

10 f

écrit par le Haut-Parleur

N° 44 - NOUVELLE SERIE

DECEMBRE 1981

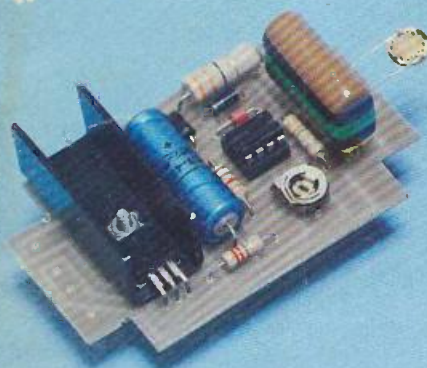
I.S.S.N. 0243 4911

électronique pratique

sommaire détaillé p

Initiation · Composants · Réalisations · Kits · Expérimentation

ASSO



un interrupteur crépusculaire

une BD de l'électronique
le mystère
des composants



une étoile lumineuse

un dessin animé

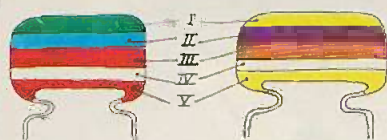
Canada : \$ 1,75 - Belgique : 81 FB - Suisse : 5,00 FS - Espagne : 175 Ptas - Tunisie : 1,150 Din. - Italie : 3 800 Litres.

électronique pratique

n° 44

décembre 1981

Sommaire



5600 pF

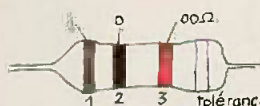
47000 pF

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

V : tension
rouge 250V
jaune 400V

I 1 ^{er} chiffre	II 2 ^{ème} chiffre	III multiplicateur
0	0	x1
1	1	x10
2	2	x100
3	3	x1000
4	4	x10000
5	5	x100000
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	

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



tolérance : or $\pm 5\%$ argent $\pm 10\%$

1 ^{ère} bague 1 ^{er} chiffre	2 ^{ème} bague 2 ^{ème} chiffre	3 ^{ème} bague multiplicateur
0	0	x1
1	1	x10
2	2	x100
3	3	x1000
4	4	x10000
5	5	x100000
6	6	x1000000
7	7	
8	8	
9	9	

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



Réalisez vous-mêmes

- Un régulateur de vitesse pour moteur à courant continu 76
- Un oscillateur sur haut-parleur avec le LM 380 97
- Un dessin animé électronique 98
- Une étoile lumineuse pour Noël 110
- Un interrupteur automatique pour chaîne HiFi 123
- Un indicateur digital de niveau d'essence 135
- Un timer pour révélateur papier noir et blanc 144

Pratique et initiation

- La bande dessinée de l'électronique : le mystère des composants 81
- Les lasers 92
- Quatre circuits imprimés « transfert » MECANORMA 139
- Connaissance des amplificateurs OP : l'intégrateur et son application à la réalisation d'un oscillateur 152

En kit

- Les lasers « RADIO MJ » et « OPPERMANN » 131
- Un super tuner FM « TSM 135 » 150

Divers

- Le nouveau multimètre digital Pantec 157
- Abonnements 176
- Nos lecteurs 177

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

Société anonyme au capital de 120 000 F. - 2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19. - Tél. : 200.33.05. - Télex PVG 230 472 F

Directeur de la publication : A. LAMER - Directeur technique : Henri FIGHIERA - Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA - Maquettistes : Jacqueline BRUCÉ.

Couverture : M. Raby. Avec la participation de B. Roux, G. Isabel, R. Knoerr, T. Su, Y. Stransky, M. Archambault, R. Râteau, F. Monteil, P. Claëys, D. Jacovopoulos.

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, 75019 Paris. - Tél. : 200.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60

Chef de Publicité : Alain OSSART

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 70 F. Etranger : 110 F

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

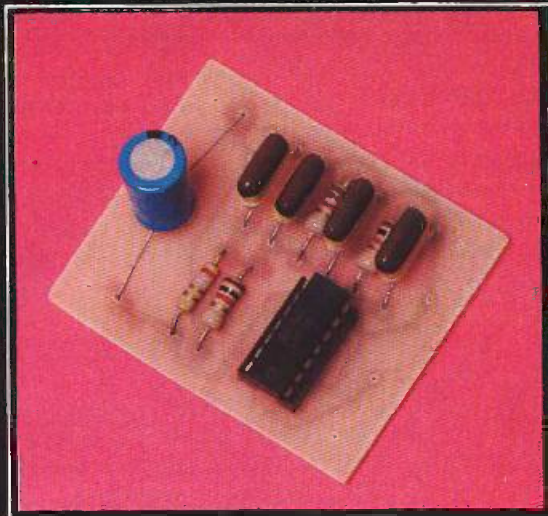
LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 140 F - Etranger à 260 F

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

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

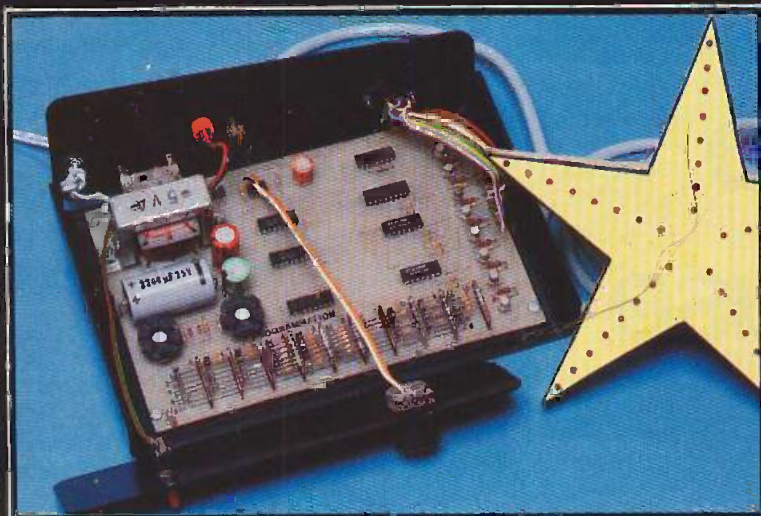
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro 10 F

Les réglemens 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 adressées, soit le relevé des indications qui y figurent. ● Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

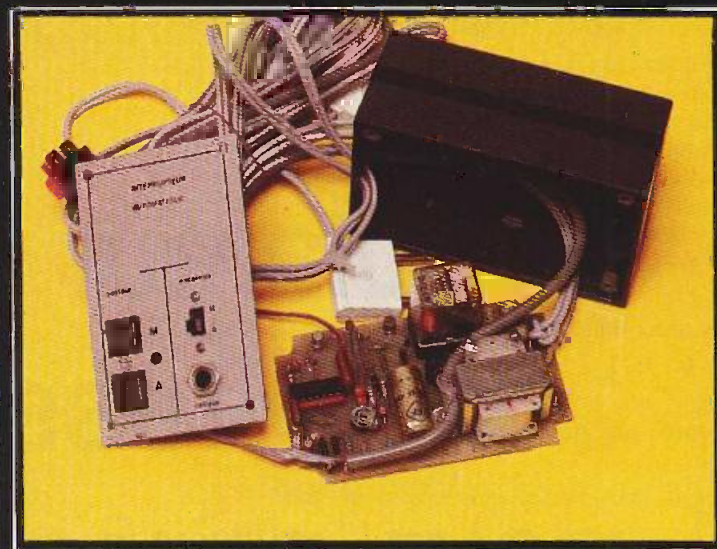


1

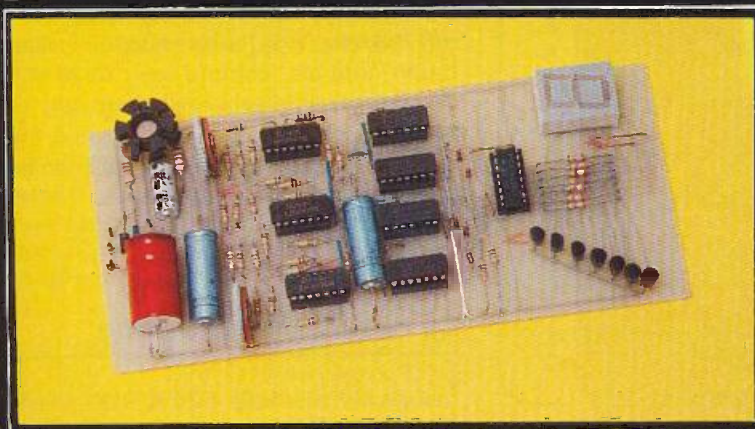
1 Il peut s'avérer utile de disposer d'un signal sonore suffisamment audible moyennant l'assemblage de quelques composants — 2 Un sujet d'actualité en ces périodes de fêtes, avec un effet lumineux très convaincant — 3 La traditionnelle jauge à essence ne permet pas toujours d'apprécier le contenu de notre réservoir ; ce montage se propose d'effacer tous ces problèmes — 4 S'endormir au son de la voix de son chanteur préféré sans risquer d'oublier d'éteindre la chaîne, grâce à cet interrupteur automatique — 5 Le module timer pour révélateur papier noir et blanc.



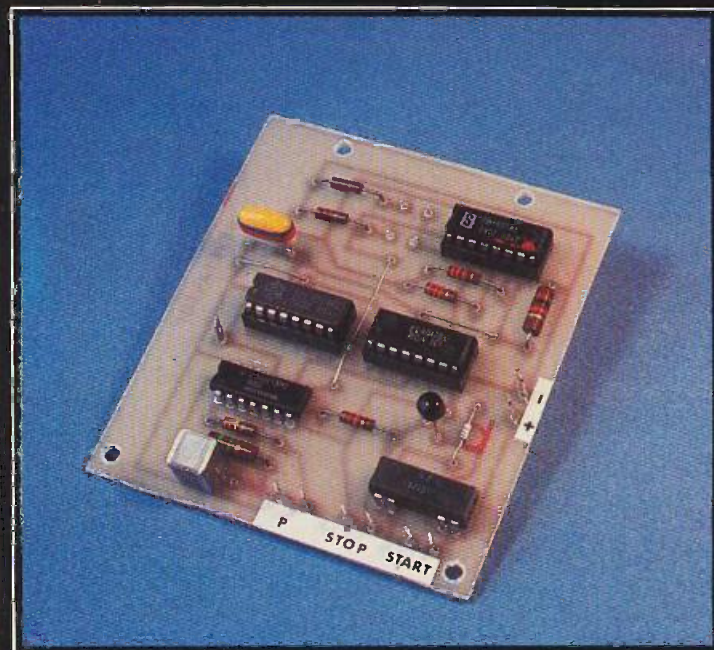
2



4



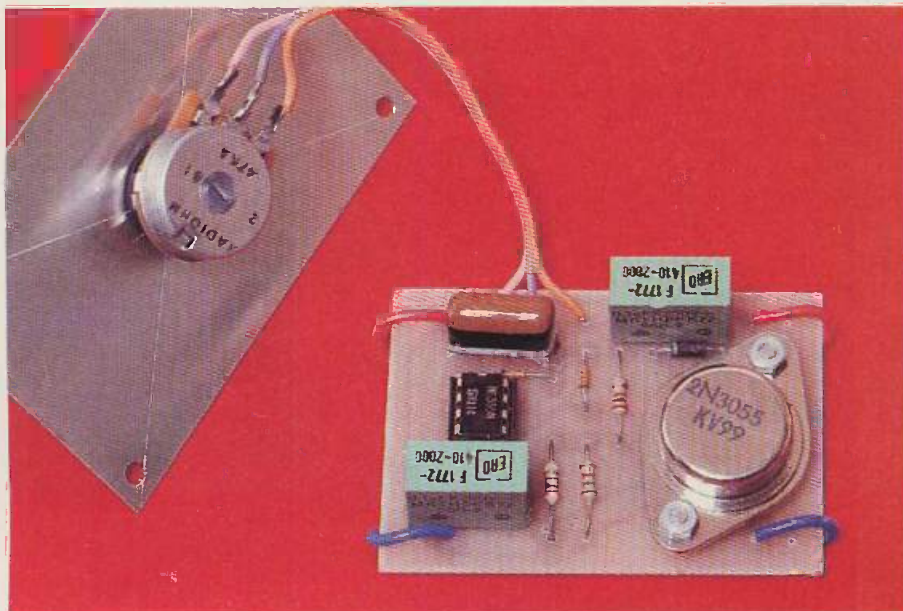
3



5

LES perceuses miniatures font désormais partie de la panoplie d'outillage de l'amateur électronicien au même titre que la pince coupante et le fer à souder. En effet de nombreux amateurs se livrent à la réalisation de leur circuit imprimé, mais quel que soit le procédé utilisé, il faut procéder à l'opération de perçage, phase délicate qui peut être améliorée en utilisant un réducteur de vitesse. Le montage que nous vous proposons s'intercalera donc entre la sortie continue de l'alimentation et la perceuse. Cette description peut également convenir à la commande en général des moteurs à courant continu dans la mesure où la consommation dudit moteur n'excède pas un ampère. Il sera alors nécessaire de monter le transistor de puissance, le cas échéant, sur un dissipateur.

Régulateur de vitesse pour perceuse



Le schéma de principe

Le schéma de principe général du montage est donné figure 1. Pas de surprise dans la mesure où le réducteur se construit autour d'un classique 555.

Chacun sait que la vitesse d'un moteur, peut être commandée par variation de la tension qui lui est appliquée, c'est le procédé classique qui ne nécessite qu'un rhéostat. Dans ce cas, une partie de l'énergie fournie par la source est perdue dans le rhéostat.

Pour diminuer la vitesse, il vient donc à l'idée de couper régulièrement l'alimentation, rôle du présent montage.

A l'aide du 555, on peut régler dans un montage oscillateur, la fréquence f , et le rapport cyclique, deux données dont le choix s'avère important pour la commande d'un moteur.

Telle que présentée sur le schéma, la fréquence reste fixe, tandis que le potentiomètre R_2 linéaire permet de régler le rapport cyclique.

Les diodes D_1 et D_2 sont destinées à améliorer la forme rectangulaire du signal à des fréquences plus élevées. On notera alors la possibilité pour C_2 de prendre des valeurs supérieures (de $0,1\mu F$ à $1\mu F$).

En sortie (3) du circuit intégré, les signaux ne sont pas d'amplitude suffisante pour commander un moteur, aussi a-t-on recours à un amplificateur à courant continu, équipé d'un transistor de puissance 2N3055.

Le moteur se place alors dans le circuit collecteur du transistor. Il peut donc s'avérer utile de prévoir une possibilité de l'accord direct de la perceuse à l'alimentation normale, compte-tenu de la chute de tension émetteur/collecteur du transistor.

Enfin, le montage peut s'alimenter à l'aide d'une tension continue de 9 à 18 V sans problèmes.

La réalisation pratique

Pour un montage soigné que l'on aura souvent à manipuler, il est préférable de se livrer à la réalisation d'un petit circuit imprimé en verre époxy.

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

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

Il occupera une superficie couverte de 78 000 m².

Les produits exposés seront répartis en 3 sections :

Composants	Hall 1
Mesure	Hall 2.2
Equipements	Hall 2.1

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

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

Les sessions seront organisées autour de 3 thèmes :

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

Communiqué de presse

Gagnez de l'argent en lisant.

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

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

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

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

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

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

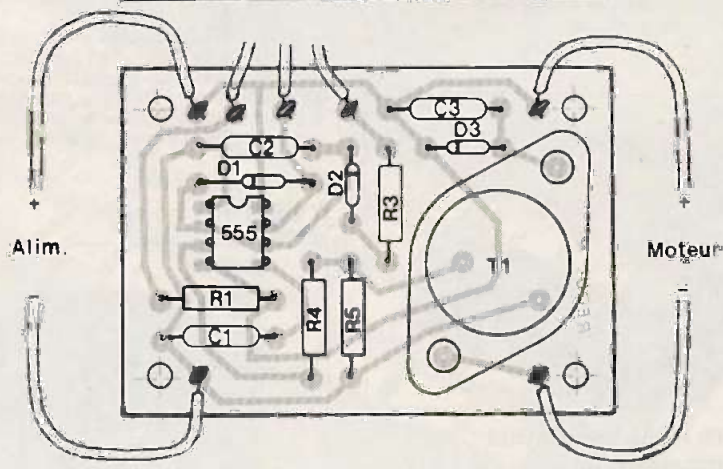
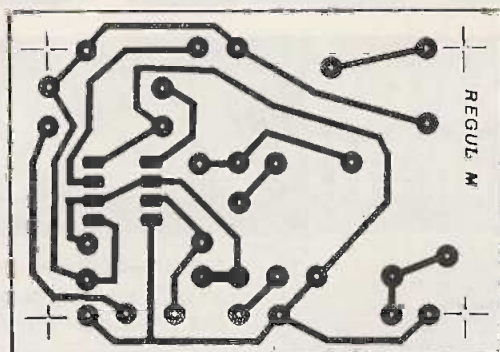
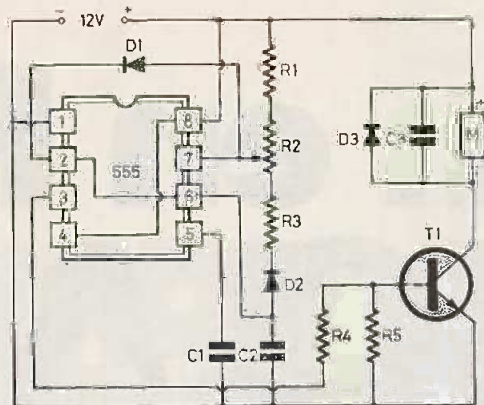


Fig. 1 à 3. — Le montage va se construire autour d'un classique 555. Comme d'usage, le tracé du circuit imprimé, publié grandeur nature, se reproduira facilement.

La figure 2 précise le tracé à l'échelle. Il se reproduira facilement à l'aide d'éléments de gravure directe au transfert Mecanorma.

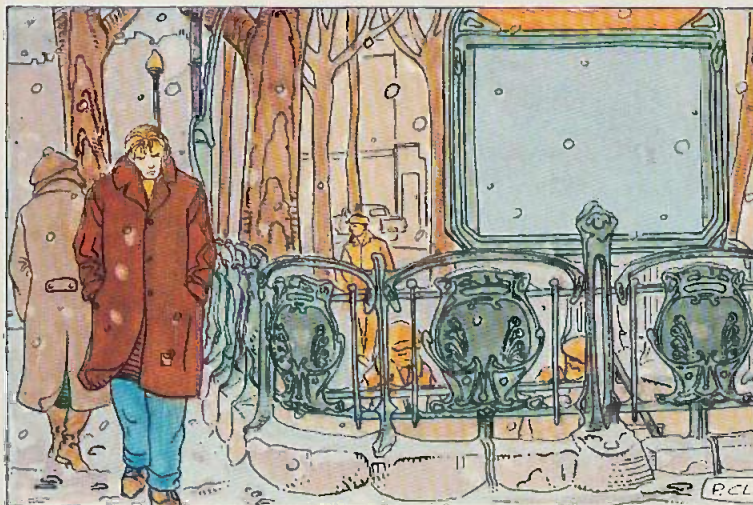
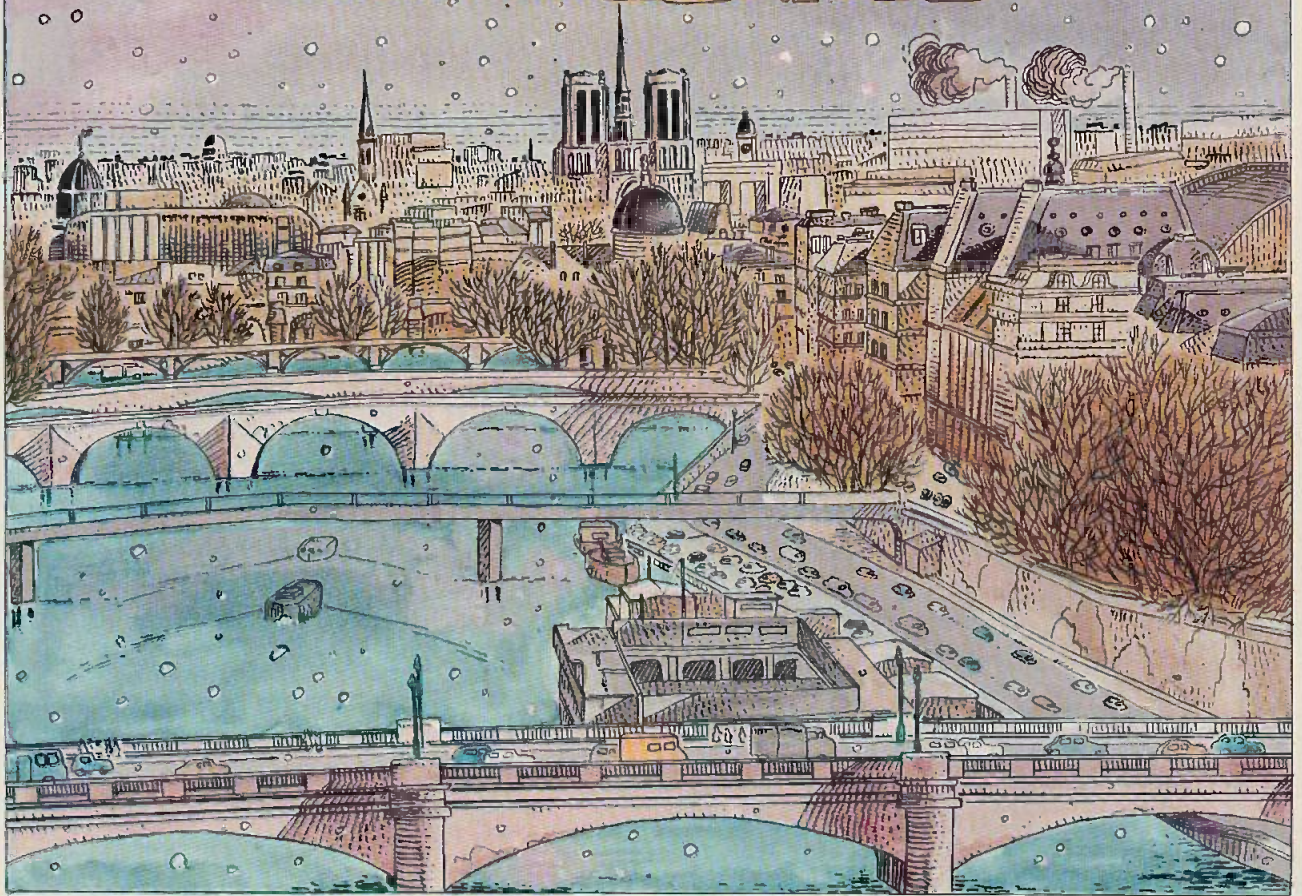
L'implantation des éléments de la figure 3 permettra de mener à bien la réalisation. Pour l'utilisation du réducteur de vitesse avec une mini-perceuse, il ne sera pas nécessaire de doter le transistor d'un dissipateur. Des vis et écrous serviront alors d'entretoises.

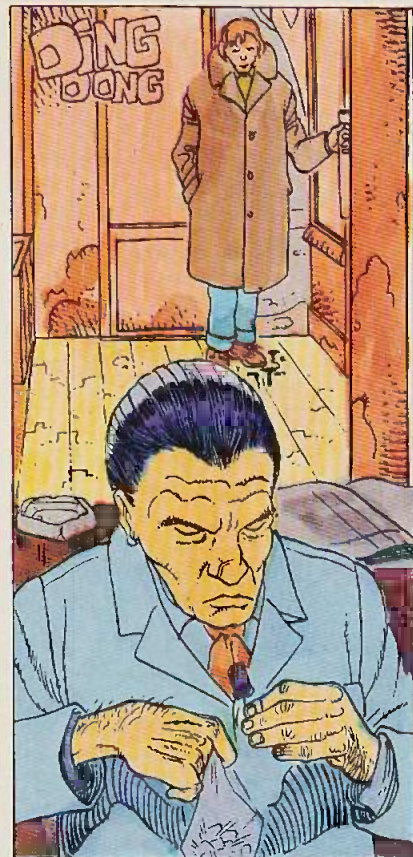
Les dimensions du circuit imprimé s'inscrivent avec les cotes d'un boîtier TEK0 P1. Seul le potentiomètre R₂ ressortira de la face avant en aluminium. Les douilles d'entrée et de sortie se feront, elles, sur les côtés.

Liste des composants

R₁ = 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R₂ = potentiomètre linéaire 47k Ω
 R₃ = 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R₄ = 270 Ω (rouge, violet, marron)
 R₅ = 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)
 C₁ = 0,1 μF
 C₂ = 0,1 à 1 μF
 C₃ = 0,1 μF
 D₁ = D₂ = 1N914, 1N4148
 D₃ = 1N4007
 I_c = NE555
 T₁ = 2N3055
 Coffret Teko P/1.

LE MYSTERE DES COMPOSANTS







...ET ATTRACTIF!

HUM!.. QUELLES SONT VOS CONNAISSANCES EN ELECTRONIQUE?

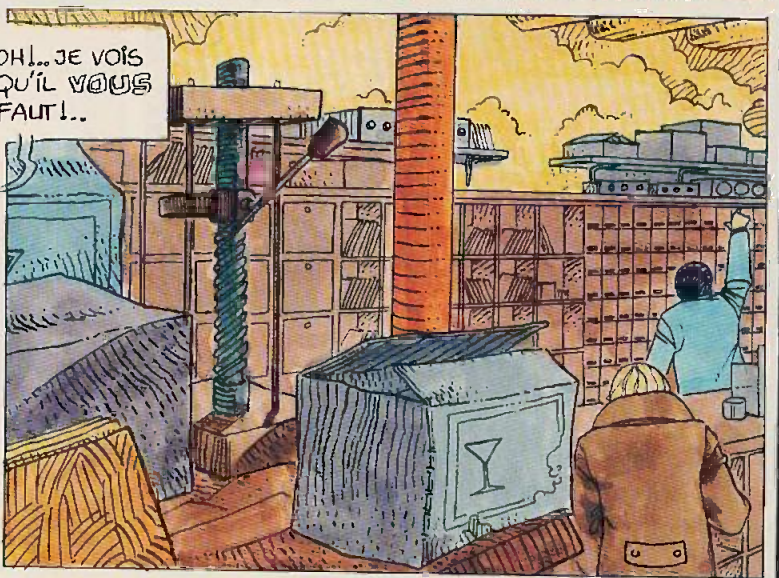


EUH!.. EN BIEN,

JE SAIS SOUDER ET J'AI QUELQUES OUTILS!..



OOOH!.. JE VOIS CE QU'IL VOUS FAUT!..



VOICI UN GADGET QUI A TOUTES LES CHANCES DE VOUS SURPRENDRE

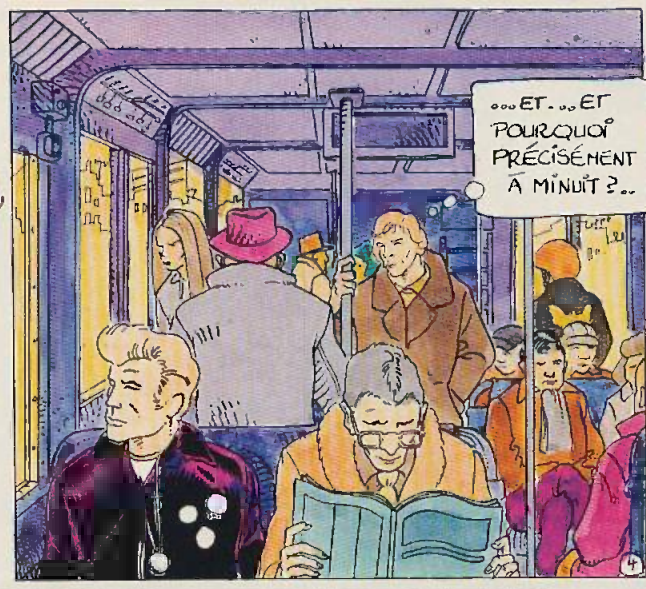
... HUM!.. SI VOUS ÊTES CURIEUX!..

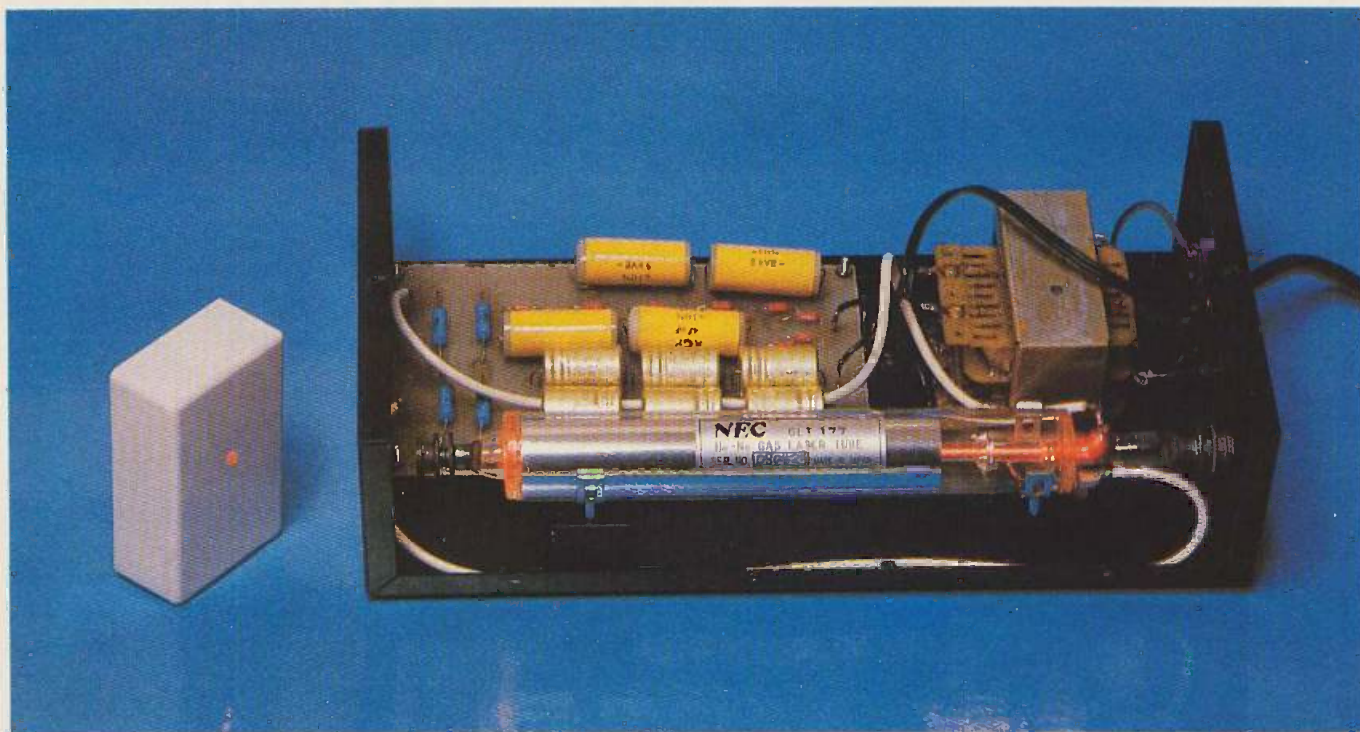


CETTE NUIT, LA LUNE SERA PLEINE... ET À MINUIT, IL VOUS SUFFIRA DE BRANCHER..



DING DONG





PRELU par la théorie vers 1950, le LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiations, c'est-à-dire « amplificateur de lumière par émission stimulée de radiations ») naît en 1959. Notons que nous pouvons revendiquer une large part pour la France dans cette invention ; en effet, le phénomène de « pompage optique », qui est à la base des lasers, a été étudié par le professeur Kastler (de la Faculté des Sciences de Paris), et lui a valu, en 1966, l'attribution du prix Nobel. Pour le commun des mortels, le LASER apparaît comme une amusante source de lumière, utilisée par exemple pour créer divers effets lumineux dans les discothèques. Beaucoup y voient principalement (et cette application devient réalité) le fameux « rayon de la mort » cher aux auteurs de romans d'anticipation. Certes, pour ce qui concerne l'amateur, l'aspect « jeu de lumière » reste primordial, car les autres utilisations ne lui sont guère accessibles. Cela n'autorise pas à négliger l'importance fondamentale du laser sur le plan théorique, ou à ignorer ses autres applications. En restant aussi simple que possible (une connaissance de l'optique quantique relève d'études supérieures menées à leur terme), nous essaierons,

LES LASERS

I — Les atomes... et la lumière

La matière, quel que soit son état (solide, liquide, gaz) est toujours constituée d'atomes, éventuellement rassemblés en molécules. Chaque atome (fig. 1) comporte un noyau, autour duquel gravitent des électrons.

Le noyau, lui-même, renferme deux sortes de particules : les neutrons, sans charge électrique, et les protons, dont chacun porte une charge $+e$. Comme, au total, tout atome doit être électriquement neutre, il compte autant d'électrons (dont chacun porte une charge $-e$) que de protons.

Chaque élément se caractérise par le

nombre des protons de son noyau, dit « nombre atomique ».

Au fur et à mesure que progressait la physique de la matière, les scientifiques ont proposé des modèles successifs de l'atome, pour interpréter les phénomènes physiques observés.

Dans l'atome de Bohr, base du modèle actuellement retenu, on admet que les

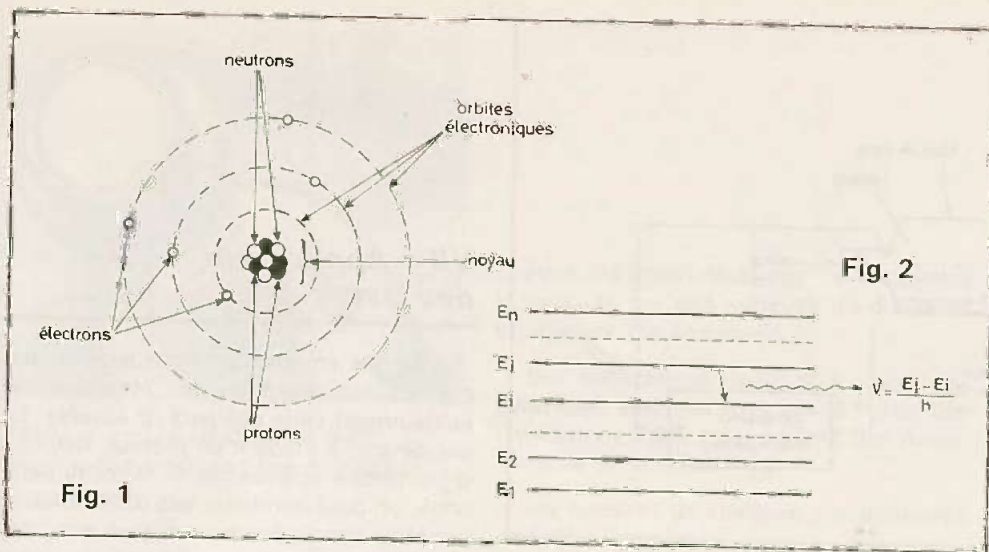


Fig. 1

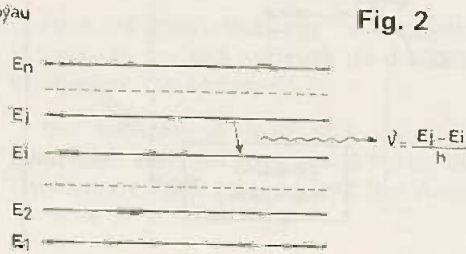


Fig. 2

électrons ne peuvent graviter que sur certaines orbites privilégiées, sur lesquelles ils ne dissipent aucune énergie. A chaque orbite, par conséquent, correspond un niveau d'énergie bien défini : $E_1, E_2, \dots, E_i, \dots, E_n$ si les électrons se répartissent sur n orbites.

Au lieu de représenter l'atome comme à la figure 1, on peut se intéresser qu'à l'aspect énergétique, par l'intermédiaire du diagramme de la figure 2. Chaque orbite est alors symbolisée par le niveau d'énergie qui lui correspond, dans l'ordre croissant depuis E_1 jusqu'à E_n .

Si, par un mécanisme sur lequel nous reviendrons plus loin, un électron descend du niveau E_i à un niveau inférieur E_j , l'expérience montre que cette transition s'accompagne de l'émission d'un rayonnement électromagnétique de fréquence ν^* , telle que :

$$E_i - E_j = h \nu$$

Dans cette relation, h est une constante universelle, dite « constante de Planck », et qui vaut :

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ joule} \cdot \text{seconde}$$

Généralement, les fréquences ν des diverses transitions se situent dans la gamme du visible, ou à son voisinage. La lumière apparaît ainsi, fondamentalement, comme le rayonnement électromagnétique correspondant à la perte d'énergie d'électrons qui changent d'orbites.

II – Etats stables et états excités

Un atome est dit dans un état stable lorsque ses électrons remplissent au maximum les orbites les plus proches du noyau (chaque orbite, à l'exception de la première, peut contenir au maximum 8 électrons).

Par un apport d'énergie externe (par exemple par élévation de température), il est possible de faire passer l'atome dans un état excité : un, ou plusieurs électrons, se trouvent alors à des niveaux d'énergie plus élevés.

Les états excités ne sont pas stables, et les électrons qui ont changé d'orbite, tendent à revenir à leur niveau d'origine. Ce faisant, ils émettent un rayonnement de fréquence ν , comme il a été dit plus haut : par exemple, un rayonnement de lumière visible.

Cette émission spontanée, toutefois, s'effectue de façon désordonnée. On y trouve diverses longueurs d'ondes (lumière polychromatique). D'autre part, les différents atomes émettent des trains d'ondes à des instants quelconques, sans relation de phase, et dans des directions quelconques.

III – L'émission stimulée

A partir de considérations purement théoriques dont la complexité dépasse le cadre de cet article, Einstein a montré, dès 1917, qu'à l'émission spontanée d'un rayonnement électromagnétique, pouvait se superposer une émission stimulée. Cela signifie qu'un atome dans un état excité peut être ramené à un état d'énergie inférieure, et émettre un rayonnement de fréquence ν , lorsqu'il reçoit lui-même un rayonnement de même fréquence.

En d'autres termes, si on considère un corps (un gaz par exemple) contenant des atomes dans un état d'énergie E_1 , et d'autres dans un état d'énergie E_2 supérieure à E_1 , on peut ramener ces derniers dans l'état E_1 en éclairant l'ensemble avec une lumière de fréquence

$$\nu = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

En même temps, on recueille un rayonnement de même fréquence, qui s'ajoute au rayonnement incident : il y a donc amplification de lumière.

L'importance du phénomène tient au fait que le rayonnement induit présente toutes les caractéristiques de celui qui sert à stimuler l'émission : même fréquence (la lumière émise est donc monochromatique), même phase (on dit qu'il s'agit d'une lumière cohérente), et même direction.

Les appareils dans lesquels on utilise l'amplification de lumière par émission stimulée s'appellent les lasers : ainsi se trouve justifié ce nom, comme nous l'annoncions dès l'introduction.

IV – Inversion de population par pompage

Puisque, par émission stimulée, on fait passer des atomes de l'état E_2 à l'état E_1 , il faut évidemment trouver un moyen de réaliser, en même temps, l'opération inverse : sans cela, la population dans l'état E_2 disparaîtrait, et l'émission cesserait.

L'opération qui permet l'inversion de population (c'est-à-dire le retour des atomes de l'état E_1 vers l'état E_2) s'appelle le pompage. Elle peut s'effectuer par divers procédés, et nous avons dit, déjà, que le premier en date, le pompage optique, avait valu le prix Nobel au professeur Kastler.

V – Les lasers hélium-néon

Il existe quantité de types de lasers. Nous ne décrirons que ceux qui utilisent le mélange hélium-néon, car ils sont seuls accessibles, notamment par leur prix, au domaine grand public.

Un tel laser est représenté, de façon très simplifiée, dans la figure 3, où nous n'avons pas détaillé le schéma de l'alimentation haute tension. Le tube laser lui-même, construit en verre, renferme le mélange d'hélium et de néon sous faible pression (environ 1 mm de mercure pour l'hélium, et 0,1 mm pour le néon).

* ν : lettre grecque, qui se prononce « nu ».

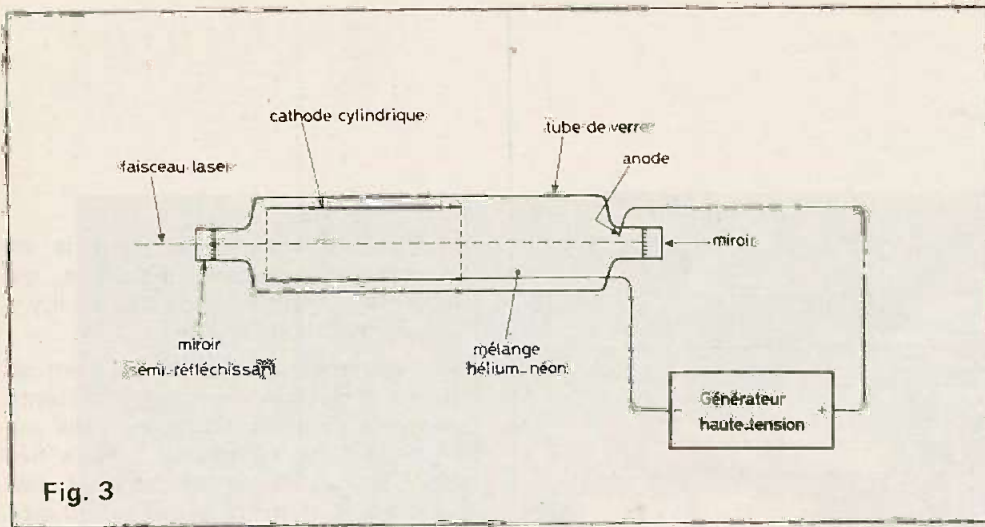


Fig. 3

A ses deux extrémités, le tube se termine par des miroirs plans qui doivent être rigoureusement parallèles (angle inférieur à une seconde d'arc).

Au moment de la mise sous tension, une différence de potentiel très élevée (environ 10 000 V) prend naissance entre l'anode et la cathode. Sous l'action du champ électrique intense, le mélange gazeux s'ionise, et devient conducteur. Les électrons libres, fortement accélérés, entrent en collision avec les atomes, et leur fournissent l'énergie nécessaire au pompage. Signalons qu'à partir de cet instant, l'intensité atteint dans le tube quelques milliampères, et que la différence de potentiel entre anode et cathode descend à 1 000 ou 2 000 V environ.

Le faisceau de lumière monochromatique et cohérente qui prend naissance dans le tube, se réfléchit de multiples fois sur les deux miroirs. Il entretient donc lui-même l'émission stimulée, et l'ensemble devient un oscillateur sur la fréquence ν .

Naturellement, le dispositif ne présente d'intérêt que si on peut recueillir le rayonnement à l'extérieur; pour cela, l'un des miroirs est semi-réfléchissant, et laisse donc sortir une partie de la lumière.

Le laser à hélium-néon fournit une longueur d'onde de $0,6328 \mu\text{m}$, qui se situe donc dans le domaine visible (lumière rouge).

VI – Quelques exemples de caractéristiques

Les lasers hélium-néon couramment utilisés dans le domaine grand public, par exemple pour les animations lumineuses en discothèques, ne délivrent que des puissances modestes. Pour préciser quelques ordres de grandeur, nous extrayons une partie des caractéristiques du modèle

B 147 fourni en kit par la société Oppermann :

- tension d'amorçage : 10 000 V.
- tension de fonctionnement : 1 650 V.
- intensité consommée : 5 mA.
- puissance délivrée par le faisceau : 2 mW.

VII – Application des lasers

Pour les amateurs, et nos lecteurs par conséquent, l'application première est évidemment celle des jeux de lumière. En entraînant, à l'aide d'un moteur, deux ou trois miroirs éclairés par le faisceau lumineux, on peut combiner ses déviations, et projeter, sur un écran ou sur un mur, des courbes analogues aux figures de Lissajous observées sur un oscilloscope. La principale qualité exploitée est alors la directivité, grâce à laquelle on obtient un pinceau lumineux très fin.

Mais les lasers offrent évidemment bien d'autres applications, parmi lesquelles on peut citer :

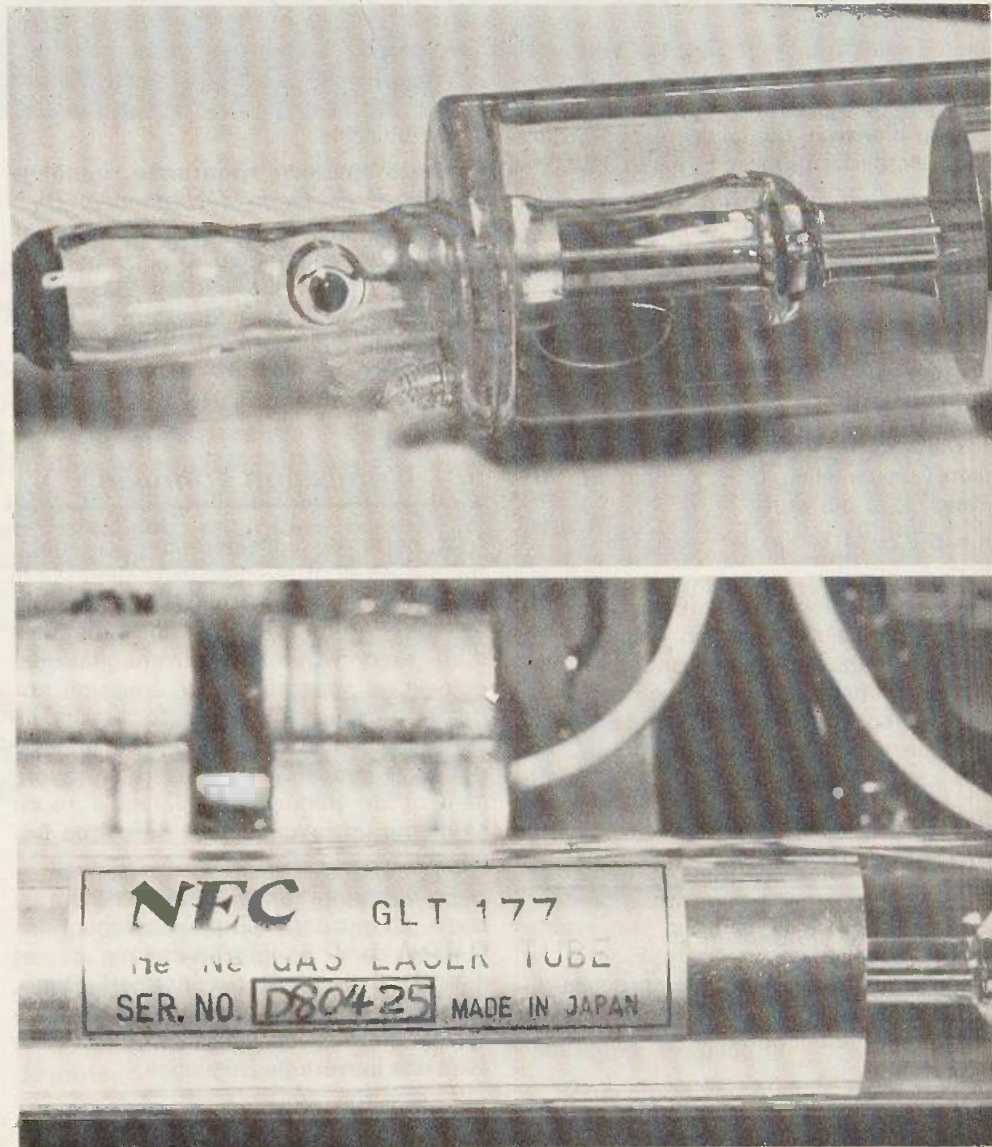




Photo 3. — De la qualité des miroirs dépendront les résultats escomptés.

- les communications par faisceaux optiques. L'intensité lumineuse est alors modulée par divers procédés, par exemple à l'aide de polariseurs ;
- l'usinage ou les micro-soudures. Avec des lasers de grande puissance, on parvient à percer ou à découper des plaques métalliques ;

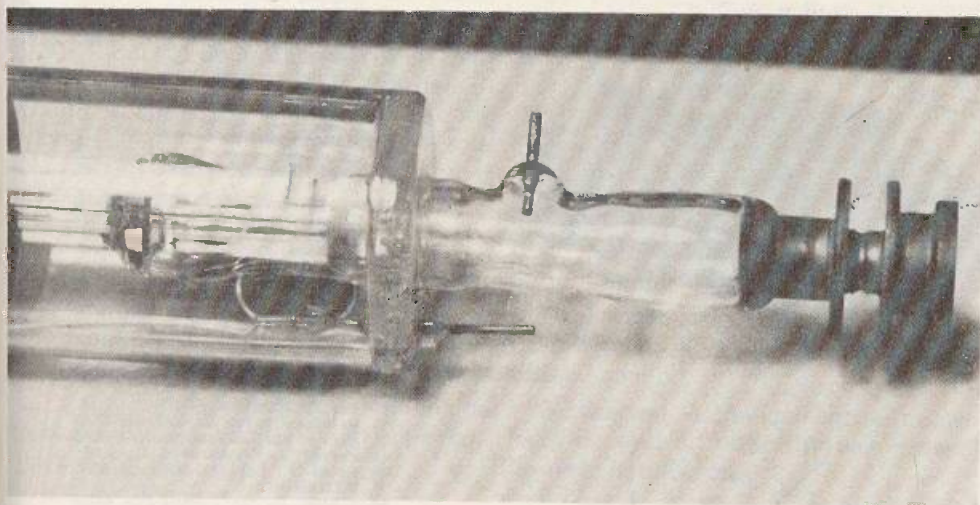


Photo 5. — Un tube laser reste, compte tenu de sa technologie, un élément fragile.

Photo 2. — Le laser Radio MJ est équipé d'un tube NEC.

Photo 4. — Les deux électrodes d'alimentation, destinées à appliquer la haute tension.

Pour les micro-soudures, on concentre le faisceau sur des surfaces de quelques microns carrés seulement ;

- les applications médicales : un faisceau laser sert, par exemple, à traiter des tumeurs de l'œil, ou à soigner des décollements de la rétine ;
- les mesures de vitesses, par utilisation de l'effet Doppler ;
- l'holographie : la lumière cohérente du laser, apte à produire des interférences, permet d'enregistrer, sur une plaque photographique, non seulement les variations d'intensité lumineuse, mais aussi les différences de phases. A la lecture, on reproduit alors une image dans l'espace qui restitue le relief du sujet.

Conclusion

Il n'est pas possible, dans une étude nécessairement courte, de traiter à fond le fonctionnement et les applications du laser : ceci exigerait un gros livre, et des développements mathématiques ardu.

Nous espérons, cependant, avoir su donner une idée des phénomènes physiques mis en jeu. Que le laser, maintenant, reste pour vous un objet de distraction.

Terminons par un conseil : les modèles de petite puissance que vous utiliserez éventuellement, ne vous permettront pas de détruire des satellites ou des tanks. Ils comportent toutefois certains dangers, et il ne faut jamais diriger le faisceau vers les yeux, car la densité d'énergie est suffisante pour créer des lésions.

R. RATEAU

LE MICROPROCESSEUR A LA CARTE

H. SCHREIBER

Collection Technique Poche n° 33

Le « microprocesseur », son nom l'indique, est très petit et économique, mais cela n'exclut pas qu'il soit très riche en possibilités.

Présentant son livre sous forme dialoguée, l'auteur explique le microprocesseur par une analogie avec... la cuisine. En effet, « entrer des données pour sortir un produit élaboré en fonction d'un programme », c'est bien ce qu'on fait quand on prépare un plat à partir d'une recette. Et cette analogie permet une explication aussi aisée que complète des grandes bases de cette petite informatique, des notions de saut de programme, interruption, sous-programme, etc.

Le lecteur intéressé par des détails techniques ne restera pas « sur sa faim » pour autant. Il trouvera les caractéristiques d'un type précis de microprocesseur, non seulement avec la **liste complète** — et commentée — **de ses instructions**, mais aussi avec des **exercices d'utilisation** et, surtout avec un **programme complet, appliqué à l'économie d'énergie de chauffage**.

Un ouvrage de 160 pages, format 11,7 X 16,5 ; 51 illustrations et tableaux, couverture couleur.

Editeur : E.T.S.F. : 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex.

Prix pratiqué : 32 F, par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex.

NOUVELLE SONDE UNIVERSELLE DE TEMPERATURE DE PANTEC TPO 29

Pantec vient de mettre sur le marché une nouvelle sonde universelle de température modèle TPO 29 permettant de fonctionner avec tous les multimètres analogiques, électroniques, ou digitaux.

De plus, cette sonde garantie une précision de plus ou moins 2 % quand elle est utilisée avec des multimètres analogiques ayant une impédance d'entrée supérieure ou égale à 40 kΩ/V.

La gamme de mesure est de - 50 à + 150° avec un signal de sortie de 1 mV par degré celsius.

Cette sonde est équipée par deux piles de 1,5 V à batterie d'oxyde d'argent qui garantit 170 heures en régime continu.

Carlo Gavazzi, 27,29, rue Pajol, 75018 Paris. Tél. : 200.11.30.

OSCILLATEUR avec sortie sur H. P.



Le réseau de déphasage a, bien entendu, été intercalé entre l'entrée (borne 6) et la sortie (borne 8) du montage.

L'ensemble s'alimente sous 9 à 12 V de tension par l'intermédiaire des bornes (7) et (14).

LES circuits intégrés « audio » permettent de réaliser, sans aucune mise au point, de véritables amplificateurs simplifiés qui ne nécessitent que très peu de composants.

De là à faire osciller l'ensemble, rien de plus facile, ne serait-ce qu'en disposant entre l'entrée et la sortie, un réseau déphaseur RC.

Ce montage pourra servir, par sa simplicité, de témoin sonore ou bien de dispositif d'apprentissage pour le code Morse ; il suffira alors d'intercaler le manipulateur (entre le point chaud du haut-parleur et la résistance R₃)

Le schéma de principe

La figure 1 représentant le schéma de principe dévoile l'utilisation d'un circuit intégré LM 380.

Ce circuit intégré réclame dans son application type d'amplificateur BF, très peu de composants.

L'entretien des oscillations s'effectue ici par le biais d'une cellule de déphasage mettant en œuvre les éléments R₁, R₂, R₃, C₁, C₂ et C₃.

La fréquence d'oscillation d'un montage de ce type est donnée par la formule.

$$f = \frac{1}{2 \pi C \sqrt{6 R^2 + 4 R R_L}}$$

avec

R = R₁ = R₂ = R₃
 C = C₁ = C₂ = C₃
 et R_L = charge de sortie 8Ω

Dans notre cas présent avec C = 0,1μF et R = 1 kΩ, on obtient f = 650 Hz environ.

Moyennant le changement de ces valeurs R et C, on obtiendra bien entendu diverses fréquences.

Réalisation pratique

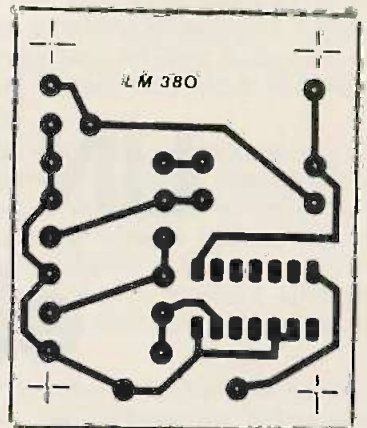
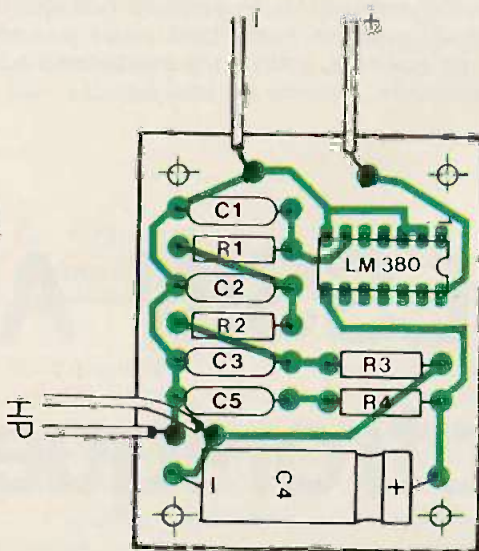
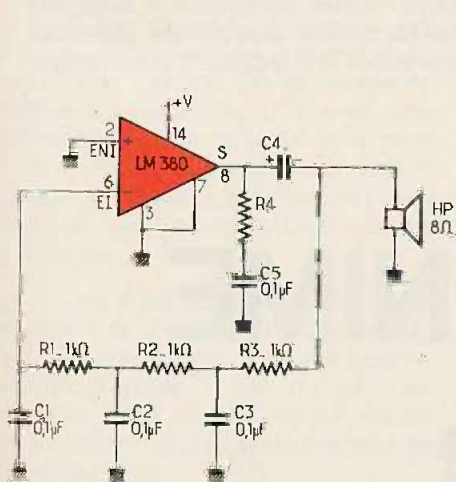
Ce témoin sonore, ne devra occuper que très peu de place. Un circuit imprimé de 55 X 45 mm suffira, la figure 2 précise le tracé qui se reproduira très facilement même au stylo marqueur.

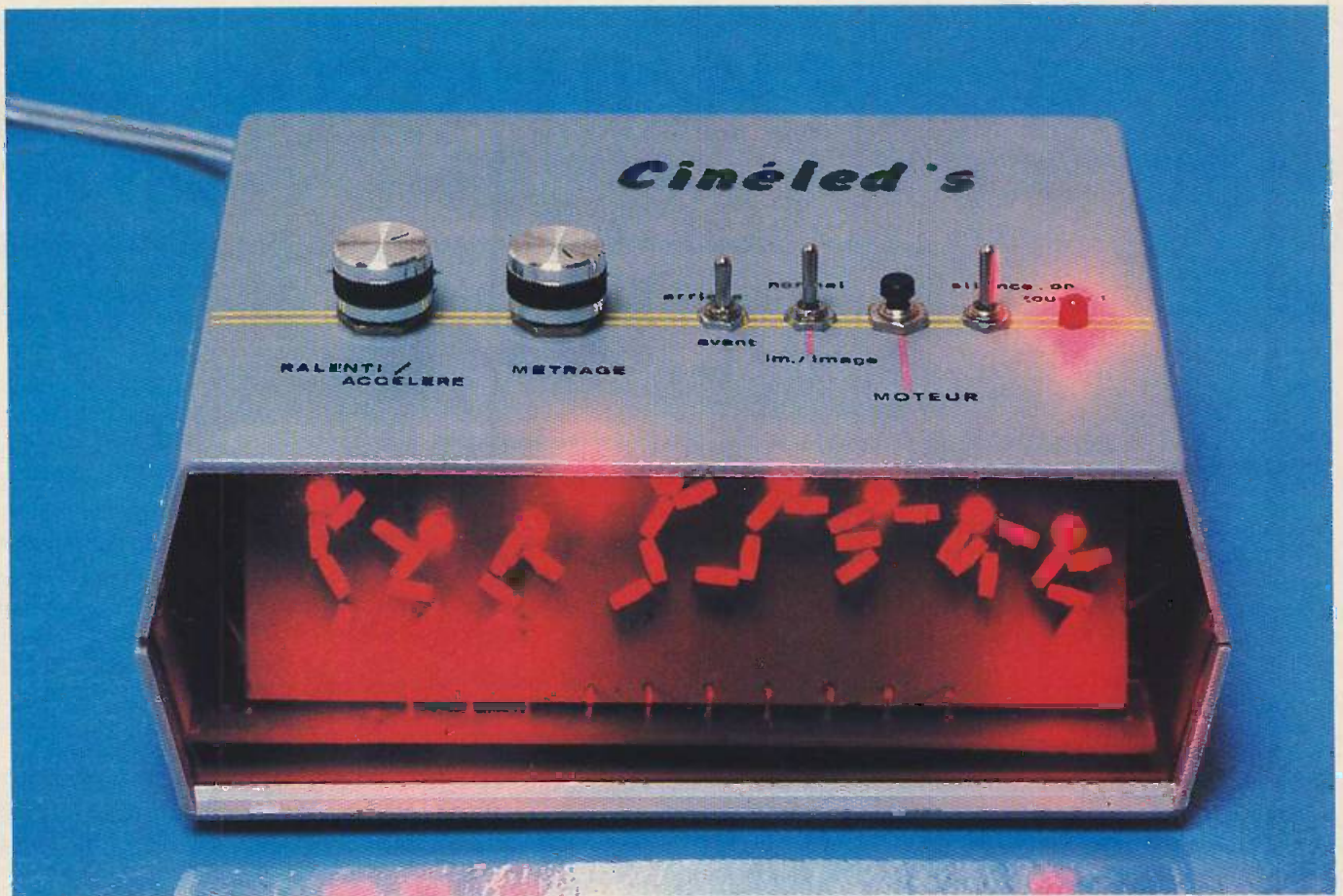
La figure 4 présente l'implantation des éléments à l'échelle également.

Dès la mise sous tension, le signal sonore strident retentit avec une confortable puissance, malgré le rendement faible du petit haut-parleur employé.

Liste des composants

- R₁ = R₂ = R₃ = 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₄ = 2,7 Ω (rouge, violet, or)
- C₁ = C₂ = C₃ = C₅ = 0,1 μF plaquette
- C₄ = 220 μF / 16 V
- IC = LM 380N
- HP = 8 Ω miniature.





L E cinématographe, synonyme ancien de cinéma, était un appareil destiné à projeter sur un écran des vues ou scènes animées. Nous vous proposons dans le présent article un tel appareil dans sa version totalement électronique. Il vous permettra de visionner une petite scène très simple sur un écran : vous pourrez à votre aise accélérer ou ralentir le mouvement à l'extrême, en défilement avant ou arrière, et même, disposez d'une commande image par image. Les « images » représentées sont loin de sortir des studios de Walt Disney et le scénario retenu ne sera sans doute pas primé au prochain festival de Cannes ! Reconnaissez tout de même que ce montage sort des sentiers battus, et pour une fois les amateurs de LED seront comblés : elles constituent tous les acteurs qui animent notre écran. Signalons enfin que nous proposerons aux cinéphiles diverses idées faciles à mettre en images, et qui sait, peut-être inciterons nous ainsi les lecteurs à échanger leurs « films » originaux ? Et maintenant, silence on tourne... !

UN DESSIN ANIMÉ électronique

A. Dessin animé et animation

Lorsqu'à l'aide d'une caméra on filme une scène quelconque, l'appareil enregistre des images indépendantes correspondant aux divers mouvements qui animent la scène. Cette décomposition quasi mécanique se vérifie aisément en observant un tronçon de pellicule super 8 ou autre : deux images voisines semblent identiques et pourtant, en comparant des vues plus éloignées les unes des autres, des différences sensibles apparaissent. En fait, chaque image est isolément une véritable photographie instantanée.

Le mouvement, ou plutôt son illusion, est obtenu synthétiquement en projetant ou en visualisant très rapidement et dans un ordre satisfaisant les diverses vues du film ; il s'agit véritablement « d'animer » des images inertes grâce au procédé cinématographique mis au point par les frères Lumière en 1895. La persistance rétinienne de l'œil humain, phénomène physiologique à la base de l'invention du cinéma, ne parvient pas à enchaîner les images de manière satisfaisante en dessous du temps de un dixième de seconde et la projection d'images dans ces dernières conditions fait éprouver au spectateur une impression fort désagréable.

La vitesse ou cadence de répétition des images cinématographiques est de 24 à la seconde pour les films standard et un peu moins pour le format d'amateur super 8. Si la cadence de défilement est plus lente, on obtient un « ralenti » ou décomposition extrême des mouvements qui deviennent saccadés ; à l'inverse, une accélération de cette cadence aura pour effet de diminuer le temps alloué à chaque image élémentaire et le résultat sera la précipitation si souvent utilisée comme effet comique.

Dans un « Walt Disney » classique, la cadence est de 24 images par seconde, mais il faut préciser que tous les dessins sont photographiés 2 fois de suite au cours de la prise de vue, ce qui donne finalement une analyse du mouvement au 1/12 de seconde.

En résumé, pour donner l'illusion de l'animation, il suffit de dessiner ou de matérialiser les phases d'un mouvement réel ou imaginaire en des attitudes très

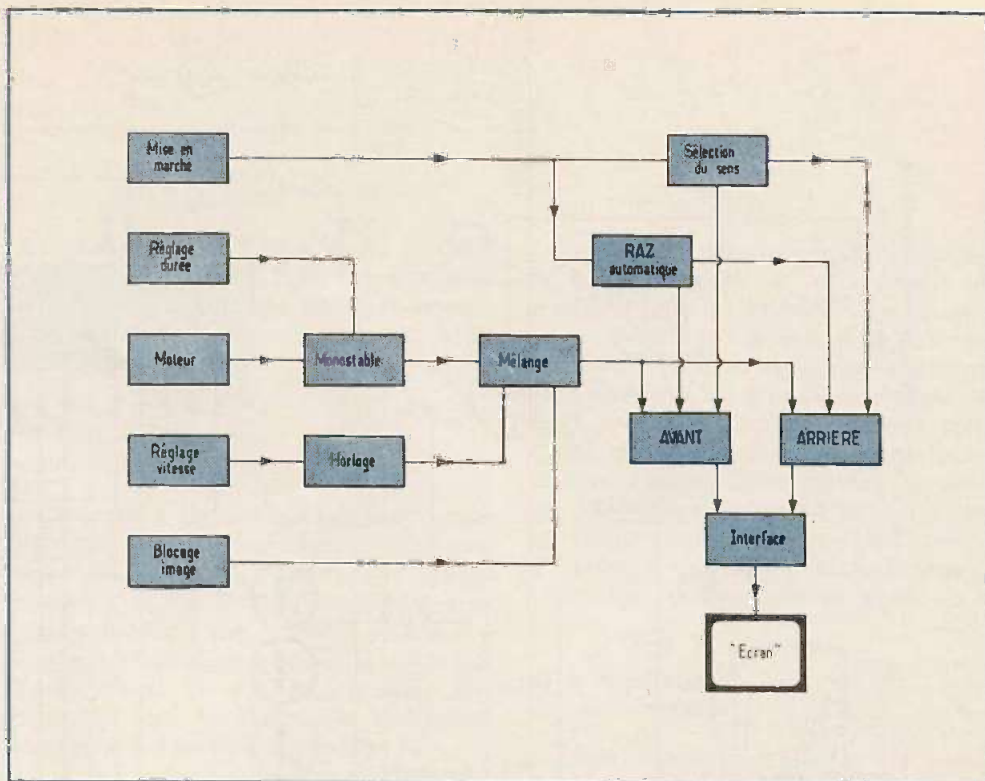


Fig. 1. — Le montage se propose de faire apparaître une petite scène très simplifiée, voire même caricaturale, sur un écran.

légèrement différentes d'une image à l'autre. Il va sans dire qu'un petit film de 3 minutes à l'écran représente une quantité non négligeable de dessins filmés les uns après les autres. Ajoutons que certaines images sont immobiles, c'est-à-dire ne se modifient que de temps en temps : elles constituent le décor ou fond de plan sur lequel se fera l'animation proprement dite. Pour terminer, signalons que la technique de l'animation peut prendre des formes très différentes du dessin, comme les marionnettes animées, le modelage, les papiers découpés, les poudres animées, le tableau noir, le grattage sur pellicule et maintenant... les diodes électroluminescentes ou LED, objets du présent article.

B. Schéma synoptique

Le but du montage proposé est de faire apparaître avec des moyens exclusivement électroniques une petite scène très simplifiée, constituée de quelques images caractéristiques, voire même caricaturales, sur un écran.

L'analyse du schéma synoptique utilise les principes précédemment énoncés tout en ressemblant déjà au schéma électronique détaillé plus loin. Dans notre

cas, les images ou dessins seront simplement constitués de LED plates ou rondes judicieusement disposées derrière un plexiglass.

Nous découvrons fort logiquement au-dessus de l'écran un module avant et un autre arrière qui correspondent simplement au sens de défilement souhaité (certaines scènes anodines en marche avant deviennent quasiment cocasses en arrière). La mise en marche du montage, sa mise sous tension en somme, provoque une remise à 0 automatique des 2 moteurs, afin de toujours démarrer au « début du film ». La mise en route du projecteur fictif s'opère par le poussoir moteur qui ainsi fonctionnera pour une durée réglable : nous aurons ainsi le choix entre des séquences très courtes ou de véritables « long métrages ». La vitesse de projection, élément important s'il en est, se réglera tout aussi aisément par horloge.

Une possibilité supplémentaire apparaît dans la commande blocage image qui permet à volonté, en avant ou arrière, d'obtenir les images les unes après les autres, à chaque nouvelle impulsion sur moteur : c'est le dispositif « image par image » que connaissent bien les cinéastes.

En somme, notre appareil est doté de toutes les commandes habituellement disponibles en matière de projection cinématographique.

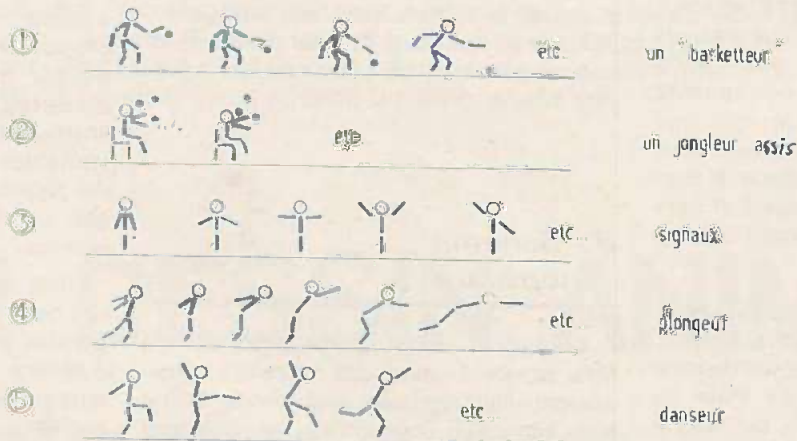
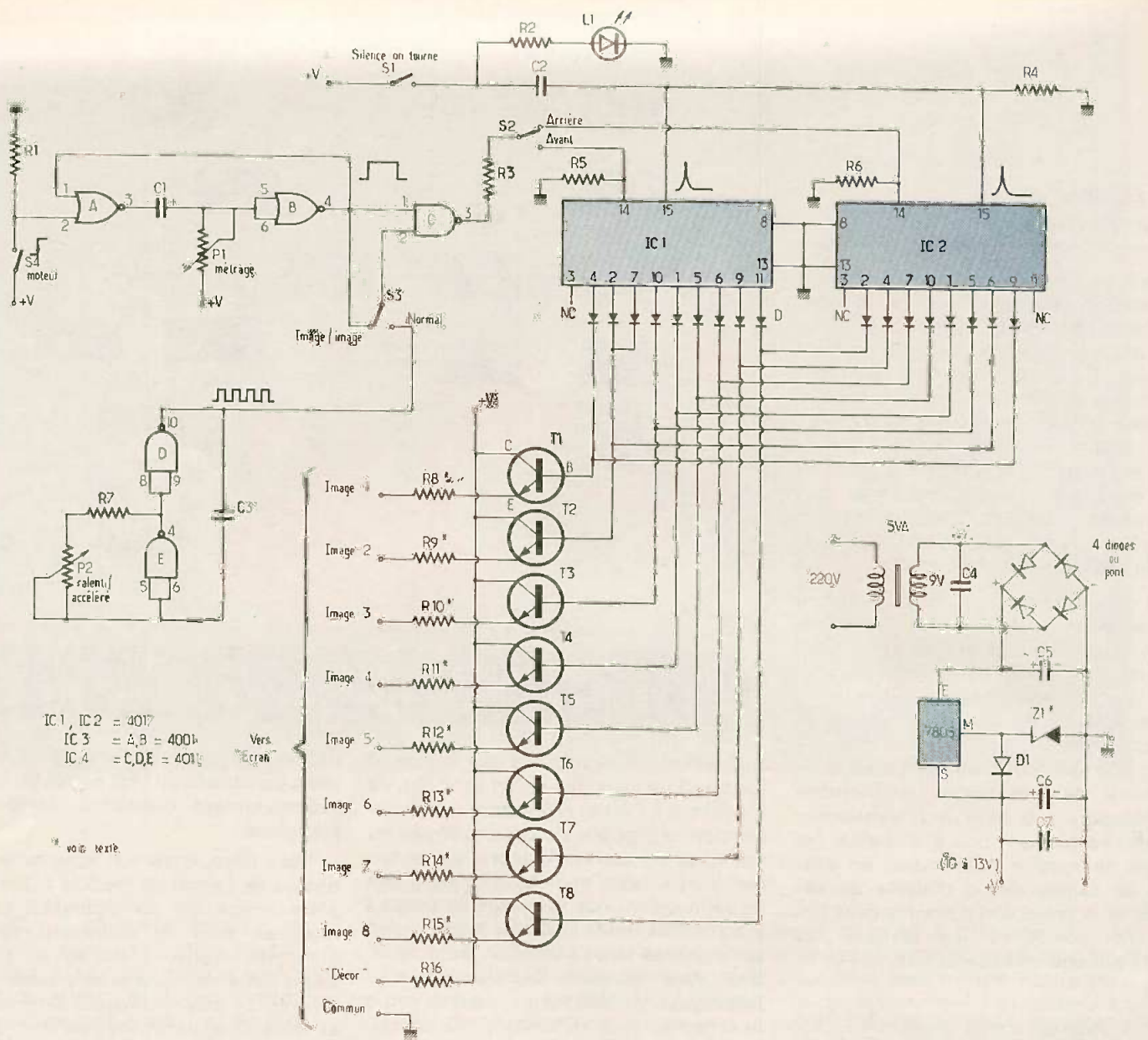


Fig. 2 et 3. — Le principe général du montage repose sur l'utilisation de diodes « LED » plates qui, par leur implantation, forment diverses figures. Le schéma de principe fait alors appel à deux compteurs CD 4017 entre autres.

C. Analyse du schéma électronique

a) Alimentation

Nous utiliserons exclusivement des circuits de technologie MOS, dont la large plage d'alimentation (5 à 15 V environ) nous permettra bien des fantaisies. En effet, pour envisager diverses éventualités ultérieures, le schéma proposé permet facilement d'obtenir une tension stabilisée entre 5 V et... 15 V ! Sans pour autant être réglable, il sera possible d'obtenir n'importe quelle tension de sortie en ajoutant au 5 V du régulateur intégré 7805 bien connu une tension de Zener Z_1 .

Pour notre application, il fallait obtenir environ 14 V, donc Z_1 vaudra $14 - 5 =$ environ 9,1 V ; cette solution simple, sinon simpliste pourra « sauver » bien des montages en mal d'alimentation. Les condensateurs chimiques C_5 et C_6 assurent respectivement un filtrage efficace avant et après la régulation.

b) Les moteurs avant et arrière

Une fois de plus, nous allons mettre à profit les multiples possibilités du fameux compteur MOS 4017. Ce circuit intégré possède 10 sorties et à chaque nouvelle impulsion sur son entrée horloge, il porte à l'état haut une autre de ses sorties.

Notons de suite qu'à la fermeture de S_1 (Silence, on tourne), la tension + V est appliquée au montage et entre autres à C_2 et R_4 qui forment à eux deux toute la remise à 0 automatique. En effet, à la mise sous tension, le condensateur C_2 se comporte comme un court-circuit et une impulsion positive est donc appliquée brièvement sur les bornes 15 de IC_1 et de IC_2 , positionnant ainsi nos 2 compteurs au départ (broches 3 à l'état haut) ; ces sorties ne sont d'ailleurs pas utilisées (NC = non connecté). La résistance R_4 porte ensuite les broches de RAZ à la masse pendant toute la durée du fonctionnement de IC_1 ou IC_2 .

La diode L_1 , une LED rouge, est alimentée à travers R_2 et prendra place en face avant.

Le commutateur S_2 aiguillera les impulsions d'horloge sur le compteur avant

ou sûr le compteur arrière au gré de votre fantaisie (broche 14). Pour éviter de laisser « en l'air » la broche horloge non utilisée, nous trouvons les résistances R_5 et R_6 vers la masse.

c) Métrage et vitesse de défilement

Pour faire défiler les images, il faut appliquer pendant un temps déterminé des impulsions périodiques aux compteurs IC_1 et IC_2 . Nous utiliserons des signaux rectangulaires, obtenus aisément à l'aide du multivibrateur astable formé des portes NAND D et E. La fréquence de signaux, donc la vitesse de défilement est réglable par le potentiomètre P_2 .

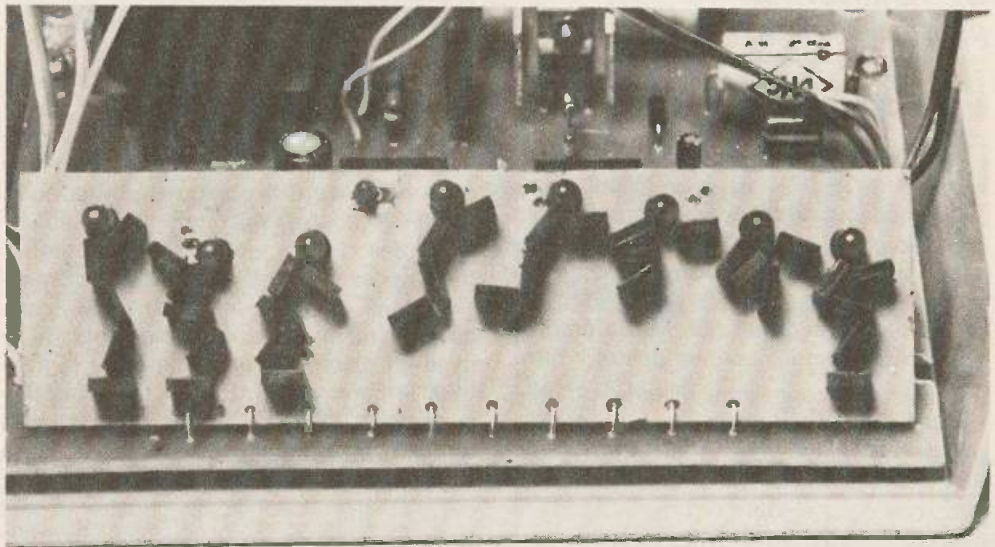
Ce signal, pour parvenir aux entrées horloge, doit « transiter » par la porte NAND C, à condition que l'entrée 1 de cette dernière soit à l'état haut. Bien entendu, le commutateur S_3 sera placé en position normal. La durée de fonctionnement est délivrée par un simple circuit monostable : les portes NOR A et B, associées à C_1 , R_1 et surtout P_1 , le potentiomètre qui permettra d'ajuster la durée du créneau positif obtenu. Sur la maquette, le minimum... ne permet même pas de visualiser une seule image et le métrage le plus long sera d'environ 1 mm 30. Vous pourrez aisément rallonger cette durée en augmentant la valeur du condensateur chimique C_1 .

Parlons un peu du commutateur S_3 : en le positionnant en mode image par image, il relie les entrées 1 et 2 de la porte NAND C qui devient ainsi un simple inverseur ; la suite se devine aisément : les impulsions du monostable (réglé sur court métrage) sont inversées et appliquées une à une aux entrées horloge à chaque nouvelle pression sur le poussoir S_4 moteur. L'on obtient ainsi une possibilité très attrayante qui permet d'étudier à loisir les diverses figures de l'affichage, que ce soit en avant ou en arrière.

d) L'affichage et son interface

C'est l'élément essentiel du circuit. Pour obtenir des « images » simples, ou plutôt des caricatures de personnage dans notre cas, il suffit de disposer convenablement des diodes LED de la forme et de la couleur désirées. En adoptant un personnage d'allure filiforme, et avec un peu d'imagination il est vrai, il sera aisé de représenter le corps et les membres par de simples LED plates, la tête pouvant être une LED ronde. Pour afficher ou projeter sur l'écran, il convient d'illuminer toutes les LED de la figure désirée, sachant qu'il est judicieux d'alimenter celles-ci en série afin de limiter la consommation tout en ne dépassant pas un seuil de tension préjudiciable à leur bon fonctionnement.

Photo 2. — On aperçoit nettement les diodes LED plates qui forment les personnages.



Nous vous proposons une scène très attrayante, spectaculaire même, qui utilise pour chaque image 4 LED plates et une LED ronde. L'expérience nous a montré que c'est la quantité maximale de LED à mettre en série pour conserver un éclat suffisant à chacune d'entre elles compte tenu du schéma adopté. Il nous reste à attirer votre attention sur quelques LED supplémentaires qui forment le décor immuable de notre petite scène.

Il est évidemment hors de question de demander aux compteurs IC₁ et IC₂ de commander directement les LED sur l'écran, c'est pourquoi nous trouvons les transistors d'interface T₁ à T₈. Les nombreuses diodes en sortie de IC₁ et IC₂ contribuent au déroulement exact de la séquence envisagée ; en effet, l'ordre de passage des images en marche avant est le suivant : 2 1 2 3 4 5 6 7 8 2 1 etc. En défilement arrière, les images se présenteront dans l'ordre inverse à savoir : 8 7 6 5 4 3 2 1. Mais vous pourrez constater cela bien mieux en essayant votre montage.

Vous trouverez sur le schéma les résistances de limitation R₈ et R₁₅ qui pour 5 diodes LED en série ont été remplacées par des straps. Il est évident que si vous montez moins de LED en série pour une figure de votre composition, il faudra limiter l'intensité en intercalant une résistance correcte (entre 27 et 220 Ω environ). La résistance R₁₈ est réservée au « décor » qui s'illumine en permanence.

D. Réalisation pratique

a) Les circuits imprimés

Ils sont comme nous le savons déjà au nombre de 2 ; le circuit principal d'une taille respectable comporte pratiquement tous les composants, y compris l'alimentation et même le transformateur. Le circuit d'affichage baptisé pompeusement « écran » ne reçoit lui que les différentes LED qui figurent les acteurs de notre film.

Nous vous conseillons vivement d'utiliser du verre epoxy pour sa plus grande résistance mécanique et éventuellement sa transparence. Le tracé des pistes n'est pas trop dense, mais la présence des 4 circuits intégrés et de 8 transistors exige une relative précision d'implantation et

l'usage de symboles transfert peut être envisagé à défaut d'une quelconque méthode photographique. Par ailleurs, sous peine de déboires sérieux, il importe de respecter scrupuleusement le dessin cuivré du circuit d'affichage, car les LED plates doivent être relativement jointives si l'on veut garder l'aspect caractéristique du personnage.

Après la gravure, un sérieux rinçage s'impose, aussitôt suivi par les opérations de perçage : un foret de 1 mm peut convenir pour la majorité des trous. Toutefois, pour permettre un éventuel ajustement de la position des LED plates, nous préconisons de percer à 1,2 ou 1,5 mm tous les trous du circuit d'affichage : nous en avons fait l'amère expérience après avoir vu quelques LED céder sous nos efforts désespérés pour les redresser !

b) Travail du boîtier

Le coffret retenu est un boîtier Teko horloge qui porte la référence D₁₄ ; ses dimensions sont 155 × 58 × 180 mm. Il présente un aspect très esthétique avec sa grande face avant de plexiglas rouge qui figurera bien entendu notre écran. Le seul travail mécanique s'effectuera sur la 1/2 coquille supérieure et nous donnons en annexe un plan de perçage mais d'une manière toute indicative. A vous de disposer les commandes selon vos propres critères, en pensant tout de même à l'encombrement du transformateur et du circuit d'affichage. Les perçages effectués, il est souhaitable de faire toutes les inscriptions utiles à l'aide de lettres transfert protégées par un vernis transparent.

c) Implantation des composants

Sur le circuit imprimé principal donné à l'échelle 1, il convient de débiter par la mise en place des quelques straps en fil nu ; vous pourrez ensuite souder les supports des circuits intégrés puis toutes les résistances, les condensateurs en respectant, bien entendu, les polarités de ceux qui sont chimiques. Attention lors de la mise en place du pont moulé, du régulateur intégré et de toutes les diodes y compris la Zener Z₁. Vous pourrez pour terminer souder les transistors T₁ à T₈ en veillant à leur position (ergot ou méplat), et sans leur apporter de chaleur excessive à la soudure. Le transformateur peut être collé à même l'époxy et relié par du

fil souple aux bornes du circuit imprimé. Si vous êtes amenés à monter les résistances R₈ à R₁₅, il faudra le faire côté cuivre pour ne pas gêner la mise en place du circuit d'affichage. Des picots à souder ou cosses « poignards » faciliteront grandement les opérations de raccordement ultérieures. Il est possible de terminer l'équipement de la plaque principale en insérant les 4 circuits intégrés sans les intervertir 2 à 2, toutes les encoches étant orientées vers le transformateur.

Passons au circuit d'affichage. Il revêt malgré sa plus petite taille une importance primordiale. Son équipement se doit être irréprochable afin de conserver des attitudes correctes à notre personnage. Le dessin proposé est relativement clair, et vous découvrirez en annexe toutes les images à obtenir.

Nous n'insisterons jamais assez sur le soin à porter à la mise en place des diverses LED, tant sur le plan de l'alignement que sur celui des polarités. Un petit conseil à ce propos : ne soudez qu'une seule patte de chaque LED afin de pouvoir les ajuster sans mal !

Nous avons pour notre part « noirci » les côtés de toutes les LED : cette procédure, bien que facultative, permet de mieux distinguer les membres des personnages et évite une déperdition gênante de la lumière. Pour en terminer avec cette plaquette, il vous faudra constituer un « connecteur » improvisé à l'aide des chutes de pattes des LED précédemment implantées.

Et notre film est ainsi prêt à être visionné.

d) Raccordements-essais

Il reste à relier tous les éléments de la face supérieure du coffret avec les bornes correspondantes du circuit principal. Aidez-vous du plan de raccordement fourni et utilisez du fil en nappe multicolore. Le circuit d'affichage s'emboîte simplement sur le circuit principal LED à l'avant (bien sûr !), puis est soudé bien régulièrement sur ce dernier. L'ensemble prend place au fond du coffret Teko, mais vous n'utiliserez pas toutes les vis de fixation.

Après un dernier et jamais inutile contrôle, nous pouvons risquer la mise sous tension : il est probable que de nombreuses LED s'illuminent ce qui prouve au moins... qu'elles sont soudées

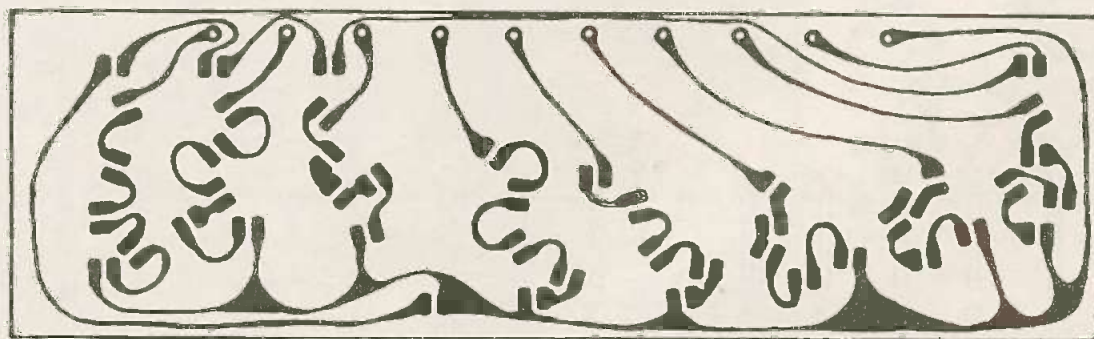
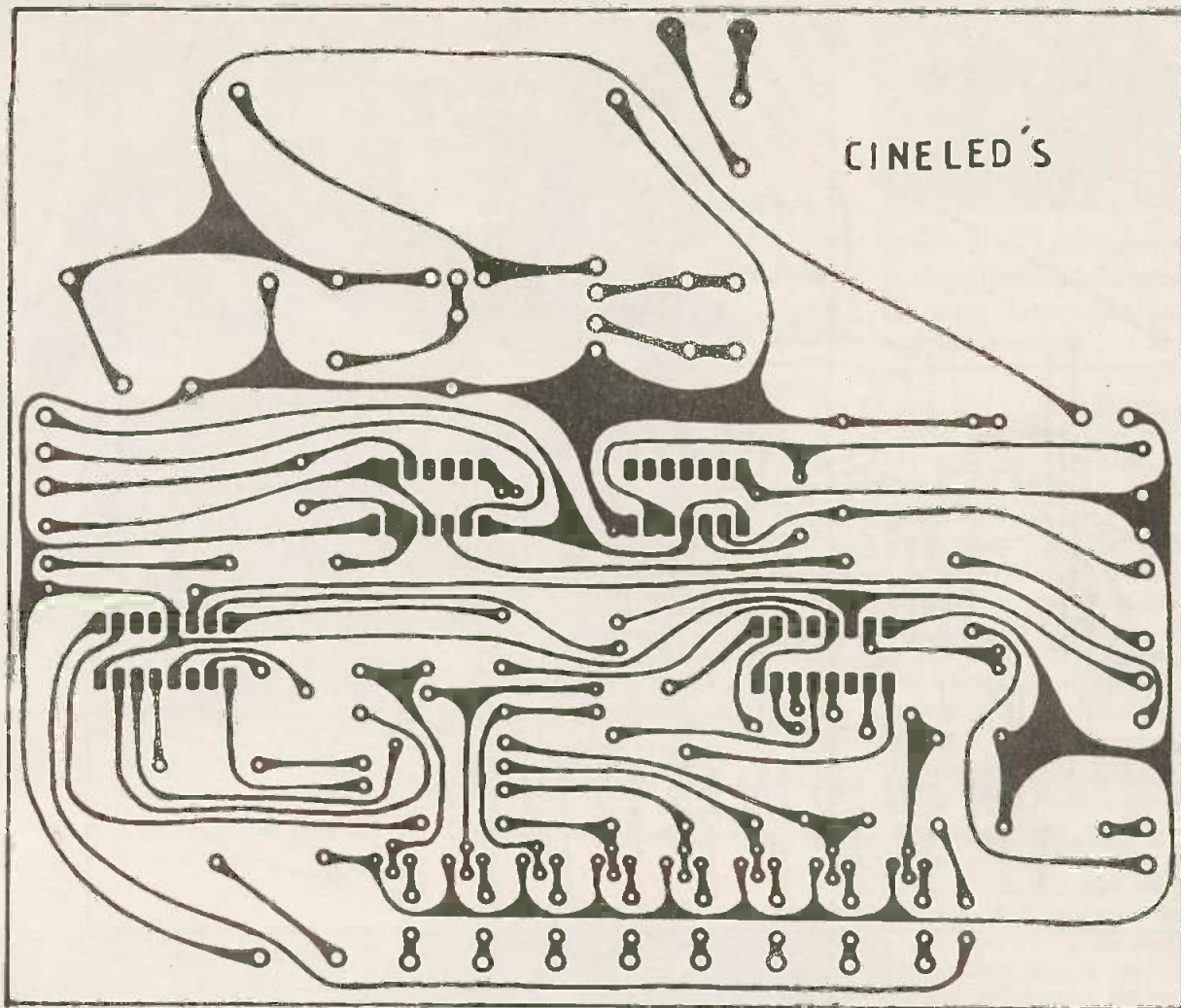
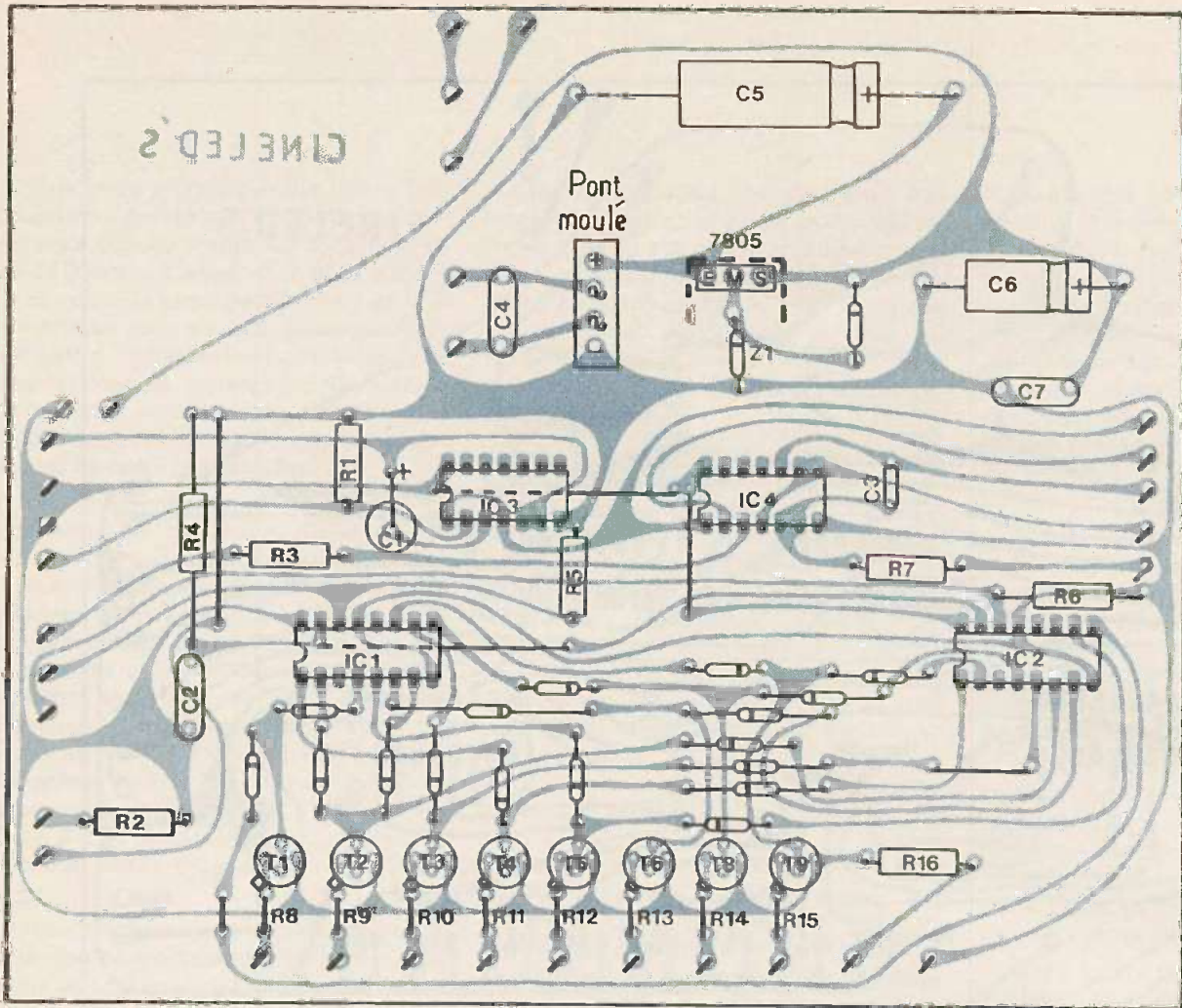


Fig. 4. — Les tracés des circuits imprimés se reproduiront facilement, par le biais de la méthode photographique. Néanmoins, avec un peu de patience, on pourra se livrer avec succès à la reproduction à l'aide d'un stylo marqueur.



Led 3mm



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

(à souder sur le circuit principal)

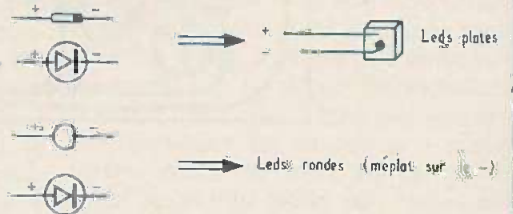


Fig. 5. - Côté implantation, d'emblée on reconnaît l'écran formé par les diodes de différentes formes. Sur le module principal on n'oubliera pas les divers straps de liaisons, et par ailleurs on se reportera aux brochages des diverses LED.

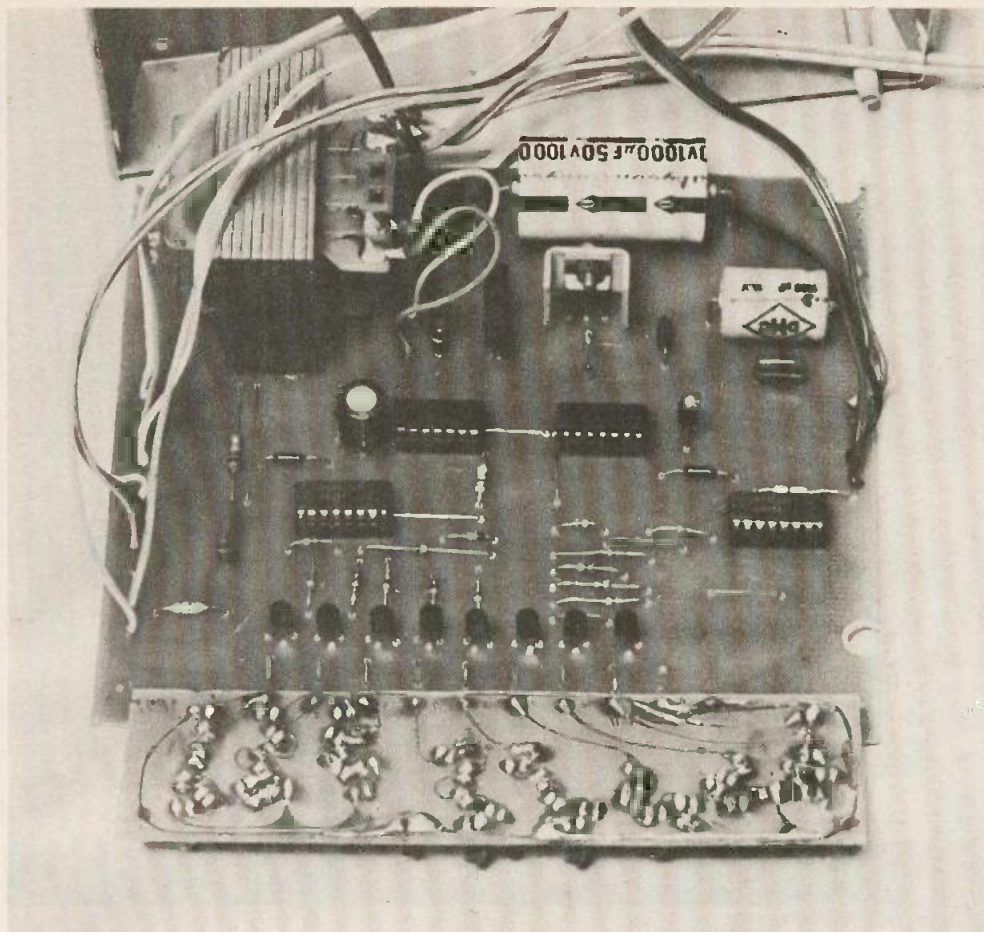


Photo 3. — Le transformateur fera partie intégrante de la carte imprimée.

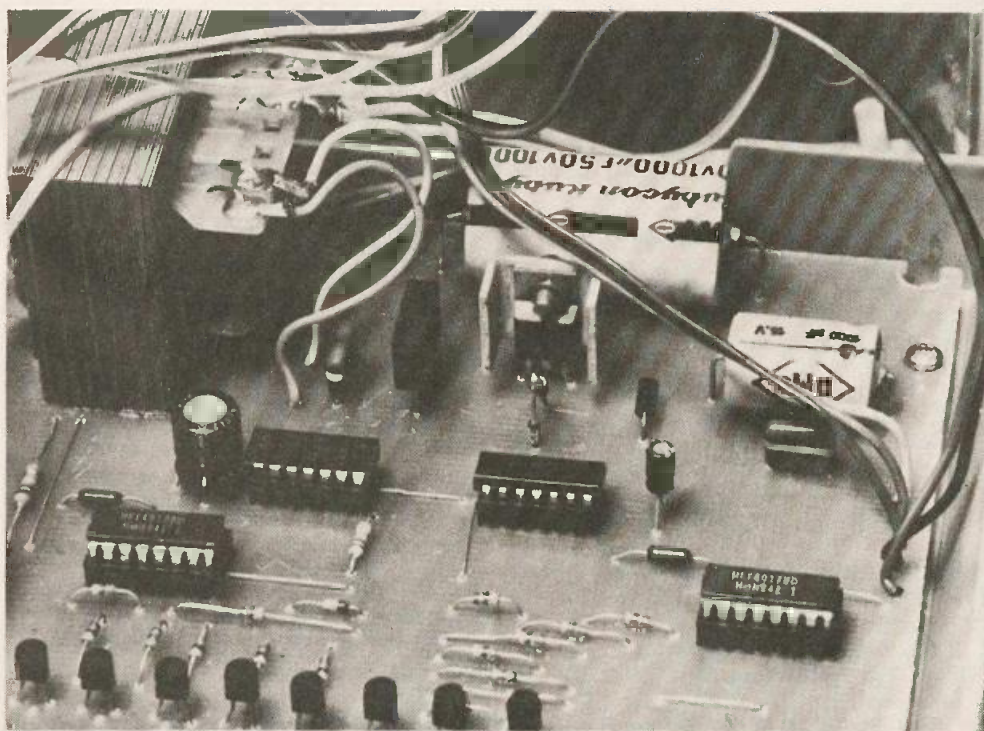


Photo 4. — La carte principale avec son régulateur muni d'un dissipateur de « fortune ».



Photo 5. — Les diverses commandes destinées à faire rêver un cinéaste amateur.

à l'endroit ! Pas d'affolement ! Manœuvrez le potentiomètre du métrage vers son minimum et bientôt il ne doit plus rester que le décor à l'écran et sans doute un personnage à moitié figé dans une de ses 8 attitudes ; augmentez le métrage à moitié et actionnez le poussoir moteur pour voir enfin notre « bonohmled » s'animer sur l'écran en avant ou en arrière, si S_3 est toutefois placé sur normal. Amusez-vous avec le potentiomètre de vitesse et admirez les prouesses du sauteur !

Attention, en passant d'avant en arrière et inversement vous aurez probablement la surprise de voir 2 images sur l'écran, dont l'une reste immobile. Quel est ce mystère ? Simplement, le compteur qui vient d'être mis hors service n'était pas à zéro au moment précis du changement ce qui explique qu'il garde affichée sa dernière sortie haute. Le remède est fort simple, il faut agir sur S_1 qui, rappelez-vous, provoque une mise à zéro automatique.

Il faudra également passer S_3 sur image/image pour tester cette autre possibilité dans les 2 sens du défilement.

Vous devriez sans trop de mal arriver à obtenir ce fonctionnement et être ainsi récompensés de vos efforts.

Toute anomalie ne peut être imputable qu'à une erreur souvent minime ou un instant d'inattention, mais en suivant le texte et les schémas, il est toujours possible de retrouver la source du mal.

E. Conclusion

Nous ne doutons pas que vous saurez profiter des multiples possibilités qu'offre votre cinématographe électronique, mais si d'aventure vous n'arriviez plus à maîtriser toutes les commandes, confiez donc cet appareil à vos enfants qui devraient s'en tirer sans trop de peine et surtout sans se faire prier.

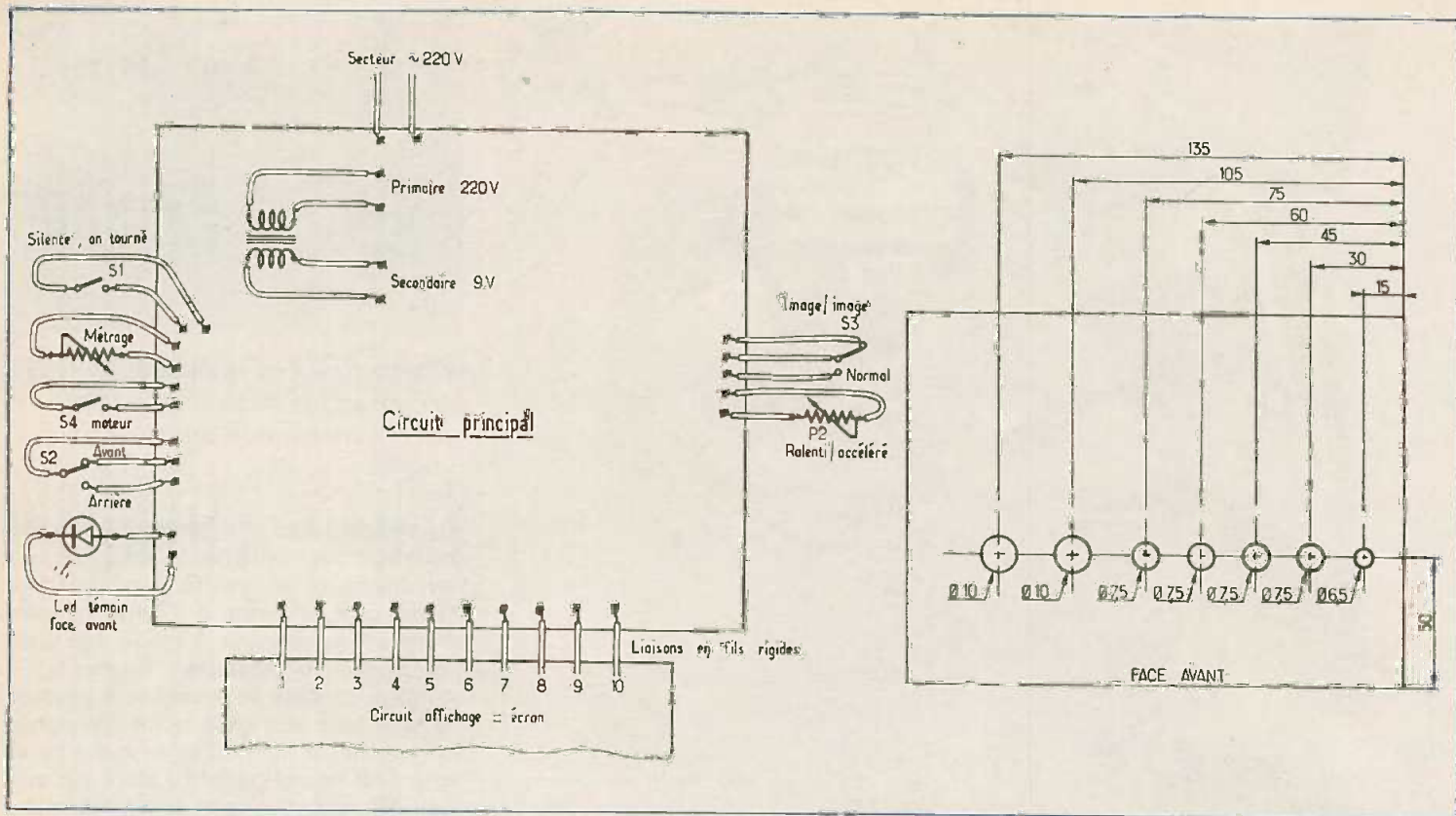


Fig. 6 et 7. - Plan de câblage général du montage et perçage du dessus du coffret Teko.

Il ne vous restera plus qu'à leur constituer une collection de films inédits à partir des idées qu'ils ne manqueront pas, faites-leur confiance, de vous soumettre !

Guy ISABEL

Liste des composants

a) alimentation

1 transformateur 220 V / 9 V 6 à 10 VA
 1 pont moulé ou 4 diodes 1N 4002
 1 circuit régulateur 7805 (5 V positif)
 prévoir éventuellement un dissipateur
 Z₁ : diode Zener 400 mW de 6,2 à 9,1 V (voir texte)
 D₁ : diode 1N 4002
 C₄ : 100 nF
 C₅ : condensateur chimique 1 000 à 1 500 µF / 50 V
 C₆ : condensateur chimique 470 à 1 000 µF / 25 V
 C₇ : 100 nF environ

b) circuit principal

IC₁ : C/MOS 4017 compteur décimal avant
 IC₂ : C/MOS 4017 compteur décimal arrière
 IC₃ : C/MOS 4001 portes NOR : monostable
 IC₄ : C/MOS 4011 portes NAND : horloge
 2 supports à souder 16 pattes
 2 supports à souder 14 pattes
 T₁ à T₈ : transistors NPN 2N 2222 ou équivalent
 D : 17 diodes 1N 4148 ou équivalent résistances 1/4 W :

R₁ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₂ : 820 à 1 000 Ω (marron, noir, rouge)
 R₃ : 1 000 Ω (marron, noir, rouge)
 R₄ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
 R₅ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R₆ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
 R₇ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
 R₈ à R₁₆ (voir texte) : remplacées par des straps dans notre cas
 R₁₆ : 220 Ω (rouge, rouge, marron) (voir texte)

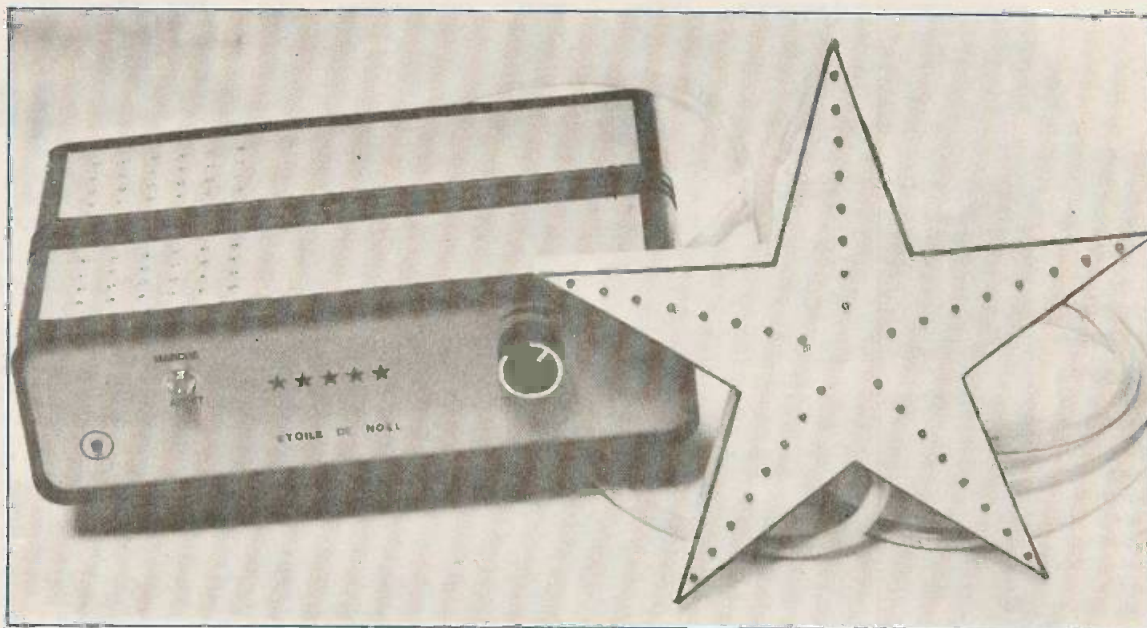
C₁ : chimique 100 µF / 16 V
 C₂ : 100 nF mylar
 C₃ : chimique 4,7 µF / 16 V
 P₁ : potentiomètre 1 MΩ + 2 boutons
 P₂ : potentiomètre 47 KΩ + 2 boutons
 S₁ : interrupteur miniature
 S₂ : inverseur miniature
 S₃ : inverseur miniature
 S₄ : poussoir à fermeture

c) affichage

35 LED plates rouges
 9 LED rondes Ø 5 mm oranges ou rouges
 1 LED ronde Ø 3 mm orange ou rouge

d) matériel divers

boîtier Teko horloge D₁₄
 epoxy, cordon secteur, fil souplé en nappes, etc.



LES jeux de lumière présentent toujours un attrait particulier en matière de réalisation électronique, peut-être parce que le résultat obtenu se manifeste sous une forme concrète et immédiatement vérifiable. De plus, et grâce à des composants désormais courants, il devient possible, avec relativement peu de moyens, d'aboutir à des effets véritablement fascinants et spectaculaires. Alors pourquoi hésiter, et ne pas entreprendre la construction de cette étoile qui occupera sans aucun doute une place de choix près du sapin de Noël tout en lui conférant cette touche d'originalité caractérisant votre personnalité d'amateur électronicien... Enfin, signalons qu'il est également possible d'alimenter ce montage à partir d'une source de courant de 12 V ce qui permet son fonctionnement à bord d'une voiture.

Une ETOILE pour NOËL

I - Le principe de fonctionnement

a) La configuration de l'étoile

Il s'agit d'une étoile à cinq branches dont chacune comporte huit LED rouges de diamètre 3 mm. L'étoile comprend ainsi 40 LED « commandables » séparément par groupe de cinq, ce qui porte le dispositif à huit entrées séparées. Il est donc possible d'allumer par exemple les « n^{ième} » LED de chaque branche et de manière simultanée (voir la figure 1 qui schématise le branchement de ces LED).

Ajoutons que la raison du choix de LED rouges de 3 mm réside dans l'excellent

rendement lumineux de ce type de diodes électro-luminescentes.

b) Le principe (fig. 1)

Une base de temps commune fournit des signaux aboutissant sur un premier compteur dont le cycle complet de huit sorties représente la séquence de base. Ces mêmes signaux de commande attaquent également un registre à décalage qui est en quelque sorte la pièce maîtresse du montage et dont nous verrons le fonctionnement d'un peu plus près. Les huit sorties de ce registre sont prises en compte par un étage amplificateur dont la mission consiste à allumer les LED concernées.

Toutes sortes d'effets peuvent ainsi être obtenus depuis le chenillard classique à huit voies jusqu'au chenillard al-

terné en passant par l'allumage complet, et progressif de toutes les LED.

Chaque cycle recevra à cet effet une programmation personnalisée et un compteur de décade permettra la possibilité de réaliser dix programmes différents, laissés au choix du réalisateur. Cette programmation, très simple, s'effectuera par la mise en place de diodes sur le module de commande en des endroits définis et matérialisés par la présence de picots.

Le montage pourra indifféremment fonctionner sur le 220 V du secteur ou sur la batterie d'un véhicule.

Enfin, et grâce à un potentiomètre, l'utilisateur pourra faire varier à volonté la fréquence de fonctionnement du système, dont le cycle complet correspond à 80 impulsions élémentaires émanant de la base de temps.

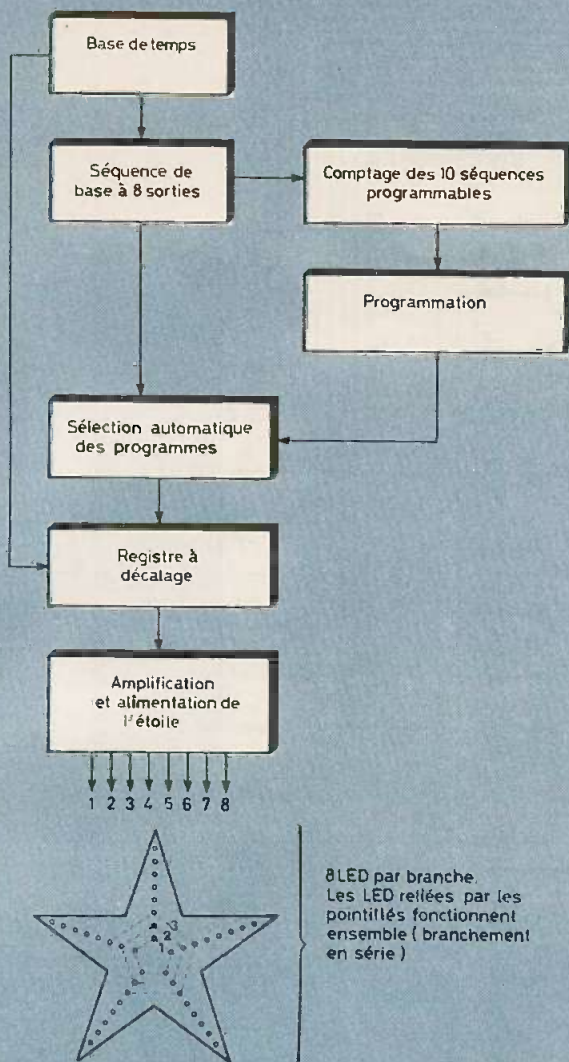


Fig. 1. — Synoptique complet de l'étoile lumineuse pourvue de cinq branches comportant chacune huit LED rouges.

II — Le fonctionnement électronique

a) L'alimentation (fig. 2)

Un transformateur de 5 VA abaisse la tension primaire du secteur de 220 V à 12 V. Cette tension est redressée par un pont de diodes afin d'obtenir une tension pulsée, filtrée une première fois par la capacité C_1 . A ce niveau, il est également possible d'alimenter directement le montage à partir d'une source de courant continu de 12 à 16 V par la diode D_5 qui évite une erreur éventuelle de polarité laquelle serait fatale pour les diodes constituant le pont de Wheatstone.

Le transistor de moyenne puissance

T_1 , dont la base reçoit une polarisation fixée par la valeur de la diode Zener Z_1 , fournit à son émetteur une tension continue et régulée de l'ordre de 9 à 9,5 V. Cette tension servira à alimenter les LED de l'étoile. Un second transistor T_1 donne une tension de sortie de 5 V qui sera utilisée pour le fonctionnement des différents circuits intégrés. En effet, ces derniers étant de technologie TTL, cette valeur de tension doit absolument être respectée.

Une LED L_1 témoigne du fonctionnement correct de cette alimentation. Les transistors T_1 et T_2 seront coiffés d'ailettes de refroidissement étant donné que l'intensité absorbée par les circuits intégrés et les LED de l'étoile, est loin d'être négligeable.

b) La base de temps (fig. 2)

Elle est fournie par un circuit intégré très courant et extrêmement utilisé dans de nombreux montages : le NE 555. Ce circuit qui a déjà fait l'objet de nombreux articles publiés dans notre revue peut être utilisé pour de multiples applications. Dans le cas présent, il a été en oscillateur. Au niveau de sa sortie, il fournit des créneaux rectangulaires d'amplitude 5 V, dont la durée de la période est dépendante de R_4 , de la position du potentiomètre P, de R_5 et de C_4 . La figure 5, qui reprend le brochage et le fonctionnement des divers circuits intégrés utilisés, explicite la valeur de la période en fonction des paramètres cités ci-dessus. De même, ces paramètres influencent le rapport cyclique du signal rectangulaire obtenu : R qui est la comparaison du temps de décharge de C_4 par rapport à son temps de charge.

Grâce à la présence du potentiomètre P, il est ainsi possible de régler la fréquence des allumages successifs des LED de l'étoile à la valeur désirée.

c) La séquence de base (fig. 3)

La base de temps attaque un compteur décimal IC_2 , appelé compteur BCD (Binaire Codé Décimal) dont les sorties A, B, C et D évoluent en fournissant des niveaux logiques 0 ou 1 au rythme des impulsions à front descendant présentés au niveau de son entrée (voir fig. 5, le fonctionnement détaillé de ce type de compteur).

Dans l'application présentée, nous ne désirons pas que le comptage s'effectue de 0 à 9, mais de 0 à 7, avec remise à zéro provoquée dès que le compteur quitte la position 7, de sorte à n'utiliser que 8 positions sur les 10 normalement fournies par ce circuit intégré. Pour obtenir ce résultat, il suffit de relier la sortie D aux entrées RAZ. En effet, dès que le compteur a tendance à occuper la position binaire 8, la sortie D présente un état haut qui, transmis aux entrées RAZ, remet le compteur à zéro.

Les sorties A, B et C de IC_2 sont reliées aux entrées correspondantes d'un circuit intégré IC_3 qui est un décodeur BCD → décimal.

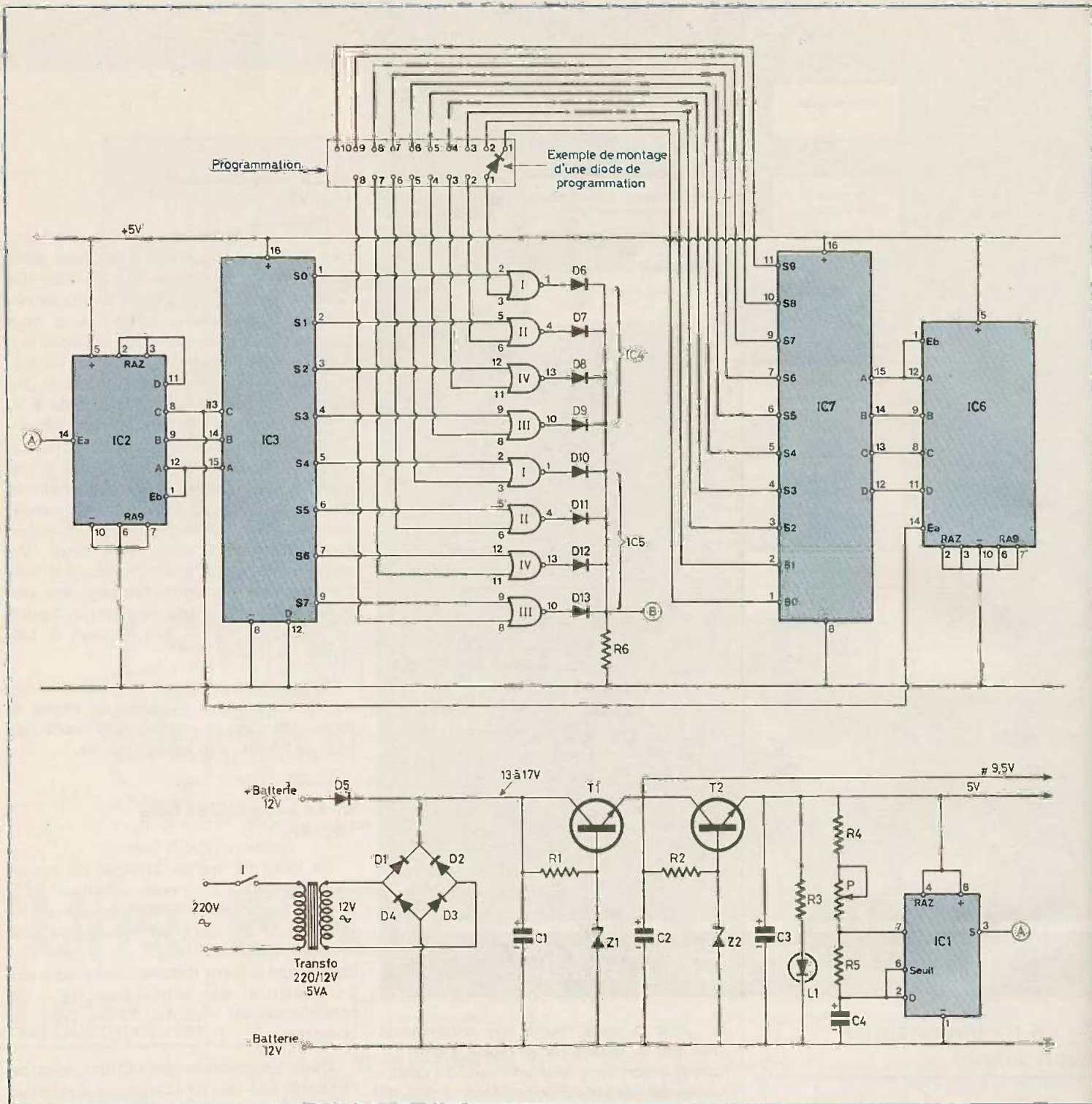


Fig. 2. — Schémas de principe de l'alimentation et de la base de temps et du circuit de séquence de base avec génération des séquences programmables.

Pour une position donnée de IC₂, par exemple 5, la sortie S₆ de IC₃ présente un niveau zéro, alors que toutes les autres sorties présentent un état haut. Notons qu'il aurait été possible de relier également la sortie D du compteur, à l'entrée D du décodeur ; mais étant donné que cette sortie n'a jamais l'occasion de passer au niveau 1, il est plus simple de relier l'entrée D du décodeur directement

à la masse. Cette disposition est nécessaire en technologie TTL étant donné que toute entrée d'un circuit intégré de ce type, laissée « en l'air » prend obligatoirement le niveau 1, ce qui bien entendu, ne doit pas se produire dans la présente application.

Enfin, les huit sorties de IC₃ aboutissent à l'une des deux entrées de 8 portes NOR contenues dans les boîtiers IC₄ et

IC₅. En définitive, le niveau logique 0 se déplace successivement sur ces 8 entrées de portes NOR au rythme des signaux émanant de la base de temps.

d) Les dix séquences programmables (fig. 4)

La sortie C de IC₂ attaque également l'entrée d'un second compteur BCD : IC₆.

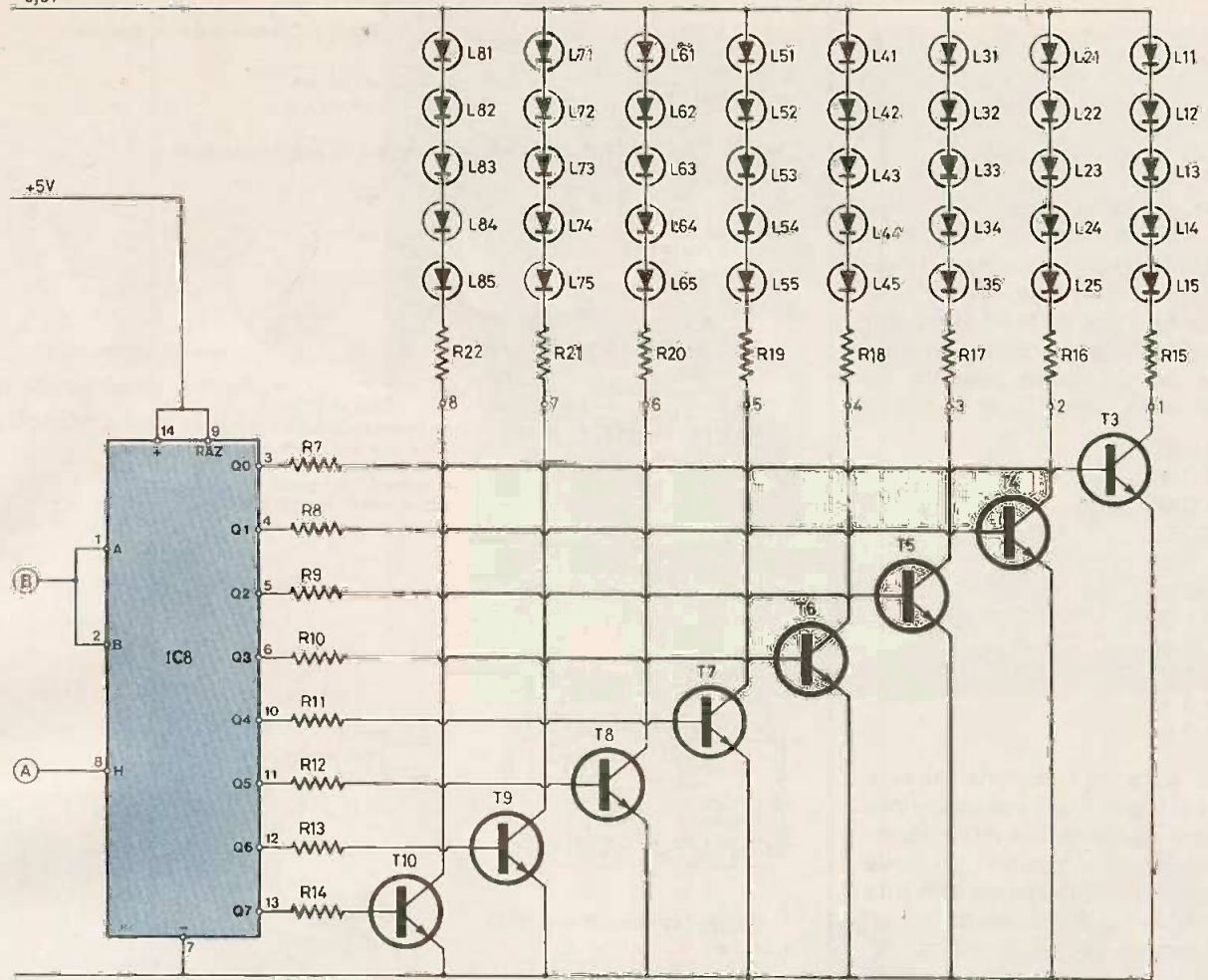


Fig. 3. — Pour le registre à décalage, l'auteur a eu recours à l'utilisation d'un SN 74T64 et les diodes ont été pilotées par des transistors PNP.

Ainsi, à chaque fois que le niveau logique 1 quitte cette sortie C pour laisser la place à un niveau 0, IC₆ avance d'une position ; ce phénomène se produit justement lorsque IC₆ quitte la position binaire 7, pour occuper la position 0. Le compteur IC₆ fonctionnant suivant le principe de la remise à zéro « naturelle », il en résulte que ce dernier compte les séquences de base dont la durée équivaut à 8 impulsions élémentaires provenant de la base de temps.

Le décodeur BCD → décimal IC₇ fournit ainsi au niveau de ces 10 sorties, une succession d'états bas si bien que les compteurs IC₂ et IC₆ ont effectué un cycle global complet au bout de 80 impulsions élémentaires du NE 555.

Les dix sorties de IC₇ aboutissent sur 10 points de programmation disposés en face de 8 picots eux-mêmes reliés à l'autre entrée des 8 portes NOR de IC₄ et IC₅.

Pour qu'une porte NOR présente un état haut à sa sortie, il faut que ses deux entrées se trouvent simultanément sou-

mises à un état bas. Ainsi, on obtiendra au point commun des cathodes des diodes D₆ à D₁₃ un état haut à chaque fois que l'une des portes voit ses entrées au niveau logique 0. Ce phénomène se produira suivant les liaisons qui auront été réalisées volontairement entre les sorties S₀ à S₉ de IC₇ et les 8 entrées des portes. En effet, n'oublions pas que si ces entrées sont laissées « en l'air » elles prennent le niveau logique 1.

En définitive, si on relie par exemple l'entrée n° 4 des portes à la sortie n° 5 de IC₇, on verra apparaître au point B un état haut lors du 5^e cycle de base et uniquement pour la quatrième position de IC₂.

Afin de ne jamais relier une sortie de IC₇ se trouvant à un état haut sur une sortie présentant un état bas, cette programmation devra se réaliser à l'aide de diodes.

On peut donc, grâce à ce système, effectuer une programmation complète des 10 séquences de base, la matérialisation pratique de cette programmation

étant l'apparition ou non d'un état haut au point B du montage.

e) Le registre à décalage (fig. 4)

Il représente un peu le cœur du montage. Il comporte une entrée « Horloge » reliée elle aussi à la base de temps fournie par IC₁. Il présente également deux entrées A et B reliées dans la présente utilisation, entrées qui rejoignent le point commun des cathodes des diodes de sortie des 8 portes NOR. La résistance R₆ relie ces entrées à la masse au cas où aucune de ces portes NOR ne présente un état haut. Enfin, IC₈ possède huit sorties Q₀ à Q₇. Comment fonctionne donc ce registre à décalage ?

Il change de position pour chaque impulsion d'horloge, mais au moment du front montant du signal en respectant la « logique » suivante : chaque sortie prend le niveau logique qu'occupait précédemment la sortie précédente ; cette règle s'applique également à la sortie Q₀, qui

bien entendu, prend le niveau logique des entrées A et B au moment du signal d'horloge. Ainsi, si par exemple on a présenté aux entrées A et B un niveau logique 1 lors de la 1^{re} et de la 3^e impulsion montante de l'horloge, on obtient successivement les cas de figures suivants, en ce qui concerne les sorties Q₀ et Q₇ :

```

1 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0 0
1 0 1 0 0 0 0 0
0 1 0 1 0 0 0 0
0 0 1 0 1 0 0 0
0 0 0 1 0 1 0 0
0 0 0 0 1 0 1 0
0 0 0 0 0 1 0 1
0 0 0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0
    
```

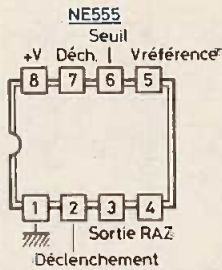
Le lecteur aura déjà compris qu'avec un tel circuit intégré, il est possible d'obtenir toute une multitude d'effets intéressants. Par exemple, si pendant un cycle de 8 impulsions élémentaires on présente le niveau logique 1 aux entrées de IC₈, on obtient le remplissage progressif du tableau précédent par des états hauts. De même, si l'on présente le niveau 1 une fois sur deux, il en résulte un chenillard alterné.

La figure 13 montre un exemple de programmation des 10 cycles en signalant les effets obtenus.

Pour être complet, notons également que ce registre à décalage comporte une entrée RAZ permettant sa remise à zéro si elle est soumise à un état bas. Enfin signalons que ce registre ne peut fonctionner correctement que si les changements d'état des entrées A et B ne se produisent pas au même moment que l'impulsion à front montant de l'entrée d'horloge. Dans notre application, ce phénomène indésirable ne peut se produire étant donné que les compteurs BCD changent de position au moment où le signal rectangulaire de commande passe de l'état haut vers l'état bas alors que le registre à décalage change de position lorsque le signal d'horloge passe du niveau 0 au niveau 1.

f) Amplification et alimentation des LED (fig. 4)

Les sorties Q₀ à Q₇ de IC₈ aboutissent aux bases de 8 transistors, par l'intermé-

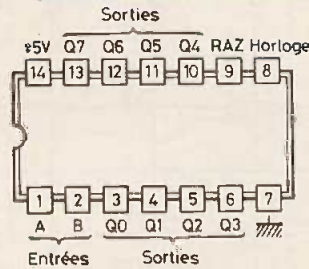


Montage en oscillateur. (Cas de la présente application)

• Période des oscillations
 $T = 0,693 (R_4 \cdot P \cdot R_5) / C_4$

• Rapport cyclique du signal rectangulaire
 $R = \frac{R_5}{R_4 \cdot P \cdot 2R_5}$

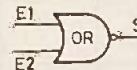
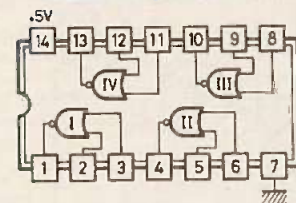
SN74 164 (Registre à décalage)



Fonctionnement :

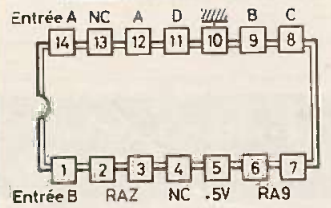
Au moment du front montant du signal d'horloge une sortie quelconque prend le niveau logique de la sortie précédente sauf la sortie Q₀ qui prend le niveau présenté aux entrées réunies A et B

SN7402 (4 portes NOR à 2 entrées)



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

SN7490 (Compteur décimal BCD)



Fonctionnement de l'ensemble
 Compteur relié au décodeur

Entrée A	Sorties 7490 ou entrées 7442				Sorties 7442									
	D	C	B	A	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
3	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
4	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
5	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
6	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Fig. 5. — Brochage et fonctionnement des circuits intégrés utilisés.

diare de 8 résistances. Les circuits collecteurs de ces transistors comportent 8 groupes de 5 LED de Ø 3 montées en série. Grâce à cette disposition, on limite la consommation globale du montage. En effet, si les LED étaient montées en parallèle il faudrait prévoir autant de fois une vingtaine de milli-ampères qu'il existe de LED soit environ 800 mA, ce qui correspond à un véritable... gouffre à énergie. Par contre, la disposition en série de 5 LED divise cette consommation par 5

ce qui est tout de même plus raisonnable.

Les résistances de limitation R₁₅ à R₂₂ « écoulent » le surplus de potentiel étant donné que ce dernier reste supérieur au potentiel nécessaire à l'alimentation de 5 LED montées en série.

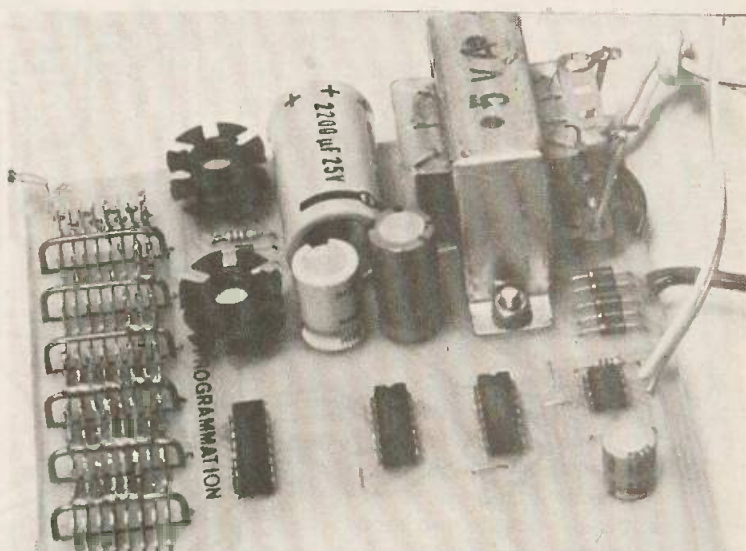
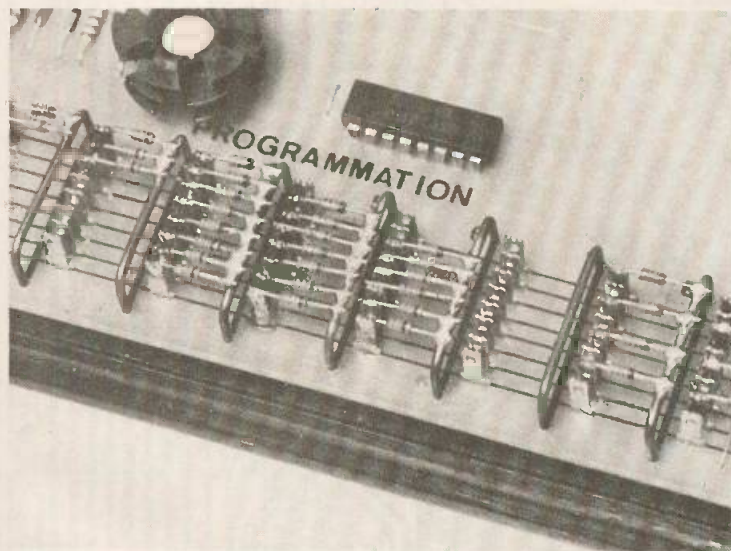
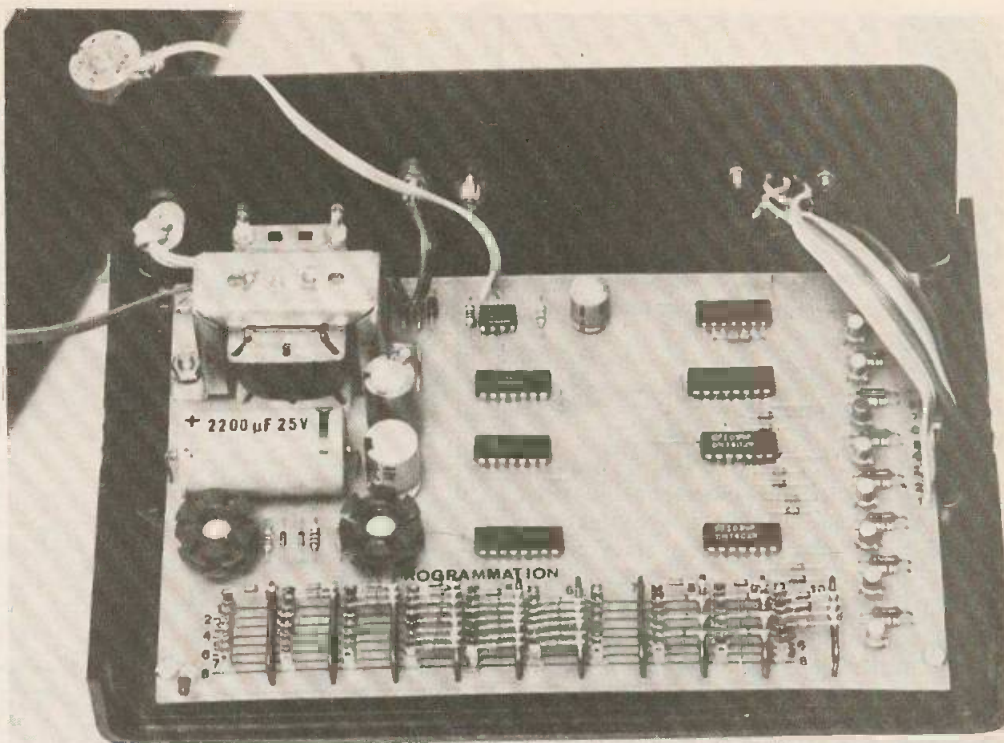
En effet, une LED rouge de diamètre 3, fonctionne normalement avec une tension de l'ordre de 1,65 V à 1,70 V ce qui représente un potentiel global de 8,25 à 8,5 V pour une tension totale d'alimentation de 9 à 9,5 V.

	2
3	4

Photo 2. — Un aperçu du module principal, avec le transformateur d'alimentation placé sur la carte imprimée.

Photo 3. — Pour la programmation, il suffira de souder les diverses diodes aux différents picots.

Photo 4. — L'époxy, par sa rigidité, permet une fixation du transformateur.



III — La réalisation pratique

a) Les circuits imprimés (fig. 6 et 8)

Leur réalisation appelle très peu de remarques. Toutefois l'emploi du crayon feutre spécial est à proscrire. On peut utiliser le procédé photographique que pratiquent beaucoup de fournisseurs ou encore la méthode consistant à employer les différents produits de transfert disponibles sur le marché. A ce sujet, on se reportera avec intérêt à un article publié dans le numéro d'Electronique Pratique de juillet-août 1981 (n° 40) intitulé « Méthode économique pour la reproduction des circuits imprimés ».

La même remarque s'impose pour le circuit imprimé de l'étoile. Tous les trous comportant des petites pastilles seront percés à l'aide d'un foret de $\varnothing 0,8$. Les pastilles plus grandes le seront avec un foret de $\varnothing 1$ ou $1,2$ suivant besoin.

Comme toujours, il est bon d'étamer un circuit imprimé : sa résistance mécanique ainsi que sa longévité en sont grandement améliorés.

d) Implantation des composants (fig. 7 et 9)

Les composants seront soudés en respectant particulièrement bien leurs orientations. Toute erreur à ce niveau est non seulement une cause de non fonctionne-

ment du montage, mais malheureusement aussi la destruction éventuelle d'un composant. Mieux vaut donc entreprendre ce travail sans précipitation et en y apportant beaucoup de soin. Les traces de vernis provenant du décapant logé dans le fil d'étain de soudure s'enlèvent facilement à l'aide d'un petit pinceau imbibé d'acétone, ou même d'alcool.

Après la soudure des 80 picots de programmation ce qui est un travail demandant une certaine patience, on soudera les dix fils de cuivre de $\varnothing 1$ mm, servant également à la programmation, comme il l'est indiqué en figure 7.

Par contre, il vaut mieux ne pas souder de suite les 40 LED de l'étoile, pour des raisons d'alignement au niveau de leur

hauteur. Ce travail pourra s'effectuer plus facilement une fois que les différentes pièces consécutives de l'étoile auront été confectionnées.

c) Le travail du boîtier MMP (fig. 10)

Il est absolument indispensable d'y prévoir des trous destinés à la ventilation des deux transistors de moyenne puissance munis d'ailettes de refroidissement. La figure 10 montre un exemple de perçage qui à l'avantage de créer un courant aérien de refroidissement entrant latéralement dans le boîtier et ressortant sur sa face supérieure.

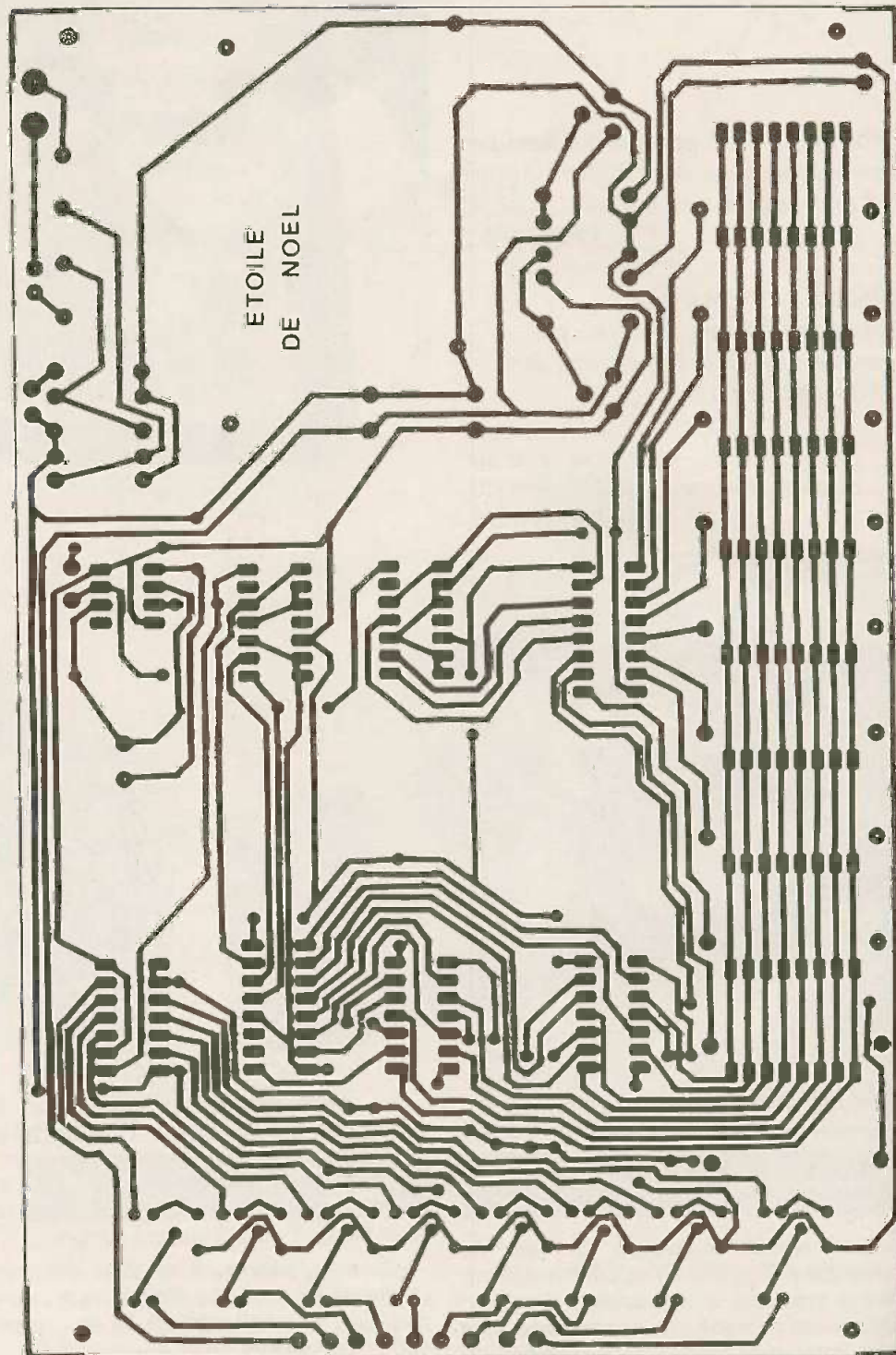
Enfin, les exemples de perçage de la face avant et de la face arrière du boîtier, tout en n'étant pas les seuls possibles, offrent cependant l'avantage de tenir compte des encombrements de certains composants de l'intérieur du boîtier.

Il convient également d'apporter un soin particulier au repérage des fils de liaison entre module et connecteur femelle. La méthode consistant à noter soigneusement les couleurs des fils évite bien des erreurs.

d) La réalisation de l'étoile

Si on utilise la méthode de reproduction photographique du circuit imprimé de l'étoile, on pourra se passer de la construction du décagone qui servira de base à celle de l'étoile à cinq branches. Mais si le lecteur désire réaliser une étoile ayant d'autres dimensions, il peut utiliser la méthode géométrique explicitée à la figure 11. Enfin, même en cas de reproduction de l'exemple de la présente étoile, ce procédé géométrique peut toujours être utile pour la confection d'autres étoiles qui décoreront agréablement la table du réveillon de Noël...

Ainsi qu'il l'est indiqué en figure 13, on confectionnera, dans du formica, du stratifié, de la bakélite, ou dans de la tôle d'aluminium deux étoiles rigoureusement identiques à celle du circuit imprimé. La face avant sera percée de 40 trous de 3,5 mm de diamètre, destinés au passage des LED. Ce travail est à exécuter en y apportant beaucoup de soin au niveau des alignements : l'esthétique finale de l'étoile dépend essentiellement de ces perçages.



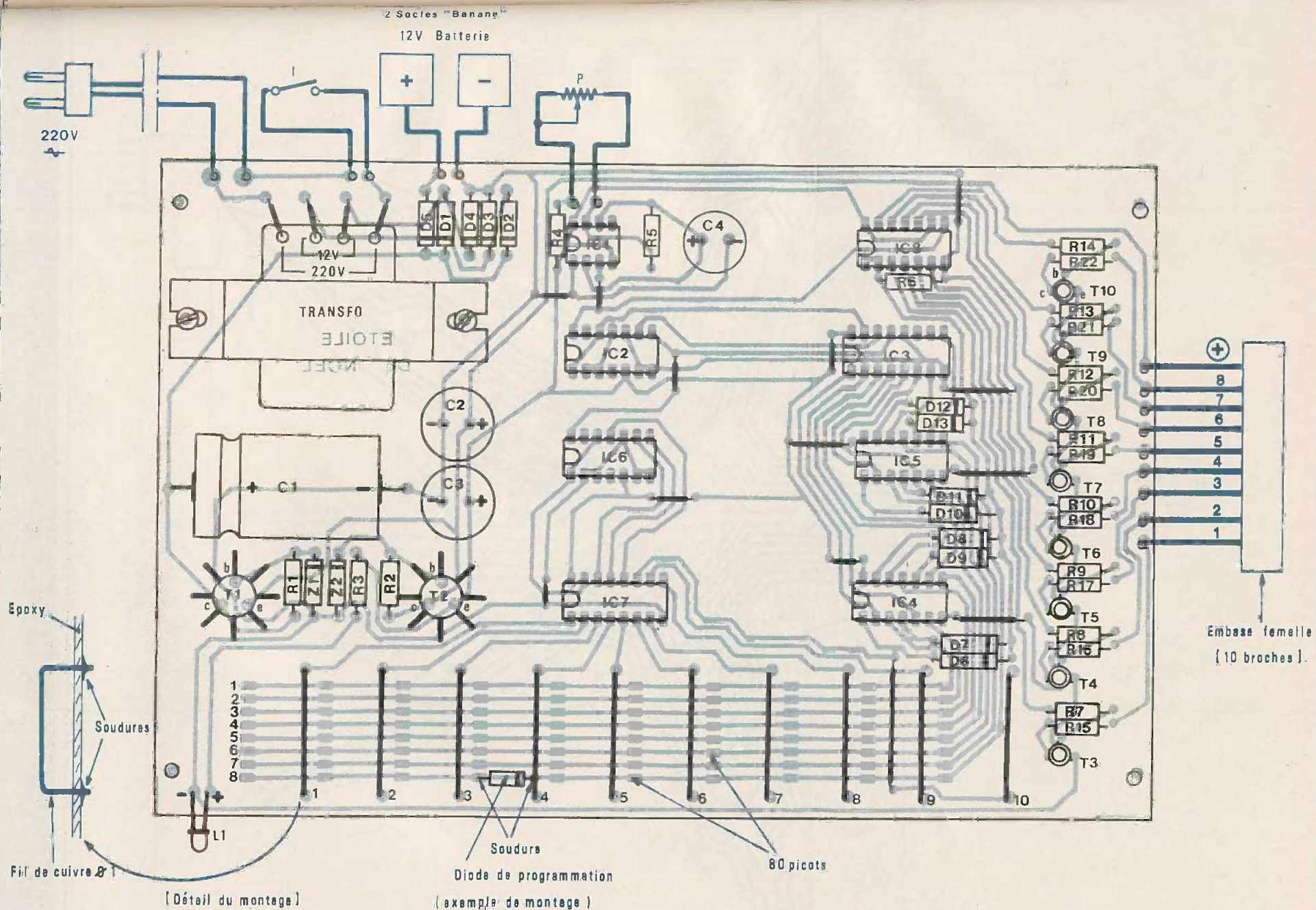


Fig. 6 et 7. — Le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature ne pourra guère se reproduire que par le biais de la méthode photographique. Côté implantation, présence de plusieurs straps de liaisons.

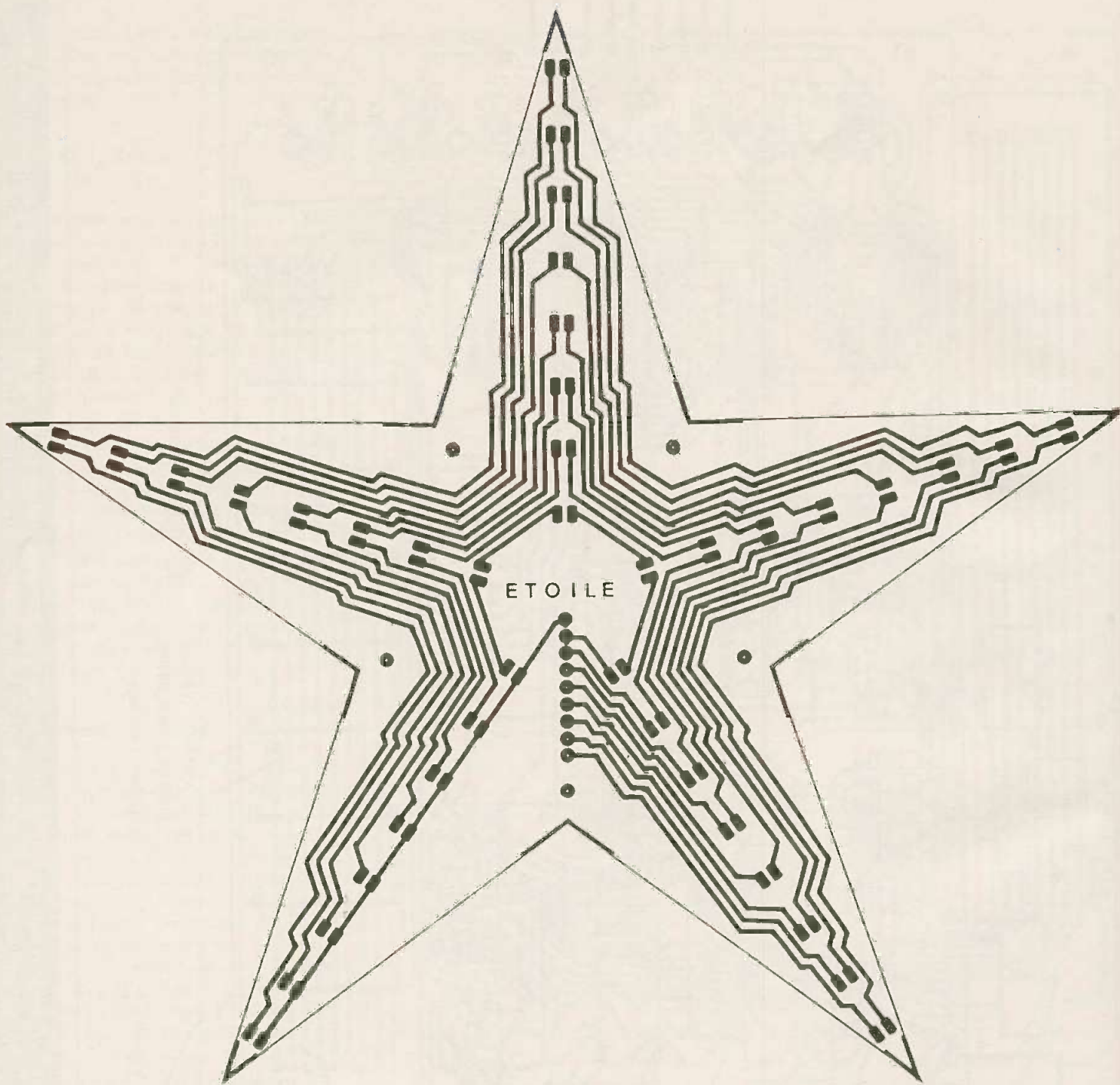
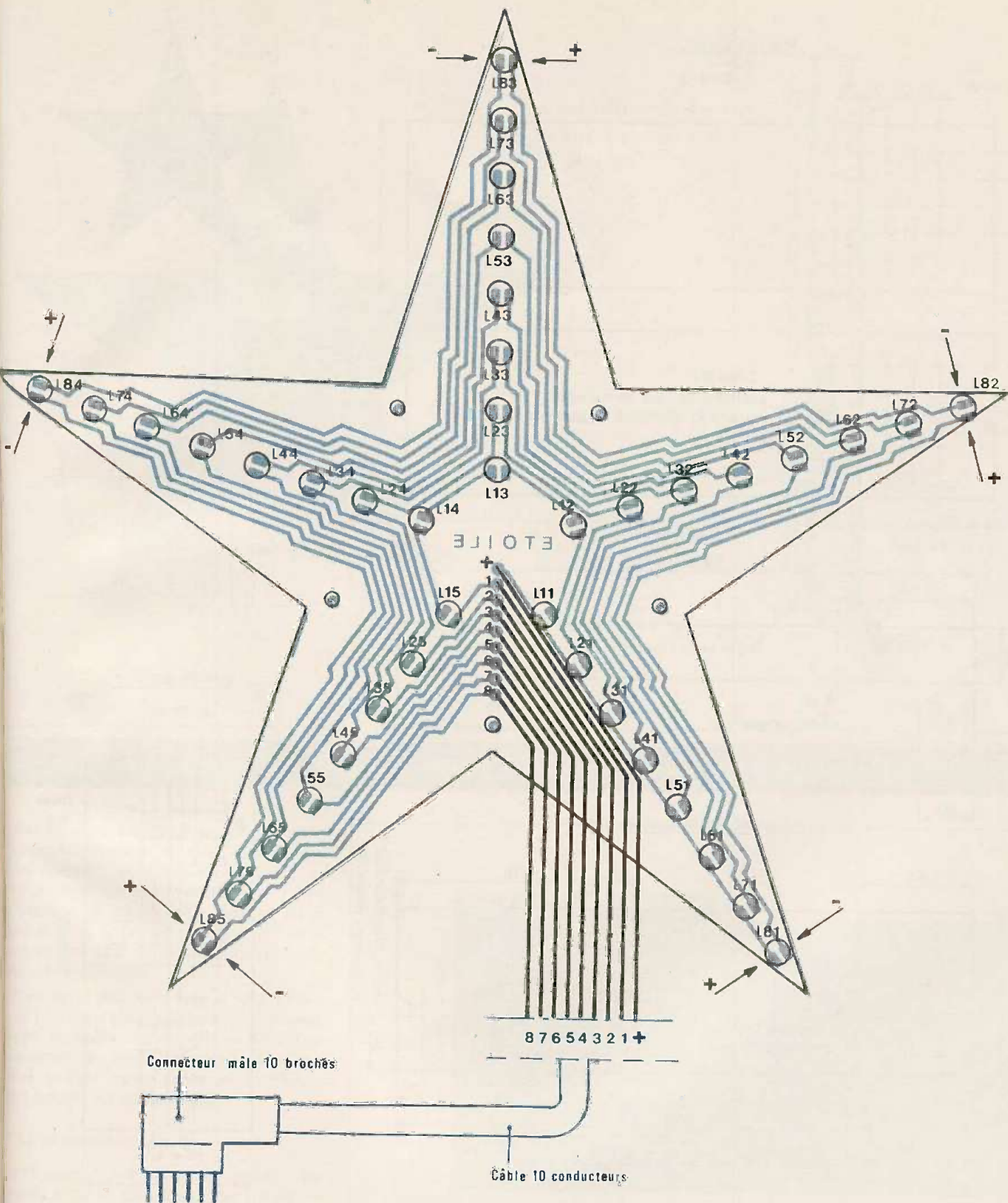
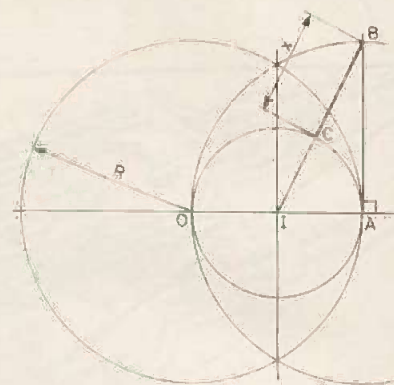
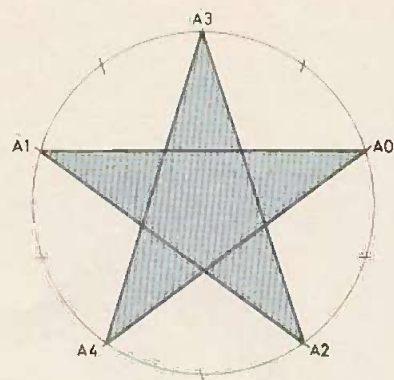
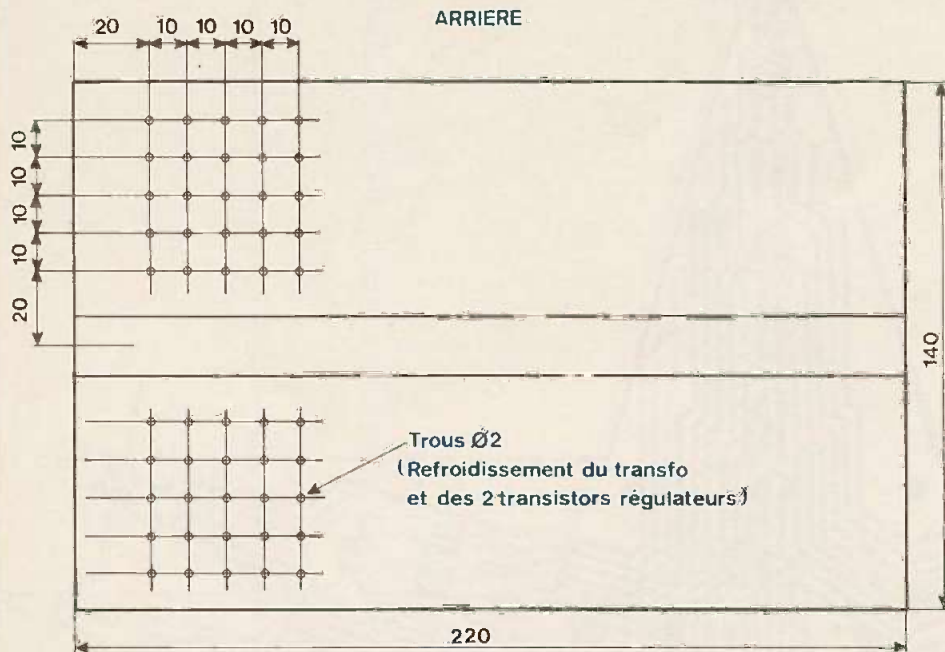


Fig. 8 et 9. — Pour la découpe de l'étoile, il faudra employer obligatoirement de l'époxy, la bakélite trop fragile reproduira par la méthode photographique et à l'aide d'époxy présensibilisé.

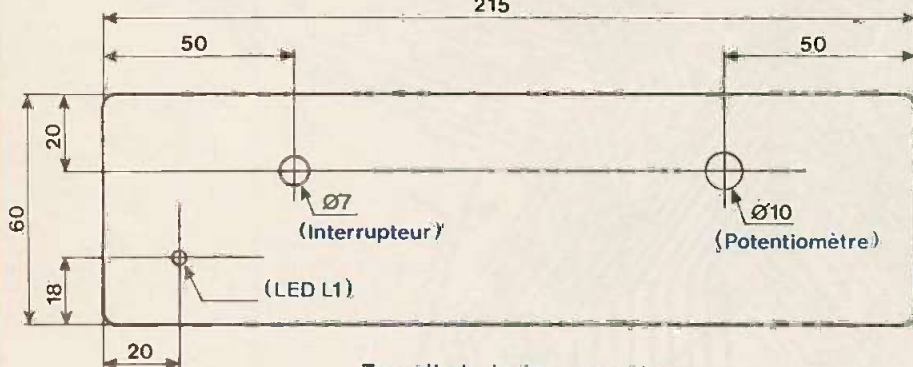


trop cassante, vous posera beaucoup de problèmes. Ici encore, le tracé publié grandeur nature se implmentation des diodes se résume à peu de chose, mais il faudra bien aligner les LED.

Vue de dessus

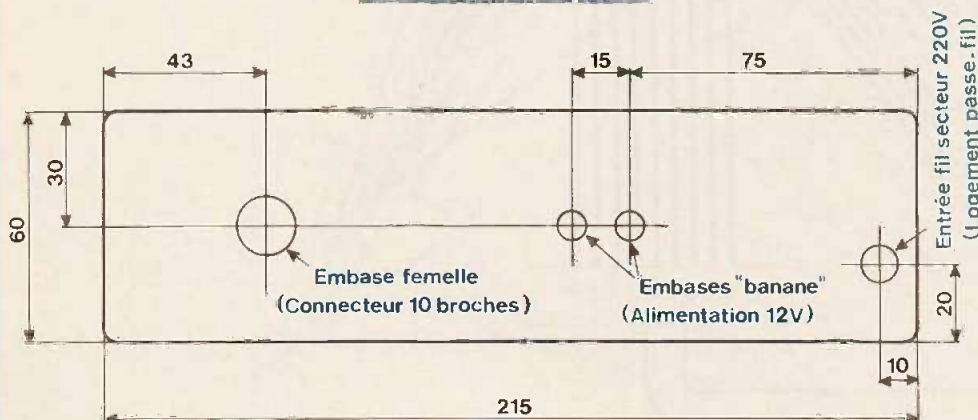


vue de gauche



ARRIERE

Travail de la face avant



Travail de la face arrière

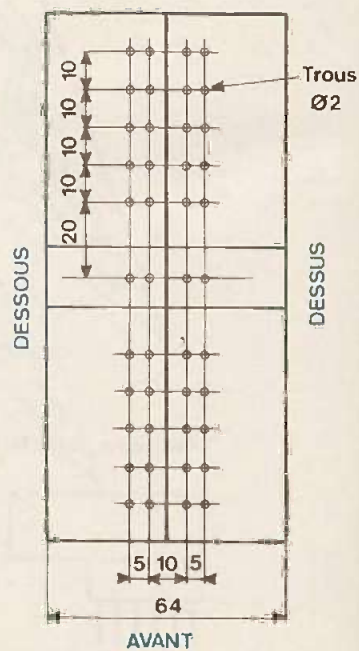


Fig. 10 et 11. – Travail et découpe du boîtier principal utilisé. Rappel des possibilités de traçage de l'étoile à cinq branches.

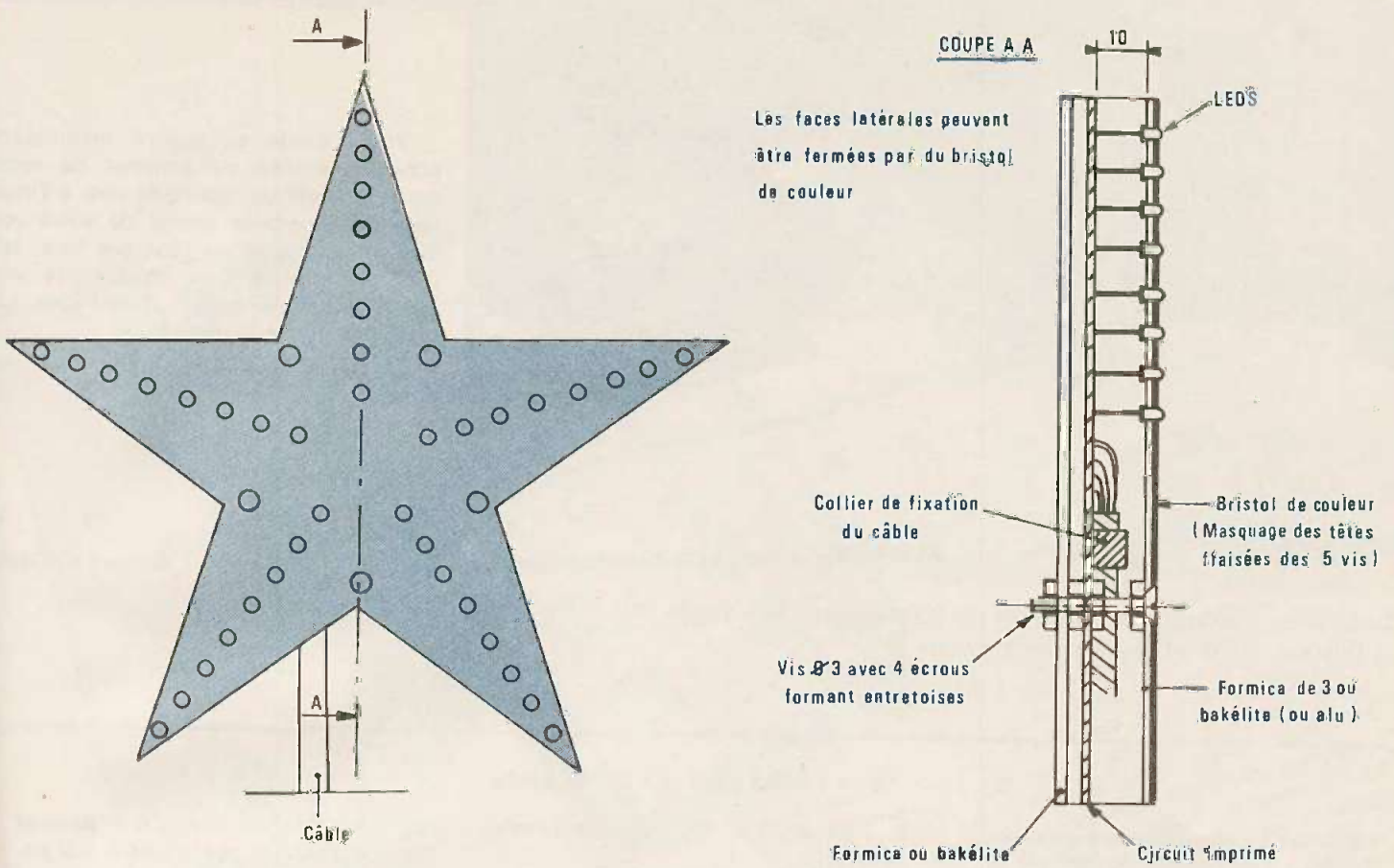


Fig. 12. - Chacun selon ses possibilités habillera le circuit imprimé en forme d'étoile.

Par la suite, les fils émanant du câble d'alimentation étant soudés, on montera définitivement, et à l'aide des 5 vis de fixation, le circuit imprimé et la face avant en réglant la parallélisme de ces deux faces planes. Enfin, on pourra passer à la soudure des LED en respectant, bien entendu, leur orientation.

Il ne reste plus qu'à fixer la face arrière et, si l'on veut obtenir un travail vraiment soigné, on collera également du bristol de couleur sur les faces latérales restées ouvertes si bien que l'étoile sera entièrement fermée après ce travail.

a) La programmation

Elle consiste à relier les picots aux « ponts » de fil de cuivre, par l'intermédiaire de diodes-signal, en respectant, bien sûr, leur orientation. Cette programmation est entièrement laissée à l'imagination du lecteur. Toutefois, la figure 13 donne un exemple dont les résultats obtenus semblent intéressants.

— N° d'ordre des sorties —>

Diode de programmation	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	X								Chenillard classique à 1 LED
2	X	X							Chenillard à 2 LED
3	X	X	X						Chenillard à 3 LED
4	X	X	X	X	X	X	X	X	L'étoile s'allume entièrement de façon progressive
5		X	X	X	X	X	X	X	Chenillard avec déplacement d'une LED éteinte
6			X	X	X	X	X	X	Déplacement de 2 LED éteintes
7									Extinction progressive de toutes les LED
8	X		X		X		X		L'étoile "scintille" (Chenillard alterné)
9	X		X		X		X		
10			X	X	X	X			Rafale de 4 LED se déplaçant

← N° d'ordre des programmes

Fig. 13. - A l'aide de diverses diodes soudées aux différents picots, vous obtiendrez les effets ci-dessus.

12 V BATTERIE

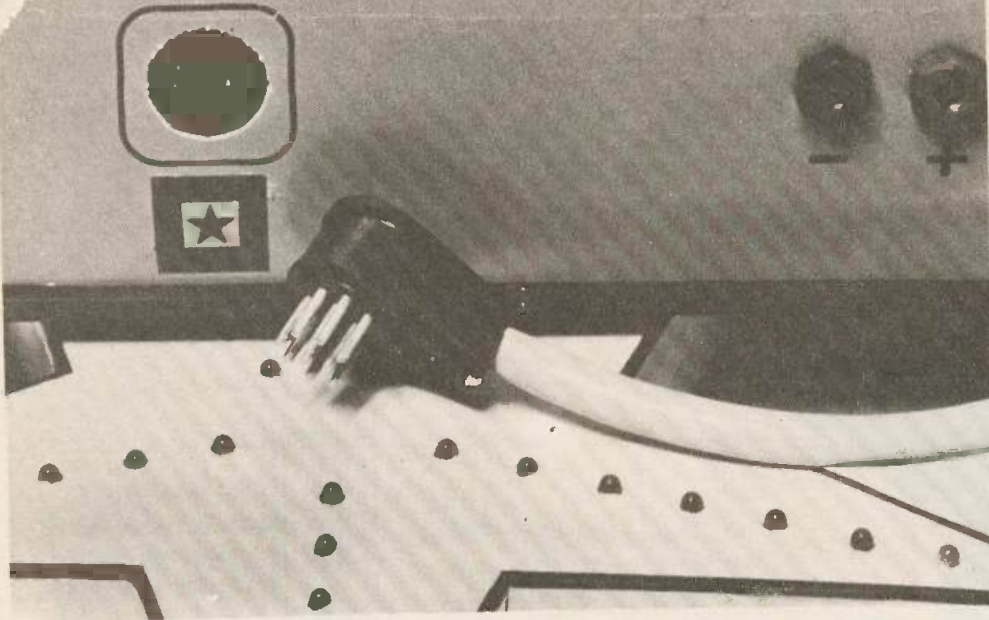


Photo 5. — Exemple de prise de raccordement de l'étoile au boîtier. Au besoin, vous utiliserez deux prises DIN.

Votre étoile se trouve maintenant achevée. Placée au sommet de votre sapin de Noël ou, pourquoi pas, à l'intérieur du pare-brise arrière de votre voiture, et scintillant de tous ses feux, elle s'inscrira parfaitement dans cette ambiance particulièrement chaleureuse caractérisant la période de Noël...

Et joyeux Noël à tous nos amis lecteurs.

Robert KNOERR

IV - Liste des composants

13 Straps : 7 horizontaux, 6 verticaux

R₁ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R₂ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R₃ : 150 Ω (marron, vert, marron)
 R₄ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
 R₅ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
 R₆ : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R₇ : 10 kΩ
 R₈ : 10 kΩ
 R₉ : 10 kΩ
 R₁₀ : 10 kΩ
 R₁₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₁₂ : 10 kΩ
 R₁₃ : 10 kΩ
 R₁₄ : 10 kΩ

R₁₅ : 33 Ω
 R₁₆ : 33 Ω
 R₁₇ : 33 Ω
 R₁₈ : 33 Ω (orange, orange, noir)
 R₁₉ : 33 Ω
 R₂₀ : 33 Ω
 R₂₁ : 33 Ω
 R₂₂ : 33 Ω

P : potentiomètre 47 kΩ (linéaire)
 C₁ : 2 200 μF/25 V Electrolytique (sorties axiales)
 C₂ : 1 000 μF/16 V Electrolytique (sorties radiales)
 C₃ : 100 μF/9 V Electrolytique* (sorties radiales)

C₄ : 22 μF/9 V Electrolytique (sorties radiales)

Z₁ : diode zener 10 V
 Z₂ : diode zener 5,6 V
 D₁ à D₅ : 5 × 1N4004 ou équivalent
 D₆ à D₁₃ : 8 × 1N914 ou équivalent (diode-signal)

L₁ : LED Ø 3 mm rouge (implantation sur module de commande)

L₁₁ à L₁₅
 L₂₁ à L₂₅
 L₃₁ à L₃₅
 L₄₁ à L₄₅ } 5 × 8 = 40 LED Ø 3 rouges (implantation sur étoile)

L₅₁ à L₅₅
 L₆₁ à L₆₅
 L₇₁ à L₇₅
 L₈₁ à L₈₅
 T₁
 T₂ } = 2 × 2N1711 (NPN)
 T₃
 T₄
 T₅
 T₆
 T₇
 T₈
 T₉
 T₁₀ } = 8 × BC108, BC109, 2N2222 équivalent (NPN)

IC₁ : NE555 (oscillateur)
 IC₂ : SN7490 (compteur BCD)

IC₃ : SN7442 (décodeur BCD → décimal)
 IC₄ : SN7402 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC₅ : SN7402 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC₆ : SN7490 (compteur BCD)

IC₇ : SN7442 (décodeur BCD → décimal)

IC₈ : SN74164 (registre à décalage)

1 interrupteur unipolaire
 1 transformateur 220/12 V - puissance 5 VA (420 mA)

2 embases « bananes »
 2 refroidisseurs à ailettes (pour transistors T₁ et T₂)

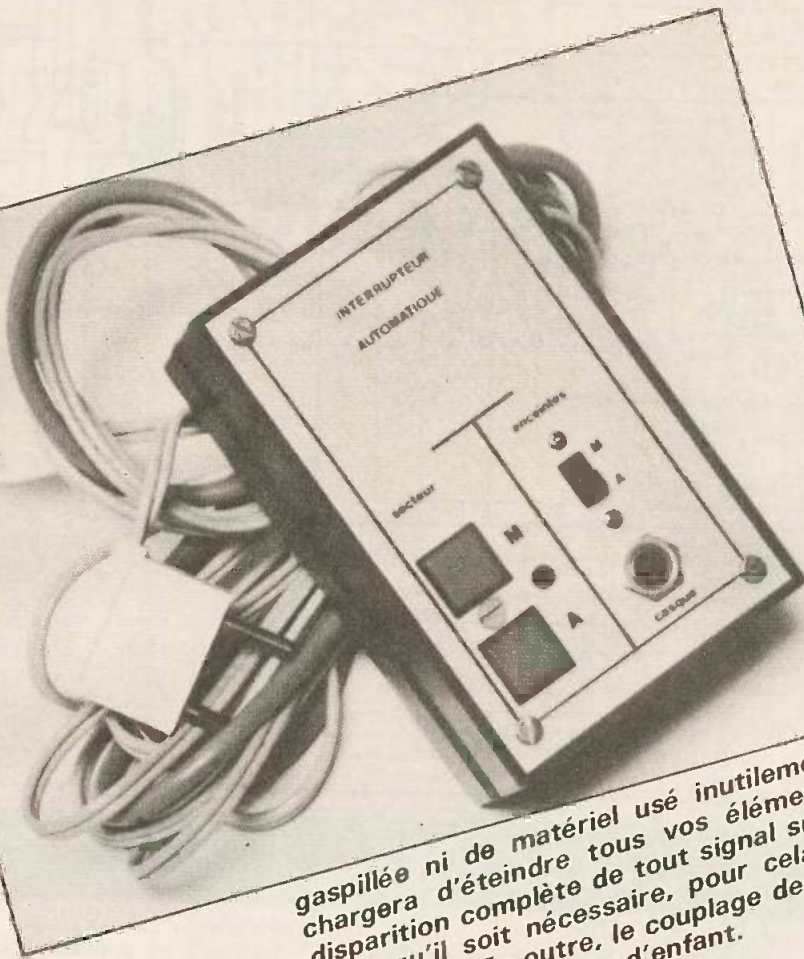
1 bouton pour axe de potentiomètre
 80 picots (programmation)
 40 à 50 diodes de programmation (type diode-signal 1N914)

Fil de cuivre Ø 1 (modèle dé programmation)

Fil en nappe
 Fil secteur

Fiche mâle secteur
 Câble 10 conducteurs
 Embase femelle 10 broches
 Fiche ou connecteur mâle 10 broches

1 boîtier MMP (220 PM 220 × 140 × 64)



VOUS endormir au son de votre disque ou de votre cassette préférée, ou même quitter la pièce où se trouve votre chaîne Haute Fidélité, sans vous soucier de l'éteindre à la fin de l'audition... Trop beau pour être vrai direz-vous ! Eh bien non ! Déjà sormais, grâce au petit montage que nous vous proposons, vous pourrez oublier d'arrêter votre chaîne ; plus d'énergie gaspillée ni de matériel utilisé inutilement ! En effet, ce petit appareil se chargera d'éteindre tous vos éléments susceptibles d'être excités 3 minutes seulement après la disparition complète de tout signal susceptible d'exciter les haut-parleurs sans qu'il soit nécessaire, pour cela, d'apporter de modifications à vos appareils... En outre, le couplage de cet interrupteur automatique avec un radio-réveil est un jeu d'enfant.

Interrupteur automatique

Principe de fonctionnement

L'interrupteur automatique proposé possède un temporisateur électronique qui est réarmé de façon permanente tant qu'un signal audio est présent à son entrée. Si aucun signal n'est détecté pendant plus de trois minutes, un relais, précédemment excité, revient au repos et coupe ainsi l'arrivée du secteur 220 V à tous les appareils branchés sur la prise de secteur.

Schéma de principe (fig. 1)

Le montage fait appel à 4 amplificateurs opérationnels intégrés dans un seul boîtier DIL (14 broches).

Les deux premiers, montés en adaptateur d'impédance ou étage « suiveur », confèrent à l'entrée du circuit une impédance très élevée autorisant le branchement de l'appareil aussi bien sur la sortie d'un préampli que sur la sortie « Enceintes » d'une installation. L'AO1 et l'AO2 attaquent à leur tour un troisième amplificateur opérationnel (AO3) monté en amplificateur sommateur-inverseur-intégrateur. Le gain très important imposé par le choix de R_4 , R_5 , R_6 , se justifie par le fait que notre montage doit être sensible même aux pianissimi d'un concerto pour piano écouté à faible niveau.

C_2 bloque une éventuelle composante continue provenant de l'amplificateur, tandis que C_3 permet d'insensibiliser le montage aux parasites.

Tout signal présent sur une entrée est

transmis à la sortie 14 de l'AO3. Le signal, dès lors très fortement amplifié, traverse D_1 qui a pour but de bloquer les alternances négatives du signal. On charge ainsi positivement la capacité C_4 dont la seule voie de décharge possible est l'impédance d'entrée très élevée de l'AO4 monté en étage « suiveur ». On peut ainsi choisir C_4 de faible valeur, donc de faible dimension, pour une temporisation relativement longue (3 minutes).

La sortie « 8 » de l'AO4 attaque la base d'un transistor qui commande un relais 2RT type européen 12 V/1 500 Ω ainsi qu'un témoin de fonctionnement à diode LED.

C_7 et C_8 évitent les étincelles de rupture ainsi que les « clacs » dans les enceintes quand on coupe le secteur. Ne

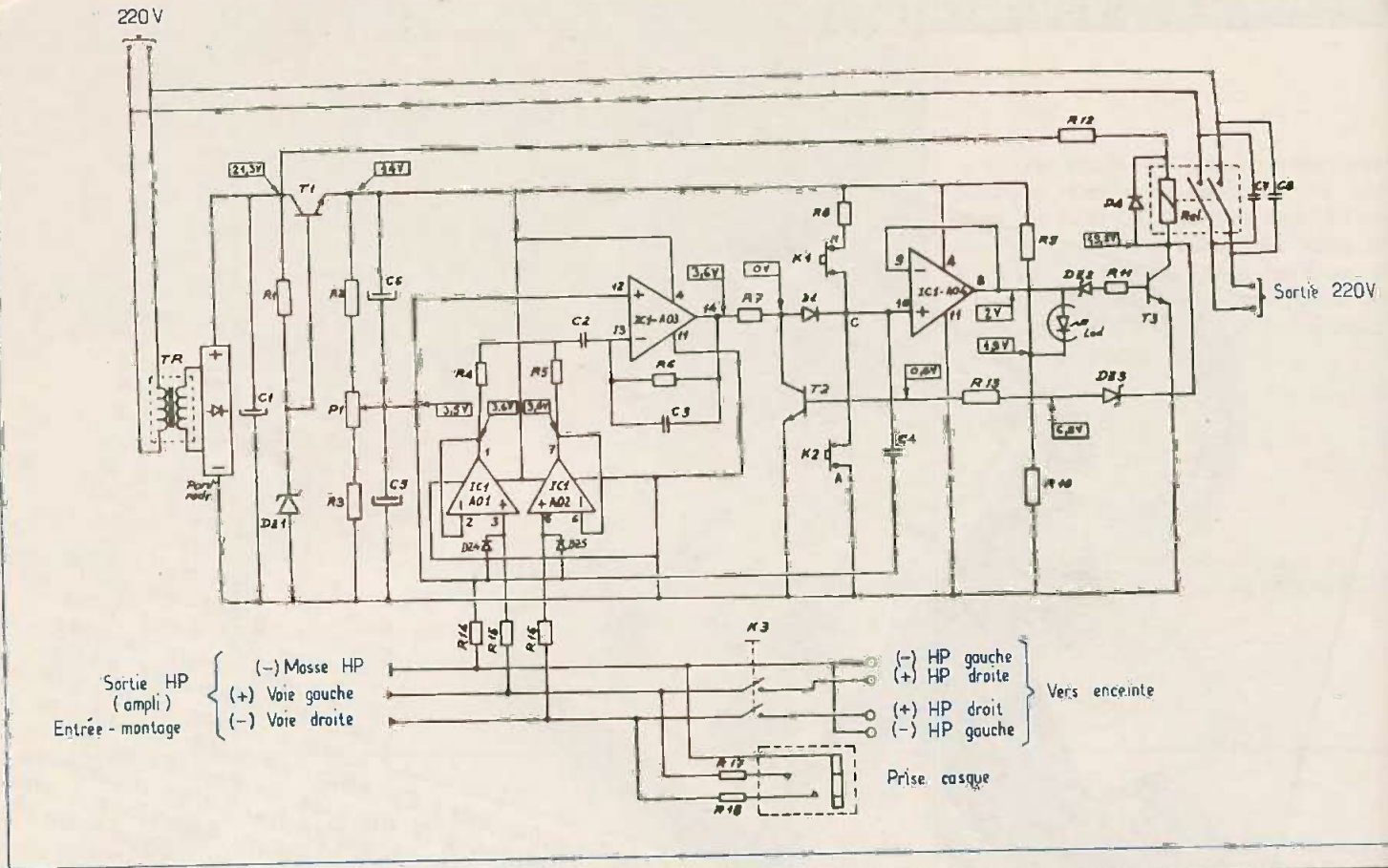


Fig. 1. — La particularité du montage repose sur l'utilisation de quatre amplificateurs opérationnels intégrés dans un seul boîtier DIL à 14 broches.

pas oublier D_4 qui protège le transistor T_3 contre les courants de rupture inverses.

R_{12} limite la tension aux bornes de la bobine du relais à 12 V lorsque le transistor est saturé.

La mise en marche s'effectue par la charge forcée de C_4 quand on ferme K_1 . L'arrêt se fait par la décharge forcée de C_4 par K_2 . Quant au transistor T_2 , il assure l'immunité totale aux bruits parasites susceptibles de charger C_4 lorsque l'appareil est au repos. En effet, dès que T_3 se bloque, la base de T_2 est ramenée à un potentiel positif, ce qui le sature, empêchant ainsi C_4 d'être chargé par un signal venant de l'AO3.

Remarques sur l'alimentation

Une basse tension obtenue par un transformateur est redressée par un pont de diodes puis filtrée par C_1 . Noter que le circuit d'alimentation du relais, qui ne nécessite pas de régulation, diffère de celui de l'électronique proprement dite. Une régulation rudimentaire par transistor diode zéner suffit à alimenter l'électronique.

Avec R_2 , P_1 , R_3 , C_5 , C_6 , on réalise une masse fictive car les amplificateurs opérationnels nécessitent une alimentation positive et négative par rapport à cette masse fictive. Ici la symétrie de cette alimentation n'a pas été respectée ($R_2 > R_3$) car, seule la partie positive du signal nous intéresse.

Notes relatives à la prise casque

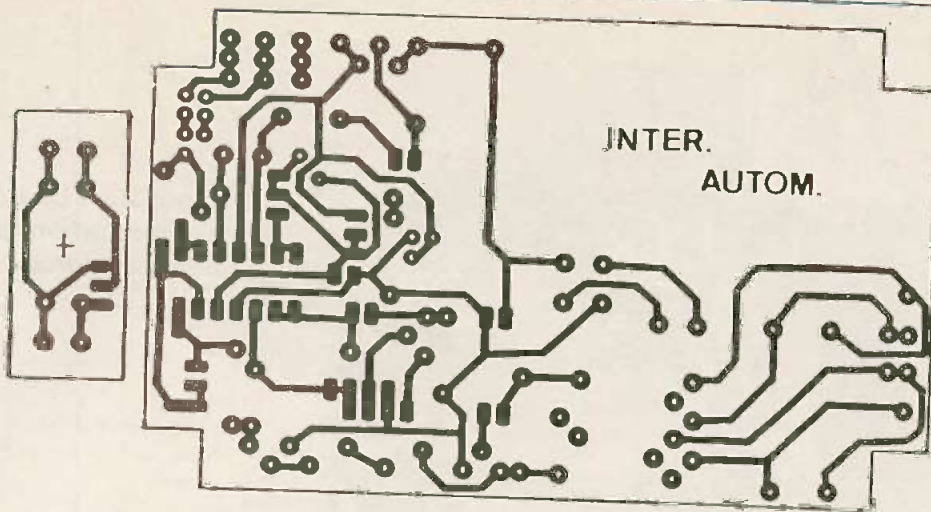
Pour certains amplificateurs, le branchement d'un casque coupe automatiquement le son dans les enceintes. Dans ce cas, l'appareil ne détectant aucun signal, reviendra au repos. Pour pallier cet inconvénient, il a été prévu une prise pour casque ainsi que les sorties aboutissant aux enceintes, ces dernières pouvant être mises en fonction, ou non, indépendamment du branchement du casque grâce à K_3 . Si votre amplificateur possède un double sélecteur d'enceintes dont une paire n'est pas utilisée et dont l'écoute au casque ne déconnecte pas les enceintes, ou bien, mieux encore, si votre chaîne possède une sortie « préampli », vous devez supprimer purement et simplement l'ensemble « prise casque + bornes en-

ceintes » et connecter les fils d'entrée soit sur la paire de bornes d'enceinte non utilisée, soit en parallèle sur la sortie préampli. Si vous branchez votre appareil sur la sortie préampli (signal à faible niveau), vous pouvez supprimer les diodes de protection DZ_4 et DZ_5 .

Le circuit imprimé (voir fig. 2 et 3)

L'auteur a opté pour une réalisation relativement compacte afin de ne pas utiliser un boîtier trop grand. Cela impose un soin particulier lors du tracé des pistes sur le cuivre (attention aux pastilles et aux pistes qui se touchent).

Les résistances utilisées doivent toutes être prises à 1/4 de watt. Quant aux condensateurs, tenir compte de l'encorement prévu sur le tracé dans votre choix. Le transfo est fixé à même le circuit imprimé. Les circuits étant gravés, rincés et polis, percer le circuit imprimé (0,6 ou 0,7 mm pour le circuit intégré, 0,8 à 1 mm suivant le cas pour le reste) $\varnothing 3$ mm pour la fixation du transistor. Souder les résistances (R_{17} et R_{18}) sur



Entrée gauche
Entrée droite
Masse HP

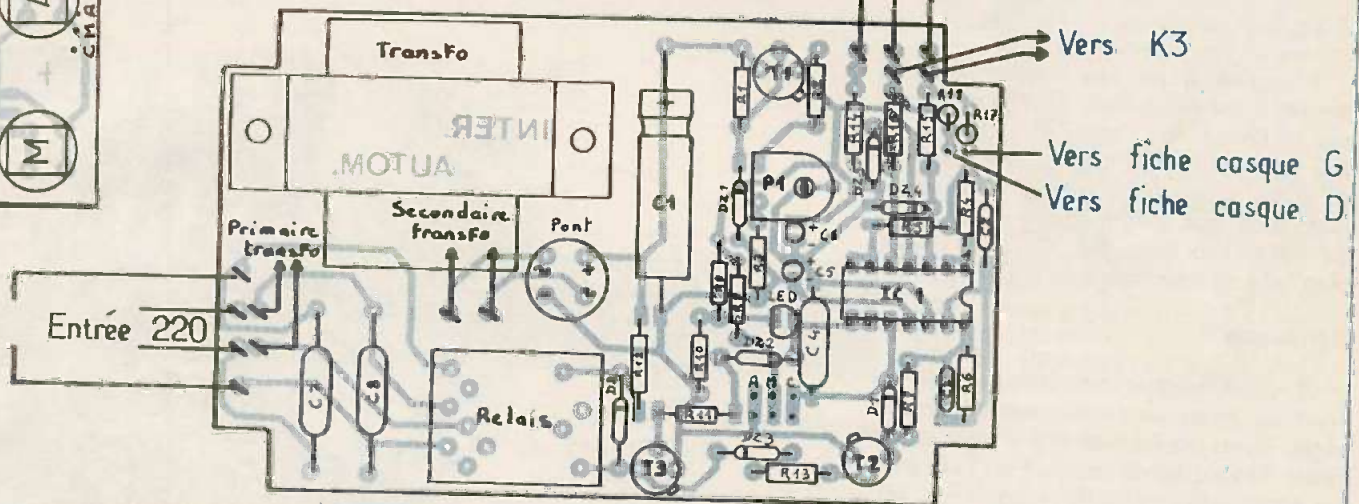


Fig. 2 et 3. — Le tracé du circuit imprimé se reproduira facilement à l'aide d'éléments de transfert direct « Mecanorma ». Côté implantation, il faudra, pour la mise en place des éléments, faire montre d'une certaine patience.

disposées verticalement et diagonalement opposées), le support de circuit intégré, les condensateurs, les diodes, les transistors, puis le support de relais. Attention aux soudures froides ! Fixer enfin le transfo et le câbler (voir fig. 3). Puis placer le relais. Le relais placé sur son support présente une hauteur telle que la face avant du coffret ne peut pas s'enfoncer complètement dans son logement. Il faudra donc prévoir des entretoises de 2 mm d'épaisseur au niveau des 4 vis de fixation et utiliser des vis plus longues que celles fournies. Personnellement, nous pensons que cela offre une plus belle esthétique.

En ce qui concerne la petite plaque destinée aux poussoirs de marche-arrêt, faire le tracé conforme au modèle de bou-

ton que vous trouverez, à moins que vous n'utilisiez des poussoirs avec vis-écrou fixés directement sur la face avant (câblage par fil).

Souder tous les fils reliés à la carte. Faire un nœud de maintien entre les deux brins des fils reliés aux prises mâle et femelle avant de les souder. Ne pas oublier d'utiliser du fil blindé pour l'entrée du signal (choisir un fil blindé de forte section si vos enceintes doivent être alimentées par l'intermédiaire de ces fils).

Remarque

Etant donné la compacité du circuit, l'auteur conseille de découper la plaque de verre époxy et de l'ajuster avec grand soin dans le fond d'un coffret Teko P2

avant de la graver. Attention, il n'y a pas de place perdue !

Mise au point

Placer un support de mousse synthétique de 2 mm d'épaisseur au fond du coffret avant d'y déposer la carte. Lors de la mise au point, faire attention : il y a du 220 V sur la carte. Pas d'imprudance !!!

Appuyer sur la touche arrêt. Placer le fil « + » d'un voltmètre simple sur la patte 12 et le fil « - » sur le « - » de C₁. Régler P₁ pour obtenir 3,5 V. Le montage est réglé et prêt à fonctionner. Les relevés de tensions vous aideront à vérifier que le câblage est correct (voir fig. 1).

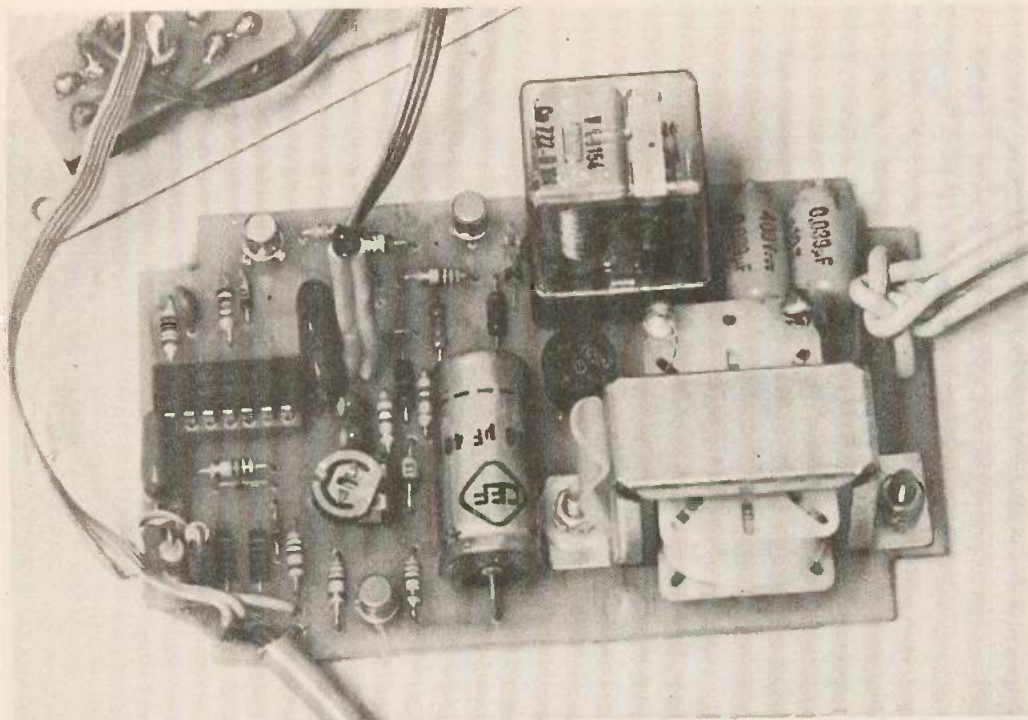


Photo 2. — Le transformateur d'alimentation se placera sur le circuit imprimé,

Attention à ne pas laisser une des bornes d'entrée en l'air. Si vous n'en utilisez qu'une, reliez l'autre à la masse fictive (ou masse HP). Bien repérer le « + » et le « - » des fils d'entrée et de sortie afin de ne pas faire d'inversion de phase au niveau des enceintes. Il ne vous reste plus qu'à essayer votre montage.

Remarque

Si votre amplificateur fait un bruit de fond ou émet un ronflement important, régler P_1 en dessous de 3,5 V pour que le relais décolle complètement en l'absence de signal utile. La manipulation sera facilitée en soudant provisoirement aux bornes de C_4 une résistance de 3,3 M Ω , afin de réduire la durée de la temporisation.

Montage et essais (voir fig. 4, 5, 6)

Etablir les connexions conformément aux indications de la figure 7.

Appuyer sur le bouton M et mettre sous tension l'amplificateur et la platine K_7 ou la platine disque, etc. L'écoute achevée, deux possibilités s'offrent à vous :

- Appuyer sur le bouton A pour obtenir l'arrêt immédiat de tous les appareils.
- Ne toucher à rien et attendre l'arrêt automatique trois minutes plus tard. (Après l'audition d'un disque, l'arrêt automatique ne peut intervenir que si le bras ne reste pas sur le dernier sillon — cas des platines manuelles).

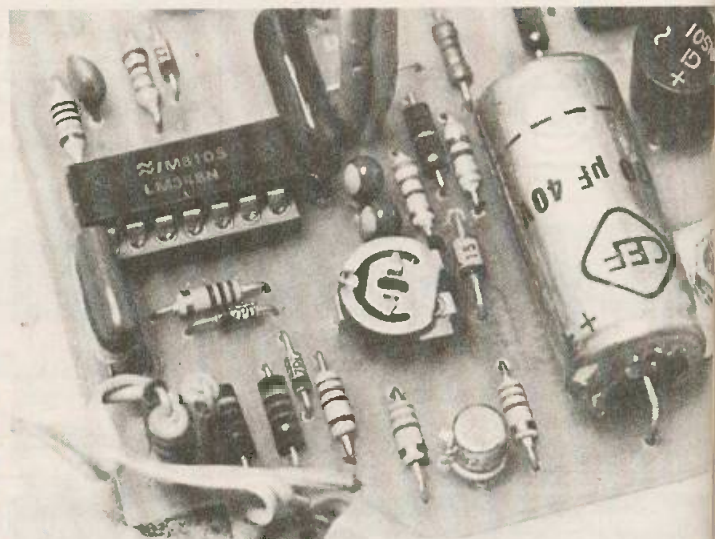


Photo 3. — Tout le montage repose sur l'utilisation du circuit intégré LM 348.

Remarque

La luminosité de la LED décroît à mesure que le temps précédant l'extinction générale se raccourcit. Dans ce cas, il faut donc appuyer de nouveau sur le bouton M si l'on désire, par exemple, rebobiner une bande pendant plus de 3 minutes.

Pour aller plus loin...

Nous reproduisons ci-après le schéma d'un montage simple qui vous permettra de coupler l'interrupteur automatique à votre radio-réveil.

Deux relais REED (conditionnés en boîtiers DIL) ainsi que deux diodes, une capacité et une résistance vous seront nécessaires. Le schéma que nous vous proposons conserve intactes toutes les propriétés de l'interrupteur automatique.

Nous laissons à nos lecteurs le soin d'étudier eux-mêmes le circuit imprimé en fonction de leurs besoins.

L'auteur conseille d'intégrer ce circuit dans le boîtier de l'interrupteur afin de n'avoir que deux fils de commande simples. Cependant, si vous désirez installer ce circuit dans votre radio-réveil, les fils de liaison devront être blindés.

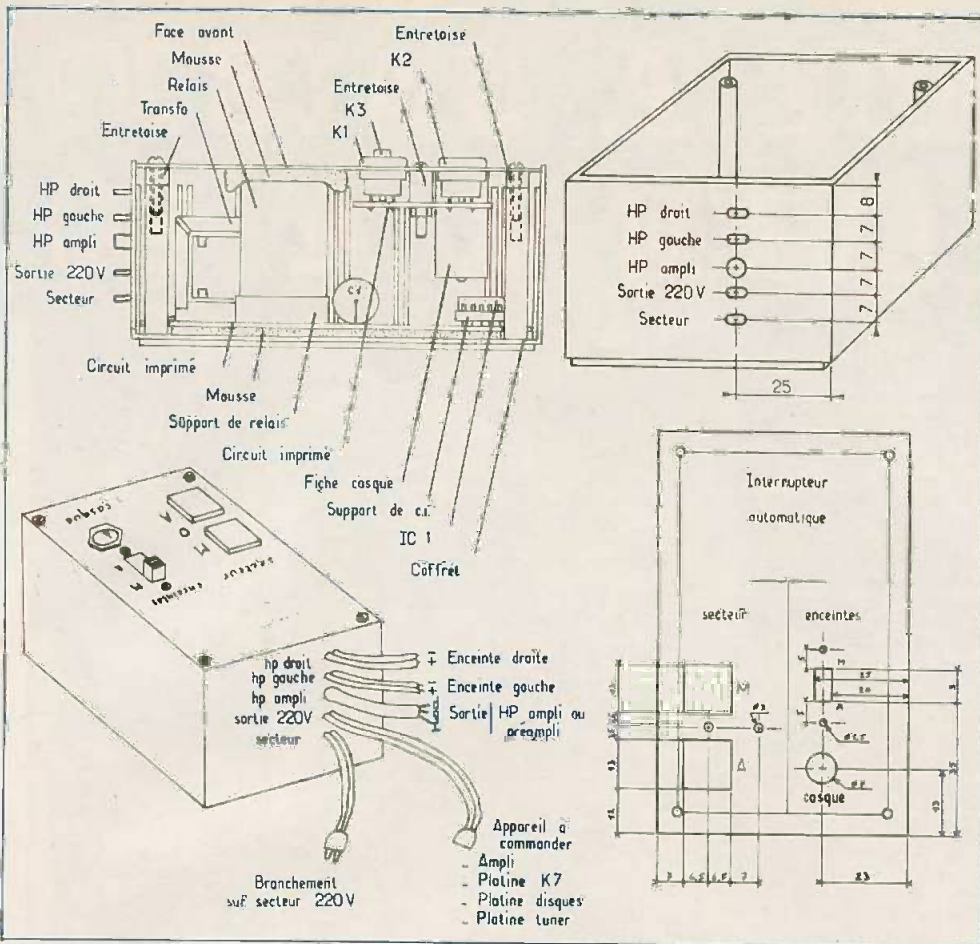


Fig. 5 et 7. — Ces quelques croquis vous permettront de tirer le meilleur parti du coffret Teko de référence P/2 à l'intérieur duquel le montage a été introduit.

Quelques mots sur le fonctionnement (voir fig. 8)

Les radio-réveils fonctionnent généralement d'après le principe suivant : A l'heure programmée, la logique de l'horloge alimente la partie récepteur radio qui se met ainsi en marche. En remplaçant ce récepteur par le circuit ci-dessus, l'arrivée du courant excitera un bref instant le relais de mise en marche et la disparition

de ce courant excitera alors de même le relais de mise à l'arrêt.

Attention ! Le montage proposé ne fonctionne qu'avec un radio-réveil délivrant une tension comprise entre 11 et 14 V. Pour une tension plus faible, choisir la tension de service des relais en conséquence et déterminer les valeurs de R_{19} et de C_9 pour un fonctionnement correct.

Thierry SU

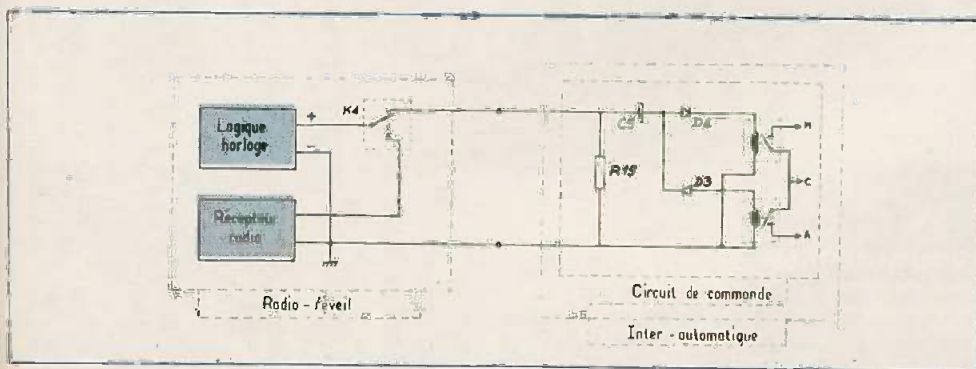


Fig. 8. — Rappel du fonctionnement d'un radio-réveil et les modifications à apporter.

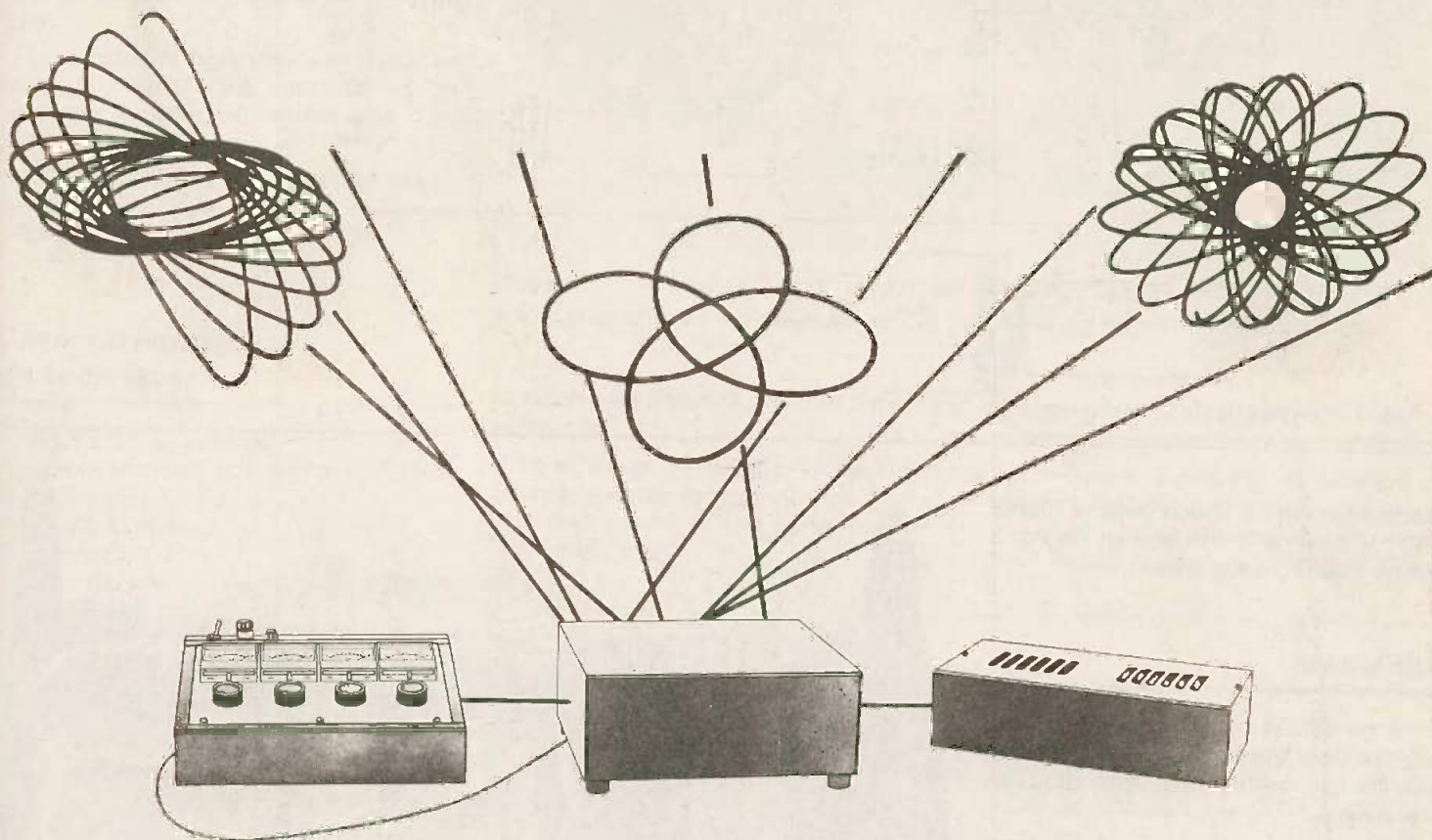
Liste des composants

Circuit principal

- R_1, R_2 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
- R_3 : 820 Ω (gris, rouge, brun)
- R_4, R_5 : 1 k Ω (brun, noir, rouge)
- R_6 : 1 M Ω (brun, noir, vert)
- R_7 : 10 k Ω (brun, noir, rouge)
- R_8 : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
- R_9 : 7,5 k Ω (violet, vert, rouge)
- R_{10} : 1,2 k Ω (brun, rouge, rouge)
- R_{11} : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- R_{12} : 750 Ω (violet, vert, brun)
- R_{13} : 10 k Ω (brun, noir, orange)
- R_{14} : 51 Ω (vert, brun, noir)
- R_{15}, R_{16} : 51 k Ω (vert, brun, orange)
- R_{17}, R_{18} : 200 Ω (rouge, noir, brun)
- C_1 : 470 μ F
- C_2 : 100 nF
- C_3 : 270 pF
- C_4 : 220 nF (non polarisé)
- C_5, C_6 : 220 nF/16 V (tantale/goutte)
- C_7, C_8 : 39 nF/400 V (non polarisé)

- DZ₁ : zéner 15 V
 - DZ₂ : zéner 5,1 V
 - DZ₃ : zéner 13 V
 - DZ₄ : zéner 5,1 V
 - DZ₅ : zéner 5,1 V
 - D_{1, D₂} : 1N4148
 - IC₁ : LM 348
 - 1 LED rouge \varnothing 3 mm
 - 1 pont redresseur 1 A
 - T_{1, T_{2, T₃} : 2N2222}
 - 1 support 14 broches
 - 1 support de relais (type européen)
 - 1 relais 12 V/ (2RT)
 - 1 transformateur 220 V/15 V (0,11 A)
 - K_{1, K₂} : poussoir simple (type touche de clavier)
 - K₃ : interrupteur bipolaire à glissière
 - 1 prise casque stéréo \varnothing 6,35 mm
- Circuit annexe**
- R_{19} : 330 Ω (orange, orange, brun)
 - 1/2 W
 - C_9 : 22 μ F 15 V
 - D_{3, D₄} : 1N4148
 - K₄ : inverseur unipolaire
 - 2 relais en boîtier DIL 12 V

A PRES avoir exposé quelques généralités sur les lasers, il n'est pas dépourvu d'intérêt de se tourner vers deux réalisations commerciales. Comme chacun sait, depuis peu de temps le laser, est entre autres, utilisé dans les discothèques pour la production de jeux de lumières. Des figures de toute sorte peuvent être produites par déviation sur systèmes de miroirs mobiles. Il existe désormais des tubes laser à hélium à des prix relativement abordables, compte tenu de la technologie employée, et bien entendu, des immenses possibilités de l'appareil. Nous nous bornons, simplement à la publication des divers schémas de ces deux réalisations « Radio MJ » et « Oppermann ».



DEUX LASERS EN KIT

LE LASER « RADIO MJ »

Il est proposé en deux versions, monté ou bien en kit. L'électronique révèle, comme il se doit, une alimentation à très haute tension. Cette dernière s'obtient par l'utilisation d'un transformateur spécial délivrant au secondaire 750 V et le biais de multiplicateurs de tension à diodes et à capacités (fig. 1).

La version kit comporte alors le circuit imprimé destiné à supporter les divers éléments de l'alimentation et les accessoires.

L'ensemble a été introduit à l'intérieur d'un coffret laqué noir, y compris, bien entendu, le tube laser de marque NEC. Les quelques photographies vous permettent de mieux vous rendre compte de l'aspect du montage.

Caractéristiques du tube

Type du tube : Longitudinal à miroirs incorporés, non réglable.
Fonctionnement : Par décharge électrique dans un mélange de hélium-néon (HE-NE).

Longueur d'onde : 632,8 mm (rouge vif).
Puissance au départ : 2 mW minimum.
Diamètre au départ : 0,8 mm.
Divergence : 1 mrad.

Caractéristiques de l'alimentation

Tension de démarrage : 9 000 V nominal.
Tension de service : 1 650 V \pm 100 V
Courant de service : 5 mA \pm 0,5 mA.
Ballast série anode minimum 94 K non bobinée si possible en 3 W

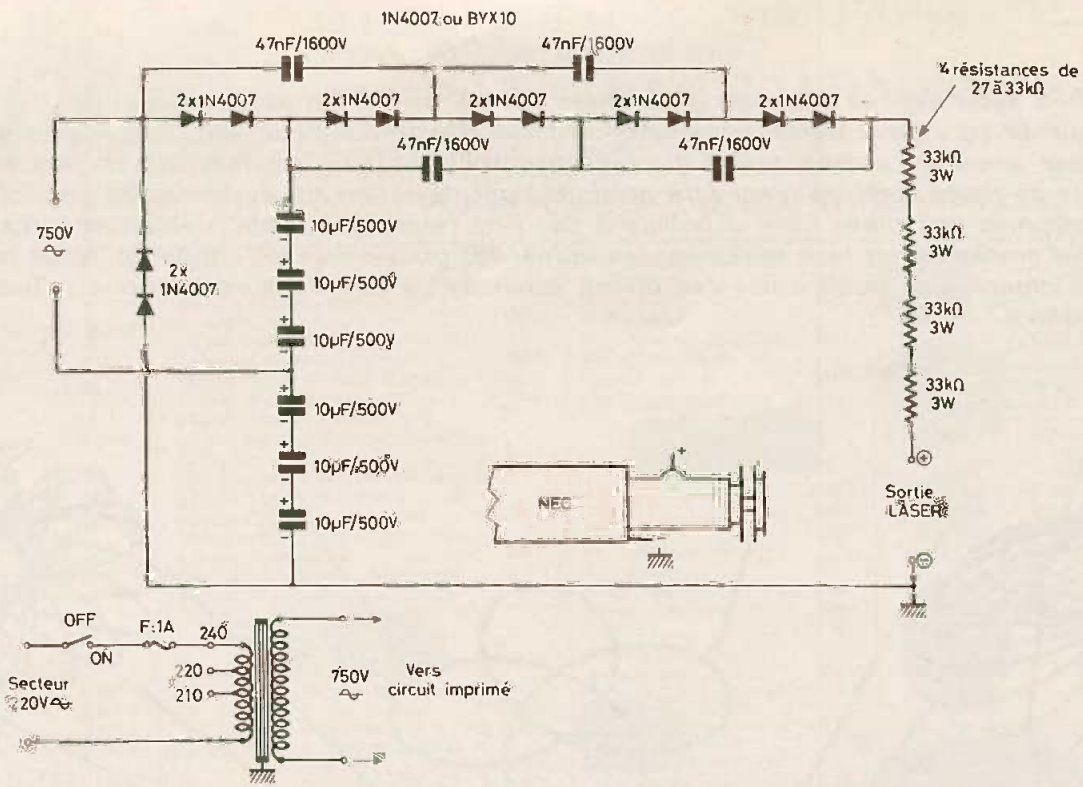


Fig. 1

Fonctionnement : Elle doit pouvoir fournir 9 000 V pour le démarrage et chuter à environ 1 650 V sans griller.

Utilisation

De ce coffret noir, ne ressort que le faisceau laser formant une ligne parfaitement droite qui ne peut être modulée directement.

Le seul moyen de faire dévier cette ligne est de disposer de petits miroirs animés d'un mouvement (miroir collé sur la membrane d'un petit haut-parleur ou encore sur l'axe légèrement décentré d'un moteur.

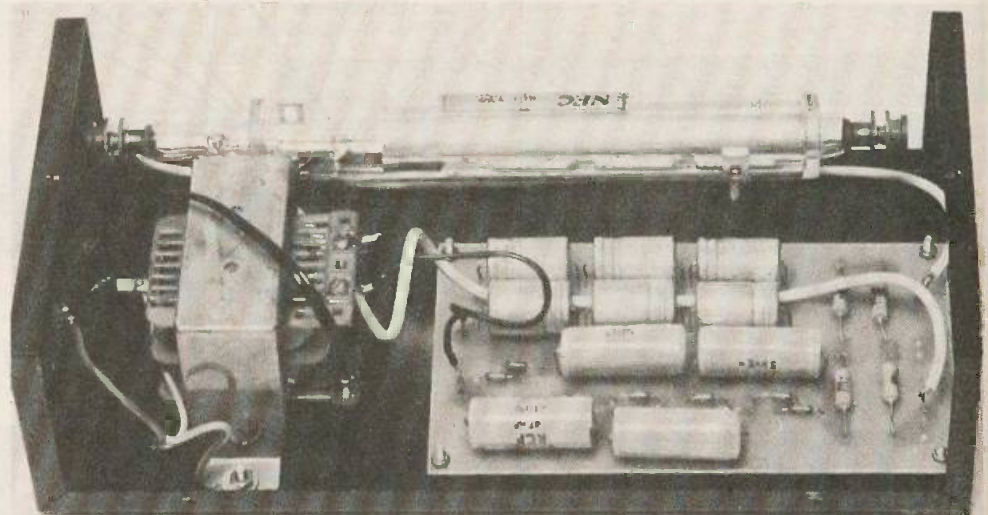
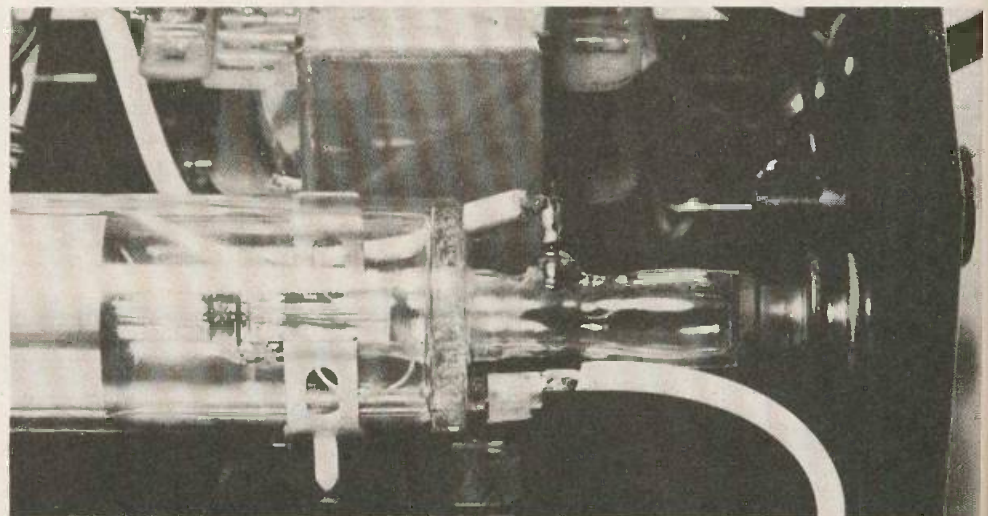


Photo 1. — Un aperçu du laser Radio MJ, avec son transformateur et sa platine d'alimentation.

Photo 2. — Comme déjà précisé, le tube laser comporte deux électrodes sur lesquelles on applique la haute tension.



LE LASER « OPPERMANN »

La firme Oppermann est connue pour la fabrication d'une gamme importante de kits de tous les domaines dont un laser.

La version kit comporte une notice de montage relativement complète et de nombreux croquis permettent une mise en place facile du tube laser.

Le kit comprend un coffret en plastique, non percé que l'amateur devra, en conséquence, travailler.

Caractéristiques du tube laser

Type LT 2R (non polarisé).
Puissance minimale à $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ (TEM- M_{00}) : 2 mW.
Diamètre du rayon $1/e^2$: 0,67 mm.
Divergence : 1,2 mrad.
Tension de service : 1 650 V ($\pm 100 \text{ V}$).
Courant de service : 5 mA.
Temps de chauffe pour puissance nominale : 5 mn.
Stabilité après 1 h de service : $\pm 3 \%$.
Tension d'allumage : 10 000 V.
Conditions de fonctionnement : -20° à $+50^\circ$.
Dimensions : 243 X \varnothing 29 mm.

Caractéristiques techniques de l'alimentation

Tension de service : 220 V ($\pm 10 \%$).
Tension de sortie : 10 000 V avant allumage, env. 1 650 V (tube après allumage).
Courant de sortie (stabilisé) : 5 mA.
Dimensions de la platine : 220 X 110 mm.

Le schéma de principe de l'alimentation révèle l'utilisation d'un circuit régulateur équipé d'un circuit 723. Le fabricant précise qu'il faut, à l'aide de l'ajustable P_1 , régler le courant de service du tube à 5 mA (fig. 2).

Cette alimentation, très sophistiquée, fait l'objet d'un circuit imprimé entièrement sérigraphié et la tâche de l'amateur



Photo 1A. — Oppermann, un kit laser équipé d'une alimentation très sophistiquée si l'on en juge par le nombre de composants utilisés.

se résume à l'insertion des divers composants.

Exemples d'utilisation

Le montage mécanique du laser réclamera beaucoup de patience et d'attention, mais la notice, assez explicite, facilitera cette tâche.

La figure 3 montre un exemple de réflexion du laser sur miroirs rotatifs.

Les bouchons sur lesquels les miroirs sont collés doivent être coupés légère-

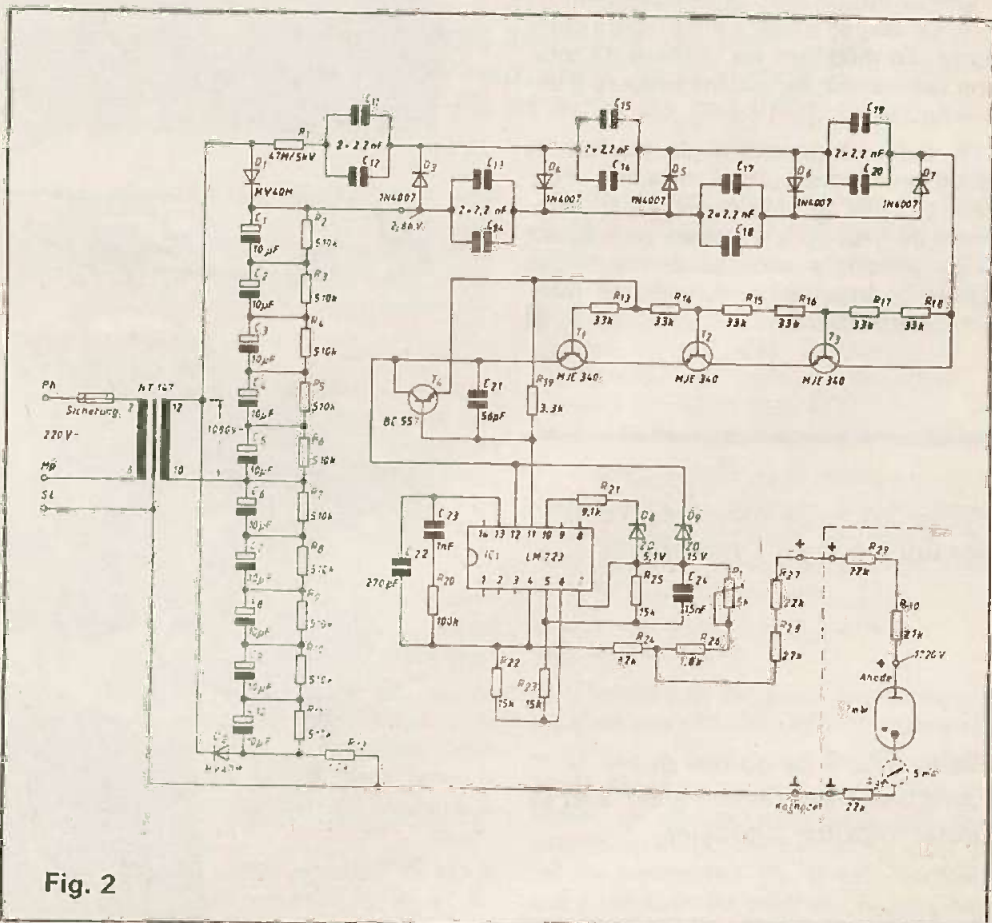


Fig. 2

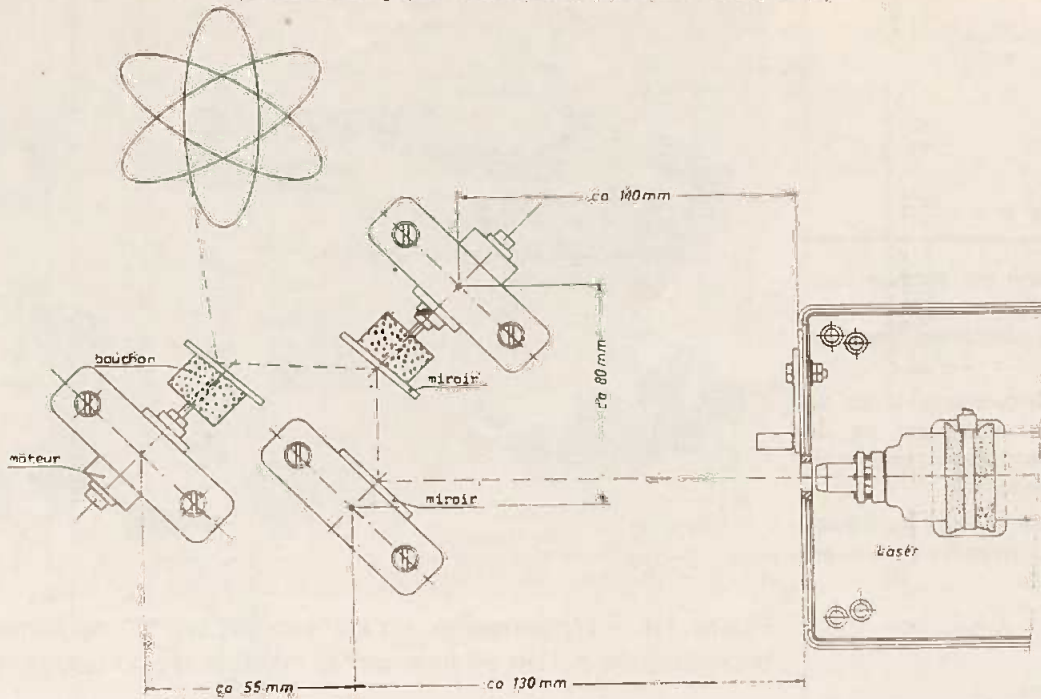


Fig. 3

ment en biais. Par la rotation, le rayon forme une figure ronde à elliptique. Le fait que le rayon soit réfléchi par le milieu du miroir ou son bord, joue également un rôle. Le second miroir rotatif reflète cette figure. En modifiant les vitesses de rotation des miroirs, on obtient toujours d'autres figures.

Il existe la possibilité de moduler le rayon en fonction de la musique. Pour cela, on colle un petit miroir sur la membrane du haut-parleur basses ou médium et on réfléchit le rayon sur ce miroir. Des figures bizarres seront formées en fonction de la fréquence. ■

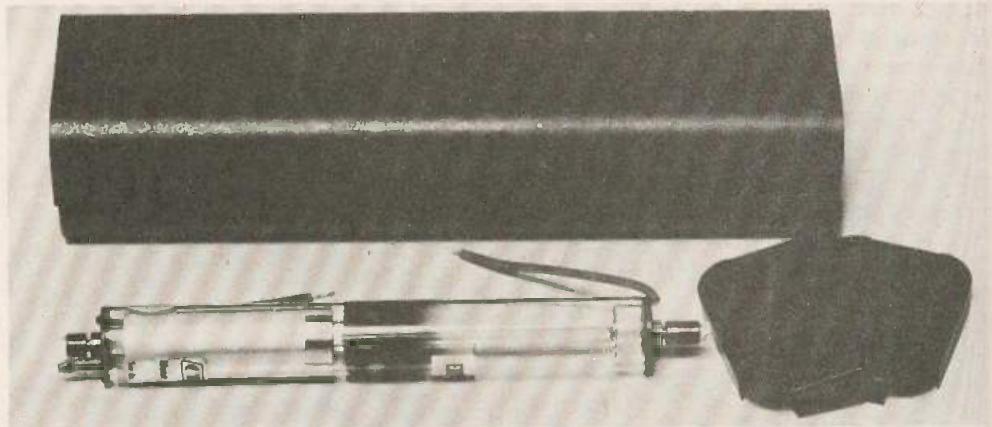
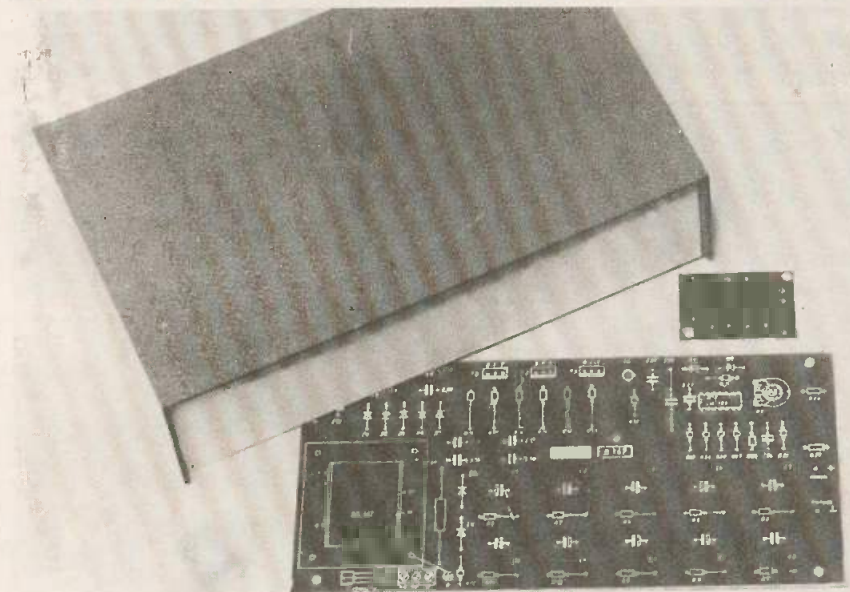
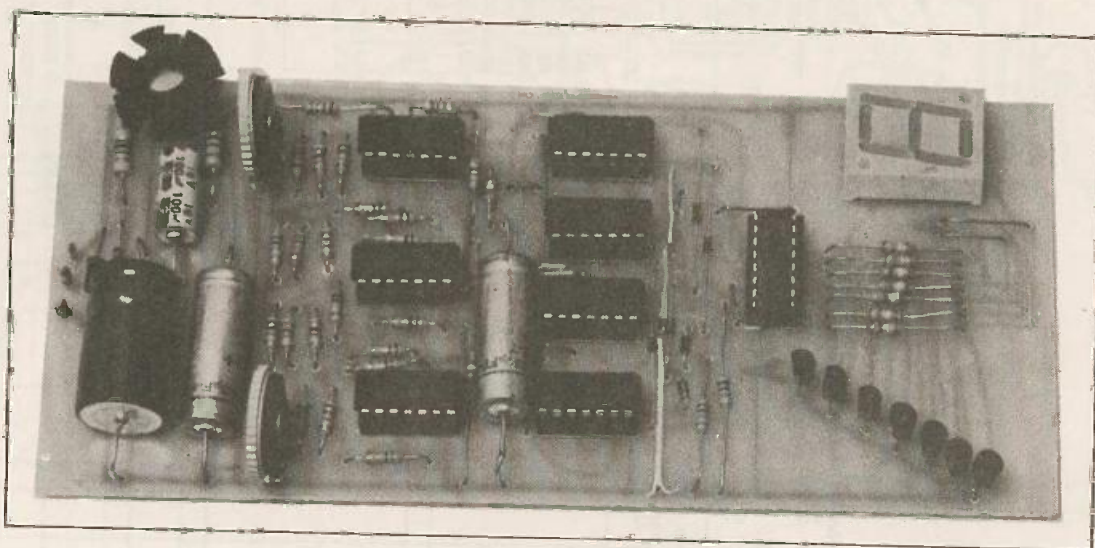


Photo 2A. — Le tube laser dont est équipé le kit Oppermann.

Photo 3A. — Le boîtier que l'amateur devra « travailler » et le circuit imprimé principal.





Indicateur de niveau d'essence

A l'heure des économies d'essence, il peut s'avérer utile de disposer d'un indicateur de niveau d'essence plus précis que la simple aiguille sans graduation que l'on voit sur les tableaux de bord ; un dispositif numérique permettra au conducteur d'apprécier sa consommation, dixième de réservoir par dixième de réservoir, et ainsi de modifier sa conduite en conséquence.

I - Fonctionnement

a) Généralités

Le premier problème à surmonter est la transformation d'une donnée mécanique (niveau d'essence) en donnée électrique. Etant donné que toutes les voitures sur le marché sont équipées d'un tel dispositif (en général un flotteur), on se contentera d'utiliser ce qui est déjà. Pour accéder à la grandeur électrique, le plus simple est de prendre la d.d.p. aux bornes du galvanomètre qui sert d'indicateur sur le tableau de bord.

Les conditions que doit remplir l'appareil sont donc les suivantes :

- Pouvoir prendre la d.d.p. aux bornes d'un galvanomètre de résistance interne inconnue.
- Découper la plage de variation (inconnue) en dix secteurs égaux, déterminer alors dans quel secteur se trouve à tout instant la valeur présente à l'entrée, et afficher le chiffre correspondant.

Pour ce faire, on a utilisé en voltmètre à réseau de comparateurs (vu le petit nombre de points de mesure), avec un étage d'entrée à haute impédance.

b) Schéma de principe

On le trouvera à la figure 1. On remarquera une alimentation stabilisée très soignée, ce pour éviter que l'affichage du niveau d'essence ne s'affole chaque fois qu'on met en marche les essuie-glaces ou le ventilateur. L'appareil lui-même est composé de six parties :

- Un ampli « buffer » à haute impédance d'entrée ($> 1 M\Omega$), composé d'un ampli opérationnel Norton (3900) à gain unité.
- Un circuit « anti-fluctuation » formé de R_4 , R_5 et C_4 , qui, avec une constante de temps de l'ordre de 1 s empêche l'affichage de s'affoler si l'essence dans le réservoir se balance un peu (route inégale).
- Le réseau de comparateurs : La plage de variation est déterminée par P_1 et P_2 , et découpée en dix par R_7 - R_{16} . Neuf

amplis Norton 3900 montés en boucle ouverte font office de comparateurs.

- Un premier étage de décodeurs (IC_4 - IC_7) : en effet, pour transcoder l'information « 9 lignes » en « 7 segments », on a préféré, plutôt que de construire un transcodeur sur mesure, de coder « 9 lignes » \rightarrow BCD, puis BCD \rightarrow « 7 segments » ; on économise ainsi du matériel.

Pour ce qui est de la manière dont ont été obtenus les schémas du décodeur, le lecteur désirant refaire les calculs logiques se reportera au « EP » février 1980, p. 146. A titre d'exemple :

$$B = 2 \cdot 4 + 6 \cdot 8 = 2 \cdot 4 + 6 \\ = 2 + 4 + 6 + 8$$

- Un deuxième étage de décodeurs (IC_8), un classique décodeur BCD 7 segments.

- Le circuit d'affichage (R_{28} - R_{34} , T_2 - T_8). Etant donné qu'on peut avoir avantage à choisir un afficheur de bonne taille, on a préféré un étage d'amplification, pour éviter de surchauffer IC_8 . Il est éventuellement possible de jouer sur R_{28} - R_{34} selon le type d'afficheur choisi.

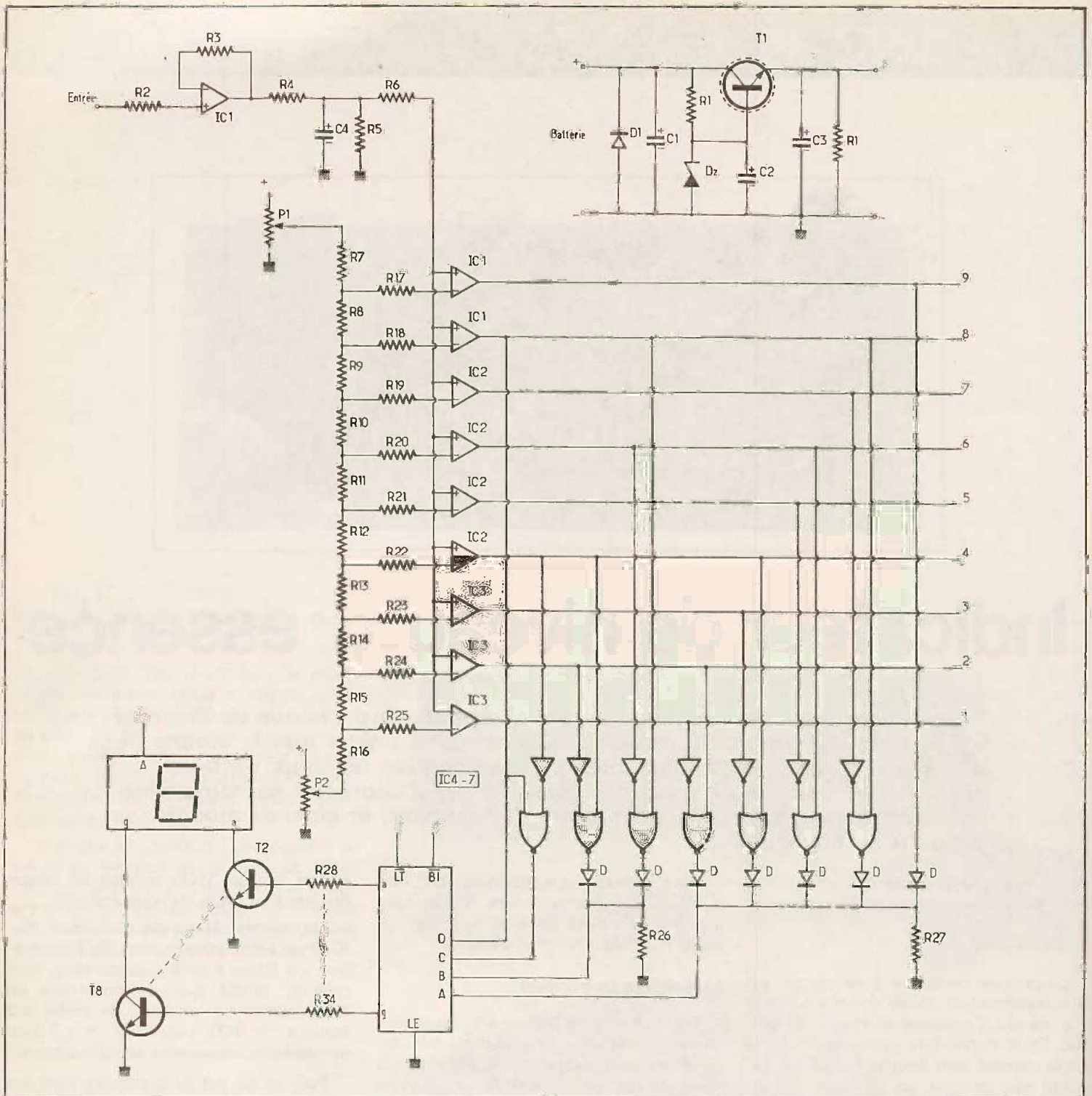


Fig. 1. — Il s'agit là d'un gadget très sophistiqué qui commence par l'utilisation d'un circuit d'alimentation régulateur destiné à stabiliser l'affichage du niveau d'essence.

II — Réalisation pratique

a) Circuit imprimé

On donne le tracé à la figure 2. Même s'il peut paraître un peu complexe (on a cherché la miniaturisation), il est tout à fait possible de le reproduire à l'aide de signes de transfert (l'auteur en sait quelque chose), moyennant certaines précautions.

Mis à part pour les lignes d'alimentation (en gras sur la fig. 2), on utilisera de la bande adhésive de 0,4 mm pour toutes les pistes.

Pour les circuits intégrés, on prendra des signes de transfert « microprocesseur », qui permettent de passer entre les « pattes ».

On percera tous les trous au \varnothing 0,8 mm, sauf ceux de P₁ et P₂, et ceux de D₁, C₁ et C₂, qui seront percés au

\varnothing 1,4 mm. Le circuit devra être installé dans de mauvaises conditions mécaniques, il est bon de l'étamer, et même, si possible, de pulvériser une couche de résine après montage.

L'implantation des composants est donnée à la figure 3. On soudera d'abord les straps, puis les résistances (supports si possible), enfin P₁, P₂ et les condensateurs. Les straps auront avantage à être

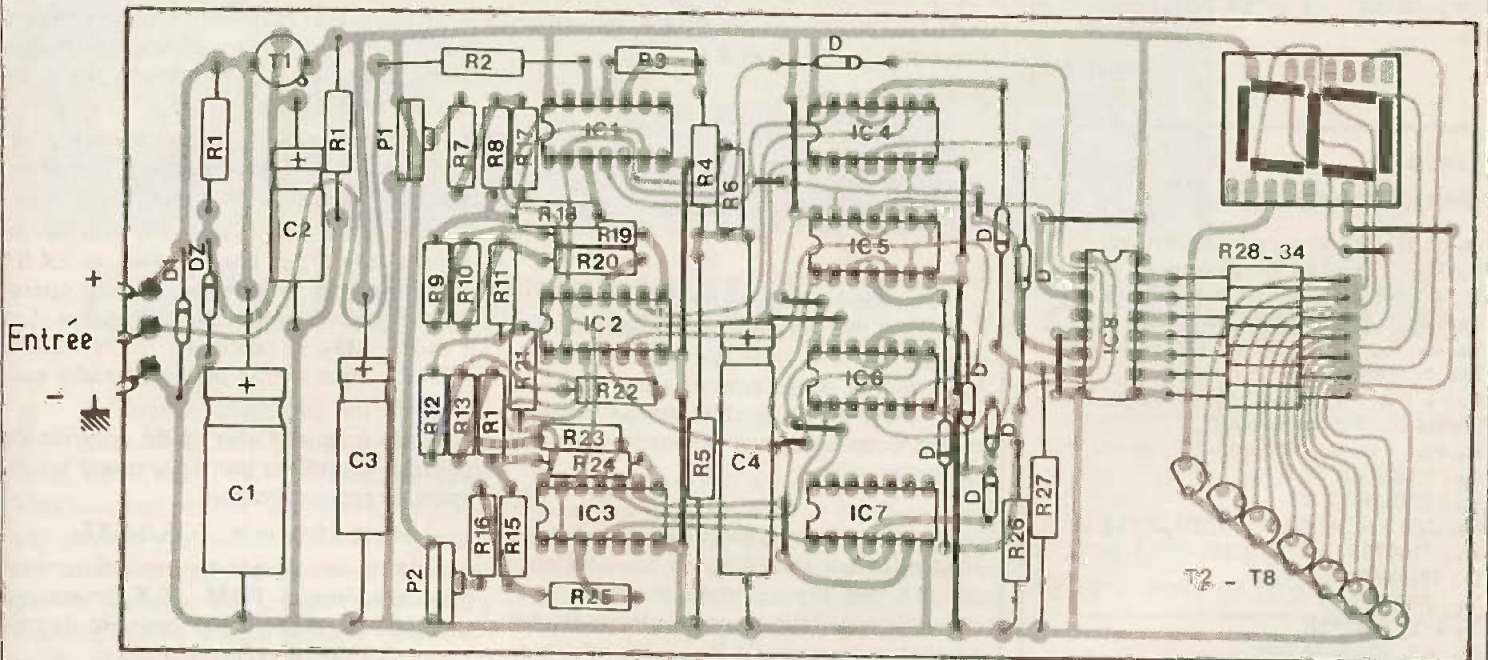
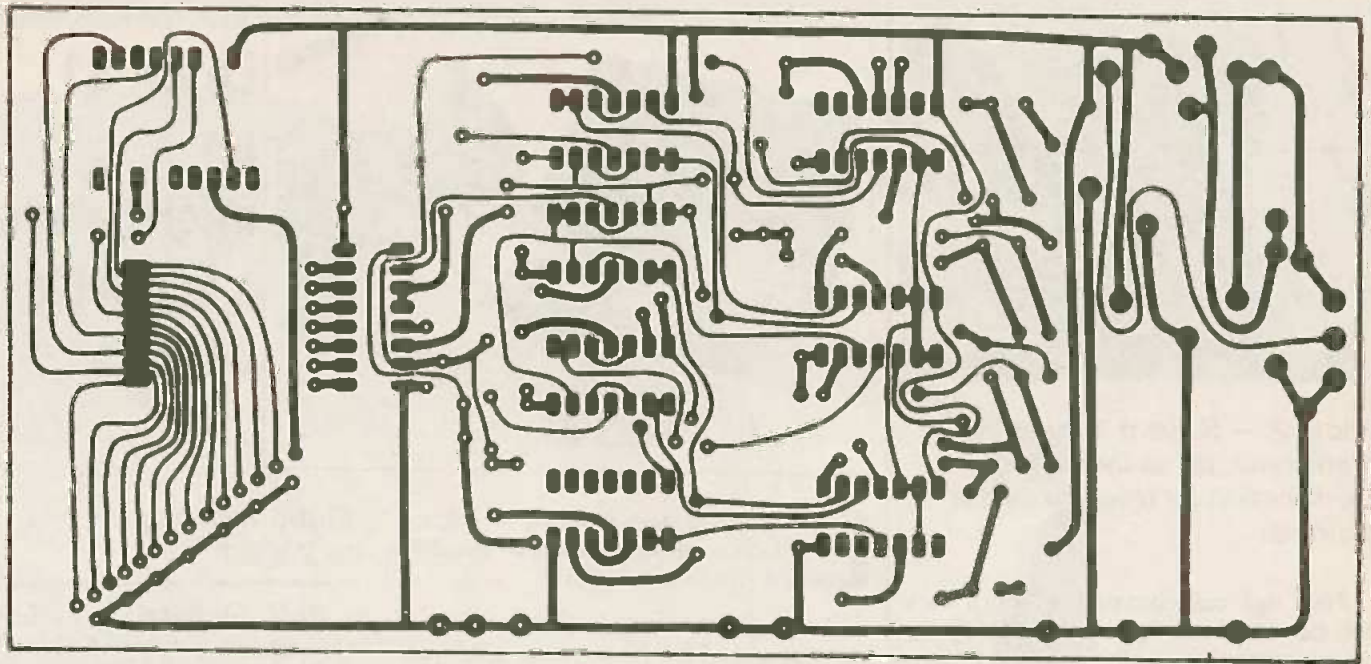


Fig. 2. — On reproduira de préférence le tracé du circuit imprimé par le biais de la méthode photographique. Côté implantation, divers straps de liaisons évitent le fastidieux « double face ».

faits de fils isolés, surtout ceux au voisinage de C₄. Pour ce qui est de l'afficheur, il sera sage de vérifier avant de faire le circuit imprimé que la disposition des « pattes » est semblable ; sinon une petite modification du tracé sera nécessaire.

b) Installation et réglages

Le circuit doit fonctionner à la mise sous tension ; régler P₁ vers le + et P₂ vers le -. Le circuit sera installé derrière

le tableau de bord (s'il y a de la place), ou monté dans un coffret et accroché sous le tableau. On connectera tout simplement l'entrée à la borne « + » du galvanomètre indicateur de niveau d'essence.

Puis, il faut attendre que votre réservoir soit vide. Tourner alors P₂ de façon à afficher « 0 », à la limite de « 1 ». Ensuite, faites le plein et tournez P₁ de façon à afficher un « 9 », à la limite du « 8 ». Votre appareil est réglé.

Il faut noter que tel qu'il se présente, ce montage peut avoir de nombreuses autres utilisations : partout où il faut une échelle linéaire de tension entre deux valeurs données. Par exemple, la surveillance d'un accumulateur : si la tension de sortie varie entre (par exemple) 5 V et 5,8 V, on règle l'appareil par P₂ pour qu'il affiche 0 à 5 V et 9 à 5,8 V, et on dispose d'une interpolation linéaire entre ces deux valeurs.

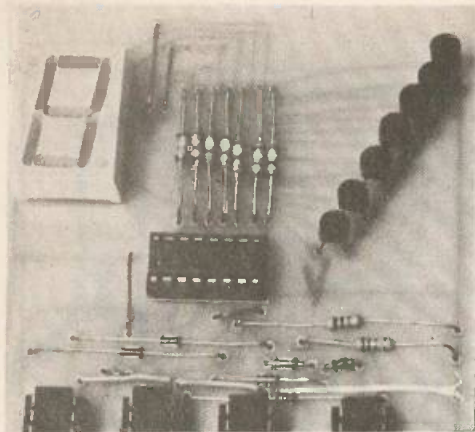


Photo 2. — Suivant le type d'afficheur, on se livrera à une modification du tracé du circuit imprimé.

Pour des cas comme celui-ci, il sera bon de supprimer C_4 et de remplacer R_4 par un strap : on profite ainsi de l'avantage principal des voltmètres à réseau de comparateur : un temps de réponse quasi nul.

J. STRANSKY

Liste des composants

R_1 : 1 k Ω 1/2 W (brun, noir, rouge)
 R_2, R_3 : 1 M Ω 1/4 W (brun, noir, vert)
 R_4, R_7 à R_{14}, R_{26}, R_{27} : 10 k Ω (brun, noir, orange) 1/4 W ($\pm 5\%$ ou mieux)
 R_5, R_6, R_{28} à R_{34} : 39 k Ω 1/4 W (orange, blanc, orange)
 R_{17} à R_{25} : 100 k Ω 1/4 W (noir, brun, jaune) ($\pm 5\%$ ou mieux)
 P_1, P_2 : 1 k Ω lin vertical
 C_1 : 1 000 μ F 16 V
 C_2 : 100 μ F 12 V
 C_3, C_4 : 330 μ F 12 V ou 220 μ F/12 V
 D_1 : 1N4001
 D : 1N4148
 T_1 : 2N1711
 T_2 à T_8 : BC238
 IC_1, IC_2, IC_3 : LM3900
 IC_4, IC_5, IC_6, IC_7 : CD4001
 IC_8 : CD4511
 DZ : Zener 10-11 V 400 mW
 Afficheur 7 segments anode commune
 Radiateur à ailettes pour T_1 (TO5)
 Supports pour IC : 7 supports 14 broches
 Supports pour IC : 1 support 16 broches



**Le ZX 81,
un
micro-ordinateur
à la portée
de tous...**

Le ZX 81, dernier né de la gamme Sinclair utilise un nouveau système à 4 micro-processeurs.

Digne descendant du fameux ZX 80 (dont plus de 50 000 unités ont été vendues par correspondance en Europe), le ZX 81 en est une version plus rapide dont l'originalité réside en une conception très évoluée à 4 circuits :

- micro processeur,
- mémoire morte,
- mémoire vive,
- circuit principal (circuit unique fabriqué spécialement pour remplacer 18 puces du ZX 80).

Pour des facilités d'utilisation le ZX 81 a été conçu sans écran de visualisation intégré car une prise spéciale permet de le brancher directement sur n'importe quel téléviseur noir et blanc ou couleur, ce qui autorise ainsi l'utilisation d'écrans de toutes tailles.

Les programmes peuvent être réalisés et stockés sur tout magnétophone à cassettes ; ces programmes peuvent recevoir des appellations nominatives et, par un système approprié le ZX 81 est capable de les retrouver quelle que soit leur position sur la bande.

Le ZX est disponible indifféremment en kit (complet avec tous les conducteurs requis) ou tout monté au prix de 764,00 F. TTC en kit ou de 985,00 F TTC monté.

Chaque ZX 81 est accompagné d'un manuel de programmation en langage Basic qui permet d'en étudier les premiers principes puis de poursuivre jusqu'à des programmes complexes.

Le ZX 81 est commercialisé en France par Direco International, 30, avenue de Messine, 75008 Paris.

Fiche technique le ZX 81

— RAM. Mémoire vive 1 K-octets pouvant être portée à 16 K grâce au module RAM Sinclair (s'enclenchant directement à l'arrière de l'ordinateur, en option).

— ROM. Une nouvelle mémoire morte Basic de 8 K à accès sélectif (peut être utilisée avec un ZX 80 comme circuit de remplacement).

— gamme complète de fonctions mathématiques et scientifiques avec une précision de 8 positions décimales.

— Fonctions exclusives d'entrée de « mots-clés » par une touche : le ZX 81 supprime une grande partie des opérations fastidieuses de dactylographie. Les « mots clés » comme : RUN, LIST, PRINT... sont entrés par une touche spécialisée.

— Code unique d'état et de contrôle de syntaxe identifiant immédiatement les erreurs de programmation.

— Jusqu'à 26 boucles FOR/NEXT.

— Adaptation simple et immédiate d'un module-mémoire RAM 16 K-Octets qui multiplie donc par 16 la capacité de mémoire des données/programmes.

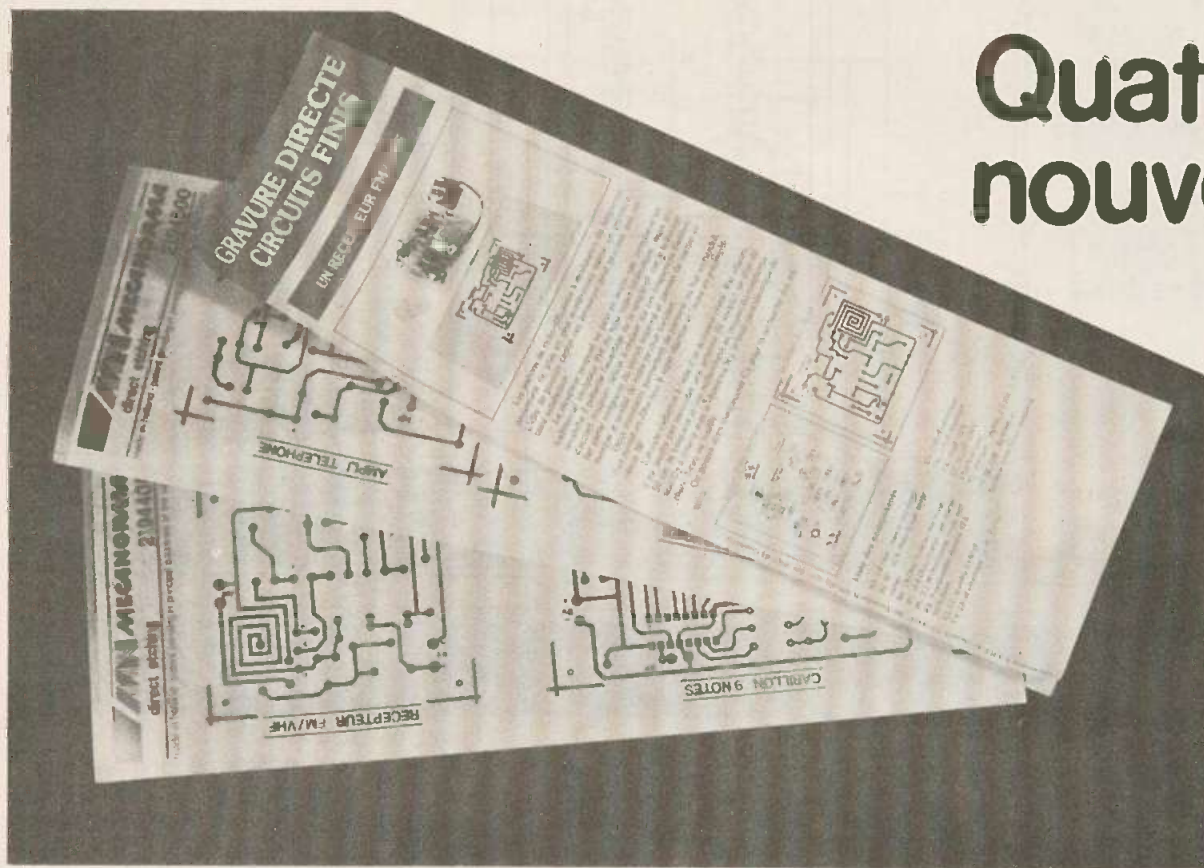
L'IMPRIMANTE ZX

Conçue spécialement pour le ZX 81, cette imprimante écrit tous les caractères alphanumériques sur 32 colonnes, et trace des graphiques très sophistiqués.

Parmi les fonctions spéciales, « COPY » imprime exactement tout ce qui se trouve sur l'écran du téléviseur, sans demander d'autres instructions.

Grâce à cette nouvelle spécification améliorée, elle possède des fonctions de traçages de graphiques et d'affichages animés et permet des tableaux numériques et des chaînes multi-dimensionnelles.

Quatre nouveaux



circuits imprimés transferts

Le circuit imprimé en un seul transfert a eu auprès des amateurs un tel succès que Mécanorma vient de commercialiser quatre nouveaux dessins transferts, correspondant à des montages simples. Ils sont, bien sûr, accompagnés d'une notice de montage.

Rappelons qu'il suffit de les appliquer sur une plaque cuivrée, époxy ou bakélite, puis d'attaquer au perchlorure de fer.

Fidèles à notre habitude, nous avons procédé à un banc d'essai de ces articles.

La présentation

Les feuilles transferts de dimensions 25×9 cm comprennent chacune deux circuits. On trouve sur l'une un carillon 9 notes et un récepteur FM, et sur l'autre un préampli-ampli de téléphone et un chenillard trois voies en 220 V (sans transformateur !). La notice de câblage rassemble les quatre montages. Le prix d'une feuille plus la notice est reconnaissons-le très modique, bien à la portée de la clientèle visée (~ 10 F).

La qualité du transfert est irréprochable, mais nous avons trouvé la notice un peu succincte ; il est vrai qu'il s'agissait là d'une pré-série et que la notice définitive, en cours d'impression, sera plus étoffée.

Afin que notre banc d'essai soit vraiment significatif, nous avons confié la réalisation complète de deux de ces montages à un adolescent de quatorze ans ; celui-ci n'ayant comme expérience passée que le câblage de trois petits kits, un garçon lent mais méticuleux.

A présent, décrivons brièvement chacun de ces circuits.

L'amplificateur téléphonique (fig. 1)

Il s'agit d'un préampli micro à un transistor suivi d'un ampli BF de 1,5 W à circuit intégré. Ce montage est notre préféré, car outre l'usage prévu, c'est aussi un indispensable outil de laboratoire, que tout bricoleur en BF doit posséder pour tester un autre circuit ou un capteur phonique quelconque.

Le circuit électronique comprend un transistor ordinaire et un C.I. TBA 820 sans radiateur, pour sortir sur un haut-parleur d'au moins 8Ω .

Ce qui surprend, c'est l'orientation du potentiomètre de volume (R_3), dont le curseur est côté préampli. Cette disposition assure une charge d'entrée constante sur le TBA 820, ce qui évite tout risque d'accrochage.

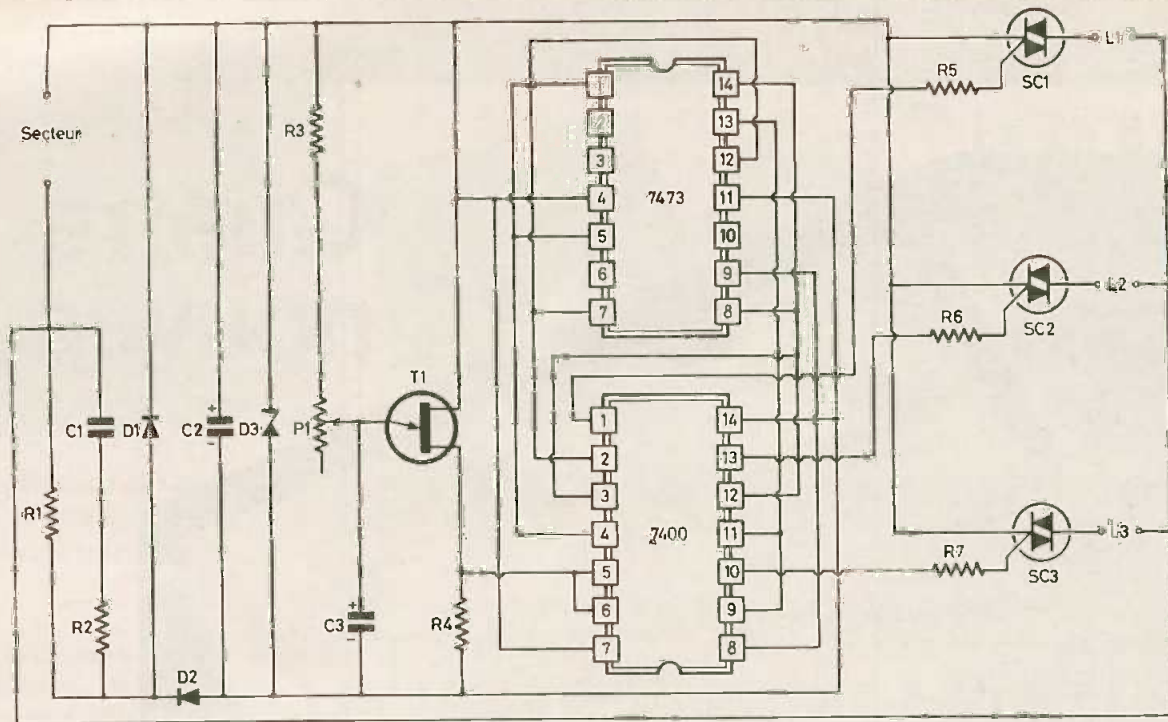


Fig. 2. — Ce chenillard à trois voies permet de commander par l'intermédiaire de triacs, trois ampoules jusqu'à 1 200 W de puissance. L'alimentation, par sa conception, se passe de transformateur.

Notre « cobaye » l'a gravé, percé et câblé sans aucune difficulté et, ô joie ! cet ampli a tout de suite fonctionné parfaitement, sans distorsion ni souffle. Puisqu'il ne s'agit pas d'un gadget, mais d'un outil futur, notre jeune bricoleur a monté ce module dans un coffret plastique, avec en supplément une LED témoin et une entrée par socle jack.

Le carillon neuf notes (fig. 3)

Un schéma devenu très classique tant il est simple et sûr : un oscillateur à CI555 fournit la cadence des notes, ou vitesse de la mélodie. Ses impulsions entrent dans un CI compteur C.MOS, un 4017, dont les sorties passent alors alternativement au niveau 1 (+ 9 V).

Sur chaque sortie, nous trouvons en série une diode antiretour (D_1 à D_9) et une résistance ajustable (R_4 à R_{12}). Puis ces ajustables sont réunis sur R_{14} pour faire osciller un transistor UJT (T_1) avec le condensateur C_2 . La fréquence de chacune des 9 notes est donc inversement proportionnelle à la somme ajustable $+ R_{14}$.

Le transistor de sortie T_2 est monté en

Le chenillard trois voies (fig. 2)

Cet appareil commande par triacs trois ampoules 220 V jusqu'à 1 200 W chacune. L'originalité est l'absence de transformateur d'alimentation : une partie du secteur est redressée, divisée, filtrée par le condensateur C_2 puis stabilisée à 5 V continus par la zener D_3 .

Nous trouvons d'abord un classique oscillateur par UJT (T_1) dont la fréquence est réglable par P_1 . Ces impulsions périodiques attaquent ensuite une savante interconnexion entre deux CI-TTL, un 7400 (4 NAND) et un 7473 (2 bascules JK), d'où émergent trois sorties attaquant les gâchettes des trois triacs SC_1 à SC_3 .

Certains diront que pour un chenillard 220 V, trois voies c'est peu ; certes, mais avec si peu de composants, c'est remarquable.

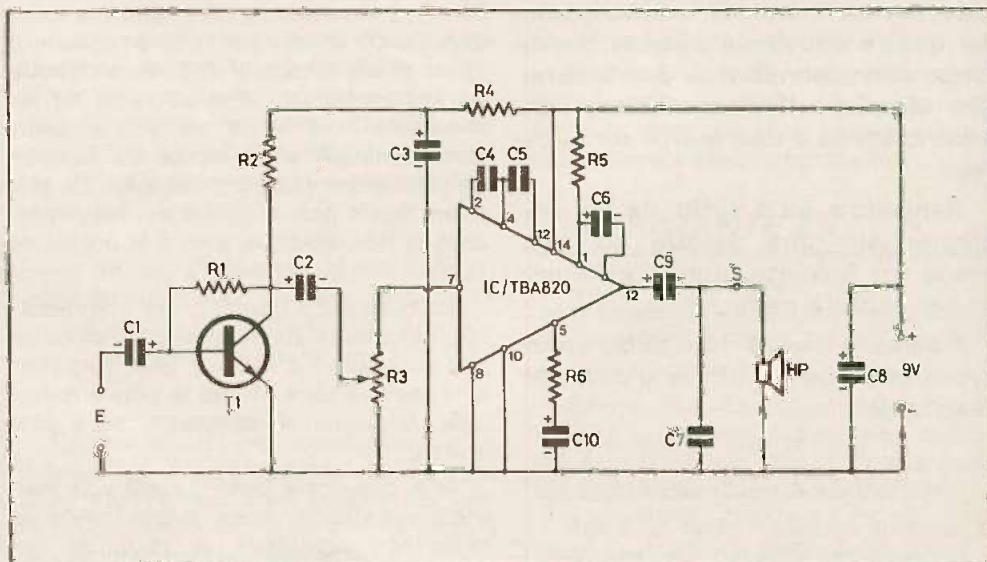


Fig. 1. — L'amplificateur téléphonique comporte un préamplificateur T_1 suivi d'un amplificateur BF 1,5 W à circuit TBA 820.

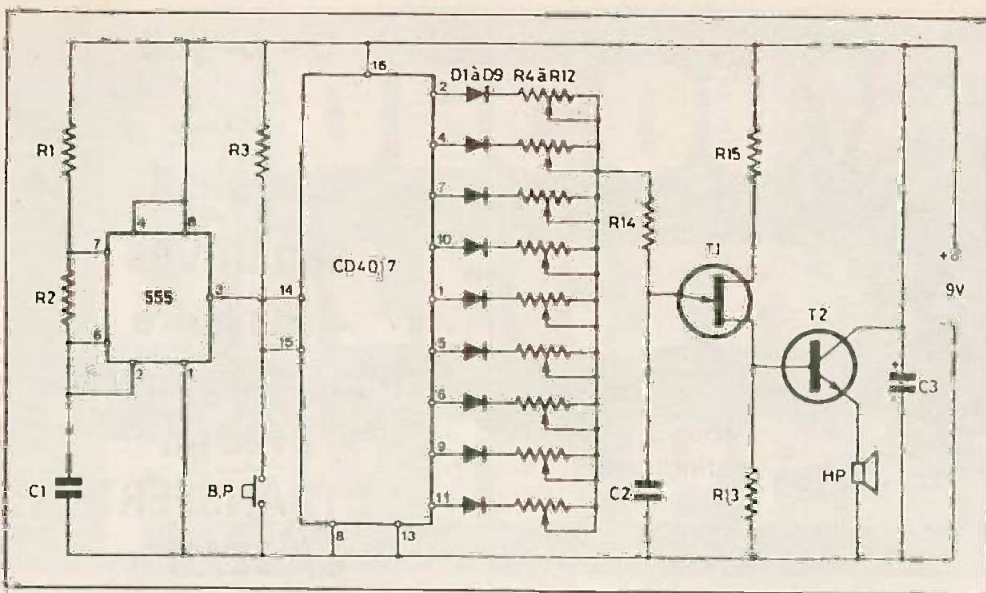


Fig. 3. — Le carillon à neuf notes comporte, très simplement, un circuit horloge, un circuit compteur et un oscillateur équipé d'un unijonction.

collecteur commun pour présenter une grande impédance d'entrée vis-à-vis de la sortie de T₁.

Voici une suggestion personnelle afin d'abaisser le prix de revient, en remplaçant les ajustables par des résistances fixes :

1° Ne pas souder encore le 4017.

2° Disposer en montage volant un potentiomètre de 100 kΩ à la place d'un ajustable (entre une diode et R₁₄).

3° Alimenter en 9 V. On entend une note continue dont la fréquence est réglable par le potentiomètre. Pour chaque note, si vous êtes musicien, mesurer et noter la valeur en kilohms réglée par le potentiomètre.

Composer votre mélodie en mettant en lieu et place des ajustables des résistances fixes, correspondant à chacune de ses notes. Souder alors le 4017 mais avec le fer relié à la terre, c'est un C.MOS...

D'autre part, on pourra certainement se passer de C₃ si on alimente par une pile alcaline.

Le récepteur FM (fig. 4)

Là, il s'agit vraiment d'un petit gadget. Il n'a pas la prétention d'égalier un récepteur du commerce à super hétérodyne car il fonctionne en super réaction. Ce schéma bien connu était célèbre pour ses déboires relatifs à la réalisation des bobines L₁ et L₂. Ici, plus de soucis puisqu'ils sont intégrés dans le dessin du

circuit imprimé. Donc plus de fastidieux tâtonnements ou de déformations mécaniques accidentelles.

Notre « cobaye » l'a monté facilement : certes le son est un peu nasillard mais ça marche ! (photo 3).

Le condensateur C₂ fait osciller le transistor T₁ à la fréquence définie par C₁/L₂. Lorsque cette fréquence est égale à celle parcourant L₁ (antenne) ce circuit bouchon « refuse » la composante BF, qui est en quelque sorte rejetée sur C₅/R₅ et peut ainsi passer par C₆, pour être préam-

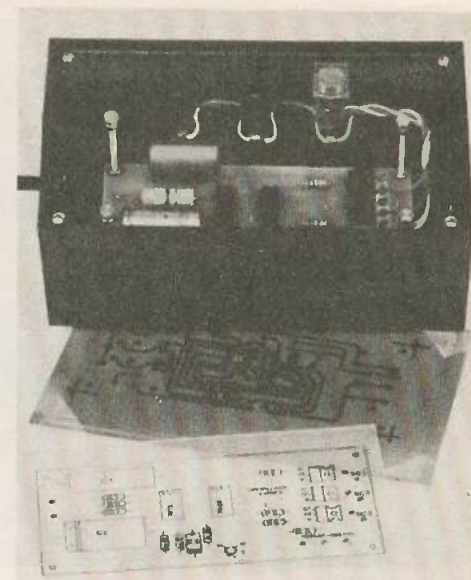


Photo 2. — Le chenillard réalisé est placé à l'intérieur d'un coffret Teko de référence P/3.

plifiée par le transistor T₂ du genre BC109.

Dans le circuit émetteur de T₁, un transistor VHF 2N2369, une bobine « choc » permet la réinjection du signal en arrêtant les courants hautes fréquences. Bien qu'on trouve parfois ce composant dans le commerce, on peut le confectionner à partir d'une résistance un demi-watt de 1 MΩ (marron, noir, vert) sur laquelle on bobine en vrac une soixantaine de spires de fil fin émaillé (∅ ≈ 0,2 mm) : on a ainsi 1 MΩ pour l'HF, court-circuité par quelques ohms pour le courant continu.

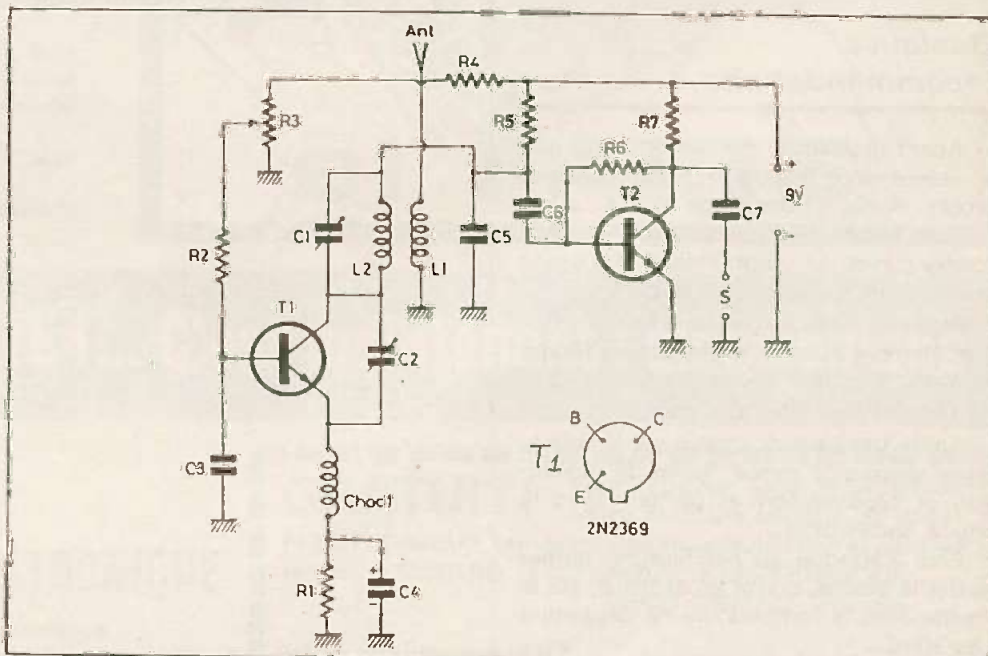


Fig. 4. — Le récepteur FM fait appel à un étage détecteur à super-réaction suivi d'un préamplificateur BF pour une écoute sur écouteur « cristal » haute impédance.

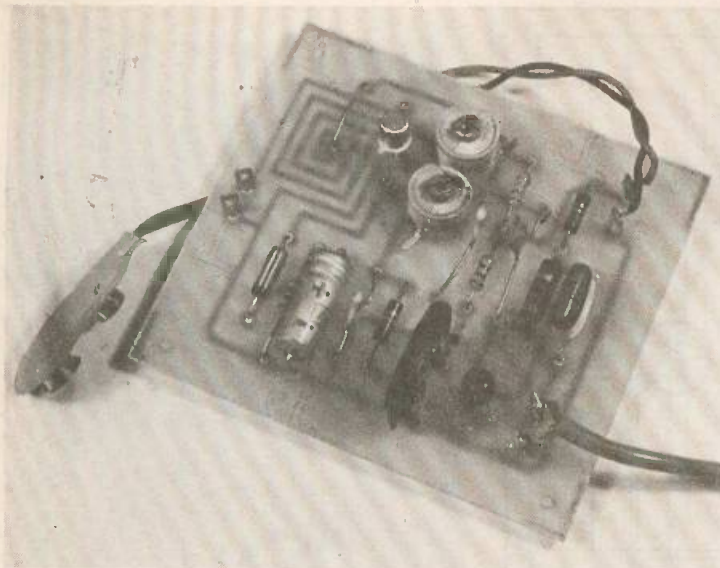


Photo 3. — On distingue par transparence le bobinage imprimé du récepteur FM.

Il y aura donc trois réglages à effectuer : d'abord la polarisation de base de T_1 par l'ajustable P_1 jusqu'à entendre un souffle genre chute d'eau, puis le trimmer ajustable C_1 avec un tournevis **tout en plastique** jusqu'à capter une émission. On pourra alors retoucher C_2 , puis C_1 pour un son plus fort. La sortie peut être un écouteur cristal (et non pas un 8Ω ...) ou l'ampli BF déjà décrit.

Pour l'antenne, il faut deux bouts de fils de 50 cm maximum.

Pour le circuit imprimé, préférez l'époxy à la bakélite et n'étamez surtout pas les bobinages imprimés. Faites des liaisons courtes, tous les composants seront soudés bas, notamment T_1 à 5 mm maximum de l'époxy. Vous verrez, c'est une réalisation très amusante...

Quelques recommandations

Avant dépose du transfert, il faut que le cuivre soit brillant et chimiquement propre. Après un décapage avec un abrasif doux (produits de droguerie), terminer toujours avec un coton imbibé d'acétone pour enlever eau et corps gras.

Pour la dépose du transfert, frotter délicatement avec un objet arrondi (rayon mini ≈ 2 mm) : une pointe de stylo à bille fendrait pastilles et traits noirs.

Après transfert du dessin sur le cuivre, poser dessus la mince feuille de protection et appuyer fort et partout avec le pouce, sans frotter.

Pour l'attaque au perchlore, laisser flotter la plaque, cuivre en dessous, sur le liquide dont la température ne dépassera pas 30°C .

Pour ceux qui n'ont que des plaques sensibilisées, nous avons vérifié que la feuille support n'arrête pas les UV. On peut donc s'en servir comme s'il s'agissait d'un mylar, bien sûr, réutilisable.

Conclusion

Ces transferts dits « gravure directe - circuits finis » semblent avoir été conçus pour donner le virus de l'électronique aux débutants hésitants cherchant des tremplins : peu de frais engagés pour réaliser des modules esthétiques, et qui fonctionnent ! Ils permettent de « toucher » à quatre grands domaines de l'électronique, la basse fréquence, la haute fréquence, la logique en TTL et la logique en C.MOS. Il ne manquerait que les amplis opérationnels, 741 et consorts.

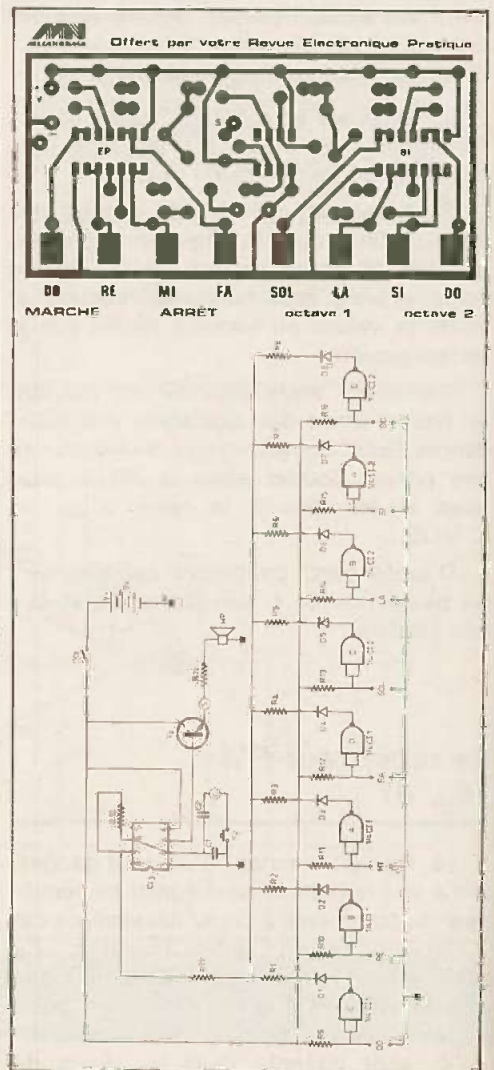
L'auteur et son jeune « cobaye » pensent qu'il s'agit là d'une réussite. Mécanorma ira plus loin en créant de nouveaux projets en 1982.

Michel ARCHAMBAULT

Un orgue avec touches sensibles dans notre numéro de janvier avec un « TRANSFERT CADEAU »

Le mois prochain, nous aurons le privilège, comme chaque année, de vous offrir en cadeau un transfert destiné à réaliser un mini orgue à huit notes et à touches sensibles.

La particularité du montage repose sur l'utilisation de deux CD 4011 et d'un NE 555, composants devenus très populaires et d'un prix de revient intéressant.





pour révélateur papier N&B

L A plupart des photographes révèlent leurs épreuves à vue sans se douter qu'un temps de développement minimum est impératif. En effet pour que les tons noirs soient profonds il leur faut au moins une minute et demie dans un révélateur normal ; donc en cas de surexposition les gris sont corrects mais les noirs sont « brumeux » et « délavés ». Malheureusement on ne peut lire un chrono dans l'obscurité, d'où la réalisation de ce timer très spécial : Pendant qu'il est interdit d'interrompre le développement une LED rouge est éclairée, puis c'est une LED verte d'une durée égale au tiers de la rouge. C'est la période de validité qui correspond au développement idéal. L'électronique et la présentation extérieure de ce timer ont été spécialement conçues en fonction de ses conditions d'utilisation : obscurité, doigts humides, étourderies diverses, etc. Un appareil très sûr et précis dont le prix de revient est de l'ordre de 100 F.

L'appareil terminé

Il sera plus clair de commencer la description par la fin afin de comprendre plus facilement le circuit électronique.

Il s'agit d'un boîtier plastique alimenté par pile. Sur le dessus nous trouvons un large bouton-poussoir « START », une LED rouge et une verte, et au fond un petit poussoir « STOP » volontairement moins accessible. Sur la face arrière du boîtier un potentiomètre permet d'afficher le temps minimum de traitement, entre 45 secondes et 2'30'' ; temps conseillé par la notice du révélateur. Par exemple 1'30'' pour les révélateurs normaux, ou 1' pour les rapides (ILFOSPEED, EUKOSPEED, etc.), ou encore deux minutes ou 2'30'' pour des papiers vieux de plus de cinq ans.

Détail important pour les étourdis, il n'y a pas d'inter marche-arrêt ! un petit relais interne s'en charge : quand on appuie sur la touche start la pile est connec-

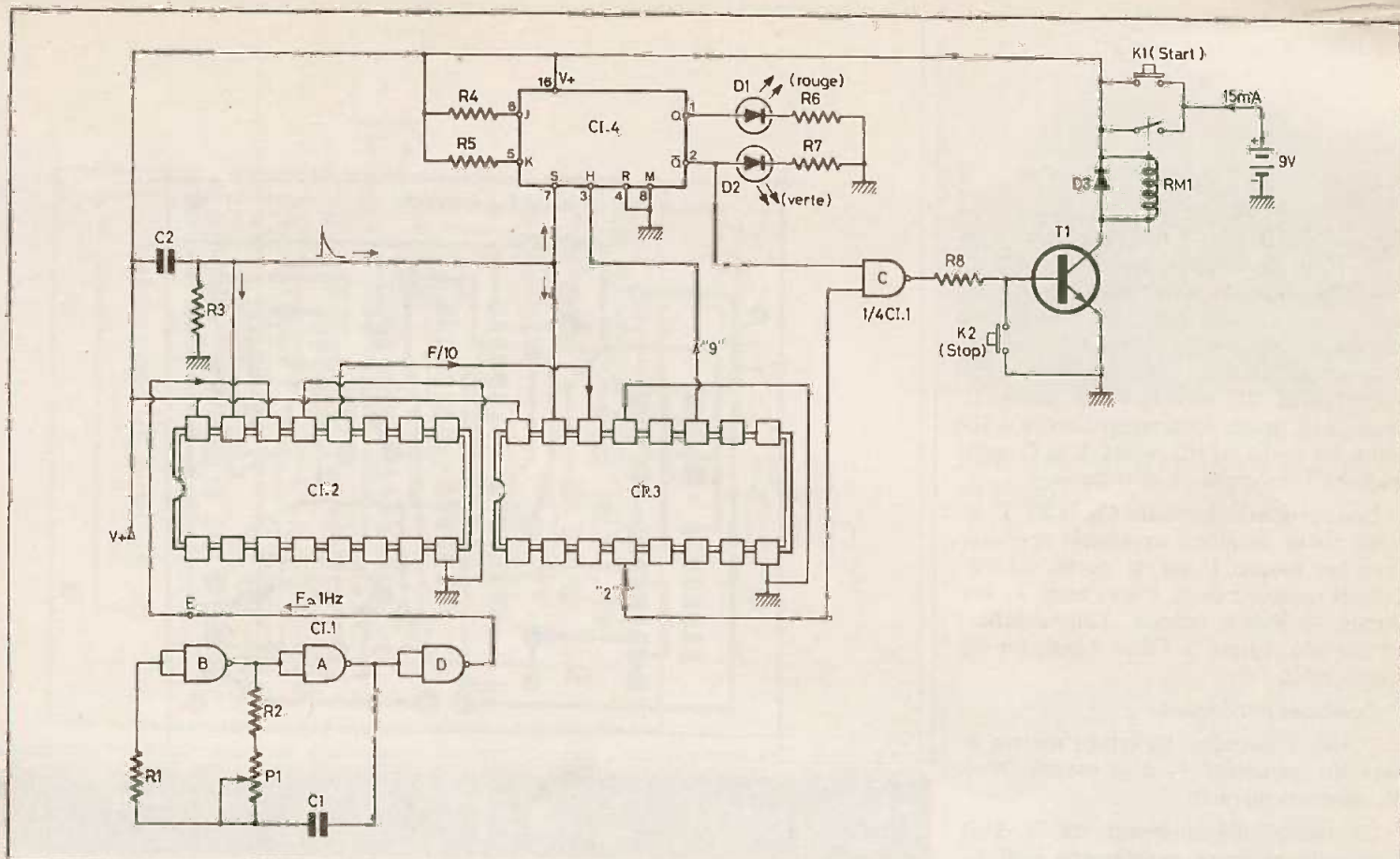


Fig. 1. — Le timer n'utilise que des circuits intégrés logiques en C-MOS. L'enclenchement de la pile est automatique.

tée et le cycle commence ; à la fin de celui-ci, extinction de la LED verte, la pile est déconnectée. La consommation n'étant que de 15 mA la pile durera donc très longtemps.

Dès que la feuille exposée est plongée dans le révélateur on appuie sur la touche start, mais en cas d'erreur quelconque, on peut interrompre le timer par la touche « stop », qui elle aussi déconnecte l'alimentation. Il n'y aura aucune incidence sur le cycle suivant, qui toujours repart à zéro.

La durée du cycle n'est pas tributaire de l'usure de la pile. Lorsque la tension de celle-ci chute de 9 à 4,5 V les temps ne sont augmentés que de 0,8 % ! La limite extrême d'usure se signalera par le fait que la LED rouge ne reste pas éclairée quand on relâche la touche start. En fait le faible éclaircissement des deux LED vous préviendra bien avant.

Le circuit électronique (fig. 1)

Il y a très peu de composants passifs mais quatre circuits intégrés logiques très courants en technologie C.MOS. Par

conséquent, le type de circuit qui « marche du premier coup » et sans mise au point ; par contre le fonctionnement est assez complexe. On peut sans le moindre risque le câbler sans rien comprendre, mais où serait le plaisir ?

Pour garantir une bonne fidélité avec des temps de plusieurs minutes il était hors de question de recourir aux schémas classiques avec temps de charge ou décharge d'un condensateur : On opère par comptage d'impulsions régulières. Pour cela nous utilisons trois types de CI C.MOS, un 4011, deux 4017 (compteurs) et un 4027 (bascule JK). Pour ceux qui ne sont pas bien familiarisés avec le 4017 et le 4027 nous ferons en fin d'article un bref rappel sur leurs fonctionnements.

Au départ nous avons un oscillateur (CI₁ = 4011) dont la fréquence est réglable par P₁ entre 0,50 et 1,66 Hz. Pour la suite nous le supposons réglé sur 1 Hz, c'est-à-dire P₁ en position 1'30'' = 90''.

Cette fréquence attaque CI₂ (4017) qui la divise par 10. Il en sort donc des « fronts montants » (créneaux) espacés ici de dix secondes, qui entrent dans CI₃ (4017) monté en compteur : ses sorties passent alternativement au niveau logique 1 (+ 9 V) toutes les dix secondes.

Sur CI₃ la sortie de la deuxième impulsion est reliée à une entrée de la porte NAND « C » de CI₁, tandis que la sortie de la neuvième impulsion commande l'entrée « horloge » H d'une des deux bascules JK contenues dans CI₄ (4027). L'autre bascule est inutilisée.

Les entrées J et K de la bascule sont maintenues au niveau 1 par les résistances R₄ et R₅, tandis que sa sortie Q commande la LED rouge D₁ et que la sortie inverse Q commande la LED verte D₂. Cette sortie Q est aussi reliée à l'autre entrée de la porte NAND « C ».

La sortie de la porte NAND « C » commande le petit relais RM₁ par le transistor T₁.

A la mise sous tension par le poussoir K₁ (START) le condensateur C₂ laisse passer une brève impulsion positive qui positionne les deux compteurs à zéro et la bascule JK sur « SET », c'est-à-dire Q = 1 et Q̄ = 0. Donc la LED rouge est éclairée, la verte éteinte. Puisque la NAND « C » reçoit un zéro (par Q̄ = 0) sa sortie est à 1 et le relais colle.

Relâchons K₁, l'alimentation reste maintenue par le contact travail du relais.

Revenons alors à CI₃ : à la deuxième

impulsion (20'') rien ne se passe à la sortie de la porte NAND qui recevant 0 et 1 sort toujours 1. A la neuvième impulsion (ou front montant) la bascule JK change d'état, c'est-à-dire que sa sortie Q passe à zéro d'où extinction de la LED rouge après 90 secondes, la sortie \bar{Q} passe à 1 avec éclairage de la LED verte. La porte NAND reçoit 1 et 0, sort toujours 1 donc pas de changement.

Douzième impulsion sur CI_3 (120'') : la sortie de la deuxième impulsion applique alors un niveau 1 sur la porte NAND. Celle-ci recevant deux 1 sort zéro, T_1 est bloqué, le relais décolle, l'alimentation est coupée, retour à l'état initial, fin du cycle (ouf !).

Quelques remarques :

L'inter à poussoir K_2 (stop) mettra la base du transistor T_1 à la masse, d'où décollément du relais.

Le temps d'éclairage de la LED verte sera toujours exactement égal au tiers de celui de la rouge (9 et 3 impulsions).

La stabilité de la fréquence de l'oscillateur en fonction de la tension d'alimentation est due à la résistance $R_1 \approx R_2 + P_1$.

Le circuit imprimé (fig. 2)

Le relais RM_1 est un modèle en boîtier DIL (relais « REED »). Notre implantation admet les deux modèles courants à savoir : 1 RT avec diode incorporée ou 1T avec diode extérieure D_3 ; c'est ce modèle simple que nous avons utilisé. A défaut, n'importe quel autre petit relais

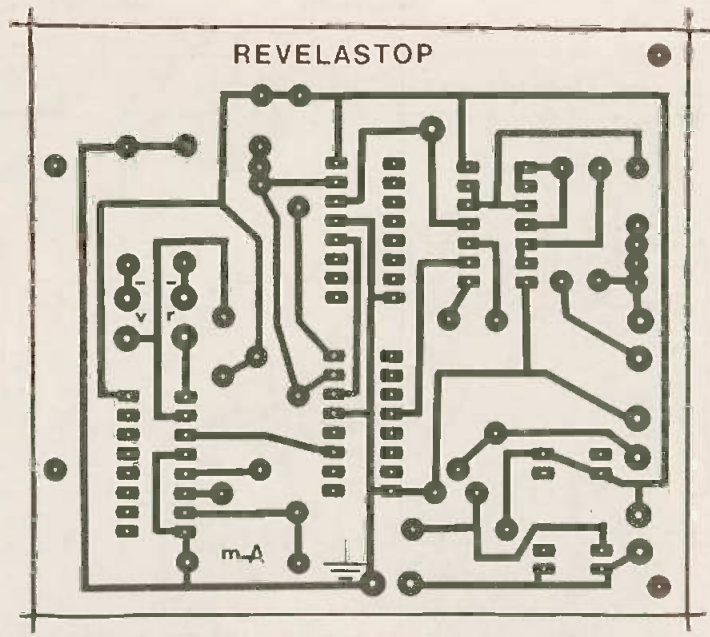


Fig. 2. - Le tracé du circuit imprimé gravure Mécanorma. Les boîtiers DIL

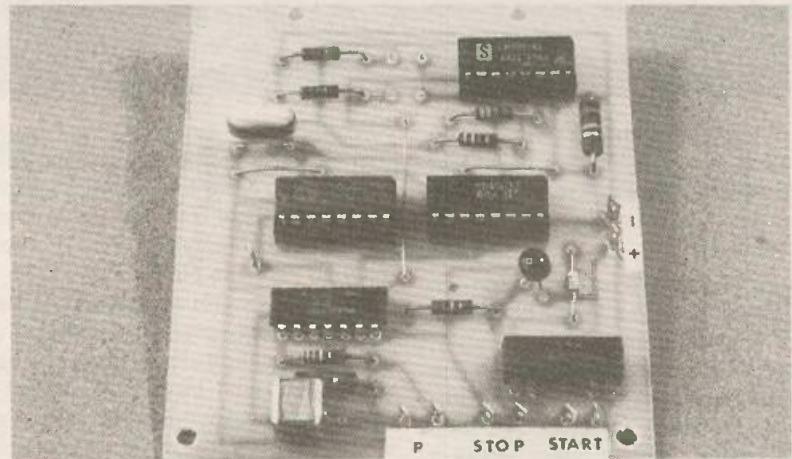


Photo 1. - Le module supporte 4 C.I. C-MOS courants et un relais en boîtier DIL.

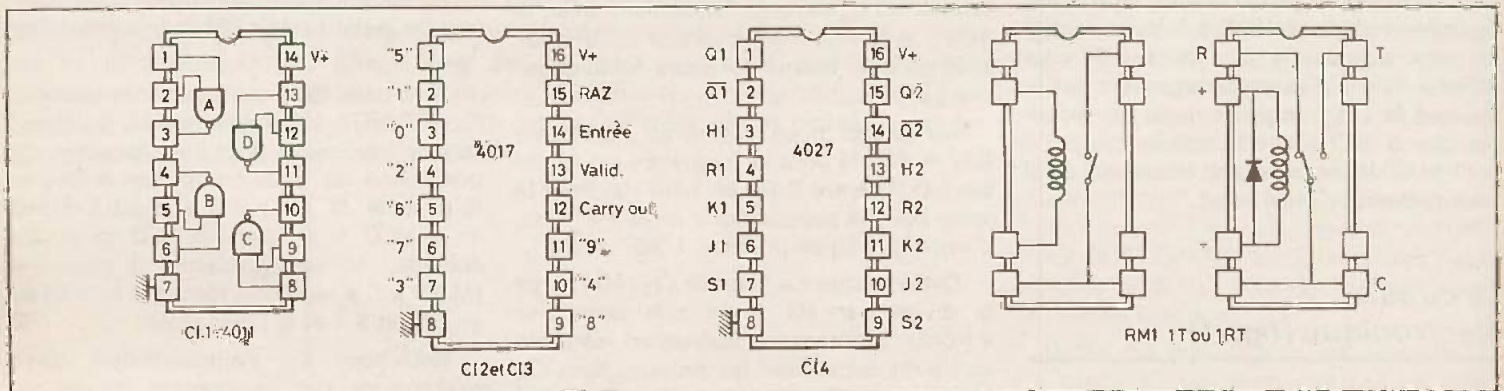


Fig. 2b. -- Brochages des circuits intégrés utilisés et notamment du petit relais.

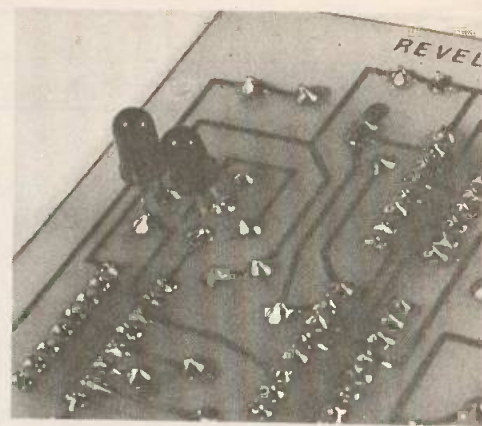
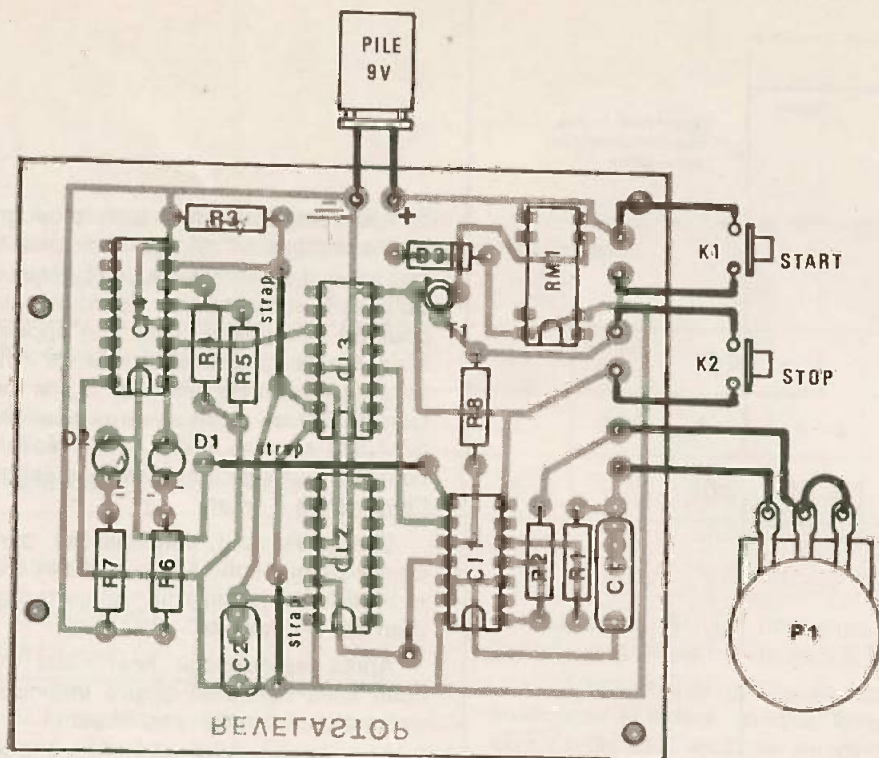


Photo 2. — Les LED rouge et verte sont soudées côté cuivre à 7 mm de l'époxy.

se reproduira à l'aide d'éléments de
DIL sont orientés dans le même sens.

fera l'affaire pourvu que sa bobine fasse au moins 300 Ω .

Les encoches de repérages des quatre C1 et du relais ont la même orientation. Toutes les résistances seront pliées au pas de 15 mm, tandis que les implantations des deux condensateurs acceptent tous les entr'axes. N'oubliez pas les trois straps. La cosse « E » disposée sur la sortie de l'oscillateur servira pour étalonner le cadran de P₁.

Très important : Les deux LED sont à souder côté cuivre, à 7 mm au-dessus de l'époxy (photo n° 2).

Les inscriptions « R, V et - » côté cuivre éviteront toute erreur de dispositions des LED.

Nous donnons figure 3 le plan de perçage en vue externe de la coquille supérieure et du panneau arrière (P₁).

Le circuit imprimé est vissé (4 vis fournies) sur les entretoises moulées ; les LED émergent du couvercle (photo n° 2).

Le poussoir start, à l'avant, doit pouvoir être actionné dans de mauvaises conditions de visibilité : Aussi nous lui avons superposé une plaque d'époxy 55 X 15 mm environ, maintenue par deux morceaux de mousse collés (photo n° 4). Même si on appuie à une extrémité de cette large plaque le contact se fait ! Pour cet inter K₁ prenez un modèle de bonne qualité. Par contre on pourra se contenter de peu pour K₂ (STOP).

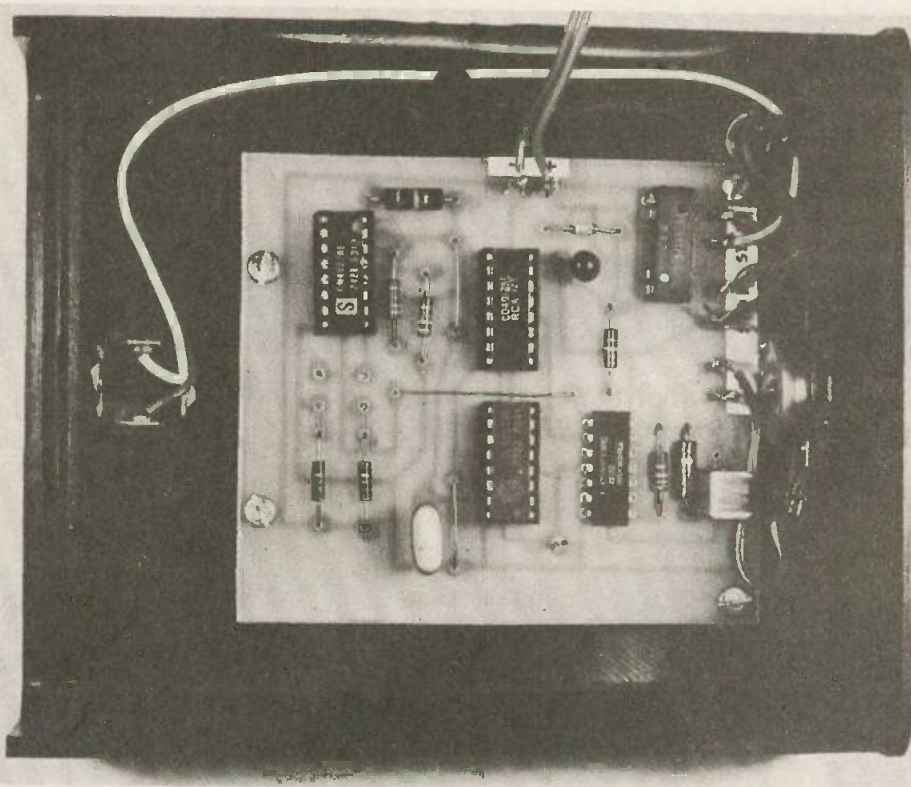


Photo 3. — Tout est fixé sous la coquille supérieure d'un coffret MMP.

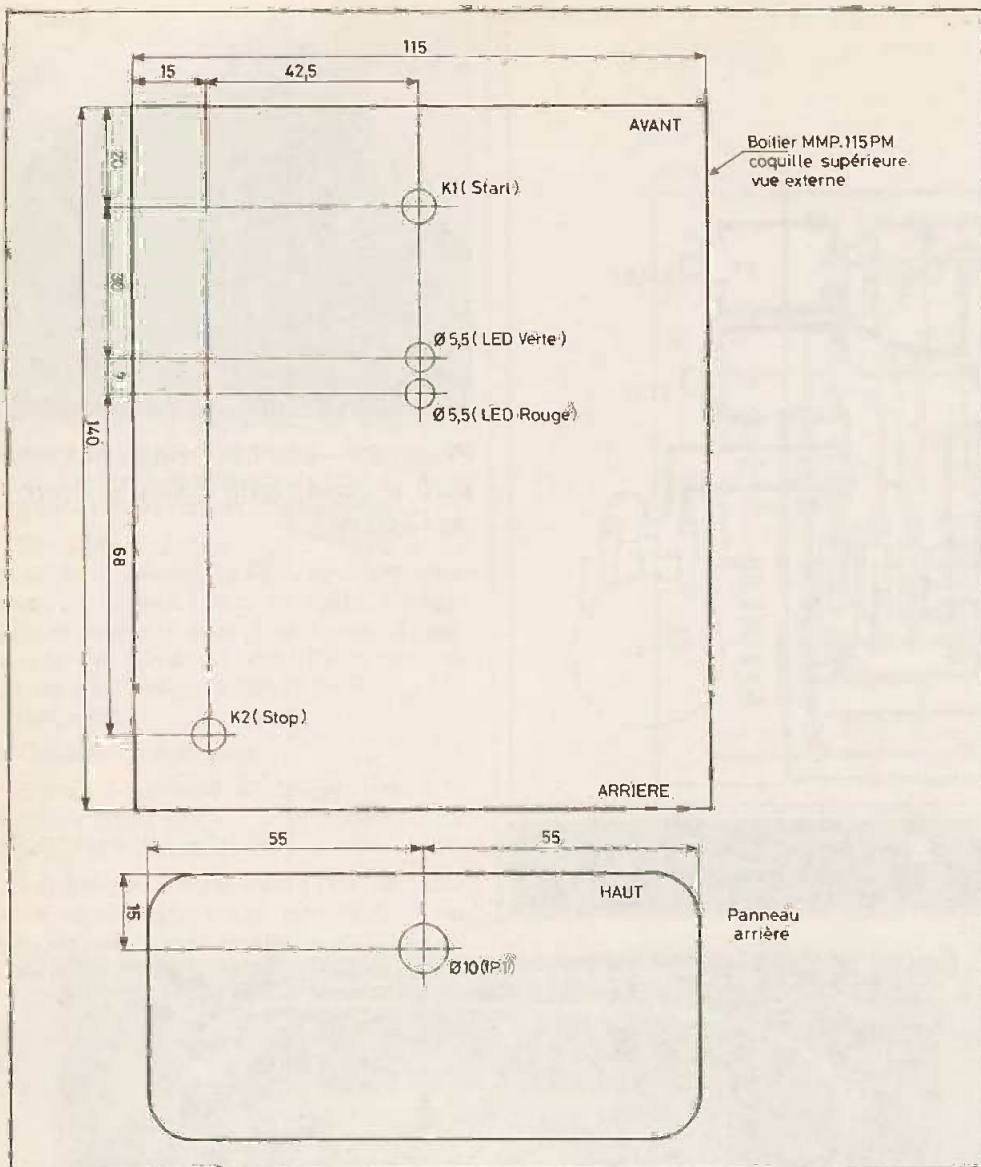
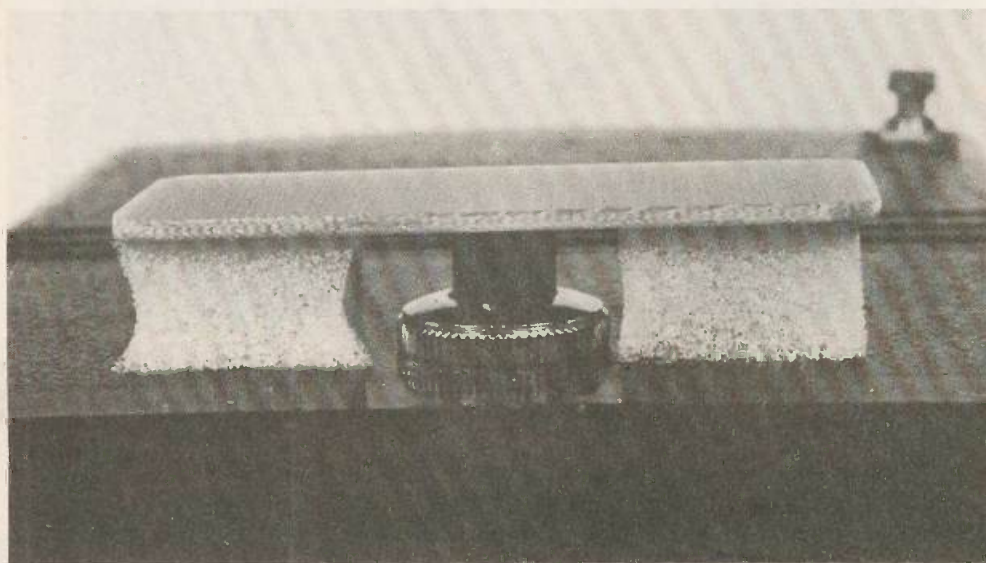


Fig. 3. — Le montage s'introduira à l'intérieur d'un coffret MMP qui subira le plan de perçage ci-dessus.

Photo 4. — Une plaquette d'époxy et deux taquets de mousse collé facilitent la commande START dans l'obscurité.



Pourquoi un coffret bien plus grand que le module ? Pour qu'il soit plus haut que le bord de la cuvette du révélateur, et qu'il soit suffisamment lourd et stable pour ne pas glisser quand on appuie de biais sur la touche start. De ce fait on aura tout intérêt à délaissier la pile miniature de 9 V au profit de deux piles plates de 4,5 V en série. Nous avons réalisé les contacts par soudures car nous estimons l'autonomie à un an.

Ces piles sont immobilisées par du contre-plaqué collé à la coquille inférieure et isolées du module par un carton garni d'un peu de mousse.

Après assemblage final nous avons collé sous l'appareil quatre embouts en caoutchouc comme antidérapants.

D'autre part nous avons durci la commande du bouton du potentiomètre, en collant sur son écrou une rondelle de caoutchouc.

L'étalonnage du cadran de P₁

Il se borne à repérer cinq durées d'éclaircements de la LED rouge : 45'' - 1' - 1'30'' - 2' et 2'30''. Puisqu'il s'agit de fréquences voisines de 1 Hz un fréquencemètre ne vous sera d'aucun secours, sauf s'il possède une fonction périodemètre ce qui est hélas rare. Dans tous les cas on se branchera entre la cosse « E », sortie de l'oscillateur, et la masse.

Photo 5. — L'appareil terminé.



Le plus simple est de monter une LED et une résistance de 1 k Ω en série entre E et masse, et de chronométrer les temps pour dix allumages.

Utilisez le petit tableau suivant :

Repères sur cadran P ₁	45''	1'	1'30''	2'	2'30''
Période en secondes (cosse E)	0,5	0,67	1,00	1,33	1,67
Temps de 10 éclairagements	5''	6,7''	10,0''	13,3''	16,7''

L'utilisation pratique

Si le développement d'un bout d'essai jusqu'à allumage de la LED verte conduit à une densité correcte des gris on peut être certain qu'après fixage et séchage les noirs seront francs et profonds.

Entre ce début et la fin de la LED verte l'image monte peu, puis pratiquement plus après extinction de la verte.

S'il s'agit d'un bout d'essai pour un agrandissement en 30 x 40 ou 50 x 60 cm, développez jusqu'à la fin de la verte. Après examen et une éventuelle correction du temps d'exposition, développez la grande feuille également jusqu'à extinction de la verte. Vous serez ainsi assuré du rendu final.

Petit rappel sur les CI 4017 et 4027 (16 broches)

Le 4017. C'est un compteur d'impulsions qui réagit aux fronts montants du signal d'entrée. Contrairement au 7490 qui répond en binaire (BCD) le 4017 a dix sorties, 0 à 9, qui alternativement passent au niveau 1 (1 = tension d'alimentation V+) mais une seule à la fois. De ce fait ce CI a déjà été utilisé comme « roulette électronique », chenillard 10 voies, etc.

Pour qu'il fonctionne il faut que sa borne « validation » (n° 13) soit au niveau zéro. La remise à zéro (RAZ) se fait par une impulsion 1 sur la borne n° 15.

Pour diviser la fréquence d'entrée par dix on se sert de la sortie « carry-out » (n° 12) dont le niveau chute à zéro au début de la 5^e impulsion et remonte à 1 à

la fois de la 9^e. La fréquence maxi à l'entrée doit rester inférieure à 5 MHz.

Le 4027. Il contient deux bascules JK identiques et indépendantes. Nous avons déjà étudié ces bascules en détail dans « Electronique Pratique » nouvelle série n° 24 p. 138. Elle a trois entrées : J, K et H (Horloge) et deux sorties Q et \bar{Q} qui sont complémentaires, c'est-à-dire quand Q = 1, \bar{Q} = 0 et inversement. Ajoutons deux commandes de positionnement au départ : « SET » qui met Q à 1 et « RESET » qui met Q à 0 ; ces deux commandes sont actives au niveau 1.

Dans notre montage les entrées J et K sont au niveau 1, dans ce cas Q et \bar{Q} changent de niveaux à chaque impulsion appliquée sur l'entrée horloge (au front montant). La fréquence maxi est de 8 MHz.

Ces deux CI C.MOS ont en commun les caractéristiques suivantes : alimentation entre 3 et 15 V ; consommation infime ; résistances d'entrées considérables, des centaines de milliers de mégohms ($i \approx 10$ pA). Attaqués par des signaux carrés ils ne réagissent qu'aux fronts montants.

Michel ARCHAMBAULT

Matériel nécessaire

CI₁ : 4011 = quadruple NAND en C.MOS

CI₂, CI₃ : 4017 = compteur en C.MOS

CI₄ : 4027 = deux bascules JK en C.MOS

T₁ : transistor NPN quelconque (BC109, 408, etc.)

D₁ : LED rouge \varnothing 5 mm

D₂ : LED verte \varnothing 5 mm

D₃ : diode quelconque (1N4148, BAX13, etc.)

RM₁ : relais 1T en boîtier DIL (« REED »)

R₁ ; 1,5 M Ω (marron, vert, vert)

R₂ : 330 k Ω (orange, orange, jaune)

R₃ : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R₄, R₅ : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)

R₆, R₇ : 1,2 k Ω (marron, rouge, rouge)

R₈ : 12 k Ω (marron, rouge, orange)

P₁ : 1 M Ω A (linéaire)

C₁ : 680 nF (bleu, gris, jaune)

C₂ : 47 nF (jaune, violet, orange)

9 cosses poignards

1 circuit imprimé 88 x 78 mm à réaliser

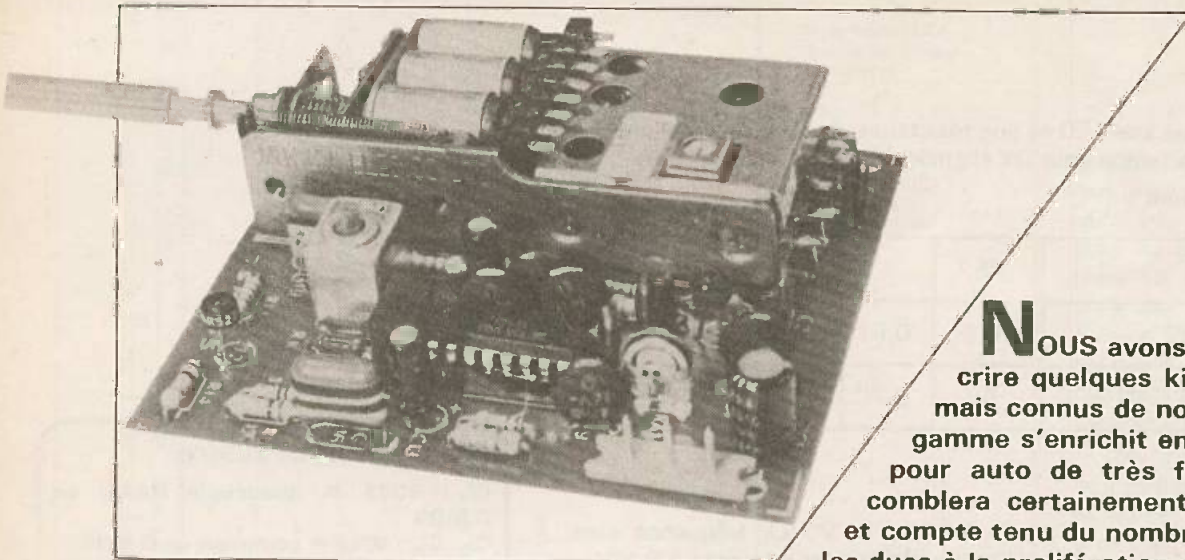
K₁, K₂ : inter poussoirs fugitifs

2 piles plates de 4,5 V

1 coffret MMP n° 115 PM

**NE RATEZ PAS LE PROCHAIN NUMERO
D'ELECTRONIQUE PRATIQUE**

**CAR IL COMPORTERA
UN « TRANSFERT CADEAU » POUR
RÉALISER UN ORGUE À TOUCHES SENSITIVES**



NOUS avons déjà eu l'occasion de décrire quelques kits de cette firme, désormais connus de nos lecteurs. Aujourd'hui la gamme s'enrichit entre autres d'un tuner FM pour auto de très faible encombrement qui comblera certainement de nombreux amateurs et compte tenu du nombre de stations FM nouvelles dues à la prolifération des « radios libres ». Rien

que sur la région parisienne, on peut capter presque une centaine d'émissions, et chaque ville de moyenne importance dispose de possibilités de réception de ces nouvelles radios locales. On comprend dès lors l'intérêt de pouvoir capter la modulation de fréquence, d'autant plus que les autoradios de bas de gamme ne comporte pas cette bande FM. Les établissements TSM (Télé Saint-Marc) ont mis au point, non sans mal, un tuner FM pour auto qu'il commercialise sous la référence TSM 135.

Le TSM 135 : Super-tuner FM auto

Le schéma de principe

La figure 1 précise le schéma de principe retenu par le constructeur. D'emblée on constate la présence d'une tête HF pré-réglée, élément indispensable que l'amateur ne peut guère réaliser lui-même compte tenu des divers réglages et de la précision du montage indispensable à ces fréquences élevées. La photographie de tête laisse apparaître que cette tête HF comporte plusieurs variomètres remplaçant chacun la cage d'un condensateur variable.

A l'aide d'une vis sans fin solidaire de l'axe de commande on obtient un accord précis avec démultiplication en cinq tours.

Le tuner FM présente une gamme de réception classique d'environ 88 à 108 MHz.

Comme cette « tête HF » ne suffit pas à elle seule à disposer du signal audio, il faut faire suivre un étage de fréquence intermédiaire et un discriminateur.

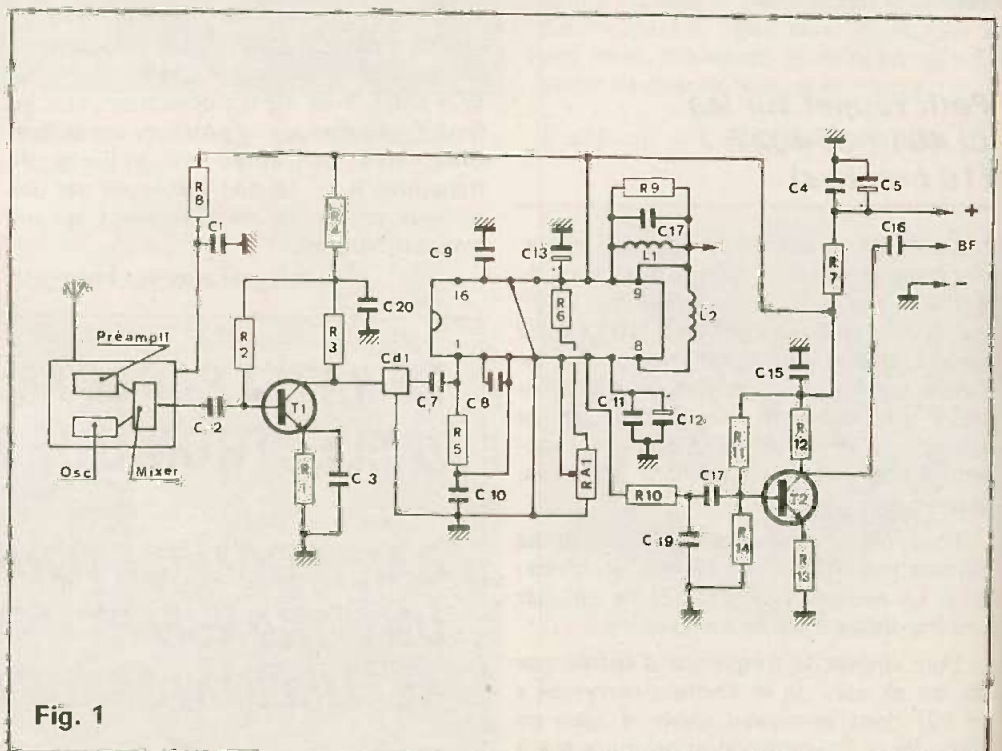


Fig. 1

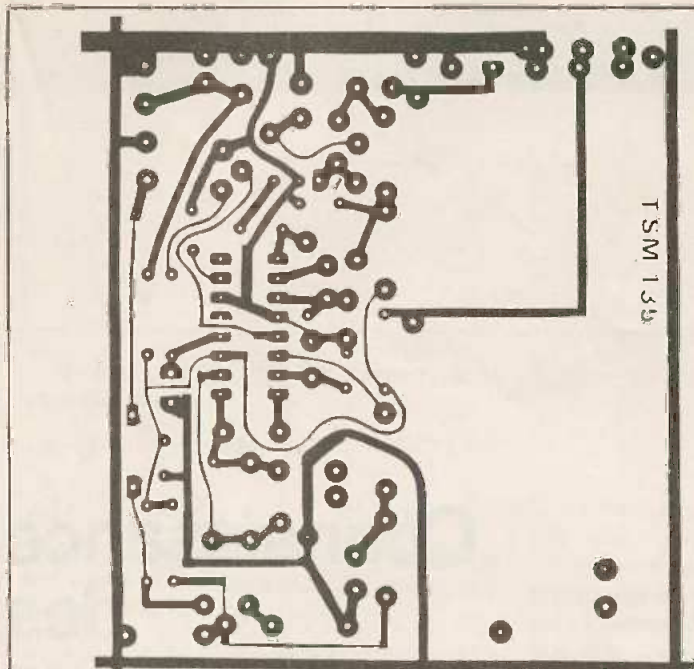


Fig. 2

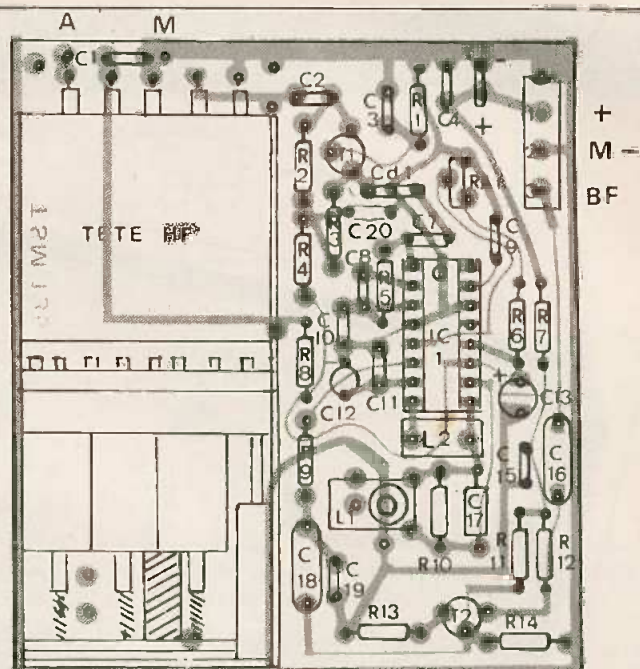


Fig. 3

Le transistor T_1 joue alors en sortie de la tête HF le rôle d'adaptateur d'impédance pour l'attaque en 300Ω du filtre céramique « Cd 1 ».

Un circuit intégré TDA 1 200 assume les fonctions d'étage fréquence intermédiaire à 10,7 MHz et de discriminateur.

La bobine L_1 par le réglage de son noyau permettra un centrage du discriminateur, il s'agira de la seule opération à effectuer à l'oreille en calant le tuner FM sur une station jusqu'à obtenir un maximum de puissance sans distorsion.

La résistance ajustable RA_1 autorisera la réduction du bruit de fond.

La sortie audio se réalisera au niveau de la borne (6) du circuit intégré tandis qu'un transistor préamplificateur T_2 permettra d'attaquer un amplificateur BF quelconque.

On notera également la possibilité de brancher en sortie un décodeur pour la réception des émissions stéréophonique (TSM31S).

Enfin précisons que ce tuner peut s'alimenter à l'aide d'une tension comprise entre 9 à 14 V.

Caractéristiques du TSM 135

- Gamme de réception : 88 à 108 MHz.
- Sensibilité : $1,3 \mu V$.
- Sortie BF : 500 mV sous $47 k\Omega$.
- Alimentation : 9 à 14 V.
- Dimensions du module : $85 \times 75 \times 22$ mm.
- Accord par axe de $\varnothing 6$ mm.
- Démultiplication : 5 tours.

Montage

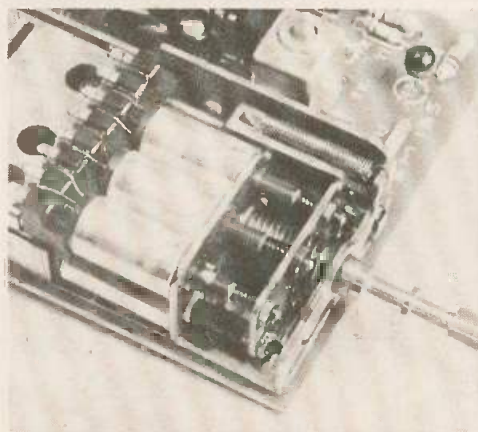
Tout le monde connaît la formule kit qui consiste à proposer à l'amateur un ensemble complet en pièces détachées à assembler conformément aux documents fournis.

Le kit TSM 135 comprend un circuit imprimé entièrement préparé, c'est-à-dire percé et sérigraphié. L'amateur dans ces conditions n'a plus qu'à se livrer à la mise en place des divers éléments conformément à l'implantation des éléments.

Les figures 2 et 3 précisent à titre indicatif l'aspect général du module:

Le fabricant conseille de ne pas toucher à la tête HF qui est pré-réglée et qu'il faut simplement agir sur les deux réglages précités (L_1 et RA_1).

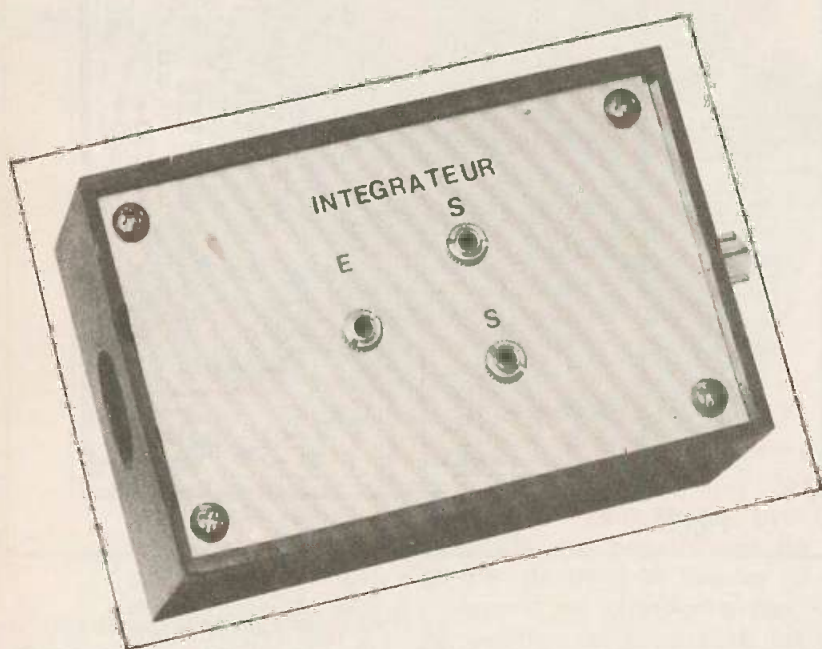
L'accord s'effectue à l'aide de plusieurs variomètres solidaires de la commande d'accord.



Le filtre céramique se présente sous la forme d'un condensateur, il conviendra de ne pas le confondre avec les autres éléments. Il ne comporte pas de sens de branchement.

Liste des composants

- R_1, R_{13} : $2,2 k\Omega$
- R_2 : 1 à $1,2 M\Omega$
- R_3, R_5 : 330Ω
- R_4 : $1,8 k\Omega$
- R_6, R_{11} : 100 à $120 k\Omega$
- R_7, R_8 : 6,8 à 12Ω
- R_9 : $4,7 k\Omega$
- R_{10} : $3,9 k\Omega$
- R_{12}, R_{14} : $10 k\Omega$
- C_1, C_2, C_3, C_4
- C_7, C_8, C_9, C_{10} } 47 nF ou plus
- C_{11}, C_{15}, C_{20}
- C_5 : $22 \mu F$ ou plus
- C_{13} : 0,47 à $3,3 \mu F$
- C_{16}, C_{18} : 0,1 à $0,22 \mu F$
- C_{17} : $100 pF$
- C_{12} : 4,7 à $10 \mu F$
- C_{19} : $4,7 nF$
- 1 circuit imprimé
- 1 tête HF
- 1 support de circuit intégré
- IC_1 : circuit intégré LM 3 089, TDA 1 200 ou équivalent
- L_1 : self réglable $2,2 \mu H$
- L_2 : self $22 \mu H$
- 1 connecteur
- RA_1 : ajustable $470 k\Omega$
- CD_1 : filtre céramique
- T_1 : transistor BF 235-255 ou équivalent
- T_2 : transistor BC 408 ou équivalent



Connaissance des amplificateurs opérationnels

3. L'INTEGRATEUR et son application à la réalisation d'un oscillateur

Dans cet article, qui fait suite à ceux des précédents numéros, nous allons vous présenter la réalisation d'un module intégrateur (associé à une fonction particulière qui est la mémoire). Cet intégrateur sera ensuite associé au module trigger de Schmidt (comparateur de tension + sommateur) pour réaliser un oscillateur.

Etude du schéma de principe de l'intégrateur

Reportons-nous à la figure 1. Il s'agit du schéma de principe d'un intégrateur. Analysons son fonctionnement. La tension d'entrée V_e est la tension à intégrer. On voit que l'entrée non-inverseuse de

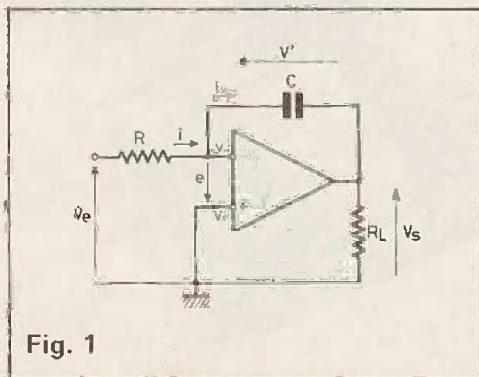


Fig. 1

l'amplificateur opérationnel est reliée à la masse. Or, comme $e = V_+ - V_-$ est peu différent de zéro, la tension V_- se trouvant sur l'entrée inverseuse est pratiquement égale à zéro et la tension V_e présente à l'entrée se retrouve pratiquement aux bornes de R . Il circule donc dans R un courant :

$$i = \frac{V_e}{R}$$

Nous savons, d'autre part, que le courant entrant par les pattes + et - d'un amplificateur opérationnel est quasiment nul. Donc le courant i passe intégralement dans la capacité C .

On aura donc les relations :

$$dq = CV'$$

et

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{CdV'}{dt}$$

$$\Rightarrow \frac{dV'}{dt} = \frac{i}{c}$$

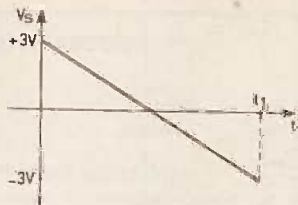


Fig. 3

V' étant la tension aux bornes de la capacité avec :

$$i = \frac{V_e}{R} \Rightarrow \frac{dV'}{dt} = \frac{V_e}{RC} \Rightarrow V' = \frac{1}{RC} \int V_e dt + de$$

Or, la tension aux bornes de la charge est égale à l'opposé de la tension aux bornes de la capacité. Donc :

$$V_s = -V' = -\frac{1}{RC} \int V_e dt + V_s(o)$$

L'opérateur présenté ici remplit donc bien sa fonction d'intégration. La tension de sortie est l'intégrale de la tension d'entrée.

Supposons par exemple $V_e = 1 \text{ V} =$ de constante. On aura alors :

$$V_s = -\frac{1}{RC} \times V_e \times t + V_s(o)$$

La tension de sortie varie donc linéairement avec le temps avec une pente négative.

Etude du schéma réel de l'intégrateur

Reportons-nous à la figure 2. Sur ce schéma on reconnaît l'intégrateur étudié précédemment (constitué par R, C, IC). En plus, nous avons ajouté les résistances R_1 , R_2 , les interrupteurs K_1 et K_2 et la source d'alimentation E. Supposons que K_1 soit en V et K_2 à la masse à un instant t_0 . Alors on a un courant :

$$i_0 = \frac{E}{R_1}$$

qui circule dans la résistance R_1 . Le courant circulera intégralement dans la résistance R_2 si la capacité C est suffisamment faible à la fréquence de travail.

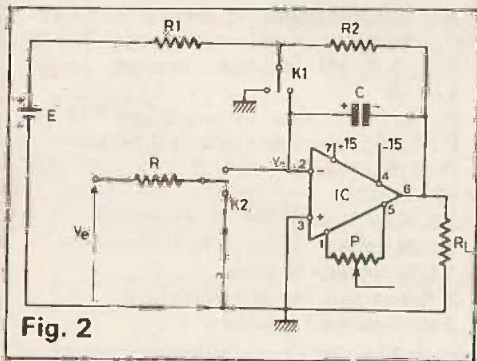


Fig. 2

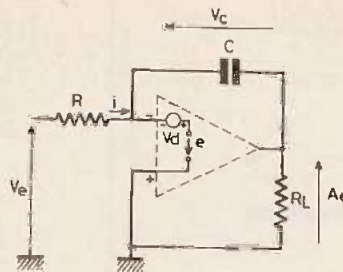


Fig. 4

Donc on aura :

$$V_s = -\frac{R_2}{R_1} E$$

La tension de sortie se bloque donc à une valeur constante dite valeur initiale. Le mode « valeur initiale » sert donc à précharger le condensateur sous une tension choisie afin d'effectuer une intégration avec condition initiale.

Faisons maintenant K_1 et K_2 en M à $t = t_1$. La source t débite alors intégralement dans R_0 vers la masse. La tension aux bornes de la capacité reste constante de même que la tension de sortie qui est égale à $t_s (t_1)$. Le mode est appelé « mode mémoire » et il sert à mémoriser l'état de la sortie à un instant donné.

Si par contre K_1 est branché en C et K_2 en V il y a intégration avec une constante $-1/RC$ négative.

Calcul des composants

Afin de pouvoir visualiser correctement les résultats expérimentaux à l'aide de votre voltmètre, nous allons choisir un temps de charge important (de l'ordre de 3 s).

a) Calcul de R et C.

On a vu que la tension de sortie était de la forme :

$$V_s = -\frac{1}{RC} \int V_e dt + V_s(o) = -\frac{1}{RC} V_e t + V_s(o)$$

$$V_s = V_s(o) = -\frac{1}{RC} V_e t$$

Supposons $V_s(o) = 3 \text{ V}$ et soit t_1 le temps t_1 tel que la tension V_e ait été intégrée jusqu'à ce que $V_s(t_1) = -3 \text{ V}$ (fig. 3) on a :

$$V_s(t_1) - V_s(o) = -\frac{1}{RC} V_e t_1$$

$$\Rightarrow -3 - 3 = -6 = -\frac{1}{RC} V_e t_1$$

$$\Rightarrow 6 RC = V_e t_1$$

pour $V_e = H = 15 \text{ V}$ cela donne :

$$RC = \frac{15 \times t_1}{6}$$

Si nous prenons $C = 1,5 \mu\text{F}$ et $R = 4,7 \text{ M}\Omega$ cela nous donne $RC = 7,05$ d'où :

$$t_1 = \frac{6 RC}{15} = 2,8 \text{ s}$$

ce qui est suffisamment grand pour visualiser le phénomène avec un voltmètre à LED ou à aiguille.

Calculons maintenant R_1 et R_2 . On prendra R_1 et R_2 tels que l'on ait :

$$-\frac{R_2}{R_1} E = -5 \text{ V}$$

qui sera la condition initiale :

$$\leftarrow \frac{R_2}{R_1} E = 5 \text{ V}$$

avec :

$$E = +15 \text{ V} \leftarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{5}{K} = 1/3$$

D'autre part, nous voulons que $R_2 C \omega$ soit très inférieur à $(1 C \omega = 2 \pi \times \text{fréquence})$ à la fréquence de travail afin que le courant venant de E et R_1 circule intégralement dans R_2 .

$$R_2 C \omega \ll 1 \leftarrow R_2 \ll 1/c\omega$$

$$= \frac{1}{2 \pi \times 2,8 \times 1,5 \times 10^{-6}} = 38 \text{ k}\Omega$$

on prendra : $R_2 = 3,3 \text{ k}\Omega$ et $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$

Nous allons maintenant étudier l'influence de la tension de décalage (dont nous avons déjà parlé dans les articles précédents) sur les performances du montage.

Reprenons le montage de la figure 1 en supposant que la tension de décalage V_d n'est pas compensée par un potentiomètre extérieur. Cela nous donne le schéma de la figure 4.

Supposons que $V_e = 0$ et voyons ce que l'on obtient en sortie. On a :

$$V_e = 0 = R_i - V_d - e$$

$$V_e = 0 = R_i + V_c + A_e$$

Si nous faisons les mêmes approximations que dans les cas précédents, c'est-à-dire $e \neq 0$, cela vous donne :

$$RC = V_d \geq i = \frac{V_d}{R}$$

Comme $V_s = A_v$, on aura alors

$$V_s = -R_1 V_c$$

$$V_s = -R \frac{V_d}{R} V_c$$

$$= -V_d V_c$$

Or,

$$V_c = \frac{q}{C} = \frac{1}{C} \int i dt$$

$$\Rightarrow V_s = -V_d - \frac{1}{C} \int i dt$$

$$V_s = -V_d - \frac{1}{C} \int \frac{V_d}{R} dt$$

Si $V_d = \text{constante}$

$$V_s = -V_d - \frac{V_d}{RC} t$$

ce qui prouve que la tension de sortie V_s évolue constamment en fonction du temps. Donc, si la tension de décalage n'est pas compensée, la tension de sortie va augmenter ou diminuer (selon le signe de V_d) jusqu'à la saturation (± 15 V) et on n'observera plus rien. Il sera donc nécessaire de compenser cette tension à l'aide du potentiomètre ajustable P.

D'autre part, nous avons vu que le courant entrant par les entrées inverseuses et non inverseuses d'un amplificateur opérationnel était négligeable. Dans ce cas, ce n'est plus tout à fait vrai pour un 741 classique et la présence de ce courant entraîne de la même façon une tension de sortie variant linéairement avec le temps. Il est donc nécessaire ici, pour s'affranchir, de cet inconvénient de prévoir un amplificateur opérationnel de type Bifet (à très haute impédance d'entrée) qui présente l'avantage d'avoir un très faible courant d'entrée. Ce circuit sera de type TL081.

Réalisation

L'intégrateur sera monté sur un petit circuit imprimé comme pour les modules précédents. Attention à l'orientation du circuit intégré ! Ce circuit sera monté dans un boîtier Teko P₁. La réalisation est en tous points similaire à ce qui a été fait précédemment. On ménagera 2 fentes pour les 2 inverseurs K₁ et K₂ sur les côtés du boîtier. Sur la face avant, on percera 3 trous pour 3 jacks miniatures (l'un pour l'entrée, les deux autres étant identiques et représentant la sortie : un pour la connexion au voltmètre, l'autre

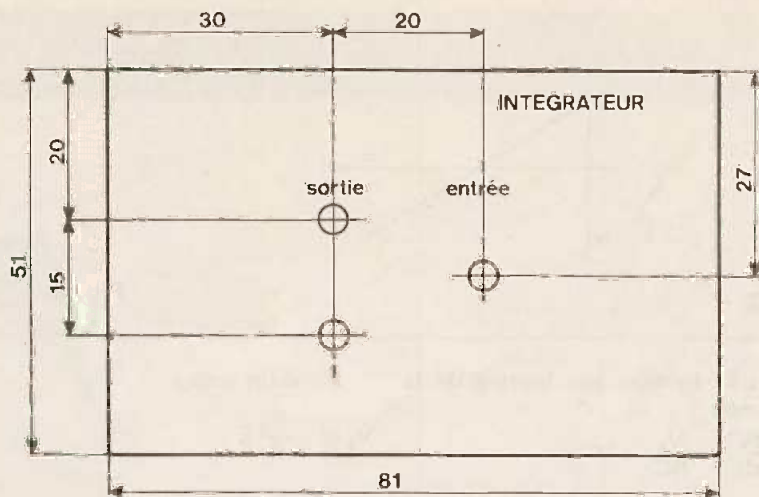


Fig. 5a

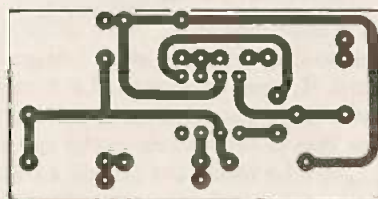


Fig. 5b

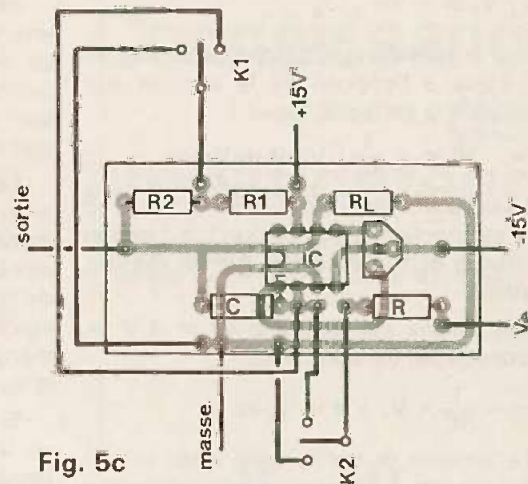


Fig. 5c

pour relier avec l'entrée du trigger de Schmidt pour la réalisation de l'oscillateur que nous verrons plus loin) (voir fig. 5).

Expérimentation

Brancher l'alimentation et connecter ce module à celle-ci, ne pas toucher au potentiomètre de réglage de la tension de décalage : connecter le voltmètre à LED et relier la sortie de l'intégrateur à son entrée. Injecter une tension nulle à l'entrée de l'intégrateur. Observer alors l'augmentation de la tension de sortie due à la présence de la tension de décalage (si celle-ci est de signe convenable). Si vous ne constatez rien, intercalez le module amplificateur de tension inverseur entre la sortie de l'intégrateur et l'entrée du voltmètre afin de mettre en évidence la diminution de la tension de sortie (due à une tension de décalage afin de n'obtenir aucune (ou presque) variation de la tension de sortie. Il sera sans doute nécessaire pour cela d'éteindre la tension d'alimentation (afin que C se décharge) et de procéder par tâtonnements.

Quand ceci est fait, placer K₁ et K₂ en position valeur initiale et injecter à l'en-

trée une tension négative. Placer ensuite K et K₂ en position intégration et observer l'augmentation de la tension de sortie. Eventuellement, contrôler la valeur de la période d'intégration. Avant d'arriver à saturation, placer K₁ et K₂ en position mémoire et constater que la tension de sortie ne varie plus.

Une fois arrivé à saturation (+ 15 V), inverser la tension d'entrée (maintenant positive) et constater la diminution de la tension de sortie.

Maintenant que tout ceci est vérifié, nous allons passer à la réalisation d'un oscillateur.

Nomenclature

- R = 4,7 MΩ (jaune, violet, vert) 1/4 W
- R₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange) 1/4 W
- R₂ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge) 1/4 W
- R_L : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge) 1/4 W
- P : 4,7 kΩ ajustable pas de 2,54 mm
- C : 1,5 μF tantale
- IC : TL081
- 1 boîtier Teko P₁
- 1 DIN mâle
- 1 DIN femelle châssis
- 3 fiches jack femelle miniature
- 2 inverseurs à glissière

Réalisation d'un oscillateur

Nous avons dit que nous allons faire appel au trigger de Schmidt réalisé dans le précédent article. Revenons quelques instants sur cette réalisation et reportons-nous à la **figure 6**. Ce comparateur à hystérésis était réalisé à l'aide d'un sommateur et d'un comparateur de tension. Les seuils de déclenchement étaient e_H et e_B avec :

$$e_H = -\frac{\alpha}{\beta}(-15)$$

$$\text{et } e_B = -\frac{\alpha}{\beta}(+15)$$

Dans la réalisation que nous avons effectuée, nous avons pris $\alpha = 0,2$ $\beta = -1$

$$\text{Donc } e_H = 3 \text{ V } e_B = -3 \text{ V}$$

Examinons maintenant le schéma de la **figure 7**. Ce montage réalisé est un oscillateur. Nous allons montrer comment nous savons que la caractéristique du trigger de Schmidt est

$s = H = +15 \text{ V}$ pour $s_1 \geq e_H$ et $s = B = -15 \text{ V}$ pour $s_1 \leq e_B$ avec comme caractéristique un cycle d'hystérésis.

D'autre part la caractéristique de l'intégrateur réalisé dans ces lignes est

$$s_1(t) = -1/RC \int s(t) dt + V_{s_1}(t_0)$$

Supposons qu'au temps $t_0 = 0$ la sortie s_1 soit égale à e_B et que s soit à l'état bas (-15 V) on a alors

$$s_1(t) = -\frac{1}{RC}(-15) \times t + \frac{e_B}{(-3)}$$

$$s_1(t) = -\frac{1}{RC}(-15)t - 3$$

Il y a donc intégration avec une pente positive.

Il y aura basculement de la sortie s lorsque s_1 atteindra le seuil e_H (se reporter à la **fig. 8**).

Donc pour $s_1(t) = +3 \text{ V}$ il y aura basculement.

Soit t_1 le temps pour lequel ce basculement a lieu.

$$3 = -\frac{1}{RC}(-15) \times t_1 \Rightarrow$$

$$\frac{6 RC}{15} = \frac{6 \times 7}{15} = 2,8 \text{ s}$$

Au temps t_1 , la sortie s bascule et est à l'état haut H et s_1 est à l'état e_H .

La caractéristique de l'intégrateur devient donc :

$$s_1(t) = -\frac{1}{RC}(15)t + 3 \text{ (pente négative)}$$

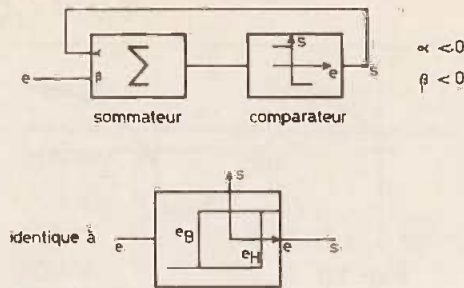


Fig. 6

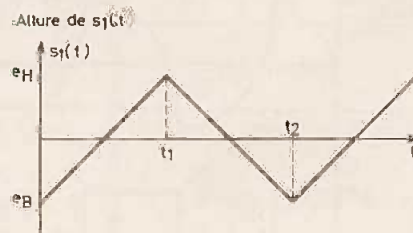


Fig. 8

De même il y aura basculement à t_2 pour

$$s_1(t_2) = -3 \Rightarrow t_2 = \frac{6 RC}{15} = 2,85$$

Si l'on se reporte à la **figure 8** on voit que l'on a bien réalisé un oscillateur (sur cette figure sont représentées les tensions s_1 et s). La sortie 5 délivre des signaux carrés tandis que la sortie s_1 délivre des signaux triangulaires.

Réalisation

On réalisera ce montage en connectant les trois modules sommateur, comparateur et intégrateur en cascade. On les reliera entre eux à l'aide des fiches jacks miniatures.

Au départ placer les commutateurs k_1 et k_2 en position valeur initiale puis les basculer en position intégration. On connectera également le voltmètre à LED qui permettra de visualiser les oscillations. Malheureusement on ne pourra voir que la partie positive des oscillations puisque le voltmètre ne permet la mesure que des tensions positives. Le montage doit fonctionner du premier coup.

Pour aller plus loin

Nous allons voir dans ces quelques lignes comment réaliser maintenant un oscillateur à moindres frais (moins performant également).

A partir des concepts de comparateur à hystérésis et d'intégrateur que nous

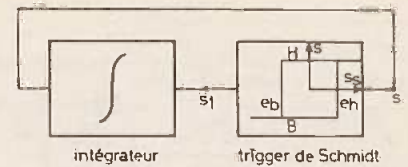
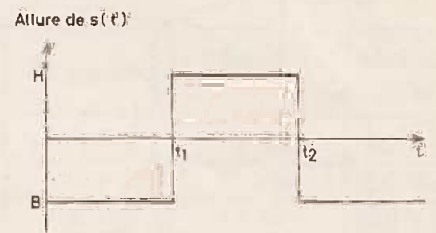


Fig. 7



avons vu précédemment, regardons le schéma de la **figure 9**. Il s'agit d'un réseau RC dont la capacité C peut se charger ou se décharger en fonction de la tension d'entrée V_e .

On a la relation

$$V_o = V_R + V_S$$

$$\text{or } V_R = R_i i_c$$

$$q = \text{charge du condensateur} = C V_S$$

$$\text{or } i_c = C \frac{dV_S}{dt}$$

$$\text{d'où } V_o = R_i i_c + V_S$$

$$= RC \frac{dV_S}{dt} + V_S$$

La résolution de cette équation différentielle donne

$$V_S = V_o (1 - e^{-t/RC})$$

qui est une exponentielle (voir **fig. 10**).

La **figure 10** montre l'allure de la tension V_S de sortie lorsque la tension V_e est un signal carré symétrique ($-V_o + V_o$).

Voyons maintenant quel montage peut produire un tel signal carré symétrique : il s'agit bien sûr d'un trigger de Schmidt.

Sa réalisation est donnée à la **figure 11**.

L'amplificateur opérationnel est monté en comparateur (il n'y a pas de contre-réaction entre la sortie et l'entrée non inverseuse).

Analysons ce circuit. Supposons que la sortie soit à l'état haut ($+15 \text{ V}$). Alors en s_1 on a

$$s_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times H = V_+$$

On sait d'autre part qu'un comparateur bascule lorsque $V_+ = V_-$ donc le

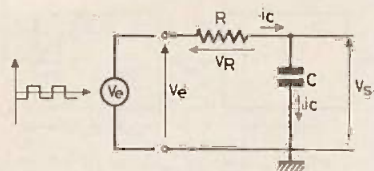


Fig. 9

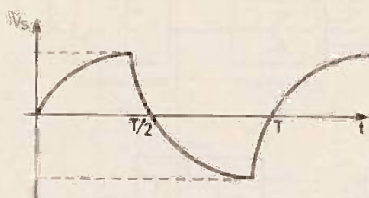


Fig. 10

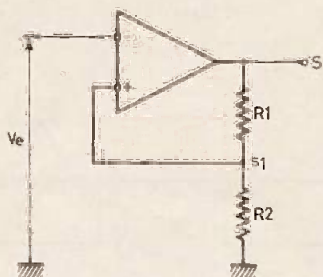


Fig. 11

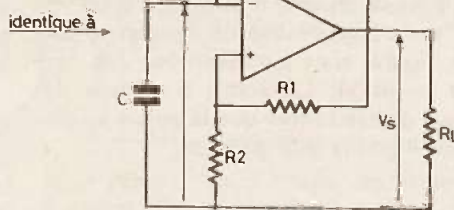
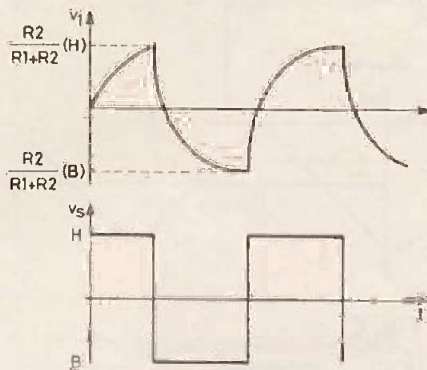


Fig. 12

premier seuil de basculement est obtenu pour

$$V_0 = H \frac{R_2}{R_1 + R_2} (e_H)$$

Supposons maintenant que la sortie soit à l'état bas B (15 V). Alors

$$V_1 = V_+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times (B)$$

Il y aura basculement pour

$$V_0 = V_- = \frac{R_2}{R_2 + R_1} (B)$$

(E_B) qui est le deuxième seuil. On a donc bien réalisé un trigger de Schmidt donc l'hystérésis est égal à

$$e_H - e_B = \frac{e H R_2}{R_2 + R_1}$$

(car $B = -H$)

Voyons maintenant comment connecter ces deux montages entre eux. Nous nous reportons à la figure 12 qui représente le schéma théorique et le schéma pratique d'un générateur de signaux.

On remarque au passage que l'intégrateur est maintenant à pente positive

$$V_s = V_0 (1 - e^{-t/RC})$$

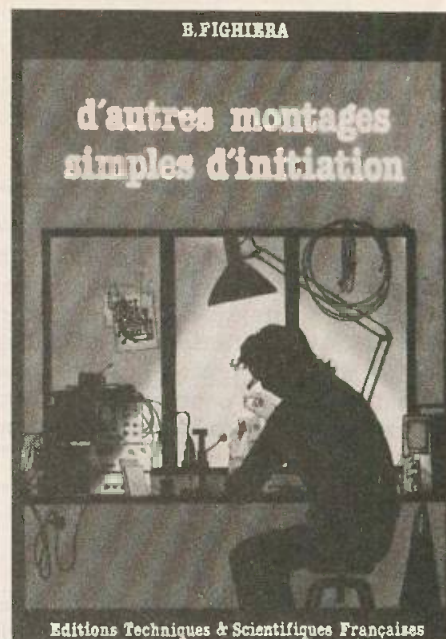
et que la caractéristique du comparateur à hystérésis est inversée (cette caractéristique correspond bien au fonctionnement du montage de la fig. 11).

A la figure 13 nous avons représenté l'allure des signaux présents dans ce montage.

Dans cet article nous avons voulu vous montrer comment de l'électronique modulaire on peut passer à des montages fondamentaux de l'électronique pratique. Chacun aura en effet sans doute reconnu dans ce générateur de signaux un montage tout à fait classique.

Le mois prochain, nous vous présenterons la description d'un redresseur qui mettra en évidence la possibilité de minimiser des imperfections telles que tension de décalage d'une diode grâce à un montage à amplificateur opérationnel.

F. MONTEIL



D'AUTRES MONTAGES SIMPLES... D'INITIATION par B. FIGLIERA

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

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

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

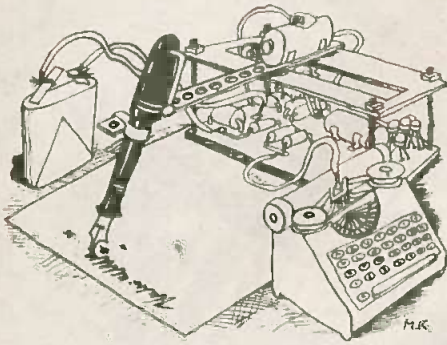
L'auteur a cependant tenu à employer des plaquettes cuivrées prêtes à l'emploi et également de véritables circuits imprimés. Ces derniers se reproduisent désormais si facilement grâce aux nouvelles méthodes de transfert direct qu'il serait dommage de ne pas bénéficier de cette expérience aussi éducative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

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

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

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

La page du courrier



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

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

PETITES ANNONCES

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

Supplément de 18 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois

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

RECTIFICATIF

COMMANDE LUMINEUSE

N° 43, Nouvelle Série, page 98

Au niveau de la liste des composants pour les résistances R₁₂ à R₁₈. Il est bien inscrit 560 Ω mais la

distribution des couleurs de la ligne suivante ne correspond pas à cette valeur de 560 Ω.

RADAR DE MARCHÉ ARRIERE

N° 42, Nouvelle série, p. 92

Beaucoup de lecteurs se sont heurtés au problème du régulateur 9 V. Ils pourront avec succès utiliser un régulateur 5 V en prenant soin d'interca-

ler une diode zener de 3,6 V entre la sortie centrale du régulateur et la masse afin d'obtenir environ 9 V.

Brevetez vous-même vos inventions grâce à notre GUIDE COMPLET, vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter. Demandez la notice 78 «comment faire breveter ses inventions» contre 2 timbres à ROPA. BP 42, 62101 CALAIS.

Suite changement fabrication, vente potentiomètres neufs mélangés 47 Ω à 1 MΩ. Idéal réparation et stock amateur. Paquet 120 pots simples et doubles, valeur 410 F : Vente 70 F + 16 F de port. Chèque avec commande LABO IC16, 77320 Sancy-les-Provins. Tél.: (6) 401.94.84.

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

Achète revues Electronique Pratique. N° série : 1 à 30 et n° 38. Faire offre. Tél.: (74) 77.12.52.

C.I. Holsen St-Laurent-de-la-Pré, 17450 Fouras. C.I. 32 F le dm² percé sous 48 h. Port compris. Fournir calque ou dessin. B.E. et labo.

REPERTOIRE DES ANNONCEURS

ACER (METRIX)	169	MAGNETIC FRANCE	158-159
ACER	171 à 175	MAMAN ET CIE	63
ALBION	46	MECANORMA	86-87
ARLAUD	72	MEDELOR SA	39
BH ELECTRONIQUE	6-7	MONTPARNASSE	
BIP	160 à 163	COMPOSANTS	169-171 à 175
C I F	28	OPPERMANN ELECT FRANCE	96
CENTRE ETUDES LANGUES	39 et 167	PANTEC	80
CIBOT	4° de couv.	PARIS NORD	47
CIRATEL	51	PARIS COMPOSANTS	64-65
CIRQUE RADIO	46	PENTASONIC	3-4-5
COMPOKIT	43 à 45	PERLOR RADIO	60
COMPTOIR ELECTRO MONTREUIL	24	EXPOSITION DU MODELE REDUIT	168
COPIOX	90	PRES TELESOFI	108-109
CORAMA	39	RADIO KIT	40-41
DINARS TECHNIQUES		RADIO MJ	8-9
ELECTRONIQUE	143	RADIO CHAMPERRET	6-7
D.I.M. INTER	32	RAM	36
D M I P	89	REUILLY COMPOSANTS 169 - 171 à 175	175
DAMS	30-31	ROCHE	58-59
DISTRONIC	62	SAINT-QUENTIN RADIO	25 à 27
DYNAX ELECTRONIQUE	52-53	SCHOP TRONIC	50
E S M	66-67	SELFCO MAGENTA	61
ECELLI	51	SEPA ASSO	1° de couv. et p. 38
ECOLE CENTRALE	63	SICERONT KF	178 et 2° de couv.
ELECTROME	55 à 57	SIEBER SCIENTIFIC	167
ETMS	51	SILICONE VALLEE	50
ETSF	166	SINCLAIR OIRECO INTERNATION	78-79
EURELEC	29-85 et 107	SLORA	80
HEATHKIT	37	SOAMET SA	54
I M D (RAB)	3° de couv.	SOGEFORM	73-91
INSTITUT ELECTRO RADIO	88	SOGESEC	50
IPIG	33	STE NOUVELLE RADIO PRIM	46
ISKRA	32	SUPER 73	170
JOSTY KIT (HOHL DANNER)	54	TELE SAINT-MARC	68 à 71
KLIATCHKO	72	TERAL	164-165
L D T M	48-49	TEXAS INSTRUMENTS	80
LAG ELECTRONIQUE	10 à 17	TOUT POUR LA RADIO	130
LES CYCLADES	34-35	UNIECO	128-129
LEXTRONIC	169	YAC DISCOUNT	63
MABEL (KING ELECTRONIC)	42 et 167	VISIO SHOP	130



Composition
Photocomposition : ALGAPRINT, 75020 PARIS
Impression - couverture : S.P.I., 75019 PARIS
Distribution : S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :
A. LAMER

Dépôt légal - 4° trimestre 1981 N° 641

Copyright © 1980
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



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

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

Directeur de la Publication : A. LAMER. — Imprimeurs : EDICIS, LA HAYE-MUREAUX. — Commission, paritaire 60165.

