

8 f

édité par le Haut-Parleur

N° 40 - NOUVELLE SERIE

JUILLET/AOÛT 1981

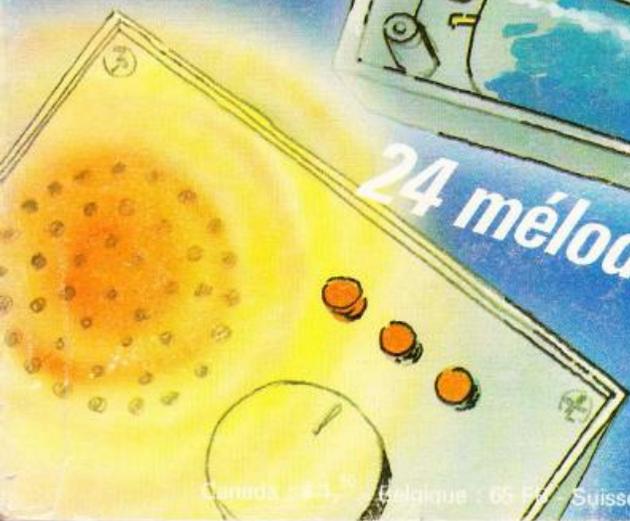
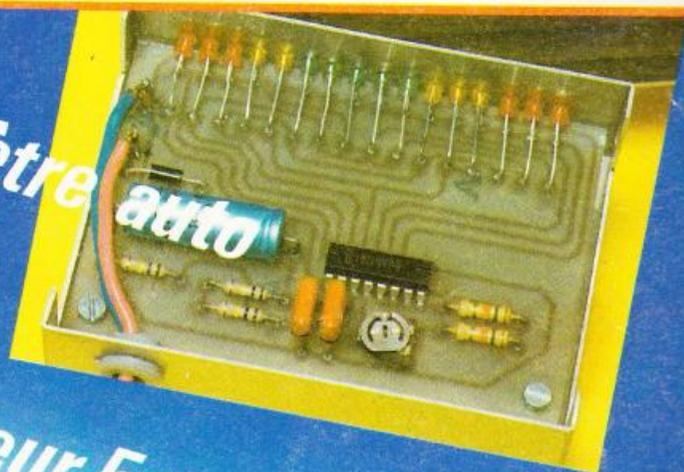
I.S.S.N. 0243 4911

# électronique pratique

Initiation · Composants · Réalisations · Kits · Expérimentations



*Une commande secteur 5 canaux*



*24 mélodies avec le TMS 1000*

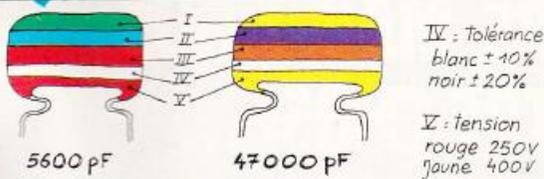
Canada : 6,50 \$ - Belgique : 65 FF - Suisse : 4,00 F - Espagne : 150 Pesetas - Tunisie : 920 Mil. - Italie : 3 000 Lit.

# électronique pratique

n° 40

juillet-août 1981

Sommaire

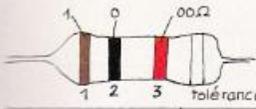


IV : tolérance  
blanc  $\pm 10\%$   
noir  $\pm 20\%$

V : tension  
rouge 250V  
jaune 400V

I 1 <sup>er</sup> chiffre	II 2 <sup>ème</sup> 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.



1 <sup>ère</sup> bague 1 <sup>er</sup> chiffre	2 <sup>ème</sup> bague 2 <sup>ème</sup> chiffre	3 <sup>ème</sup> 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  $\Omega$  = rouge, violet, or soit  
2,7 x 0,1 = 2,7  $\Omega$

## Réalisez vous-mêmes

- Un parcmètre nouvelle version 56
- Un voltmètre auto avec le UAA170 Siemens 57
- La détection de la distance avec les applications de la calculatrice 58
- Une commande secteur 5 canaux (émetteur, récepteur) 59
- 24 mélodies dans la poche avec le TMS1000 Texas Instruments 89
- Un oscillateur BF à points fixes (théorie et pratique) 95
- Un wattmètre simplifié avec le LM3915 National Semiconductor 103

## En kit

- le pèse-personne digital Heathkit GD1186 106
- L'ensemble monocanal Lextronic EM02 et RM01 121

## Pratique et initiation

- Une méthode pour réaliser les circuits imprimés 109
- Le choix d'un transformateur 113
- Les MOS de puissance en bas niveau 117

## Divers

- Encart UNIECO 51-52
- Page Abonnements 138
- Nos Lecteurs 139

ADMINISTRATION-REDACTION : Société des Publications Radio-Electriques 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

Avec la participation de G. Isabel, D. Roverch, R. Knoerr, D. Jacovopoulos, R. Rateau, M. Archambault, E. Lemery, H. Schreiber.

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 :

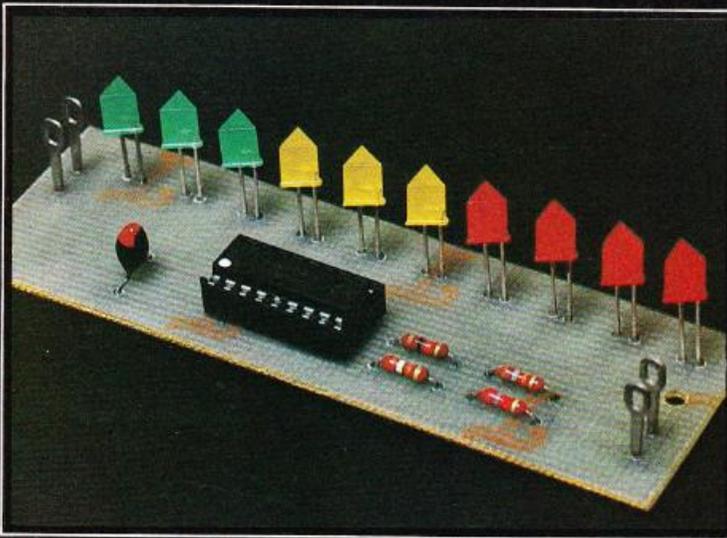
LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 140 F - Etranger à 260 F

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 CEDEX 19.

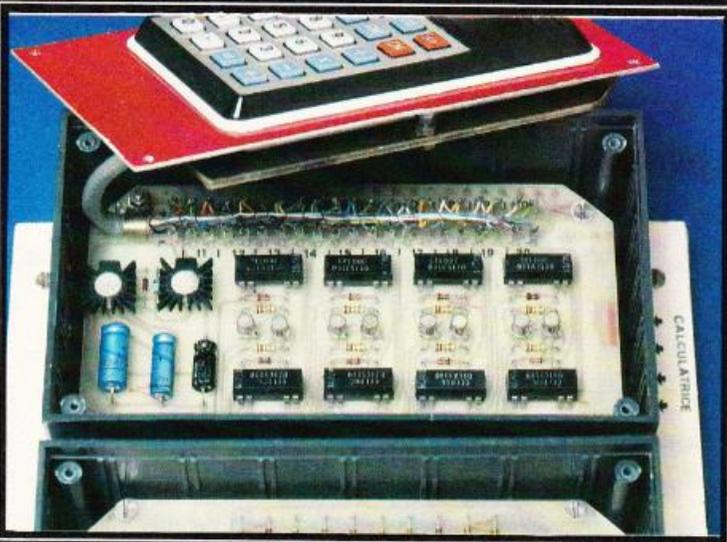
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro .... 8 F

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits. ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ● Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.



1

1 La réalisation de ce wattmètre simplifié fait appel à un LM3915 et des diodes triangulaires « NEC ».



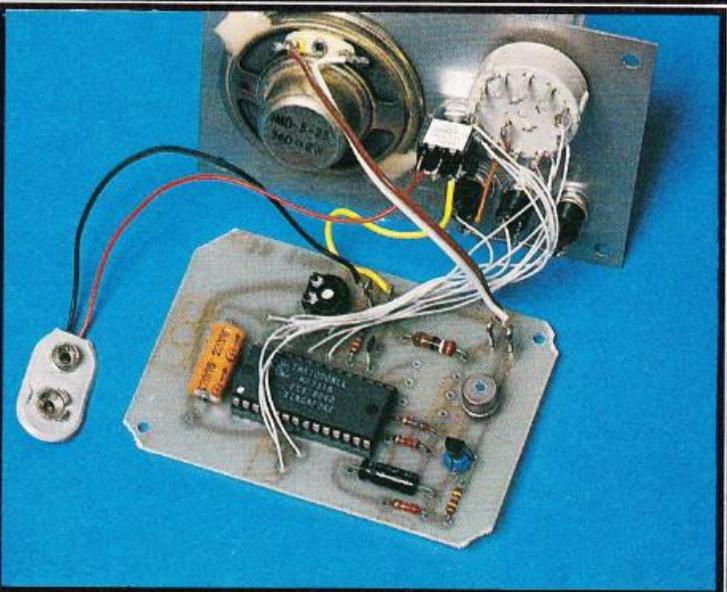
2

2 Le boîtier numéro un des applications de la calculatrice.

3 Les 24 mélodies du TMS1000 introduites à l'intérieur d'un coffret TEKO P/2.

4 Dernière application des montages extraordinaires associés à la calculatrice de poche.

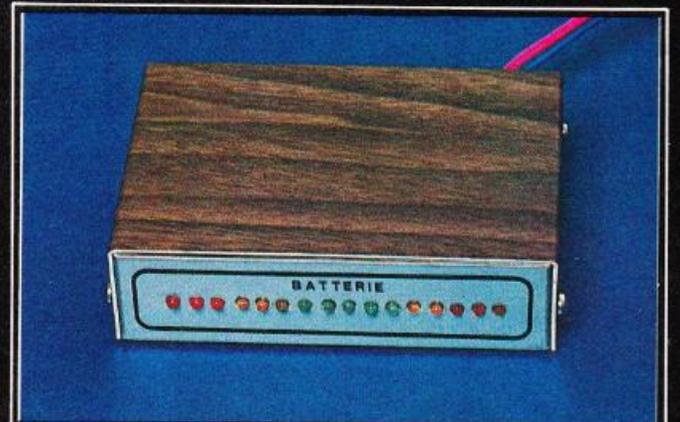
5 Le voltmètre auto avec ses LED de couleur.



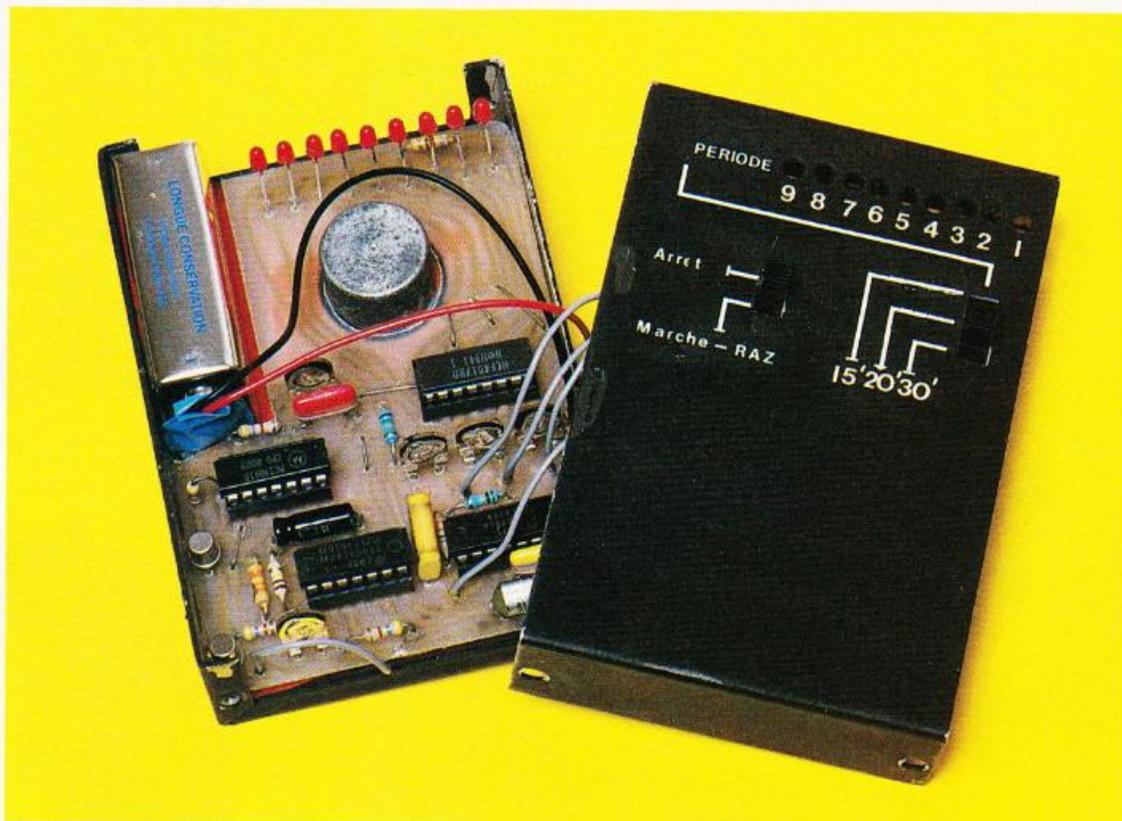
3



4



5



# UN PARCMETRE ...de poche

Il n'est plus besoin de présenter les parcmètres qui jalonnent les rues de nos villes, tirelires modernes qui vendent du temps (de moins en moins) pour permettre à ce pauvre automobiliste de ranger son véhicule.

Le premier problème pour le conducteur est de trouver une place libre, c'est une question de chance ou de patience. Le second problème, non négligeable, est le tarif appliqué pour ce stationnement : il varie d'une ville à l'autre, c'est une question de monnaie. Le dernier point est de ne pas dépasser la durée envisagée et payée, car dans ce cas, les amendes fleurissent sur les pare-brise, et le tarif est plus élevé que le précédent.

Il est difficile d'avoir l'œil constamment rivé à sa montre ! Il n'est pas plus astucieux de mettre le maximum de pièces... et se résigner quelques instants plus tard à céder la place payée !

Nous vous proposons un petit boîtier extra-plat qui accompagnera vos déplacements pédestres et, moyennant un réglage correct, vous rappellera par un court et discret signal sonore chaque portion de temps écoulé.

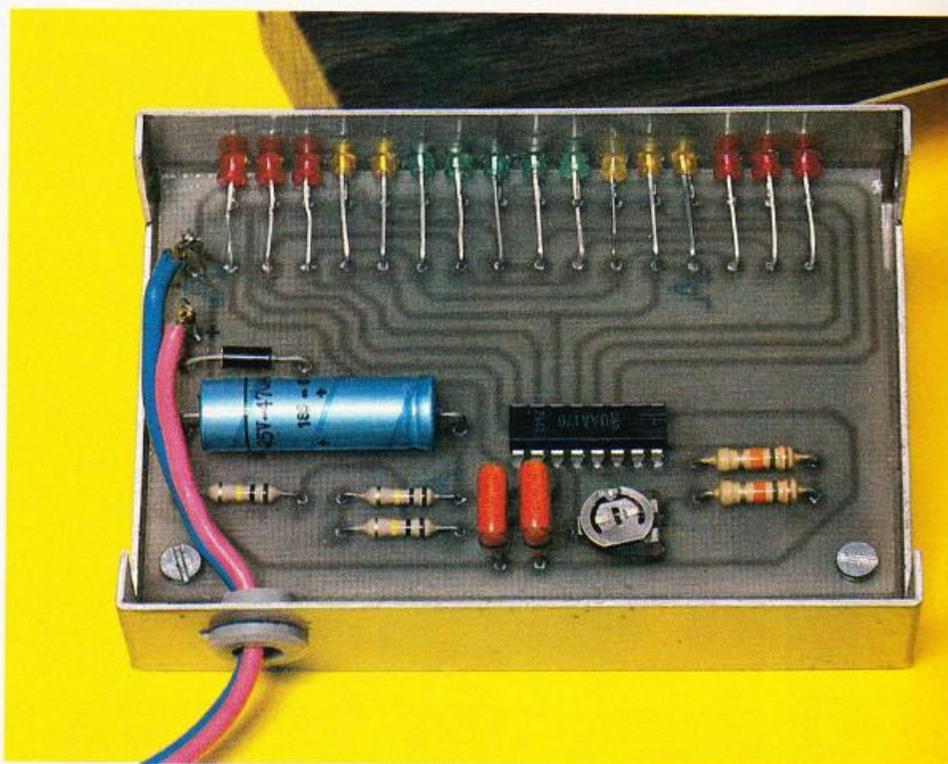
De plus, il mémorise le nombre de périodes écoulées et affiche en permanence sur le boîtier le temps qui reste disponible. Ajoutons que ce module électronique est peu gourmand et une alimentation sur pile lui fera un long usage.

Avec un prix de revient modeste, ce gadget deviendra vite l'indispensable locataire de votre boîte à gants.

Il est regrettable de constater que de nombreux véhicules, dont certains de haut de gamme, ne soient pas encore munis d'un voltmètre. Un simple voyant lumineux ne permet pas de vérifier d'une manière sûre le bon fonctionnement de l'ensemble de l'installation électrique.

On pourrait penser installer un simple voltmètre de calibre 15 V. Il est cependant préférable d'avoir une échelle dilatée, de façon à mesurer de 11 V à 16 V. Si cela s'avère délicat à réaliser, l'électronique nous permet d'arriver à ce résultat avec une extrême simplicité.

Le montage que nous vous présentons est prévu pour une installation en 12 V, le 6 V devenant très rare. Le branchement est réduit à sa plus simple expression. Afin de permettre sa réalisation par tous, nous avons insisté sur le côté disponibilité des composants.



# VOLTMETRE AUTO 12V

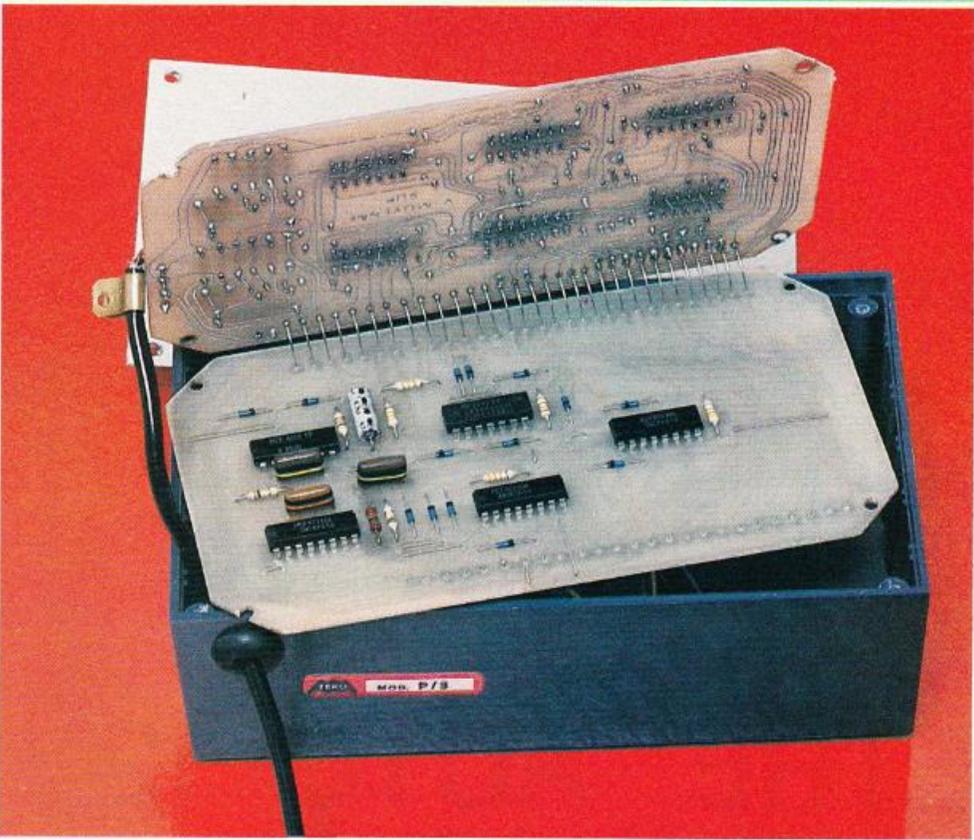
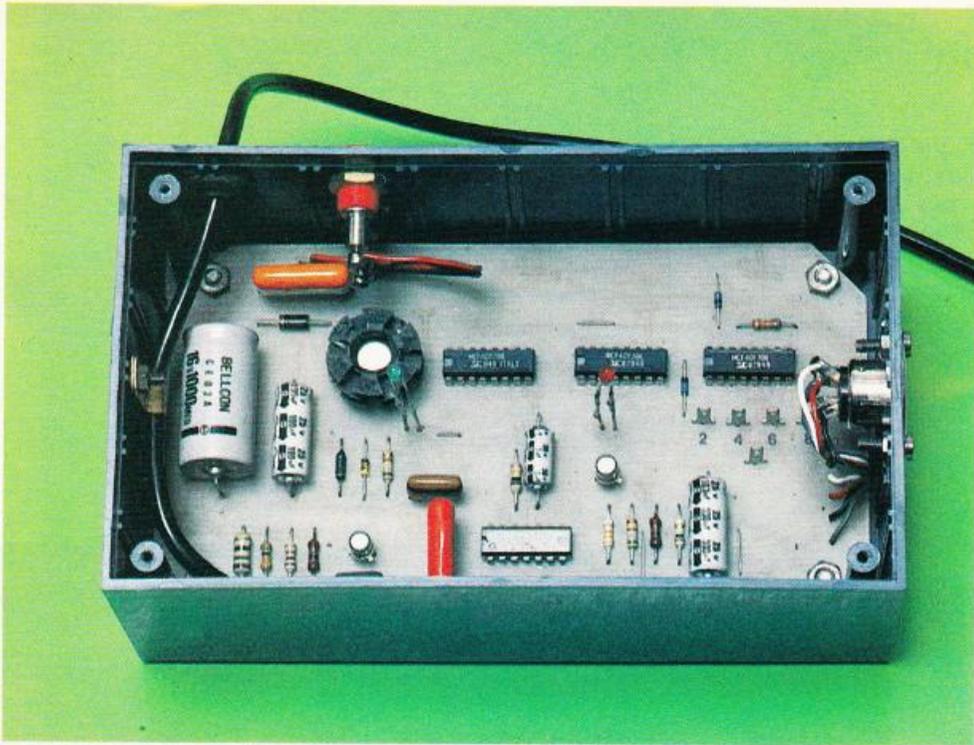
## I - Schéma de principe

La figure 1 permet de remarquer l'extrême simplicité d'un tel montage. Cela est dû principalement à l'utilisation d'un circuit intégré spécialement destiné à cet usage. On alimente ainsi une LED et une seule sur une rangée de 16 LED. Signalons, par contre, que son homologue, le UAA 180 permet d'allumer une rangée de LED, comme un thermomètre. Nous

avons préféré la 1<sup>re</sup> solution car elle ne gêne pas excessivement l'attention du conducteur, surtout en conduite de nuit.

Le circuit fonctionne par comparaison entre une tension de contrôle et deux bornes de tension de référence mini et maxi. On peut ainsi régler le seuil mini et le seuil maxi. Cela nous permet d'avoir une échelle dilatée. La broche 14 nous fournit une tension de référence de 5 V qui est remarquablement stable malgré les variations de l'alimentation.

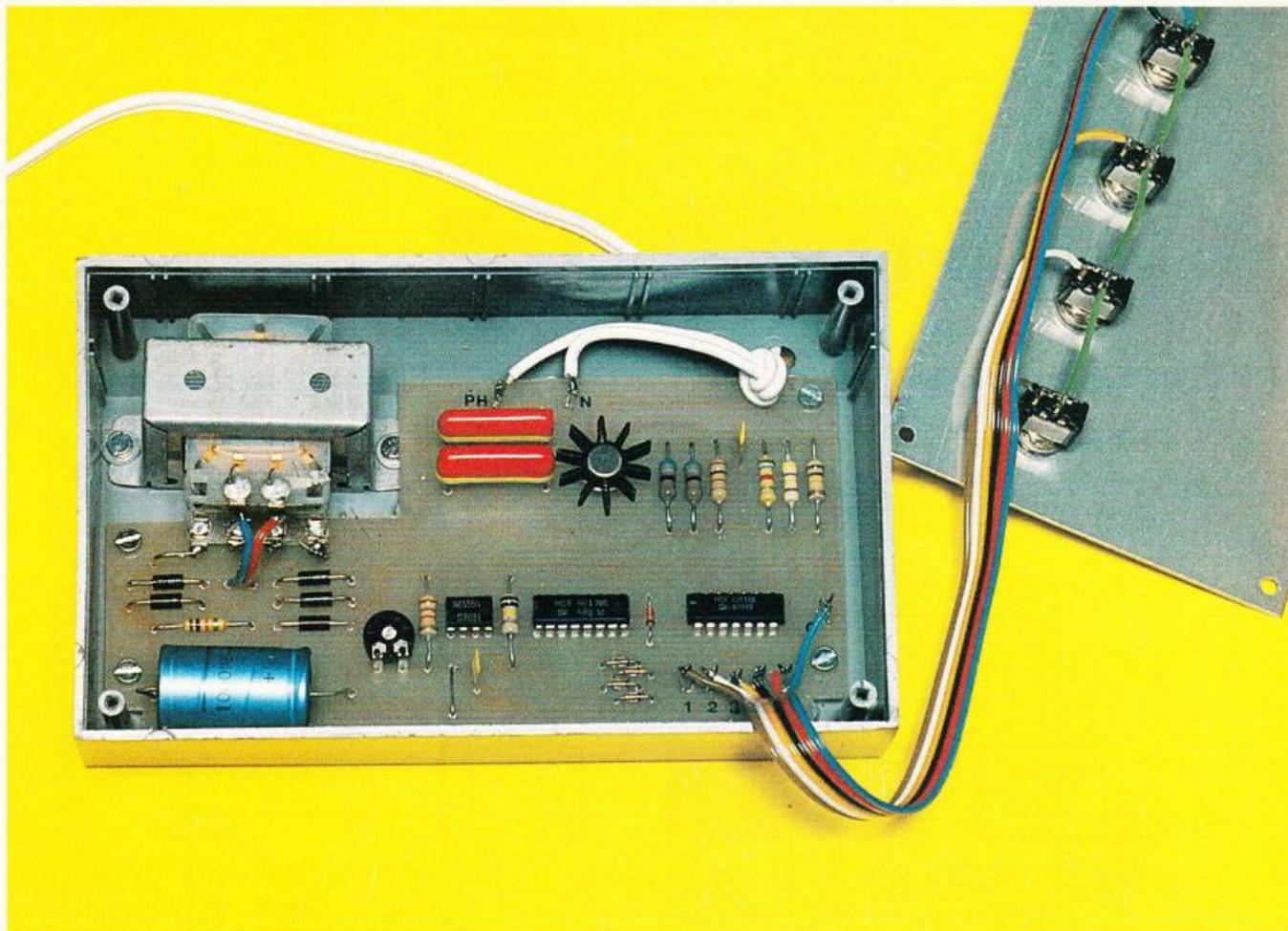
SUITE PAGE 85



Des applications d'une  
calculatrice de poche:

# 6. INDICATEUR DE VITESSE MOYENNE

SUITE PAGE 70



*L'horloge à quartz, programmable décrite dans le n° 36 permettait d'alimenter 4 appareils indépendants. Cependant, pour peu que ces derniers soient situés dans des pièces différentes, on imagine facilement les liaisons par câbles à réaliser.*

*Cette solution étant inacceptable, nous avons étudié un montage permettant de télécommander 5 appareils distincts, grâce à des signaux codés véhiculés par le secteur.*

*L'émetteur envoie un code spécial que reçoivent tous les récepteurs. Bien sûr, seul le récepteur ayant le code correct réagit et permet d'alimenter l'appareil désiré (cafetière, chaîne Hi-Fi, chauffage, éclairage, etc.). On ne peut imaginer une installation plus simple.*

*Précisons encore, que le montage est réalisé autour de composants classiques, donc ne posant pas de problèmes d'approvisionnement. Enfin, un simple contrôleur suffira pour mettre au point cette réalisation.*

# COMMANDE SECTEUR

## 5 canaux

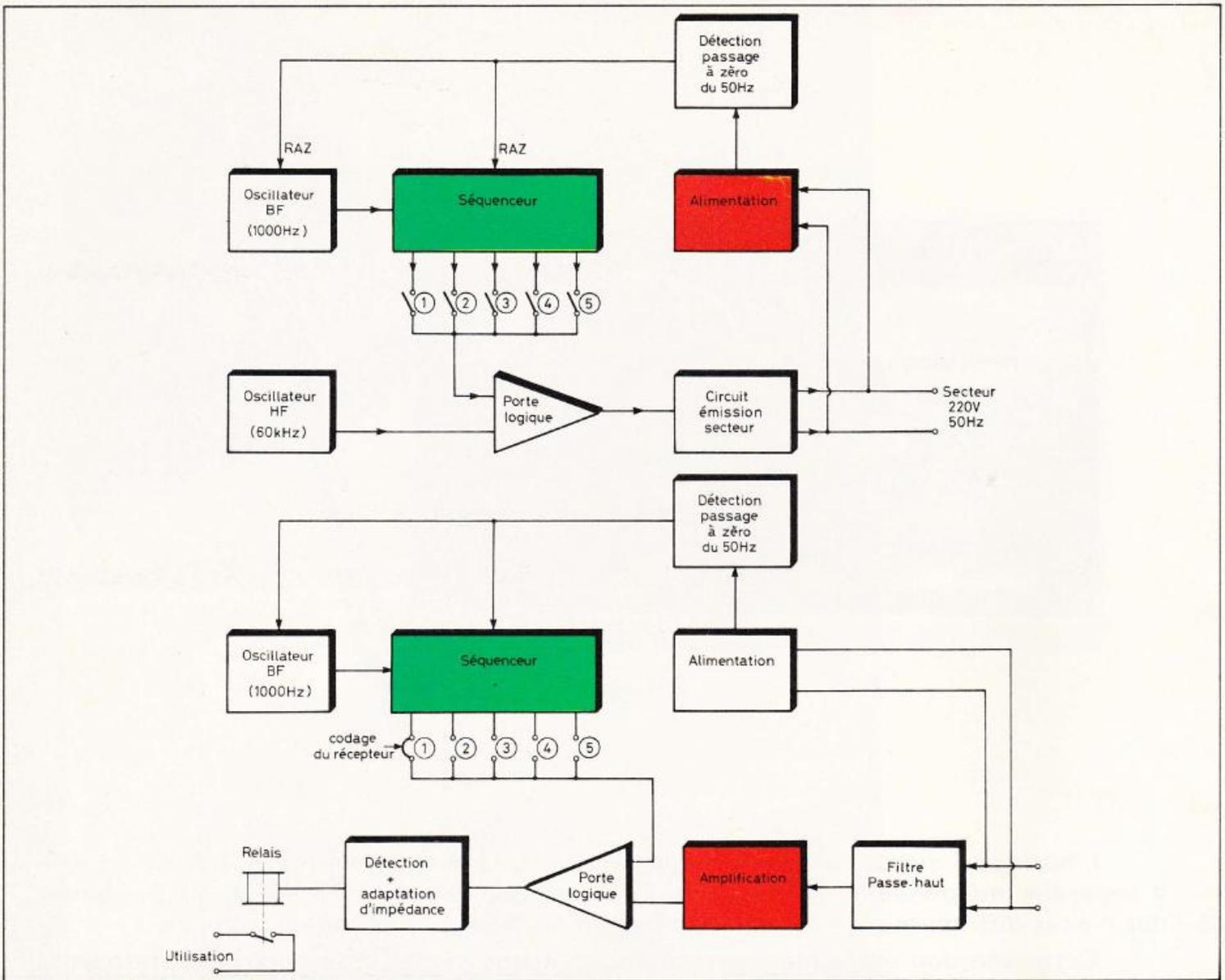


Fig. 1 et 2. — Le synoptique complet du montage laisse apparaître l'emploi d'un émetteur et d'un récepteur.

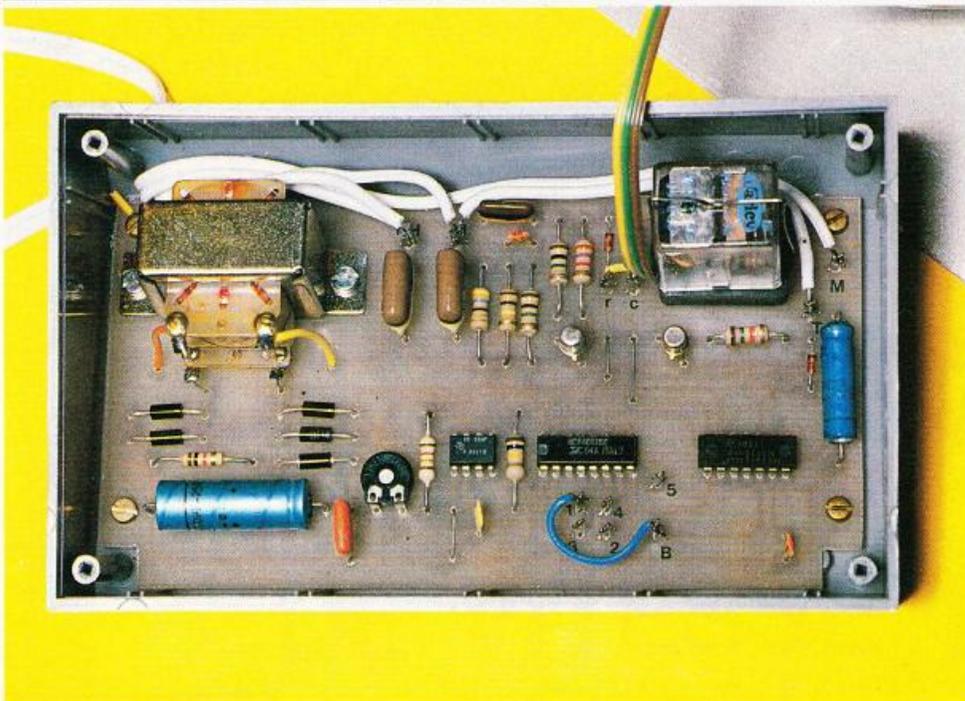


Photo 2. — Le module récepteur « canal 1 » à l'intérieur de son coffret. Remarquez le fil bleu de liaison de B à 1.

2

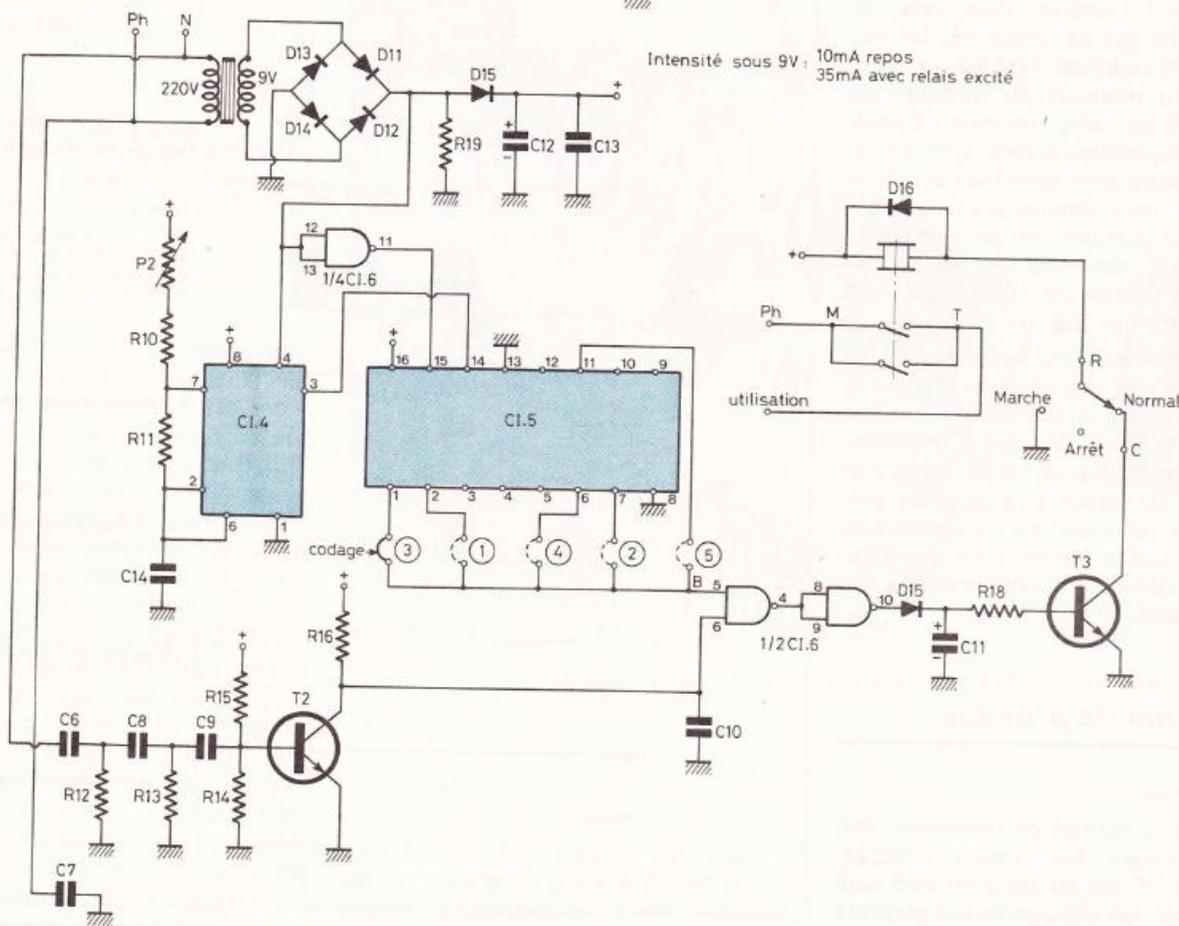
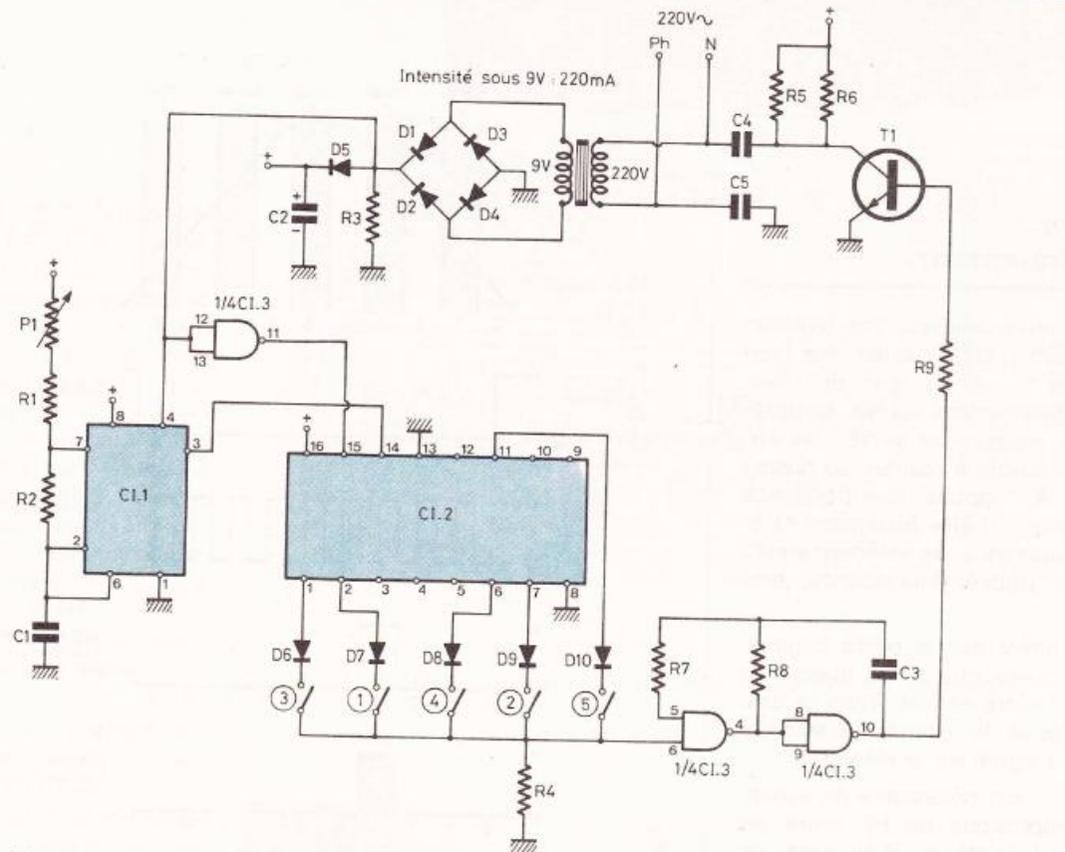


Fig. 3 et 4. – L'émetteur et le récepteur se construisent autour de circuits intégrés classiques dont l'approvisionnement ne devrait poser aucun problème. Utilisation sur le circuit récepteur d'un relais.

## I – Principe de fonctionnement

On utilise un oscillateur HF (environ 60 kHz) qui permet de véhiculer plus facilement sur les fils du secteur. En effet, avec une fréquence trop basse, la différenciation des fréquences secteur et impulsions sera difficile à réaliser au niveau du récepteur. A l'opposé, une fréquence trop élevée risque d'être fortement atténuée par la présence de condensateurs sur le réseau (tubes fluorescents, moteurs, etc.).

Ce signal arrive sur la porte logique. Celle-ci ne s'ouvre que si on injecte un état haut sur l'autre entrée. Dans ce cas, la porte autorise le circuit émission à transmettre ce signal sur le réseau.

Par contre, il est nécessaire de synchroniser les impulsions de HF entre les récepteurs et l'émetteur. Pour cela, on utilise le 50 Hz qui est redressé. On obtient un signal redressé 100 Hz qui n'est pas filtré. Au moment du passage du signal 100 Hz par zéro, on remet l'oscillation et le séquenceur à zéro. L'émetteur et les récepteurs sont ainsi bien synchronisés. Les 5 interrupteurs étant coupés, la porte reste bloquée. Si on bascule le 1<sup>er</sup> interrupteur, on retrouve une impulsion sur la 1<sup>re</sup> partie du 100 Hz qui sera divisé en 10 parties (fig. 5).

Les récepteurs fonctionnent de la même manière, si ce n'est que la porte logique est reliée à un circuit de détection et alimente le relais. En outre, les interrupteurs sont remplacés par un strap afin de coder le récepteur à la mise en service. Ainsi le récepteur ne détectera que les signaux codés qui lui sont destinés. Voyons en détail le fonctionnement de chaque appareil.

## II – Schéma de principe

### a) L'émetteur

La figure 3 permet de remarquer que l'émetteur utilise des circuits intégrés. L'oscillateur BF est confié à un 555 calé sur 1 000 Hz. Un réglage fin est possible grâce à  $P_1$ . On utilise le signal 100 Hz redressé mais non filtré pour remettre à zéro le 555 lors des passages à zéro du 50 Hz. La sortie de l'oscillateur attaque le compteur-décompteur décimal. On re-

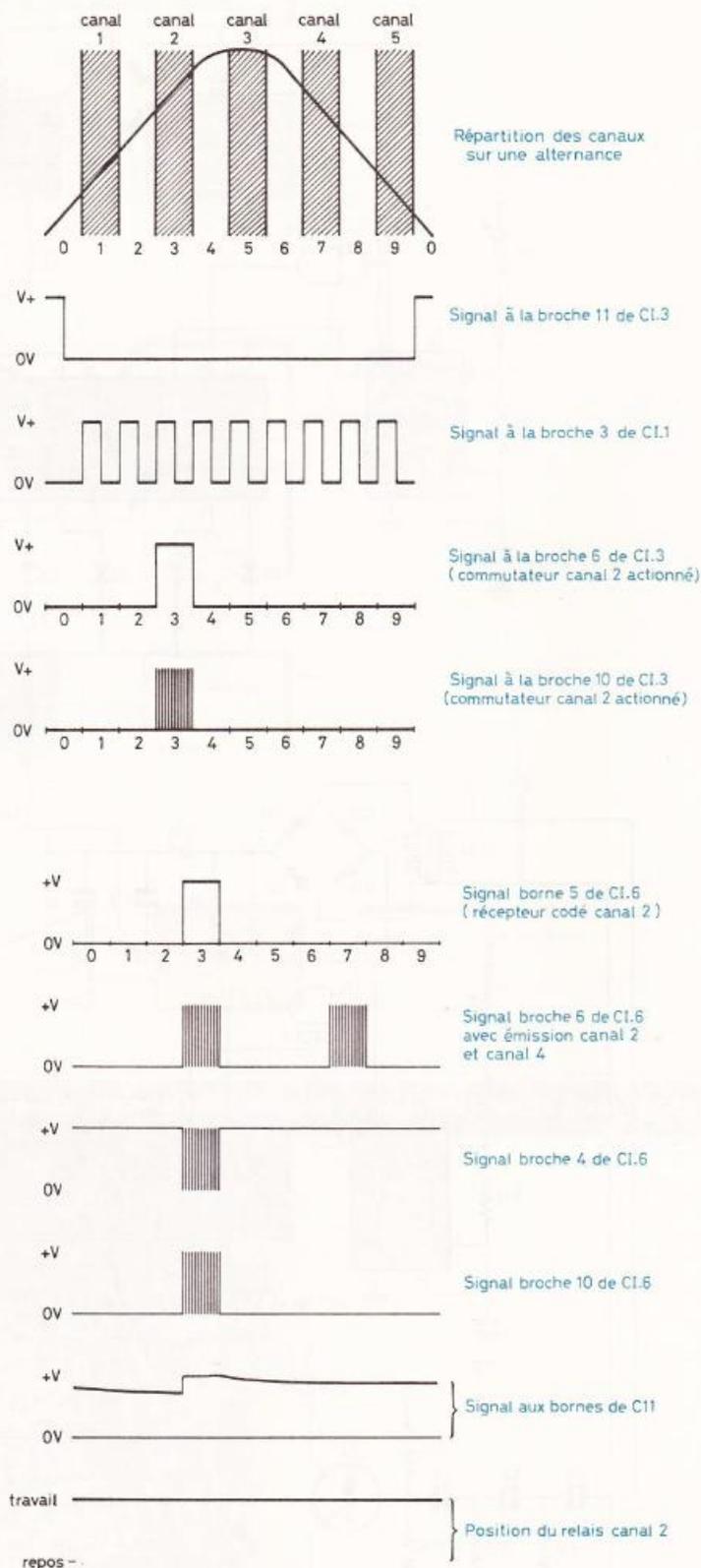


Fig. 5 et 6. — Allure des différents signaux engendrés par l'émetteur en fonction des divers canaux attribués. Formes des signaux sur le récepteur canal 2.

trouve sur ses sorties un balayage de niveau 1. Le circuit de RAZ passe par un inverseur NAND car la RAZ s'effectue sur un état haut. On utilise uniquement les sorties impaires du décodeur, afin d'avoir une parfaite séparation entre canaux adjacents. Lorsque le compteur  $CI_2$  est à 9,  $D_{10}$  permet un état haut sur  $R_4$  si l'interrupteur 5 est actionné. Ce niveau permet de commander l'oscillateur réalisé à l'aide des deux portes NAND. Sur la borne 10 on obtient un signal HF découpé selon la position des commutateurs. Si aucun canal n'est activé, il n'y a donc pas de HF. Ce signal HF arrive sur  $T_1$  qui permet une commande de puissance destinée à injecter ces signaux sur le réseau E.D.F.

Les condensateurs  $C_4$  et  $C_5$  offrent une haute impédance face au 50 Hz du secteur et une impédance très faible devant le 60 kHz. Etant donné qu'il est indispensable de disposer d'une tension continue filtrée pour les différents  $CI$ , un électrochimique est prévu.  $D_5$  permet d'éviter que  $C_2$  se décharge dans  $R_3$  pendant le passage à zéro du secteur.

Les résistances  $R_5$  et  $R_6$  ont été préférées à une simple résistance. Il est plus facile de se procurer deux résistances de 1/2 W qu'une résistance 1 W.

#### b) Les récepteurs

Le fonctionnement de l'alimentation, de l'oscillateur BF et du séquenceur est identique à ceux de l'émetteur. Nous n'y reviendrons pas. Le signal 220 V + HF arrive sur  $C_6$  et  $C_7$ . Aux bornes de  $R_{12}$ , le 220 V est très affaibli, ce qui n'est pas le cas pour les impulsions HF. On améliore encore la séparation entre 50 Hz et HF par la présence de deux autres filtres passe-haut ( $C_8$  et  $R_{13}$ ,  $C_9$  et  $R_{14}$ ).

Ces filtres affaiblissent néanmoins le signal HF qu'il nous faut amplifier pour le rendre compatible avec les portes logiques. Ce rôle est confié à  $T_2$ . Le signal, disponible sur le collecteur de  $T_2$ , est appliqué à 6 de la porte NAND. Le séquenceur balaie un état 1 sur les 5 sorties utilisées. Etant donné que l'on utilise le récepteur pour un canal, il suffit de placer un strap entre B et le canal choisi.

Si l'impulsion HF arrive simultanément avec l'état haut sur B, c'est que l'émission est destinée à ce récepteur. La sortie 4 passe à 0. L'état est inversé grâce à un second NAND. On trouve donc un état

Photo 3. — Tout le plaisir d'un tracé proprement reproduit.

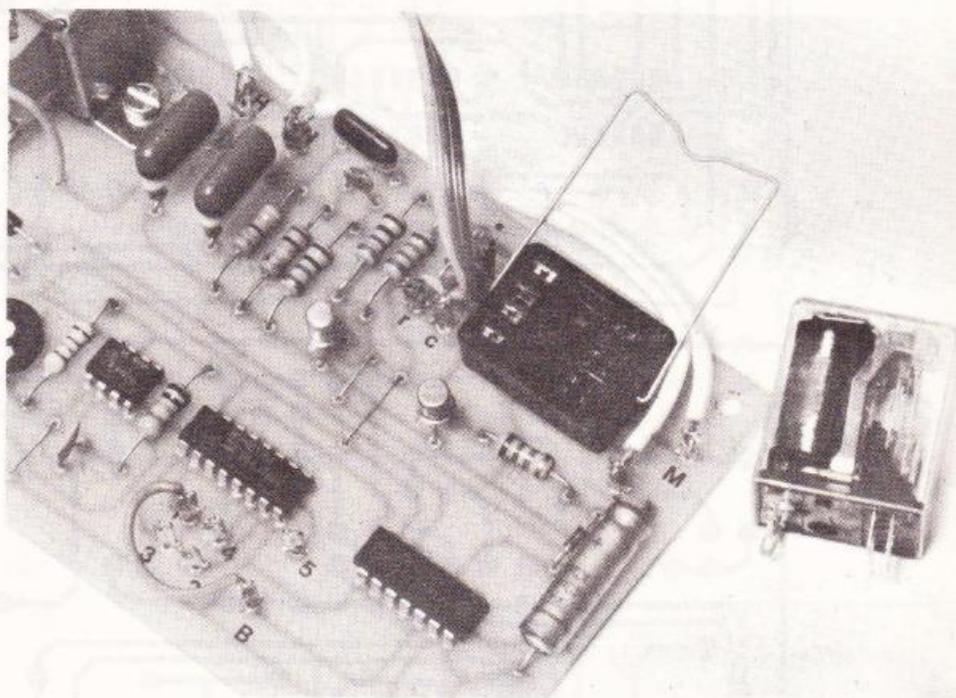


Photo 4. — Le support relais peut comporter un étrier de maintien.

haut lorsque le récepteur est activé.  $T_1$  est donc polarisé grâce à  $D_{15}$  et  $R_{18}$ .  $C_{11}$  assure le maintien de cette information pendant la coupure de l'émission. N'oublions pas que l'émission pour un canal dure environ un dixième de chaque alternance secteur. Le relais est donc alimenté par  $T_3$ .  $C_{11}$  permet d'éviter que le relais

batte. Il assure de ce fait une certaine temporisation à la chute du relais.

Un commutateur permet de choisir un fonctionnement normal (télécommandé) marche (permanent) ou arrêt, afin de pouvoir commander localement le récepteur.

Les contacts travail du relais actionnent l'utilisation désirée.

### III – Les circuits imprimés

L'émetteur et les récepteurs seront insérés dans des boîtiers Teko pupitre 362 pour des raisons d'esthétique et de disponibilité. Les tracés sont relativement aérés. Ils pourront donc être réalisés

selon vos habitudes. Cependant les récepteurs devront être prévus en 5 exemplaires, c'est pourquoi il est conseillé d'employer la méthode photographique. Vérifier que l'encombrement des transfos et des relais correspond bien. Nous avons utilisé des modèles courants, aussi vous ne devez pas avoir de problèmes.

Le transfo de l'émetteur ne permet pas, de par sa taille, d'être fixé sur le circuit imprimé. Il sera nécessaire de faire une découpe pour pouvoir le fixer ultérieurement au fond du boîtier. Noter les évidements destinés à laisser passer les tétons plastiques des boîtiers.

Les circuits étant gravés, rincés et

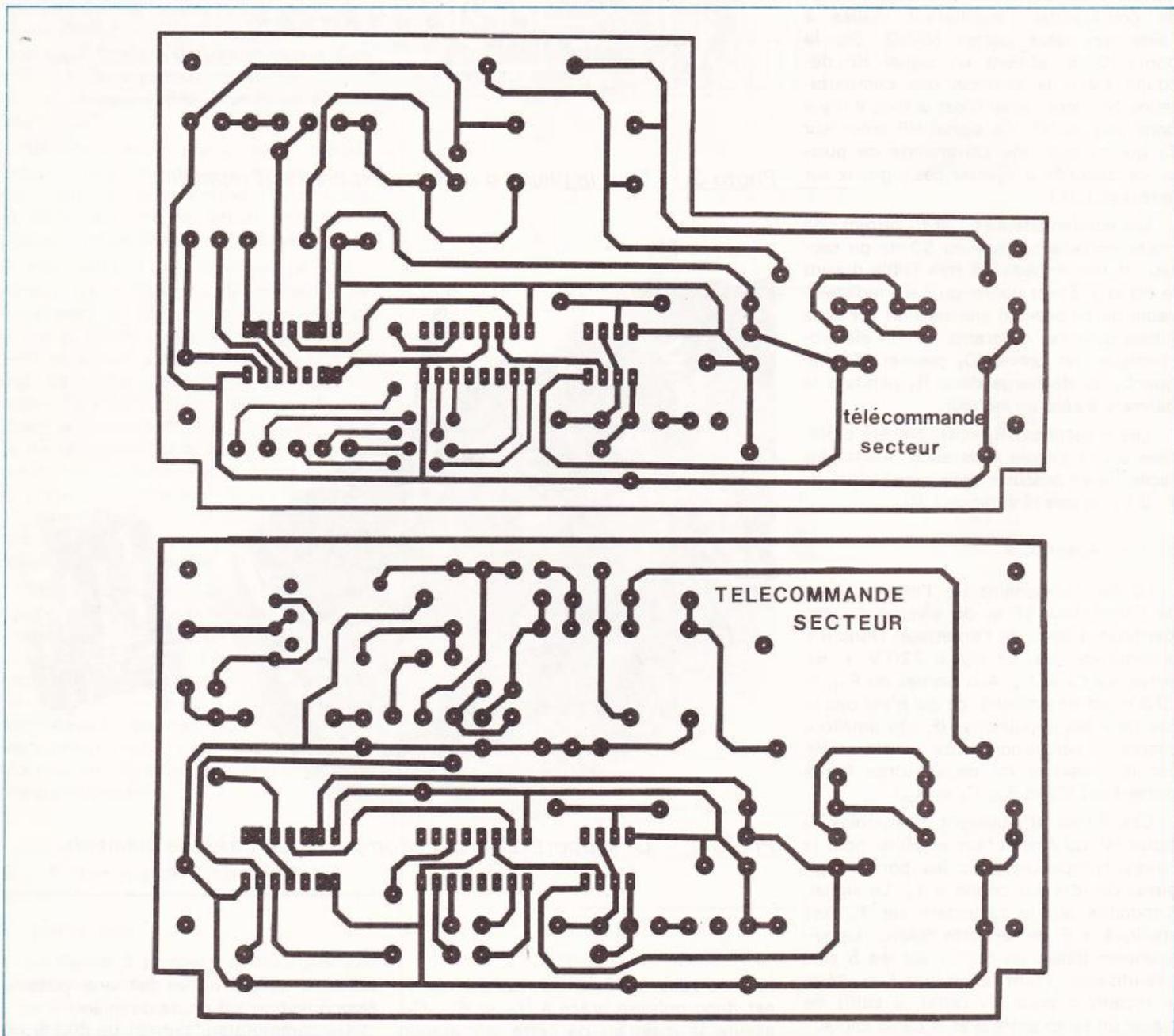
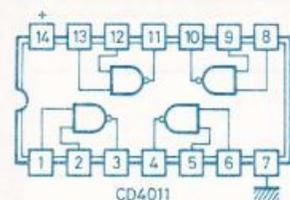
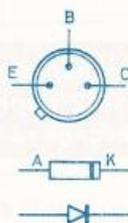
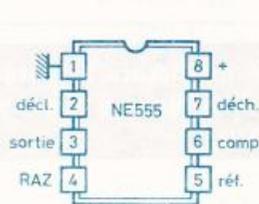
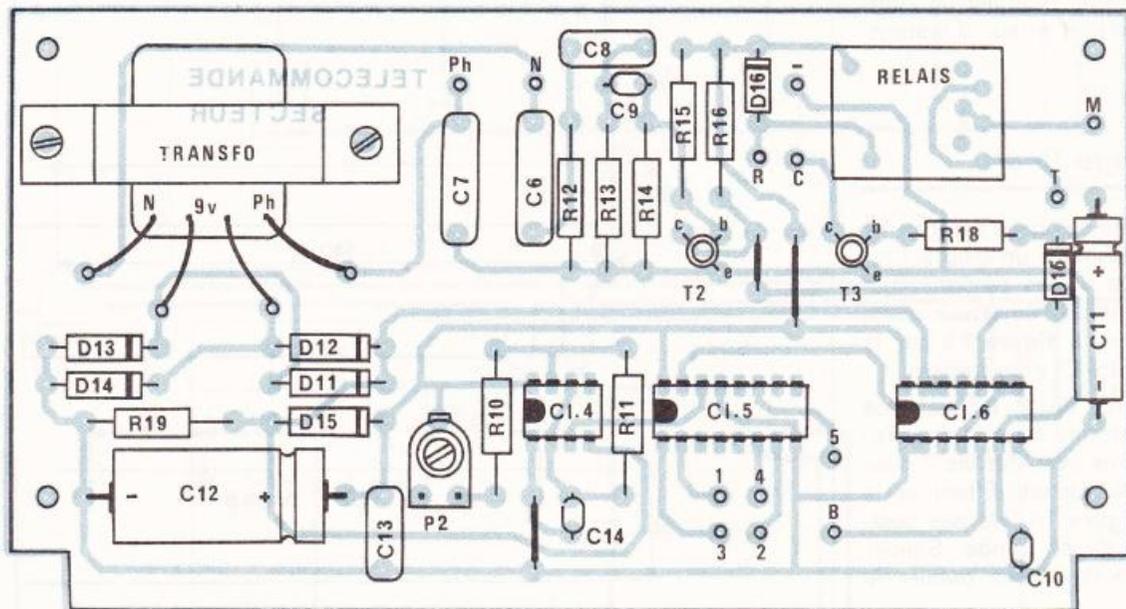
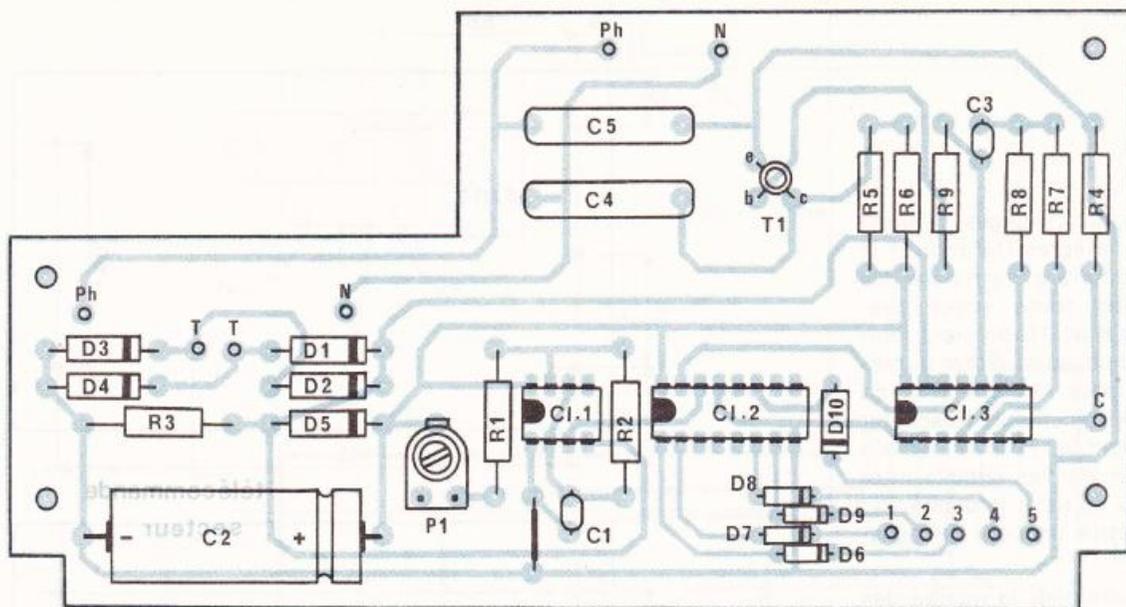
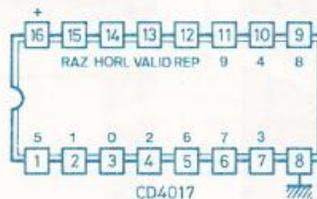


Fig. 7 et 8. – Les éléments de transfert direct permettront de reproduire facilement les tracés du récepteur et de l'émetteur publiés grandeur nature. Le circuit émetteur exigera une découpe pour la place du transformateur.



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



Horloge	Entrées			Sorties									
	RAZ	Validat.	Report	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
↑	1	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
↑	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
↑	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
↑	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
↑	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fig. 9 et 10. – On reconnaît le style d'implantation de l'auteur. Quelques straps de liaison évitent le circuit double-face, souvent difficile à reproduire. Vous remarquerez que les méplats des circuits intégrés sont tous orientés dans le même sens.

polis, on passera aux perçages (fixation  $\varnothing 3$  mm, circuits intégrés 0,7 mm et le reste 1 mm). On pourra alors repérer les sorties afin d'éviter toute erreur ultérieure. Les figures 9 et 10 donnent l'implantation des composants. Noter la présence d'un strap pour l'émetteur et de trois straps pour le récepteur. Respecter les différentes polarités. Fixer le transfo récepteur. Terminer par les circuits intégrés. N'oubliez pas de relier la panne à la terre (C.MOS). Mettre un petit refroidisseur sur  $T_1$ .

Vérifier particulièrement la qualité des soudures et surtout la valeur des composants. Il est dommage de griller un composant par suite d'une erreur d'inattention.

#### IV – Le montage final

Percer les coffrets selon les figures 11 et 12. Prévoir également un trou à l'arrière pour passer le ou les cordons secteur. La face avant de l'émetteur devra être travaillée selon la figure 13 car la place est limitée entre  $C_2$  et le transfo.

Souder un fil nu de 2 cm sur les bornes T de l'émetteur. Fixer le transfo, puis le circuit imprimé avec des vis 3 mm. Relier le transfo au circuit. Effectuer le câblage selon la figure 14. Ne pas hésiter à employer du fil en bande. Souder enfin le cordon secteur sans oublier le nœud de maintien.

Fixer de la même manière le circuit de chaque récepteur. Câbler l'inverseur fixé sur la face avant. Relier enfin les cordons secteur mâle et femelle. Coder chaque récepteur sur le canal souhaité avec la borne B.

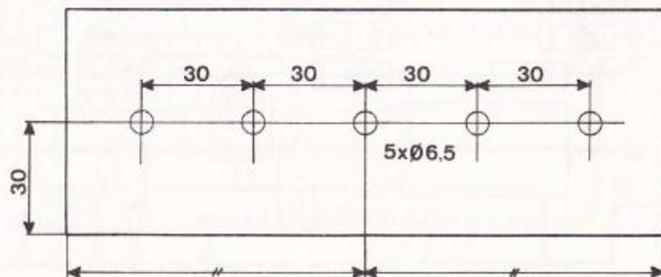
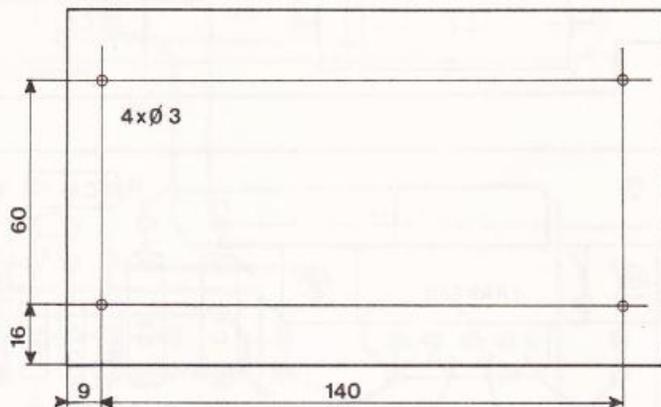
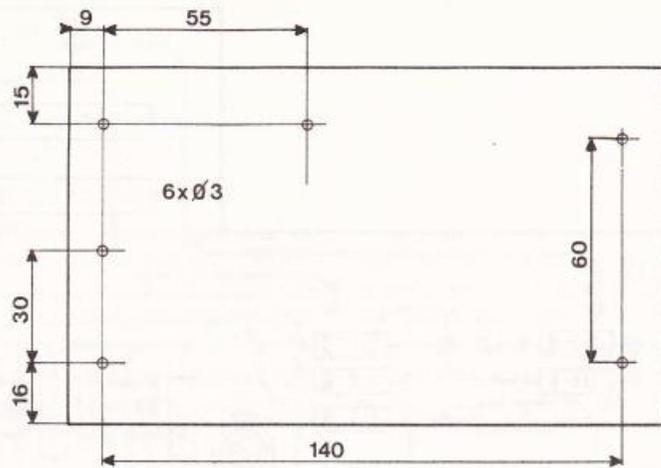
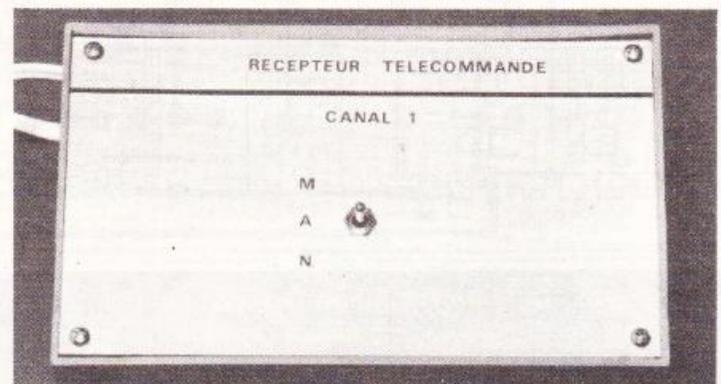


Fig. 11 à 13. – L'émetteur et le récepteur ont été introduits à l'intérieur d'un coffret Teko de référence 362 pupitre. Les faces « avant » subiront le plan de perçage ci-dessus

Photo 5. – Le coffret émetteur...



Photo 6. – Le récepteur « canal 1 ».



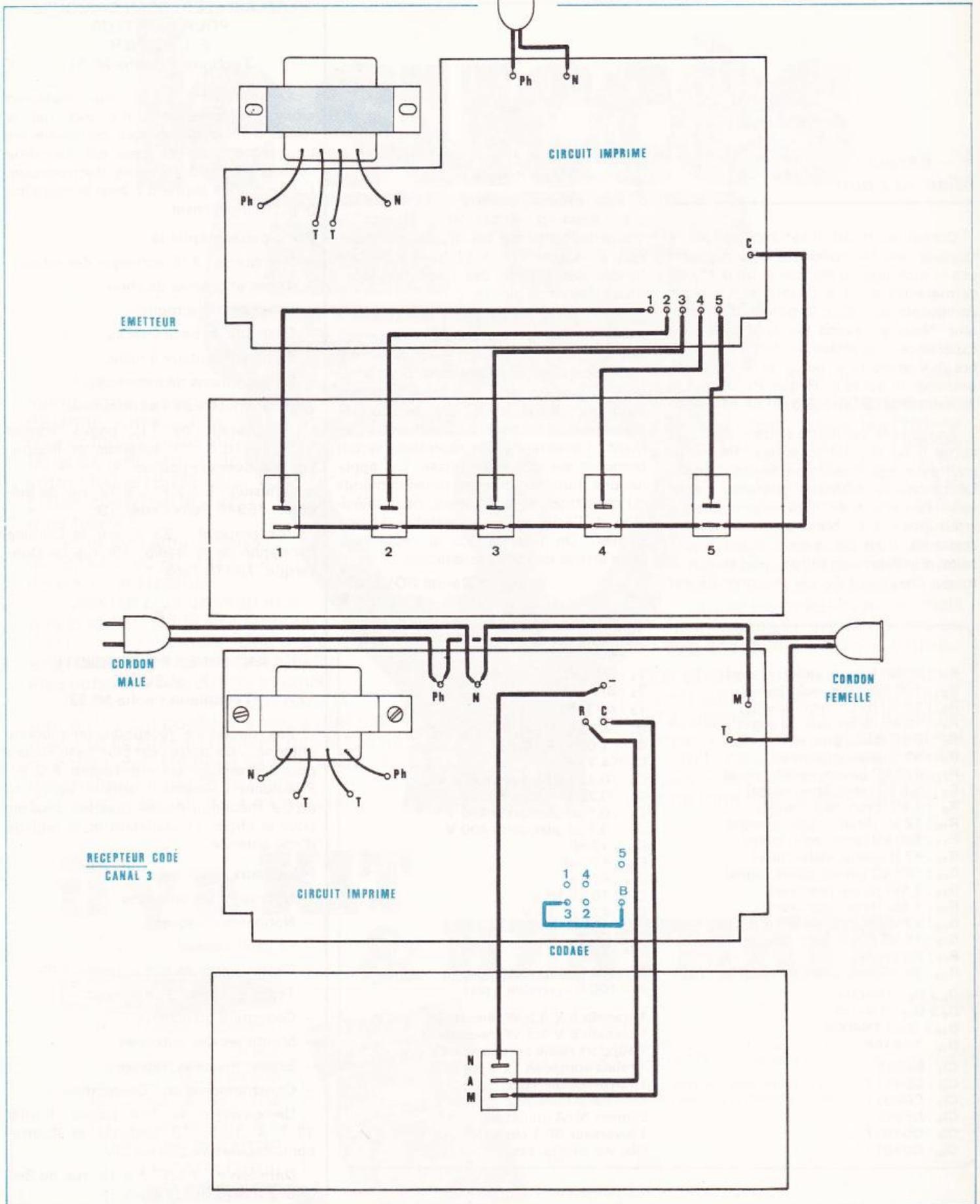


Fig. 14. — Plan de câblage général des deux boîtiers, émetteur et récepteur.

## V — Essais Mise au point

Durant les essais, il est impératif de se rappeler que les condensateurs n'isolent pas le montage du secteur et on devra en permanence avoir à l'esprit que chaque composant est sous le potentiel du secteur. Nous en avons fait la douloureuse expérience... Brancher un voltmètre calibre 1 V entre le — de C<sub>2</sub> et la borne 5. Brancher le secteur. Régler P<sub>1</sub> jusqu'à la déviation maximum. L'émetteur est réglé.

Brancher le voltmètre entre — de C<sub>12</sub> et borne 5 de chaque récepteur. Régler P<sub>2</sub> pour avoir également une déviation maxi. Débrancher le voltmètre. Brancher à nouveau l'émetteur et vérifier que chaque interrupteur agit bien sur le récepteur concerné. Pour ces essais, il est nécessaire d'utiliser des prises situées sur la même phase E.D.F., car le signal HF est

quasi nul sur les phases adjacentes, et en plus, est décalé dans le temps.

Les heureux possesseurs d'oscilloscope pourront vérifier les différents signaux présents sur les appareils. Attention au secteur encore ! Vérifier le bon fonctionnement sur des prises éloignées dans différentes pièces.

Ce montage terminé, permettra une liaison entre plusieurs pièces, tout en évitant de prévoir des lignes électriques, difficiles à réaliser. Bien entendu, pour notre part, l'émetteur sera logé dans l'horloge programmable du n° 36. Une seule condition à respecter pour un bon fonctionnement : l'émetteur et les récepteurs seront branchés sur une seule phase. Les applications sont nombreuses (télécommande du chauffage, de la cafetière, de la télévision, de l'éclairage de la chambre du petit dernier). On devra prévoir un relais auxiliaire en cas de fortes puissances.

Daniel ROVERCH

### Liste des composants

R <sub>1</sub> : 27 kΩ (rouge, violet, orange)	T <sub>1</sub> : 2N3053
R <sub>2</sub> : 100 kΩ (brun, noir, jaune)	T <sub>2</sub> : BC108B
R <sub>3</sub> : 10 kΩ (brun, noir, orange)	T <sub>3</sub> : BC108B
R <sub>4</sub> : 10 kΩ (brun, noir, orange)	C <sub>1</sub> : 4,7 nF
R <sub>5</sub> : 68 Ω (bleu, gris, noir)	C <sub>2</sub> : 1 000 μF 16 V
R <sub>6</sub> : 68 Ω (bleu, gris, noir)	C <sub>3</sub> : 4,7 nF
R <sub>7</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)	C <sub>4</sub> : 0,22 μF plaquette 400 V
R <sub>8</sub> : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)	C <sub>5</sub> : 0,22 μF plaquette 400 V
R <sub>9</sub> : 1 kΩ (brun, noir, rouge)	C <sub>6</sub> : 0,1 μF plaquette 400 V
R <sub>10</sub> : 12 kΩ (brun, rouge, orange)	C <sub>7</sub> : 0,1 μF plaquette 400 V
R <sub>11</sub> : 100 kΩ (brun, noir, jaune)	C <sub>8</sub> : 10 nF
R <sub>12</sub> : 47 Ω (jaune, violet, noir)	C <sub>9</sub> : 470 pF
R <sub>13</sub> : 100 kΩ (jaune, violet, jaune)	C <sub>10</sub> : 470 pF
R <sub>14</sub> : 1 MΩ (brun, noir, vert)	C <sub>11</sub> : 10 μF 16 V
R <sub>15</sub> : 1 MΩ (brun, noir, vert)	C <sub>12</sub> : 470 μF 16 V
R <sub>16</sub> : 27 kΩ (rouge, violet, orange)	C <sub>13</sub> : 33 nF
R <sub>17</sub> : 15 kΩ (brun, vert, orange)	C <sub>14</sub> : 4,7 nF
R <sub>18</sub> : supprimée	P <sub>1</sub> : 100 K ajustable à plat
R <sub>19</sub> : 10 kΩ (brun, noir, orange)	P <sub>2</sub> : 100 K ajustable à plat
D <sub>1</sub> à D <sub>5</sub> : 1N4004	1 transfo 9 V 3,5 W (émetteur)
D <sub>6</sub> à D <sub>10</sub> : 1N4148	1 transfo 9 V 1,7 W (récepteur)
D <sub>10</sub> à D <sub>15</sub> : 1N4004	1 support relais européen 2RT
D <sub>16</sub> : 1N4148	1 relais européen 12 V 2RT
Cl <sub>1</sub> : NE555	1 refroidisseur TO5
Cl <sub>2</sub> : CD4017	2 coffrets Teko 362
Cl <sub>3</sub> : CD4011	5 inters M/A miniature
Cl <sub>4</sub> : NE555	1 inverseur 3P 1 circuit
Cl <sub>5</sub> : CD4017	Fils, vis, picôts, etc.
Cl <sub>6</sub> : CD4011	

## RELAIS ELECTROMECHANIQUES POUR AMATEUR E. LÖCHNER Technique Poche N° 31

Contrairement à ce que beaucoup croient, l'électronique n'a pas tué le relais. Il reste utilisé pour commuter les puissances élevées, mais est lui-même commandé par des circuits électroniques. L'auteur nous apprend à bien le connaître pour mieux l'utiliser.

### Principaux chapitres

- Introduction à la technique des relais.
- Types et critères de choix.
- Le contact électrique.
- 6 circuits de base à relais.
- 6 circuits digitaux à relais.
- 9 descriptions de montages.
- 5 commutateurs électroniques.

Un ouvrage de 112 pages, format 11,7 × 16,5, 71 schémas et illustrations, couverture couleur.

Diffusion : E.T.S.F. 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

Prix pratiqué : 29 F, par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

## ANTENNES POUR CIBISTE P. GUEULLE Technique Poche N° 32

Pas de bonne réception sans bonne antenne... Ce slogan est plus juste encore pour l'émission, surtout limitée à 2 W. Pratiquant lui-même, l'auteur, après un rappel théorique donne tous les conseils pour le choix, l'installation et le réglage d'une antenne.

### Principaux chapitres

- Nécessité des antennes.
- Notions techniques.
- Le câble coaxial.
- Caractéristiques des antennes CIBI.
- Types courants d'antennes.
- Construire ou acheter ?
- Montages des antennes.
- Essais, mesures, réglages.
- Construction d'un TOS-mètre.

Un ouvrage de 128 pages, format 11,7 × 16,5, 73 schémas et illustrations, couverture couleur.

Diffusion : E.T.S.F. 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

Prix pratiqué : 29 F, par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

# le succès



Monter vous-même votre système d'alarme, votre ordinateur complet, votre matériel de radio-amateur, votre chaîne Hi-Fi? Quel plaisir, quelle fierté... et quel travail!

Pour être sûr de réussir, marchez avec Heathkit. Car, il y a kit... et Heathkit.

Cela fait plus de vingt ans que Heathkit est le N° 1 mondial du kit - et qu'il le reste. Une seule explication au succès d'Heathkit : les succès de ses clients et amis!

Ils sont plus de 500.000 dans le monde. Ils ont confiance parce que "ça marche". Ils savent d'ailleurs que si "ça ne marchait pas," Heathkit se chargerait de mettre leur montage au point. Oui, chez Heathkit, il y a même une

Assurance-Succès!

## L'assistance.

Elle commence dès l'arrivée du colis, avec ses pièces bien classées sous un étiquetage précis, et la documentation qui les accompagne : manuels de montage complets et illustrés, plans remarquablement clairs. Mieux : en cas de besoin, vous aurez les conseils personnels d'un ingénieur, par téléphone ou dans l'un de nos centres.

## Le choix.

Un catalogue Heathkit, "c'est autre chose." Tous les 3 mois, 150 appareils différents sur 60 pages pleines de couleurs - et uniquement des produits de qualité professionnelle. Vous n'avez pas encore le catalogue de ce trimestre? Demandez-le vite!

# il y a KIT

# & HEATHKIT®

AGENCEVILLE



CENTRES HEATHKIT ASSISTANCE :  
 Paris 75006 : 84 bd St-Michel  
 Tél. : (1) 326.18.91.  
 Lyon 69003 : 204 rue Vendôme  
 Tél. : (7) 862.03.13.  
 Aix-en-Provence : 26 rue Georges Claude -  
 13290 Les Milles - Tél. : (42) 26.71.33.  
 Lille 59800 : 48 rue de la Vignette  
 (Place Jacquart). Tél. : (20) 57.69.61

VIENT DE PARAÎTRE  
 LE CATALOGUE  
**HEATHKIT**  
 printemps-été 81



### ADRESSER CE BON :

Pour la France, à : HEATHKIT, 47, rue de la Colonie - 75013 Paris.  
 Pour la Belgique, à : HEATHKIT, 737/B7 chaussée d'Alsemberg - 1180 Bruxelles.

Je désire recevoir votre catalogue printemps-été 81.  
 Je joins 2 timbres à 1,40 F pour participation aux frais.

Nom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

Code Postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_

81420

EP-C-2

# 6. INDICATEUR DE VITESSE MOYENNE SUITE DE LA PAGE 58

## III. Réalisation pratique

### A) DETECTION DE LA DISTANCE

#### a) Intervention sur le câble du compteur de vitesse

L s'agit de détecter, sous la forme de signaux, l'avancement réel du véhicule. La solution la plus simple consiste bien entendu à se servir du câble d'entraînement du compteur de vitesse qui tourne à une vitesse rigoureusement proportionnelle à celle de la voiture étant donné que l'on a affaire à une liaison purement mécanique. Signalons également que le type de détection opto-électronique est vraisemblablement le plus facile à réaliser. Dans la pratique, et ceci est valable pour tous les véhicules, le câble de vitesse aboutit, en général, au niveau de l'arrière du tableau de bord, et

se trouve fixé, par un dispositif solide de sa gaine, sur l'entrée du compteur. Par exemple, dans le cas du véhicule utilisé par l'auteur (une GS Citroën) le dispositif de fixation est une espèce de manchon en matière plastique qui a été supprimé partiellement. Cette légère modification a permis le montage, sur une partie circulaire en matière plastique, d'une roue du type « Meccano ». Cette roue dont le moyeu a dû être légèrement agrandi par alésage a été collée sur ce palier à l'aide de colle « Araldite » ainsi que le montre la figure 8a. Cette procédure offre l'avantage de disposer en finalité de la totalité du carré d'entraînement du câble, sans avoir eu à en modifier sa longueur.

Par la suite, on procédera à la confection de deux ailes coudées en tôle d'aluminium (légèreté) en s'inspirant de la figure 8a. La longueur de ces ailes doit

bien sûr rester compatible avec l'espace dont on dispose derrière le tableau de bord. Ces ailes seront fixées solidement sur la roue « Meccano » au moyen de vis et d'écrous freinés à l'aide de rondelles du type « Belleville » ou « Grower ».

La figure 8b indique la manière pratique de fixation de la gaine par rapport au tableau de bord. Cette fixation est très simple puisqu'elle repose essentiellement sur l'utilisation d'une cale en bois solidement maintenue par rapport à la tôle arrière du tableau de bord par collage à l'Araldite. Enfin deux colliers confectionnés avec de la tôle de 1 mm d'épaisseur bloquent cette gaine sur la cale de bois. Il faut cependant veiller à obtenir un parfait alignement du câble par rapport au carré femelle du compteur, afin d'obtenir une rotation régulière et sans frottements, ni voile de la roue munie de ses deux ailes.

Dans le cas où cette disposition n'est

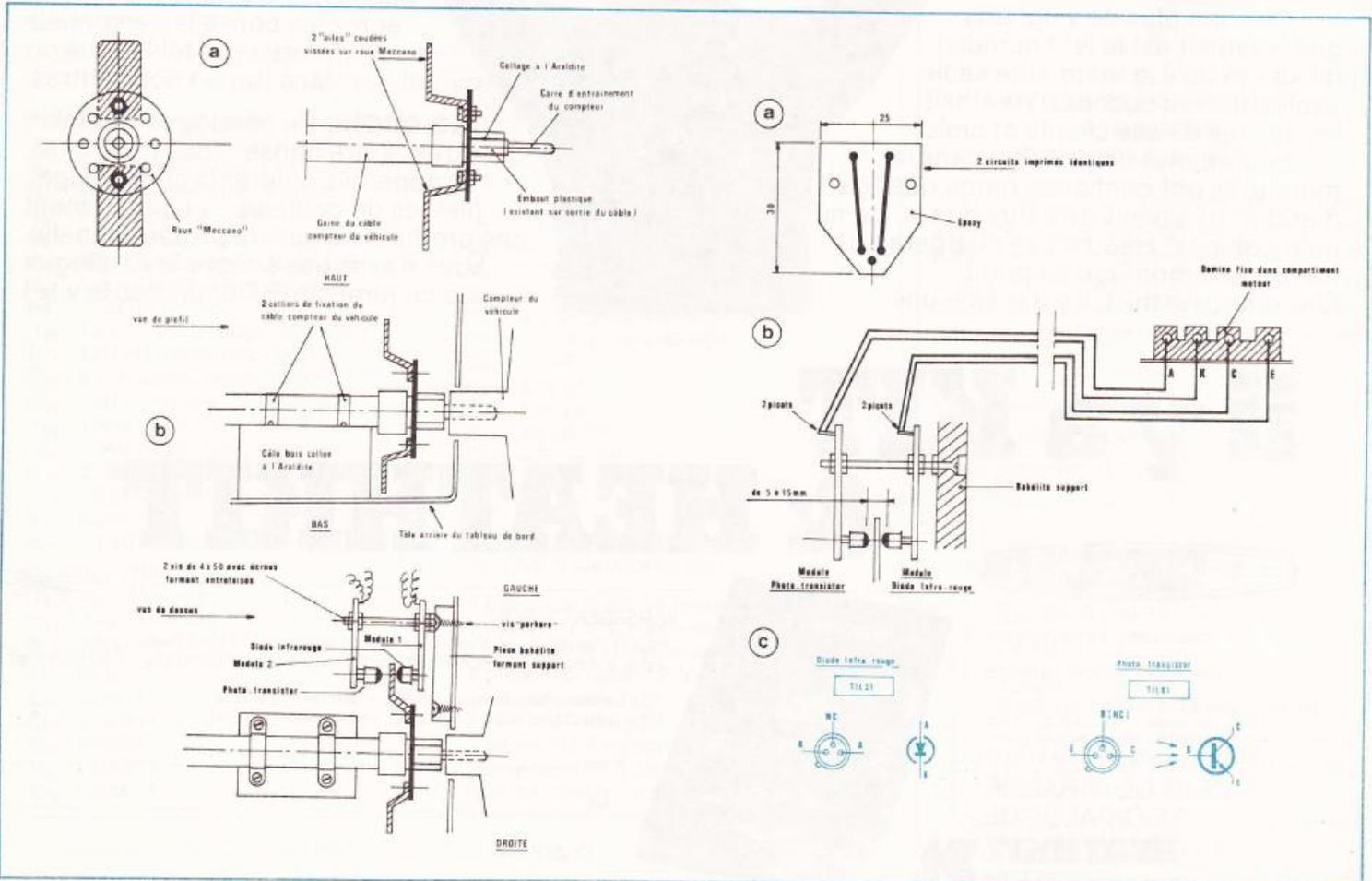


Fig. 9. — Dispositif optique de détection. Module infra-rouge et photo-transistor. Brochages des éléments.

pas possible par manque de place, signalons qu'il est toujours possible de sectionner le câble d'entraînement du compteur à l'endroit le plus favorable. Par la suite, il suffit de supprimer à l'aide d'une scie à métaux, quelques centimètres de gaine de part et d'autre de la section pratiquée. On peut alors raccorder les deux autres parties mobiles du câble (qui ont une section circulaire) à l'aide de deux roues du type « Meccano » reliées par vis. L'ensemble formé par ce petit mécanisme peut être monté dans un boîtier en tôle ou en matière moulée dont deux faces opposées assurent la fixation des gaines du câble. Bien entendu, les dimensions intérieures de ce boîtier doivent permettre la rotation des deux ailes ainsi que le montage du dispositif optique au paragraphe suivant.

#### b) Dispositif de lecture optique

La figure 9a donne un exemple possible de réalisation de deux mini-circuits imprimés en époxy : l'un destiné au phototransistor et l'autre à la diode infrarouge. Bien entendu, il est important d'obtenir un parfait alignement des deux composants, lorsque ces deux circuits imprimés sont montés sur les mêmes vis ou tiges filetées. L'ensemble est fixé sur un support en bakélite lui-même vissé sur la tôle arrière du tableau de bord ainsi que le montre la figure 9b. Le réglage de l'écartement de deux composants opto-électronique est réalisé grâce au positionnement correct des écrous et contre-écrous formant entretoises sur les vis de fixation. La figure 9c représente le brochage de la diode infrarouge TIL 31 ainsi que du photo-transistor TIL 81.

Signalons toutefois qu'un photo-transistor du type TIL 78 fait parfaitement l'affaire au cas où l'on n'a pas pu se procurer un TIL 81. De même n'importe quelle diode infrarouge peut parfaitement convenir.

Enfin, les deux circuits imprimés en époxy étant munis de « picots », on soudera quatre fils souples isolés ou mieux du fil en nappe dont l'aboutissement est un domino fixé à un endroit convenable du compartiment moteur. On aura soin de repérer au niveau de ce domino, l'anode (A), la cathode (K) de la DIR ainsi que l'émetteur (E) et le collecteur (C) du PHT.

On peut également procéder à un essai

de fonctionnement une fois arrivé à ce stade de la réalisation. En effet, il suffit de relier A à la polarité positive et K à la polarité négative d'une pile de 9 V en ayant soin d'insérer une résistance de 150  $\Omega$  dans ce circuit. Ensuite, à l'aide d'un simple ohmmètre réglé sur la sensibilité 100 k $\Omega$ , on reliera la sortie positive de l'ohmmètre sur le collecteur et la sortie négative sur l'émetteur du PHT. A chaque obturation de la barrière infrarouge on devra constater la présence d'une résistance voisine de l'infini. Par contre lorsqu'une aile aura dégagé la zone d'action du dispositif opto-électronique, on relèvera une résistance de quelques kilo-ohms (voire voisine de zéro).

### B) BOITIER « DETECTION DE LA DISTANCE »

#### a) Circuit imprimé

Il est représenté à l'échelle 1 en figure 10. La configuration de ce circuit imprimé n'étant pas très serrée il est possible de le réaliser directement à l'aide des différents produits de transfert disponibles sur le marché (pastilles, bandelettes adhésives de 0,8 mm de largeur, etc.). Les différents trous correspondant aux petites pastilles seront percés à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Ceux qui correspondent aux grandes pastilles seront percés à l'aide d'un foret de 1 mm. Les trous destinés à la soudure des 5 picots pourront être percés à 1,3 mm de diamètre. Comme toujours, et surtout pour les montages destinés à l'automobile il est vivement recommandé d'étamer le circuit imprimé afin d'accroître sa résistance mécanique et sa longévité. Enfin et comme dans tous les cas où l'on utilise des coffrets Teko P/3 il est nécessaire de casser les quatre angles du circuit en vue du logement et de la fixation du circuit au fond du boîtier.

#### b) Implantation des composants (fig. 11)

Comme d'habitude, on plantera en premier les résistances, les quelques « straps » de liaison et les diodes. Par la suite ce sera le tour des différentes capacités et des transistors. Enfin on procédera à la soudure des quatre circuits intégrés en procédant avec beaucoup de soin et de patience et en se ménageant toujours un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives.

Bien entendu il faut particulièrement veiller à l'orientation des divers composants polarisés. Toute erreur de polarité est fatale et bien souvent... irréversible. Les deux LED ne sont pas à monter de suite ; dans un premier temps il suffira de souder deux « échasses » par LED (fil de cuivre de 1 mm de  $\varnothing$ ) de quelques centimètres de longueur. Toutes les soudures étant terminées, on pourra facilement enlever les traces de vernis laissées par le décapant de la soudure à l'aide d'un petit pinceau imbibé d'acétone.

#### c) Mise en boîte

La figure 12 donne un exemple de travail du boîtier Teko P/3. Le circuit imprimé étant fixé, on procédera, après le perçage des trous de passage des « LED » dans le couvercle, à la soudure de ces « LED » en veillant scrupuleusement à leur orientation. Leur hauteur d'implantation doit être réglée suivant le couvercle de façon à les faire dépasser de 1 ou 2 mm de la surface supérieure du couvercle.

Enfin, on raccordera l'embase femelle « DIN » en utilisant de préférence du fil en nappes qui facilite, à cause des couleurs, le repérage des liaisons. On montera également les deux socles « Banane » ainsi que le câble qui sera à relier ultérieurement au domino de raccordement du dispositif opto-électronique de détection. Il est préférable de fixer ce câble à l'intérieur du boîtier, sur l'une de ses faces latérales, de façon à ne pas exercer par la suite des tractions accidentelles sur les connexions.

Ce boîtier une fois achevé, pourra par exemple se fixer de façon définitive dans le compartiment moteur du véhicule.

#### d) Essais et programmation éventuelle

##### 1° Essais

Ils sont très simples : ils consistent une fois l'alimentation branchée, à constater l'allumage de la LED verte témoin de la présence de tension régulée. De même au niveau de la sortie « DIN » (embase) une tension de l'ordre de 9 à 10 V doit être disponible. Ensuite, après avoir coupé à nouveau l'alimentation pendant quelques secondes, en réalimentant à nouveau, on doit relever à l'aide d'un voltmètre par exemple, une brève impulsion positive au niveau de la sortie RAZ.

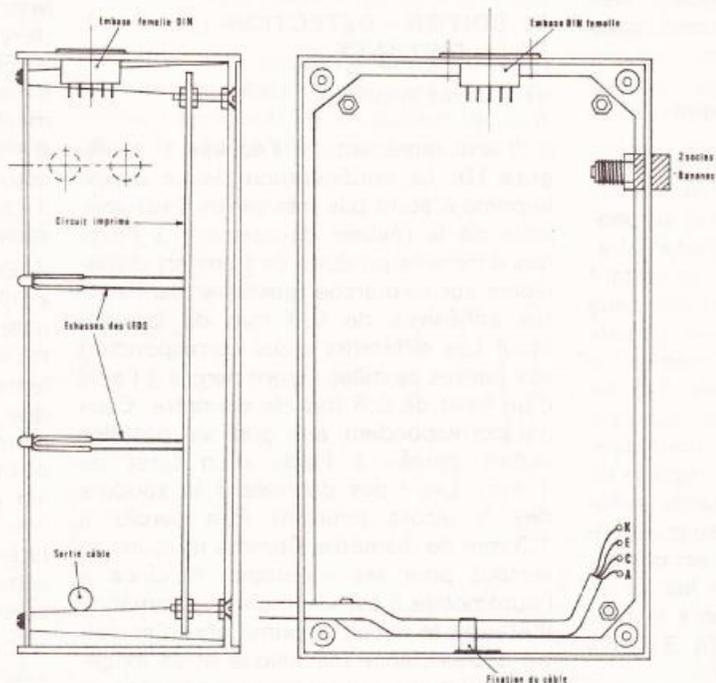
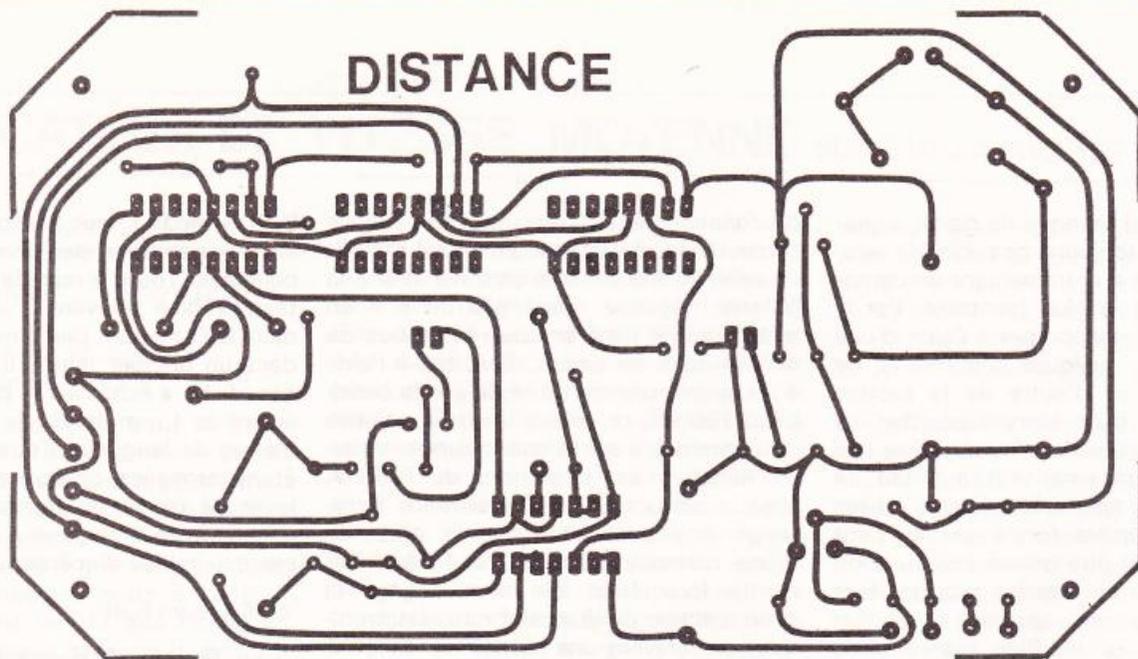


Fig. 10 et 11. – Cette application particulière a fait l'objet de deux boîtiers TEKOP/3. Voici,

## 2° Programmation éventuelle

C'est un point très important dont dépend toute la précision du dispositif. En fait, il s'agit de définir par un procédé aussi précis que possible, la relation qui lie la rotation du câble de l'indicateur de vitesse à l'avance réelle du véhicule.

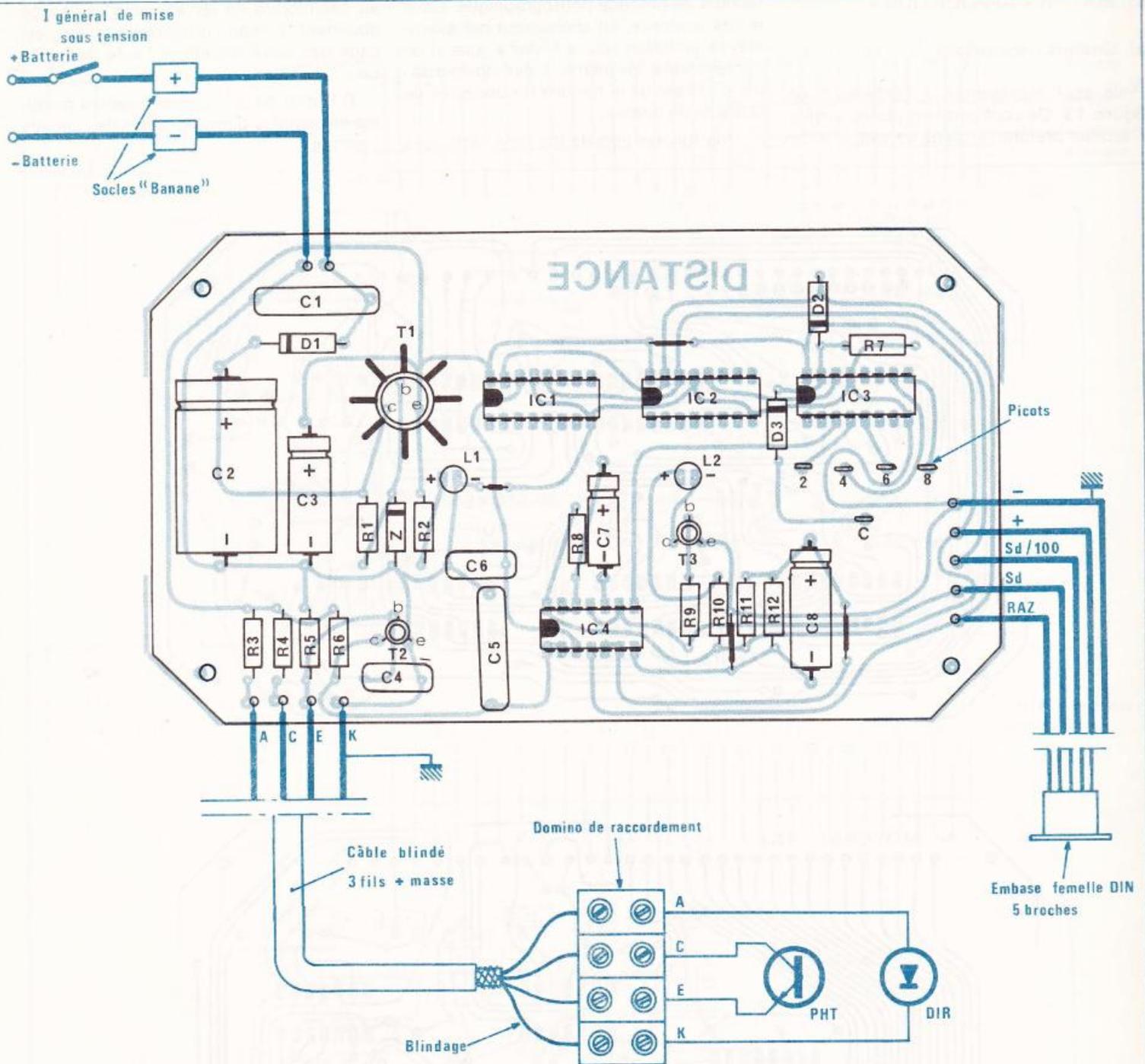
Pratiquement on trace au niveau d'une roue de la voiture un repère à la craie, sur le sol au point de tangence. Ensuite on pousse, à la main, le véhicule de façon à ce que la roue solidaire du câble fasse par exemple 20 tours complets. Puis on

trace un deuxième repère sur le sol. Par la suite on mesurera avec beaucoup de soin la distance « d » ainsi parcourue. Il est alors très simple de définir avec une précision suffisante à quelle distance correspondent deux coupures consécutives de la barrière infrarouge en tenant compte du fait que pour un tour de câble se produisent en réalité deux coupures (deux ailes coudées diamétralement opposées).

La distance élémentaire correspondante à deux coupures s'exprime alors par la relation :

$$de = \frac{d}{2 \times 20} = \frac{d}{40}$$

Par exemple dans le cas des essais effectués par l'auteur, la distance « d » était de 19,72 mètres. En conséquence  $de = 19,72/40 = 0,493$  mètre. Sans aucune programmation particulière, à cause de la division par 1 000 qu'effectuent les trois compteurs, on obtiendra ainsi au niveau de la sortie Sd une impulsion positive à chaque fois que le véhicule aura parcouru  $0,493 \text{ mètre} \times 1000 = 493$  mètres. Or ce nombre de mètres,



publiés grandeur nature, les croquis nécessaires à la réalisation de la carte imprimée « distance ».

compte tenu des explications fournies plus haut, doit être supérieur à 400 tout en étant inférieur à 999. Il se trouve que dans ce cas particulier, aucune programmation n'était à réaliser. Toutefois en raccordant par exemple le picot C à S<sub>8</sub> au niveau des picots de programmation (division par 800 au lieu de 1 000) la distance entre deux signaux Sd consécutifs aurait été de :

$$493 \text{ mètres} \times 0,8 = 396 \text{ mètres.}$$

Ce résultat aurait encore été

acceptable. En effet, pour des raisons de précision relative, on a intérêt de se rapprocher le plus possible de 400 mètres plutôt que de 999 mètres. Mais dans le cas de la présente réalisation, l'auteur a conservé la division par 1000 ce qui revient à fixer de façon définitive : a = 4, b = 9, c = 3 pour la suite du montage. Enfin, soit en faisant déplacer la voiture par ses propres moyens, boîtier « détection de la distance » monté provisoirement à proximité du tableau de bord, soit en dégagant au cric une roue et en la faisant tourner sur place. On

constatera l'allumage périodique de la LED témoin L<sub>2</sub>. Pour faire cet essai, l'auteur, après avoir enlevé la roue du véhicule, a pu monter un dispositif d'entraînement sur les trois goujons de fixation de la roue ; le tout étant simplement entraîné par une perceuse à vitesse variable...

Ces essais achevés et couronnés de succès on pourra passer maintenant à la réalisation du boîtier « Application ».

### C) BOITIER « APPLICATION »

#### a) Circuits imprimés

Ils sont représentés à l'échelle 1 en **figure 13**. De configuration plutôt serrée, il semble préférable, dans ce cas, d'avoir

recours au procédé photographique. Dans le cas contraire, en choisissant par exemple la solution du « Mylar » que l'on confectionne soi-même, il est indispensable d'utiliser de la bandelette adhésive de 0,5 mm de largeur.

Une fois les circuits imprimés attachés

au perchlorure de fer et après un lavage abondant à l'eau, on procédera au perçage des deux circuits, à l'aide de forets de :

– 0,8 mm de  $\varnothing$  pour les petites pastilles et pastilles d'implantation des circuits imprimés

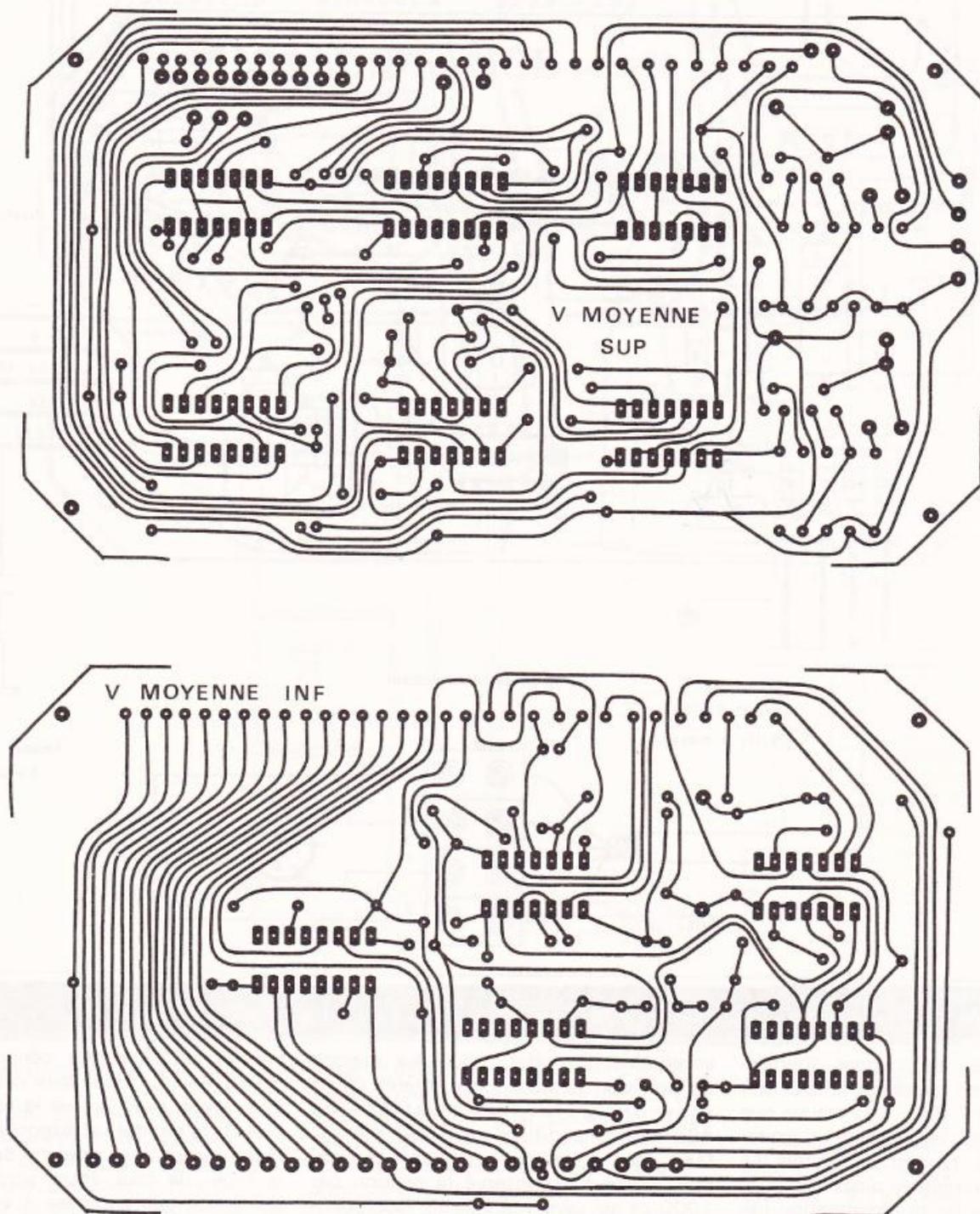
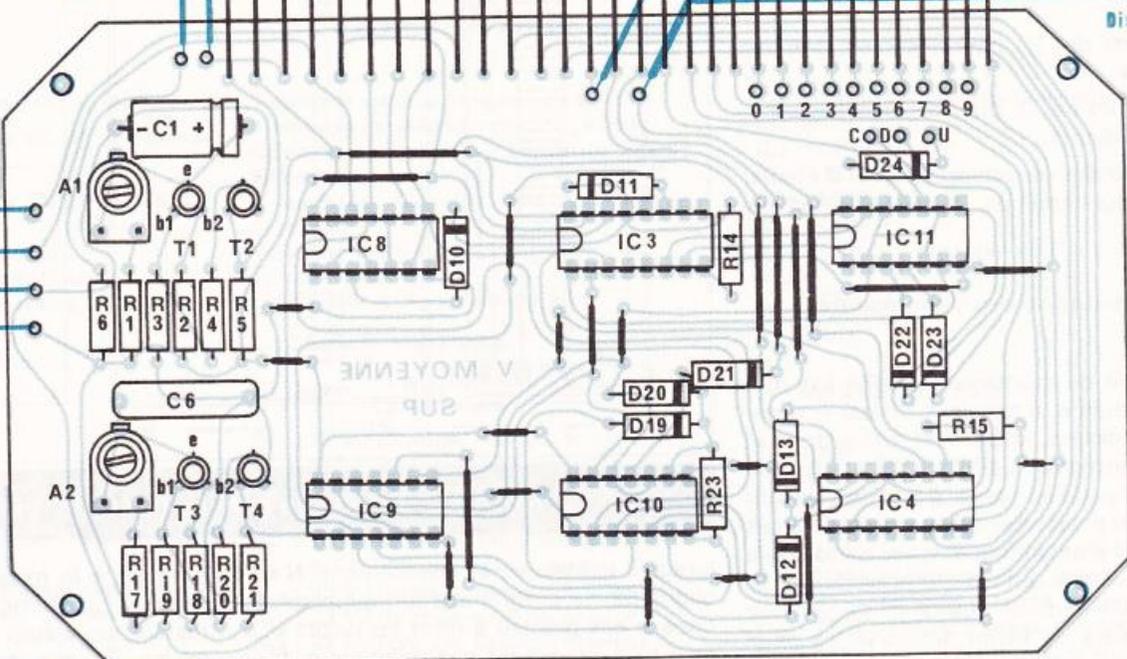
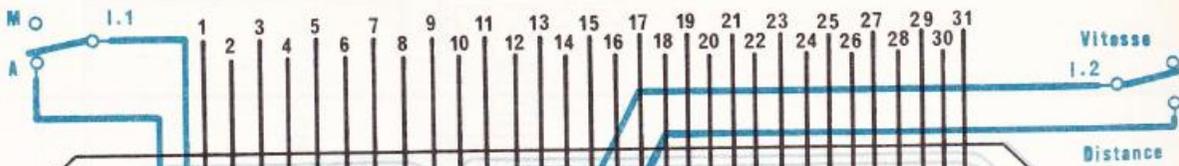
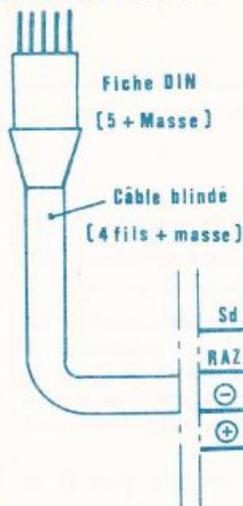


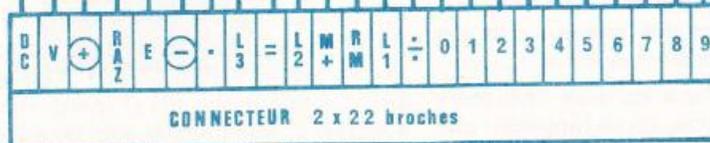
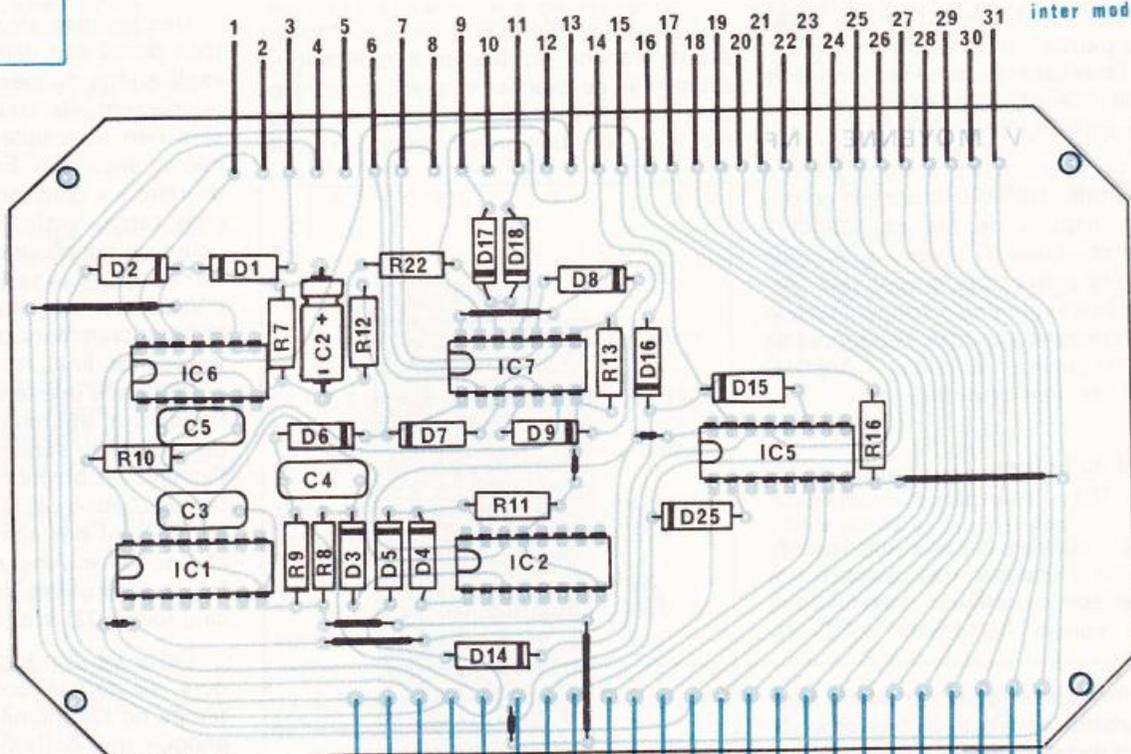
Fig. 13 et 14. – L'autre boîtier, « vitesse moyenne », fait appel, lui, compte tenu de sa complexité, à deux circuits imprimés superposés, toujours publiés grandeur nature.

Vers boîtier "DETECTION"



Sd / 100 non connecté  
dans la présente  
application

31 straps de liaison  
inter modules



– 1 mm de  $\varnothing$  pour les plus grandes pastilles

– 1,3 mm de  $\varnothing$  pour les pastilles recevant les picots.

Là encore, il est préférable d'étamer les circuits imprimés, le travail de perçage terminé.

### b) Implantation des composants (fig. 14)

L'ordre de montage conseillé est toujours le même, à savoir, « Straps », résistances, diodes, capacités, transistors et circuits intégrés. Les deux ajustables du module supérieur sont à souder curseur placé en position médiane. Les diverses soudures étant terminées, on nettoiera la partie cuivrée à l'aide d'acétone. Puis, avec l'utilisation de quatre vis de  $\varnothing$  3 on positionnera de façon définitive les deux circuits imprimés. L'écartement entre les deux plaques d'époxy sera de l'ordre de 15 mm. Enfin, on s'armera de beaucoup de patience pour souder les 31 « straps » de liaison « inter-modules ». Ces « straps » peuvent être simplement constitués de fil de cuivre étamé provenant de chutes des résistances et des diodes préalablement soudées.

Enfin, on soudera les liaisons partant du module inférieur au connecteur en utilisant des nappes de fils multiconducteurs. Les soudures au niveau du module inférieur sont à exécuter côté cuivre. Attention au brochage de ce connecteur ; la figure 16 reprend, à titre de rappel le brochage du support du boîtier « Application » (E.P. de décembre 80).

### c) Travail du boîtier Teko (fig. 15)

Comme pour les applications précédentes, une découpe de passage du connecteur est à pratiquer dans le fond du boîtier suivant le dessin de la figure 15.

Après montage des deux modules déjà solidaires, dans le boîtier, on branchera le câble sur lequel sera montée la fiche mâle DIN, reliant le coffret « application » en boîtier « détection de la distance ». Attention au respect des correspondances des diverses liaisons !

Enfin on branchera les deux inverseurs fixés sur le couvercle, en se rappelant que l'inverseur  $I_1$  est en position « Arrêt »

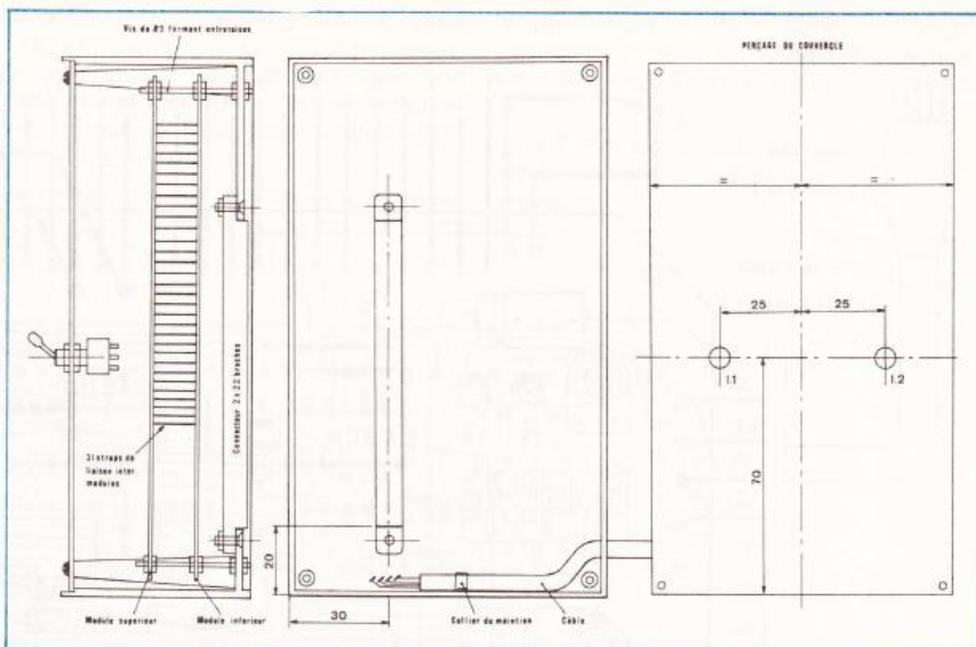


Fig. 15. – Travail du coffret TEKO de référence P/3.

lorsqu'il est ouvert et inversement. N'oublions pas la programmation qui consiste dans le cas présent à relier les picots c, d et u respectivement aux nombres a, b et c précédemment déterminés.

### d) Tarage et mise au point

Le boîtier « détection de la distance » étant branché, le boîtier « application » étant relié au premier et placé sur le support commun de la « mémoire de transfert » et du boîtier « calculatrice », on

procède à la mise sous tension de l'ensemble ; l'interrupteur de comptage  $I_1$  restant sur « arrêt ». En mettant la calculatrice en marche, cette dernière doit fonctionner normalement en commande manuelle ce qui témoigne d'une alimentation correcte.

Dès la mise en route de  $I_1$ , le comptage prend son départ. Compte tenu des explications données au chapitre « Fonctionnement électronique » il ne se passera rien de visible pendant les 36 premières secondes. En fait, comme la base de temps « chronométrie » n'est pas encore tarée, cette durée peut être inférieure ou supérieure à 36 secondes. L'inverseur  $I_2$  étant positionné sur « Vitesse », on relèvera périodiquement le fonctionnement de la calculatrice dont le résultat final reste bien entendu zéro étant donné que le véhicule n'avance pas. Par contre, et comme l'ajustable  $A_2$  (base de temps du séquenceur) est placé pour l'instant en position médiane, on aura le temps d'observer la lecture de l'affichage au moment des commandes de relevé du chronomètre. Ainsi on verra pendant cinq fois consécutives le nombre 0,01 puis cinq fois 0,02, etc.

Cette vérification terminée, on procédera au tarage correct de la base de temps du chronomètre en sachant que la période des battements élémentaires du l'uni-jonction augmente lorsque l'on tourne l'ajustable  $A_1$  dans le sens inverse des aiguilles d'une montre et inversement. Le tarage sera correct lorsque le temps séparant deux calculs consécutifs sera de 7,2 secondes. Pratiquement et toujours dans le but d'améliorer la précision, il vaut mieux chronométrer en se

	Gauche	Droite
1	NC	⊖
2	NC	$\sqrt{x}$
3	NC	RM
4	S100	M-
5	RAZ	M+
6	E	=
7	V	$\frac{1}{x}$
8	DC	x
9	L3	-
10	L2	+
11	L1	•
12	NC	9
13	NC	8
14	NC	7
15	NC	6
16	NC	5
17	NC	4
18	NC	3
19	NC	2
20	NC	1
21	NC	0
22	NC	⊕

## IV. Liste des composants

### a) Dispositif opto-électronique

DIR : Diode infrarouge TIL 31 ou équivalent

PHT : Photo-transistor TIL 81 ou TIL 78 ou équivalent

4 cosses du type « picot »  
Nappe de fil multi-conducteur  
4 dominos reliés en barrette

### b) Boîtier « détection de la distance »

4 straps { 2 horizontaux  
2 verticaux

R<sub>1</sub> : 820 Ω (gris, rouge, marron)  
R<sub>2</sub> : 560 Ω (vert, bleu, marron)  
R<sub>3</sub> : 150 Ω 1/2 W (marron, vert, marron)  
R<sub>4</sub> : 330 Ω (orange, orange, marron)  
R<sub>5</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
R<sub>6</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R<sub>7</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>8</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
R<sub>9</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>10</sub> : 560 Ω (vert, bleu, marron)  
R<sub>11</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R<sub>12</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

D<sub>1</sub> : diode 1N4004  
D<sub>2</sub> : diode signal 1N914 ou équivalent  
D<sub>3</sub> : diode signal 1N914 ou équivalent

Z : diode zéner de 10 V  
L<sub>1</sub> : LED verte Ø 3  
L<sub>2</sub> : LED rouge Ø 3

C<sub>1</sub> : 0,39 μF Mylar (orange, blanc, jaune)  
C<sub>2</sub> : 1 000 μF/25 V électrolytique  
C<sub>3</sub> : 100 μF/16 V électrolytique  
C<sub>4</sub> : 100 nF Mylar (marron, noir, jaune)  
C<sub>5</sub> : 0,33 μF Mylar (orange, orange, jaune)  
C<sub>6</sub> : 10 nF Mylar (marron, noir, orange)  
C<sub>7</sub> : 1 μF/16 V électrolytique  
C<sub>8</sub> : 100 μF/16 V électrolytique

T<sub>1</sub> : transistor NPN 2N1711 coiffé d'un dissipateur à ailettes  
T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> : transistor BC108 ou BC109 ou équivalent

IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub> : CD4017  
IC<sub>4</sub> : CD4001

5 picots

1 embase femelle banane noire (-)  
1 embase femelle banane rouge (+)  
Câble 4 conducteurs + blindage  
Fil en nappes  
1 embase femelle DIN 5 broches + masse  
1 coffret Teko P/3

### c) Boîtier « Application »

#### 1° Module supérieur

24 straps { 11 horizontaux  
13 verticaux

R<sub>1</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>2</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)  
R<sub>3</sub> : 150 Ω (marron, vert, marron)  
R<sub>4</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
R<sub>5</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R<sub>6</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)  
R<sub>14</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>15</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>17</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>18</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)  
R<sub>19</sub> : 150 Ω (marron, vert, marron)  
R<sub>20</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
R<sub>21</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R<sub>23</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

D<sub>10</sub>  
D<sub>11</sub>  
D<sub>12</sub>  
D<sub>13</sub>  
D<sub>19</sub>  
D<sub>20</sub> } 10 diodes signal 1N914 ou équivalent

D<sub>21</sub>  
D<sub>22</sub>  
D<sub>23</sub>  
D<sub>24</sub>  
A<sub>1</sub> } 2 ajustables de 470 kΩ à implantation horizontale  
A<sub>2</sub>

C<sub>1</sub> : 2,2 μF/16 V électrolytique ou tantale (goutte)  
C<sub>8</sub> : 0,33 μF Mylar (orange, orange, jaune)

T<sub>1</sub> : transistor uni-jonction 2N2646  
T<sub>2</sub> : transistor NPN BC108, BC109 ou équivalent  
T<sub>3</sub> : transistor uni-jonction 2N2646  
T<sub>4</sub> : transistor NPN BC108, BC109 ou équivalent

IC<sub>3</sub> : CD4017 compteur-décodeur décimal MOS  
IC<sub>4</sub> : CD4017 - d° -  
IC<sub>8</sub> : CD4011 4 portes NAND à 2 entrées MOS  
IC<sub>9</sub> : CD4011 - d° -  
IC<sub>10</sub> : CD4081 4 portes AND à 2 entrées MOS  
IC<sub>11</sub> : CD4081 - d° -  
21 picots

#### 2° Module inférieur

10 straps { 7 horizontaux  
3 verticaux

R<sub>7</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)  
R<sub>8</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
R<sub>9</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
R<sub>10</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
R<sub>11</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>12</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>13</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>16</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
R<sub>22</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub>, D<sub>6</sub>, D<sub>7</sub>, D<sub>8</sub>, D<sub>9</sub>, D<sub>14</sub>, D<sub>15</sub>, D<sub>16</sub>, D<sub>17</sub>, D<sub>18</sub>, D<sub>25</sub> : 15 diodes signal 1N914 ou équivalent

C<sub>2</sub> : 4,7 μF/16 V électrolytique  
C<sub>3</sub> : 10 nF Mylar (marron, noir, orange)  
C<sub>4</sub> : 100 nF Mylar (marron, noir, jaune)  
C<sub>5</sub> : 100 nF Mylar (marron, noir, jaune)

IC<sub>1</sub> : CD4017 compteur-décodeur décimal MOS  
IC<sub>2</sub> : CD4017 - d° -  
IC<sub>5</sub> : CD4017 - d° -  
IC<sub>6</sub> : CD4001 4 portes NOR à 2 entrées MOS  
IC<sub>7</sub> : CD4081 4 portes AND à 2 entrées MOS

#### 3° Divers

31 straps inter-modules  
Câble multi-conducteurs  
Câble blindé 4 fils + masse  
Fiche mâle « DIN » 5 broches + masse  
2 inverseurs unipolaires  
1 connecteur 2 x 22 broches  
1 coffret Teko P/3

basant par exemple sur cinq calculs consécutifs, soit 36 secondes.

Enfin, il ne reste plus qu'à tarer la vitesse de la séquence de calcul en utilisant toujours le même principe : en tournant A<sub>2</sub> dans le sens des aiguilles d'une montre cette vitesse augmente. Il arrive fatalement un moment où la calculatrice « décroche ». A cet instant on reviendra légèrement en arrière de manière à confé-

rer à l'ensemble une bonne fiabilité ainsi qu'une certaine stabilité.

En déplaçant le véhicule (ou en effectuant cette opération sur place), au bout de a, b, c mètres on enregistrera le premier signal Sd qui aura pour résultat l'affichage de la vitesse moyenne. De même, en positionnant I<sub>2</sub> sur « Distance » on ne doit observer que le cumul de la distance parcourue au niveau de l'affichage de la

calculatrice. L'application « Vitesse moyenne » est maintenant achevée et se trouve entièrement opérationnelle ; il est cependant bon d'avoir constamment à l'esprit que le montage d'un tel dispositif sur sa voiture ne dispense aucunement le conducteur du respect des vitesses réglementaires...

Robert KNOERR

# UN PARCMETRE ...de poche SUITE DE LA PAGE 56

## A. Principe

### Schéma synoptique

Le rôle de notre maquette est de produire à intervalles réguliers mais réglables, un signal sonore suffisamment clair pour attirer l'attention de celui qui porte le boîtier dans sa poche sans pour autant amener tout le quartier. En outre, le système doit indiquer visuellement combien de périodes se sont écoulées depuis la mise en route : c'est là le rôle des LED de face avant.

Ajoutons que nous avons essayé de miniaturiser suffisamment notre montage afin qu'il puisse sans peine mériter le qualificatif « de poche ». L'alimentation sera confiée à une petite pile 9 V, d'emballement fort réduit elle aussi.

Les circuits intégrés employés seront tous de la famille C/MOS, bien connue pour la modestie de son appétit.

Notre cahier des charges étant ainsi défini, nous allons pouvoir composer le schéma synoptique, fort simple en l'occurrence, et invitons le lecteur à s'y reporter pour accompagner les lignes qui suivent. Le cœur du montage sera un circuit intégré oscillateur suivi (dans le même boîtier !) par un ensemble d'étages diviseurs par 2 afin d'obtenir en sortie un signal carré d'une période comprise entre 15 mn et 30 mn avec une valeur intermédiaire de 20 mn. Ces trois durées semblent couvrir la majorité des « tarifs » rencontrés sur les divers parcmètres.

La sélection du temps de base se fera à l'extérieur du boîtier par l'utilisateur. Le signal sonore est fourni par deux générateurs appliqués à un petit ampli mélangeur ; ce signal composite n'est entendu que pendant un bref instant et aux intervalles choisis : c'est le rôle du monostable.

Un classique compteur activera à chaque nouvelle impulsion une des diodes LED de la face avant : il assure la fonction de mémoire.

L'interrupteur Marche-Arrêt coupe, bien entendu, l'alimentation, mais se charge également de la mise à 0 automatique des compteurs à chaque mise sous tension.

**Rappel :** Division de la fréquence d'un signal carré (voir notre article compteur horaire programmable).

La production d'un signal carré est chose aisée en électronique à l'aide des circuits multivibrateurs ou astables (fig. 1).

Le circuit C/MOS 4060 employé divise sa fréquence horloge par divers facteurs selon la broche utilisée : cette division se fait à chaque nouveau front montant rencontré (voir diagramme correspondant, figure 2).

**Remarque 1 :** Tous les étages diviseurs ne sont pas accessibles, ainsi 2<sup>1</sup>, 2<sup>2</sup>, 2<sup>3</sup>,

et 2<sup>11</sup> ne trouvent pas de broche correspondante sur le circuit intégré.

**Remarque 2 :** Le lecteur attentif aura deviné que la RAZ automatique à la mise sous tension entraîne une petite particularité du fonctionnement : en effet, la première période comptée et signalée sera en réalité une demi-période ! Le premier front montant (seul pris en compte par le compteur et le monostable) sera obtenu après la moitié du temps affiché (fig. 3).

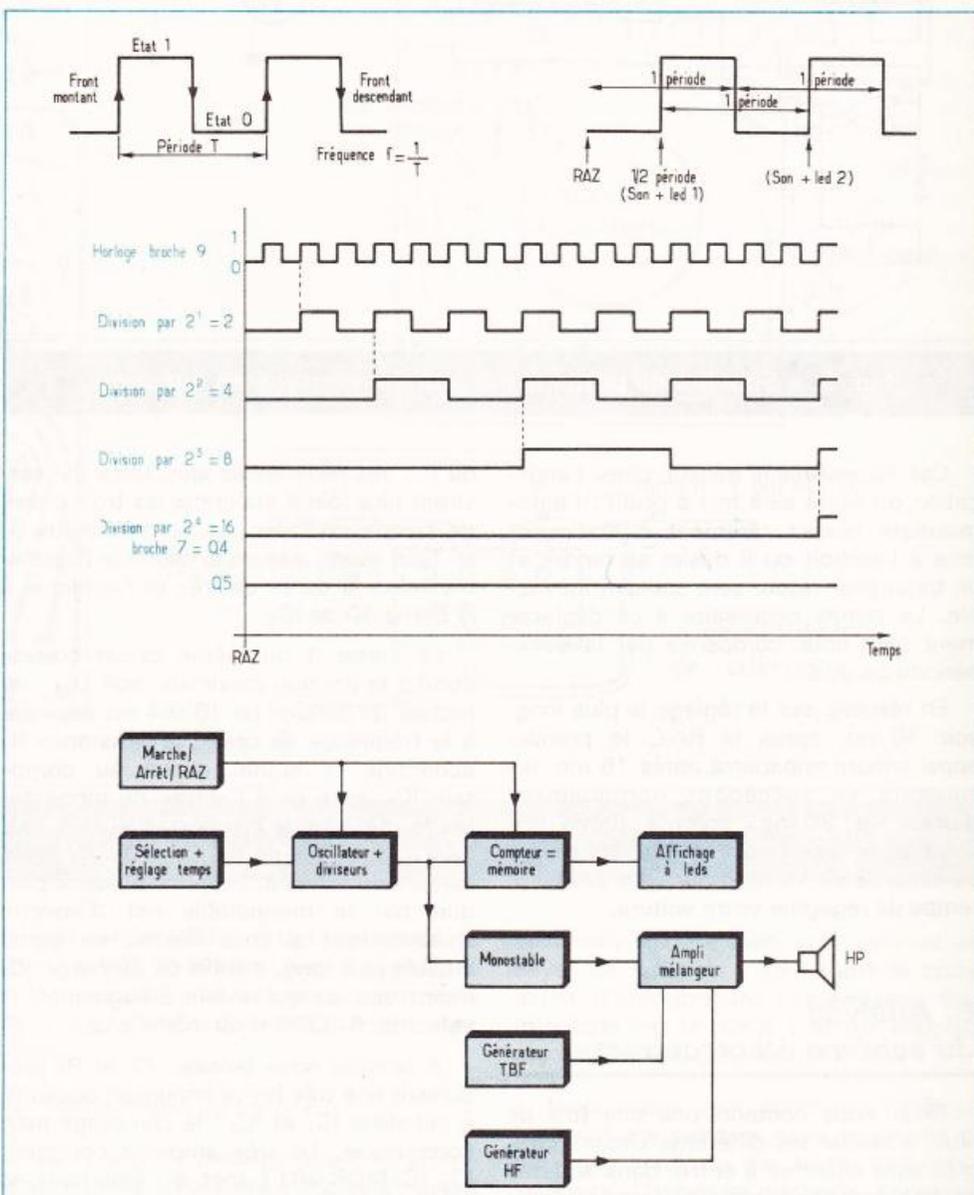


Fig. 1 à 4. — En ville, le stationnement pose des problèmes, et les parcmètres restent très surveillés, aussi n'est-il pas dépourvu d'intérêt de ne pas oublier l'heure.

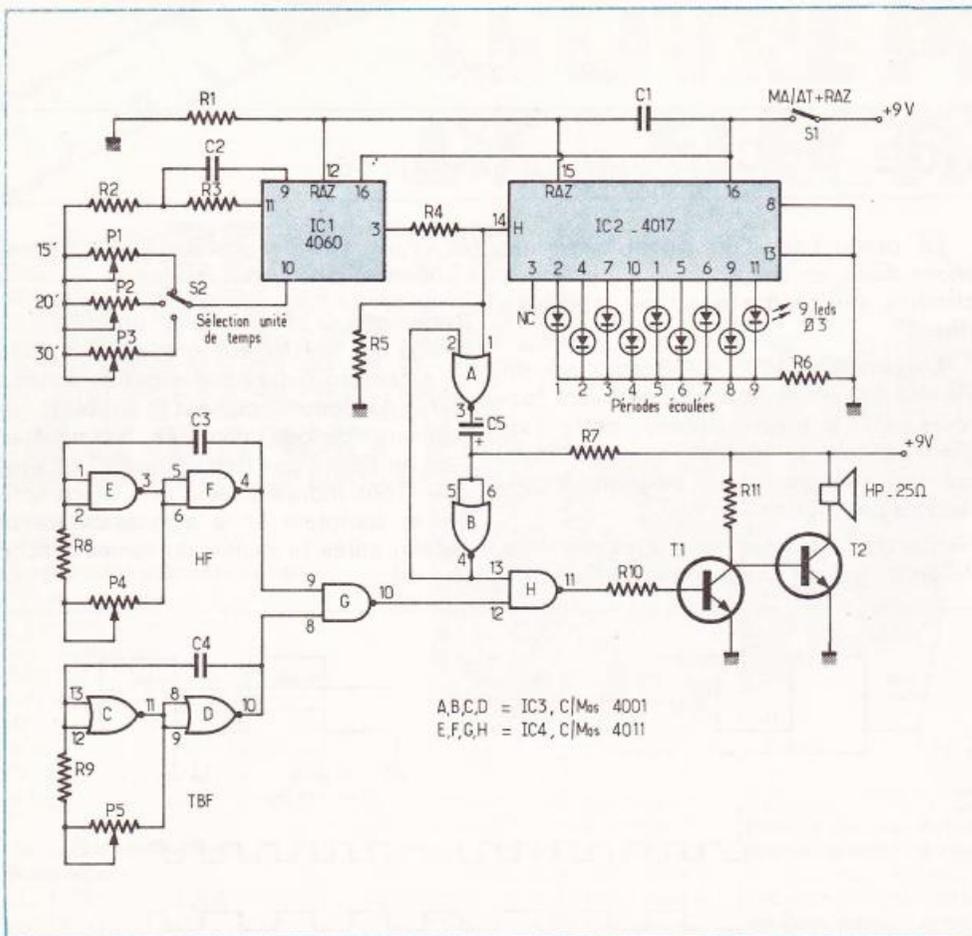


Fig. 5. — Schéma de principe général du montage en question.

Cet inconvénient mineur dans l'application présente sera mis à profit : l'automobiliste réussit rarement à stationner face à l'endroit où il désire se rendre et un trajet aller-retour sera souvent inévitable. Le temps nécessaire à ce déplacement sera donc compensé par la demi-période perdue.

En résumé, sur le réglage le plus long, soit 30 mn, après la RAZ, le premier appel sonore apparaîtra après 15 mn, les suivants se succédant normalement toutes les 30 mn, comme prévu. En somme, le circuit vous donne une marge de sécurité de 15 mn pour vous laisser le temps de regagner votre voiture.

## B. Analyse du schéma électronique

Nous nous contenterons une fois de plus, d'utiliser les différents circuits intégrés sans chercher à entrer dans le détail de leur fonctionnement si souvent complexe (fig. 5).

L'oscillateur IC<sub>1</sub> (C/MOS 4060) produira un signal carré à l'aide des composants R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> et C<sub>2</sub>, associés, soit à P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>

ou P<sub>3</sub>, des résistances ajustables qui serviront plus loin à étalonner les trois bases de temps retenues. Le commutateur S<sub>2</sub> en face avant, assure le choix de l'ajustable selon la durée désirée et l'applique à la borne 10 de IC<sub>1</sub>.

La sortie 3 du même circuit correspond à la division maximale, soit Q<sub>14</sub> : un facteur de division de 16384 est appliqué à la fréquence de base ; la résistance R<sub>4</sub> achemine le signal divisé au compteur IC<sub>2</sub>, ainsi qu'à l'entrée du monostable formé à l'aide des portes NOR A et B de IC<sub>3</sub>, ainsi que de R<sub>5</sub>, C<sub>5</sub> et R<sub>7</sub>. Avec les valeurs du schéma, le créneau positif produit par le monostable est d'environ 2 secondes ; si vous désirez un signal audible plus long, il suffit de décharger C<sub>5</sub> moins vite, ce qui revient à augmenter la valeur de R<sub>7</sub> (330 K ou même plus).

A la mise sous tension, C<sub>1</sub> et R<sub>1</sub> produisent une très brève impulsion qui suffit à initialiser IC<sub>1</sub> et IC<sub>2</sub> : le comptage peut commencer. Le très employé compteur IC<sub>2</sub> (C/MOS 4017 met à l'état haut sa broche 3 qui correspond à Q<sub>0</sub> : il est évident qu'aucune LED ne doit s'allumer à cet instant, la période n'étant pas encore écoulée. Elle le sera dès que la sortie 2 sera haute, c'est-à-dire à l'état

1. La résistance R<sub>6</sub> limite l'intensité dans la LED allumée.

Le signal sonore sera obtenu en « dosant » une fréquence aiguë (HF) et une autre très basse (TBF) qui la module. Les portes NAND E, F et les portes NOR C, D sont utilisées à cet effet. Les ajustables P<sub>4</sub> et P<sub>5</sub> serviront à ajuster la tonalité obtenue à votre convenance.

La porte NAND G « mélange » les deux signaux carrés et les applique à la porte NAND H qui reçoit, d'autre part le créneau positif du monostable sur sa broche 13, à chaque période écoulée. Le transistor T<sub>2</sub> inverse le signal de T<sub>1</sub> et l'applique au petit haut-parleur d'une impédance de 25 Ω.

Voilà, c'est tout pour le schéma ; il reste désormais à mener à bien la réalisation pratique de ce petit aide-mémoire électronique.

## C. Réalisation pratique

### 1° Boîtier

Nous désirions utiliser un coffret de dimensions très restreintes, ce qui explique une configuration très serrée des composants sur la plaquette. En outre, des découpes indispensables à la mise en place du haut-parleur et de la pile donnent au circuit imprimé une forme relativement originale. Le boîtier retenu est de marque Téko, référence 3A ; ses dimensions sont 102 × 72 × 28 mm.

### 2° Circuit imprimé

Il est donné comme à l'habitude à l'échelle 1 pour une reproduction aisée (fig. 6). L'époxy est recommandé pour la facilité de sa mise en œuvre et sa résistance mécanique. Le dessin du cuivre est relativement serré et les adeptes du stylo spécial devront sans doute délaissier leur outil favori pour utiliser des pastilles transfert et des bandes, ou encore employer une méthode photographique, ce qui simplifie les opérations.

Respectez strictement les dimensions indiquées, car la place est comptée. Après la gravure, rinçage et contrôle des pistes de cuivre, passez au perçage.

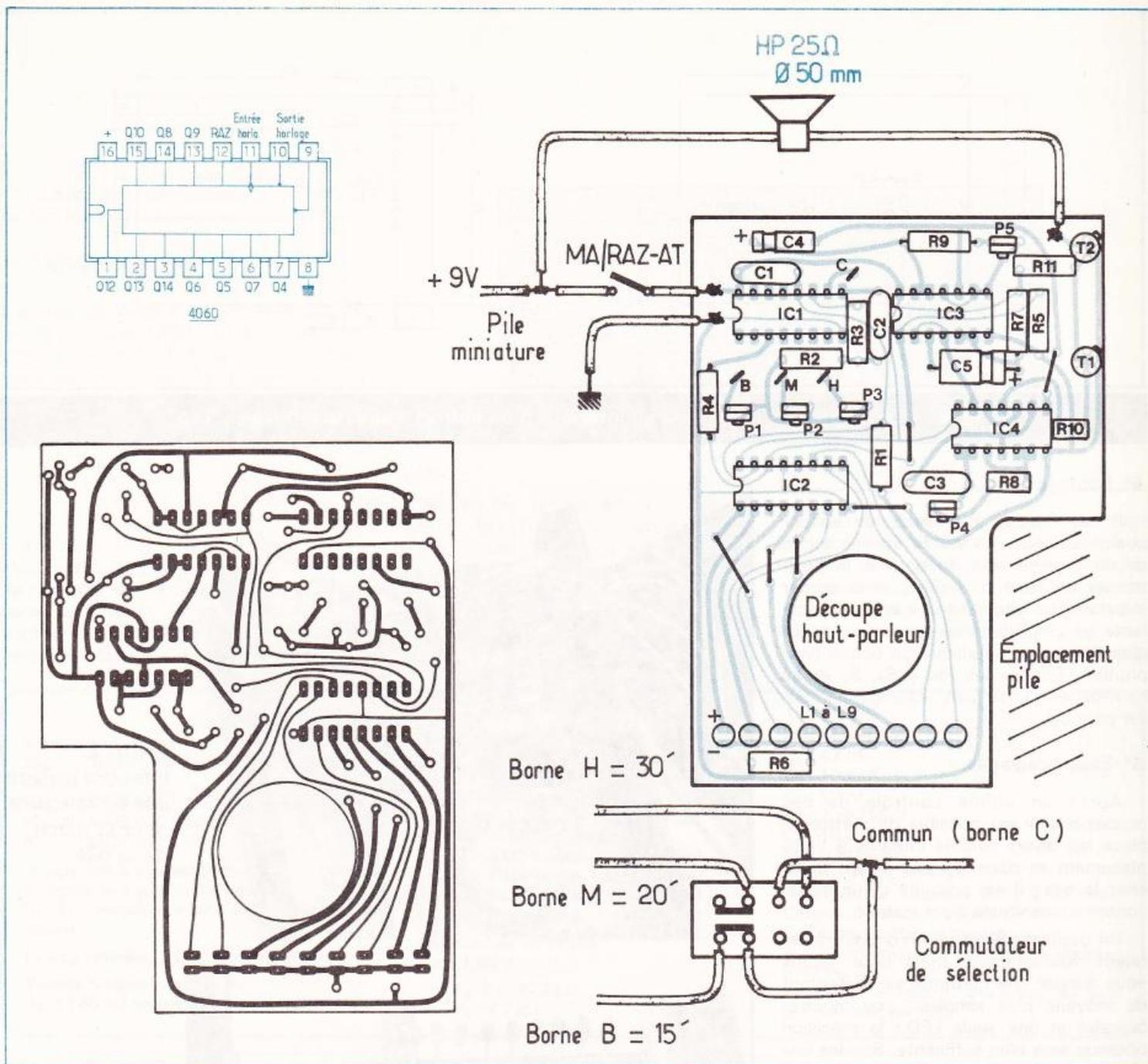


Fig. 6 et 7. — Le tracé du circuit imprimé peut paraître difficile à reproduire, mais il autorise l'utilisation d'un petit boîtier peu encombrant.

### 3° Composants

Commencez par la mise en place des 6 straps en fil nu ; soudez les supports de circuits intégrés, non indispensables, mais fortement conseillés vu le prix des circuits 4060 et 4017. Choisissez des supports ayant un profil bas. Toutes les résistances seront des 1/4 W, et leur implantation ne doit poser aucun problème ; positionnez les ajustables. Passez aux condensateurs, en respectant les polarités de C<sub>4</sub> et C<sub>5</sub> ; soudez enfin les transistors T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> (attention à l'ergot de l'émetteur).

Les petites LED L<sub>1</sub> à L<sub>9</sub> seront soudées sur le circuit en hauteur, en les alignant le mieux possible. Là encore, assurez-vous qu'il n'y ait pas d'inversion avant soudure.

### 4° Préparation du boîtier

Les plans de perçage avant et arrière sont donnés en annexe à l'échelle : avant d'entreprendre ce travail, vérifiez l'encombrement des appareils S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> que vous aurez achetés (fig. 8). Les découpes de l'aluminium nécessitent un minimum de soin et une petite lime plate. Une fois

ce travail mené à bien, vous pourrez essayer de « rentrer » tout dans le boîtier avant d'entreprendre l'assemblage final (n'oubliez pas la pile 9 V et son coupleur pression). Essai concluant ? Parfait !

Nous avons pour notre part revêtu le boîtier d'une peinture noire mate afin de pouvoir y appliquer des textes et symboles clairs. Chacun sa méthode, l'essentiel étant que les inscriptions soient nettes ; une couche de vernis protège l'ensemble.

S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> seront collés avec un produit rapide genre Cyanolit.

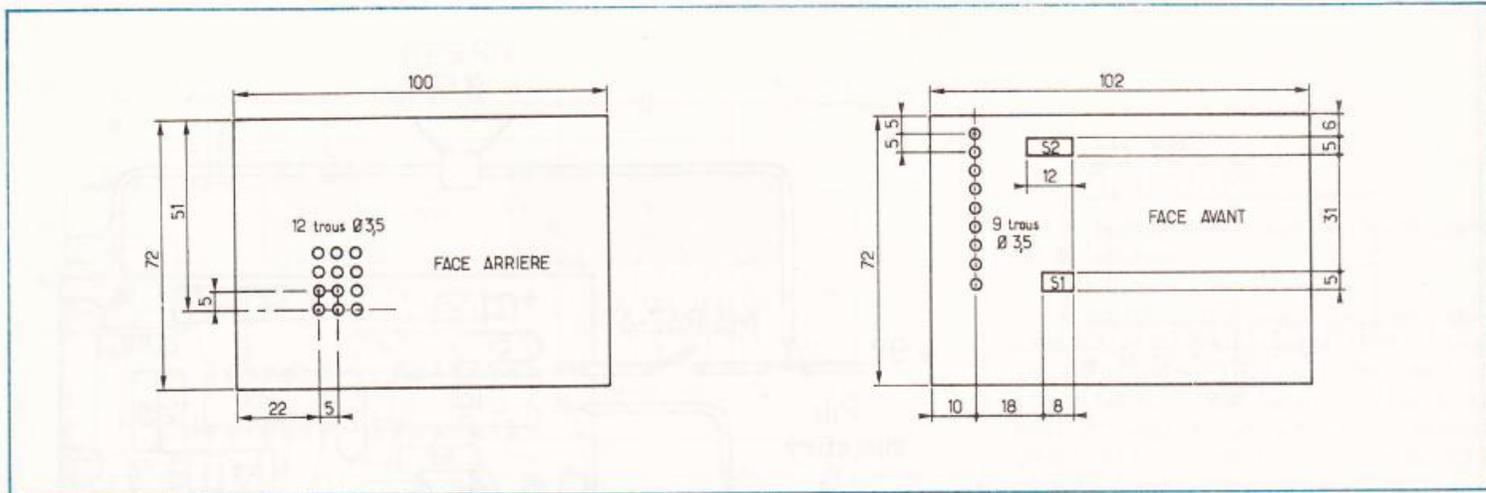


Fig. 8. — Le montage s'introduira à l'intérieur d'un coffret Teko de référence 3/A.

### 5° Câblage final

Il est temps, à présent, de souder quelques longueurs de fil souple sur le circuit imprimé afin de pouvoir le positionner au fond du boîtier, sans oublier auparavant d'intercaler une épaisseur isolante qui empêchera les soudures de toucher l'intérieur métallique du boîtier (voir photos). Soudez les fils à  $S_1$ ,  $S_2$  et au haut-parleur (attention, câblage particulier pour  $S_2$ ).

### 6° Essais-réglages

Après un ultime contrôle de ces connexions, il est possible de mettre en place les divers circuits intégrés à l'emplacement et dans le sens prévu. Branchez la pile ; il est possible qu'un signal sonore se manifeste à cet instant.

Un oscilloscope et un chronomètre seraient souhaitables, mais nous allons vous donner une méthode se contentant de moyens plus simples : une montre-bracelet et une seule LED : la précision obtenue sera bien suffisante. Soudez une résistance d'environ  $1\text{ k}\Omega$  en série avec une LED, puis rallongez ce témoin par deux fils souples (fig. 9). Reliez provisoirement la cathode côté résistance à la masse du montage.

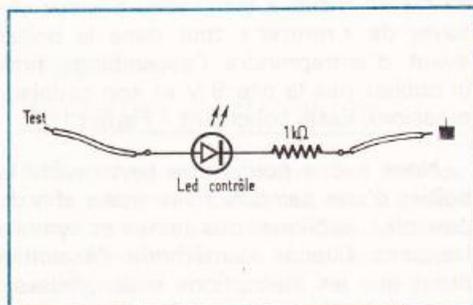


Fig. 9. — Petit montage destiné aux essais.

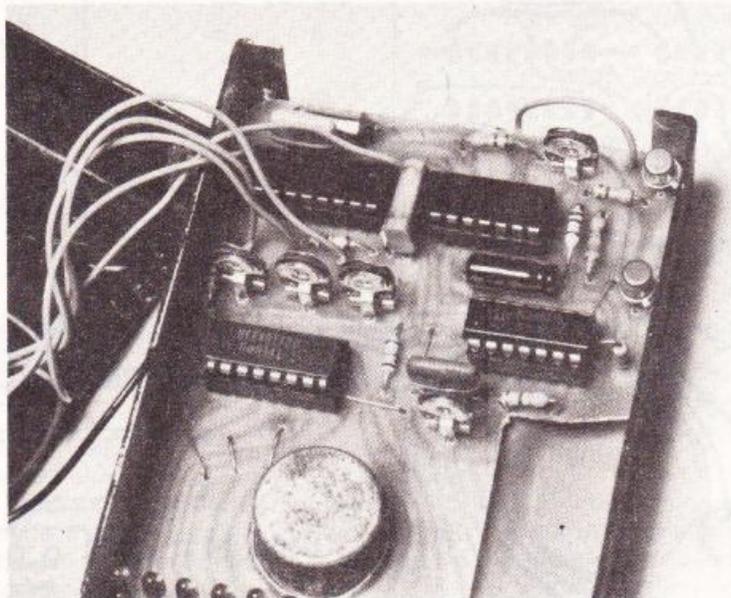


Photo 2. Il faudra prévoir une échancrure pour la place de la pile.

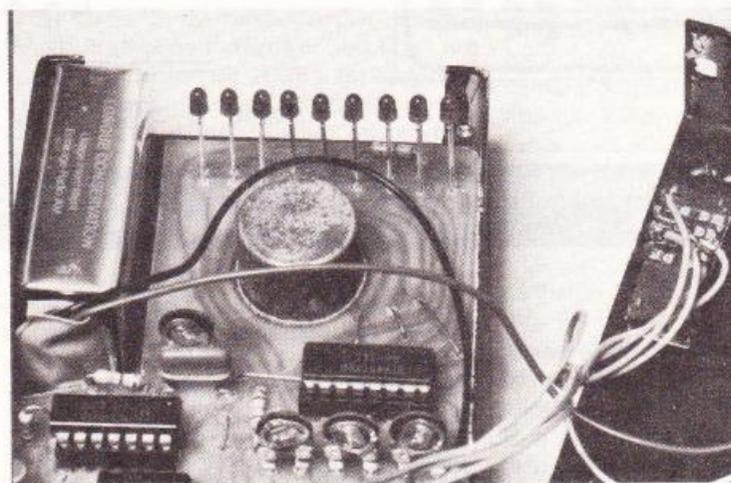


Photo 3. Un trou sera destiné au passage de la mini-culasse du haut-parleur.

— **Essai du monostable** : pour le déclencher, il faut porter brièvement l'entrée 1 de  $IC_3$  au + 9 V. La LED de contrôle doit s'allumer en portant son anode à la sortie du monostable, soit la broche 4 de  $IC_3$  ; la durée du créneau est réglable en modifiant la valeur de  $R_7$ .

— **Réglage du signal sonore** : lors du réglage précédent, vous avez dû entendre une tonalité quelconque délivrée par le haut-parleur, son réglage est fort simple : réglage hauteur ou aigu (HF) par  $P_4$ , réglage vitesse de modulation (TBF) par  $P_5$ .

Ajustez ces composants pour obtenir un son qui vous convienne.

#### — Réglage de la base de temps

Les trois périodes à obtenir sont 30, 20 et 15 mn, soit 1800, 1200 et 900 secondes. La sortie Q<sup>14</sup> de IC<sub>1</sub> est utilisée dans les trois cas. Le tableau suivant nous indique quelle période obtenir sur diverses broches de IC<sub>1</sub>, compte tenu des diverses divisions successives par 2 :

IC <sub>1</sub>	30 minutes	20 minutes	15 minutes
Q <sub>14</sub>	1 800 s	1 200 s	900 s
Q <sub>13</sub>	900 s	600 s	450 s
Q <sub>12</sub>	450 s	300 s	225 s
Q <sub>11</sub> (interne)	225 s	150 s	112,5 s
Q <sub>10</sub>	112,5 s	75 s	56,2 s
Q <sub>9</sub> (broche 13) 28,2		56,2 s	37,5 s

#### Attention :

Si la période est de 56 secondes par exemple, la LED ne sera allumée que pendant la moitié de celle-ci, soit 28 secondes. Prenez votre temps (celui-ci est gratuit) pour effectuer ces réglages importants, et soyez précis, il y va de votre porte-monnaie en cas de dépassement.

La suite se devine aisément : après mise à zéro, en portant l'anode de la LED de contrôle sur la broche 13 de IC<sub>1</sub>, et selon la position du sélecteur S<sub>2</sub>, vous pourrez ajuster à l'aide de P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> ou P<sub>3</sub> la fréquence des trois bases de temps.

#### D. Conclusion

Nous espérons que ce petit montage incitera bon nombre d'entre vous à le réaliser et croyons sans peine que les dépenses engagées pour le faire seront acceptées plus aisément que certains papillons sur le pare-brise...

Guy ISABEL ■

#### Liste des composants

##### Semi-conducteurs

IC<sub>1</sub> : C/MOS 4060 oscillateur + diviseurs

IC<sub>2</sub> : C/MOS 4017 compteur

IC<sub>3</sub> : C/MOS 4001 portes NOR

IC<sub>4</sub> : C/MOS 4011 portes NAND

2 supports à souder 16 bornes

2 supports à souder 14 bornes

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : transistors NPN BC108 ou équivalent

L<sub>1</sub> à L<sub>9</sub> : diodes LED Ø 3 mm rouges

Toutes résistances 1/4 W

R<sub>1</sub> : 160 kΩ (marron, bleu, jaune)

R<sub>2</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>3</sub> : 3,3 MΩ (orange, orange, vert)

R<sub>4</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>5</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>6</sub> : 820 Ω (gris, rouge, marron)

R<sub>7</sub> : 110 kΩ (voir texte)

R<sub>8</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R<sub>9</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R<sub>10</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R<sub>11</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

Ajustables verticaux  
pas 2,54 mm

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> : 470 kΩ

P<sub>4</sub>, P<sub>5</sub> : 47 kΩ

##### Condensateurs

C<sub>1</sub> : 47 nF

C<sub>2</sub> : 100 nF

C<sub>3</sub> : 22 nF

C<sub>4</sub> : 1 μF/16 V

C<sub>5</sub> : 10 μF/16 V

Matériel divers

Coffret Téko, type 3A

Haut-parleur miniature 25 Ω Ø 50 mm

Coupleur pression de pile 9 V

S<sub>1</sub> : inter à glissière miniature

S<sub>2</sub> : commutateur 3 positions à glissière (voir texte)

Epoxy, fil souple et beaucoup de soin pour la mise en boîte

## REMISE DES PRIX DU CONCOURS « AUDIOSCOPIE »

Le 6 mai dernier, dans les locaux mêmes de la Société, ont été remis les prix du grand concours Audioscopie organisé pendant le Festival du Son avec Hifi Stéréo.

Les prix, d'une valeur de 60 000 F, comprenaient des amplificateurs Yamaha, des magnétocassettes Alpine et de multiples accessoires tels

que casques, cellules et brosses.

Si les 120 gagnants n'étaient pas tous au rendez-vous, ceux qui s'étaient déplacés venaient des quatre coins de la France. La remise des prix a eu lieu en présence de J.-C. Bourret, présentateur à TF 1, et de José Villamor, célèbre vedette du Châtelet.



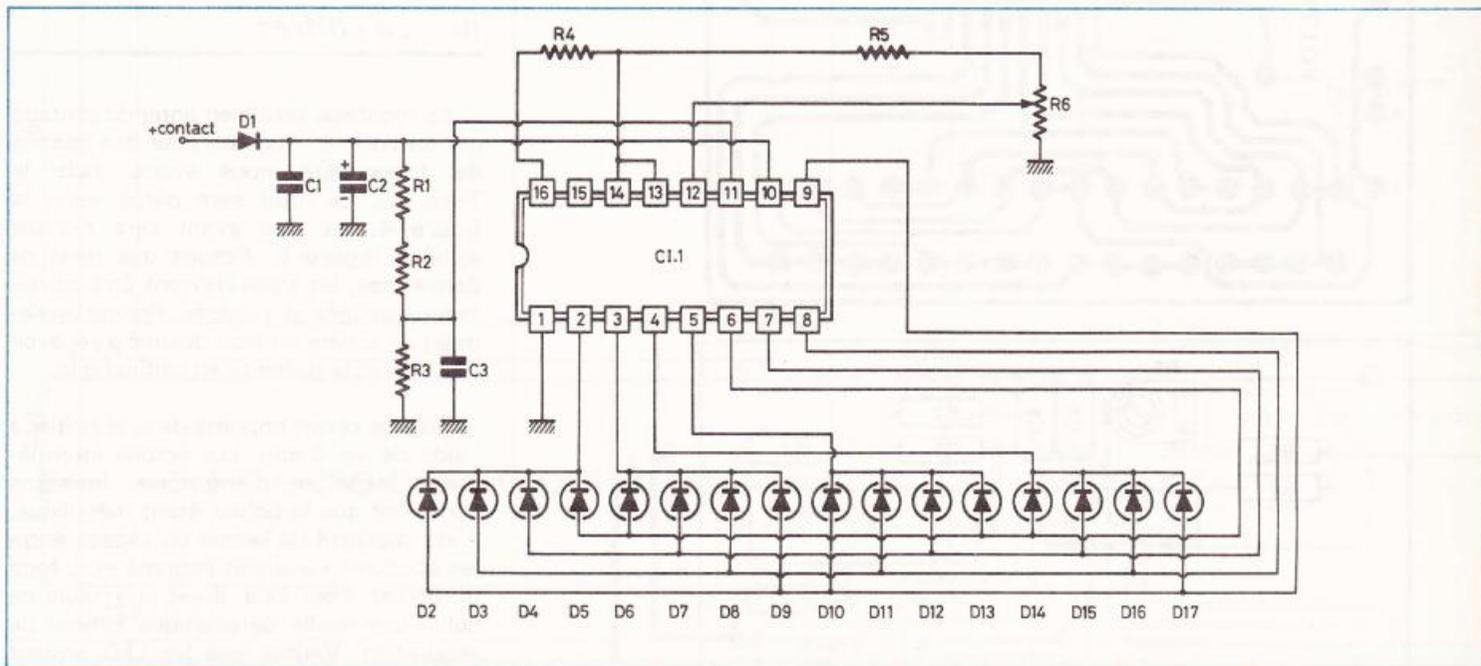


Fig. 1. – Le voltmètre auto en question se construit autour du circuit intégré UAA170 qui pilote 16 diodes LED.

La broche mini sera réglée vers 2,1 V grâce à  $R_6$ . La broche 13 de référence maxi est tout simplement reliée au 5 V de référence, de façon à avoir une tension maximum et stable.

L'écart entre les broches mini et maxi détermina également la manière de variation des points lumineux. Ainsi avec 1,4 V d'écart, on obtient un glissement progressif des points. Par contre, avec 4 V d'écart, le point lumineux saute brusquement de LED en LED. Avec nos 2,9 V d'écart, nous obtenons un tel fonctionnement qui paraît plus agréable.

Le circuit étant alimenté par le + 12 V, il est nécessaire de diminuer la tension de contrôle, car le circuit ne supporte pas plus de 6 V sur toutes ses bornes d'entrée. Avec  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ , d'égales valeurs, on obtient sur  $R_3$  le tiers de la tension d'alimentation soit au maxi :

$$\frac{16}{3} = 5,3 \text{ V}$$

$C_3$  est également prévu pour avoir une tension de contrôle parfaitement stable. La broche 14 qui nous délivre une tension stabilisée alimente via  $R_6$  le potentiomètre de réglage mini. De plus le courant dans la LED est déterminé par le courant de la broche 16. Ce rôle est donc confié à  $R_4$ . Ainsi, si vous désirez avoir une plus

grande luminosité, il vous suffira de baisser la valeur de  $R_4$  et inversement.

Etant donné que nous n'avons qu'un point allumé à la fois, nous n'avons pas jugé utile de prévoir un réglage du courant des LED par cellule. Par contre avec le UAA 180 cela aurait été indispensable.

L'alimentation du montage devant être soignée, nous avons effectué un filtrage sérieux grâce à  $C_2$ . N'oublions pas, en effet, qu'un alternateur fournit du courant continu, mais redressé. Si on ne veut pas avoir plusieurs LED allumées simultanément, il nous faut une tension parfaitement filtrée.  $D_1$  permet de séparer la partie filtrée du reste de l'installation du véhicule. Enfin,  $C_1$  permet d'éviter d'éventuelles anomalies d'affichage créées par les parasites d'allumage et des autres accessoires.

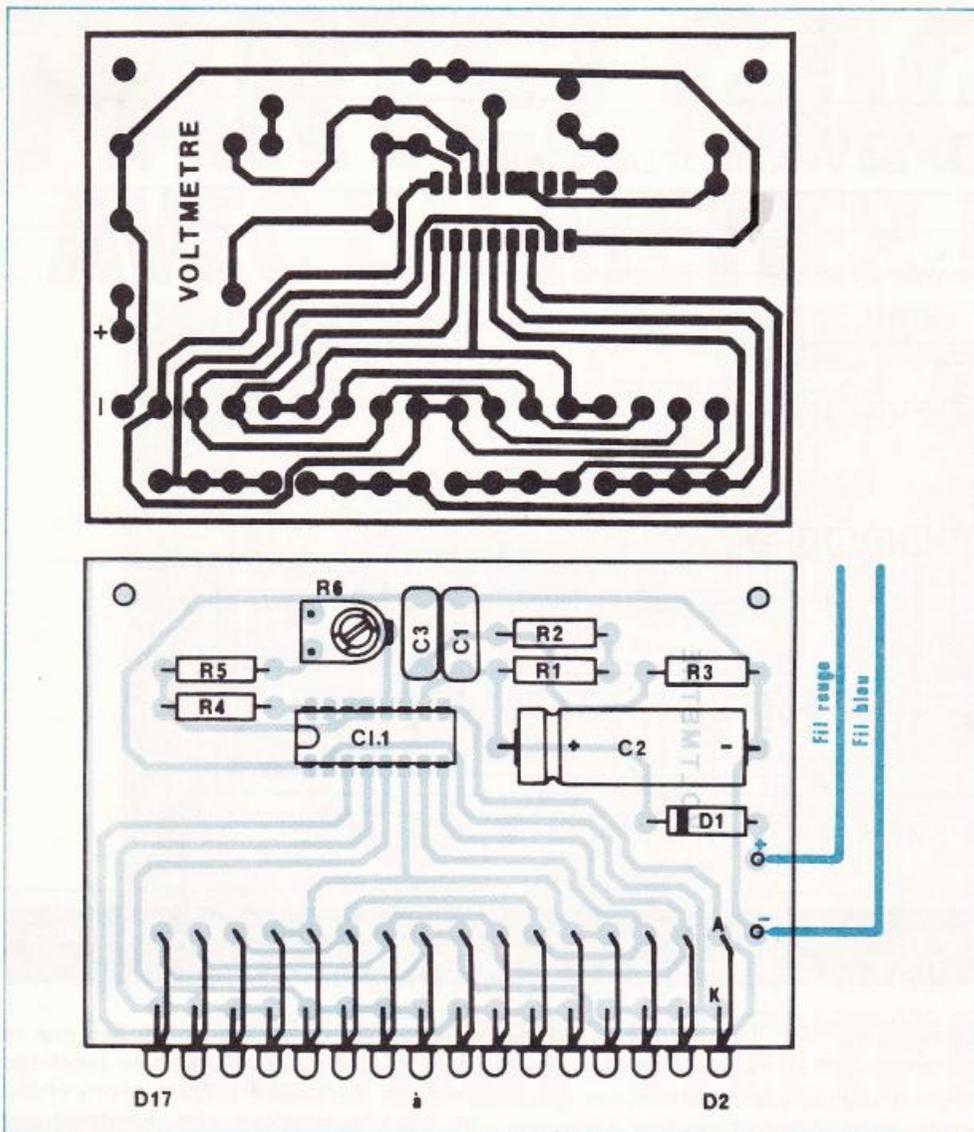
## II – Le circuit imprimé

Il est représenté à la figure 2. Son tracé ne posera aucun problème si vous êtes un adepte de la gravure directe. Néanmoins, avec le procédé photo, vous obtiendrez des résultats « professionnels » sans aucun risque d'erreur. Les

LED seront ultérieurement fixées sur le circuit. Vérifier au préalable le brochage de votre ajustable  $R_6$ . Nous avons choisi un modèle classique afin d'éviter toute divergence.

Le circuit sera gravé au perchlorure, si possible tiède. Après un rinçage énergique, on pourra polir soigneusement le cuivre avec du tampon Jex, par exemple. Les perçages seront ensuite réalisés à l'aide de forets de 0,8 mm pour le CI et de 1,2 mm pour les autres composants. Les trous de fixation seront effectués en 3 mm.

Il ne restera qu'à repérer les sorties pour éviter toute erreur ultérieure selon la figure 3. On pourra alors implanter les composants comme indiqué. Précisons que, si vous n'êtes pas un habitué des bonnes soudures, il est préférable de monter  $CI_1$  sur un support. En cas d'anomalie, il est toujours préférable d'ôter le CI du support que de dessouder 16 broches. Les LED devront être orientées correctement et surtout alignées avec soin. La présentation du montage en dépend. Vérifier une dernière fois, qualité des soudures, et conformité avec l'implantation des composants. Noter qu'il faut utiliser un UAA 170 et non un UAA 170L, ce dernier donnant une échelle logarithmique ne convenant pas pour ce montage.



### III – Le coffret

Le montage sera bien entendu protégé par un coffret. Toujours pour des raisons de disponibilité, nous avons choisi le Teko 3A. Le fond sera percé selon la **figure 4**. La face avant sera réalisée selon la **figure 5**. Notons que dans ce dernier cas, les trous devront être parfaitement alignés et espacés. Prévoir également à l'arrière un trou destiné à recevoir les 2 fils et le passe-fil en caoutchouc.

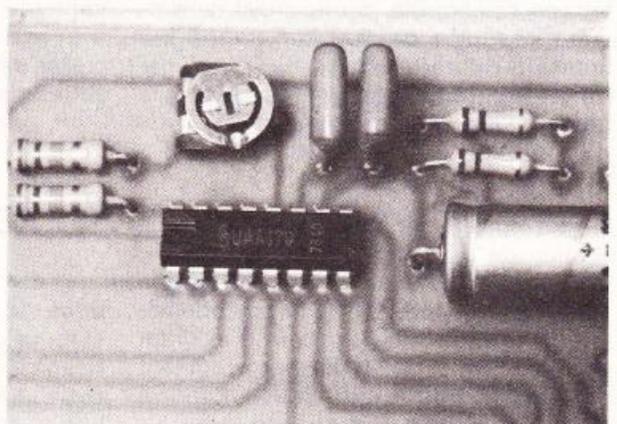
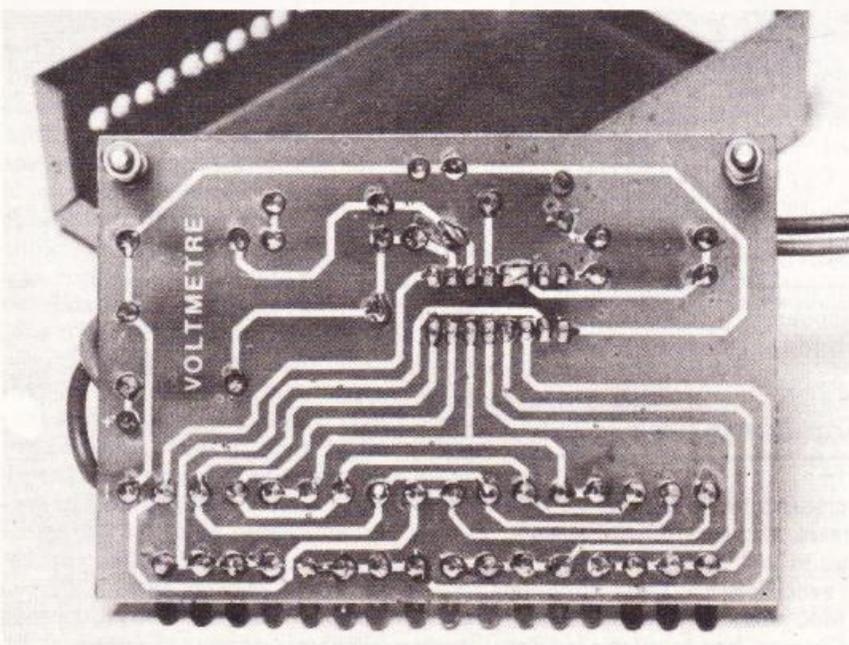
Fixer le circuit imprimé dans le boîtier à l'aide de vis 3 mm. Les écrous intermédiaires serviront d'entretoise. Insistons sur le fait que le boîtier étant métallique, il est impératif de laisser un espace entre les soudures du circuit imprimé et le fond du boîtier. Pour cela, il est préférable de coller une feuille de plastique adhésif de séparation. Vérifier que les LED sortent régulièrement du boîtier d'environ 1,5 mm.

Couper 50 cm de fil rouge et de fil noir. Réaliser un nœud à 15 cm du bout. Souder le fil rouge sur le + et le noir sur le -. L'autre bout des fils sera serti de cosses selon la liaison à réaliser sur le véhicule.

Fig. 2 et 3. – Nous vous livrons le tracé du circuit imprimé à l'échelle 1 pour une meilleure reproduction. Implantation des éléments.

Photo 2. – Bel exemple de reproduction du tracé du circuit imprimé à l'aide d'éléments de transfert direct.

Photo 3. – La bête noire à 16 pattes.



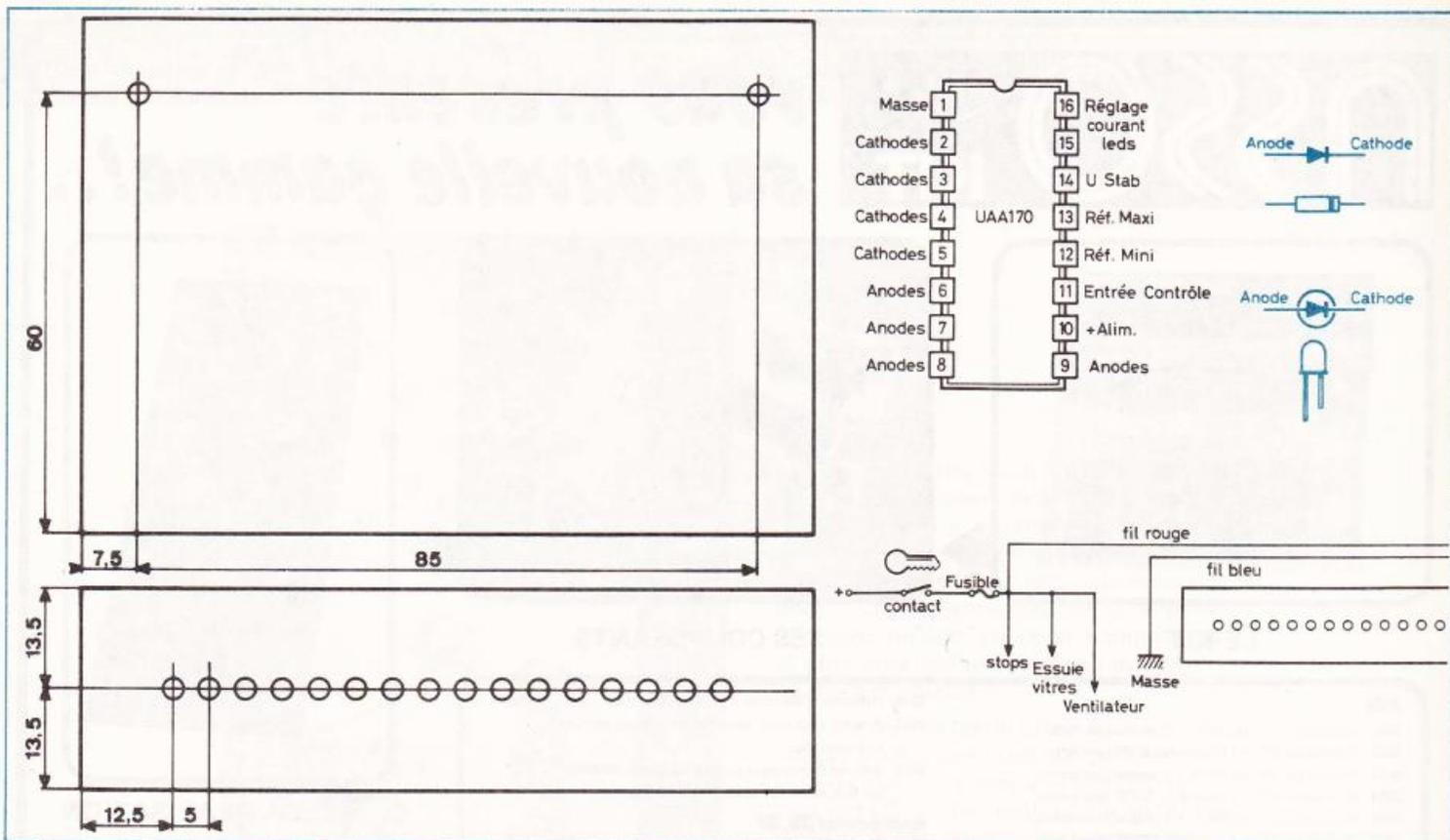


Fig. 4 à 7. — Pour plus de facilité, le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko 3/A. Raccordement du montage.

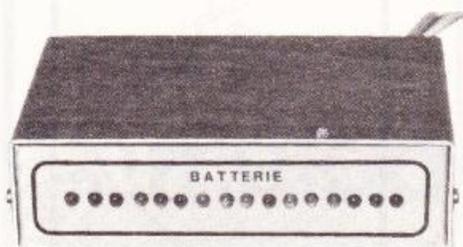


Photo 4. — Le boîtier en aluminium se percera facilement afin de laisser apparaître les LED.

#### IV — Essais-Conclusion

Brancher le fil noir à la masse grâce à une vis de fixation près du coffret. Utiliser de préférence une cosse à fourche pour faciliter un démontage éventuel. Brancher le fil rouge sur un accessoire alimenté par le + desservant le contacteur de feux stop. Réaliser une connexion sérieuse de façon à éviter tout débranchement ultérieur.

Mettre le contact. Brancher un voltmètre entre + et - de la batterie. Mettre le moteur en route jusqu'à ce que le voltmètre indique 14 V. Régler  $R_6$  de façon à allumer la 9<sup>e</sup> LED. Il sera nécessaire d'accélérer légèrement le régime du moteur pour cela. Le réglage terminé, mettre le moteur à l'arrêt, contact mis. Allumer les

phares. On constatera après un certain temps l'allumage des LED rouges.

Le montage, terminé et réglé, pourra être fixé selon les possibilités du véhicule. Il sera nécessaire que les LED soient quelque peu cachées de la lumière ambiante pour faciliter la lecture.

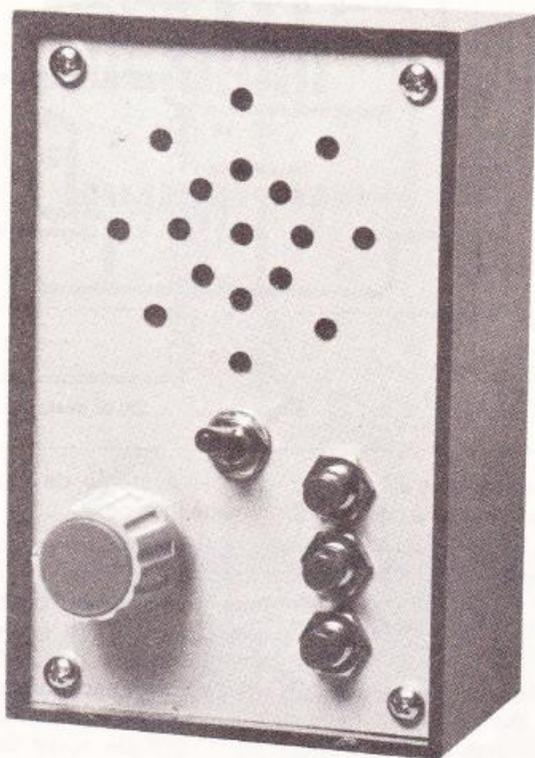
Avec ce montage, on pourra vérifier le parfait fonctionnement de l'ensemble régulateur alternateur. On sera également surpris des variations de la tension de la batterie selon le régime moteur. Enfin, on constatera qu'avec les codes allumés, au ralenti, la tension de la batterie tombe même si le véhicule est muni d'un alternateur ! Pensez-y pour le prochain hiver.

Ce montage très simple à réaliser et à régler pourra être installé sur votre auto avec un prix de revient particulièrement bas.

Daniel ROVERCH

#### Liste des composants

- $R_1$  : 100 k $\Omega$  (brun, noir, jaune)
- $R_2$  : 100 k $\Omega$  (brun, noir, jaune)
- $R_3$  : 100 k $\Omega$  (brun, noir, jaune)
- $R_4$  : 15 k $\Omega$  (brun, vert, orange)
- $R_5$  : 15 k $\Omega$  (brun, vert, orange)
- $R_6$  : 47 k $\Omega$  ajustable à plat
- $C_1$  : 33 nF plaquette
- $C_2$  : 470  $\mu$ F 25 V chimique
- $C_3$  : 33 nF plaquette
- $D_1$  : 1N4004
- $D_2$  : LED rouge  $\varnothing$  3
- $D_3$  : LED rouge  $\varnothing$  3
- $D_4$  : LED rouge  $\varnothing$  3
- $D_5$  : LED orange  $\varnothing$  3
- $D_6$  : LED orange  $\varnothing$  3
- $D_7$  : LED verte  $\varnothing$  3
- $D_8$  : LED verte  $\varnothing$  3
- $D_9$  : LED verte  $\varnothing$  3
- $D_{10}$  : LED verte  $\varnothing$  3
- $D_{11}$  : LED verte  $\varnothing$  3
- $D_{12}$  : LED orange  $\varnothing$  3
- $D_{13}$  : LED orange  $\varnothing$  3
- $D_{14}$  : LED orange  $\varnothing$  3
- $D_{15}$  : LED rouge  $\varnothing$  3
- $D_{16}$  : LED rouge  $\varnothing$  3
- $D_{17}$  : LED rouge  $\varnothing$  3
- $CI_1$  : UAA 170 Siemens
- 1 coffret Teko 3A
- 1 circuit imprimé
- 1 passe-fil en caoutchouc
- files, vis, picots, etc.



**Q**UE diriez-vous d'une petite boîte se glissant dans la poche comme un simple paquet de cigarettes, mais permettant de jouer des airs de musique d'une simple pression du doigt ? Croiriez-vous possible qu'elle ne comporte qu'une dizaine de composants et offre pourtant un répertoire de vingt-quatre airs connus ?

C'est bien entendu grâce à un circuit intégré évolué que nous sommes en mesure de vous proposer une telle réalisation. Un LSI qui permettra à de nombreux lecteurs de découvrir... le microprocesseur écologique.

(Attention, ce circuit intégré miracle ne sera peut-être pas encore disponible au moment de la publication de cet article.)

## 24 mélodies dans la poche... mélodie... mais le son!

### *1 - La vie secrète des TMS 1000*

Nous devrions dire en fait : tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur un TMS 1000 sans jamais oser le demander. Mais entrer dans le détail d'un boîtier aussi complexe est certainement un peu rebutant pour le jeune lecteur. Nous ne ferons donc qu'effleurer le sujet ; puisqu'il est le frère du TMS 1122 (horloge programmable), nous ne serons pas dépayés. Tous ces boîtiers ont un brochage identique.

Un microprocesseur de la famille TMS 1000 est un 4 bits de Texas Instruments. Son but est de traiter un pro-

blème assez simple en un minimum de place et avec intelligence. Son élégance est de consommer peu de courant et de ne nécessiter qu'une basse tension d'alimentation. Notre application pratique d'aujourd'hui se contente d'une simple pile 9 V.

La caractéristique de ces boîtiers économiques de Texas est qu'ils contiennent tout un système sur la même puce. Les Américains qui ont des formules imagées disent : « One-ship microcomputers ».

Ceci signifie au départ qu'un tel circuit intégré peut, s'il est programmé pour cela, satisfaire au cahier des charges sans circuits intégrés supplémentaires. C'est un autre avantage déterminant.

L'examen de l'intérieur d'un TMS 1000 révèle donc la présence de plusieurs sous-ensembles. On trouve en premier lieu une horloge rapide qui anime l'ensemble des circuits en synchronisation parfaite. Divers compteurs et de multiples registres permettent d'explorer les mémoires par un balayage permanent des lignes et des colonnes.

Il y a deux mémoires distinctes dans un tel boîtier : une RAM et une ROM. La Ram est la mémoire de données sur laquelle chacun peut agir pour entrer des instructions nouvelles ou lire celles qui s'y trouvent. On dit que cette mémoire est à accès aléatoire, c'est-à-dire à la demande. La ROM est la mémoire de masse qui contient la « culture générale »

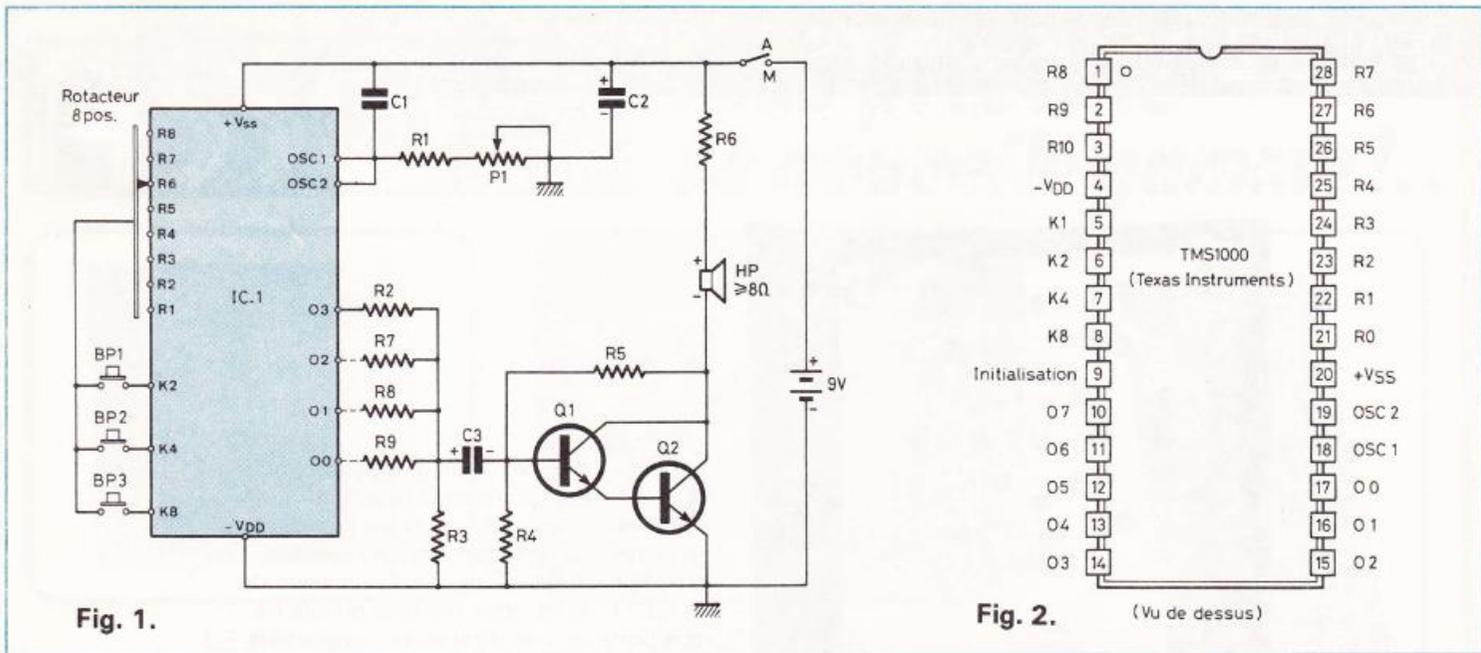


Fig. 1.

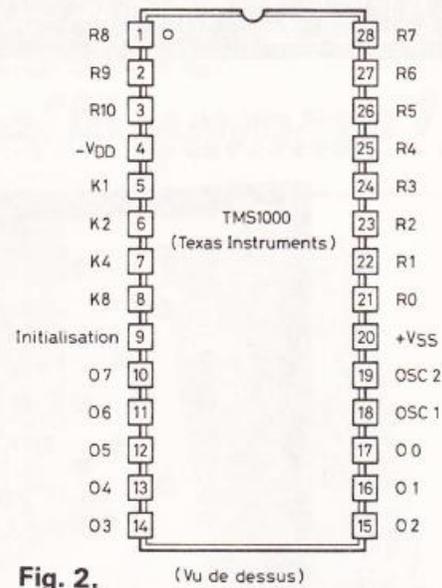


Fig. 2.

du microprocesseur. Elle contient des données assez rébarbatives qui vont permettre au circuit de se comporter de façon systématiquement prévisible. Nul ne peut écrire dans la ROM d'un TMS 1000, sauf l'usine, et donc c'est une mémoire programme à lecture uniquement. Par analogie avec le cerveau humain, la RAM est le conscient, la ROM l'inconscient.

Un TMS 1000 n'apparaît donc sur le marché, qu'à la demande du client qui désire une exécution spéciale. A l'origine, ces microprocesseurs restent sous forme de puces, puis sont programmés par Texas Instruments avant d'être encapsulés dans leur boîtier plastique. L'opération consiste à donner à la ROM la structure voulue par une seule opération à l'aide d'un masque. Une sérigraphie en miniature si vous préférez.

Ceci nous explique pourquoi de tels microprocesseurs sont rares dans nos colonnes. En effet, nous attendons qu'un client autorise Texas à mettre en vente son propre boîtier, ou bien que l'usine elle-même décide d'en spécialiser un. Ce fut le cas de l'excellent TMS 1122, que nous vous encourageons à utiliser si ce n'est déjà fait. C'est le cas de la petite boîte à musique programmée pour la France qui répond au deux noms de TMS 1000-MP 3318. Le terme MP signifie peut-être « Musical Program » et 3318 est son numéro d'identité.

## II – Notre TMS 1000 à musique

C'est donc un boîtier plastique à 28 pins dont le brochage est donné, en figure 1. Les alimentations  $V_{DD}$  et  $V_{SS}$

correspondent respectivement au - et au +, car nous avons affaire à du MOS Canal P. Les pins 18 et 19 sont les entrées d'horloge reliées à un oscillateur interne qu'un simple RC suffira à animer. Les pattes 5 à 8 sont les entrées d'accès à la RAM.

Cela vu, tout le reste du boîtier n'offre que des sorties. La borne INIT sera oubliée ici, car elle n'a pas d'intérêt pour notre montage. On trouve donc 11 sorties « R » et 8 sorties « O ». C'est plus qu'il n'en faut, et nous allons pouvoir simplifier tout cela.

Dans la programmation de la puce par son masque, un rôle a été ou non attribué à chaque broche. Par exemple  $K_1$  et  $K_2$  ont le même effet, nous éliminons  $K_1$ .  $R_0$  et  $R_1$  aussi, et nous oublierons  $R_0$ .  $O_3$ ,  $O_4$  et  $O_5$  sortent la même chose, nous ne retiendrons que  $O_3$ .  $O_6$  et  $O_7$  puis  $R_9$  et  $R_{10}$  qui n'ont aucun rôle à jouer pour nous resteront en l'air. Nous approchons donc la plus grande simplicité possible.

Les sorties  $R_1$  à  $R_8$  qui nous intéressent sont les lignes qui déclenchent un air musical si l'on relie l'une d'entre elles à une entrée  $K_2$ ,  $K_4$  ou  $K_8$ . Cette organisation simple offre donc 24 mélodies possibles, une par liaison possible dans cette matrice  $3 \times 8$  données. Au repos les R et les K sont au O logique. Mais une impulsion positive parcourt cycliquement les sorties  $R_8$  à  $R_1$ , dans cet ordre, à une cadence de répétition de moins d'un hertz.

Le microprocesseur surveille en même temps toutes ses entrées K et ses sorties R. Si une impulsion venant d'une ligne R vient sur une des entrées K, il sait d'où elle vient puisqu'il contrôle le séquençement. Nous pourrions donc jouer une mélodie sans erreur possible par ce

simple système de multiplex, ou de balayage interne.

Le signal carré musical est recueilli sur la sortie  $O_3$ . Toutes les notes étant obtenues par synthèse digitale, il est fort simple d'en extraire les sous-multiples par simple division par 2. Ceci correspond en musique à descendre d'un octave à chaque fois. Or, le constructeur a eu l'excellente idée de sortir ces octaves sur les lignes  $O_2$ ,  $O_1$  et  $O_0$ . Ainsi, en supposant la fondamentale à 1 000 Hz sur  $O_3$ , on trouve 500 Hz sur  $O_2$ , 250 Hz sur  $O_1$  et 125 Hz sur  $O_0$ .

## III – Le schéma de principe retenu

A l'exception du coffret, la figure 2 présente la totalité des composants nécessaires pour cette réalisation hors du commun. Toutes les possibilités du microprocesseur à musique sont néanmoins exploitées, et on le constate, à moindres frais.

Le TMS 1000-MP 3318 est programmé par vous d'une simple pression sur l'un des boutons-poussoirs BP1 à BP3. Le rotacteur à 8 positions est le sélecteur 1 parmi 8 dont nous avons vu le rôle ci-dessus. Ainsi, chaque position de ce rotacteur vous offre le choix entre trois airs musicaux que l'on lancera manuellement. C'est bien simple à utiliser ainsi qu'à construire comme nous l'avons promis.

Nous savons que l'horloge de IC1 conditionne tout le système. Ainsi avons-nous prévu qu'elle soit ajustable en fréquence dans de vastes limites, et c'est le rôle du potentiomètre  $P_1$ . Associé à  $R_1$  et  $C_1$ , il rejoint les pins OSC1, et OSC2 qui

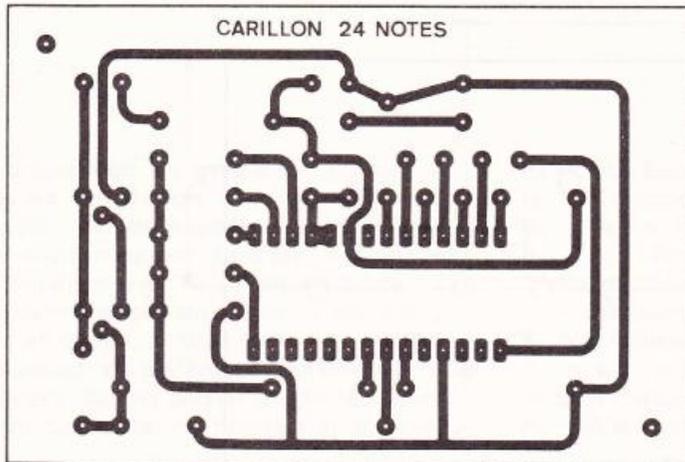


Fig. 3.

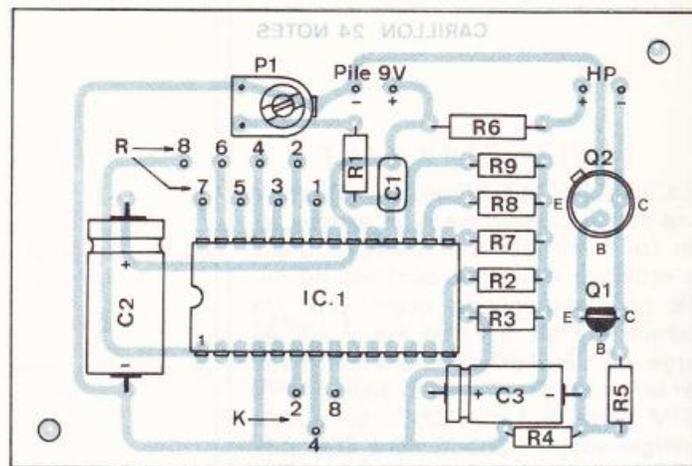


Fig. 4.

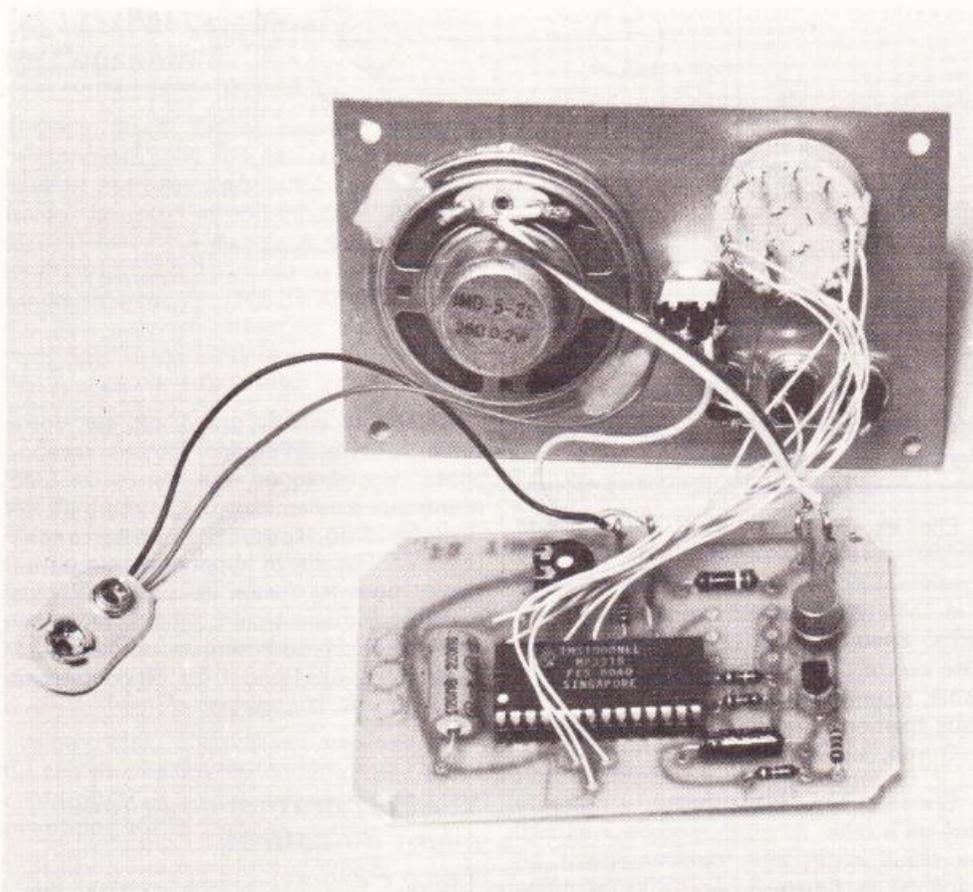


Photo 2. — On aperçoit tous les composants et notamment ceux solidaires de la face avant en aluminium du boîtier Teko de référence P2, dans lequel, le tout a été logé.

sont reliées entre elles. Ce simple circuit fournit une fréquence stable à mieux que 1 % (sur alimentation fixe), ce qui signifie à l'écoute une excellente reproductibilité des tonalités comme du rythme. En variant P<sub>1</sub>, on modifie considérablement ces deux données qui évoluent ensemble et permettent d'engendrer des effets du plus haut comique.

La sortie fondamentale du son est la broche O<sub>3</sub>. Par le pont diviseur R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub>, on va atténuer le signal carré dont l'amplitude est de 9 V crête à crête. Le son obtenu étant riche en harmoniques flatte agréablement l'oreille. Selon les goûts, on peut souhaiter disposer de plusieurs octaves, c'est pourquoi nous avons indiqué en pointillé les résistances R<sub>7</sub> à R<sub>9</sub> qui permettent le mélange par sommation.

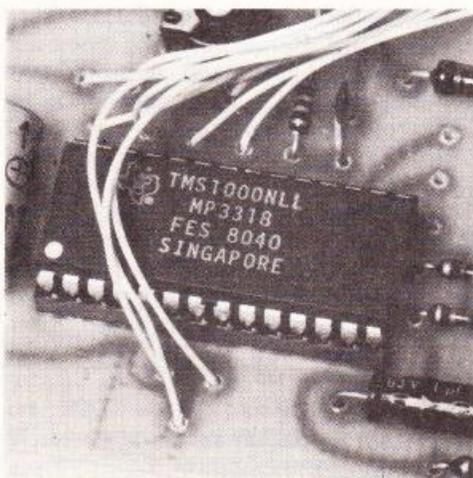
L'amplificateur de puissance est couplé en alternatif par C<sub>3</sub> au bus de mélange que nous venons d'évoquer. Cet amplificateur est un montage Darlington utilisant deux transistors NPN dont le choix n'est pas critique. Le montage émetteur commun retenu s'est avéré fort efficace. La polarisation de l'amplificateur est fournie par R<sub>4</sub> et R<sub>5</sub> qui fixent le point de fonctionnement de façon assez souple pour permettre la substitution de Q<sub>1</sub> et Q<sub>2</sub> par tout équivalent.

Le haut-parleur employé étant un modèle miniature, nous avons prévu une limitation de courant par R<sub>6</sub> qui doit être choisie en fonction de l'impédance propre du HP dont vous disposerez. Si ce HP fait 8 Ω, R<sub>6</sub> devra être de 39 à 47 Ω en 0,5 W. Pour un HP de 25 Ω, R<sub>6</sub> vaudra 10 Ω, et si le HP fait 50 ou 100 Ω, on remplacera R<sub>6</sub> par un simple strap sur le circuit imprimé.

La pile 9 V qui alimente l'ensemble devra être nécessairement un modèle alcalin (zinc, manganèse). L'emploi d'une pile ordinaire (zinc, charbon) est déconseillé pour son rapport qualité-prix. Un accumulateur dit 9 V, en fait 7,2 V en charge, peut être utilisé mais il faut savoir que le montage décroche sous 6 V à 6,5 V pour le TMS 1000. La source d'énergie adaptée pourra donc être utilisée dans un poste de radio par exemple quand elle présentera une tension trop faible pour notre montage.

La consommation du TMS 1000 sans musique est de l'ordre de 3 mA. Avec un air en route, il faut compter des pointes de 200 mA au maximum. Nous avons éliminé toute signalisation par LED qui aurait été plus gourmande que le microprocesseur lui-même, et un bouton marche-arrêt a été incorporé dans le schéma. La valeur élevée du condensateur  $C_2$  permet quant à elle de réduire l'impédance de la pile et assure un fonctionnement correct du TMS 1000.

*Photo 3. — Le circuit intégré en question... mais difficile à se procurer pour l'instant.*



Page 92 - N° 40 - nouvelle série

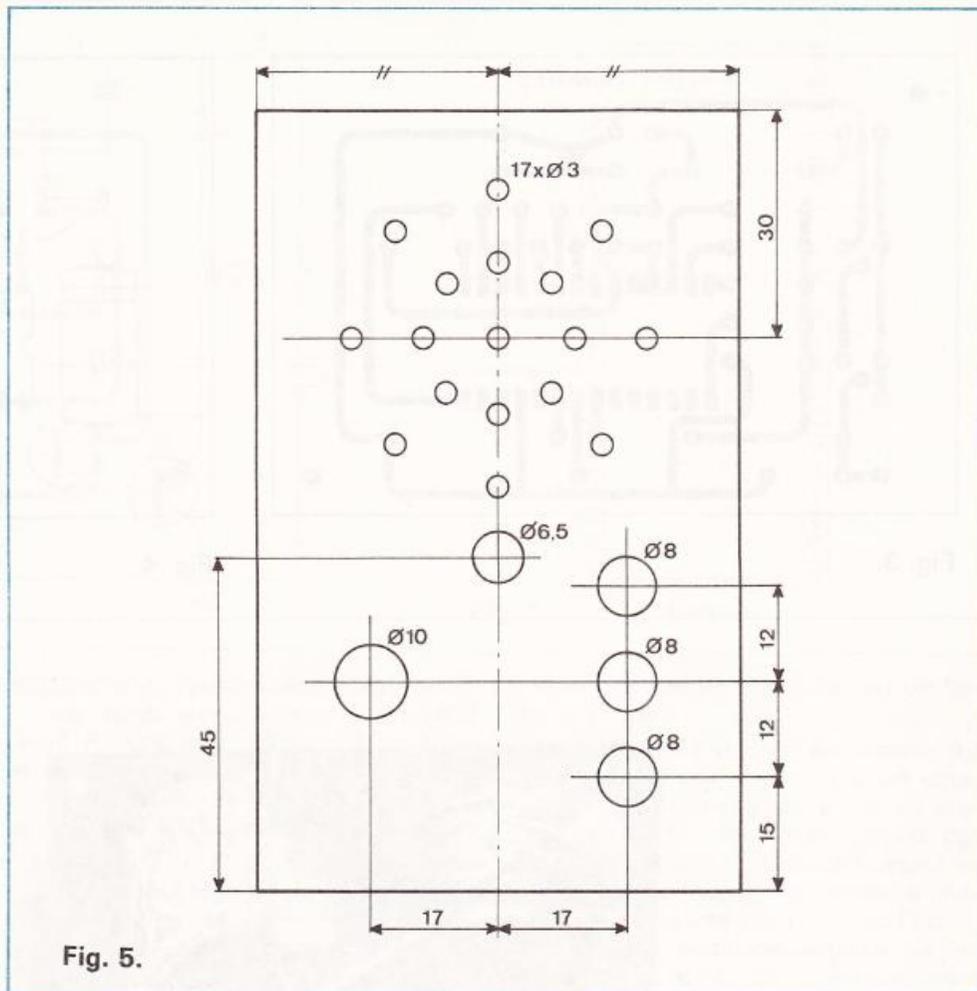


Fig. 5.

#### IV – Réalisation du circuit imprimé

Elle est fort simple et tentera nos jeunes lecteurs. Une méthode possible consiste à pointer sur un calque découpé à la taille du CI chacun des trous existants. Ensuite on pose ce calque sur le côté cuivre d'une carte de format convenable, et on perce avec du 1 mm, sauf les deux fixations par vis qui seront percées en 3 mm.

Sur le cuivre ainsi préparé, il ne reste plus qu'à relier au stylo marqueur spécial les trous entre eux, conformément au tracé de la figure 3. Après un séchage d'un quart d'heure, gratter avec une pointe acérée, les bavures qui pourraient rester et former des courts-circuits. Alors on peut tremper dans le bain de perchlore, et ensuite nettoyer à l'acétone ou au trichlo.

Une autre méthode peut être celle des transferts MECANORMA. Nos jeunes lecteurs qui ignoreraient la marche à suivre consulteront avec profit « Le livre des gadgets électroniques » de B. Fighiera, qui montre dessins à l'appui comment réaliser une carte d'allure professionnelle.

Quand le circuit gravé est sur votre table, il reste à l'équiper de ses composants électroniques qui sont fort peu nombreux au demeurant. On montera en premier lieu toutes les résistances 0,25 W. Ensuite le support du circuit intégré, puis  $R_6$  (selon le cas, voir plus haut) et  $P_1$ . Les trois condensateurs seront posés et l'on termine par les deux transistors. Après contrôle de conformité à la figure 4, la carte est prête.

#### V – Préparation de la face avant du coffret Teko P2

On décalque encore une fois les trous sur le plan de la figure 3, puis on fixe ce calque sur la façade du côté visible. Avec une mini perceuse, on forera des avant-trous en 1 mm à chaque emplacement.

Ceci est possible avec la perceuse dite « 2 ampères » uniquement. A défaut, en marque ces emplacements au pointeau sans forcer au marteau pour ne pas marquer la plaque en relief.

Avec une perceuse d'établi (et la complicité de son propriétaire), on terminera

la préparation mécanique en perçant à travers un chiffon — ce qui évite des rayures — et en respectant les diamètres que nous indiquons. Ceci fait, on colle le haut-parleur avec le l'Araldite rapide ou équivalent en posant un mince filet sur le tour en carton, et deux simples points sur le saladier, de préférence diamétralement opposés. Laisser sécher une bonne heure avant de monter les boutons et le rotacteur.

## VI — Le câblage final de l'ensemble

Dans un fil fin et souple, préparez 14 longueurs de 10 cm environ, dénudées et étamées à chaque bout. Soudez-les sur le circuit imprimé équipé aux emplacements R<sub>1</sub> à R<sub>8</sub>, K<sub>2</sub> à K<sub>8</sub>, et ± du haut-parleur. Le 14<sup>e</sup> fil va au + d'alimentation. Mettez le TMS 1000-MP 3318 sur son support (attention au sens) et fixez ensuite au fond du coffret l'ensemble carte + fils avec 2 vis de 3 × 12 mm.

Sur la façade retournée, reliez un côté des trois boutons-poussoirs au point central du rotacteur. Faites enfin les liaisons entre la carte et la façade en observant bien le repérage sur le rotacteur des positions 1 à 8. Il est d'ailleurs possible en général de limiter mécaniquement à 8 au lieu de 12 les positions possibles, en déplaçant l'ergot d'une rondelle de quelques dizaines de degrés.

Complétez le travail en soudant le + du clip de pile 9 V au commutateur marche-arrêt et le — directement au — d'alimentation sur la carte.

## VII — Demandez le programme

Quand la boîte est mise sous tension, il faut appuyer sur le poussoir de son choix pendant environ 0,5 à 1 seconde pour que l'air démarre, et il faut attendre la fin de cet air pour en commander un autre. Au fil des combinaisons possibles, vous apprécierez successivement :

- K<sub>2</sub> R<sub>1</sub> = Viva España !  
 R<sub>2</sub> = L'Ajaccienne  
 R<sub>3</sub> = Le P'tit Quinquin  
 R<sub>4</sub> = Le Pont de la Rivière Kwai (Hello, le soleil brille...)  
 R<sub>5</sub> = Lili Marleen  
 R<sub>6</sub> = Oh Suzanna  
 R<sub>7</sub> = La Vie Parisienne d'Offenbach (French-Cancan)  
 R<sub>8</sub> = A la Bastille
- K<sub>4</sub> R<sub>1</sub> = La Panthère Rose  
 R<sub>2</sub> = Ein Prosit  
 R<sub>3</sub> = La Bourrée Auvergnate  
 R<sub>4</sub> = L'Internationale  
 R<sub>5</sub> = Kalinka  
 R<sub>6</sub> = La Marche Nuptiale de Mendelssohn  
 R<sub>7</sub> = Tico - tico  
 R<sub>8</sub> = La Madelon (sers-nous un coup à boire)
- K<sub>8</sub> R<sub>1</sub> = La Marseillaise  
 R<sub>2</sub> = La Charge de la Cavalerie U.S.  
 R<sub>3</sub> = En passant par la Lorraine  
 R<sub>4</sub> = Ils ont des Chapeaux ronds, vive la Bretagne  
 R<sub>5</sub> = La Cucaracha  
 R<sub>6</sub> = Popeye the Sailor Man  
 R<sub>7</sub> = Alma Llandra  
 R<sub>8</sub> = Paso Doble

N'offrez plus une cigarette désormais, mais avec l'étui en poche, ne manquez pas de surprendre vos amis en leur offrant une mélodie, l'effet est garanti...

D. JACOVOPOULOS

### Liste des composants

- R<sub>1</sub> : 68 kΩ (bleu, gris, orange)  
 R<sub>2</sub> : 5,6 kΩ (vert, bleu, orange)  
 R<sub>3</sub> : 12 kΩ (marron, rouge, orange)  
 R<sub>4</sub> : 39 Ω (voir texte)  
 R<sub>5</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)  
 R<sub>6</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)  
 R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> : 5,6 kΩ (voir texte)

- C<sub>1</sub> : 47 pF céramique  
 C<sub>2</sub> : 220 μF / 16 V  
 C<sub>3</sub> : 1 μF / 25 V

- Q<sub>1</sub> : BC109C, BC171B, BC237B  
 Q<sub>2</sub> : 2N1711, 2N3053, etc.

- IC<sub>1</sub> : TMS 1000-MP 3318 Texas Instruments  
 1 coffret Teko P/2  
 1 support 28 broches  
 1 pression 9 V  
 3 boutons-poussoirs  
 1 inverseur M/A  
 1 commutateur 1 circuit/12 positions  
 1 HP miniature (voir texte).

## 12<sup>e</sup> SYMPOSIUM INTERNATIONAL DE TELEVISION

**D**U 30 mai au 4 juin 1981 s'est tenu à Montreux (Suisse) le 12<sup>e</sup> Symposium international de télévision. C'est ainsi que pendant six jours Montreux a été le point de rencontre de l'élite scientifique et technique mondiale qui a permis l'essor exceptionnellement rapide et spectaculaire de la télévision.

Les conférences présentées ont porté sur des sujets intéressant le proche avenir riche en promesses. C'est ainsi qu'ont été traités : les problèmes posés par la distribution des programmes via les satellites de télévision ; la télévision interactive, c'est-à-dire les vidéotextes distribués par câbles ; la prise d'images et leur enregistrement selon la technique digitale ; la possibilité de disposer de deux canaux son ; ainsi que les derniers perfectionnements apportés aux matériels de prise de vues, aux appareils de studio, à l'enregistrement des images et du son, ainsi qu'aux émetteurs.

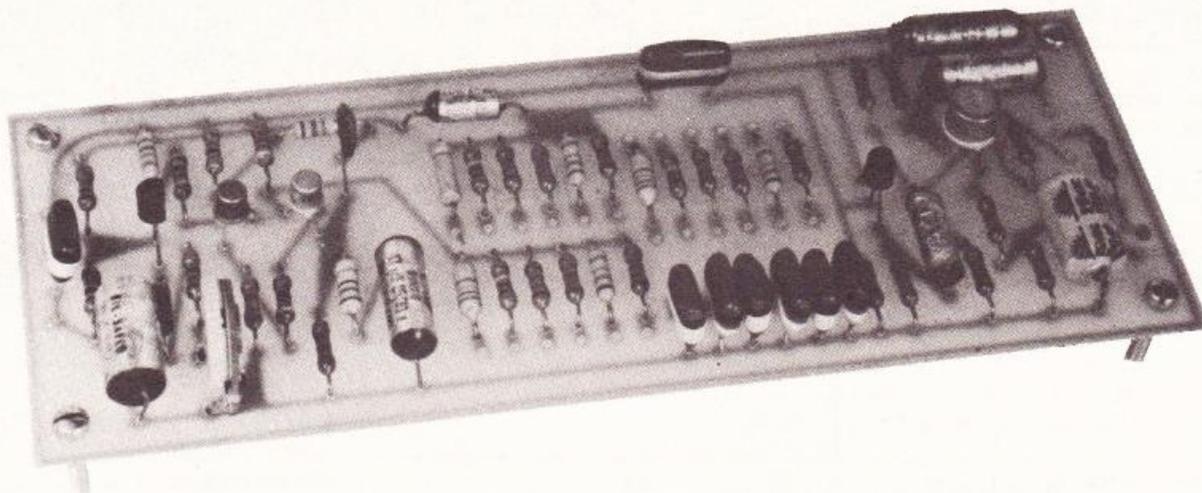
Nos lecteurs nous diront peut-être : « En quoi une telle conférence internationale peut-elle nous intéresser, nous qui cherchons à réaliser des appareils avant tout pratiques ? »

C'est un tort, car c'est au cours de ces rencontres que sont fixées les caractéristiques de la télévision de demain. Le téléviseur d'appartement deviendra un écran aux utilisations multiples. Aux programmes habituels s'ajouteront ceux transmis par les différents satellites européens, d'où la construction d'adaptateurs, le montage et la pose d'antennes spéciales.

Superposés aux programmes, les signaux d'Antiope apporteront de multiples informations. Les systèmes interactifs, grâce à votre ligne téléphonique, vous mettront en contact avec des banques de données très complètes, sans oublier l'annuaire téléphonique dont on parle déjà ; vous pourrez converser avec vos fournisseurs et votre banque en donnant les ordres voulus. Les jeux électroniques perfectionnés seront développés.

On voit que de nombreux circuits, ainsi que des gadgets pourront alors être décrits dans nos colonnes. Cette source n'est pas près d'être épuisée.

R. BESSON



# OSCILLATEUR BF à points fixes

**O**N peut séparer en deux grandes catégories les oscillateurs employés pour la production de sinusoïdes dans le domaine des basses fréquences. Les uns appartiennent à la famille des générateurs de fonctions, où s'élaborent simultanément des signaux rectangulaires et triangulaires ; par mise en forme de ces derniers, on peut construire des sinusoïdes. Les autres font appel à un réseau de réaction sélectif, et délivrent directement des tensions sinusoïdales.

Le plus souvent, pour ce dernier cas, on utilise un pont de Wien, bien adapté à la variation continue de fréquence à l'aide de potentiomètres ou de condensateurs variables. Dans ce type d'oscillateurs, le gros problème tient à la difficulté de maintenir constante l'amplitude des signaux de sortie, lorsque la fréquence varie.

Les oscillateurs utilisant un réseau RC de déphasage, échappent à ce handicap. Par contre, ils ne se prêtent guère aux variations continues de fréquence. On les destina donc plutôt aux générateurs à points fixes, comme celui que nous décrivons ici ; les fréquences délivrées (20 Hz, 50 Hz, 100 Hz... 10 kHz et 20 kHz), conviennent particulièrement bien au relevé des courbes de réponse sur les amplificateurs basse-fréquence.

Nous avons profité de cette réalisation pour traiter en détail, bien que sans recourir à des calculs mathématiques, la théorie des oscillateurs à déphasage, qui trouvera ainsi son illustration pratique immédiate.

## 1 - Théorie générale des oscillateurs à réaction

Le schéma le plus général d'un oscillateur à réaction, est donné par la **figure 1**, où on peut distinguer deux parties :

— Un amplificateur, noté A, apériodique, c'est-à-dire offrant le même gain en tension pour toutes les fréquences, du moins

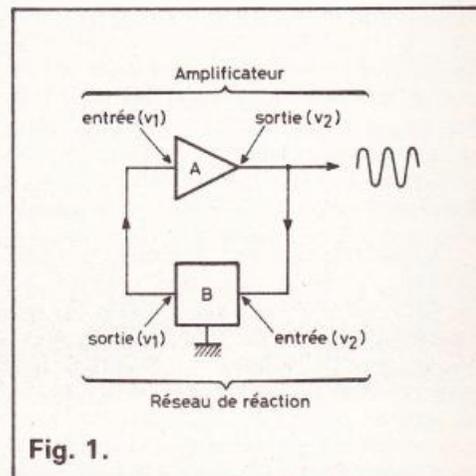


Fig. 1.

dans le domaine concerné. Cet amplificateur apporte également, entre les sinusoïdes appliquées sur son entrée et celles que restitue sa sortie, un déphasage indépendant de la fréquence, et qui peut être soit nul, soit égal à  $180^\circ$ ; c'est ce deuxième cas que nous retiendrons.

— Un réseau de réaction, noté B, et qui ne comporte que des composants passifs. Ce réseau introduit une atténuation (les signaux recueillis sur sa sortie ont une amplitude moindre que ceux qu'on applique sur son entrée) variable avec la fréquence. Il procure également un déphasage  $\varphi$ , lui aussi fonction de la fréquence.

Lorsque l'ensemble est rebouclé sur lui-même, les tensions d'entrée  $v_1$  de l'amplificateur sont nécessairement égales aux tensions de sortie du réseau; de même, les tensions de sortie  $v_2$  de l'amplificateur égalent les tensions d'entrée du réseau de réaction. Quelles sont alors les conditions pour que ces signaux existent, c'est-à-dire pour que le montage oscille ?

Ce sont celles que nous venons d'indiquer, et qui se résument en cette affirmation : les tensions de sortie de B, doivent égaler les tensions d'entrée de A. Comme il s'agit de signaux sinusoïdaux, l'identité comporte deux aspects :

— Egalité des amplitudes : notons respectivement  $V_1$  et  $V_2$ , les amplitudes de  $v_1$  et  $v_2$ . A la sortie de l'amplificateur, de gain A, et qui reçoit l'amplitude  $V_1$ , on trouve :

$$V_2 = A \cdot V_1$$

A la sortie du réseau de réaction, qui reçoit l'amplitude  $V_2$  et apporte un « gain » B (B est inférieur à 1, puisqu'il s'agit d'une atténuation), on trouve :

$$V_1 = B \cdot V_2$$

Ces deux relations montrent que, à la fréquence d'oscillation, on devra satisfaire la condition :

$$A \cdot B = 1 \quad (1)$$

— Egalité des phases : puisque l'amplificateur introduit un déphasage  $\varphi_A = 180^\circ$ , et le réseau de réaction un déphasage  $\varphi_B$  variable avec la fréquence, l'oscillation ne pourra se produire que pour la fréquence donnant aussi  $\varphi_B = 180^\circ$ . On aura alors, en effet :

$$\varphi_A + \varphi_B = 360^\circ \quad (2)$$

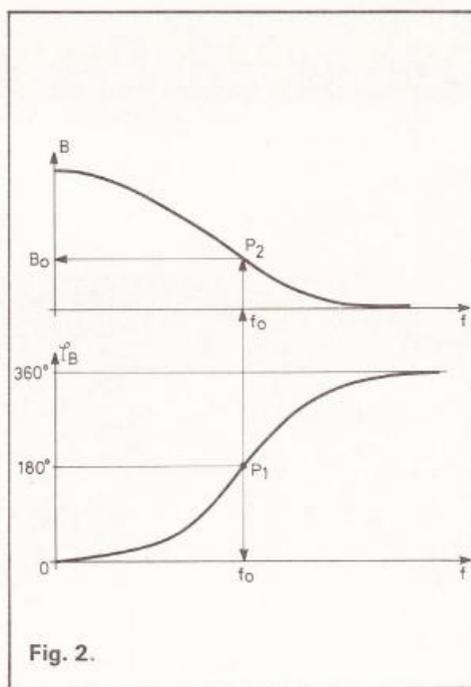


Fig. 2.

ce qui correspond à un décalage d'une période complète, et revient au même que si le déphasage total était nul.

Les conditions (1) et (2) déterminent pratiquement la conception et les réglages de l'oscillateur, comme nous allons le voir maintenant.

## II — Conception pratique d'un oscillateur

L'élément fondamental, est le choix préliminaire de la structure du réseau de réaction, dont nous avons dit qu'il comportait des résistances et des condensateurs (les selfs ne sont que très exceptionnellement utilisées en BF). Une fois choisi ce réseau, on connaîtra ses caractéristiques, c'est-à-dire les variations de son « gain » B, et de son déphasage  $\varphi_B$ , en fonction de la fréquence  $f$  des sinusoïdes.

Supposons, par exemple, que ces deux grandeurs varient conformément aux courbes de la figure 2. On ne pourra obtenir d'oscillations que si  $\varphi_B = 180^\circ$ , donc pour le point  $P_1$  de la courbe inférieure : on en déduit la fréquence  $f_0$  à laquelle fonctionnera le générateur. A cette fréquence  $f_0$  correspond le point  $P_2$  de la courbe supérieure, qui permet de connaître quel sera alors le gain  $B_0$  du réseau de réaction. A partir de la relation (1) du paragraphe précédent, on en déduit que l'amplificateur associé, devra offrir un gain  $A_0$  :

$$A_0 = \frac{1}{B_0}$$

## III — Pourquoi un oscillateur démarre-t-il ?

Les conditions que nous venons d'énoncer, et les conséquences que nous en avons déduites, se rapportent à un oscillateur en régime permanent de fonctionnement. Par contre, on peut se demander pourquoi le même oscillateur, lorsqu'on vient de le mettre sous tension, accepte de démarrer.

La réponse est liée à l'existence des tensions de bruit dans les divers composants (résistances, semi-conducteurs). Dès la mise sous tension, ces bruits couvrent un large spectre de fréquences, englobant en particulier la fréquence  $f_0$ . Les signaux correspondants, amplifiés et réinjectés sur l'entrée de l'amplificateur, amorcent l'oscillation.

Toutefois, comme l'amplitude de départ est extrêmement faible, elle doit croître dans le temps, ce qui implique qu'on donne au gain A une valeur légèrement supérieure à la valeur limite  $A_0$  calculée. Il en résulte alors, puisque l'amplitude ne peut croître indéfiniment, l'apparition d'un écrêtage en régime permanent, conduisant à une déformation des sinusoïdes, et responsable de distorsion. Ainsi se trouve posé le problème important de la régulation d'amplitude, si délicat à résoudre pour les générateurs à pont de Wien. Nous verrons qu'il reçoit automatiquement une solution élégante dans le cas des oscillateurs à déphasage.

## IV — Le réseau en échelle à déphasage

Examinons d'abord le comportement du circuit RC de la figure 3, auquel on applique une tension d'entrée sinusoïdale  $v_e$ , et qui restitue une tension de sortie (évidemment sinusoïdale)  $v_s$ .

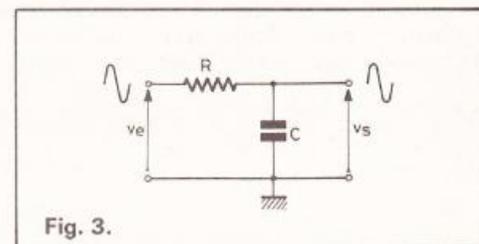


Fig. 3.

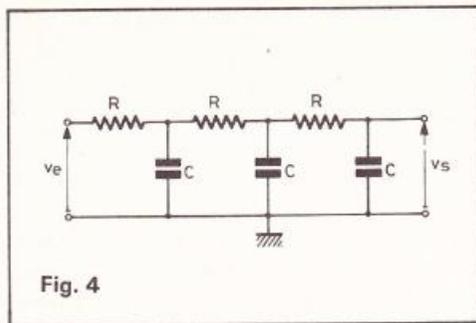


Fig. 4

L'impédance de la résistance R, ne dépend pas de la fréquence. Celle du condensateur C, au contraire, diminue lorsque la fréquence augmente : il en ira de même de  $v_s$ , puisque R et C forment un diviseur de tensions.

D'autre part,  $v_e$  et  $v_s$  sont déphasées l'une par rapport à l'autre. Nul pour la fréquence zéro (tension continue), ce déphasage  $\varphi$  croît avec f, pour atteindre  $90^\circ$  à une fréquence tendant vers l'infini.

On voit donc que le circuit de la figure 3 ne saurait constituer le réseau de réaction d'un oscillateur RC, puisqu'il ne donne jamais un déphasage de  $180^\circ$ . Deux circuits identiques montés en cascade ne conviennent pas non plus : les  $180^\circ$  exigés ne seraient atteints que pour une fréquence infinie. Le réseau minimum utilisable, nommé « réseau en échelle », est alors celui de la figure 4, qui met en jeu trois cellules identiques.

Voulant éviter tout calcul mathématique, nous nous bornerons ici à l'énoncé des résultats relatifs à ce circuit. On démontre qu'il introduit un déphasage de  $180^\circ$  pour la fréquence :

$$f_0 = \frac{6}{2\pi RC}$$

A cette fréquence, son « gain » prend la valeur :

$$B_0 = \frac{1}{29}$$

Pour constituer un oscillateur, il faudra donc lui associer un amplificateur de gain  $A = 29$  (en fait, un peu plus, comme nous l'avons expliqué précédemment).

### V – La limitation d'amplitude et la suppression des harmoniques

La figure 5 schématise le plus simple des amplificateurs concevables, construit autour de l'unique transistor T. Les résistances  $R_1$  et  $R_2$  déterminent le potentiel moyen de la base, donc le potentiel de repos du collecteur, en l'absence de signal alternatif sur l'entrée.

Appliquons maintenant un signal sinusoïdal sur la base. On le retrouve, ampli-

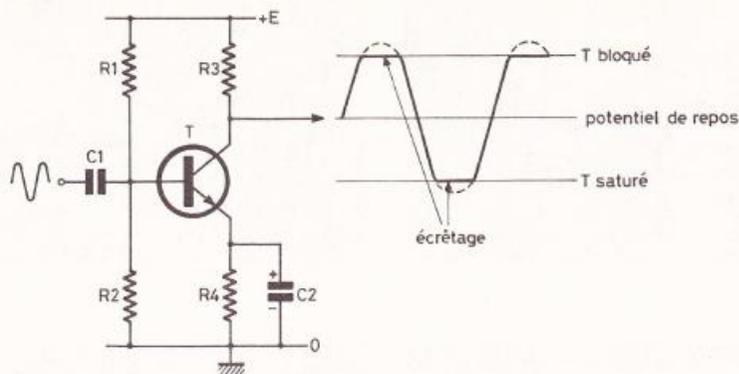


Fig. 5.

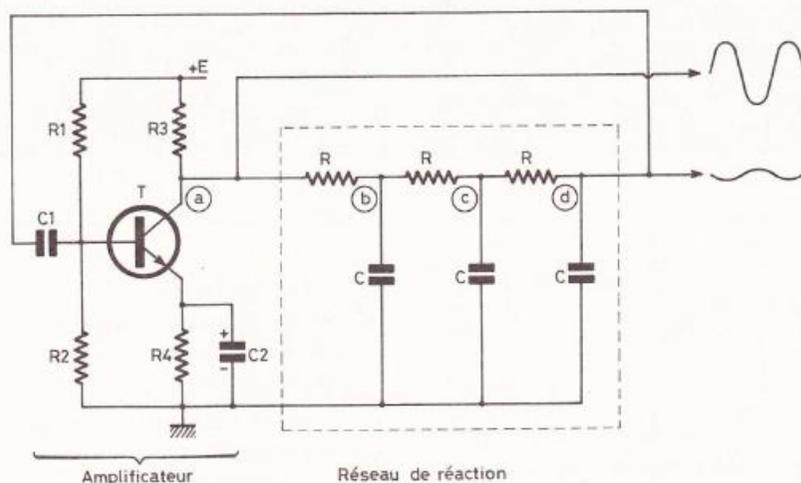


Fig. 6.

fié, sur le collecteur de T. Toutefois, si l'amplitude devient trop grande, et en supposant le transistor convenablement polarisé au départ, un écrêtage apparaît à la fois sur les pointes positives et sur les pointes négatives de la tension de sortie. La tension la plus élevée correspond au cas où T est bloqué : aucun courant ne circule alors dans  $R_3$ , et le potentiel maximum égale la tension d'alimentation +E. La tension la plus basse, qui correspond à la saturation de T, se calcule en remplaçant le transistor par un court-circuit. Le diviseur  $R_3 R_4$  donne alors :

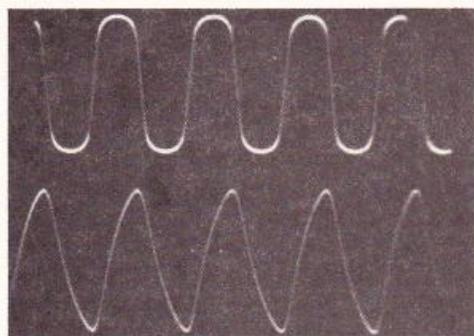
$$V_{\min} = \frac{R_4}{R_3 + R_4} E$$

Si on utilise cet amplificateur pour réaliser l'oscillateur de la figure 1, en lui associant le réseau en échelle de la figure 4, on aboutit au schéma de la figure 6. Les tensions injectées à l'entrée du réseau de réaction, sont des sinusoïdes tronquées : elles ne sauraient donc constituer les signaux de sortie du géné-

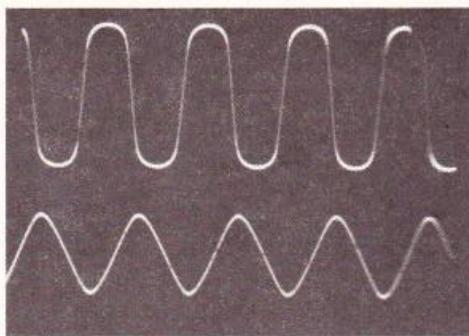
rateur, qu'on souhaite aussi proches que possible, de sinusoïdes parfaites.

Mais chaque cellule (fig. 3) du réseau en échelle (fig. 4), n'est autre qu'un filtre passe-bas. Comme on sait que tout signal périodique non sinusoïdal (c'est le cas des tensions au collecteur de T), peut être considéré comme la somme d'une sinusoïde de même fréquence, et de sinusoïdes de fréquences double, triple, etc. ayant une amplitude moindre (on les appelle les harmoniques), on voit que ces harmoniques seront beaucoup plus atténués que la fondamentale. A la sortie du réseau, on retrouve donc des sinusoïdes presque pures, d'amplitude 29 fois plus faibles que celles du collecteur de T : il suffira de les amplifier dans un étage de sortie, en veillant, cette fois, à éviter tout écrêtage.

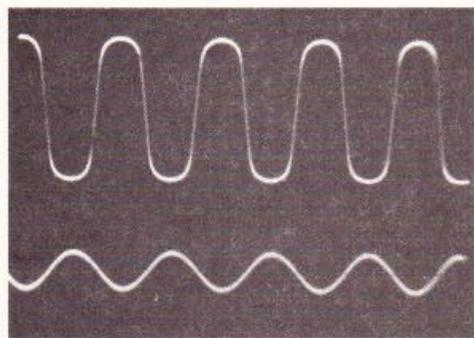
Les oscillogrammes qui suivent, illustrent clairement ce que nous venons de dire. Nous les avons relevés sur un circuit voisin de celui de la figure 6. Dans tous



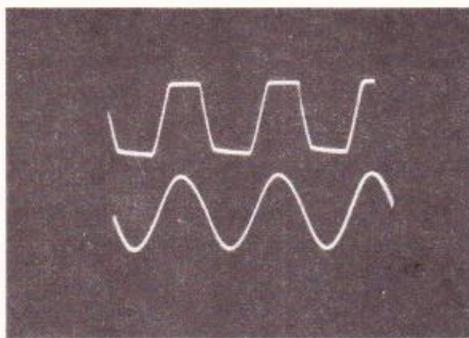
A



B



C



D

les cas, la trace supérieure représente la sinusoïde tronquée prise au collecteur de T (point a de la fig. 6).

Dans l'oscillogramme A, la trace inférieure est relevée en b. Elle est encore fort éloignée d'une sinusoïde, mais les paliers ont déjà disparu. Entre ces deux signaux, on constate un déphasage de 60°.

L'oscillogramme B compare les signaux c aux signaux a. L'amélioration devient maintenant sensible. Le déphasage atteint 120°.

Enfin, sur l'oscillogramme C, nous avons réuni les tensions de sortie du réseau, prises au point d de la figure 6, et celles qu'on recueille en a. On constate que les sinusoïdes sont quasiment parfaites. En même temps, le déphasage, somme des trois déphasages partiels introduits par chaque cellule du réseau, atteint bien les 180° que prévoit la théorie. Ajoutons que les sensibilités verticales de l'oscilloscope, pour la trace inférieure, ont été augmentées à chaque cliché, pour que l'oscillogramme reste lisible.

Le pouvoir de filtrage d'un réseau en échelle, est remarquablement efficace. Pour le prouver, nous avons enregistré l'oscillogramme D, où les tensions appliquées à l'entrée sont délibérément « massacrées », grâce à un gain trop grand de l'amplificateur : malgré cela, on trouve encore d'assez belles sinusoïdes à la sortie.

## VI – Obtention de diverses fréquences

Nous avons donné, plus haut, la relation entre la fréquence d'oscillation  $f_0$ , et les valeurs attribuées aux composants R et C du réseau de réaction. Il en résulte que, pour commander les variations de  $f_0$ , il suffit de modifier soit R, soit C, soit les deux.

Une variation continue n'apparaît toutefois guère facile. Elle imposerait, en effet, soit l'usage d'un potentiomètre triple, soit celui d'un condensateur variable à trois cages. On préférera donc introduire, par commutation, des valeurs discontinues de R et de C, ce qui donnera une succession de fréquences fixes. Dans notre réalisation, celles-ci se suivent selon la progression indiquée ci-dessous.

20 Hz ; 50 Hz ; 100 Hz ; 200 Hz ; 500 Hz ; 1 kHz ; 2 kHz ; 5 kHz ; 10 kHz ; 20 kHz.

Elles conviennent donc bien au relevé des courbes de réponse de tous les dispositifs à basse fréquence, ainsi naturellement qu'à d'autres applications.

## VII – Schéma théorique du générateur

Cette longue préparation, qui permettra au lecteur de bien comprendre le fonctionnement du montage proposé, et

d'éviter sa reproduction « aveugle », nous permet maintenant de passer d'un coup au schéma complet, qui sera brièvement commenté (fig. 7). Il se décompose en trois parties :

- L'amplificateur d'oscillation (transistors  $T_1, T_2, T_3$ ).

- Le réseau de réaction, commutable sur 10 configurations donnant les 10 fréquences annoncées.

- Les étages de sortie, qui remontent les sinusoïdes à un niveau utilisable, en les amplifiant après l'atténuation due au réseau.

Pour diverses raisons (bande passante, stabilité, impédance d'entrée), l'amplificateur, plus complexe que celui de la figure 6, met en jeu trois transistors. Le premier,  $T_1$ , du type à effet de champ, travaille en source commune, et apporte donc un déphasage de 180°. Les signaux prélevés sur son drain, attaquent la base du PNP  $T_2$ , qui introduit à son tour un déphasage de 180°, puisqu'on prélève la sortie sur son collecteur. Au total, la grille de  $T_1$  et le collecteur de  $T_2$  se retrouvent donc en phase : la rotation de 180°, nécessaire, est finalement fournie par  $T_3$ .

Quelques points de détail méritent des explications. On notera, d'abord, les nombreuses contre-réactions ( $R_2, R_6$  non découplées dans l'émetteur de  $T_2, R_9$ ), qui élargissent la bande passante, et stabilisent le gain. Pour une bonne réponse aux fréquences basses, toutes les liaisons s'effectuent en continu, sans condensateur : il suffit donc, grâce à la résistance ajustable AJ de la source de  $T_1$ , de jouer sur la polarisation de ce premier transistor, pour commander simultanément celles de  $T_2$  et de  $T_3$ . Nous y reviendrons lors des opérations de mise au point.

Toujours dans ce premier amplificateur, l'ensemble  $C_3 R_{12}$  apporte, aux fréquences élevées, un déphasage supplémentaire qui compense celui qu'introduisent les diverses capacités parasites : il en résulte une meilleure constance du niveau d'écrêtage apporté par  $T_3$ , donc de la tension de sortie.

Le réseau en échelle, est commandé par deux commutateurs. Le premier,  $K_1$ , sélectionne 6 valeurs possibles de résistances, dans chaque cellule. Le deuxième,  $K_2$ , choisit l'un des jeux de trois condensateurs.

Il semblerait donc qu'on puisse disposer de 12 fréquences différentes, et non

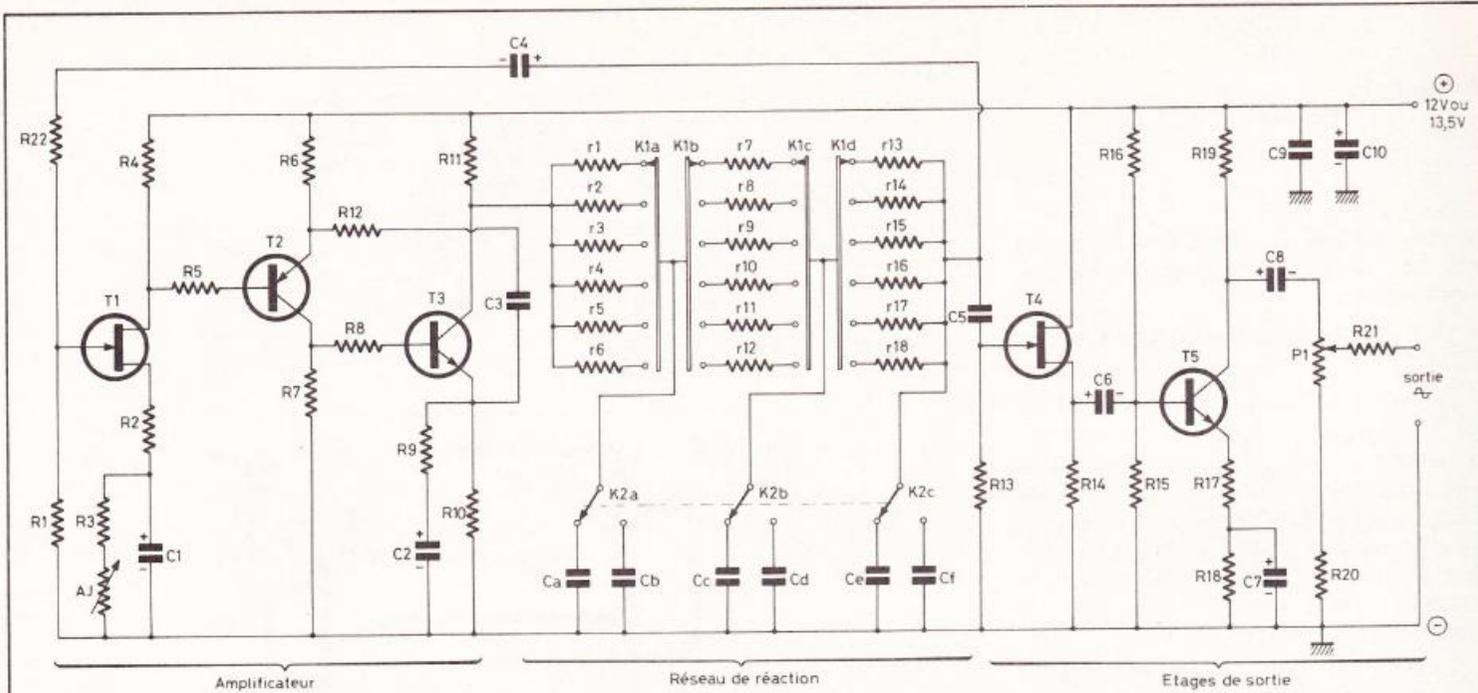


Fig. 7.

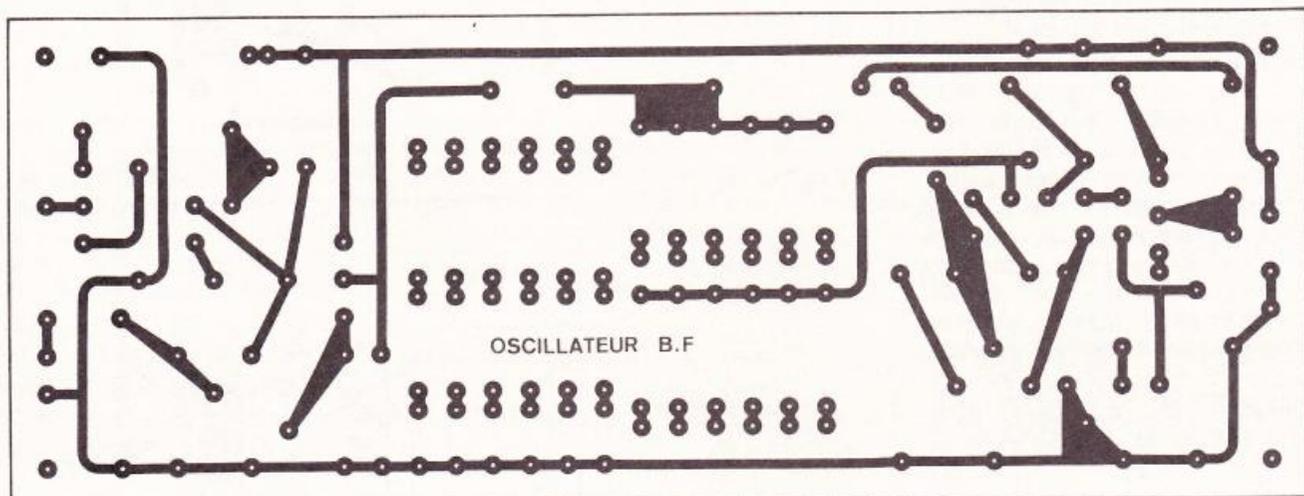


Fig. 8.

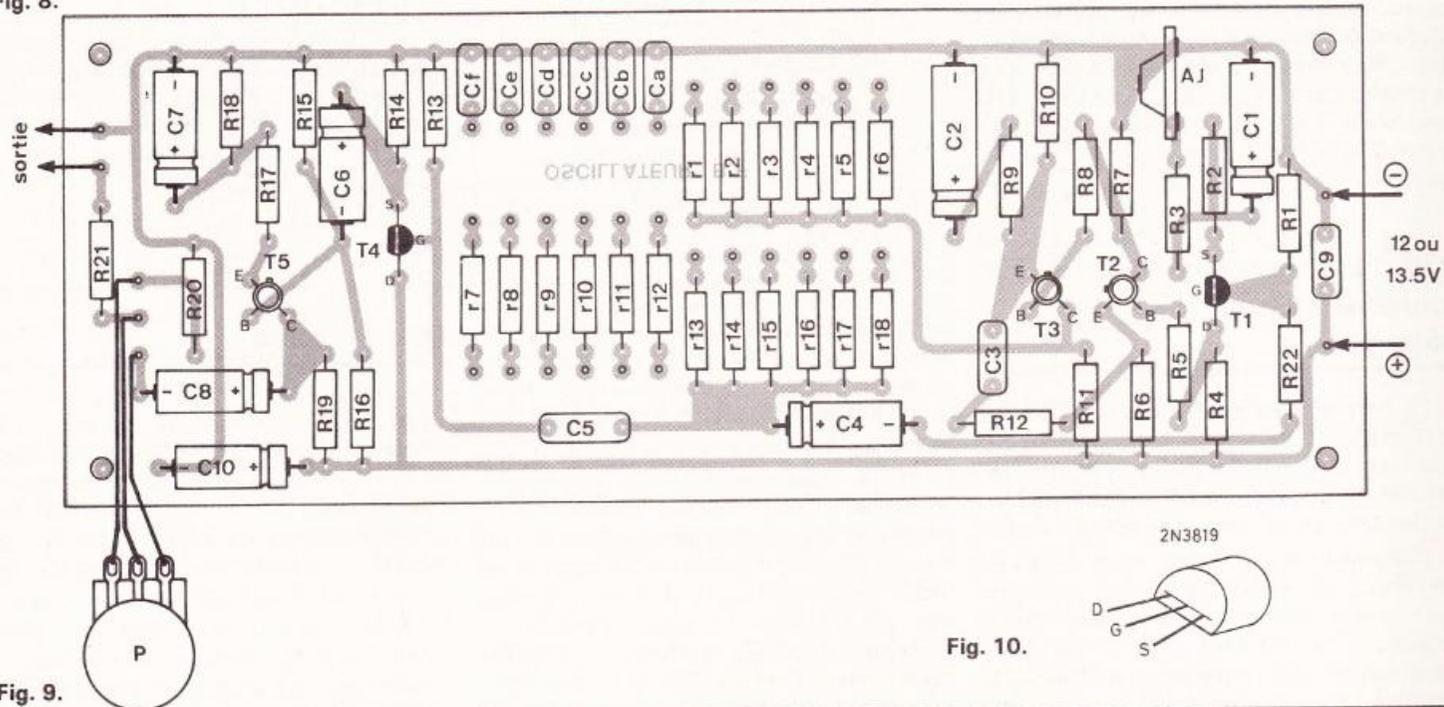


Fig. 10.

Fig. 9.

de 10, comme annoncé plus haut. En fait, les deux combinaisons extrêmes, c'est-à-dire :

—  $r_1, r_7, r_{13}$  avec  $C_b, C_d, C_f$ , qui donnerait 50 kHz,

—  $r_6, r_{12}, r_{18}$  avec  $C_a, C_c, C_e$ , qui donnerait 10 Hz,

ne sont pas utilisables pratiquement, à cause des limites de bande passante de l'amplificateur. On n'exploitera donc que les cinq dernières positions du commutateur  $K_1$  pour la gamme des fréquences basses, et les cinq premières pour la gamme des fréquences élevées.

La réaction, depuis la sortie du réseau vers la grille de  $T_1$ , s'effectue à travers le condensateur  $C_4$ , et la résistance  $R_{22}$ .

Les étages de sortie s'articulent autour de  $T_4$  et  $T_5$ . Le premier, du type FET, offre une grande impédance d'entrée, afin de ne pas charger le réseau. Il travaille en drain commun, et n'introduit donc aucun gain en tension. Ce gain est obtenu par le NPN  $T_5$ , monté en émetteur commun avec une légère contre-réaction par  $R_{17}$ . A la sortie, le niveau est dosé par le potentiomètre  $P$ , et  $R_{21}$  garantit une protection contre les courts-circuits accidentels.

L'alimentation peut s'effectuer sous 13,5 V, obtenus par la mise en série de trois piles pour lampes de poche. Les condensateurs  $C_9$  et  $C_{10}$  court-circuitent, en alternatif, l'impédance interne de ces piles, et évitent ainsi les oscillations parasites. Pour un usage fréquent, il peut devenir plus économique de prévoir une alimentation à partir du secteur : nous en proposerons une réalisation en fin d'article.

## VIII — Le circuit imprimé et son câblage

La figure 8 donne le dessin du circuit, à l'échelle 1, vu par la face cuivrée du substrat. L'implantation des composants est clairement illustrée par la figure 9, et par les photos qui l'accompagnent.

Comme il est d'usage, nous ne saurions trop conseiller de vérifier maintes fois, préalablement à toute mise sous tension, qu'on ne s'est pas trompé dans l'orientation des composants polarisés (condensateurs électrochimiques), et

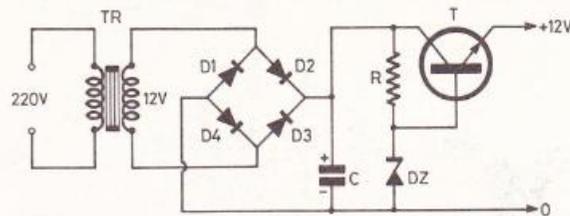


Fig. 11.

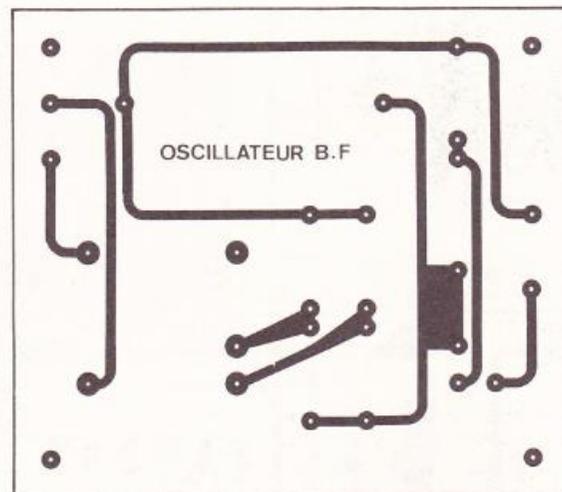


Fig. 12.

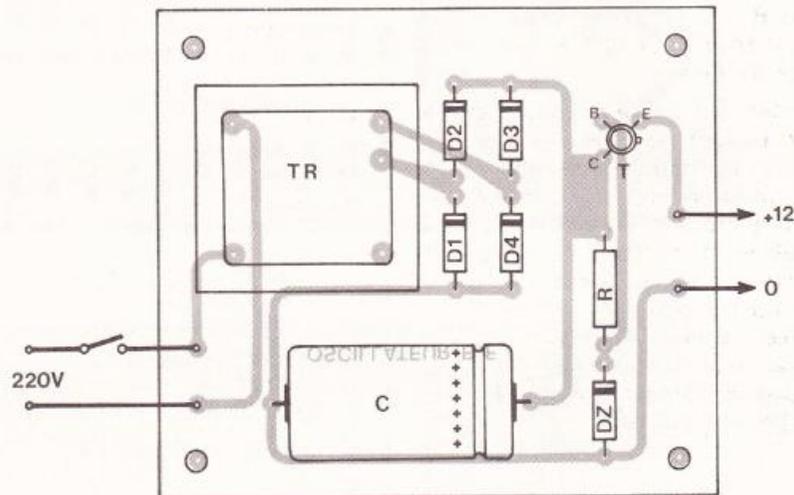


Fig. 13.

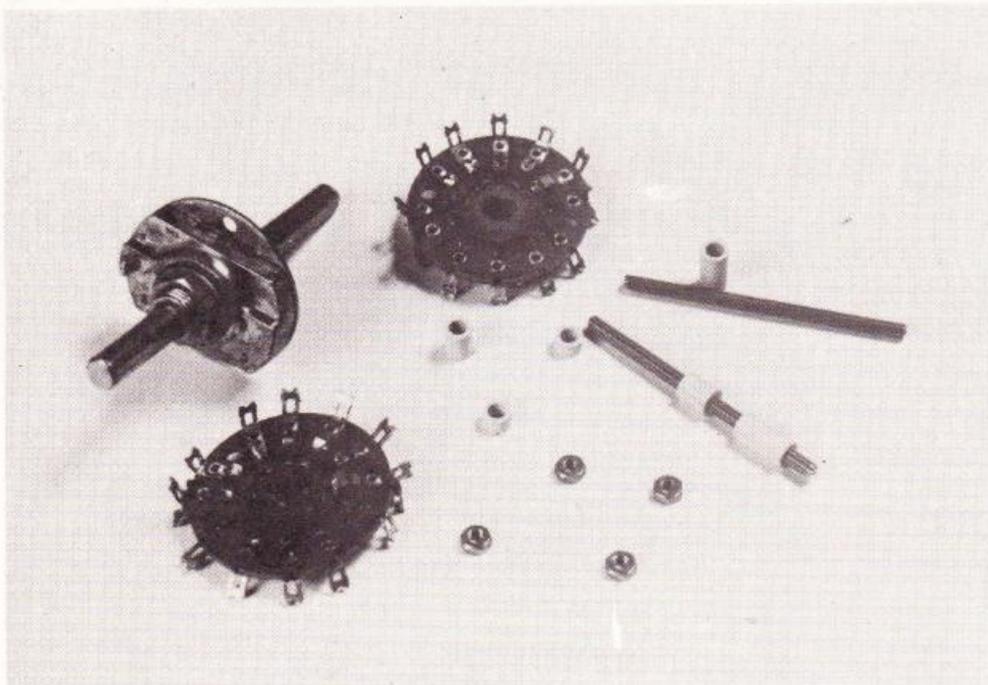
dans l'implantation des transistors. En particulier,  $T_1$  et  $T_4$ , dont les sorties sont alignées, risquent d'être inversés : nous rappelons leur brochage, à la figure 10.

Le commutateur  $K_1$  comporte 4 circuits à 6 positions par circuit : on pourra le réaliser à l'aide de deux galettes, à 12 cosses et 2 circuits chacune. Pour  $K_2$ , un modèle à trois circuits et quatre positions (dont deux seulement seront utilisées) convient très bien. Le raccordement avec le circuit imprimé, s'effectuera avantageusement à l'aide de fils en nappe, dont les couleurs permettent un réglage facile.

## IX — La mise au point

La seule mise au point, consiste à régler la résistance ajustable  $AJ$ , pour obtenir une polarisation correcte de l'ensemble  $T_1, T_2$  et  $T_3$ . On procédera différemment selon qu'on dispose, ou non, d'un oscilloscope.

Dans le premier cas, il faudra attendre le câblage définitif, y compris les commutateurs  $K_1$  et  $K_2$ , de façon que le montage oscille. En se plaçant sur une fréquence moyenne (1 000 Hz par exemple), on ré-



1. Certains commutateurs à galettes présentent l'avantage d'un démontage total.

glers AJ pour obtenir, au collecteur de  $T_3$ , un écrêtage symétrique des pointes positives et négatives du signal. Ensuite, il suffira de vérifier qu'on obtient de telles sinusoïdes à la sortie, c'est-à-dire entre la résistance  $R_{21}$  et la masse. Dans le cas contraire, il faudrait incriminer une erreur de câblage sur l'étage  $T_4$ ,  $T_5$ .

En l'absence d'oscilloscope, le réglage s'effectuera avant de câbler les commutateurs  $K_1$  et  $K_2$ , donc en l'absence d'oscillations. On branchera alors un voltmètre continu entre le collecteur de  $T_3$  et la masse (calibre 10 ou 15 V), et on réglera AJ pour lire une tension de 7 V (à 0,5 V près). On pourra, après le câblage définitif, contrôler l'oscillation à l'aide d'un signal tracer (voir *Electronique Pratique* n° 23), ou en branchant, sur la sortie, un écouteur à haute impédance.

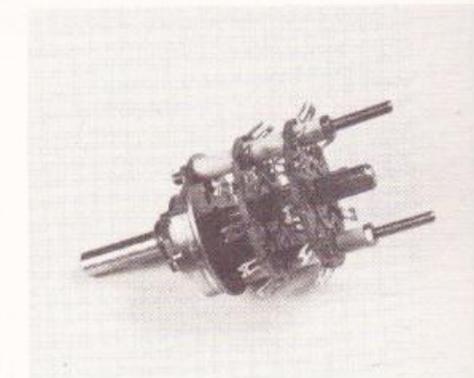
## X – Alimentation à partir du secteur

Si l'appareil ne doit fonctionner qu'épisodiquement (quelques heures à l'occasion d'un week-end par exemple), l'alimentation sur trois piles de 4,5 V branchées en série, suffit amplement. Pour un usage plus intensif, il devient économique de prévoir une alimentation à partir du secteur : la figure 11 en propose un exemple.

Sur le secondaire du transformateur TR, un pont de quatre diodes assure le redressement à double alternance. Il

est suivi du condensateur de filtrage  $C_1$ . Aux bornes de la diode zéner DZ, on prélève une référence de 12 V qui, appliquée à la base du transistor T, se retrouve sur son émetteur.

Les figures 12 et 13 donnent le dessin d'un circuit imprimé pour l'alimenta-



2. Le commutateur en question, une fois remonté.

tion, et le schéma d'implantation des composants.

On utilisera un transformateur Eberlé (référence BV3322), spécialement conçu pour une implantation directe sur circuit imprimé.

R. RATEAU

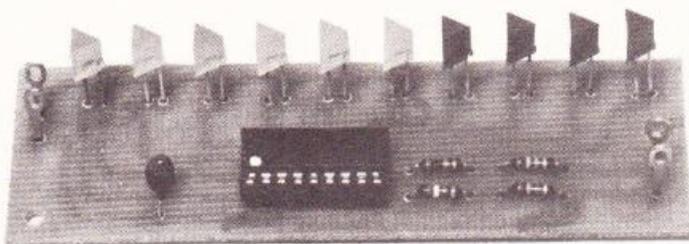
### Liste des composants du générateur

$R_1$  : 1 M $\Omega$  (brun, noir, vert)  
 $R_2$  : 1 k $\Omega$  (brun, noir, rouge)  
 $R_3$  : 180  $\Omega$  (brun, gris, brun)  
 $R_4$  : 3,3 k $\Omega$  (orange, orange, rouge)  
 $R_5$  : 47  $\Omega$  (jaune, violet, noir)  
 $R_6$  : 1 k $\Omega$  (brun, noir, rouge)  
 $R_7$  : 3,3 k $\Omega$  (orange, orange, rouge)  
 $R_8$  : 47  $\Omega$  (jaune, violet, noir)  
 $R_9$  : 820  $\Omega$  (gris, rouge, brun)  
 $R_{10}$  : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 $R_{11}$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 $R_{12}$  : 15 k $\Omega$  (brun, vert, orange)  
 $R_{13}$  : 1 M $\Omega$  (brun, noir, vert)  
 $R_{14}$  : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 $R_{15}$  : 6,8 k $\Omega$  (bleu, gris, rouge)  
 $R_{16}$  : 56 k $\Omega$  (vert, bleu, orange)  
 $R_{17}$  : 180  $\Omega$  (brun, gris, brun)  
 $R_{18}$  : 330  $\Omega$  (orange, orange, brun)  
 $R_{19}$  : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 $R_{20}$  : 82  $\Omega$  (gris, rouge, noir)  
 $R_{21}$  : 270  $\Omega$  (rouge, violet, noir)  
 $R_{22}$  : 1 k $\Omega$  (brun, noir, rouge)  
 $r_1, r_7, r_{13}$  : 6,8 k $\Omega$  (bleu, gris, rouge)  
 $r_2, r_8, r_{14}$  : 18 k $\Omega$  (brun, gris, orange)  
 $r_3, r_9, r_{15}$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)

$r_4, r_{10}, r_{16}$  : 68 k $\Omega$  (bleu, gris, orange)  
 $r_5, r_{11}, r_{17}$  : 180 k $\Omega$  (brun, gris, jaune)  
 $r_6, r_{12}, r_{18}$  : 330 k $\Omega$  (orange, orange, jaune)  
 Résistance ajustable AJ : 10 k $\Omega$   
 Potentiomètre  $P_1$  : 4,7 k $\Omega$  (linéaire)  
 Condensateurs électrochimiques (15 V)  
 $C_1$  : 100  $\mu$ F ;  $C_2$  : 47  $\mu$ F ;  $C_4$  : 22  $\mu$ F ;  $C_6$  : 22  $\mu$ F ;  $C_7$  : 100  $\mu$ F ;  $C_8$  : 47  $\mu$ F ;  $C_{10}$  : 22  $\mu$ F.  
 Condensateurs à film plastique  
 $C_3$  : 220 pF ;  $C_5$  : 220 nF ;  $C_9$  : 100 nF ;  $C_a, C_c, C_e$  : 100 nF ;  $C_b, C_d, C_f$  : 1 nF  
 Transistors  
 $T_1$  et  $T_4$  : 2N3819 ;  $T_2$  : 2N2907 ;  $T_3$  : 2N2222 ;  $T_5$  : 2N1711.

### Composants de l'alimentation secteur

$R_1$  : 1,5 k $\Omega$  (brun, vert, rouge)  
 $D_1$  à  $D_4$  : 1N4002 ; DZ : zéner 12 V  
 C : électrochimique 470  $\mu$ F (25 V)  
 T : 2N1711  
 Transformateur EBERLE BV3322 (12 V ; 1,5 VA)



Le module que nous vous proposons ici est basé sur un circuit récent de National Semi-conductor extrait d'une gamme satisfaisant à des besoins variés. Trois modèles actuellement disponibles permettent la commande directe d'une échelle de 10 LED. Le premier, LM3914, convient pour une saisie linéaire de grandeur analogique. Le second, LM 3915, qui est notre choix, s'applique à une progression logarithmique d'affichage, et le LM 3916 convient pour une échelle logarithmique compressée applicable à un Vu-mètre de studio.

Voici un montage des plus simples qui soient, mais dont l'amateur appréciera le rapport qualité/prix pour le service rendu...

L'ATTRAIT d'un contrôleur de modulation BF à diodes LED n'est plus à démontrer. Différents circuits intégrés sont disponibles sur le marché qui permettent très simplement de réaliser un indicateur de puissance sous la forme d'une échelle de diodes.

## Wattmètre électronique pour chaîne HI-FI

### I - Les secrets du LM3915

La figure 1 représente l'intérieur du boîtier 18 pattes qui nous intéresse. Le signal basse fréquence que l'on souhaite visualiser se présente en broche 5 où il est prélevé à haute impédance par l'amplificateur tampon. L'association d'une résistance série et d'une diode permet l'élimination des alternances négatives de la BF qui ne seront jamais significatives pour le LM 3915.

La sortie de cet amplificateur de courant s'effectue à très basse impédance et permet ainsi la distribution du signal à mesurer sur toutes les entrées des comparateurs. Alors que l'entrée inverseuse (-) de chacun d'eux est celle de mesure, l'entrée directe (+) est celle de référence.

Une échelle de résistances internes fixe la réponse du circuit intégré. Si l'on place le bas de cette échelle (pin 4) à la masse, et que l'on relie le haut (pin 6) à un potentiel connu, on calibre l'ensemble du système. La différence entre les modèles LM 3914, 3915 et 3916 tient uni-

quement aux valeurs des résistances dont l'écart-type spécialise le circuit intégré. Pour le LM 3915, l'échelle obtenue est logarithmique en ce sens que l'intervalle entre deux LED est 3 dB de tension, soit un multiplicateur de 2 à chaque pas.

Une tension de référence interne bien compensée en température est fournie entre les broches 7 et 8. Sa valeur typique est de 1,25 V et elle suffit dans certains cas à référencer l'échelle de résistances, ce qu'indique la figure 1 (liaison directe 6 et 7). D'autre part, le débit de courant sur ce 1,25 V permet de programmer le courant des LED à 10 fois cette valeur, et pour ce faire une simple résistance entre 7 et 8 (ici 7 et masse) suffit. Passons sur la technique employée à ce niveau qui dépasse le cadre de cet article.

La broche 9 est intéressante pour certains cas puisqu'elle permet de changer le mode d'affichage des LED de point lumineux mobile (broche laissée en l'air) en colonne lumineuse, façon « Bargraph », en reliant alors le + d'alimentation au 9. Ceci n'est hélas possible qu'en fonction des limites de dissipation thermi-

que du boîtier 18 pattes, et nous n'avons pas voulu cette option dans le montage décrit.

En effet, la cathode de chaque LED, lorsqu'elle est portée vers la masse, l'est à travers un ensemble transistor de puissance + résistance de limitation incorporés sur la puce. La valeur globale de l'ensemble n'étant que de 50  $\Omega$ , on devine qu'un échauffement important se produira pour un courant de LED élevé. Ce sera notre cas et si une sortie activée parmi 10 tolère ces conditions ; les 10 ensemble les refusent.

### II - Le principe électronique de notre circuit

Il répond à trois critères de départ : peu de composants, forte luminosité des diodes et faible coût. La Figure 2 montre le schéma obtenu pour satisfaire à tout cela.

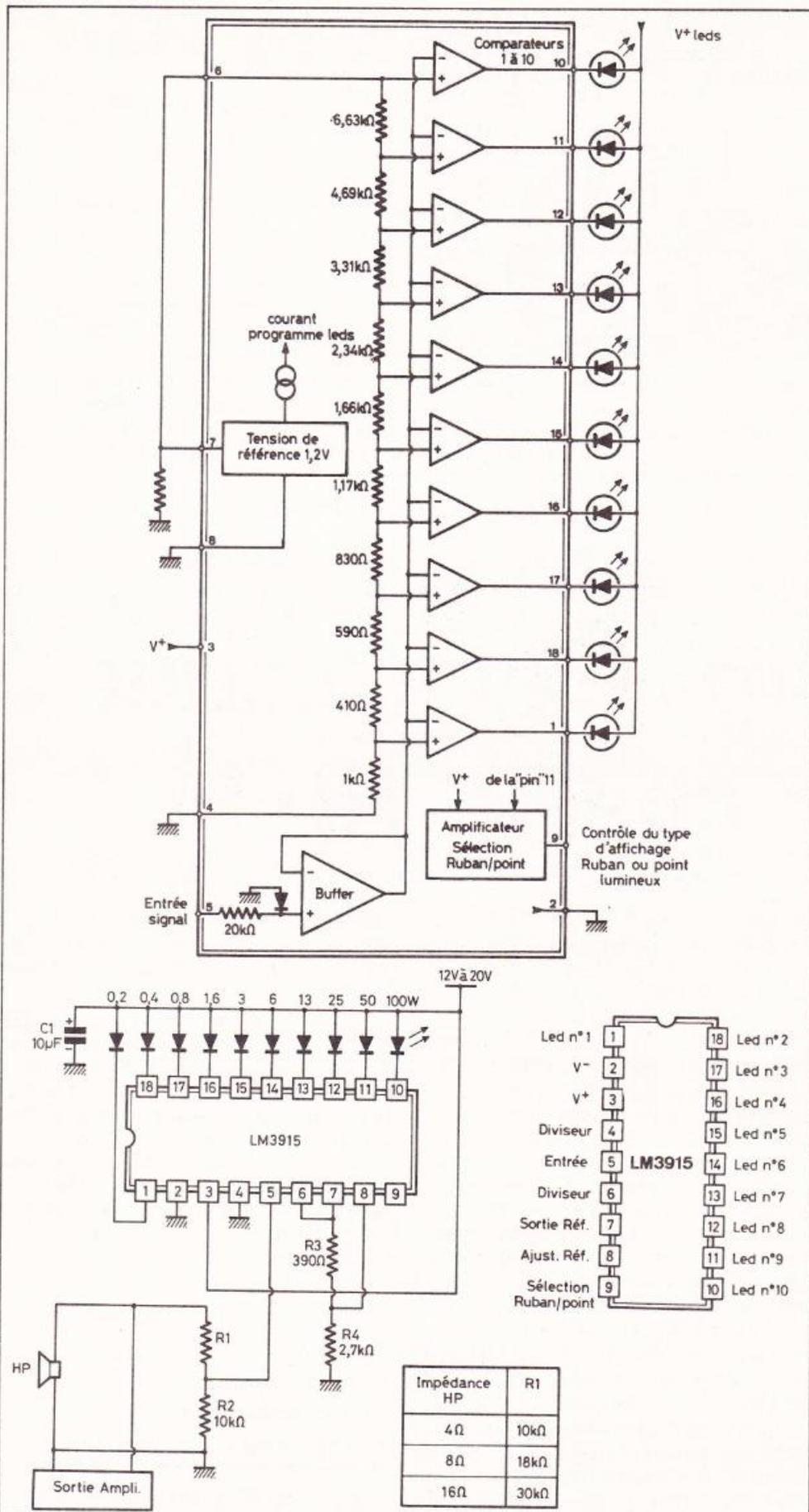


Fig. 1 et 2. – Un schéma de principe très simple, dû à une structure interne complexe du circuit intégré LM3915. Brochage.

Quelque part entre l'amplificateur HI-FI et l'enceinte acoustique, on dérive deux fils qui parviennent à l'ensemble  $R_1 + R_2$ . Ce simple atténuateur de tension permettra l'universalité du module, car si  $R_2$  est constante (à 10 kΩ), ou adaptera  $R_1$  à l'impédance nominale de l'enceinte pour conserver une mesure correcte sur les LED. Le petit tableau proposé donne la valeur de  $R_1$  pour 4 Ω, 8 Ω et 16 Ω. Sur la maquette de l'auteur,  $R_1$  vaut 18 kΩ car une impédance de 8 Ω est de loin la plus courante, mais peu importe.

Les résistances  $R_3$  et  $R_4$  devront par contre conserver les valeurs que nous préconisons. Leur association permet un courant de LED programmé à environ 30 mA, ce qui est spectaculaire à l'utilisation, et une excellente stabilité des caractéristiques même si le LM 3915 monte en température. Ainsi, quatre résistances fixes permettent sans plus de détails de calibrer en watts instantanés les dix LED, et le tour est joué.

Un petit condensateur de découplage,  $C_1$ , bloquera toute velléité d'oscillation en HF du circuit intégré.

### III – La réalisation pratique

Elle ne pose aucun problème à l'appui des figures 3 et 4 qui donnent le circuit imprimé et le plan d'implantation des composants.

Le circuit imprimé sera reproduit avec grand soin, nous en sommes persuadés, et selon votre méthode favorite. A titre anecdotique, l'auteur utilise le stylo spécial pour cuivre afin de garantir la reproductibilité de ce qu'il réalise. Dans tous les cas, la carte de la figure 3 étant destinée à un canal, on la réalisera en double exemplaire pour une application stéréophonique.

La pose des composants conformément à la figure 4 est extrêmement simple, mais nous indiquons le brochage du condensateur  $C_1$  si vous utilisez un modèle tantale perle repéré par un point de couleur, et le repérage d'une diode LED vue par transparence, valable quel que soit le modèle ou la couleur retenue.

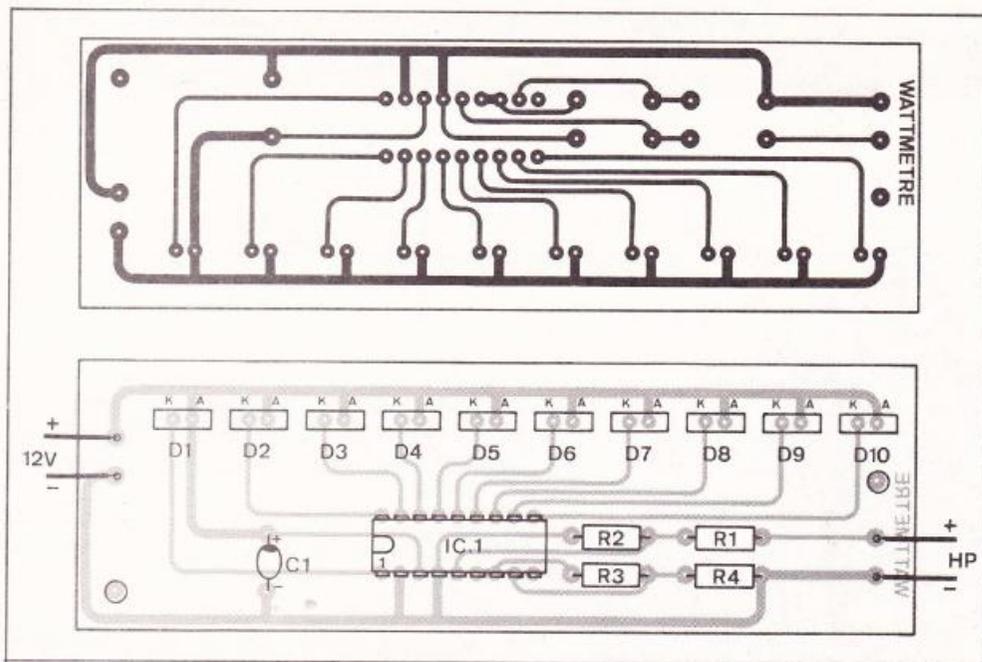


Fig. 3 et 4. — Bien que l'on puisse utiliser des LED normales, l'auteur a préféré employer de nouvelles LED de formes triangulaires. Tracé du circuit imprimé publié à l'échelle 1.

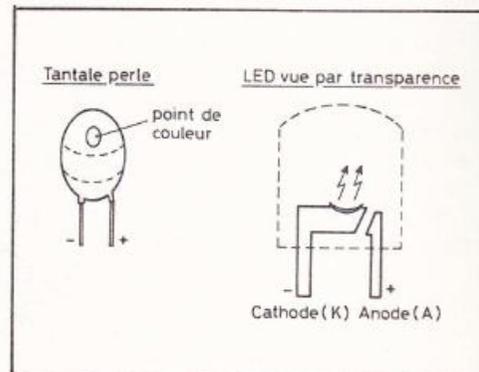


Fig. 5. — Repérage par transparence des électrodes des LED.

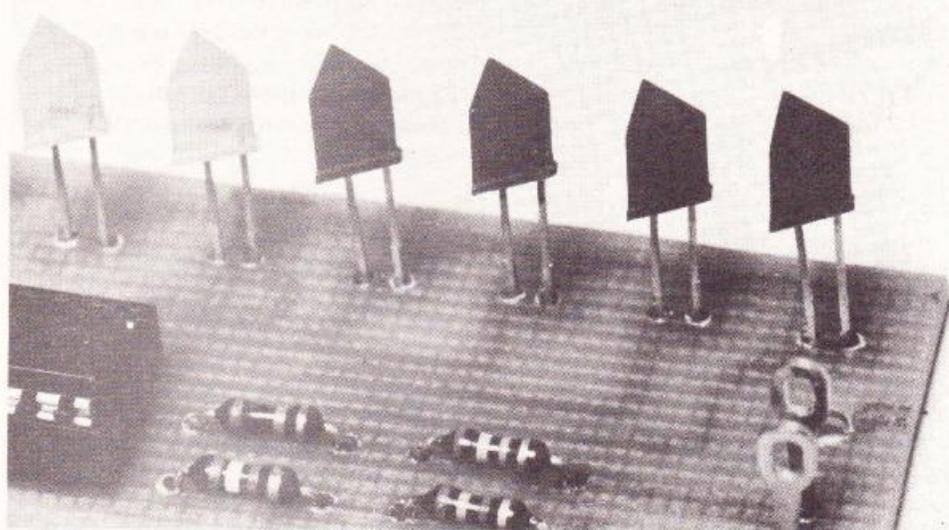


Photo 2. — Utilisation de diodes LED de formes triangulaires « NEC ».

C'est le but de la figure 5. Le sens du circuit intégré IC<sub>1</sub> est montré sur les photos, car nous avons marqué à la peinture le point correspondant à la borne 1. Pas de souci possible donc, et le support de IC<sub>1</sub> est parfaitement facultatif.

#### IV — Conclusion

Nous avons voulu réaliser un simple indicateur de tension instantanée aux bornes d'un haut-parleur et non un Voltmètre qui est une chose plus délicate. Par la brillance et la couleur des LED, ce montage est très attractif et trouvera place dans de nombreux équipements. L'alimentation en 12 V est suffisante,

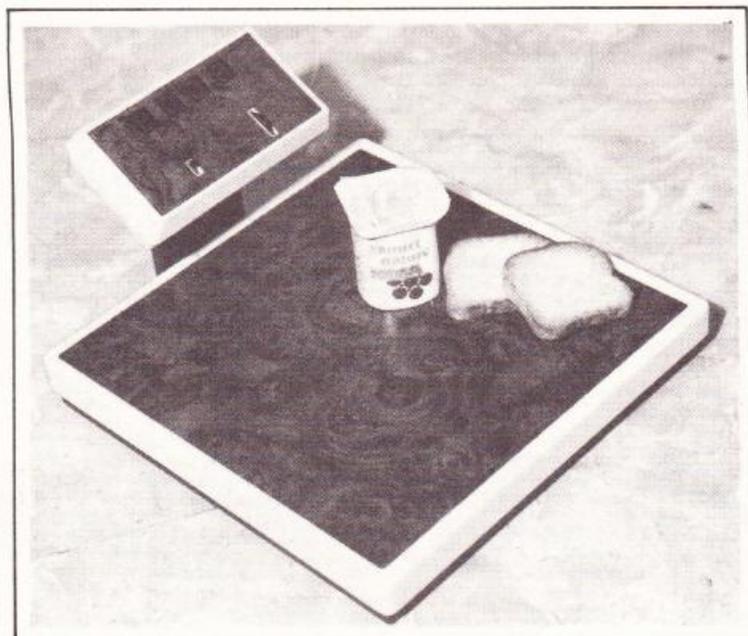
mais peut aller jusqu'à 20 V sans problèmes, ceci en fonction de vos disponibilités. C'est un autre avantage du module décrit qui doit fonctionner à la mise sous tension.

La progression arithmétique d'ordre 2 du LM 3915 est une exclusivité à notre connaissance. L'effet visuel est d'un grand intérêt qui à lui seul justifiera bien les efforts de réalisation comme celui d'aligner correctement les LED...

#### Liste des composants

- R<sub>1</sub> : voir tableau
- R<sub>2</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange).
- R<sub>3</sub> : 390 Ω (orange, blanc, marron).
- R<sub>4</sub> : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge).
- C<sub>1</sub> : 2,2 à 10 μF/25 V.
- IC<sub>1</sub> : LM 3915 de NS
- D<sub>1</sub> à D<sub>10</sub> : diodes LED dont la forme et la couleur sont laissées à votre goût.

D. J.



**L**es pèse-perques à cadrans reils bon marché grande imprécision

l'excuse et l'argument « de poids » des gens qui se débattent avec un régime. Ici plus de tricheries sur l'affichage digital avec dixièmes de kilo, qui signale aussi bien le moindre laisser aller que la première amélioration. Il s'agit d'un bel appareil raffiné et robuste, mais hélas assez coûteux.

sonnes mécaniques sont des appareils dont la précision constitue

# Pèse-personne digital HEATHKIT-GD1186

## Quelques considérations légales

Depuis quelques années la vente libre en France d'appareils de pesage portables avec des graduations inférieures au kilo est réglementée afin qu'ils ne servent à la vente de denrées au détail. C'est la raison pour laquelle ce kit lancé en 1977 figurait sur le catalogue avec l'annotation « Réservé pour l'exportation ». Depuis l'importateur a obtenu le compromis suivant : le matériel n'est pas tenu en stock et l'acheteur français doit faire une commande, gratuite et l'appareil vient directement des USA ; cet acheteur non anonyme se doit en retour d'en faire un usage strictement domestique. Le délai de livraison a été ici de 29 jours.

Page 106 - N° 40 - nouvelle série

## Le principe de la mesure

Dans un pèse-personne mécanique, le fléau articulé étire un ressort en entraînant la rotation d'un cadran circulaire. Donc de grands débattements avec de nombreux jeux mécaniques qui altèrent la fidélité plus que la précision ; d'autre part, les variations de la température ambiante rendent le zéro instable, et l'indication varie de  $\pm 1$  kg si le poids n'est pas exactement centré sur le plateau (ce qui explique la position déhanchée de certaines personnes optimistes...).

Ici rien de tout cela car les déplacements mécaniques sont infimes, et la partie « mobile » est une barre métallique solidement fixée à une extrémité (fig. 1)

et qui se déforme légèrement par flexion. Par exemple pour une charge sur le plateau de 100 kg l'extrémité libre de cette barre de 20 cm de long environ ne descend que de 6 millimètres ! Sur cette barre en alliage spécial sont collées des jauges de contraintes qui mesurent l'étiement (au-dessus) et la compression (au-dessous) du métal.

Les jauges de contraintes sont des composants très minces dont la résistance varie avec leur déformation. Leur sensibilité est très grande, à tel titre qu'elles sont parfois utilisées pour des têtes de lecture de tourne-disques HiFi ! Pour cet appareil, il y a quatre jauges soigneusement collées en usine sur la barre flexible près de l'extrémité fixe : deux au-dessus, deux en-dessous (voir photo), il s'agit donc d'une mesure diffé-

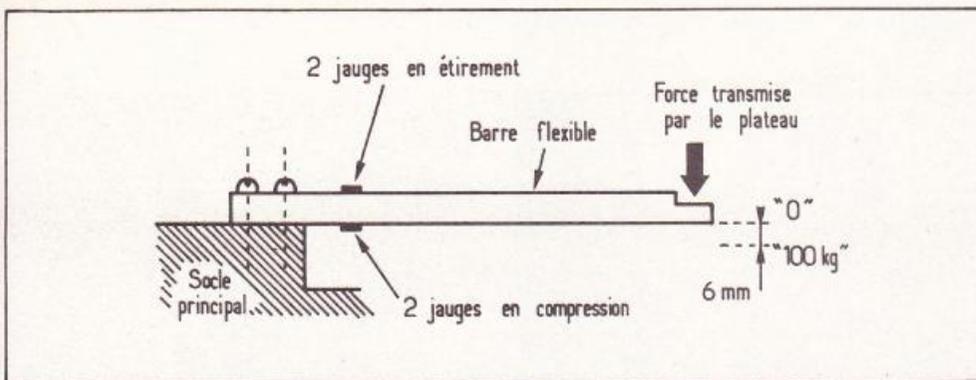


Fig. 1. — Quatre jauges de contraintes mesurent la flexion d'une barre en alliage spécial.

rentielle dilatation/contraction qui annule les effets dus aux variations de températures.

Le poids du plateau de la balance est « prélevé » en quatre points près des angles, puis transmis à l'extrémité libre de la barre flexible par un ingénieux système mécanique assez statique. Résultats, le zéro n'est pas sensible à une mauvaise horizontalité de la balance et un décentrement de la charge volontairement excessif n'amène qu'une variation de 0,2 kg au maximum sur l'affichage.

Le zéro étant d'une fidélité parfaite (aucune retouche après un mois d'utilisation) il n'y a donc aucune précaution à prendre pour obtenir des mesures précises.

### Les caractéristiques de l'appareil

De poids et de forme analogues aux pèse-personnes mécaniques, il comporte un bloc d'affichage orientable, mais que l'on peut aussi fixer au mur. Il s'agit de quatre digits à LED rouges de 13 mm d'une bonne lisibilité, avec un avertisseur d'usure des piles ; celles-ci ne sont mises en service que lorsqu'on monte sur le plateau, soit pour un poids supérieur à 20 kg environ. Un inter permet une alimentation manuelle pour vérifier le zéro (ou afficher une tare). Au cours du câblage on peut choisir entre les indications en livres ou en kilogrammes.

La précision est de  $\pm 1\%$  et la fidélité de  $\pm 0,5\%$  valeurs garanties jusqu'à 135 kg. L'affichage peut aller jusqu'à 160 kg et il n'y aura pas de dommages jusqu'à 200 kg.

La cadence de mesures est d'une seconde. On peut choisir un pas d'affichage par 0,1 kg ou 0,2 kg, ce dernier étant plus agréable parce que donnant une valeur rigoureusement fixe, même si la personne bouge un peu au cours de la pesée.

L'alimentation est confiée à six piles rondes (taille moyenne) de 1,5 V ; la consommation est de 250 mA environ. Aucun outil n'est nécessaire pour changer les piles.

Le corps de l'appareil et le plateau sont en aluminium moulé. Poids total : 2,5 kg.

### Le fonctionnement électronique

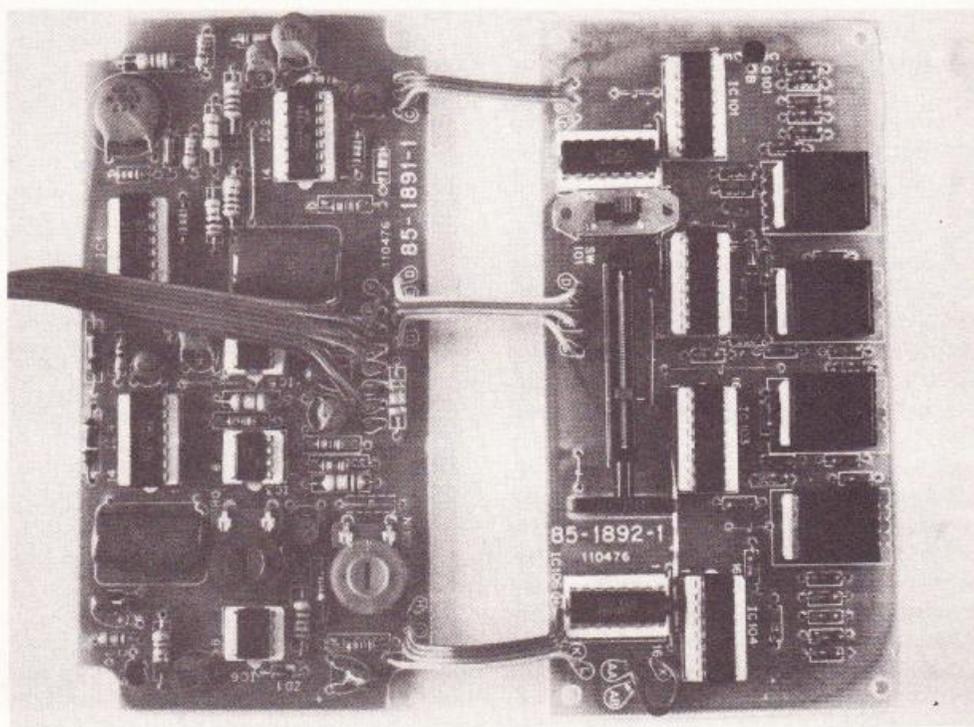
Les quatre jauges de contraintes sont montées dans un pont de Wheatstone alimenté en tension continue. Les deux points médians de ce pont sont reliés aux entrées d'un ampli opérationnel (LM 308

AN) qui traduit le déséquilibre par une tension croissante ; celle-ci attaque un convertisseur A/D (Analogique/Digital) à double rampe, tout à fait semblable à celui d'un voltmètre digital 2 000 points. Toutefois il ne s'agit pas là d'un gros CI à 28 ou 40 pattes mais d'un montage avec des CI C-MOS très classiques, ce qui complique le schéma. Il en va de même pour le comptage et le décodage, soit au total dix circuits intégrés plus un C.I. pour l'ampli d'entrée et deux autres pour le contrôle et les régulations de tensions. Cela représente deux modules superposés logés dans le boîtier d'affichage.

### Le montage du kit

La notice est en français et nous constatons que Heathkit reste fidèle à son image de marque, à savoir une notice qui est un petit livre d'une clarté et d'une précision plus que remarquables et copieusement illustrée. Les composants

Photo 2. — Les deux circuits imprimés, convertisseur et affichage, se retrouveront dos à dos à l'intérieur du boîtier.



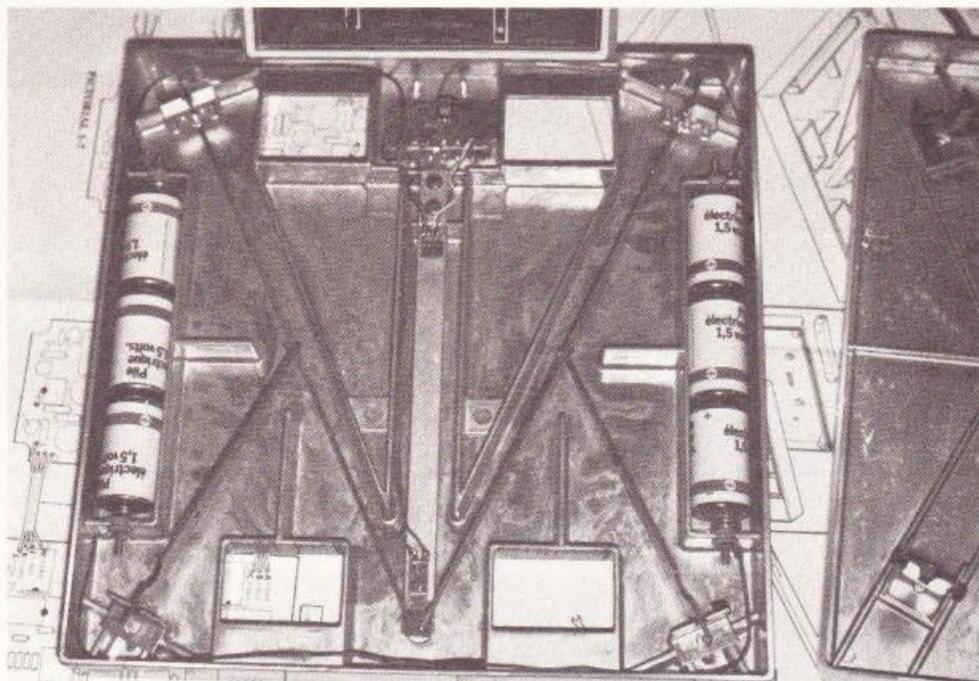


Photo 3. — Le plateau enlevé, on aperçoit dans l'axe la fameuse barre de flexion.

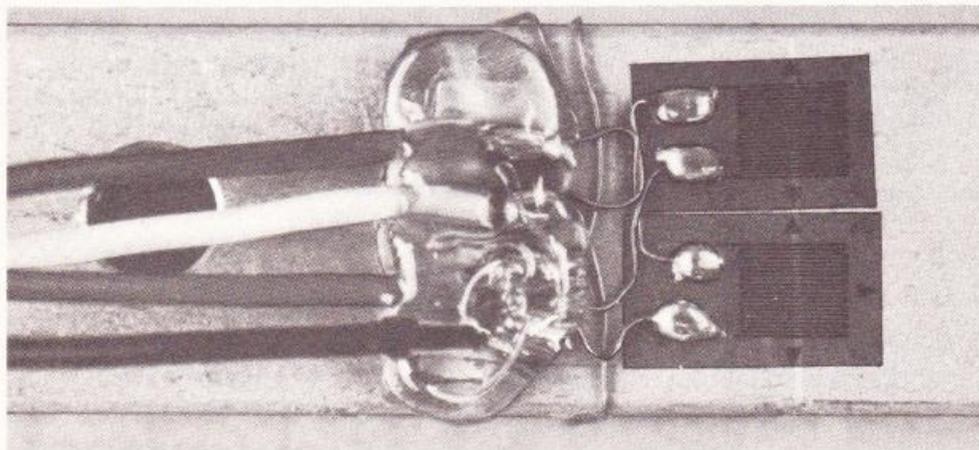


Photo 4. — Un très gros plan sur deux jauges de contraintes déjà collées sur la barre.

sont d'une qualité parfaite et le raffinement a été poussé jusqu'à fournir une loupe, une clef plate pour serrer les écrous au pas anglais, et même un extracteur pour C.I. en cas d'erreur ; avec bien sûr le double de la soudure nécessaire, toute la visserie cadmiée ou bronzée, chaque CI C-MOS emballé séparément sur mousse conductrice, etc. Seules les piles ne sont pas fournies. Aucun appareil de mesure n'est utile pour le montage ou le tarage final. Durée des opérations : environ deux soirées.

Nous avons remarqué la forme particulière des supports de CI où les parties femelles sont bien en DIL au pas de 2,54 mm, mais où les broches à souder sont disposées en quinconce, comme celles d'un TBA 810 ; cela rend les soudures moins délicates et permet à des traits cuivre sur l'époxy de passer aisément entre des bornes de CI. Par contre chaque clip des supports est à contact unique, une conception que l'auteur n'aime guère.

Nous nous permettrons quelques critiques et modifications concernant le câblage du module d'affichage :

1° Deux straps sont vraiment trop voisins entre les CI « 104 » et « 106 », il est prudent que l'un des deux soit en fil isolé.

2° Contrairement à la notice il est plus pratique de monter les socles de CI avant de souder les résistances.

3° Le changement de pas de mesures (0,1 ou 0,2 kg) s'effectue en déplaçant un fil enfichable, or le fil rigide fourni casse trop facilement à ras de l'époxy (trou « X »), utiliser un fil fin torsadé et étamé. A ce propos il est intéressant de remplacer ce dispositif par un petit inverseur accessible de l'extérieur.

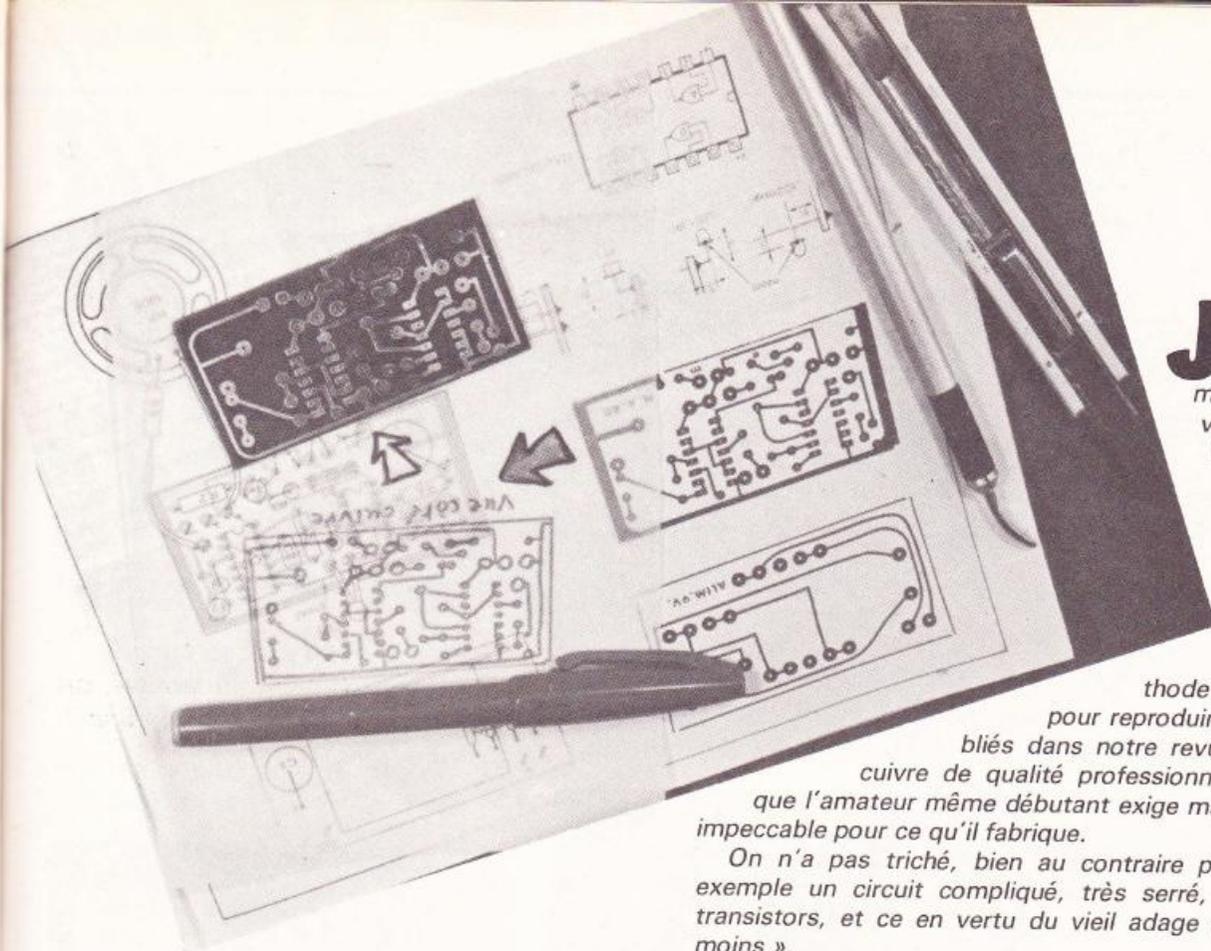
### Essais et conclusion

Le pèse-personne a fonctionné du premier coup mais nous avons observé au début une mauvaise fidélité du zéro.

Après une bonne dizaine de pesées le zéro est devenu définitivement stable ; ce phénomène de mini rodage est d'ailleurs mentionné dans la notice.

L'esthétique est plaisante mais nous déconseillons formellement de l'installer dans une salle de bains car l'étanchéité du petit boîtier d'affichage est absolument nulle. Comme nous l'avons dit la précision et surtout la sensibilité de cet appareil en font un « mouchard » instantané pour celui ou celle qui surveille sa ligne, et l'effet pratique se montre absolument indéniable.

M. ARCHAMBAULT



**J**e ne fais que deux ou trois montages par an, alors je ne vais pas investir dans des lampes UV, film spécial, révélateur et époxy sensibilisé. »

Si vous êtes de ceux qui disent cela, et vous êtes nombreux, nous avons pensé à vous en mettant au point une méthode sûre, facile et économique pour reproduire les circuits imprimés publiés dans notre revue. On aboutit à un tracé cuivre de qualité professionnelle, car nous constatons que l'amateur même débutant exige maintenant une présentation impeccable pour ce qu'il fabrique.

On n'a pas triché, bien au contraire puisqu'on a choisi comme exemple un circuit compliqué, très serré, avec circuits intégrés et transistors, et ce en vertu du vieil adage « qui peut le plus peut le moins ».

# Méthode économique pour la reproduction des circuits imprimés

## Le principe

Le circuit convoité sur la revue est grossièrement copié sur du papier calque. Puis ce dessin est positionné au dessus d'une plaque cuivrée ordinaire et on glisse entre eux des feuilles de pastilles transferts, lesquelles seront déposées sur le cuivre en **pressant sur le dessin du calque** donc aux emplacements exacts. Il ne reste plus qu'à effectuer les traits de liaisons avec des traits transferts, du ruban scotch, ou encore au stylo marqueur mais c'est moins joli. En final gravure classique au perchlore de fer et c'est terminé.

En somme l'astuce est simple, mais pour que tout se passe très bien il va falloir respecter une série de détails prati-

ques que nous décrivons avec précision : le circuit que vous convoitez peut ainsi être prêt à percer une heure après avoir terminé la lecture de cet article...

## Le dessin sur calque (photo n° 1)

Il faut du papier calque mince 50 g/m<sup>2</sup> au maximum, et à l'exclusion de toute autre matière transparente, mylar, cellophane, acétate, etc. D'autre part il faut que le morceau soit nettement plus grand que le circuit c'est-à-dire **une marge sur un seul côté de l'ordre de quinze centimètres**. Un centimètre de marge sur les trois autres côtés du circuit est par contre bien suffisant. Il s'agit donc d'une bande de calque de dimen-

sions minimales de 20 X 12 cm, même si le circuit mesure 3 X 4 cm.

On fixe le calque sur la page de revue à l'aide de deux trombones (photo 1) avec bien sûr le dessin en bout de bande.

Dessiner le circuit cuivre avec un crayon feutre rouge ou un stylo à bille rouge. Marquer les pastilles de CI par des points même très grossiers. Les pastilles pour résistances, condensateurs et transistors seront figurées par des petits cercles, de diamètres quelconques mais bien centrés. Tracer bien sûr les traits de liaisons et le pourtour du circuit : donc un travail rapide puisque ne demandant pas beaucoup de soin.

L'avantage de l'encre rouge sur le calque est qu'elle se détache bien sur fond noir, ainsi, on voit tout de suite les oublis.

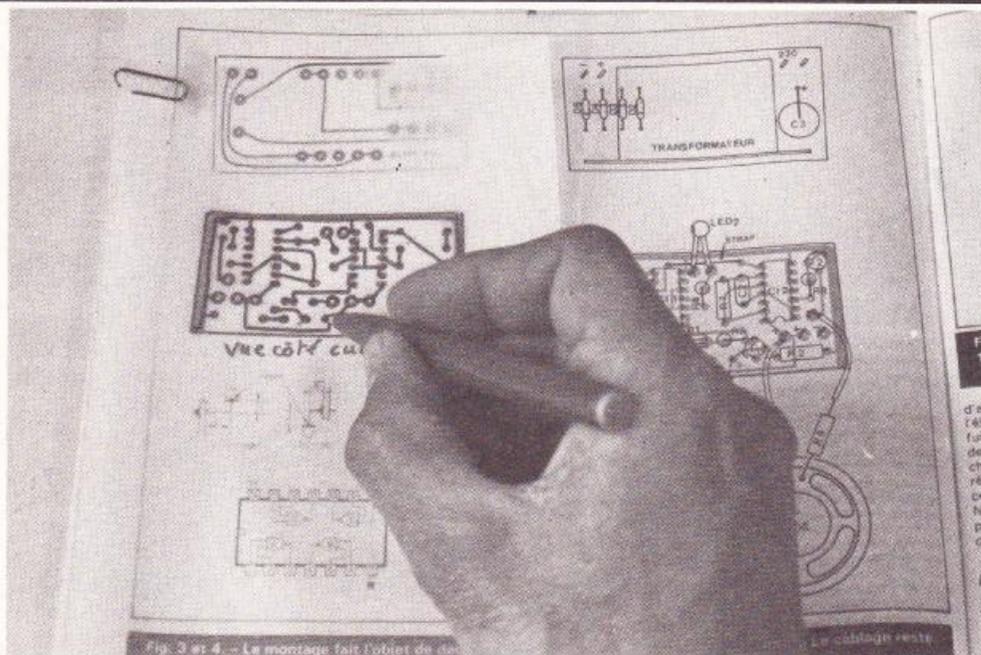
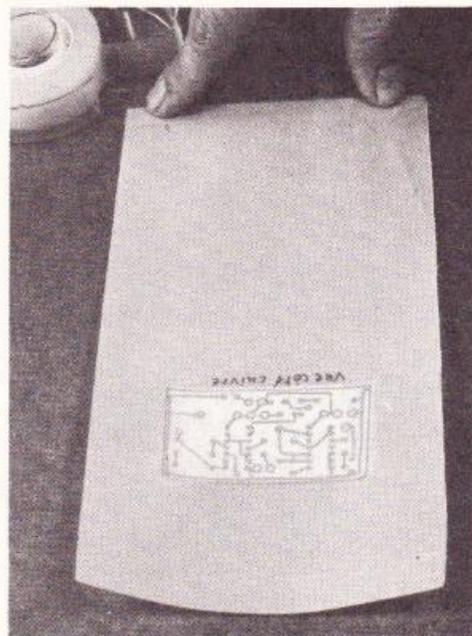
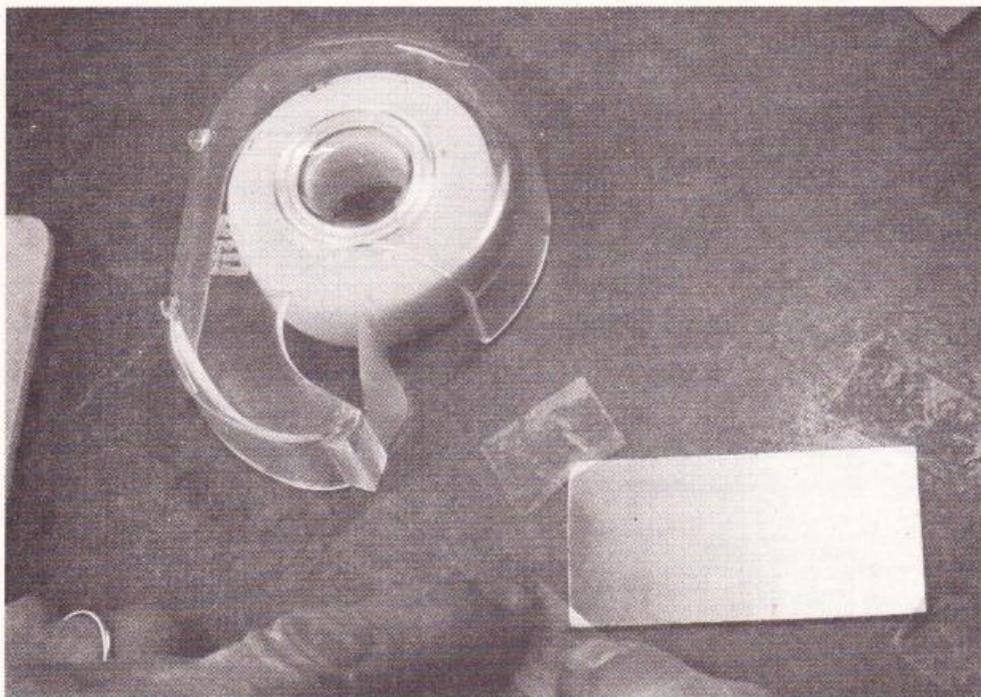


Photo 1. — Le circuit est grossièrement copié sur calque.

Photo 2. — La plaque cuivrée est maintenue sur la feuille d'Isorel.

Photo 3. — Le calque est fixé loin du circuit...



## Le plan de travail (fig. 1)

Le morceau découpé de plaque cuivrée (époxy ou bakélite) ne doit pas présenter d'ébarbures côté cuivre, lequel doit être propre et brillant. Pour plus de précaution passer dessus un Kleenex imprégné d'acétone, afin d'éliminer des traces d'huile, de doigts ou d'abrasif. Ce point est capital pour la bonne tenue des adhésifs (transferts ou ruban scotch) au cours de l'attaque au perchlorure de fer.

Fixer la plaquette sur un support plan et rigide, par exemple en bas d'un morceau d'isorel de 3 mm d'épaisseur sur le côté lisse, et ce à l'aide de quatre bouts

d'adhésif transparent recouvrant un peu les angles. Utiliser de préférence un de ces adhésifs blancs translucides, genre « scotch-magic », car ils ne laissent pas de colle sur l'objet après décollage (photo 2).

Deuxième opération, on applique le dessin sur calque sur la plaquette, puis on scotche le calque sur l'isorel **uniquement sur l'extrémité de la grande marge** (voir photo 3). Pourquoi cette bande d'adhésif est-elle si loin du dessin ? Pour que la feuille de pastilles transferts puisse être orientée et manipulée sans gêner entre calque et cuivre. Vous constaterez alors que le dessin n'a aucun jeu par rapport à la plaquette. Au lieu de la plaque d'isorel on aurait pu fixer

directement sur une table en formica, mais il est très pratique de faire pivoter l'ensemble de 45 ou 90° quand on applique les traits de liaisons (ou à moins d'être médium).

## La dépose des pastilles transferts (photo 4)

Il faut toujours commencer par les pastilles de CI DIL, les quatorze points rouges dessinés assurent un positionnement parfait. On termine par les pastilles rondes séparées pour les autres composants.

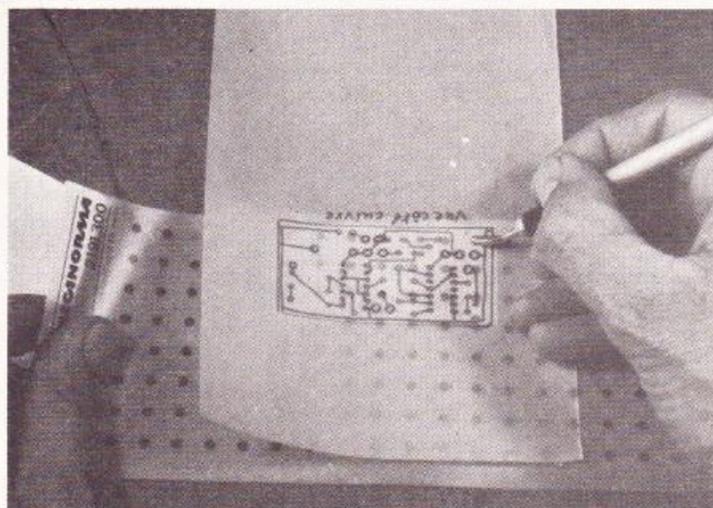


Photo 4. — ... pour mieux manœuvrer les feuilles de transferts.

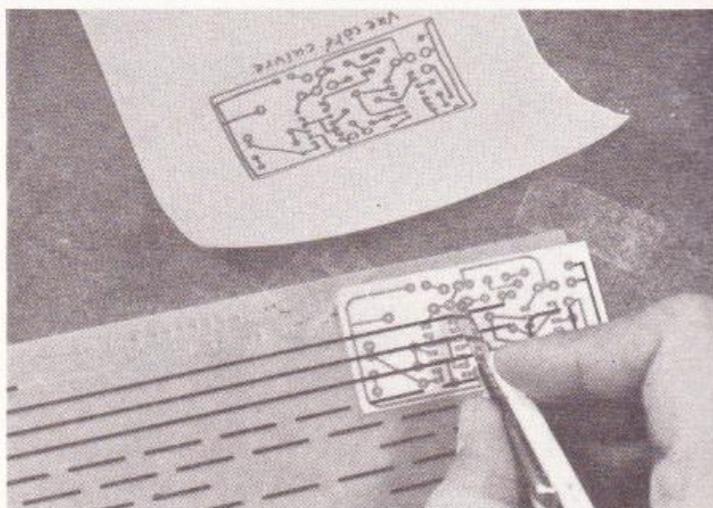


Photo 5. — Chaque tronçon est pré-coupé à l'envers de la feuille de transfert...

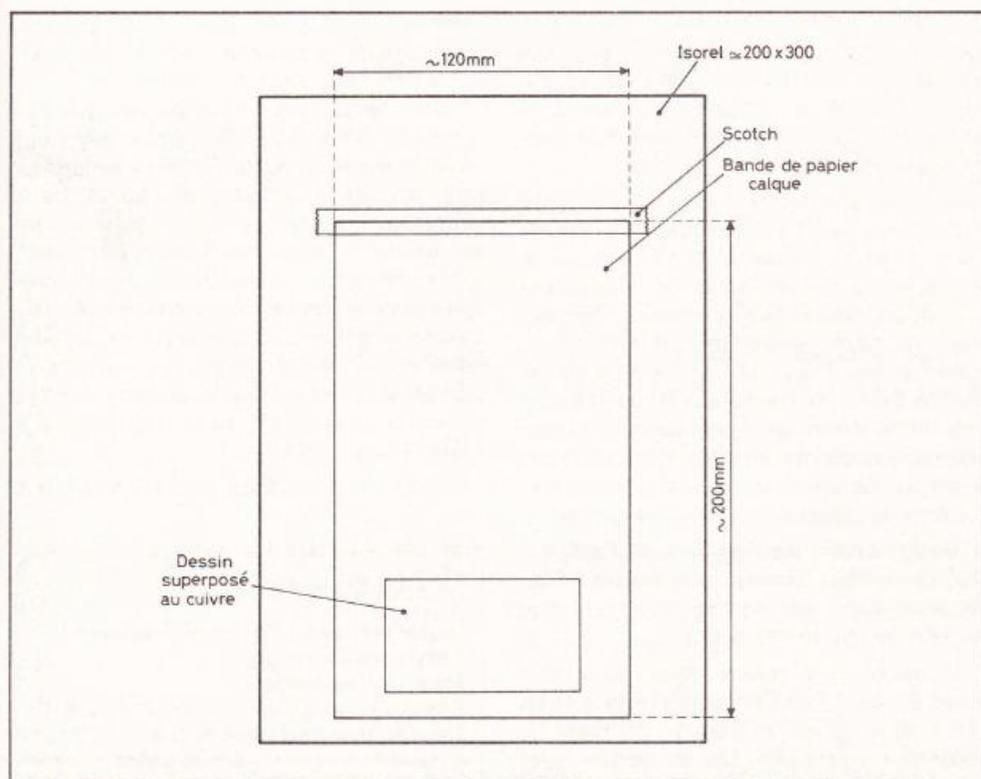


Fig. 1. — Le dessin sur calque étant fixé à distance, il sera aisé de manipuler les feuilles de pastilles transfert.

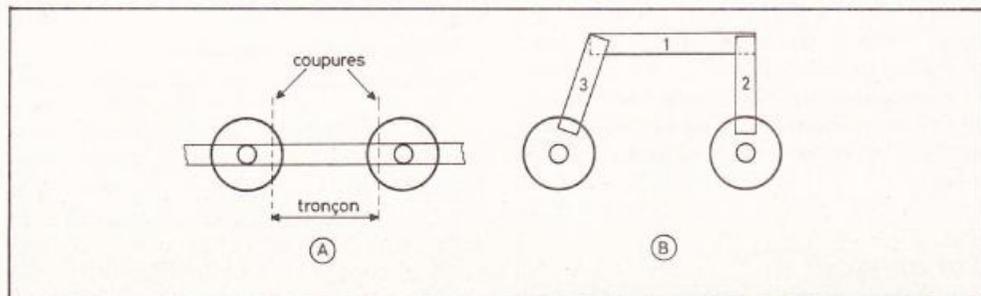


Fig. 2. — Le trait transfert est pré-coupé pour chevaucher sur les pastilles. — Deux types de coudes.

Et maintenant le seul petit point noir : comme on n'applique plus la spatule directement sur la feuille transfert mais sur le calque, cette surépaisseur est responsable d'une moins bonne adhérence du caractère disposé sur le cuivre. Aussi, de temps à autre, penser à remédier à cela : placer sur le cuivre la feuille de **protection** des transferts et appuyer dessus avec le pouce, sans froter.

### Les traits de liaisons

On sépare la bande de calque de l'isorel et on place le dessin cette fois à côté du cuivre, car la mise en place des traits va pouvoir s'effectuer à vue et non par transparence. En effet, l'ensemble des pastilles constituent à présent un canevas facile à relier, et sans grand risque d'étourderie.

Le montage que nous avons choisi de reproduire (« Electronique Pratique » nouvelle série n° 30 page 98) a une densité telle que l'emploi du stylo marqueur serait acrobatique voire suicidaire, mais avec des traits transferts ou du ruban scotch (0,8 ou 1 mm) c'est enfantin. Lequel choisir ? Pour ici le trait transfert, car si le ruban est de loin le plus agréable et le plus rapide pour une matrice sur mylar, il arrive souvent des ennuis de décollement dans le perchloreur tiède. D'autre part l'épaisseur du scotch arrive à emprisonner par cloisonnement des micro-bulles d'air entre cuivre et perchloreur.

Le tracé au transfert est un plus long qu'au ruban mais confère au circuit une esthétique plus « moderne », ce qui explique que ces lignes brisées se généralisent dans les schémas d'« Electronique Prati-

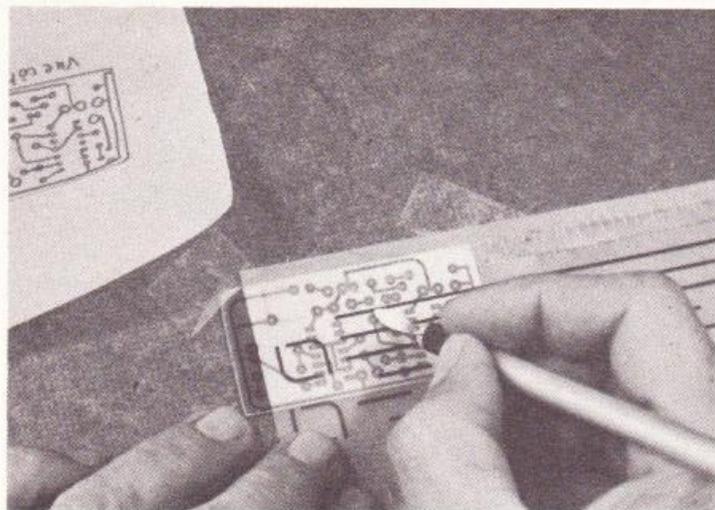


Photo 6. — ... puis reporté sur le cuivre.

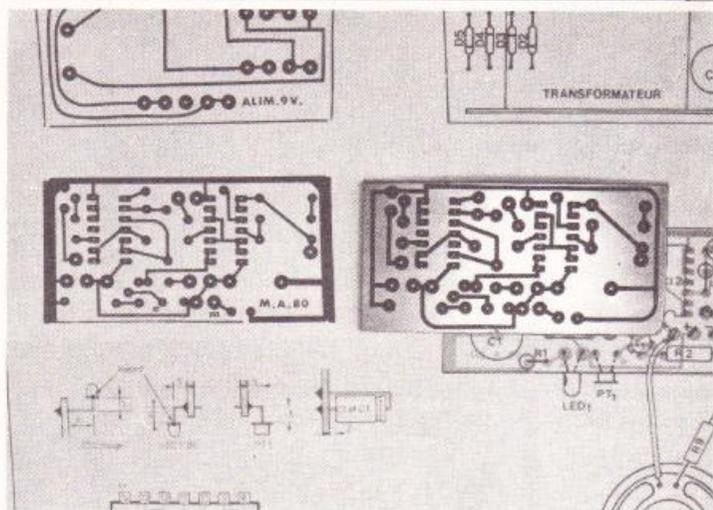


Photo 7. — Un dernier contrôle sur la revue avant d'attaquer au perchlore.

que ». Le mode d'emploi est assez spécial et comme il ne figure pas sur l'emballage c'est à nous de l'exposer.

### La pratique du trait transfert

Il nous faut un « cutter » et non un canif car on se sert uniquement de la pointe affûtée. On va compléter le circuit de gauche à droite et de haut en bas, comme on écrit. Imposez-vous cette auto-discipline au lieu d'« en faire un peu partout ».

Soit à relier deux pastilles par un trait droit (fig. 2A). Mettre la feuille à l'envers sur le circuit et couper la bonne longueur avec la pointe du cutter (ne pas appuyer fort, le noir est tendre), de telle sorte que le tronçon empiète sur les pastilles sans obstruer les trous centraux. Retourner ensuite la feuille et appliquer ce tronçon entre les deux pastilles (photos n° 5 et 6).

Dans la pratique on profite de ce que la feuille est à l'envers pour couper deux ou trois tronçons consécutifs, lesquels seront bien sûr déposés dans ce même ordre d'où l'intérêt d'une progression à partir d'un angle du circuit. De même on devine qu'il faut entamer la feuille transfert d'une façon rationnelle.

Les raccords se font toujours par chevauchements. Les coupures du trait sont toujours à angle droit, car les tronçons à coupes obliques seront sources d'ennuis en tous genres pour les non-chevrons : biseaux à l'envers, pointes qui se replient, etc. La figure 2B donne des exemples de coudes.

Vous serez certainement surpris par la précision de vos premiers tracés et raccords, c'est bien plus facile qu'il ne pa-

rait ; faire même deux traits de 1 mm parallèles entre deux rangées de pastilles DIL. En cas d'erreur on gratte avec une allumette taillée, surtout pas avec la pointe du cutter qui ferait des « souterrains à perchlore ».

Pour les plages de masse le plus pratique est l'adhésif « Normapaque » ; il est rouge mat et translucide. On pose la feuille sur le circuit, on trace le pourtour au crayon, découpe aux ciseaux, décollement du papier protecteur et application sur le cuivre. Pour les traits très épais, tels les bordures de masse, nous utilisons des bandelettes de Normapaque découpées au massicot. On peut aussi délimiter la plage par des traits transferts et remplir ensuite au classique stylo marqueur.

Votre circuit est prêt pour l'attaque chimique, mais assurez une bonne adhérence en appuyant partout avec le pouce sur une feuille de protection.

Vous pouvez même faire du circuit double face !! Faire la première face mais avant la gravure chimique, protéger la deuxième face cuivre par un adhésif-gravure, percer quelques trous et ébarber des deux côtés avec une mèche de 2,5 mm tenue à la main. Vernir délicatement au pinceau le circuit gravé puis recouvrir d'un adhésif pour boucher les trous. Faire le tracé deuxième face avec le même mode opératoire, les quelques trous assurent un positionnement précis. Deuxième traitement au perchlore, puis vernis et transferts sont éliminés à l'acétone.

### Conclusion

A l'heure où un 4011 ou un 741 valent le prix d'un transistor, l'emploi des circuits intégrés a augmenté considéra-

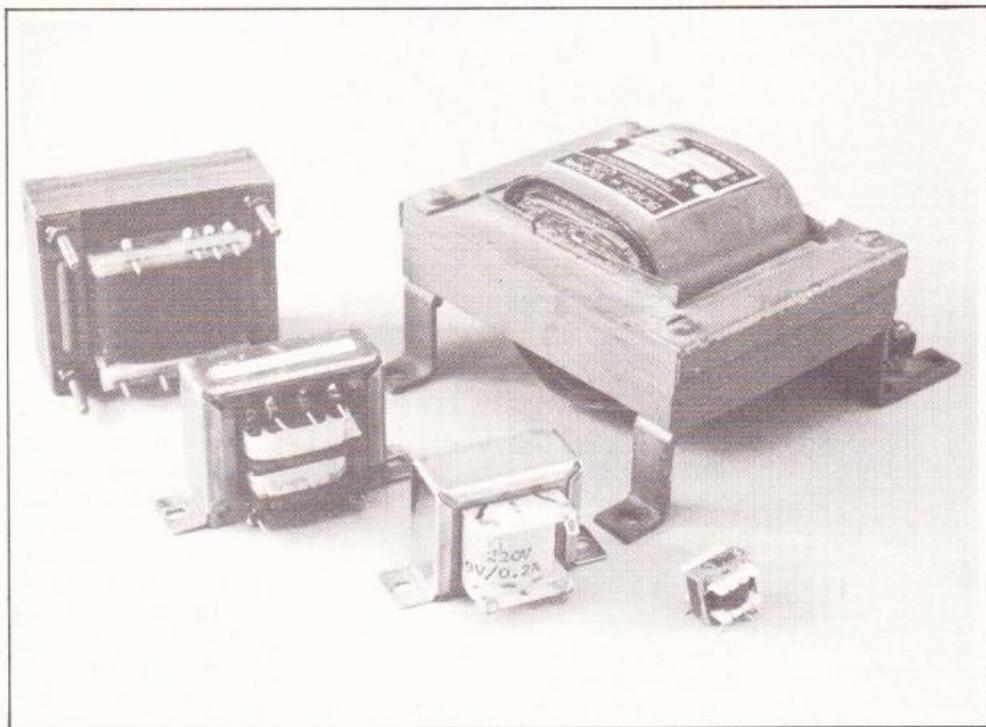
blement la fiabilité des montages qui « marchent au premier coup », les amateurs débutent dans du sophistiqué.

Mais hélas cela se traduit par des liaisons très fines et serrées, et où le tracé à main levée au stylo marqueur deviendrait une prouesse artistique. Aussi nous avons montré qu'avec un investissement de trente à quarante francs l'amateur, même débutant ou malhabile, peut reproduire les circuits les plus denses avec une qualité identique. Comment en serait-il autrement, puisqu'il dépose sur cuivre exactement les mêmes transferts que les auteurs d'articles ont déposés sur Mylar ?

MICHEL ARCHAMBAULT

### Matériel nécessaire

- Papier calque fin (50 g/m<sup>2</sup> maximum)
- 1 stylo feutre rouge
- 1 cutter (papeterie)
- 1 feuille d'Isorel, environ 20 x 30 cm
- 1 feuille transfert pour CI DIL
- 1 feuille transfert de pastilles rondes Ø 2,5 ou 3 mm Mecanorma
- 1 feuille transfert traits largeur 1 mm
- Eventuellement une feuille de Normapaque
- 1 rouleau de « Scotch-Magic » (papeterie)
- Plaques cuivrées ordinaires.



## Le choix d'un transformateur

**D**ANS une alimentation par secteur le transformateur est de loin le composant le plus onéreux et le plus encombrant. Trop gros c'est du gaspillage, trop petit c'est le désastre, il est donc essentiel de choisir un modèle qui soit bien adapté au circuit qu'il alimente. Pour cela quelques notions théoriques et pratiques, même succinctes, sont absolument indispensables surtout lorsqu'il s'agit d'utiliser un transfo de récupération.

### Le fonctionnement électrique (fig. 1)

Le rôle d'un transformateur est d'élever ou d'abaisser une tension **alternative**. Prenons le cas d'un modèle 220/12 V : la tension secteur alimente un bobinage dit « primaire » comportant un grand nombre de spires, plus de mille, de fil fin en cuivre recouvert d'un vernis isolant. Dans l'axe de cet enroulement se trouve une masse de fer appelée noyau ou armature qui va capter et véhiculer ce puissant champ magnétique, lui aussi en 50 Hz, vers l'axe d'un autre bobinage appelé « secondaire ». Là se produit le phénomène inverse c'est-à-dire l'apparition d'une tension alternative provoquée par le champ magnétique alternatif.

Le rapport des tensions primaire/secondaire est égal au rapport des nombres de spires des deux enroulements.

Dans notre exemple : puisque 220 : 12  $\approx$  18 le bobinage 12 V aura 18 fois moins de spires que celui en 220 V.

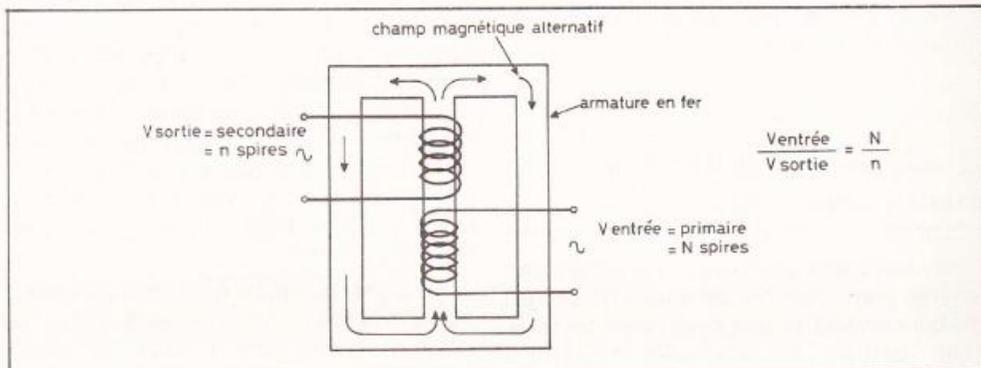


Fig. 1. — C'est le champ magnétique qui transmet la puissance électrique du primaire au secondaire.

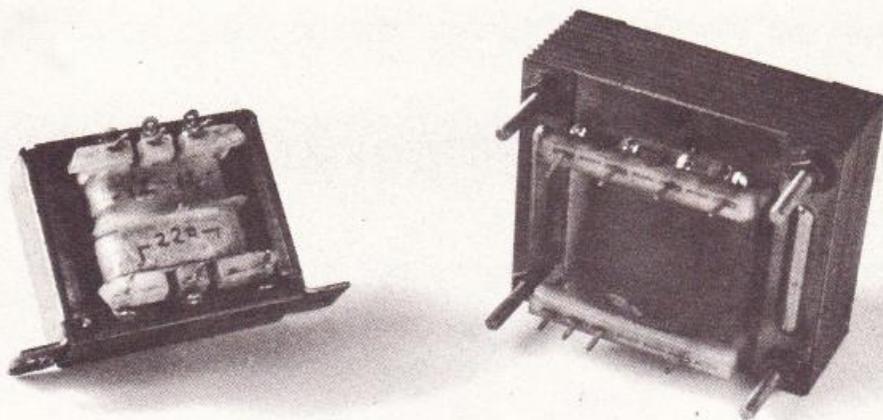


Photo 1. — Les deux types de bobinages : bobines séparées (« Dépôt Electronique ») ou concentriques (« CECLA »).

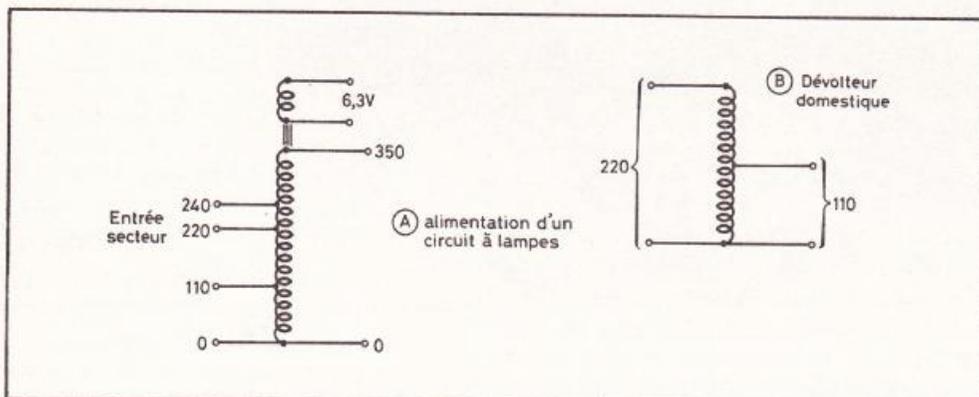


Fig. 2. — Deux types d'autotransformateurs à bobinage unique. Le secondaire possède une borne commune avec le secteur.

Si dans le primaire on envoyait une tension plus faible (jamais plus forte), par exemple 110 V, on recueillerait du 6 V en sortie. Le rapport des tensions est donc constant même si on change la fréquence de la tension appliquée au primaire.

Un transformateur est réversible, c'est-à-dire qu'en injectant du 12 V alternatif dans le bobinage basse-tension, qui devient alors « primaire », on obtient du 220 V alternatif sur l'autre bobinage qui prend le nom de « secondaire ». C'est alors un transfo élévateur de tension ; on dit aussi survolteur.

### Quelques considérations électriques

Le bobinage 220 V est constitué par un très grand nombre de spires de fil très fin qui représente une résistance en courant continu de quelques centaines d'ohms mais aussi une « self » énorme de plusieurs henry, et en 50 Hz cela représente une impédance de plusieurs kΩ. On comprend alors que si on reliait ce bobina-

nage à du 220 V continu on ferait un réchaud électrique de vie courte avec dégagement de fumées nauséabondes.

Mieux encore, si le secondaire est en circuit ouvert (non utilisé) le champ magnétique s'oppose au passage du courant dans le primaire, qui présente alors une impédance de l'ordre du mégohm ! La consommation électrique sur le réseau est ici pratiquement nulle.

En usage normal la puissance dissipée ( $P = E \times I$ ) est la même sur les deux bobinages. Ainsi puisque notre transfo 220/12 a un rapport de transformation de 18, l'intensité dans le fil de la bobine 220 V est 18 fois plus faible que dans le secondaire en 12 V. Cela explique que le fil cuivre du secondaire y est nettement plus gros ; mais comme il y a moins de spires les deux bobinages ont à peu près le même volume.

La puissance maxi d'un transformateur ne s'exprime pas en watt mais en « V.A », c'est-à-dire « Volts X Ampères » ce qui revient au même ;  $1 \text{ VA} = 1 \text{ W}$ .

Nous avons dit que la puissance était conservée du primaire au secondaire,

mais cela n'est vrai que pour les très gros transformateurs où le rendement est de l'ordre de 99,8 %. Pour nos modèles miniatures ce rendement peut être de 60 % seulement ; de ce fait la puissance maxi indiquée par le constructeur concerne celle du secondaire. Exemple un 220/12 V de 3 VA tolérera une intensité maxi de  $3 : 12 = 0,250 \text{ A}$  en 12 V ; ce qui correspondra à  $0,250 : 18 = 0,014 \text{ A}$  en 220 V, disons 0,03 A à cause du rendement. En conséquence, un fusible de 0,2 A sur l'arrivée secteur est déjà largement surdimensionné.

### Les différents types de bobinages (photo 1)

Il y a plusieurs types de fabrications : soit deux bobines distinctes et disposées l'une au-dessus de l'autre, avec le plus souvent la haute tension en bas côté socle, ou bien le bobinage basse tension est enroulé par le dessus haute tension. Cette technique revient meilleur marché mais l'évacuation thermique et le rendement sont moins bons, du moins en théorie.

Le troisième type porte le nom d'« autotransformateur » parce qu'il n'y a qu'un seul bobinage mais avec des « piquages » multiples. Puisque le diamètre du fil est constant on les réserve pour rapports de transformation ne dépassant pas quatre. Par exemple, un 220/110 V ou encore un 110/220/350 V pour les anciens appareils à lampes. On remarque que sur la figure 2 la borne « zéro » du secondaire est en liaison directe avec une borne du primaire, donc du secteur ! Il est alors aisé d'identifier un autotransfo d'un transfo normal en le sonnant avec un ohmmètre. Une catégorie à part est illustrée par les bobines d'allumages de voitures : il s'agit d'un transformateur éléva-

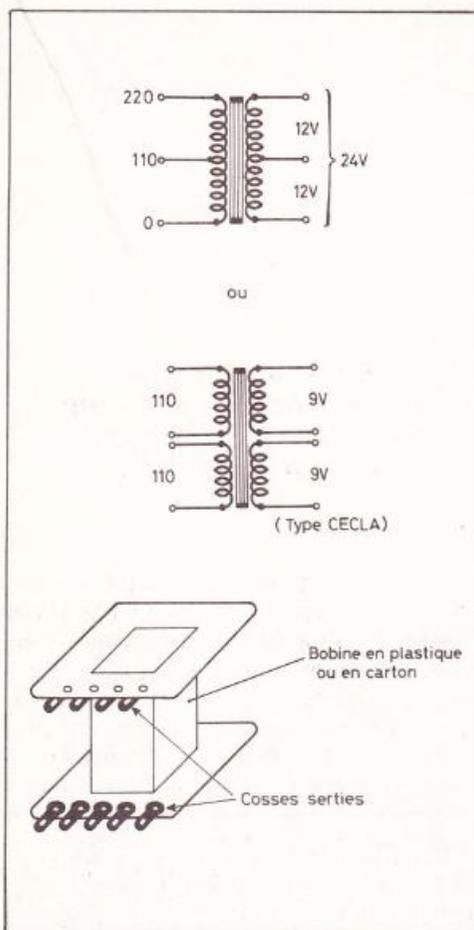


Fig. 3. et 4. — Les transfos « à point milieu » doivent parfois être reliés en série. Le fil de cuivre émaillé s'enroule sur des bobines préfabriquées. L'axe est carré ou rectangulaire.

teur à très grand rapport, à diamètres de fil différents mais à point commun.

Enfin le transfo torique qui a l'avantage de ne pas avoir de fuite de champ magnétique en 50 Hz (bruit de fond). On le réserve pour alimenter des préamplis BF de très haute qualité. Les toriques ont deux inconvénients : un prix nettement plus élevé dû à une fabrication plus complexe et un encombrement « au sol » bien plus grand car il doit être disposé à plat dans le plan du circuit imprimé, l'espace central reste inutilisable.

Les transfos à point milieu (fig. 3) ne constituent pas une catégorie mais une variante consistant à « sortir » un piquage à mi-bobinage. Ainsi un « 2 X 12 V » n'est autre qu'un 24 V avec prise intermédiaire, tout comme la borne 110 V au milieu du bobinage 220 V. Une exception toutefois concernant la plupart des modèles de la marque « Cecla », où chaque bobinage est séparé (avantage ?) ; ainsi pour alimenter en 220 il faut relier en série les deux bobinages en 110.

## La technique de fabrication

Au départ on dispose de bobines en plastique moulé ou en carton paraffiné dont l'axe est à section carrée ou rectangulaire, et dont les flasques comportent déjà des cosses serties pour recevoir les extrémités de fils.

Le fil cuivre émaillé y est enroulé à spires jointives et serrées ; du papier isolant isole les différentes couches. Nous passerons sur les savants calculs qui déterminent le diamètre du fil et le nombre de spires en fonction de la puissance requise, voir pour cela l'ouvrage « La Construction des Petits Transformateurs » de Douriau et Juster ; ETSF collection Technique poche.

La deuxième phase concerne la mise en place de l'armature métallique. Il s'agit d'un empilement de tôles minces et isolées, plutôt que d'un noyau de fer massif qui serait alors le siège d'intenses courants parasites (courants de Foucault), qui échaufferaient le noyau avec bien sûr une perte de rendement.

Ces plaquettes elles aussi préfabriquées ont des formes spéciales (fig. 5), des doubles U et des I. Les doubles U sont introduits dans l'axe de la bobine alternativement dans un sens puis dans l'autre, avec en bout un I pour fermer les circuits magnétiques. En final quatre tiges filetées avec écrous (ou rivetages ou étrier) viennent serrer cet embriquetage. L'axe de la bobine doit être entièrement rempli par ces languettes de fer. Tout doit être très solidement fixé, sinon le transfo se mettra à « chanter » sous tension. Si le cas se présente essayer de

resserrer le feuilletage ou de l'enrober avec un vernis isolant.

Il est normal qu'à vide le secondaire indique plus que son marquage ( $\approx 10$  à 15 %). Ainsi en 220/12 V indiquera au moins 14 V $\sim$ . Faites lui débiter la moitié environ de son intensité maxi et la tension chutera à 13 V. Encore un volt de trop : c'est la marge de sécurité du fabriquant qui sait que, si on veut 12 V exactement, il est préférable d'avoir 13 que 11...

## Le cas des Transformateurs de Récupération

Vu le prix des transfos neufs la récupération sur des « épaves » est intéressante, d'autant plus que ce composant est pratiquement inusable, sauf s'il présente une légère odeur d'isolant brûlé (odeur longtemps tenace). Hélas ! il n'y a d'autres indications qu'une référence « maison » et les bornes n'ont pas été repérées avant démontage. Il faut l'identifier :

— Etablir quelles sont les cosses en liaison électrique, puis repérer deux cosses voisines recevant le fil de plus gros diamètre. Branchez-y du 6 V alternatif obtenu à l'aide d'un autre transfo et mesurez les tensions sur les autres cosses. Rappelez-vous que les cosses « 0-110-220 » sont généralement dans l'ordre et groupées. Avec votre contrôleur en ohmmètre et en voltmètre vous aurez vite fait de reconstituer tout le circuit et les valeurs.

La deuxième inconnue est la puissance en VA.

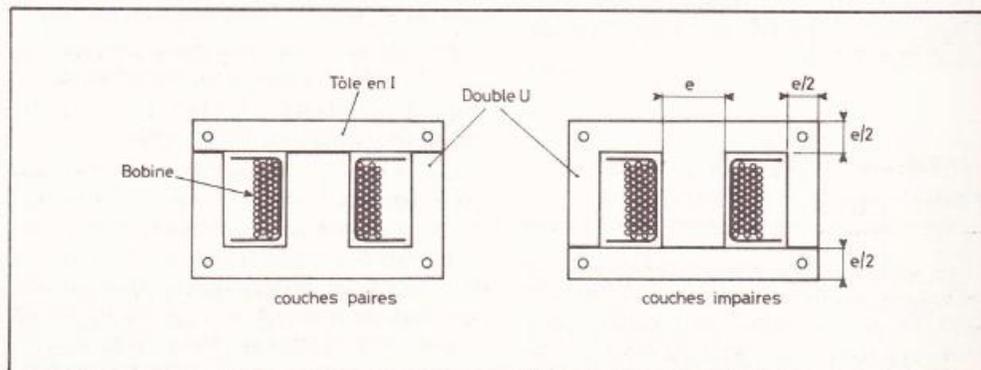


Fig. 5. — L'axe de la bobine est ensuite rempli par des tôles isolées. Ce feuilletage constitue l'armature magnétique.

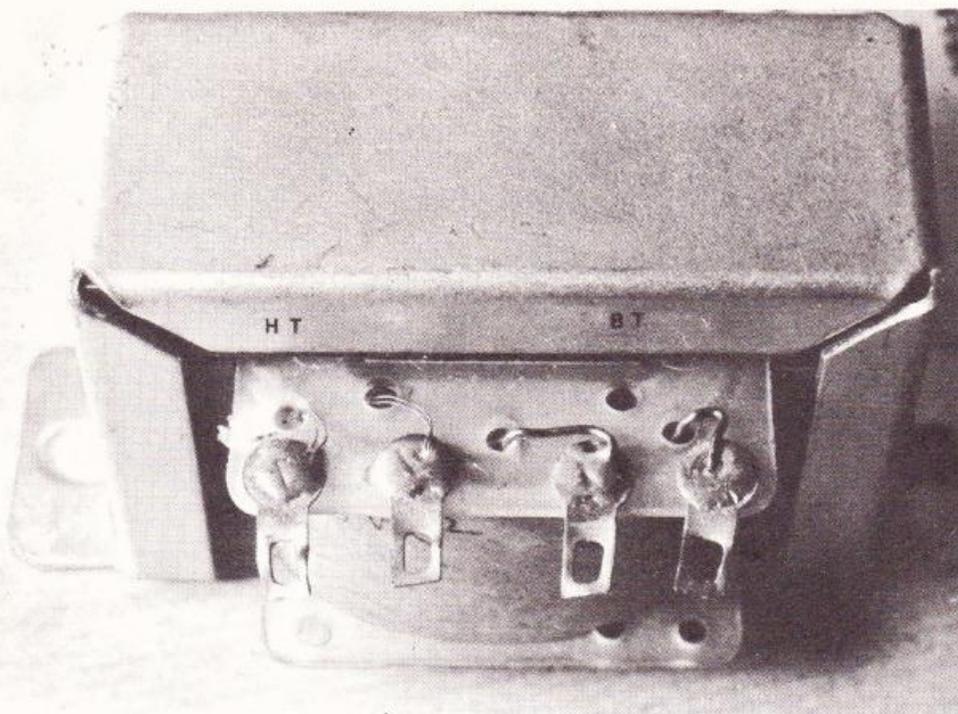


Photo 2. — Le fil le plus épais correspond toujours au bobinage basse tension.

La taille d'un transfo augmente bien sûr avec la puissance, mais plus exactement avec **le volume de fer se trouvant dans l'axe des bobines**. Il s'agit donc de mesurer trois dimensions, la hauteur de la bobine ou celle des deux superposées, facile, l'épaisseur de feuilletage, facile aussi, par contre il peut être difficile d'apprécier la largeur interne, c'est-à-dire la largeur de la languette centrale des doubles U. Dans la plupart des cas elle est le double d'une languette latérale, largeur très facile à mesurer. Calculer ce volume  $V$  en centimètres cubes puis appliquer cette formule très empirique :

$$P_{(VA)} = 1,4 \times V_{(cm^3)}$$

Nous avons établi cette formule à partir de mesures sur six transformateurs de 1,8 à 40 VA (six marques différentes) ; elle est précise à  $\pm 20\%$ , ce qui est bien suffisant. Nous avons également tenté d'établir une correspondance Poids/Puissance mais les fluctuations d'un fabricant à l'autre sont trop importantes pour présenter une autre formule, même à  $\pm 50\%$ .

### L'emplacement d'un transformateur

Un transfo sous tension présente toujours des fuites magnétiques, **surtout dans l'axe du bobinage** ; celui-ci doit donc être perpendiculaire au plan du circuit imprimé.

En règle générale un transfo doit être éloigné de tout préampli sensible et de ses socles d'entrée. En cas de doute ne

pas hésiter à disposer une plaque de blindage en fer, pas en alu, en guise d'écran et reliée à la masse. Se méfier aussi de l'arrivée en 220 V qui elle aussi rayonnera du 50 Hz.

S'il s'agit d'un boîtier destiné à être disposé verticalement, essayez de placer le transfo dans la partie inférieure pour abaisser le centre de gravité de l'appareil. Certains transfos sont plus que tièdes en usage normal, aussi prévoir une aération afin d'éviter que le circuit ne travaille entre 15 et 60 °C.

### Quelques modèles particuliers

Il existe des modèles luxueux où un disjoncteur thermique extra plat est emprisonné dans le bobinage, ses deux fils sont en série avec l'alimentation secteur.

— En récupération on peut trouver un 220/220 V. Il s'agit d'un transformateur d'isolement destiné à alimenter certains appareils de précision à lampes.

— De même si ce « transfo » n'a que deux bornes il s'agit d'une self ; on remarquera alors que le feuilletage est disposé de telle sorte qu'on peut ouvrir un peu le circuit magnétique de quelques dixièmes de millimètres avec des câbles en papier, pour ajuster la valeur de la self.

— Les transfos de sorties HP des anciens amplis à lampes, marqués par exemple 5 000  $\Omega$ /5  $\Omega$ .

— Les transfos pour les psychédéliques.

### Conclusions

Nous pensons vous avoir donné tous les éléments pour acquérir le transfo adéquat à votre montage, ou pour étiqueter un modèle de récupération des plus anonymes. On a trop tendance à considérer le transformateur d'alimentation comme un composant indispensable certes, mais de moindre noblesse parce qu'étant uniquement électrique. Cependant dans un ampli Hi-Fi 2 x 50 W ce sera le composant le plus onéreux et s'il est défaillant ou insuffisant l'électronique la plus sophistiquée en subirait directement les conséquences, ce qui serait dommage...

Michel ARCHAMBAULT

**Faites-nous part de vos expérimentations personnelles en nous soumettant une maquette électronique.**

**ELECTRONIQUE PRATIQUE**

2 à 12, rue de Bellevue  
75019 PARIS  
Tél. : 200.33.05.

**E**N matière de transistors bipolaires, il n'est guère rationnel d'utiliser, même occasionnellement, un type capable de dissiper 5 à 10 W, dans une application « faible niveau », c'est-à-dire avec une intensité de collecteur de l'ordre de 1 mA. En effet, un tel transistor présente, en pareil cas, un gain en courant qui n'est parfois que de quelques unités. Il n'en est pas de même pour les MOS de puissance dont le gain (en tension) tend plutôt à augmenter, quand on travaille avec des courants de drain successifs de 10 mA, 1 mA, 100  $\mu$ A. On arrive ainsi à des applications intéressantes notamment en matière de commutation. De plus, la transconductance d'un MOS de puissance suit, aux intensités faibles et moyennes, une loi qui autorise une modulation d'amplitude avec des moyens simples, et ce encore à ces fréquences relativement élevées.

## Les transistors MOS de puissance en utilisation « bas niveau »

### Les particularités du bas niveau

Les remarques qui suivent sont valables pour les types BD522 (ITT) ainsi que VN 46 AF, VN 66 AF, VN 88 AF (Siliconix) déjà mentionnés dans de précédents articles, et qu'on trouve assez couramment dans le commerce. De plus, certains fabricants offrent aussi, pour les applications envisagées, des transistors MOS « petite puissance » (1 W). Ils ne se distinguent guère par leurs caractéristiques électriques des types mentionnés

plus haut, mais par leur boîtier qui est un TO 92.

De tels types « faible puissance » sont notamment présentés par Siliconix (série VN 10 KM) et par ITT-Intermetall (BS 170), alors que le programme de fabrication très étendu que présente Supertex comporte même deux séries « TO 92 » VN 1300 N3 et VN0 100 N3. Les deux firmes nommées en dernier lieu présentent aussi des versions « canal P » de ces composants, BS 250 pour ITT-Intermetall, les séries VP 1300 N 3 et VP 0100 N 3 pour Supertex.

A titre d'exemple, la figure 1 montre le réseau de caractéristiques d'un VN 10 KM. On voit que, sur ce point, le VN 10 KM ne se distingue guère de son « grand frère », VN 66 AF. Comme ce dernier, le VN 10 KM supporte une tension maximale de drain de 60 V. Mais son intensité maximale de drain se trouve limitée à 500 mA, car il ne dissipe que 1 W. La figure 2 montre que son boîtier comporte une lame métallique qui facilite l'évacuation de la chaleur de dissipation.

Relevée sur un VN 10 KM, mais tout aussi bien valable pour un autre MOS puissance en canal N, la courbe de la figure 3 donne une relation entre la tension gate-source  $U_{GS}$  et le courant de drain  $I_D$ . On voit que des valeurs aussi faibles que  $I_D = 10 \mu$ A peuvent être obtenues dans d'excellentes conditions de stabilité.

La courbe de la figure 4 a été déduite de celle de la figure 3 et elle donne la transconductance  $g_m$  en fonction du courant de drain  $I_D$ . D'une façon semblable, on peut, comme dans la figure 5, établir une relation entre cette même transconductance et la tension gate-source  $U_{GS}$ , tout en portant quelques indications relatives à  $I_D$  sur la courbe ainsi obtenue.

L'allure des figures 3 à 5 indique que les transistors MOS de (petite) puissance sont parfaitement aptes à des fonctions

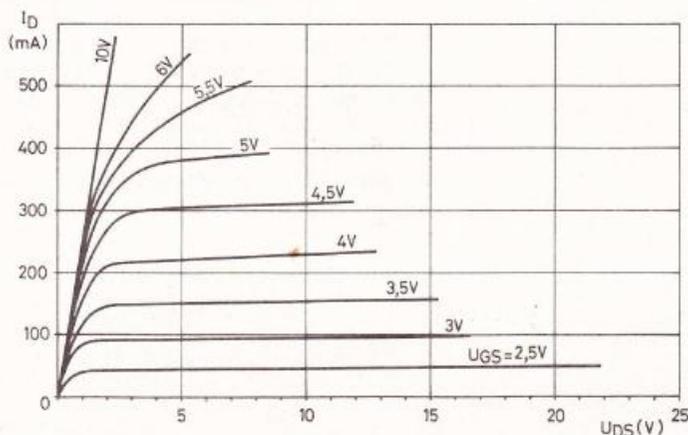


Fig. 1.

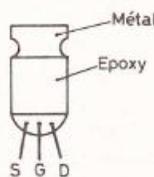


Fig. 2.

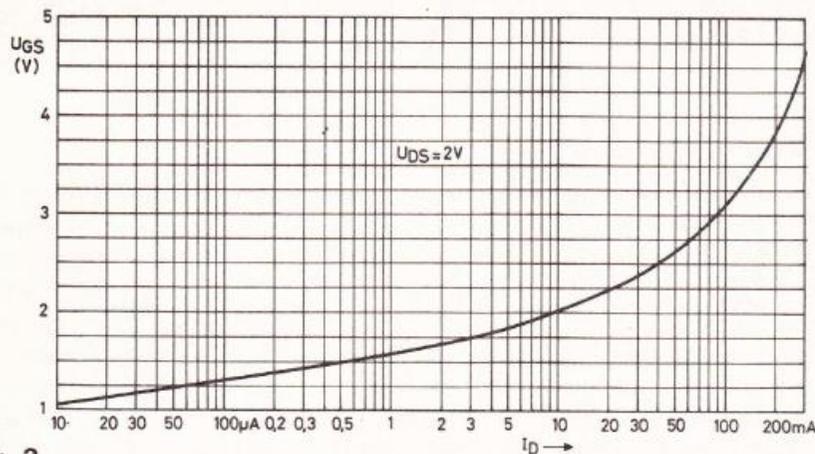


Fig. 3.

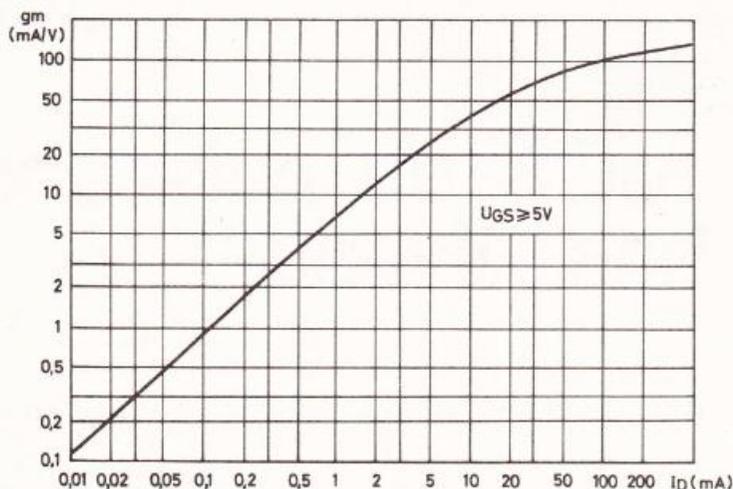


Fig. 4.

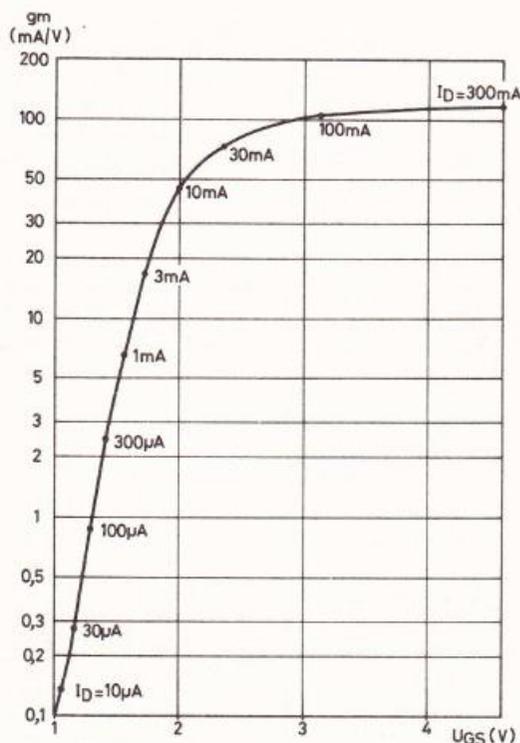


Fig. 5.

de modulation ainsi que de régulation d'amplitude. Toutefois, la courbe de la **figure 5** montre que cette dernière fonction n'est possible qu'en utilisation « bas niveau », car ce n'est qu'en dessous de  $I_D = 10 \text{ mA}$  qu'on peut dire qu'on a affaire à un élément à « transconductance variable ». Ce terme a la même signification que celui de « pente variable » qu'on utilisait jadis pour qualifier les tubes électro-thermiques aptes à une régulation automatique, du type « antifading », par exemple.

Par contre, la **figure 5** montre qu'à partir de  $I_D = 100 \text{ mA}$  environ, on peut parler d'un fonctionnement à « transconductance constante ». Et c'est effectivement avec des intensités de drain au repos supérieures à  $100 \text{ mA}$  qu'on utilise les MOS de puissance, en classe A, pour l'amplification de signaux de grande amplitude.

### Amplification des signaux faibles

En régime « bas niveau », on a généralement affaire à des signaux d'une amplitude si faible, qu'on n'utilise qu'une toute petite partie des courbes mentionnées. Dans ces conditions, les variations de la transconductance, avec le signal, seront suffisamment faibles, pour un point de polarisation donnée, pour qu'on puisse considérer le fonctionnement comme linéaire.

Or, le gain en tension d'un étage d'amplification dépendra de ce point de polarisation. Quand on travaille avec une charge résistive, comme dans la **figure 6**, on choisit généralement la polarisation de gate (par  $R_2$ ) de façon à travailler avec une tension de sortie (au repos)  $U_{DS}$  qui est égale à la moitié de la tension d'alimentation  $U_{DD}$ . En effet, on obtient ainsi un fonctionnement linéaire qui est largement à l'abri des conséquences d'une dérive accidentelle.

Pour obtenir ces conditions de fonctionnement, on doit ajuster  $U_{GS}$  pour obtenir  $I_D = U_{DD}/2 R_L$ . Or, le gain en tension de l'étage est égal au produit  $g_m R_L$ . D'après la **figure 4**, on a  $g_m = 100 \text{ mA/V}$  pour  $I_D = 100 \text{ mA}$ . Dans ces conditions, l'expression du gain en tension devient :

$$G_v = g_m R_L = g_m \frac{U_{DD}}{2 I_D} = \frac{100 U_{DD}}{2 \times 100} = \frac{U_{DD}}{2}$$

Ainsi, le gain à  $I_D = 100 \text{ mA}$  est toujours, en valeur numérique, égal à la moitié de la tension d'alimentation, pourvu

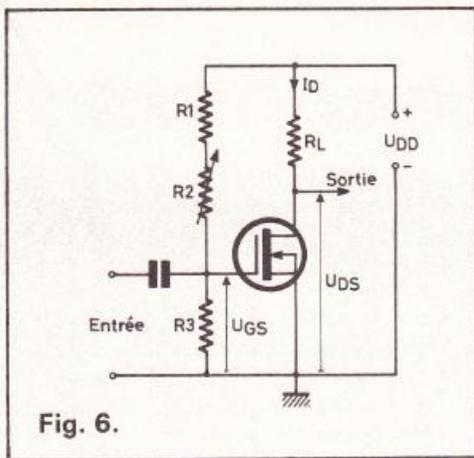


Fig. 6.

qu'on choisisse  $R_L$  comme indiqué plus haut.

En revenant à la figure 4, on voit que  $I_D = 10 \text{ mA}$  correspond à  $g_m = 40 \text{ mA/V}$ . Reprenant le calcul précédent avec ces valeurs, on trouve maintenant un gain nominal  $G_v = 2 U_{DD}$ . En continuant ainsi, on voit que ce gain nominal augmente, quand  $I_D$  décroît. Aux environs de  $I_D = 20 \mu\text{A}$ , on atteint  $G_v = 5 U_{DD}$ , soit un gain nominal dix fois plus grand qu'à  $I_D = 100 \text{ mA}$ .

Bien entendu, cette façon de présenter les choses est simpliste du fait qu'elle risque d'aboutir à des valeurs de  $R_L$  très élevées, d'où effets capacitifs non négligeables, et une puissance utile extrêmement réduite à la sortie du montage de la figure 6. Néanmoins, la connaissance des relations mentionnées permet d'optimiser ce compromis qui est toujours né-

cessaire entre les notions de gain, de puissance de sortie et de puissance d'alimentation.

### Commutation « série » de diodes lumineuses

Une diode lumineuse, ou LED, cela ne s'alimente pas comme une ampoule, car il faut toujours prévoir, en série, une résistance de limitation qui consomme, assez inutilement, une puissance d'autant plus grande qu'on part d'une tension d'alimentation plus élevée. Et c'est ainsi qu'il arrive qu'on consomme, dans un appareil, plus pour quelques voyants de signalisation que pour tout le reste.

Bien entendu, au lieu d'alimenter séparément cinq LED, on peut les connecter en série, ce qui divise la consommation par cinq. Or, dans ces conditions, il devient difficile de commander, séparément, l'allumage ou l'extinction des cinq LED avec des moyens conventionnels.

Par contre, la chose devient très facile, si on commande par des MOS de puissance, ou de petite puissance, conformément au schéma de la figure 7. Le transistor  $T_6$ , un PNP, y sert de source à courant constant, et il délivre une intensité de collecteur de 20 mA environ, quel que soit le nombre des LED en service. Celles-ci sont toutes allumées quand la tension de commande sur les entrées  $E_1$  à  $E_5$  est nulle. Pour éteindre sélectivement l'une d'elles, il suffit de porter au positif

le gate du transistor qui se trouve aux bornes de la LED qu'on désire commander. Cette commutation d'entrée peut être effectuée par un contact, un transistor, une sortie de circuit logique, un photoconducteur, etc.

### Commande des touches d'une calculatrice

Une calculatrice de poche, cela peut servir à de nombreuses applications électroniques, telles que l'affichage numérique, le comptage, voire le calcul à commande électrique. La chose devient possible, si on remplace (ou dédouble) les touches par des commandes électriques. Et ce n'est pas facile, car ces touches travaillent en « multiplex », aucun de leurs contacts n'est relié ni au plus, ni au moins de l'alimentation, si bien que le circuit de commande doit se trouver parfaitement isolé de celui d'alimentation. Avec des relais, une telle commande « isolée » ou « flottante » est possible, mais assez onéreuse. Or, l'électrode de commande d'un transistor MOS se trouve également « isolée » du canal, si bien qu'un tel transistor peut, en l'occurrence, parfaitement remplacer un relais.

Un tel système de commande a été expérimenté avec une calculatrice de très bas prix, et dont le circuit de touches a été représenté dans la partie gauche de la

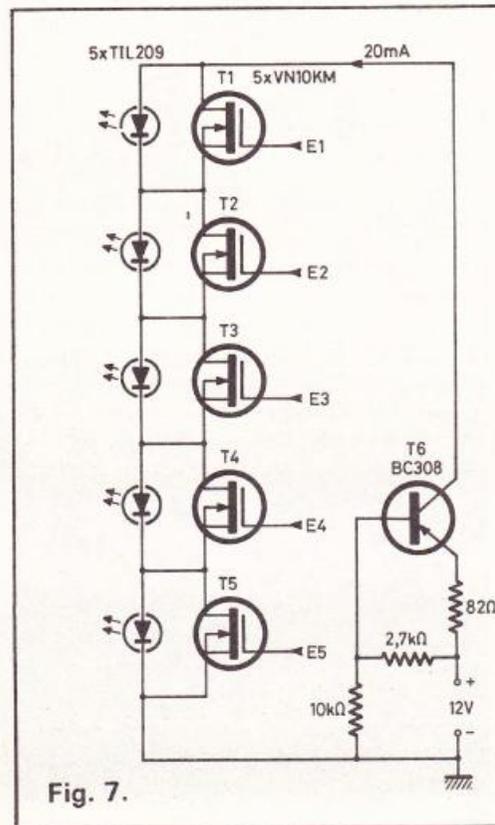


Fig. 7.

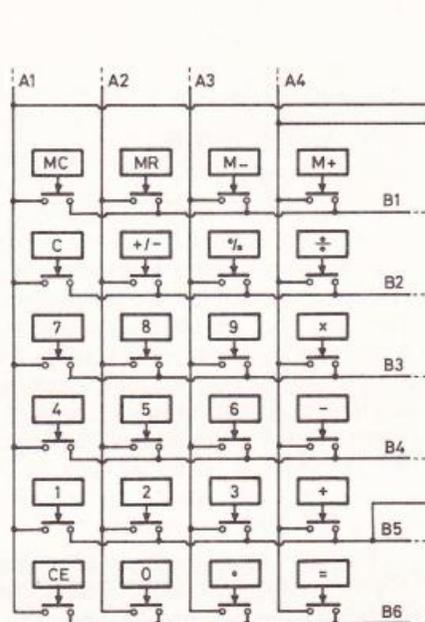


Fig. 8.

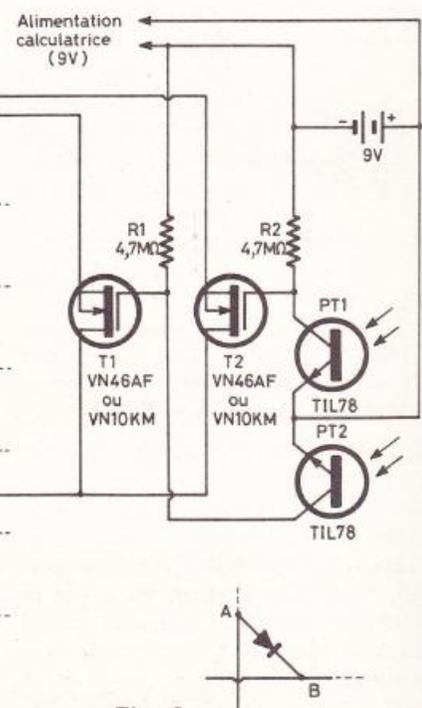
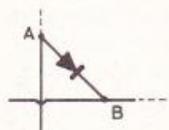


Fig. 9.



**figure 8.** Ce circuit se trouve relié au reste de la calculatrice par 10 fils, soit 4 fils de colonnes, A<sub>1</sub> à A<sub>4</sub>, et 6 fils de lignes, B<sub>1</sub> à B<sub>6</sub>.

Il n'est pas toujours facile de suivre les liaisons sur la platine des touches, mais on peut se rendre compte de l'identité des connexions à l'entrée de cette platine, quand on observe les résultats qui sont consécutifs à une liaison, par un morceau de fil, entre deux de ces connexions. Par exemple, on relie une connexion qu'on suppose du type « colonne » à une qui semble appartenir au groupe des « lignes ». et on voit que le chiffre « 5 » entre en affichage. On sait alors qu'on a relié A<sub>2</sub> avec B<sub>4</sub>. En continuant ainsi, on arrive peu à peu à identifier toutes les connexions, même si elles sont plus nombreuses ou disposées autrement que dans la figure 8.

Le schéma de la figure 8 montre que deux transistors MOS se trouvent connectés respectivement sur les touches « 1 » et « + ». Il est facile de deviner qu'il s'agit d'une application du type comptage. Dans les circuits de gate de T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>, on trouve deux phototransistors, PT<sub>1</sub> et PT<sub>2</sub>, et qui sont montés de façon que l'éclairage de l'un de ces phototransistors soit équivalent à la manœuvre de la touche correspondante.

Pour compter, avec ce système, le nombre de tours d'un disque, il suffit que ce disque comporte une perforation par laquelle on éclaire successivement PT<sub>1</sub> et PT<sub>2</sub>, ce qui oblige le calculateur à faire toute une série de 1+1+1+1+1+... En intervertissant les phototransistors avec les résistances R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, c'est l'état d'obscurcissement qu'on rend équivalent à la manœuvre d'une touche. On peut alors utiliser le système pour compter des objets qui défilent successivement devant les deux phototransistors. Bien entendu, le mouvement de ces objets doit être suffisamment régulier pour qu'il n'y ait pas de vibrations ou autres incertitudes qui font que le calculateur entre 111 ou 1111 d'un seul coup. Avec la calculatrice utilisée, la vitesse maximale de comptage a été trouvée égale à cinq objets par seconde, ce qui correspond à dix manœuvres de touche (5 × « + » et 5 × « 1 »).

En équipant d'autres touches de la calculatrice de transistors MOS, on peut évidemment obtenir de nombreuses autres possibilités de commande : calcul d'un prix d'après une quantité préalablement comptée, calcul d'une fréquence après la mesure d'une durée de période, calcul d'un pourcentage d'écart après une mesure de comparaison, etc.

Excusez le manque de détail sur ces applications, mais puisque cet article est consacré non pas à la calculatrice, mais

au transistor MOS, il paraît plus important de signaler qu'une calculatrice alimentée sous 9 V, comme celle de la figure 8, s'y trouve particulièrement bien adaptée. Cela n'empêche qu'un fonctionnement avec deux sources d'alimentation est également possible, une de 3 V, par exemple, pour la calculatrice, et une de 6 ou 9 V pour le circuit de commande des transistors. Comme c'est le négatif qui doit être commun aux deux sources, on peut obtenir, par exemple, 9 V pour le circuit de commande en ajoutant 6 V aux 3 V de la calculatrice.

Dans la figure 8, T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub> se trouvent connectés avec leurs sources sur des fils « colonne » (A), et avec leurs drains sur des fils « ligne » (B). Dans le cas de la calculatrice utilisée, le sens contraire n'était pas possible, car il y avait alors conduction permanente par la diode de substrat. Bien entendu, il n'en sera pas nécessairement ainsi pour toute calculatrice du commerce. Pour s'en rendre compte, il suffit de connecter brièvement une diode (1 N 4148 ou similaire) entre un fil « colonne » et un fil « ligne », par exemple entre A<sub>3</sub> et B<sub>3</sub>, ce qui correspond au chiffre 9 dans la figure 8. Si cette diode se trouve connectée comme cela est indiqué dans la figure 9, deux hypothèses sont possibles : Ou elle est sans effet, et alors on peut utiliser le montage de la figure 8 sans modification, ou on constate que le fait de la connecter et de la déconnecter fait entrer un chiffre dans l'affichage, et alors il suffit d'intervertir, dans la figure 8, les connexions « drain » et « source » des deux transistors MOS.

### Transmission par rayonnement infrarouge

Le rayonnement infrarouge s'utilise de plus en plus pour la télécommande ainsi que pour la transmission d'informations. Dans les deux cas, des perturbations sont à craindre du fait que les sources naturelles ou artificielles de lumière contiennent également de l'infrarouge. Une distinction entre ces perturbations et le signal utile est possible, si on entrecoupe ce dernier à une cadence rapide, car cela permet une sélection à la réception.

En d'autres termes, ce découpage du rayonnement est une modulation du rayonnement par une sous-porteuse. Si on veut maintenant transmettre des informations (de télécommande, par exemple) sur cette sous-porteuse, il faut la découper, à son tour, par des impulsions qui transportent ces informations. Et on conçoit facilement que cela n'est possible

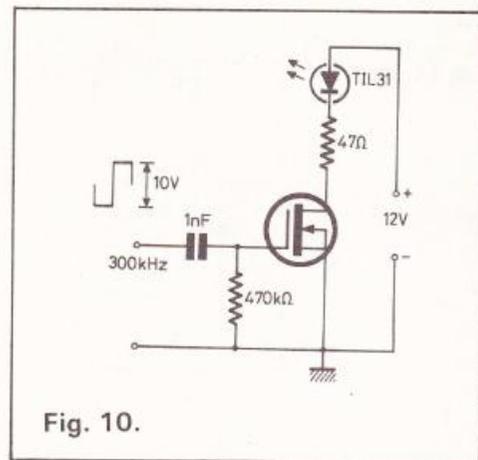


Fig. 10.

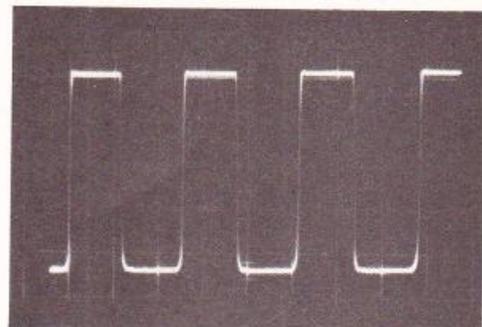


Fig. 11.

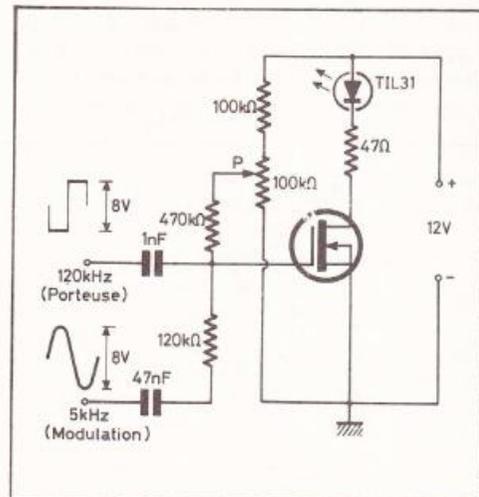


Fig. 12.

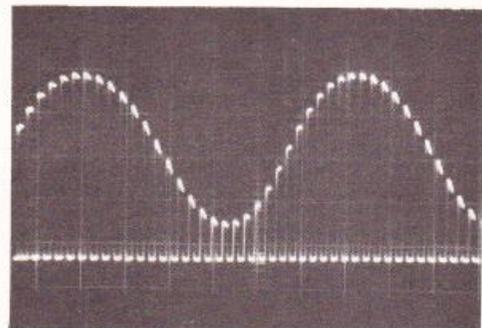


Fig. 13.

que si la fréquence de la sous-porteuse est nettement plus élevée que celles des impulsions qu'elle transmet.

La **figure 10** montre le schéma très simple d'un émetteur d'infrarouges, équipé d'un transistor MOS de puissance ou de faible puissance. La rectangulaire de commande (sous-porteuse) étant appliquée au gate par l'intermédiaire d'un condensateur de liaison, la polarisation du transistor se fait de façon automatique, par redressement du signal d'entrée sur la diode de protection de gate. L'oscillogramme de la **figure 11** montre le signal de drain qu'on obtient, avec le montage de la **figure 10**, à une fréquence de 300 kHz.

Pour transmettre de la parole ou de la musique par un rayonnement infrarouge, il suffit d'appliquer une modulation d'amplitude à la sous-porteuse dont il vient d'être question. La **figure 12** montre que cela est également très simple, si on fait appel à un transistor MOS dont le gate reçoit simultanément et de façon additive, la porteuse ainsi que le signal de modulation. Le potentiomètre P permet d'optimiser la symétrie du signal obtenu sur le drain du transistor. L'oscillogramme de la **figure 13** montre ce signal, les fréquences étant respectivement de 120 kHz pour la porteuse et de 5 kHz pour le signal audio. Le choix de ces fréquences avait été dicté par la nécessité d'une possibilité de synchronisation, pour la bonne réussite de la photo d'oscillogramme. Il est bien entendu que ce procédé fonctionne tout aussi bien avec d'autres fréquences.

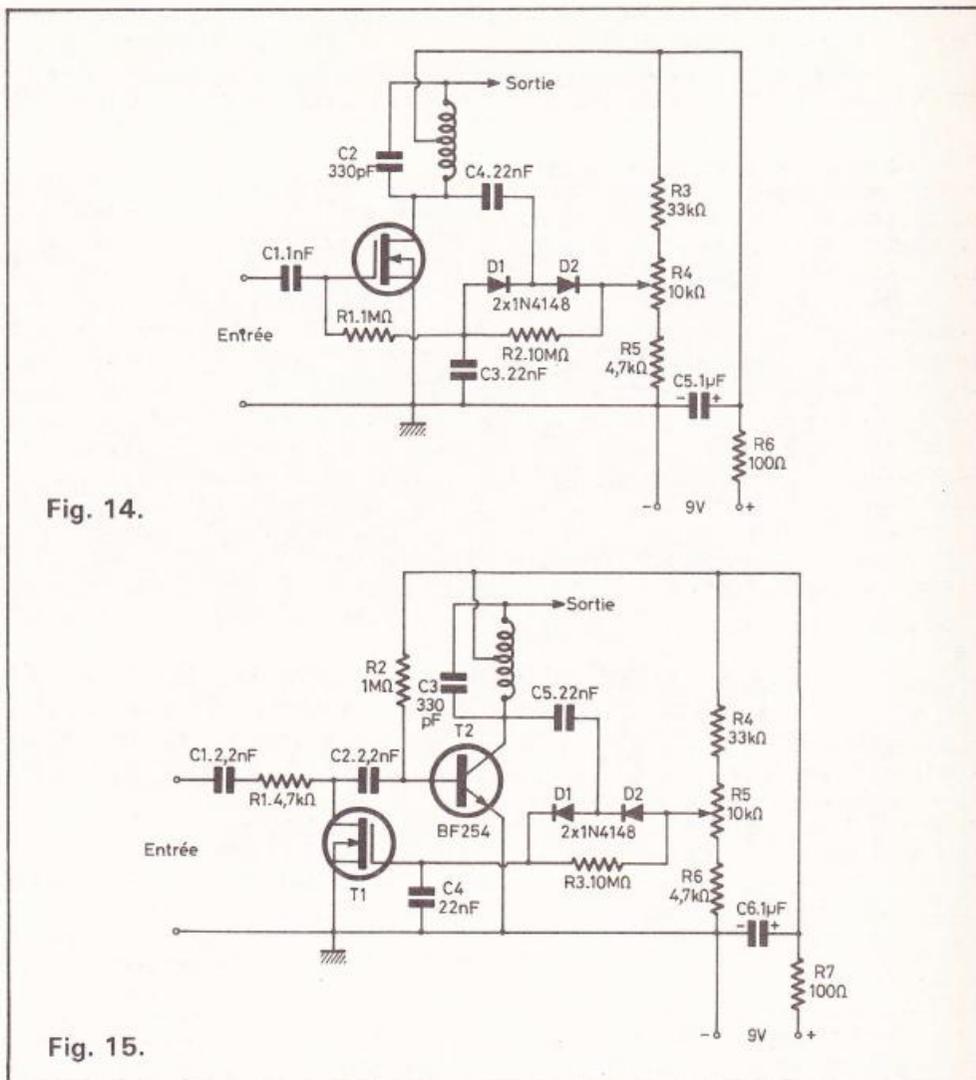
### Régulation automatique de gain

Quand on utilise, comme dans la **figure 14**, un transistor MOS comme amplificateur HF, on peut redresser ( $D_1, D_2$ ) la tension alternative de drain de façon à obtenir une composante continue qui se retranche de celle donnée par le diviseur  $R_3... R_5$ . On obtient ainsi une polarisation de gate qui diminue, quand l'amplitude du signal augmente, et il en est de même pour le gain de l'amplificateur.

Le montage de la **figure 14** a été expérimenté après ajustage de  $R_4$  sur un courant de repos  $I_D = 1 \text{ mA}$  et avec un bobinage accordé sur 400 kHz environ, à prise médiane.

On peut améliorer la caractéristique de régulation par une répartition des tâches telle que la montre la **figure 15**.

On se sert, dans ce montage, de  $T_1$  uniquement pour la régulation, et ce au



moyen d'un diviseur de tension qui est constitué par  $R_1$  et la résistance interne de  $T_1$ . En revanche,  $T_2$  sert seulement pour l'amplification, et cela d'une manière parfaitement classique.

On ajuste  $R_5$  de façon que  $T_1$  soit tout juste bloqué au repos. Comme  $D_1$  et  $D_2$  sont connectées dans un sens qui est opposé à ce qu'on avait vu dans la **figure 14**, on obtient maintenant une tension de gate d'autant plus positive que l'amplitude du signal est plus élevée.

Il est possible de remplacer  $T_2$  de la **figure 15** par un transistor à effet de champ. Par ailleurs, on peut améliorer les caractéristiques de régulation par une amplification de la composante continue issue du redressement par  $D_1, D_2$ . D'autres variantes sont sans doute possibles. Il en est de même pour les montages précédemment décrits et qui ne constituent que des exemples des nombreuses possibilités des transistors MOS.

H. SCHREIBER

## FAITES-NOUS PART DE VOS EXPERIMENTATIONS PERSONNELLES

en nous soumettant une maquette électronique,  
en téléphonant à

ELECTRONIQUE PRATIQUE  
au 200.33.05



## Ensemble monocanal LEXTRONIC EM 02, RM 01

**L**A radiocommande, ce n'est pas seulement le multicanal proportionnel. On ne commandera pas obligatoirement un avion ou un bateau et si on désire s'amuser, rien n'empêche un retour, un flash-back vers une époque où la télécommande en était à ses balbutiements. La télécommande peut aussi s'introduire dans la vie quotidienne et les applications domestiques sont fort nombreuses, citons par exemple la commande d'ouverture d'une porte de garage ou simplement la commande à distance d'une sonnette, ce qui peut économiser le creusement d'une tranchée. Lextronic est un spécialiste de la radiocommande depuis fort longtemps et nous propose des appareils tous montés ou en kit. Curieux de voir le kit selon Lextronic, nous nous sommes procurés un ensemble monocanal dont le prix de revient n'est pas trop élevé et qui nous offre tout de même certains avantages comme le pilotage par quartz, la réception du type superhétérodyne et la possibilité de travailler en 27 ou en 72 MHz, avec 18 fréquences possibles. Précisons qu'il est possible, avec des modifications mineures de passer de 27 à 72 MHz. Les modifications sont simples et peuvent être exécutées même si une première fréquence a été choisie initialement.

### La théorie

Prenez la figure 1, elle donne le schéma de principe de l'émetteur de radiocommande monocanal. Il y a deux transistors, le premier,  $T_1$  sert d'oscillateur, il est piloté par quartz, le second,  $T_2$  est monté en amplificateur. Le collecteur du transistor  $T_1$  est chargé par une inductance fixe qui, montée en parallèle sur un condensateur constitue une charge accordée.

L'accord n'a ici pas besoin d'être parfait, il suffit qu'il soit suffisamment proche de la résonance du quartz pour que le montage oscille.

Suivant la version choisie, 27 ou 72 MHz, on modifiera le branchement du quartz. En 27 MHz, le quartz est monté entre le collecteur et la base du transistor  $T_1$ , en 72 MHz, il le sera entre la base et la masse. Un strap sert à établir la connexion.

D'autres modifications sont à effectuer, le condensateur d'accord de la self n'est pas utilisé en 72 MHz, la valeur de

C<sub>4</sub> et C<sub>2</sub> est modifiée, C<sub>7</sub> est enlevé en 72 MHz, certaines résistances sont changées.

Le transistor T<sub>2</sub> est monté en amplificateur de puissance, l'inductance de charge du collecteur est accordée par les capacités de sortie du transistor et par C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> le condensateur ajustable et l'inductance L<sub>3</sub> constituent un filtre Collins assurant l'adaptation de l'antenne.

Un seul réglage est nécessaire pour tout l'émetteur, c'est celui de l'accord d'antenne. Un poussoir permet d'émettre les ordres, l'onde émise est pure, il n'y a pas ici de modulation.

La figure 2 donne le schéma de principe du récepteur.

Nous retrouvons ici un oscillateur, c'est le même pour les versions 27 ou 72 MHz. Le transformateur HF 1 est accordé par le condensateur C<sub>4</sub> qui se trouve, en fait, en parallèle avec le primaire, une liaison R.F. ayant lieu par C<sub>1</sub> qui court-circuite la masse et le pôle positif de l'alimentation pour les composantes R.F.

La tension R.F. de l'oscillateur local est transmise à l'émetteur de T<sub>2</sub> par le condensateur C<sub>8</sub>. T<sub>2</sub> est monté en étage amplificateur/changeur de fréquence, les signaux R.F. sont sélectionnés par le transformateur HF 2, transformateur accordé. L'antenne est isolée de ce circuit accordé par C<sub>5</sub>. La diode D<sub>1</sub> sert à écrêter les tensions d'entrée qui sont trop fortes (émetteur proche).

T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> et T<sub>4</sub> servent d'amplificateur F.I., T<sub>2</sub> et T<sub>3</sub> reçoivent sur leur base une tension de polarisation venant du circuit de commande automatique de gain. La détection se fait par le transistor T<sub>5</sub> qui est polarisé par une diode montée dans le sens passant. Cette diode permet de compenser les variations thermiques de polarisation dues à la modification de la tension base-émetteur de T<sub>5</sub> avec la température.

C<sub>13</sub> assure le filtrage de la F.I. T<sub>5</sub> et T<sub>6</sub> sont montés en amplificateur à courant continu. Le récepteur travaille en onde pure, lorsque le récepteur reçoit une tension, dont la fréquence tombe dans la plage de fréquence de réception, le collecteur de T<sub>5</sub> voit sa tension de collecteur diminuer, un courant continu passe dans la diode base-émetteur de T<sub>6</sub> et le relais colle. C<sub>14</sub> parachève le filtrage en cas de parasites.

**Version 72 MHz**

- T1 : 2N 914
- R1 : 4,7 kΩ
- R2 : 1,2 kΩ
- C2 : 33 pF
- C3 : 0
- C4 : 10 pF
- C7 : 0

**Version 27 MHz :**

- T1 : BC 408  
BC 458
- T2 : 2N 914  
2N 2369

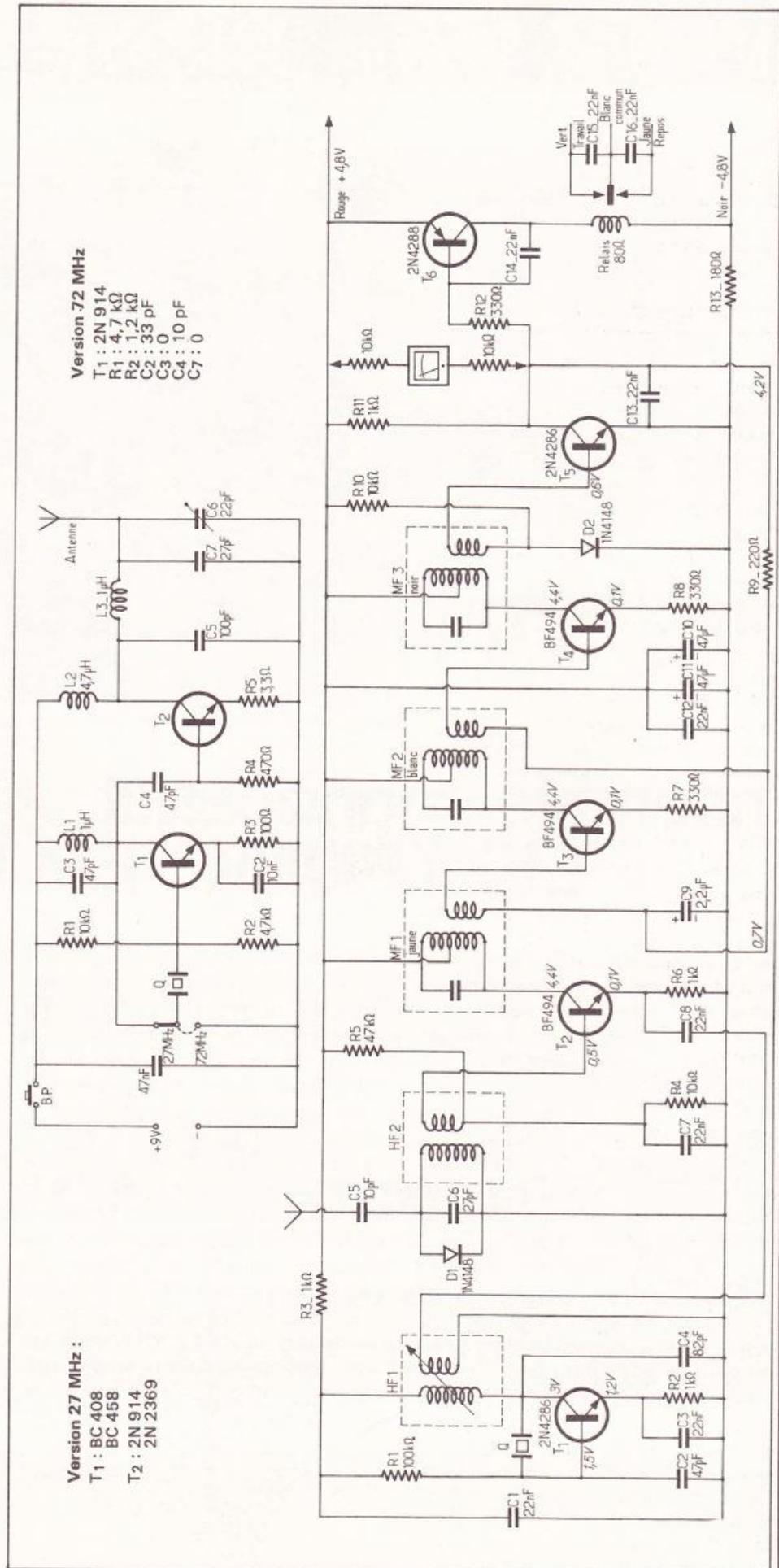


Fig. 1 et 2. — Nous avons retenu la description d'un ensemble de base faisant néanmoins appel à un récepteur super-hétérodyne.

Des condensateurs, montés aux bornes des relais, éliminent des parasites de commutation.

## Le montage du kit

Précisons tout d'abord que les quartz ne sont pas compris dans les kits, la raison en est simple, chacun peut choisir les quartz qui l'intéressent. (Cas de l'utilisation simultanée de plusieurs ensembles).

Nous nous sommes donc lancés dans l'entreprise. Le kit contient donc toutes les pièces nécessaires, pour l'émetteur, on pourra se procurer une antenne télescopique (option), un fil souple de longueur convenable étant livré dans le kit.

Le circuit imprimé est en verre époxy étamé au rouleau, cet étamage se fait à chaud et offre une excellente soudabilité. La soudure est absente du kit de l'émetteur, elle ne figure d'ailleurs pas dans la liste des composants. Nous avons donc utilisé celle du récepteur en l'économisant car nous voulions monter aussi le récepteur avec cette soudure.

Le nombre de composants à monter est réduit, la notice donne l'ordre de montage, on commencera par les transistors, à leur sujet, précisons que nous avons trouvé des équivalents, que l'on ne s'effraie pas si les BC 548 sont remplacés dans le kit par des BC 408, nous aurions cependant aimé en être informés sur la notice. De même, les BC 914 peuvent être remplacés par des 2N 2369, c'est bon à savoir !

Une ambiguïté règne à propos du strap 27/72 MHz, un dessin un peu plus clair nous aurait facilité le montage !

Nous avons enfin terminé le montage sans problème, la soudure se fait très bien, même sur l'antenne où nous nous attendions pourtant à quelques difficultés dues au chrome de cette dernière. L'antenne doit être plaquée contre le circuit imprimé, c'est un conseil personnel !

L'une des opérations délicates de cet émetteur, c'est... le perçage du boîtier, non pour le poussoir de commande mais pour l'antenne télescopique. Il faut bien prendre ses mesures pour éviter de se retrouver, comme nous, avec un trou que nous avons été obligés d'agrandir, ce qui n'est pas une solution esthétique intéressante, loin de là !

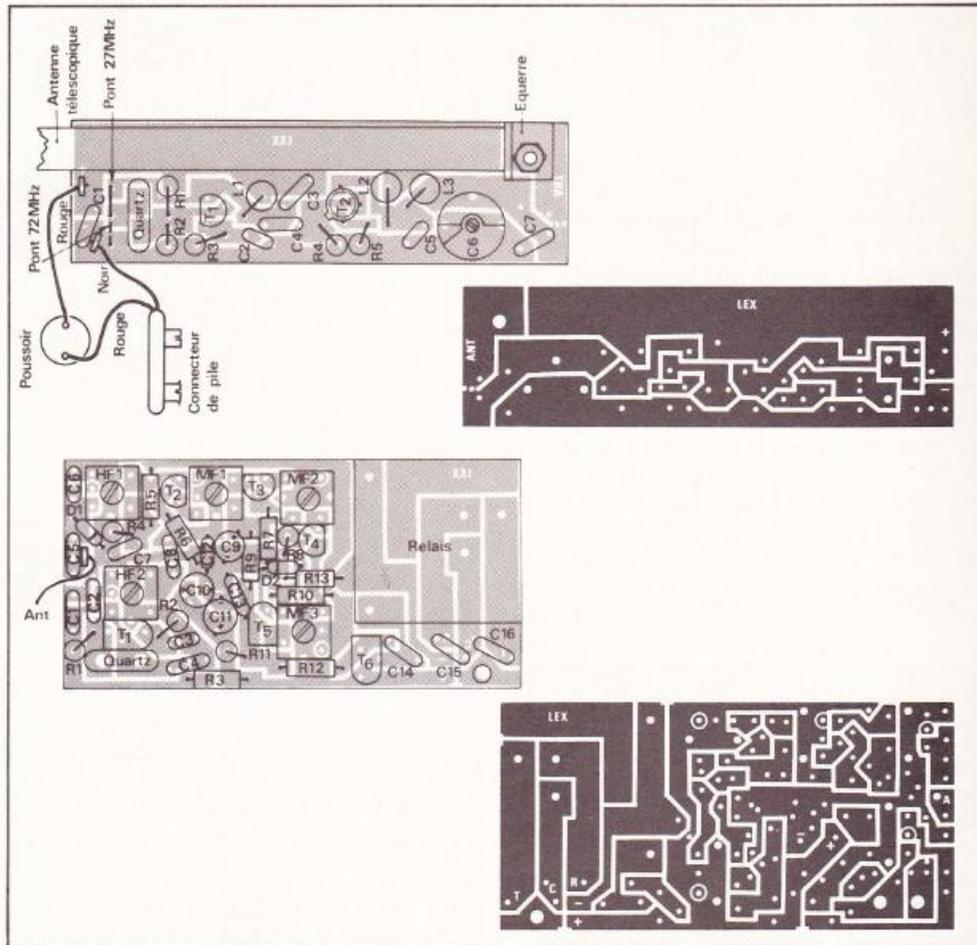


Fig. 3 à 6. — Nous publions grandeur nature le tracé des circuits imprimés et les implantations des éléments de l'émetteur et du récepteur.

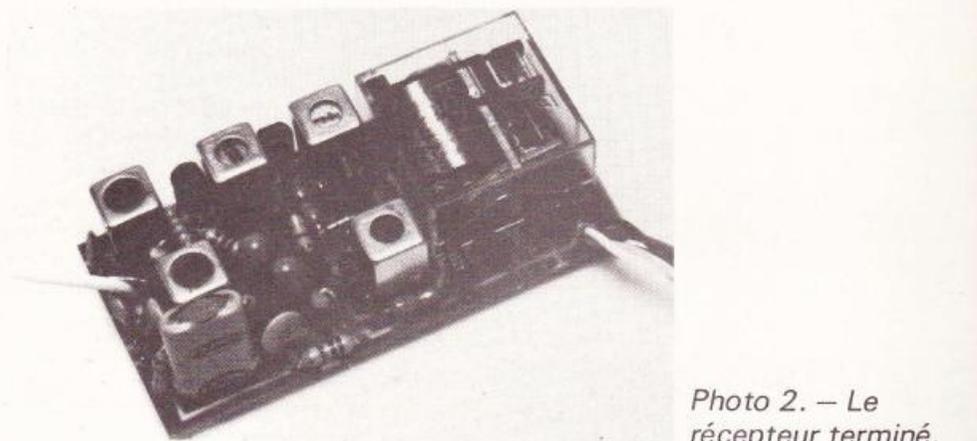


Photo 2. — Le récepteur terminé.  
N° 40 - nouvelle série - Page 125

Le récepteur est un appareil un peu plus délicat. Nous avons, comme pour l'émetteur, une liste des opérations à effectuer avec une parenthèse à remplir lorsque l'opération est terminée. Cette liste de montage ne nous a pas complètement satisfaits ! Peut-être sommes nous difficiles. Notre suggestion, c'est de commencer par les composants les moins hauts autrement dit les résistances qui se montent à plat. Ainsi, on n'aura pas à plonger entre les transfos FI que Lextronic demande de monter en premier lieu. Le repérage des emplacements des composants sera peut-être plus difficile mais on y gagnera en qualité de travail. Les transformateurs seront donc montés en dernier !

Les quartz livrés par Lextronic sont des quartz à broches. Ces broches ne doivent à aucun prix être coupées si l'on ne veut pas les détruire. Un coup de pinces coupantes entraîne une accélération considérable dans l'axe de la broche, accélération pouvant être fatale pour ce quartz.

Les trous de perçage sont prévus pour un support, ils sont trop gros pour la soudure directe ; nous avons résolu ce problème en soudant à plat des fils venant de queues de composants, fils que nous avons formés autour des broches puis coupés avant la soudure.

## La mise au point

Pour l'émetteur, elle est simple mais il est nécessaire de disposer d'un instrument de mesure qui est un contrôleur de champ. On peut aussi faire appel à son contrôleur universel (utile pour les réglages du récepteur) et lui adjoindre le circuit

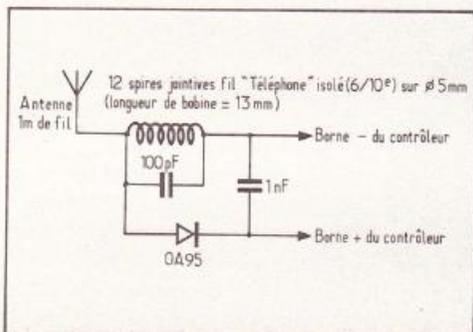


Fig. 7. — Réalisation d'un champ-mètre simplifié.

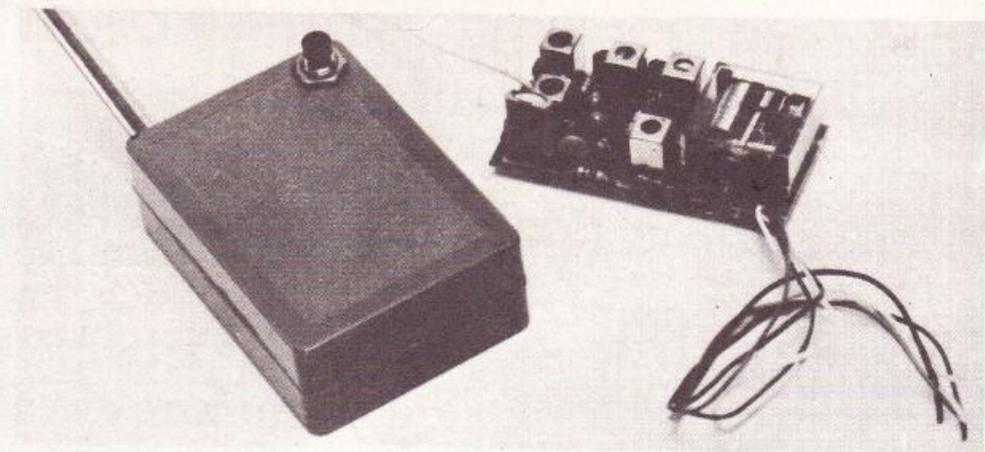


Photo 5. — C'est fini !



Photo 4. — L'émetteur alimenté. C'est simple, non ?

de la figure 7. Le réglage consiste à faire le maximum à l'aide du condensateur variable.

Le récepteur se règle différemment, il y a 5 noyaux de bobinages à ajuster. Nous avons mis notre récepteur sous tension et dès l'émission, à très courte distance, le relais a collé, tout fonctionnait parfaitement, du premier coup !

Nous avons branché un contrôleur universel réglé en voltmètre aux bornes de la résistance indiquée sur la notice et avons pu ajuster la position des noyaux. Le réglage est facile et pas trop pointu, les maxima se voient clairement, surtout si l'équipage mobile du voltmètre est précis et libre de tout frottement.

Nous avons vérifié qu'en relâchant l'interrupteur de commande, le relais revenait en position de repos.

Bien sûr, la commande à partir d'un tel ensemble est possible à plusieurs centaines de mètres, nous n'avons pas poussé nos essais à plus de 200 mètres pour de simples raisons géographiques au moment de l'essai.

La sélectivité est très bonne, il ne faut toutefois pas que l'appareil reçoive, dans la gamme du 27 MHz, les signaux d'une source d'émission de 10 W à quelques mètres de l'antenne.

Si l'ensemble est prévu pour une commande demandant une certaine sécurité, on choisira la bande du 72 MHz, sinon, la bande de 27 MHz peut être em-

ployée à condition toutefois de choisir des fréquences non prévues dans les appareils C.B., c'est-à-dire 26,995, 27,045, 27,095, 27,145 et 27,195. Les autres canaux seront plus sensibles aux émissions parasites.

Souvenez-vous aussi, au moment de l'acquisition que les quartz à 72 MHz coûtent sensiblement plus cher que ceux à 27 MHz.

Signalons aussi que les circuits imprimés seuls, terminés, peuvent être fournis par Lextronic, ils figurent d'ailleurs au catalogue.

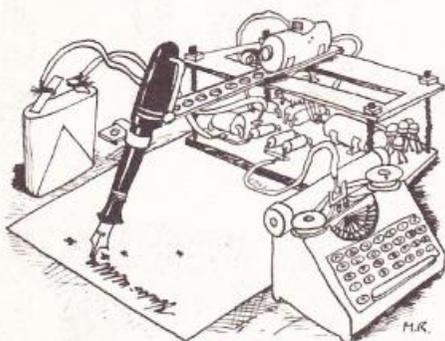
Une autre version, plus petite, du récepteur est disponible, elle se distingue de la réalisation proposée ici par un relais de plus petite taille et coupant, par conséquent un courant réduit.

## Conclusions

Nous avons pris les kits, rien ne manquait, nous les avons montés sans problème (attention à la taille de la panne et à sa propreté), et tout a fonctionné du premier coup ! La réalisation est sérieuse, il faut tout de même savoir ce qu'est un montage miniaturisé avant d'entreprendre ce type de réalisation, vous devrez aussi savoir souder ce qui oblige à disposer de bons outils, c'est indispensable.

Etienne LEMERY

# 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 (Sce EL Pratique), 70, rue Compans, 75019 Paris C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.

## RECTIFICATIF

### ALIMENTATION STABILISEE N° 36, Nouvelle Série, p. 113

La broche 3 du circuit intégré doit être portée à la masse, aux figures 2 et 3.

été inversées sur les figures 1, 2 et 3 (broche 2 : limitation, broche 5 : sortie).

Les broches 2 et 5 ont

### CARREFOUR ELECTRONIQUE N° 33, Nouvelle Série, p. 102

Le tirage du tracé du circuit imprimé laisse apparaître plusieurs liaisons malencontreuses :

— anodes de D<sub>6</sub> et D<sub>7</sub>, D<sub>3</sub> et D<sub>4</sub>, D<sub>13</sub> et D<sub>14</sub> et les bornes 7 et 8 de CI 1.

### DOUBLEUR DE PUISSANCE N° 39, Nouvelle Série, p. 107

Le schéma de principe est bon. L'inversion R<sub>2</sub> et C<sub>1</sub> n'a aucune incidence avec l'implantation des éléments de la page 108 puisque les éléments sont placés en série. Les liai-

sons vers le potentiomètre sur l'implantation des éléments peuvent prêter à confusion. Placez-le en série avec l'entrée comme sur le schéma de principe.



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 — 2<sup>e</sup> trimestre 1981 N° 617

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.

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 breveter ses inventions» contre 2 timbres à Ropa, B.P. 41, 62101 Calais.

A partir d'une photocopie, réalisez vos C.I. sur V.E. (qualité professionnelle). Prix : 20 F/dm<sup>2</sup>. Rivery, 153, rue Paradis, 13006 Marseille.

Vds cours électronique industrielle Eurelec, complet (théorie + pratique). Prix intéressant. Ecrire au journal qui transmettra.

Votre CI 15 F/dm<sup>2</sup>. Etude divers, câblage électronique. Stukatsch, 14, rue A-Briand, app. 11. 71100 Chalon-sur-Saône.

Dans le Nord, création d'une entreprise en électronique. Recherche donc toutes propositions de sous-traitance et collaboration. Ecrire au journal qui transmettra.

C.I. 24 H possède laboratoire professionnel. En partant de tous documents, réalisons face avant toutes compressions sur alu, plastic, stohcal, dm<sup>2</sup> : 8 F C.I., C.I. 15 F montage câblage. C.I. pupitre platine courrier. Adresse : Villa Candide, Mr Goncalves José, 14, rue Française, 91430 Vauhallan. Tél.: 941.34.59, après 17 h 15 à 19 h 30. Devis gratuit.

Cherchons vendeurs-techniciens, dégagés des obligations militaires pour :

Les Cyclades Radio  
11, bd Diderot  
75012 PARIS  
Tél.: 628.91.54

Importateur vend une fois par semaine, le jeudi après-midi, directement aux particuliers, divers matériels en provenance de Hong-Kong et Taiwan. Téléphone portable, télécommande, composeur de numéro, thermomètre digitale, alarme, etc.

Vends cause double emploi téléphone sans fil (portée 100-200 m). Neuf. Emballage d'origine : 1400 F. Tél.: 451.67.07. Dr Castel

Stage mécanique auto, 1 semaine, dépannage, réglage. J.-L. Mortier, Marnoz, 39110 Salins. (84) 73.12.06.

Vds cours EURELEC radio stéréo à transistors complet, pratique + théorique. Prix très intéressant. Tél.: (84) 23.07.48.

Partant de tous documents, réalisations vos C.I. sur V.E. 19 F le dm<sup>2</sup> 1 face, 25 F 2 faces, film, étam, perçage inclus. (chèque à la commande + 5 F de port global). IMPRELEC Le Villard 74550 Perrignier. Tél.: (50) 72.76.56 ou 72.41.25.

Votre C.I. sur V.E. 20 F/dm<sup>2</sup>. Délai 5 jours. Port 8 F en L. Rec. Ravautte 1, 53, rue Paradis, 13006 Marseille.

Vds tbe magnétosc. Akai VT100, 1800 F, caméra VC115, 2000 F. Tél.: (84) 74.46.59.

# CIBOT

Maison fondée en 1947  
**1, 3 et 12, RUE DE REUILLY, 75012 PARIS**  
 TEL : 346.63.76 (lignes groupées)  
 Magasins ouverts tous les jours sauf dimanche et fêtes  
 de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 heures  
**EXPEDITIONS RAPIDES PROVINCE ET ETRANGER**  
**A TOULOUSE : 25, RUE BAYARD. TEL. : (61) 62.02.21**  
 Magasin ouvert tous les jours sauf fêtes, dimanche  
 et lundi matin, de 9 h 30 à 19 h sans interruption

## COMPOSANTS

Distributeur «SIEMENS»

Tous les circuits intégrés. Tubes électroniques et cathodiques. Semi-conducteurs. ATES - RTC - RCA - SIGNETICS - ITT - SESCOSEM - Opto-électronique - Leds - Afficheurs

## JEUX DE LUMIERE SONORISATION - KITS

(plus de 300 modèles en stock)

## APPAREILS DE MESURE

Distributeur «METRIX»  
 CdA - CENTRAD - ELC - HAMEG - ISKRA - NOVOTEST - VOC - TELEQUIPMENT  
 Démonstration et Vente par Techniciens Qualifiés

## PIECES DETACHEES

plus de 20.000 articles en stock

sinclair	MULTIMETRE Modèle Y5 EN	MULTIMETRE Modèle M 650
<b>SUPER PROMO!</b> MULTIMETRE DIGITAL «PDM 35» 2000 points Continu 1 mV/1000 V Altern. 1 V/500 V <b>290F</b>	(Made in Japan) 20000 ΩV en cont. et 10000 ΩV en altern. V. continu : 0/5-25-125-500 (1 000 V). V. altern. 0/10-50 μA-250-1000 V. I. continu : 0/50 μA-250 mA. Résist. : 10 ohms, 1 K ohm. Protection par 2 diodes limiteuses. Livré avec cordons ..... <b>162F</b>	(Made in Japan) 50000 ΩV en cont. et 15000 ΩV en alt. V. cont. : 0,3, 12, 60, 300, 600, 1200 V. V. alt. : 0,6, 30, 120, 300, 1200 V. I. cont. : 0, 0,03, 6, 60, 600 mA. Ω : 0, 16, 160 K, 1,6 et 16 MΩ. dB : -20 à +63. Livré avec piles et cordons ..... <b>238F</b>

### SHARP

NOUVELLES CALCULATRICES DEJA DISPONIBLES



**EL 5100.** Calculatrice scientifique. 24 chiffres. Mantisse à 10 chiffres. Exposant à 2 chiffres. Stocks de formules algébriques. Lecture. Mémoire de données multiples. 61 fonctions. .... **645 F**  
**EL 5101.** Mêmes fonctions que la 5100, mais seulement 16 chiffres. Mantisse à 10 chiffres. Exposant à 2 chiffres. .... **495 F**  
**EL 6200.** Gestion électronique de l'emploi du temps. Double affichage. Programme journalier et mensuel. Montre avec réveil. Calculatrice 12 chiffres. Avec mémoire ..... **650 F**  
**EL 7000.** Première calculatrice de poche avec imprimante. Impression des caractères et des chiffres sur rouleau de papier normal. Mémoire à 8 mots. Mémoires jusqu'à 120 signes. Calculatrice avec mémoire ..... **735 F**

LE PLUS GRAND CHOIX DE CALCULATRICES ELECTRONIQUES

### SIEMENS

DISTRIBUTEUR OFFICIEL OPTO. C.I. SEMI-CONDUCTEURS

**ALLUMAGE ELECTRONIQUE «SRP2000»**



Appareil simple, fiable et miniaturisé, à monter vous-même, en quelques instants sur votre véhicule. Plusieurs avantages : • Dès le contact, mis, l'étincelle jaillit : démarrage amélioré • le moteur à tout régime tourne plus doucement • Très faible, le courant traversant les rupteurs n'use pas les contacts.

**Fiche technique :** Élément d'enclenchement : transistor Darlington, triple diffusion. Courant : 4 A • Vitesse jusqu'à 500 Kc/s • Durée de l'étincelle (typiquement) : 200 μs. Livré avec 3 fils (blanc, bleu, rouge) de 70 cm, 1 fil noir de 15 cm.

Garantie 1 AN. En kit, avec mode d'emploi très clair. **199F**

### HAMEG



**HM 307/3**

• HM 307/3. Simple trace. Ecran Ø 7 cm. Ampli Y : simple trace DC 10 MHz (-3 dB). Atténuation d'entrée à 12 positions ± 5%. De 5 mV à 20 V/Div. Vitesse de 0,2 s à 0,5 μs. Testeur de composants incorporé. Prix avec 1 cordon gratuit ..... **1 590F**

• HM 312/8  
 Ampli V : Double trace 2 x 20 MHz à 5 mV/cm. Temps de montée 17,5 ns. Atténuateur : 12 positions. Entrée : 1 M/30 pF.  
 Ampli X : de 0 à 1 MHz à 0,1 V/cm. B. de T. de 0,3 s/cm à 0,3 micro/s à 12 positions. Loupe électronique x 5.  
 Synchro inter. ext. T.V. : Générateur de signaux carrés à 500 Hz 2 V pour étalonnage.  
 Equipements : 34 transistors, 2 circuits intégrés, 16 diodes, tube D 13, 620 GH alim. sous 2 kV Secteur 110/220 V - 35 VA. Poids : 8 kg. Dim. : 380 x 275 x 210 mm.  
 Prix avec 1 sonde 1/1 + 1/10 ..... **2 440 F**

• HM 412/5  
 Double trace. Ecran de 8 x 10 cm. 2 x 20 MHz. Ampli V : DC 15 MHz (-3 dB). Atténuateur d'entrée 12 positions ± 5%.  
 Ampli X : déclenché DC 30 MHz. Balayage en 18 posit. Alim. stabilisée. Retard de balayage. Rotation de traces.  
 Prix avec 1 sonde 1/1 + 1/10 ..... **3 580 F**

• HM 512/8  
 2 x 50 MHz. Double trace.  
 2 canaux DC à 50 MHz, ligne à retard. Sensib. 5 mVcc-20 Vcc/cm. Régl. fin 1 : 3 Base de temps 0,5 s-20 ns/cm (+ x 5). Déclenchement 1 Hz à 70 MHz, +, - touche TV. Fonction XY sur les 2 canaux av. même calibration. Somme des deux canaux. Différence par inversion du canal I. Dim. de l'écran 8 x 10 cm. Accél. 12 kV, graticule lumineuse.  
 Prix avec 1 sonde 1/1 + 1/10 ..... **5 830 F**

• HM 812  
 2 x 50 MHz. Mémoire.  
 Prix avec 1 sonde 1/1 + 1/10 ..... **16 150 F**

### SHARP

« MZ-80 K »  
 Ordinateur personnel MICROPROCESSEUR Z80



Basic étendu 14 K. Rom 4 K. Mémoire 20 K RAM. Extensible jusqu'à 48 K. Permet de programmer par exemple : vidéo, jeux sportifs, échecs, programmes musicaux, etc. Comptabilité : calculs complexes, analyse de statistiques, etc.  
 Prix ..... **6990F**  
 MZ 80 32 K : **7595F** • 48 K : **8200F**

Documentation sur demande

### WELLER

« PC 1211 »  
 Ordinateur de poche utilisant le langage BASIC. Traite des calculs complexes. Affichage avec matrice à points jusqu'à 24 chiffres avec affichage flottant. Capacité de programme 1424 pas. 26 mémoires avec protection. Programmes et données peuvent être gardés sur magnéto. Avec interface pour magnéto. à K7 1 350 F • Avec interface comprenant une imprimante et prise pour enregistreur ..... **2076 F**

(Voir article dans Radio-Plans de mai 81)

Toute la gamme en stock

**DES PRIX PROMOTION**

Fers spéciaux particulièrement indiqués pour les circuits C-MOS, microprocesseur, mémoires.  
 TCP 24 V/50 W ..... **250 F**  
 Bloc alimentation et support anti-déperdition (220 V/24 V) ..... **350 F**  
 Panne de rechange ..... **15 F**  
 Panne longue ou panne fine ..... **24 F**  
**T3000 (TEMTRONIC)**  
 24 V/50 W ..... **472 F**  
 Le premier fer électronique à température réglable de façon continue entre 200 et 400 °C.  
 Bloc alimentation et support 350 F  
 Panne de rechange longue durée ..... **18 F**

80 FD. Double floppy 5" .....	10 829 F	Cassette basic 6010	
8010. Ext. pour 5 interf. ....	1 986 F	Pour floppy) .....	110 F
80F10. Plaque interf. Floppy .....	990 F	Cassette. 4 jeux divers .....	79 F
80 F 15. Câble floppy .....	148 F	Langage machine .....	222 F
80 FMD. Master disquette .....	370 F	Super invader .....	79 F
80 F3. Imprimante SHARP .....	6 390 F	Gestion de stock .....	79 F
Extension 16 K. RAM .....	823 F	Assembleur .....	479 F
Interface imprimante .....	1 660 F	Manuel basic .....	110 F
MZ 80 FD. Unité de 2 floppies, double face, double densité .....	<b>8890 F</b>		

En démonstration 12, rue de Reuilly, 75012 PARIS

**DEMANDEZ LE NOUVEAU CATALOGUE JANVIER 1981**  
 182 pages abondamment illustrées de COMPOSANTS ELECTRONIQUES, PIECES DETACHEES et APPAREILS DE MESURES (contre 20 F)

**BON A DECOUPER (ou à recopier)**  
 et à adresser à CIBOT, 3, rue de Reuilly, 75012 Paris.

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

Code postal ..... Ville .....

Ci-joint la somme de 20F :  en chèque bancaire  en chèque postal  en mandat-lettre

Tous les COMPOSANTS et APPAREILS de MESURE  
 1, 3 et 12, rue de Reuilly, 75012 PARIS  
**TOUS LES KITS, LES HAUT-PARLEURS, LA SONO**  
 136, boulevard Diderot, 75012 PARIS  
**A TOULOUSE : LIBRE SERVICE**

