

# Electronique pratique

I.S.S.N. 0243 4911

sommaire détaillé p. 40

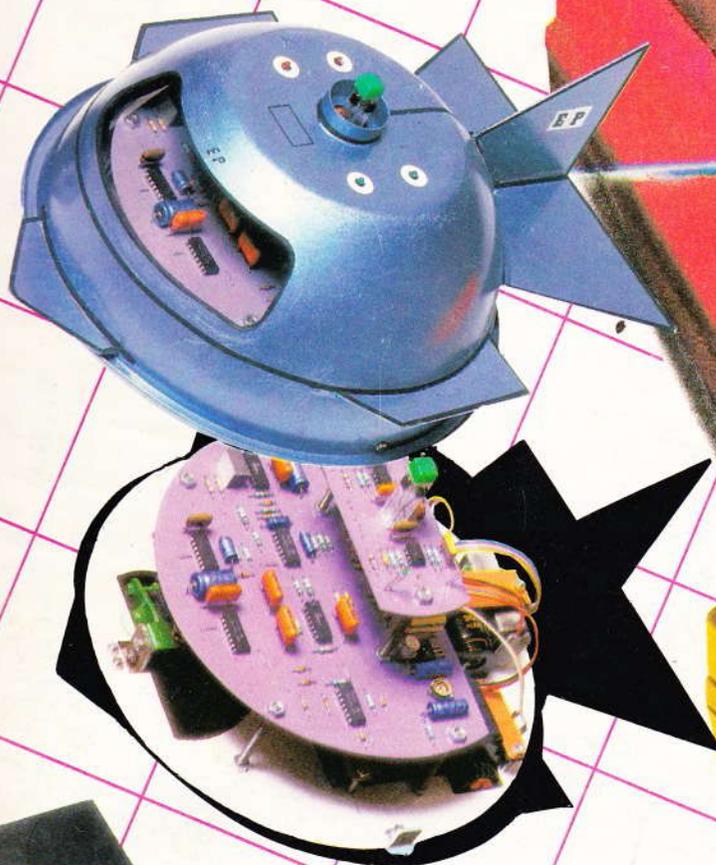
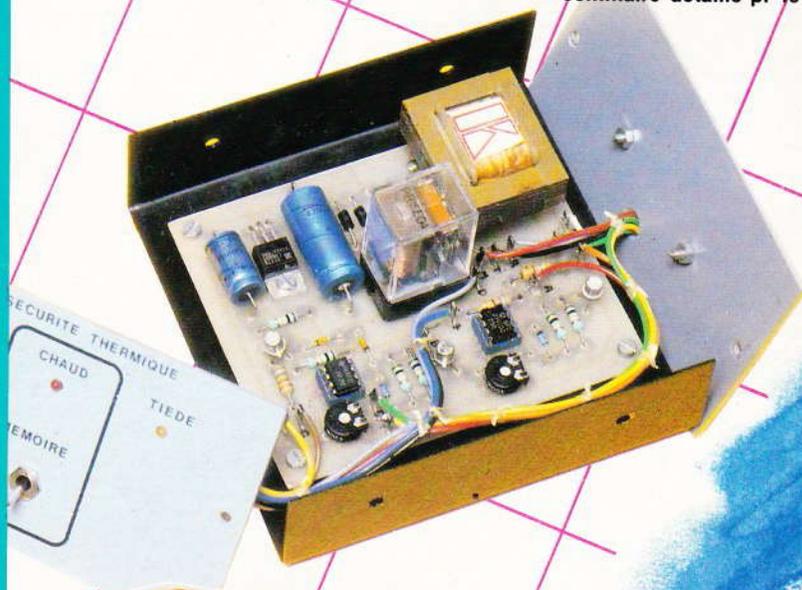
14<sup>e</sup>

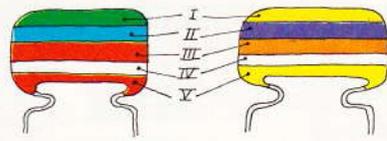
N° 79 NOUVELLE SÉRIE FÉVRIER 1985

UN VÉHICULE INTERSIDÉRAL  
TÉLÉGUIDÉ

UN DWELLMÈTRE

UNE SÉCURITÉ THERMIQUE





5600 pF

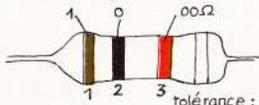
47000 pF

IV : tolérance  
blanc ± 10%  
noir ± 20%

V : tension  
rouge 250V  
jaune 400V

I 1 <sup>er</sup> chiffre	II 2 <sup>ème</sup> chiffre	III multiplicateur
1	0	X 1
2	1	X 10
3	2	X 100
4	3	X 1 000
5	4	X 10 000
6	5	X 100 000
7	6	
8	7	
9	8	
	9	

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



tolérance : or ± 5% argent ± 10%

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
1	0	X 1
2	1	X 10
3	2	X 100
4	3	X 1 000
5	4	X 10 000
6	5	X 100 000
7	6	X 1 000 000
8	7	
9	8	
	9	

ADMINISTRATION-REDACTION-VENTES : 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 « Le précédent numéro  
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA a été tiré  
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA à 116 500 ex. »  
Maquettes : Jacqueline BRUCE  
Couverture : M. Raby. Avec la participation de D. Roverch,  
M. Croquet, P. Voukourakos, G. Isabel, R. Knoerr,  
M. Archambault, P. Patenay, A. Garrigou.  
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute  
responsabilité quant aux opinions formulées dans les  
articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

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

Chef de Publicité : Alain OSSART  
Assisté de : Sabine TEMIME  
Abonnements et promotion : Solange GROS

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11  
numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 115 F.  
Etranger : 201 F  
Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des  
abonnements groupés, soit :  
LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 210 F -  
Etranger à 390 F  
SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE  
à 315 F - Etranger à 577 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 .... 14 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.

# Electronique pratique

N° 79 FEVRIER 1985

## REALISEZ VOUS-MEMES

Une sécurité thermique	41
Une protection pour tweeters	54
Un dwellmètre	58
Un casse-tête électronique	66
Un temporisateur de plafonnier	74
Un véhicule intersidéral	78
Un antivol : on ne vole pas un tacot	100

## PRATIQUE ET INITIATION

Les appareils de mesure TORG	48
Maîtrisons les contrôleurs	94
Le multimètre TEKELEC TE 3303	104
Courbes et surfaces du ZX Spectrum	107
Les programmes du ZX 81	113

## DIVERS

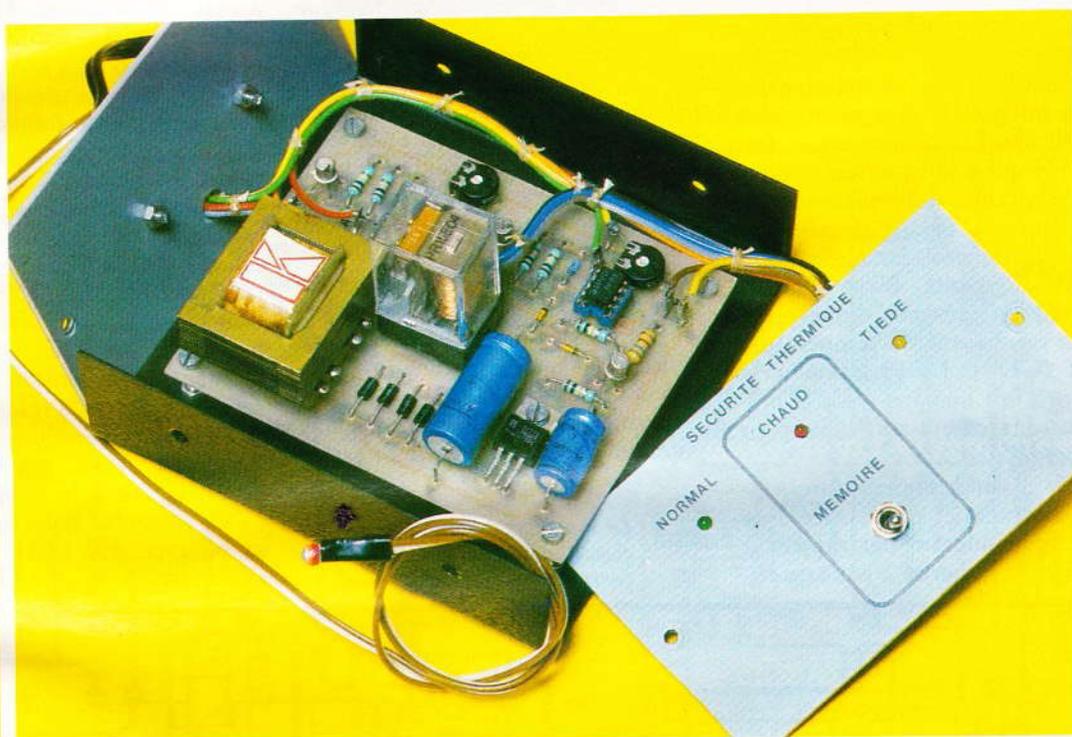
ENCART EDUCATEL	51-52
Notre GRAND CONCOURS	116





# SECURITE THERMIQUE

Les composants électroniques des montages sont sensibles à la température. Certaines réalisations (alimentations, amplis BF, etc.) disposent d'un étage de puissance confié le plus souvent à un transistor.



**A** fin d'éviter une détérioration irrémédiable du composant, il s'avère intéressant de contrôler la température de cet élément et de détecter ainsi tout emballement thermique.

Le montage que nous vous présentons est muni d'une sonde : Dès que la température dépasse un certain seuil (seuil d'alerte), un témoin lumineux s'allume. Si la température augmente encore, le montage passe alors en sécurité par l'excitation d'un relais. L'alimentation de la maquette à contrôler est coupée.

Cette réalisation est bien sûr conçue autour de composants classiques et disponibles. La mise au point, très simple, ne nécessite aucun appareil de mesure. La sortie de ce montage s'effectuant sur relais, les applications sont nombreuses.

## SCHEMA SYNOPTIQUE

L'organisation du montage est représentée à la **figure 1** pour une meilleure compréhension du fonctionnement. Un capteur de tempé-

rature dont nous verrons plus loin les caractéristiques, nous fournit une tension proportionnelle à la température. Ce capteur est relié d'une part à un comparateur à seuil bas et d'autre part à un comparateur à seuil haut. Le premier comparateur a sa deuxième entrée reliée à une tension de référence (ajustable) à seuil bas. Ainsi, dès que la température va monter, ce comparateur changera d'état.

De la même manière, l'autre comparateur est relié à une tension de référence haute. Dans ces conditions, il faudra un accroissement

encore plus important de la température pour que ce comparateur bascule.

On peut résumer le fonctionnement en disant qu'au repos les deux comparateurs sont au repos. A t° 1, le comparateur bas passe au travail. A t° 2, les deux comparateurs sont au travail.

Ces derniers attaquent des étages de sorties afin d'actionner le relais et les diverses signalisations lumineuses. Cette dernière disposition permet de renseigner l'utilisateur quant à la position du relais et l'état de température.

Notons enfin la présence d'une mémoire destinée à conserver, le cas échéant, la position sécurité selon l'usage auquel ce montage sera destiné.

### SCHEMA DE PRINCIPE

Le montage utilise conjointement circuits intégrés et composants discrets (fig. 2). Le capteur est en fait une CTN qui a la propriété inverse d'une résistance. La résistance interne d'une CTN (par exemple 22 kΩ à 25°) décroît lorsque la température augmente. Nous sommes bien donc en présence d'une résistance à coefficient de température négatif (CTN). La variation n'est pas tout à fait linéaire, mais la précision est largement suffisante pour notre usage.

La CTN étant à température ambiante, le potentiel sur l'entrée 3 de IC<sub>2</sub> est prépondérant par rapport à la tension de la borne 2 issue de R<sub>3</sub>.

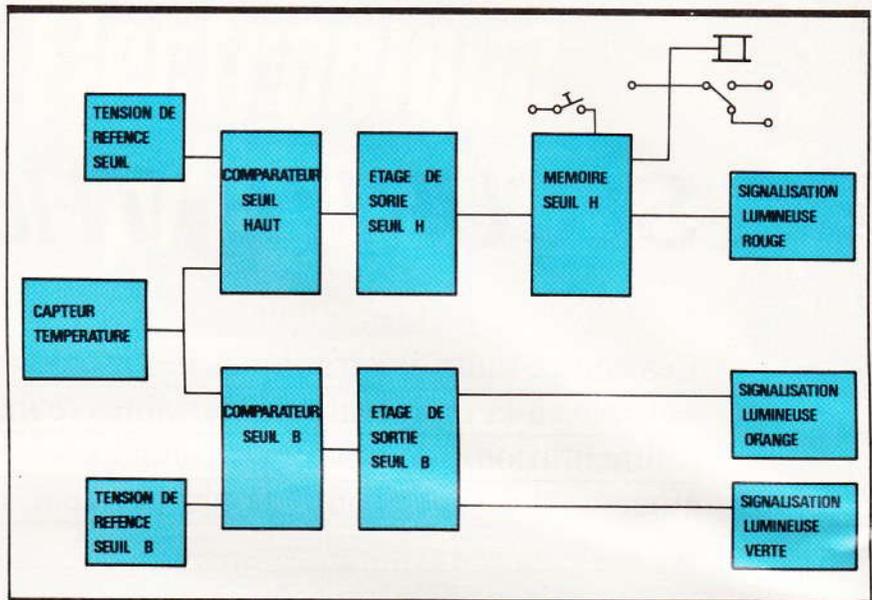


Fig. 1 Représentation synoptique de l'organisation du montage.

De ce fait, la sortie 6 de IC<sub>3</sub> est voisine de 9 V. Emetteur et base de T<sub>1</sub> étant au même potentiel celui-ci reste bloqué : la LED L<sub>2</sub> (orange) n'est pas alimentée et est donc éteinte.

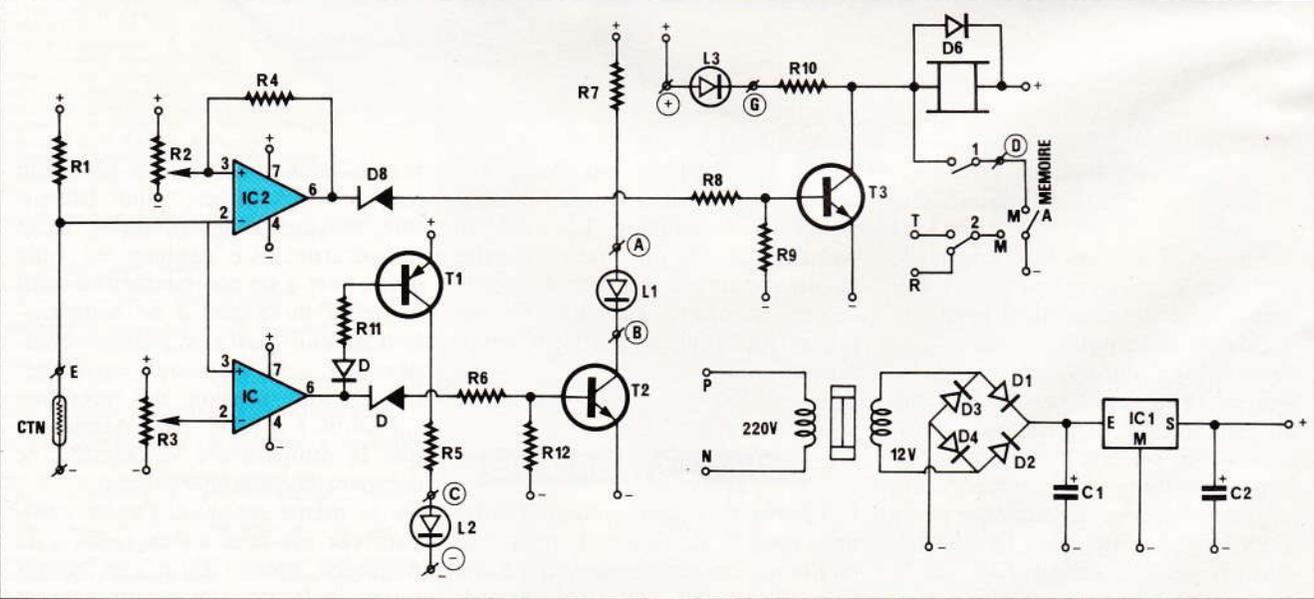
Les 9 V de la sortie 6 polarisent la base de T<sub>2</sub> via D<sub>7</sub>, R<sub>6</sub>, base, émetteur et masse. T<sub>2</sub> conduit et allume la LED L<sub>1</sub> (verte) par : +, R<sub>7</sub>, L<sub>1</sub>, collecteur, émetteur de T<sub>2</sub> et masse. La tension de la CTN étant forte, le potentiel en 2 de IC<sub>2</sub> reste inférieur

Fig. 2 Le montage, comme d'usage, se construit autour d'éléments très courant.

à celui de la borne 3 par R<sub>2</sub>. Par conséquent, la sortie 6 reste au repos (environ 2 V). Afin d'éliminer ces 2 V (tension de déchet), il est indispensable de prévoir une Zéner de 2,7 V. Cette disposition nous garantit un blocage franc de T<sub>3</sub>. Le relais reste bas et la LED 3 (rouge) est éteinte.

Soumettons la CTN à une température plus importante. Sa résistance interne va baisser, ainsi que le potentiel en 3 de IC<sub>3</sub>. A un certain moment, cette tension va être inférieure à celle de la référence R<sub>3</sub>.

Le comparateur IC<sub>3</sub> va basculer. La sortie 6 va passer au repos (2 V). Grâce à la présence de D<sub>7</sub>, T<sub>2</sub> ne sera plus polarisé et va donc se bloquer. La LED verte L<sub>1</sub> va s'éteindre.



Simultanément T<sub>1</sub> va être polarisé par +, émetteur, base, R<sub>11</sub>, D<sub>5</sub> et borne 6 de IC<sub>3</sub>. En conduisant T<sub>1</sub> permettra l'allumage de L<sub>2</sub> par : +, émetteur, collecteur, R<sub>5</sub>, L<sub>2</sub> et masse. Cet allumage de L<sub>2</sub> va attirer l'attention de l'utilisateur sur l'échauffement de la CTN. On pourra remarquer, à ce stade, que le comparateur IC<sub>2</sub> n'a pas changé, le relais reste toujours au repos. Si la température à contrôler augmente encore, la résistance de la CTN va diminuer encore. Le potentiel en 2 de IC<sub>2</sub> baissera notablement. La tension en 3 de IC<sub>2</sub> va devenir prépondérante et IC<sub>2</sub> basculera. La tension de sortie en borne 6 passera de 2 V à environ 9 V, assurant ainsi la polarisation

de T<sub>3</sub> par IC<sub>2</sub> borne 6, D<sub>8</sub>, R<sub>8</sub>, base de T<sub>3</sub>, émetteur et masse. T<sub>3</sub> devient conducteur et permet le collage du relais par : +, relais, collec-

teur, émetteur de T<sub>3</sub> et masse. De la même façon, la LED 3 rouge s'allume via R<sub>10</sub> signalant la position du relais.

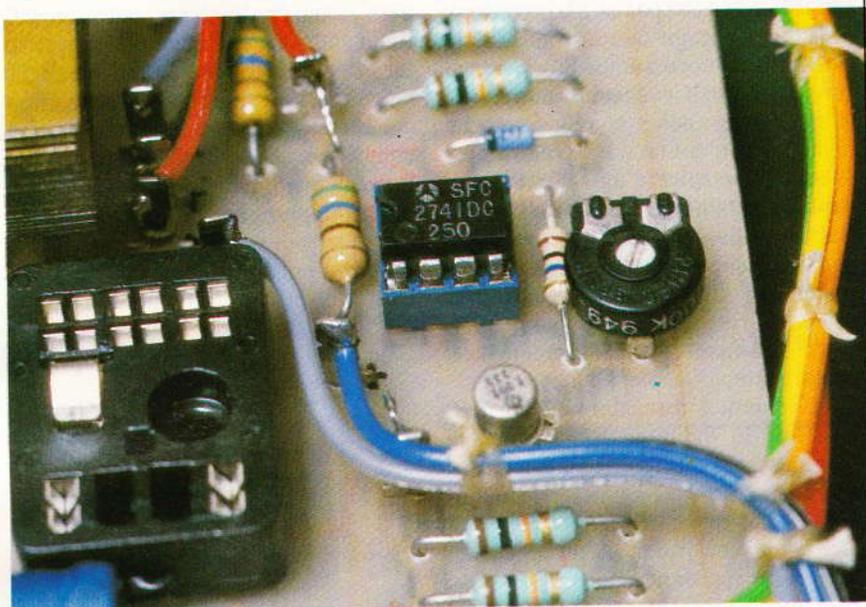
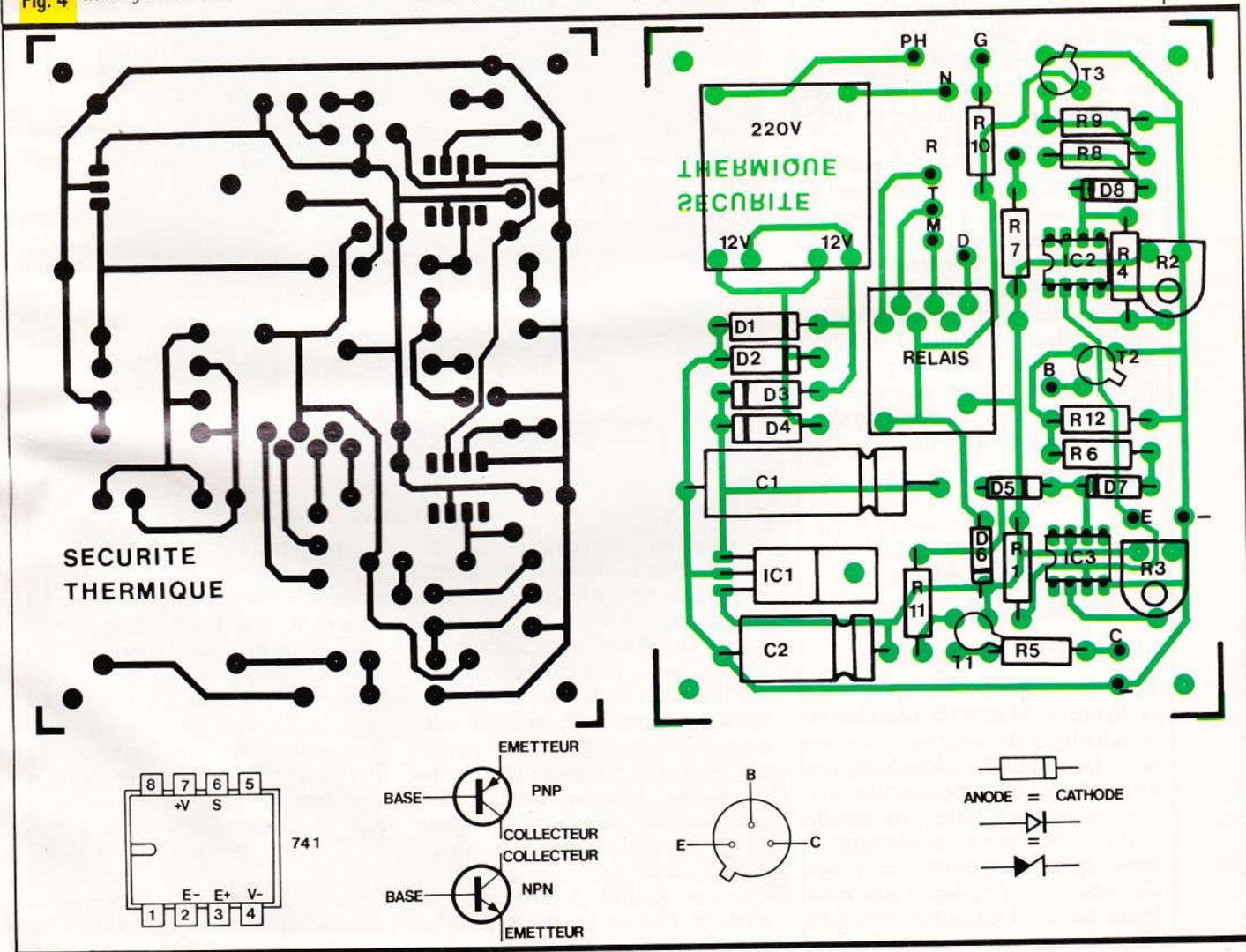


Photo 2. - On utilisera de préférence des fils de couleur.

Fig. 3 et Fig. 4 Le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature se reproduira facilement.



Le contact 1 du relais va venir au collage. L'interrupteur mémoire étant sur marche, le relais se maintiendra en autocollage. Le contact repos 2 va se couper et n'alimentera plus le montage à contrôler assurant ainsi la sécurité. Si la température décroît IC<sub>2</sub> basculera à nouveau. En revanche, le relais restera collé par son contact 1 de maintien. Il sera nécessaire d'agir sur l'interrupteur « mémoire » afin de remettre le relais au repos. Notons que cet interrupteur peut également rester sur arrêt. Dans ce cas, le relais ne reste haut que si la CTN reste soumise à une température importante.

Cela revient à dire, dans ce dernier cas, que le montage fonctionne en thermostat : alimentation, échauffement, coupure, refroidissement, etc.

On peut remarquer la présence de R<sub>4</sub>. Cette résistance permet de réaliser un basculement de IC<sub>2</sub> plus franc. De ce fait, cela évite au relais de battre lorsque IC<sub>2</sub> est sur le point de basculer.

Les résistances R<sub>9</sub> et R<sub>12</sub> assurent un blocage franc de T<sub>2</sub> et T<sub>3</sub>, ceci afin d'éviter un allumage partiel et intempestif des diodes LED.

La valeur de la CTN n'est pas critique car R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub> permettent un réglage sur une grande plage de mesure. L'alimentation utilisée est réduite à sa plus simple expression : transfo 220 V/12 V redressement, filtrage puis régulation à 9 V pour une meilleure stabilité. C<sub>2</sub> permet d'obtenir un 9 V très pur et abaisse l'impédance interne du 9 V face aux variations de charge (alimentation du relais et des LED).

## REALISATION PRATIQUE

### a) Le circuit imprimé

Le circuit imprimé est représenté à la figure 3. Malgré la présence de circuits intégrés, son tracé est assez aéré. De ce fait, la méthode de gravure directe reste applicable. Comme toujours, nous vous invitons à utiliser de préférence une carte en verre époxy. La tenue mécanique du montage n'en sera que meilleure. Sa relative transparence facilite la maintenance éventuelle.

La carte sera préparée selon la méthode choisie (gravure directe ou méthode photographique). Par contre, la gravure du cuivre sera bien sûr confiée au perchlorure tiède (40°) afin d'activer l'attaque. Cette opération terminée, il conviendra de procéder à un rinçage très soigneux afin d'éliminer complètement le perchlorure de fer. Procéder alors aux perçages divers : 0,8 mm pour les circuits intégrés, 1,1 mm pour les composants et 3 mm pour les trous de fixation. Dès lors et préalablement à toute soudure, procéder à un polissage avec un tampon Jex par exemple.

Plan de perçage du coffret ESM.

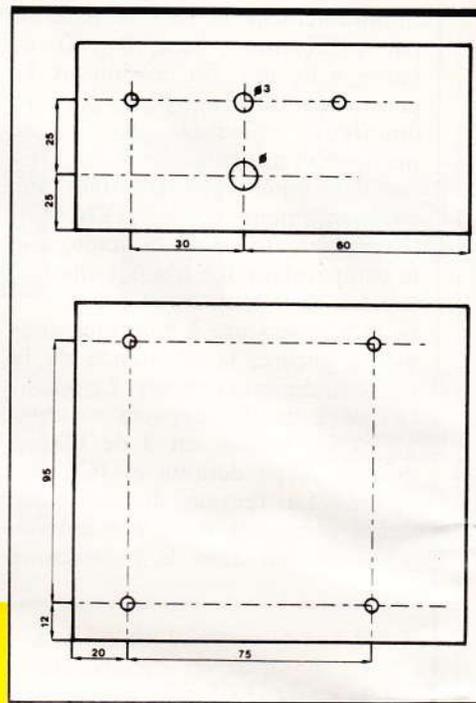


Fig. 5  
et  
Fig. 6



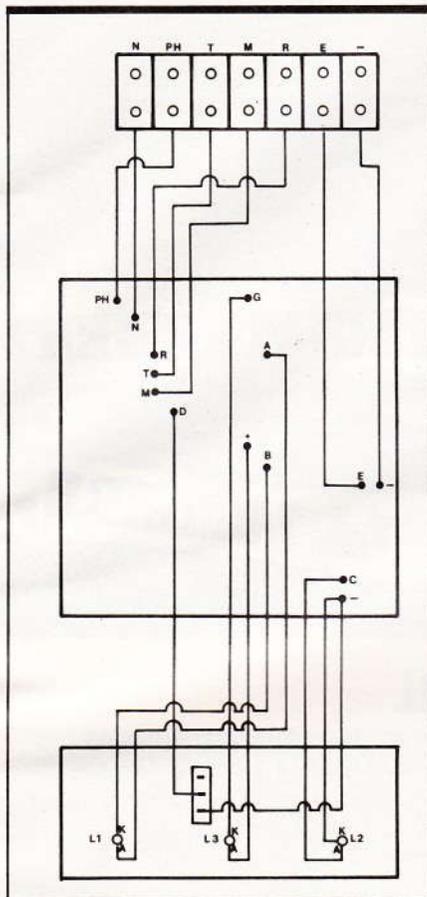
Photo 3. - Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret ESM.

Commencer l'implantation des éléments selon la figure 4. Nous vous conseillons de commencer par le repérage des cosses poignard. Toute erreur de câblage sera ainsi évitée. En premier lieu, il convient de souder les composants bas : résistances, diodes, supports de circuits intégrés, régulateur. Continuer par les ajustables, les cosses poignard, les transistors. Terminer cette implantation par les transistors, le support de relais et le transfo. Bien sûr les 741 seront placés en dernier lieu. Ne pas hésiter à effectuer un contrôle sérieux de façon à éviter toute surprise malheureuse.

### b) Préparation du coffret

Le boîtier ESM sera percé selon les figures 5 et 6. De la même façon, prévoir la fixation arrière du domino et l'orifice du passage des fils. Mettre en place les LED et l'interrupteur de mémoire. Les LED seront collées à l'Araldite. Fixer le circuit à son emplacement définitif dans le boîtier. Ce circuit sera surélevé à l'aide d'entretoises faites d'écrous et de contre-écrous de 3 mm.

Fixer le domino arrière de raccordement. Il ne reste plus qu'à effectuer le câblage interne en respec-



**Fig. 7** Plan de câblage général du montage.

tant scrupuleusement la **figure 7**. Noter à ce sujet que la patte la plus longue des LED est l'anode. En cas d'inversion les LED resteront bien sûr éteintes.

Il est conseillé d'étamer les fils souples avant de les raccorder au domino afin d'assurer un contact cor-

rect. Comme toujours et avant de mettre sous tension, nous vous invitons à effectuer un contrôle sérieux du câblage.

Préparer une sonde provisoire d'une trentaine de centimètres à l'extrémité de laquelle sera soudée la CTN. Brancher cette sonde (non polarisée) entre les bornes - et E du domino de raccordement arrière.

#### c) Mise au point finale

Brancher le secteur entre les bornes Ph et N du domino. Mettre la mémoire sur arrêt. Il doit y avoir au moins une LED allumée. Mettre les deux ajustables au repos (en butée côté extérieur). Seule la LED verte doit rester allumée.

Régler  $R_3$  pour obtenir l'allumage de la LED orange lorsque la CTN est placée à une température dite « d'alerte » par exemple  $45^\circ$ , en s'aidant au besoin avec un sèche-cheveux et un thermomètre.

Placer la CTN à une température plus forte avec le sèche-cheveux ( $60^\circ$  par exemple). Régler  $R_2$  pour obtenir l'allumage de la LED et le collage du relais.

La CTN refroidissant, on doit constater l'extinction de la LED rouge, et la mise au repos du relais. Après, la LED verte doit s'allumer, attestant une température normale. Effectuer l'essai de la mémoire en basculant l'interrupteur. Pour cela, placer la CTN à une température élevée. La LED rouge s'allumera et le restera, même si la température diminue à nouveau. Le montage est alors réglé. Bien sûr les valeurs de

réglage dépendent de l'utilisation envisagée.

Cette réalisation simple à mettre en œuvre complètera fort bien votre laboratoire d'électronique en protégeant efficacement les maquettes les plus sensibles à la température. Les transistors grillés par emballage thermique ne seront plus qu'un mauvais souvenir si on prend la précaution d'appliquer la sonde contre l'élément à contrôler. Il est possible également de thermostatier un liquide, à condition bien sûr de rendre la CTN étanche.

Daniel ROVERCH

#### LISTE

##### DES COMPOSANTS

- $R_1$  : 10 k $\Omega$  (brun, noir, orange)
- $R_2$  : ajustable 100 k $\Omega$  horizontal
- $R_3$  : ajustable 100 k $\Omega$  horizontal
- $R_4$  : 10 M $\Omega$  (brun, noir, bleu)
- $R_5$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, brun)
- $R_6$  : 10 k $\Omega$  (brun, noir, orange)
- $R_7$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, brun)
- $R_8$  : 10 k $\Omega$  (brun, noir, orange)
- $R_9$  : 10 k $\Omega$  (brun, noir, orange)
- $R_{10}$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, brun)
- $R_{11}$  : 10 k $\Omega$  (brun, noir, orange)
- $R_{12}$  : 10 k $\Omega$  (brun, noir, orange)
- $C_1$  : 470  $\mu$ F 25 V chimique
- $C_2$  : 220  $\mu$ F 25 V chimique
- CTN : 10 k $\Omega$  ou 22 k $\Omega$  ou 47 k $\Omega$
- IC<sub>1</sub> : régulateur 7809
- IC<sub>2</sub> : 741
- IC<sub>3</sub> : 741
- $T_1$  : 2N2907
- $T_2$  : 2N2222
- $T_3$  : 2N2222
- $D_1$  : 1N4004
- $D_2$  : 1N4004
- $D_3$  : 1N4004
- $D_4$  : 1N4004
- $D_5$  : 1N4148
- $D_6$  : 1N4148
- $D_7$  : Zéner 2,7 V
- $D_8$  : Zéner 2,7 V
- $L_1$  : LED  $\varnothing$  3 verte
- $L_2$  : LED  $\varnothing$  3 orange
- $L_3$  : LED  $\varnothing$  3 rouge
- 1 relais européen 2 RT 12 V
- 1 support de relais
- 1 interrupteur miniature
- 1 transfo 220 V/12 V 1,7 VA
- 2 supports DIL 8
- 1 coffret ESM EC 12/07
- 1 circuit imprimé
- Vis, fils, picots, etc.

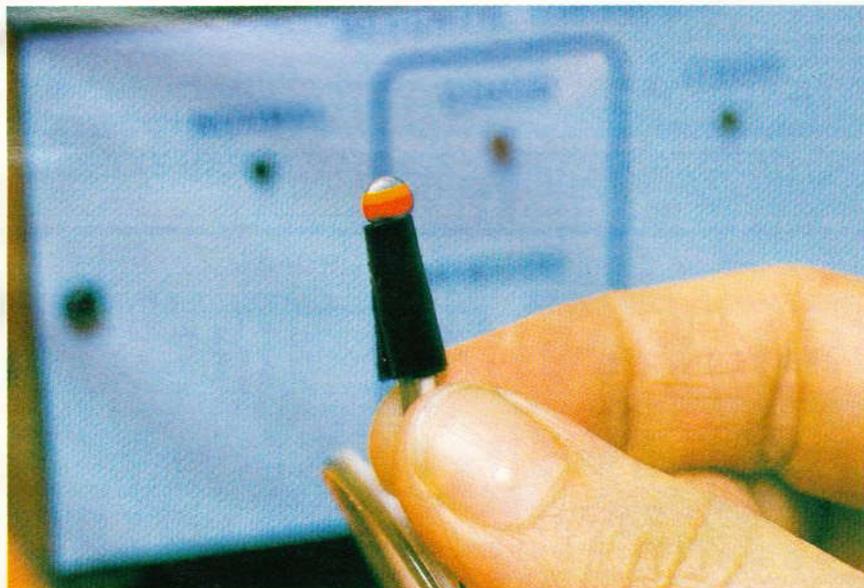


Photo 4. - Gros plan sur le capteur utilisé.



# LES APPAREILS DE MESURE TORG

Baptisés à juste titre « les tanks russes de la mesure » par un distributeur, notamment « LAG Electronique », il nous a paru opportun de vous livrer les principales caractéristiques de ces appareils.



Il faut dire que ces appareils impressionnent par leur première prise de contact. Il s'agit là en effet des seuls contrôleurs universels protégés par une malette étanche de 2 mm d'épaisseur et indéformable.

L'appareil, en main, dégage une impression de robustesse par son poids et ses dimensions, jugez-en plutôt : 210 × 110 × 85 mm. Nous sommes loin des petits contrôleurs d'origine japonaise.

Pour l'instant, quatre principaux modèles se réclament beaucoup compte tenu de leur prix de vente. Chaque appareil comme précisé est livré avec la malette, les cordons, les pointes de touche et les piles.

Ces appareils de mesures reçoivent alors les dénominations suivantes U4315, U4341, U4317.

Nous allons passer en revue les caractéristiques principales de ces appareils, fournis avec une notice explicative extrêmement détaillée puisque le modèle U4317 dispose même d'un disjoncteur électronique à transistors et relais, dont le fonctionnement est expliqué sur une page entière.

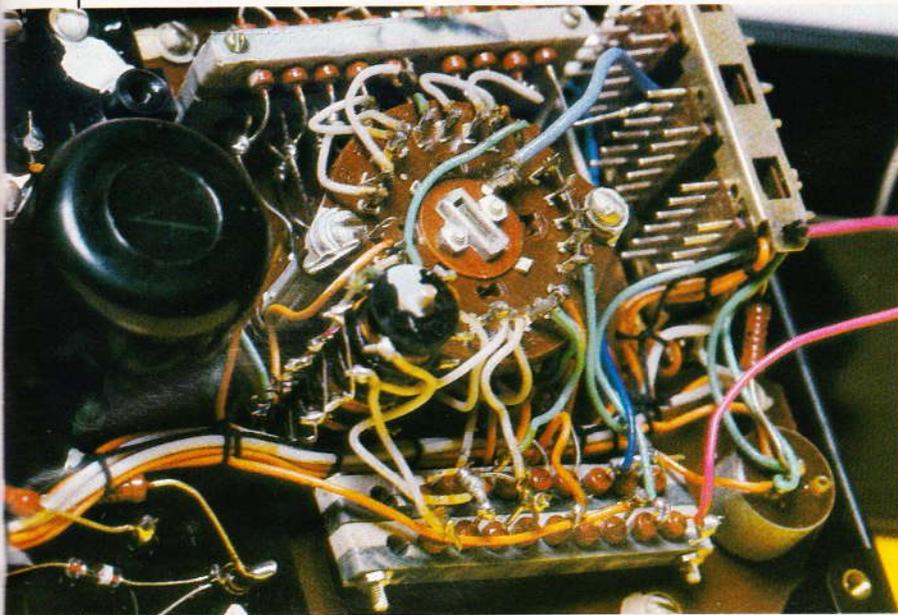
## LE MODELE U4315

Il s'agit là d'un contrôleur universel 20 000  $\Omega/V$  qui dispose de 43 gammes avec une précision de  $\pm 2,5\%$  en continu et de  $\pm 4\%$  en alternatif.

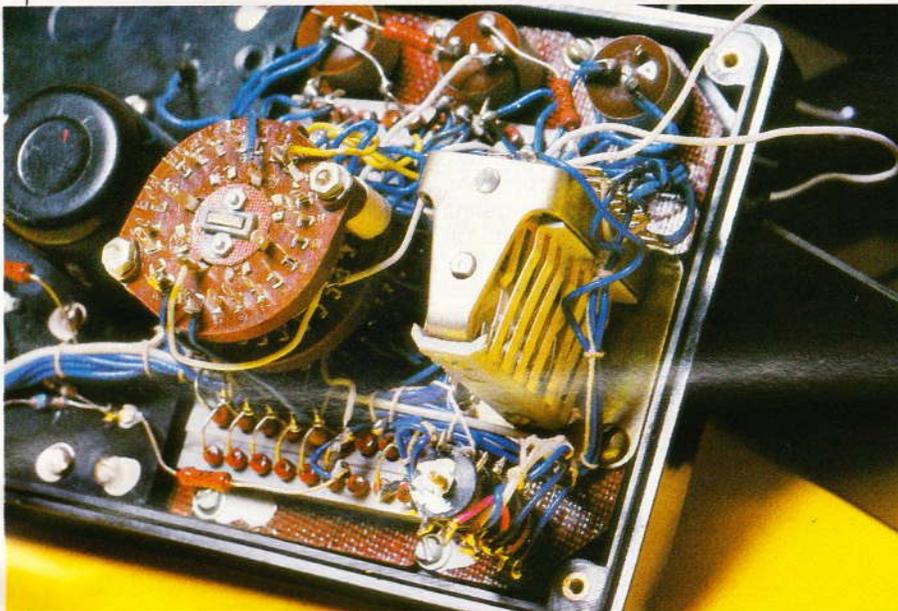
- 10 gammes de 10 mV à 1 000 V continu,
- 9 gammes de 250 mV à 1 000 V alternatif,
- 9 gammes de 5  $\mu A$  à 2,5 A continu,
- 7 gammes de 0,1 mA à 2,5 A alternatif,
- 5 gammes de 1  $\Omega$  à 10 M $\Omega$  en ohmmètre,
- 2 gammes de 100 pF à 1  $\mu F$  en mesure de capacités,
- -16 à +2 dB échelle directe en décibels.

## LE MODELE U4341

Avec 28 gammes de mesures, cet appareil comporte également un transistormètre incorporé.



Ces deux photos témoignent du soin apporté à la fabrication.



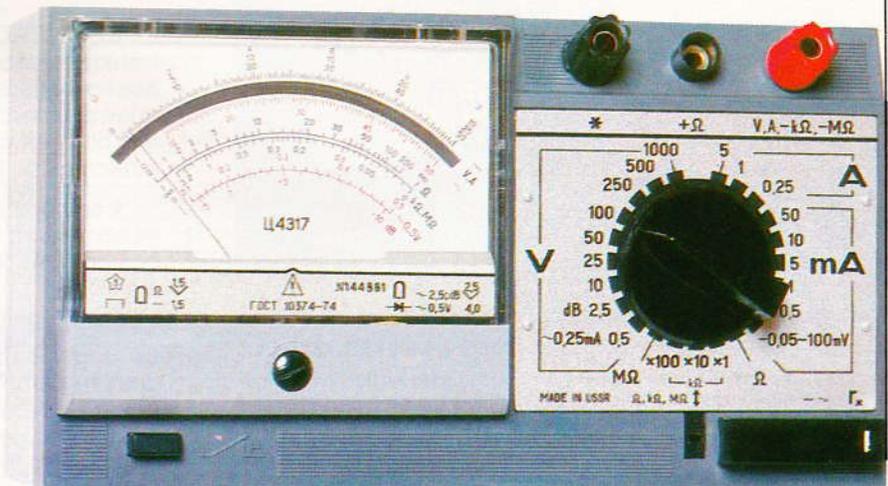
### LE MODELE U4317

Cet appareil de mesures, très complet, comporte 43 gammes et se trouve protégé par un disjoncteur électronique contre toutes surcharges. Avec une précision de  $\pm 1,5\%$  continu et  $2,5\%$  alternatif, on est en présence d'un appareil  $20\,000\ \Omega/V$ .

- 10 gammes de 10 mV à 1 000 V continu,
- 9 gammes de 50 mV à 1 000 V alternatif,
- 9 gammes de  $5\ \mu A$  à 5 A en continu,
- 9 gammes de  $25\ \mu A$  à 5 A en alternatif,
- 5 gammes de  $1\ \Omega$  à 3 M $\Omega$  en ohmmètre.
- -5 à +10 dB échelle directe en décibels.

16 700  $\Omega/V$ , précision  $\pm 2,5\%$  continu et  $\pm 4\%$  alternatif.

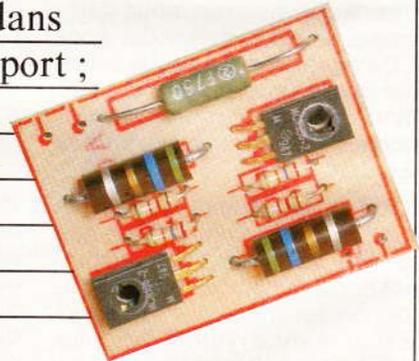
- 7 gammes de 10 mV à 900 V continu,
- 6 gammes de 50 mV à 750 V alternatif,
- 5 gammes de  $2\ \mu A$  à 600 mA continu,
- 4 gammes de  $10\ \mu A$  à 300 mA alternatif,
- 5 gammes de  $2\ \Omega$  à 20 M $\Omega$  en ohmmètre,
- transistormètre : mesures ICR, IER, ICI, courant base, collecteur en PNP et NPN.





# PROTECTION ELECTRONIQUE POUR TWEETERS

Tout bricoleur en électronique – aussi génial soit-il – a connu la même somme de déboires : il a rattrapé son fer à souder par la résistance, alors que celui-ci était en train de tomber sur la moquette ; il s'est planté un circuit intégré dans les doigts en essayant de le sortir de son support ; il s'est brûlé le pouce en le posant sur un transistor – pour voir si celui-ci était chaud, (et il l'était !) ; et il a envoyé au paradis des haut-parleurs le tweeter de son enceinte en l'essayant avec un ampli trop puissant...



**P**

our les trois premiers ennuis, que nous avons tous connus, la seule solution est un pansement ; mais pour le dernier, nous avons décidé que les cimetières des tweeters étaient trop encombrés.

Sans avoir la prétention de ressusciter les haut-parleurs défunts, nous allons essayer d'injecter une dose d'immortalité à ceux qui sont encore en vie...

On voit sur le schéma que, lorsque le signal issu du filtre devient trop important, la différence de potentiel aux bornes de  $R_2$  augmente, et commutent un des triacs.

Ce dernier, en conduisant, ajoute une résistance  $R$  en parallèle sur les bornes du tweeter.

Le réglage de la puissance admissible sur le montage sera à déterminer grâce au tableau suivant, en jouant sur les valeurs de  $R_1$  et  $R_2$ .

Puissance approx. de l'enceinte en 3 voies	Puissance efficace sur 8 $\Omega$ au tweeter	R	Tension crête	R1	R2
20 W	5 W	5,6 $\Omega$ /1 W	6,5 V	27 k $\Omega$	2,4 k $\Omega$
25 W	7,5 W	"	7,7 V	"	1,8 k $\Omega$
35 W	10 W	"	8,9 V	"	1,5 k $\Omega$
50 W	15 W	"	10,9 V	"	1,2 k $\Omega$
85 W	25 W	"	14,1 V	"	1,0 k $\Omega$
100 W	35 W	"	16,7 V	"	820 $\Omega$
160 W	50 W	"	20,0 V	"	680 $\Omega$
200 W	60 W	"	21,9 V	"	620 $\Omega$
250 W	75 W	"	24,5 V	"	510 $\Omega$

Le montage s'adaptait donc aux puissances de différentes enceintes de 20 à 250 W en composant avec le tableau déterminant la valeur exacte de  $R_2$  par rapport à la puissance efficace sur le tweeter.

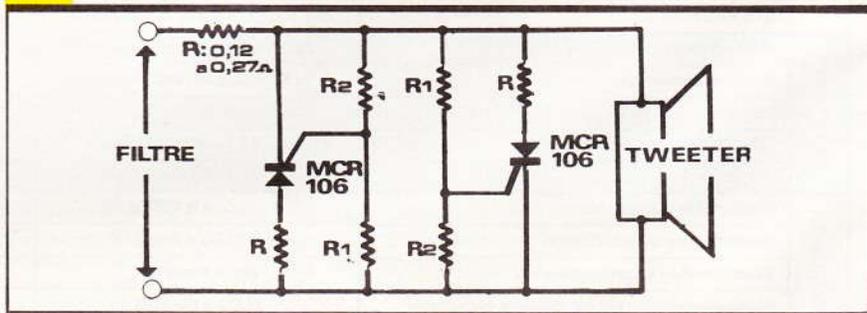
## LE SCHEMA DE PRINCIPE

La figure 1 propose le schéma de principe relativement simple de ce montage essentiellement équipé de thyristors.

En effet, grâce à ces derniers, montés tête-bêche, on commutent une charge de 5,6  $\Omega$  qui vient se mettre en parallèle sur le tweeter en cas de surpuissance.

L'un des thyristors se commutera sur l'alternance positive et l'autre sur l'alternance négative.

Fig. 1 Le schéma de principe fait appel à deux thyristors.

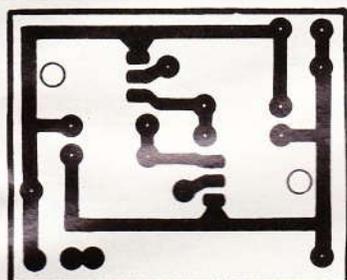


## LA REALISATION PRATIQUE

La réalisation pratique du montage se réduira à sa plus simple expression. Les composants seront rassemblés sur un petit circuit imprimé qui se reproduira très facilement à l'aide de transferts directs Mecanorma.

La figure 2 propose le tracé à l'échelle 1 pour une meilleure reproduction.

L'implantation des éléments de la figure 3 ne posera pas de problèmes.



FILTRE+

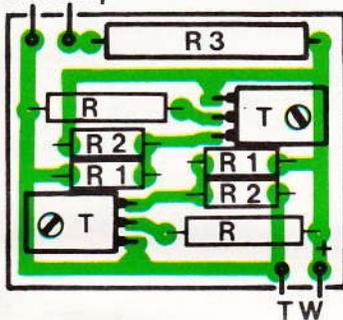


Fig. 2 Un circuit imprimé très facile à et 3 reproduire.

Il faudra veiller à bien placer les thyristors côté métal vers le circuit imprimé.

Les résistances, quant à elles, seront soudées le plus près possible du circuit imprimé.

Le montage pourra bien entendu s'insérer à l'intérieur même de l'enceinte compte tenu de ses dimensions.

M. CROQUET

## LISTE DES COMPOSANTS

$R = 2 \times 5,6 \Omega / 1 W$  (vert, bleu, or)  
 $R_1 = 2 \times 27 k\Omega$  (rouge, violet, orange)  
 $R_2 = 2 \times 510 \Omega$  à  $2,4 k\Omega$  (voir tableau)  
 $R_3 = 0,12$  à  $0,27 \Omega / 3 W$   
 2 thyristors MCR 106 T ou équivalents

## Le passé récent de l'Ecole Centrale d'Electronique garant de son avenir

**A**u titre de l'année 1984, six médailles d'honneur des transmissions ont été attribuées à des membres de l'association des « anciens de la Radio et de l'Electronique ».

Il nous est agréable de constater que quatre d'entre elles concernent des personnalités liées au passé récent de l'Ecole centrale d'électronique (qui, cette année, a fêté son 65<sup>e</sup> anniversaire).

### MEDAILLE D'ARGENT

– Monsieur Charles LEGORJU  
Président-fondateur de la Société Audax, parrain de la promotion 1969-1971 du Cours supérieur préparant à la carrière d'ingénieur.

– Monsieur Marcel LAVERAN (à titre posthume)

Ancien président de Thomson-Varian, parrain de la promotion 1972-1974 du Cours supérieur préparant à la carrière d'ingénieur.

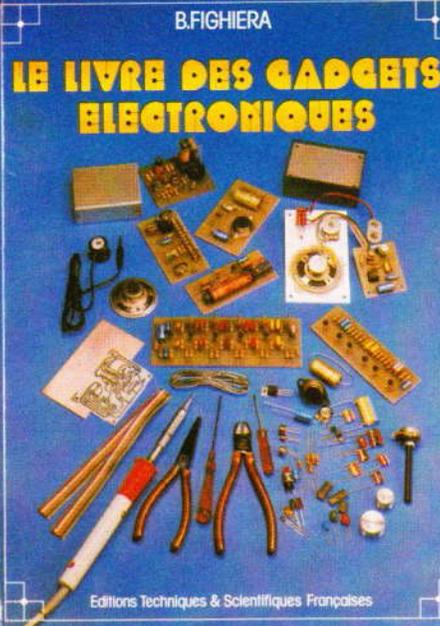
### MEDAILLE DE BRONZE

– Monsieur Jacques DONTOT  
Ancien président de la Fédération nationale des industries électroniques, Ancien Directeur Général de la Compagnie Thomson-Houston. Parrain de la promotion 1961-1963 du Cours supérieur préparant à la carrière d'ingénieur.

– Colonel PONCET  
qui fut directeur des Etudes de l'Ecole de 1961 à 1972 puis directeur général de 1972 à 1979.

Ces médailles ont été remises à MM. Legorju, Dontot et Poncet le vendredi 7 décembre 1984 au siège de la Fédération nationale des industries électriques et électroniques (F.I.E.E.) par le Général Marty, président des anciens de la Radio et de l'Electronique en présence de nombreuses personnalités civiles et militaires des Transmissions et de l'Electronique.

L'Ecole centrale d'électronique peut voir dans ces distinctions un encouragement pour persévérer dans la voie qu'elle s'est tracée et les jeunes attirés par l'électronique ou l'informatique une garantie du sérieux de son enseignement.



Chaque livre, et on peut l'appeler livre à juste titre (couverture cartonnée, format 190 x 260), comporte une feuille de transfert autorisant six circuits imprimés qui permettent par association quatorze montages « tremplin ». Dans ces conditions, et à l'aide de peu de composants, l'amateur parviendra, à moindre frais, à un maximum de possibilités.

### Les montages « tremplin »

- L'amplificateur de base.
- L'amplificateur téléphonique.
- L'interphone.
- Le module récepteur.
- La sirène à effet spatial.
- L'alimentation universelle.
- Le déclencheur photo-électrique.
- Le faisceau infranchissable.
- Le détecteur de température.
- Le détecteur d'humidité.
- Le détecteur de secousses.
- Le temporisateur.
- Le jeu de réflexes.
- L'orgue miniature avec vibrato.

## Au total 35 montages

Une nouvelle présentation, beaucoup plus claire et agrémentée de très nombreux croquis, de la couleur très attrayante, des composants disponibles partout, et la feuille transfert inciteront, compte tenu du prix, de très nombreux amateurs, débutants ou non, à s'offrir ce plaisir.

Prix pratiqué : 72 F (avec feuille de transfert), franco 82 F, par La Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.



# UN DWELLMETRE

Il est tout d'abord utile de dire que ce montage ne s'adresse qu'aux lecteurs d'« Electronique Pratique » qui aiment de temps à autre fouiner sous le capot de leur voiture. Pour ces derniers, l'utilisation d'un tel appareil devrait leur paraître évidente, mais pour les autres...



**E**

h bien, un dwellmètre permet de mesurer l'angle de came d'un moteur à combustion.

Mais faut-il peut être aussi rappeler ce qu'est l'angle de came.

Dans un moteur à essence quatre temps la combustion du mélange air-essence se fait grâce à l'étincelle produite par la bougie, cette der-

nière étant commandée par le rupteur, ou pour lui donner un autre nom, les vis platinées.

A partir de là, il paraît évident que pour avoir l'efficacité maximale il faut que le rupteur s'ouvre au bon moment et qu'il reste fermé pendant la durée correcte. Cette durée de fermeture étant directement liée au profil de la came et au position-

nement correct des contacts du linguet.

En résumé, l'angle de came est l'angle parcouru par la came pendant la durée de fermeture des vis platinées. Enfin, rappelons que l'angle de came peut être exprimé en degrés d'angle de came ou en % dwell, 90° correspondant à 100 % dwell.

## SCHEMA SYNOPTIQUE

(fig. 1)

En premier lieu, il est à remarquer que ce schéma vous indique le branchement du montage si toutefois, bien sûr, vous le réalisez.

Le signal prélevé aux bornes du rupteur étant parfaitement impropre à toute exploitation directe, un circuit de mise en forme ramène ces signaux à de justes proportions pour les circuits intégrés utilisés.

De là, ce signal va d'une part déclencher une temporisation dont le rôle est de supprimer les rebonds produits par l'ouverture des vis platinées et d'autre part être mixé avec cette temporisation, et ceci avant d'être enfin inversé.

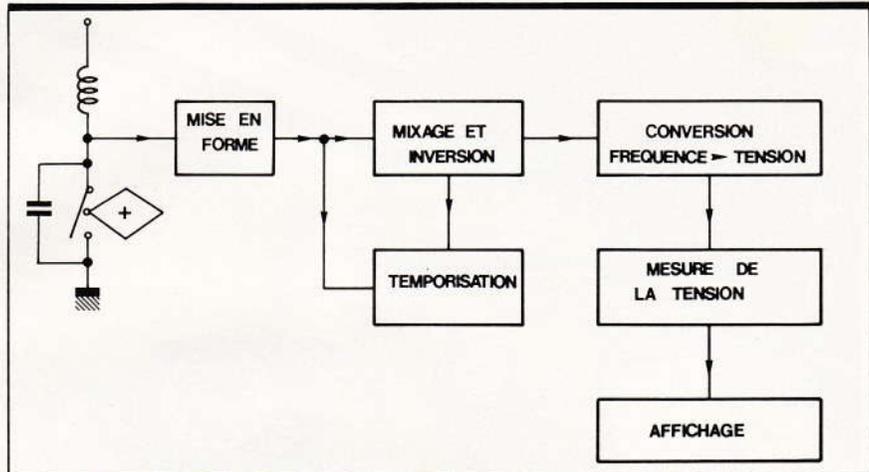
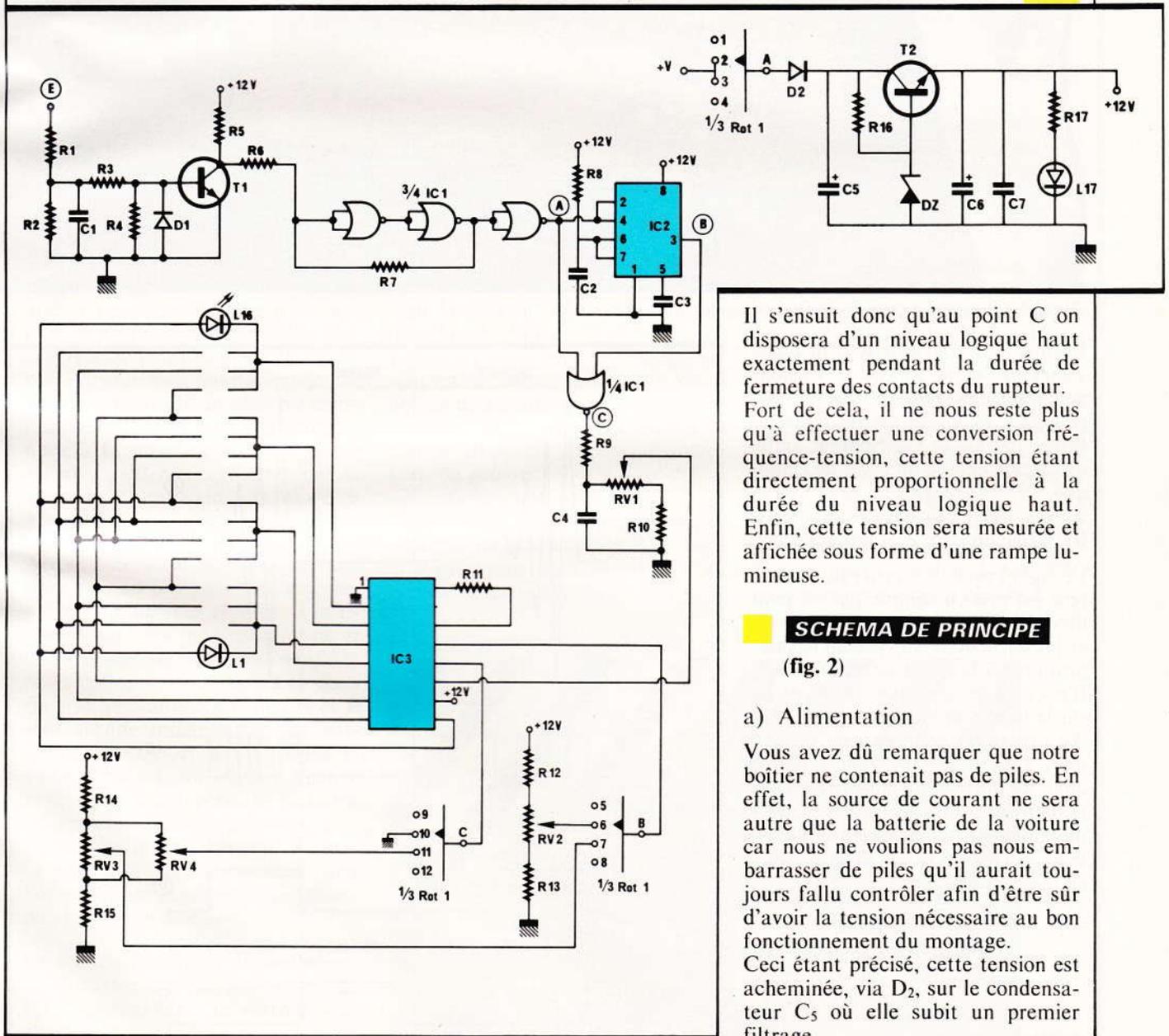


Fig. 1 Synoptique complet du montage. Le schéma de principe général repose sur l'utilisation de composants ordinaires.

Fig. 2



Il s'ensuit donc qu'au point C on disposera d'un niveau logique haut exactement pendant la durée de fermeture des contacts du rupteur. Fort de cela, il ne nous reste plus qu'à effectuer une conversion fréquence-tension, cette tension étant directement proportionnelle à la durée du niveau logique haut. Enfin, cette tension sera mesurée et affichée sous forme d'une rampe lumineuse.

## SCHEMA DE PRINCIPE

(fig. 2)

### a) Alimentation

Vous avez dû remarquer que notre boîtier ne contenait pas de piles. En effet, la source de courant ne sera autre que la batterie de la voiture car nous ne voulions pas nous embarrasser de piles qu'il aurait toujours fallu contrôler afin d'être sûr d'avoir la tension nécessaire au bon fonctionnement du montage.

Ceci étant précisé, cette tension est acheminée, via D<sub>2</sub>, sur le condensateur C<sub>5</sub> où elle subit un premier filtrage.

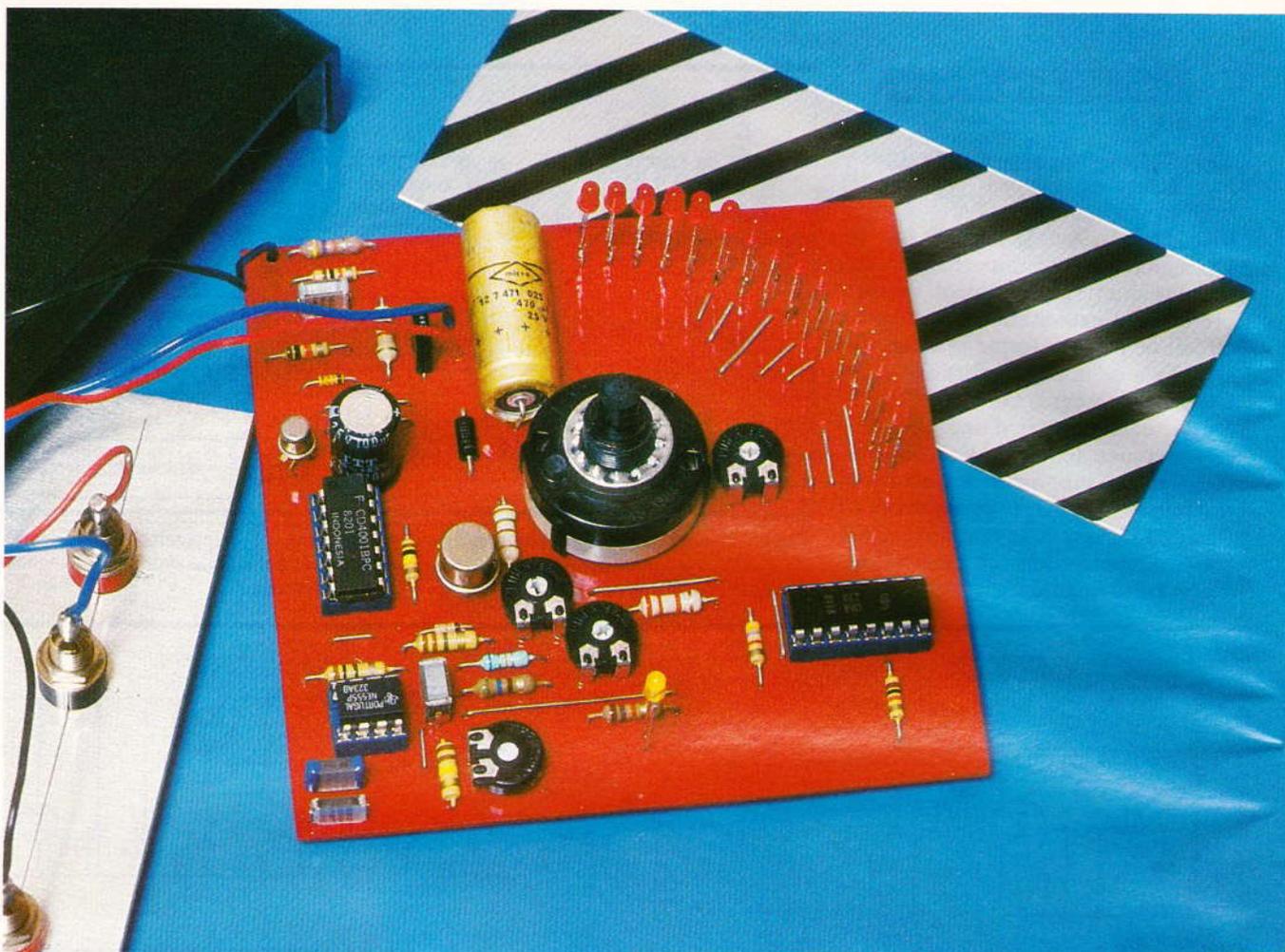


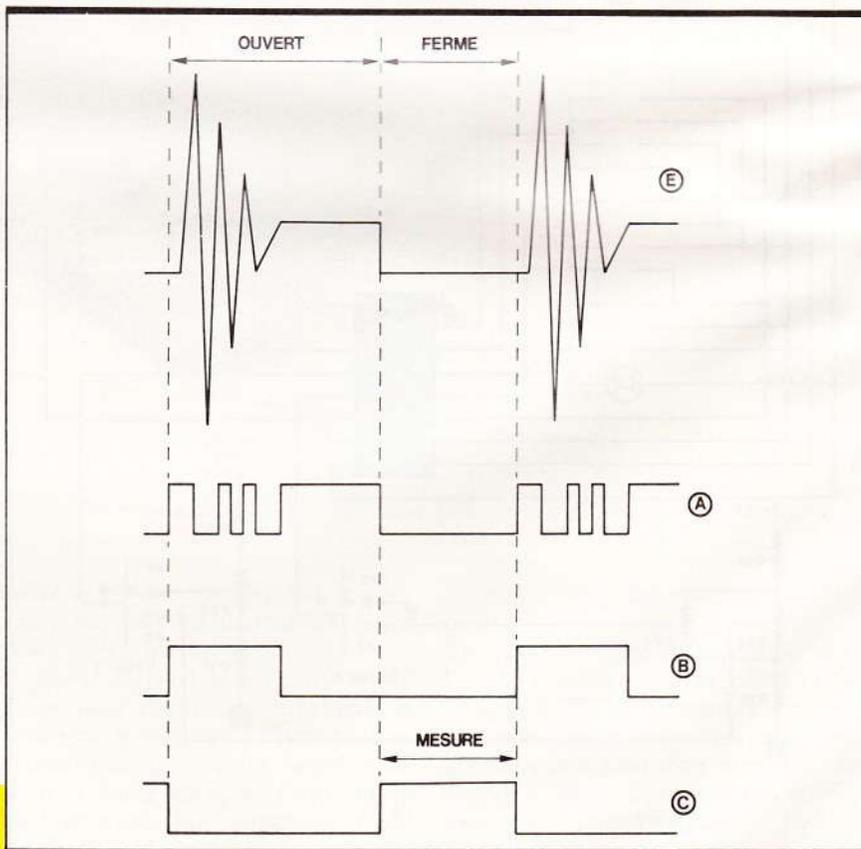
Photo 2. – La carte imprimée peinte en rouge.

Ensuite, la résistance  $R_{16}$ , la diode Zéner  $D_Z$  et le transistor  $T_2$  nous délivrent une tension régulée d'à peu près 12 V qui est de nouveau filtrée par  $C_6$  et  $C_7$ . Somme toute, un circuit tout ce qu'il y a de classique.

#### b) Mise en forme et conversion

Le signal prélevé au niveau du rupteur est pris en compte par un pont diviseur constitué des résistances  $R_1$  et  $R_2$  où il subit une première intégration par le condensateur  $C_1$ .

Il est ensuite acheminé via  $R_3$  et  $R_4$  sur la base d'un transistor NPN  $T_1$ . Au niveau du collecteur de ce dernier, nous disposons donc d'un signal de forme arrondie que nous transformerons en ponts raides montants et descendants grâce à deux portes NOR de  $IC_1$  montées en trigger de Schmitt.



Allures des signaux en divers points du montage. Fig. 3

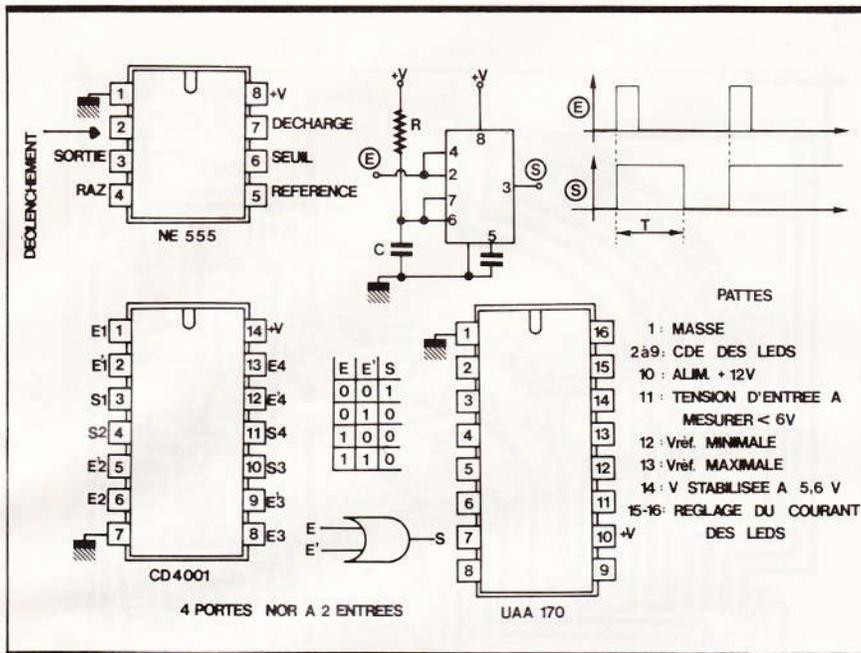


Fig. 4 Quelques rappels et brochages des composants actifs.

Enfin, le signal est inversé par une nouvelle porte NOR afin d'avoir à la sortie de cette dernière le même niveau logique qu'au niveau du rupteur. Lorsque les vis platiniées sont ouvertes, le point A présente un niveau logique haut qui déclenche par son front positif le monostable constitué autour de IC<sub>2</sub>. Le signal disponible à la sortie de ce monostable est un signal rectangulaire dont la largeur d'impulsion est égale à 3,6 ms.

Arrivé à ce point de notre explication, il serait bon pour plus de compréhension de vous reporter à la figure 3 qui vous montre la forme et la durée des signaux issus de différents points du montage. Les deux signaux présents aux points A et B sont ensuite intégrés par une dernière porte NOR de IC<sub>1</sub> dont la sortie présente un niveau logique haut exactement pendant la durée de fermeture des vis platiniées.

Après une intégration, via R<sub>9</sub>, par la capacité C<sub>4</sub>, la tension aux bornes de ce condensateur correspond à l'angle de came.

La tension maximale disponible est alors réglée par la manœuvre de RV<sub>1</sub>, comme nous le verrons prochainement.

c) Mesure et affichage

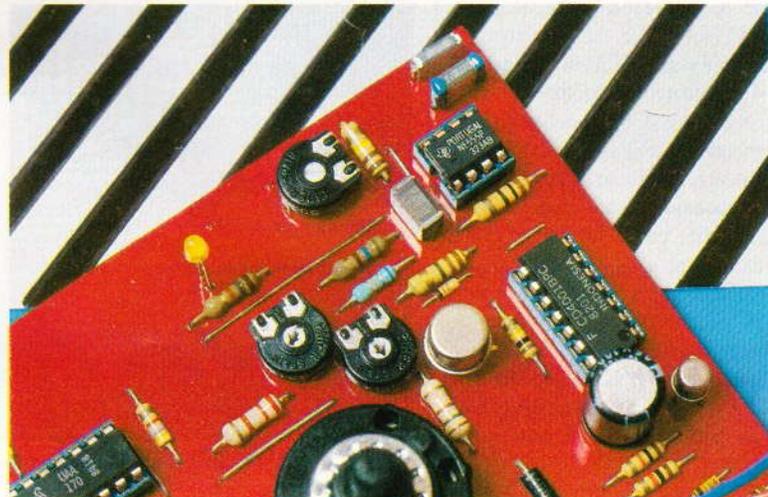
Le circuit de mesure de cette tension n'est autre que le très célèbre UAA 170 IC<sub>3</sub> dont nous donnons le brochage ainsi que celui des autres circuits utilisés à la figure 4.

Le UAA 170 permet ainsi d'alimenter une LED et une seule sur une rangée de 16 LED, et ce, suivant la tension présente à son entrée (broche 11).

Le circuit fonctionne par comparaison entre cette tension et deux bornes de tension de référence mini et maxi. Ceci nous a donc permis de pouvoir disposer, grâce à un rotacteur, de deux échelles différentes, à savoir 0-90° et 50-65°.

Ces deux échelles étant définies par les résistances ajustables RV<sub>2</sub>, RV<sub>3</sub> et RV<sub>4</sub> comme nous le verrons plus loin au chapitre réglages.

Photo 3. - Les circuits intégrés seront montés sur des supports.



a) Circuit imprimé (fig. 5)

Tous les composants, ainsi que le rotacteur, ayant pu être montés sur un seul circuit imprimé, votre travail ne s'en trouve donc que simplifié.

Bien que sa reproduction par la méthode de la gravure directe reste possible, nous vous conseillons quand même d'employer la méthode photographique, ceci aussi bien pour vous épargner un travail long et fastidieux que pour vous éviter d'éventuelles erreurs toujours possibles.

Ceci étant fait, il conviendra alors de passer aux différents perçages : 0,8 mm pour les circuits intégrés et 1,1 mm pour les autres composants.

b) Implantation des composants (fig. 6)

Commencez tout d'abord par souder les supports des circuits intégrés, puis passez à l'implantation des straps qui, s'ils sont relativement nombreux, évitent néanmoins l'emploi d'un circuit double face toujours difficile à réaliser par l'amateur.

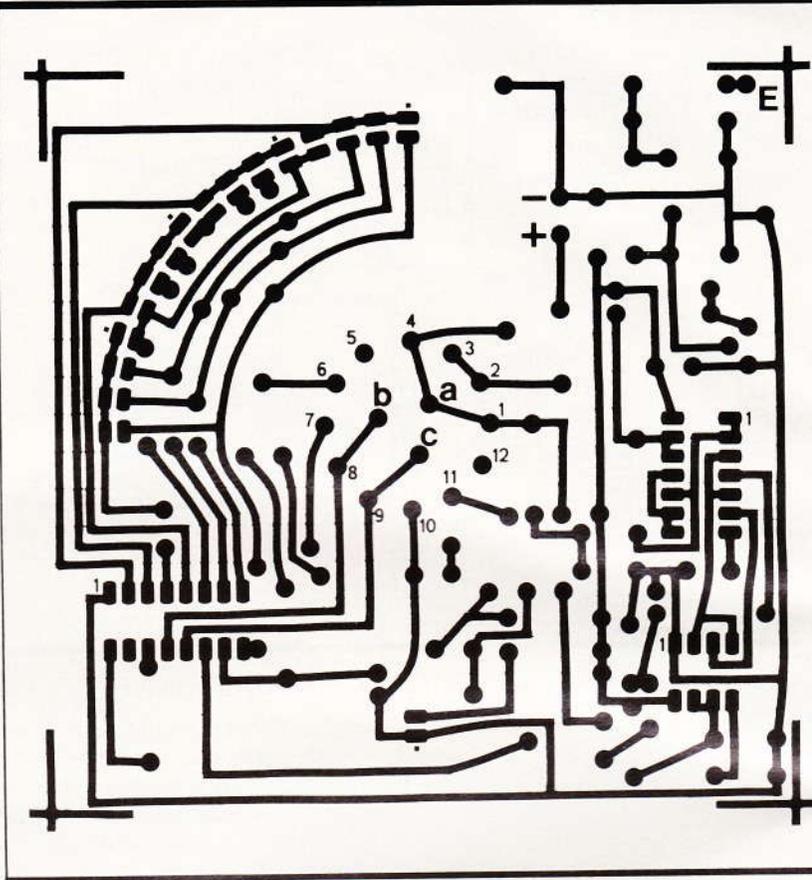
Soudez ensuite les autres composants en veillant bien à la bonne orientation des diodes et des transistors.

Etant donné l'épaisseur du rotacteur, il vous faudra aussi rallonger quelque peu les pattes des LED afin que celles-ci puissent dépasser le couvercle du boîtier.

Après cela, vous pouvez enfin finir par mettre les circuits intégrés sur leurs supports, sauf le UAA 170 ; nous verrons pourquoi plus loin.

Le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature se reproduira à l'aide de transfert Mecanorma ou bien par le biais de la méthode photographique.

Fig. 5 et 6



c) Le coffret (fig. 7)

Son perçage ne doit vous poser aucun problème particulier. Nous n'insisterons pas sur le fait que le respect des cotes est absolument obligatoire si vous voulez que le montage s'insère parfaitement. Enfin, il est à remarquer que le circuit se maintiendra uniquement par le rotacteur. Ce dernier sera également limité à trois positions au lieu des quatre initiales.

**REGLAGES,  
MISE AU POINT**

Aucun appareil particulier n'est nécessaire, à part bien sûr l'indispensable multimètre, digital de préférence.

Pendant cette opération, nous rappelons encore que le UAA 170 ne doit pas être mis sur son support, et ceci afin d'éviter tout risque de sa destruction.

Il ne vous reste plus alors qu'à suivre l'ordre des opérations suivantes :

- Alimenter le montage par une tension comprise entre 13 et 15 V.
- A présent, armez-vous de votre multimètre.
- Mettez le rotacteur sur la position 0-90°.
- Régler RV<sub>1</sub> afin d'avoir une tension de 5,8 V au niveau de son curseur.
- Faire de même pour RV<sub>2</sub>.
- Mettre le rotacteur sur la position 50-65°.
- Régler RV<sub>3</sub> afin d'avoir une tension de 4,2 V au niveau de son curseur.
- Régler enfin RV<sub>4</sub> de la même manière pour avoir une tension de 3,2 V à son curseur.

Ceci étant fait, votre montage est à présent étalonné.

Vous pouvez alors le débrancher, mettre IC<sub>3</sub> à sa place et insérer le tout dans le boîtier.

Il est inutile de préciser que du bon réglage des résistances ajustables dépend la précision de votre appareil.

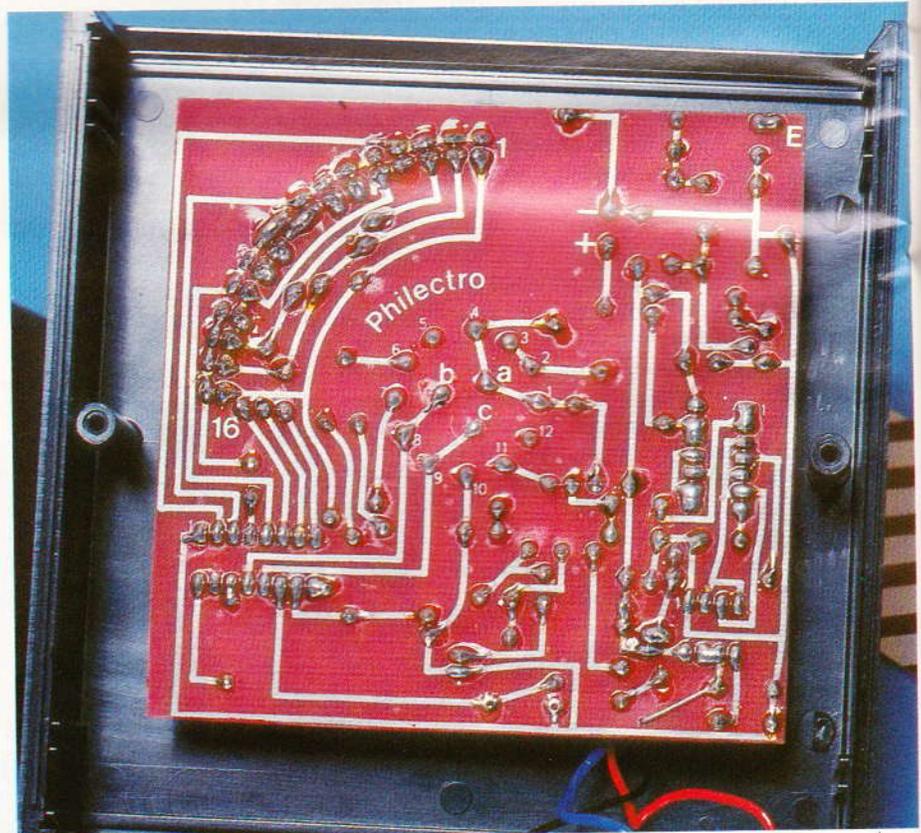


Photo 4. - Très beau travail de réalisation du circuit imprimé.

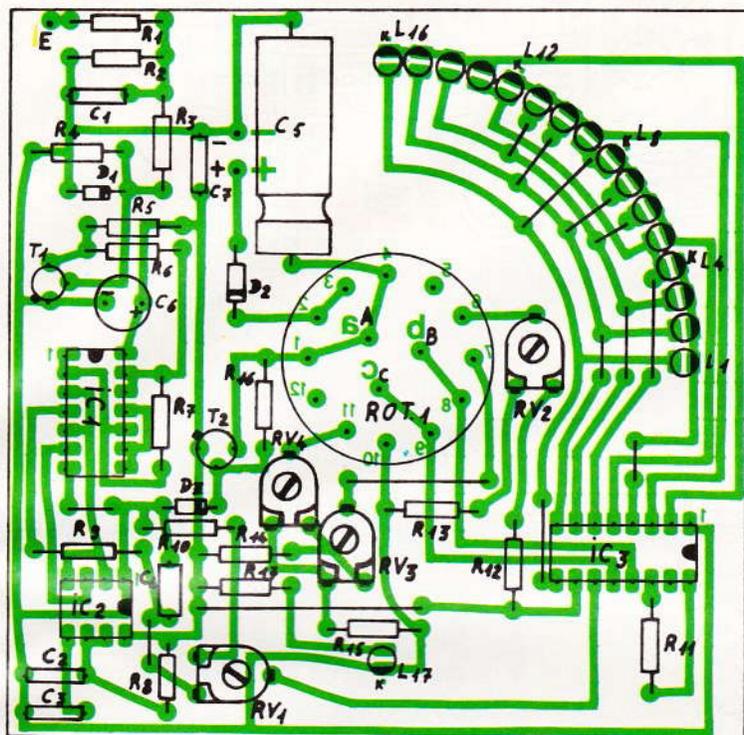
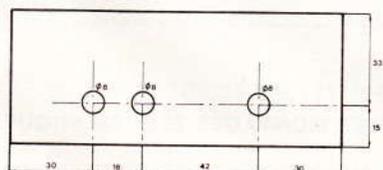
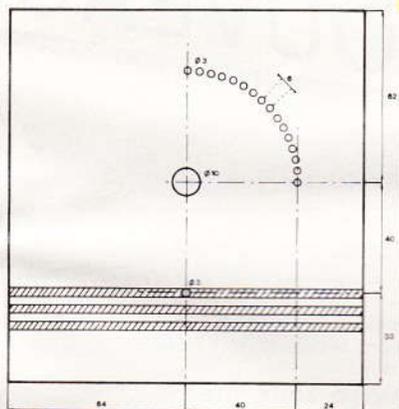


Fig. 7

Plan de perçage du dessus du coffret Teko.



### CONCLUSION

Vous voilà à présent en possession d'un véritable dwellmètre capable de rivaliser avec beaucoup de ses homologues du commerce.

Pour son branchement, le synoptique de la **figure 1** vous indique l'endroit où vous devez relier l'entrée. Enfin, précisons au cas où vous préféreriez utiliser des piles pour l'alimentation, il vous faudrait alors ne pas oublier de relier la masse de l'appareil à la masse de la voiture. Ce cas pouvant se présenter si vous constatez l'existence de parasites résiduels qui peuvent gêner la lecture. Si c'est le cas, essayez quand même avant en branchant l'alimentation sur la prise d'allume-cigares.

P. VOUKOURAKOS

### LISTE

#### DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W

- $R_1$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange).
- $R_2$  à  $R_6$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange).
- $R_7$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune).
- $R_8$  : 110 k $\Omega$  (marron, marron, jaune).
- $R_9$  : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert).
- $R_{10}$  : 1,1 M $\Omega$  (marron, marron, vert).
- $R_{11}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange).
- $R_{12}$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange).
- $R_{13}$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange).
- $R_{14}$  : 68 k $\Omega$  (bleu, gris, orange).
- $R_{15}$  : 18 k $\Omega$  (marron, gris, orange).
- $R_{16}$  : 150  $\Omega$  (marron, vert, marron).
- $R_{17}$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, marron).

Résistances ajustables horizontales au pas 2,54

- $RV_1$  : 470 k $\Omega$
- $RV_2$  : 22 k $\Omega$
- $RV_3, RV_4$  : 100 k $\Omega$

Diodes

- $D_1$  : 1N4148.
- $D_2$  : 1N4006.
- $D_Z$  : Zéner 12 V/0,4 W.
- $L_1$  à  $L_{17}$  : LED rouges  $\varnothing$  3.

Condensateurs MKH

- $C_1$  : 47 nF.
- $C_2$  : 33 nF.
- $C_3$  : 10 nF.
- $C_4$  : 220 nF.
- $C_7$  : 22 nF.

Condensateurs chimiques

- $C_5$  : 470  $\mu$ F/25 V.
- $C_6$  : 100  $\mu$ F/25 V radial.

Transistors

- $T_1$  : 2N2222.
- $T_2$  : 2N1711.

Circuits intégrés

- $IC_1$  : CD 4001.
- $IC_2$  : NE 555.
- $IC_3$  : UAA 170.

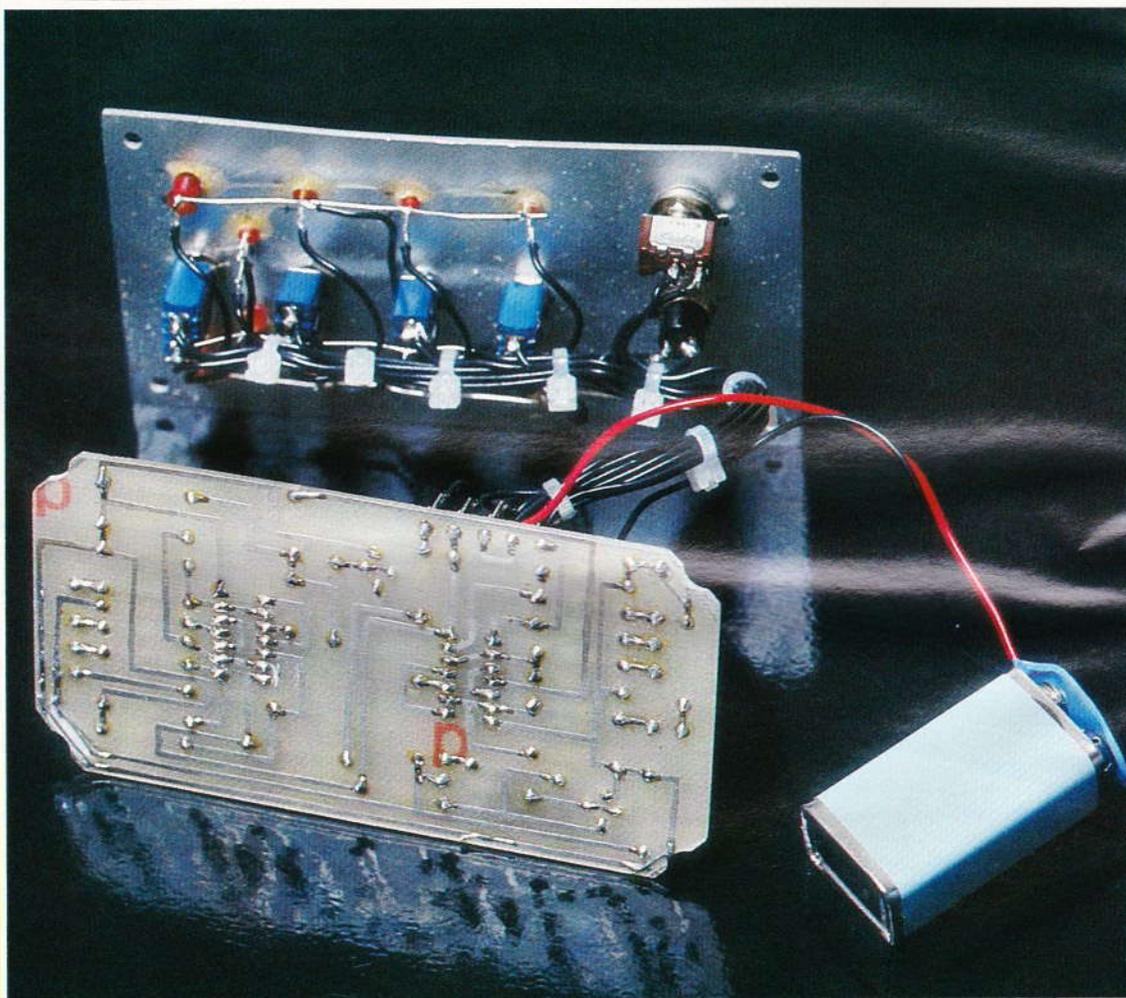
Divers

- $ROT_1$  : rotacteur « Lorlin » 3 circuits 4 positions.
- 1 support C.I. 8 broches.
- 1 support C.I. 14 broches.
- 1 support C.I. 16 broches.
- 2 fiches bananes femelles rouges.
- 1 fiche banane femelle noire.
- 1 boîtier Teko cab 012.



# CASSE ~ TETE ELECTRONIQUE

Non, rassurez-vous, il ne s'agit pas de la massue meurtrière des populations primitives, mais bien du « casse-tête problème », réalisation plus pacifique qui vous permettra de réfléchir tout d'abord, puis, qui sait, de résoudre une énigme à l'aide de quelques composants électroniques. Un gadget éducatif, en somme...



## A) PROBLEMES

### A RESOUDRE

**E**n fait, ce n'est pas une, mais deux énigmes que nous proposons à votre perspicacité. La première est fort célèbre :

1° Le loup, la chèvre et le chou

Un brave paysan arrive au bord d'une large rivière ; il souhaite faire traverser sur sa barque minuscule un loup, une chèvre et un chou. Mais l'exiguïté de son embarcation ne lui permet pas de transporter

avec lui plus d'un animal ou le chou (quel beau chou !).

Comment peut-il organiser ce transport, sachant qu'il ne peut laisser à aucun moment le loup seul avec la chèvre ou la chèvre seule avec le chou ?

Nous proposons de traiter ce petit

casse-tête d'une manière logique ou mieux encore à l'aide de la logique, celle de Georges Boole. Voici notre tableau de vérité qui matérialise clairement les diverses situations et surtout les tête-à-tête désastreux !

A partir de ce tableau, il n'est plus très difficile de retrouver les diverses étapes qui mènent à la bonne solution :

- Il faut d'abord que le paysan fasse traverser la chèvre, laissant le loup et le chou sur la rive A.

- Puis il revient seul et dans le voyage suivant emporte le loup pour le laisser seul en B, puisqu'il ramène la chèvre en A.

- Il laisse cette dernière seule en emportant le chou en B donc avec le loup qui s'y tient déjà.

- Il peut revenir seul et faire traverser une troisième fois la chèvre, réussissant ainsi à résoudre notre problème.

## 2° La famille

Il existe un problème très voisin qui consiste pour une famille de quatre personnes à passer sur l'autre rive, mais en veillant à ne jamais dépasser le poids de 75 kg dans la barque qui chavire ou coule au-delà de cette masse.

Père 75 kg A	Mère 50 kg B	Fils 30 kg C	Fille 25 kg D	Coule	Ne Coule pas
0	0	0	0		X
0	0	0	1		X
0	0	1	0		X
0	0	1	1		X
0	1	0	0		X
0	1	0	1		X
0	1	1	0	X	
0	1	1	1	X	
1	0	0	0		X
1	0	0	1	X	
1	0	1	0	X	
1	0	1	1	X	
1	1	0	0	X	
1	1	0	1	X	
1	1	1	0	X	
1	1	1	1	X	

LOUP		CHEVRE		CHOUX		PAYSAN		TEST		
Rive A	B	Rive A	B	Rive A	B	Rive A	B	Connect.	Loup mange chèvre	Chèvre mange chou
A	E	B	F	C	G	D	H			
0	1	0	1	0	1	0	1	X		
0	1	0	1	0	1	1	0		X	X
0	1	0	1	1	0	0	1	X		
0	1	0	1	1	0	1	0		X	
0	1	1	0	0	1	0	1	X		
0	1	1	0	0	1	1	0	X		
0	1	1	0	1	0	0	1			X
0	1	1	0	1	0	1	0	X		
1	0	0	1	0	1	0	1	X		
1	0	0	1	0	1	1	0			X
1	0	0	1	1	0	0	1	X		
1	0	0	1	1	0	1	0	X		
1	0	1	0	0	1	0	1		X	
1	0	1	0	0	1	1	0	X		
1	0	1	0	1	0	0	1		X	X
1	0	1	0	1	0	1	0	X		

On sait encore que le père fait 75 kg, la mère 50 kg, le fils 30 kg et enfin la fille 25 kg.

Comment vont-ils s'organiser ?

Un second tableau de vérité, plus simple cette fois-ci, nous aidera à nous en sortir ; il suffit de vérifier à chaque fois que le poids total des passagers de la barque n'excède pas 75 kg.

Nous vous laissons le soin de retrouver les quelques étapes qui mènent à la solution.

## B) ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Notre réalisation s'applique à la première énigme, mais nous aurons soin de dévoiler aux lecteurs intéressés les éléments du schéma permettant la construction de la seconde.

### 1° Le loup, la chèvre et le chou

Comme dirait Monsieur de La Pallice, quand on est à droite on n'est pas à gauche, entendez par là que si le loup se trouve sur la rive A il ne

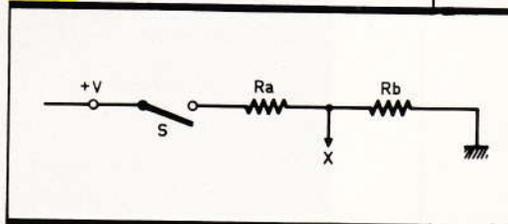
peut au même instant être sur la rive B.

Elémentaire, mon cher Watson !

Cette lumineuse évidence nous amène à choisir pour chaque élément un simple inverseur qui selon sa position nous indiquera au moyen d'une simple LED sur quelle rive se trouvent les acteurs de notre pièce. De plus, pour interpréter ceci logiquement, nous allons nous arranger pour mettre à 1 chaque élément présent, et le laisserons à 0 s'il est absent.

Sur le schéma 1, si la résistance Rb est très supérieure à Ra, mettons 47 kΩ contre 470 Ω comme dans notre maquette, et pendant que l'interrupteur S est ouvert, il est clair que le point X se trouve au poten-

Fig. 1 Première approche du montage.



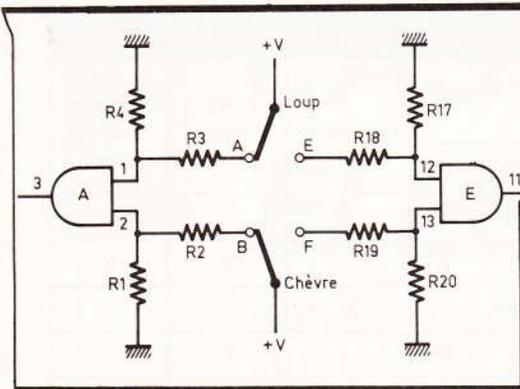


Fig. 2 Utilisation de diviseurs élémentaires...

tiel de la masse, donc au niveau logique 0. Dans le cas d'une action sur S, le même point X prendra le potentiel de + V, c'est-à-dire l'état 1.

L'utilisation de ce diviseur de tension élémentaire fut employée sur chaque interrupteur comme en témoigne la figure 2 qui reprend une partie du schéma concernant le loup et la chèvre.

Pour tester une présence simultanée de deux éléments, il suffit de faire appel à la fonction ET ou AND (voir rappel fig. 3). Enfin, pour mieux visualiser toutes les phases du jeu, une simple LED sera



A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Fig. 3 Rappel de la fonction ET.

branchée aux bornes de chaque interrupteur. La résistance unique R<sub>25</sub> limite l'intensité dans les quatre d'entre elles qui sont toujours à 1 (voir fig. 4).

Les lettres A à H correspondent précisément aux variables du tableau de vérité et aux divers points d'entrée sur le circuit logique. La figure 5 représente le schéma principal, objet de la seule carte imprimée portant l'essentiel des composants. Après toutes les explications précédentes, il ne nous reste pas grand-chose à dire à son sujet. Par exemple, si le LOUP reste SEUL avec la CHEVRE sur la rive A ; cela se traduira par un niveau logique haut sur les entrées 1 et 2 de la porte AND A, donc sur la sortie 3 de cette même porte. Si le loup est seul avec la chèvre, c'est sans doute que l'homme est sur la rive B, donc que le point H est également à 1. La porte AND B voit ainsi ses deux entrées à 1 et sa sortie 4 à travers la diode D<sub>1</sub> va provoquer l'allumage de la LED L<sub>1</sub> « Loup mange chèvre ».

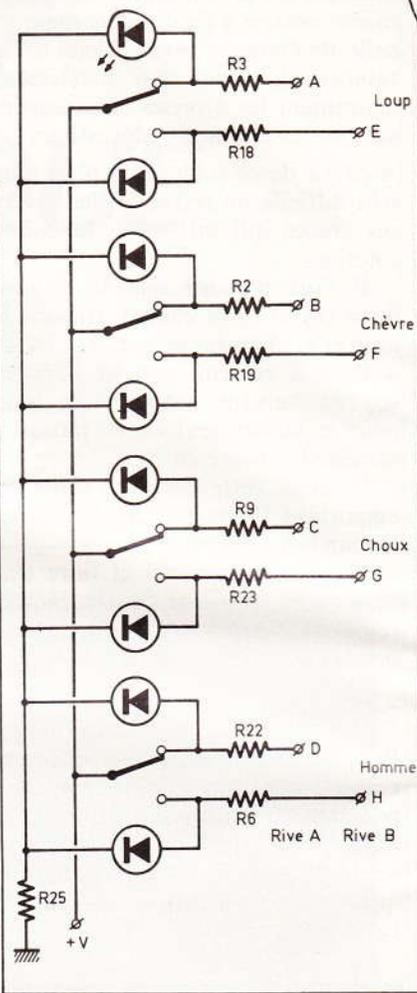
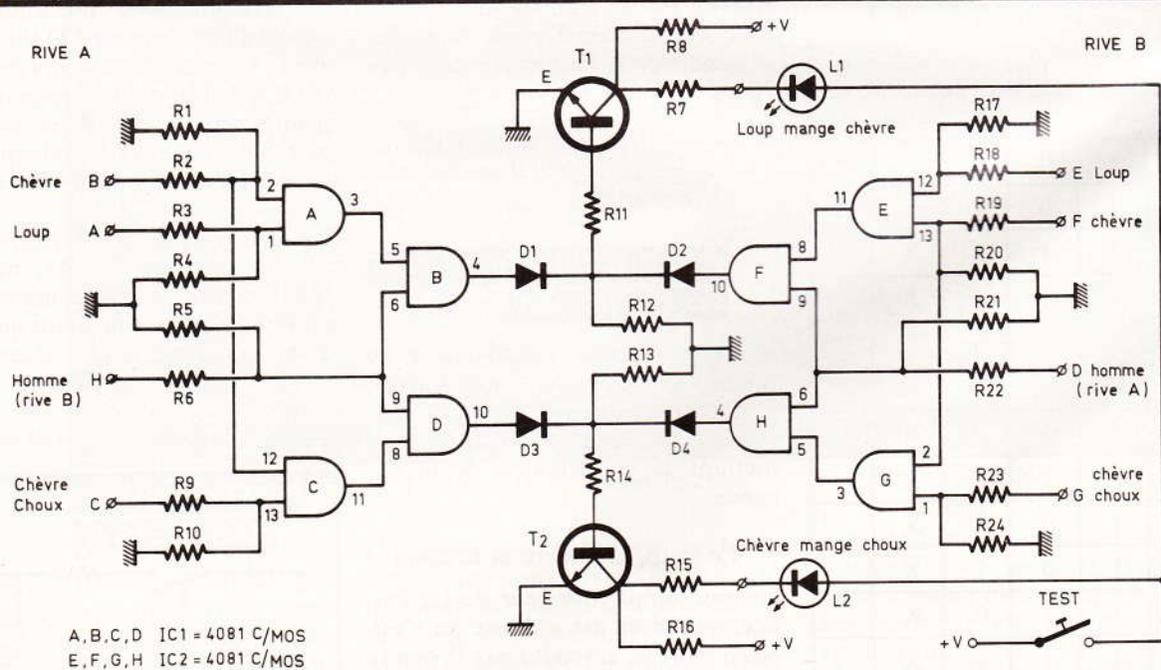


Fig. 4 Des LED pour mieux visualiser toutes les phases du jeu.

Fig. 5 Schéma de principe général retenu par l'auteur.



A, B, C, D IC1 = 4081 C/MOS  
E, F, G, H IC2 = 4081 C/MOS

Le processus est infaillible, et c'est à vous de ne pas provoquer de catastrophe par des déplacements irréflectés.

Signalons enfin que le poussoir TEST permet à volonté de visualiser la réponse du circuit électronique, vous laissant ainsi le temps de bien réfléchir avant chaque manœuvre. L'ensemble s'alimente sans problème sur une petite pile 9 V.

## 2° La famille

Il est heureux que cette seconde version comporte également quatre éléments, car cette coïncidence nous autorise à pratiquement utiliser la même face avant que précédemment. Le schéma explicatif donné à la **figure 6** se contente de vérifier si le poids de la barque n'est pas excessif. Les cas les plus intéressants sont extraits du tableau de vérité ; une LED en face avant indique au joueur si le bateau coule ou non.

Nous vous laissons le soin d'adapter cette seconde version si vous la préférez, le raisonnement pour la résoudre étant quelque peu différent :

- toute la famille se trouve sur la rive A,
- le fils et la fille passent ensemble sur la rive B,
- la fille seule revient en A avec la barque,
- elle traverse cette fois-ci avec la mère qui rejoint ainsi le fils en B,
- puis la fille repart en A pour laisser la barque au père seul pour son passage,
- enfin le fils reprend la barque et part chercher sa sœur sur la rive A, puis tous les deux rejoignent leurs parents en B.

## C) REALISATION PRATIQUE

Nous ne proposons que le circuit imprimé de la première version. Le dessin du cuivre est donné comme à l'habitude à l'échelle pour une parfaite reproduction. La méthode d'élaboration du circuit imprimé reste à votre entière liberté ; la faible densité des composants permet d'envisager l'utilisation de transferts directs, ou pour ceux qui sont bien équipés une reproduction photographique (**fig. 7**).

Après gravure, dans l'inévitable (et salissant) perchlore de fer, il

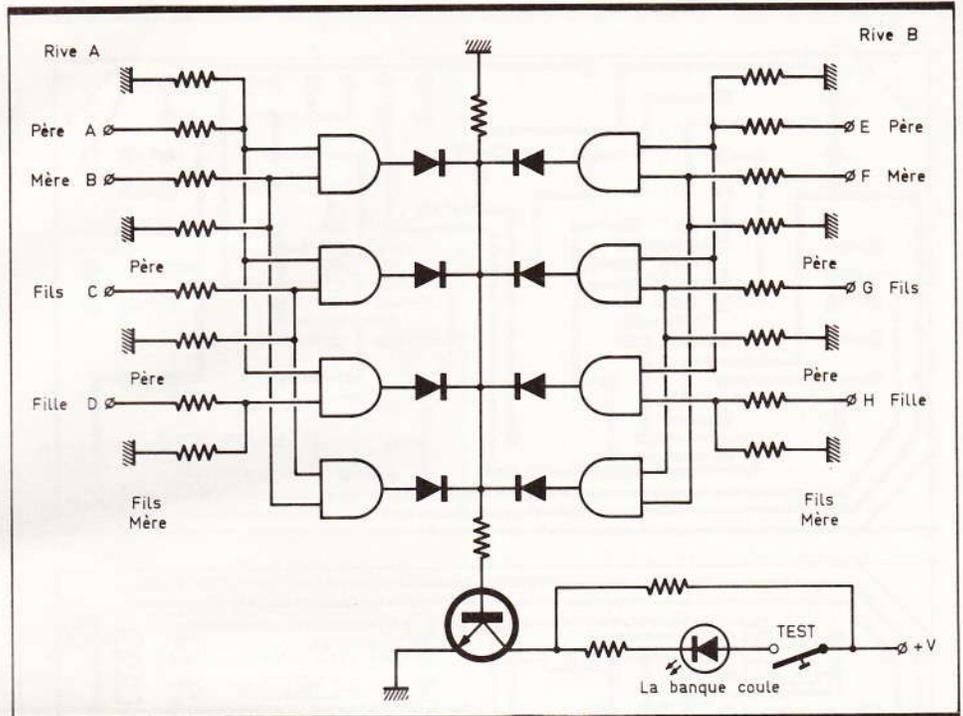


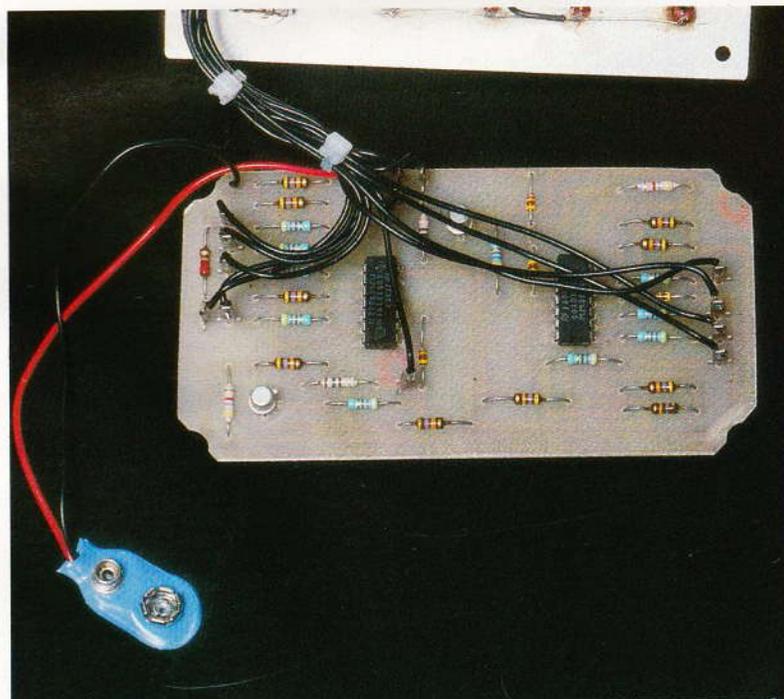
Fig. 6 Schéma de principe de la deuxième version : la famille.

grande majorité sont des résistances. Bonne aubaine pour réviser le code des couleurs ! Il n'a été fait usage d'aucun strap, une fois n'est pas coutume.

convient de rincer soigneusement la plaquette avant d'entreprendre tous les perçages au foret de 1 mm environ. La **figure 8** donne toutes les indications pour la mise en place des composants, dont d'ailleurs la

Veillez simplement à respecter l'implantation des composants polarisés et ne surchauffez pas trop les circuits intégrés si vous décidez de ne pas employer de support. Il est commode d'utiliser des cosses à

Photo 2. - Vue de la carte imprimée.



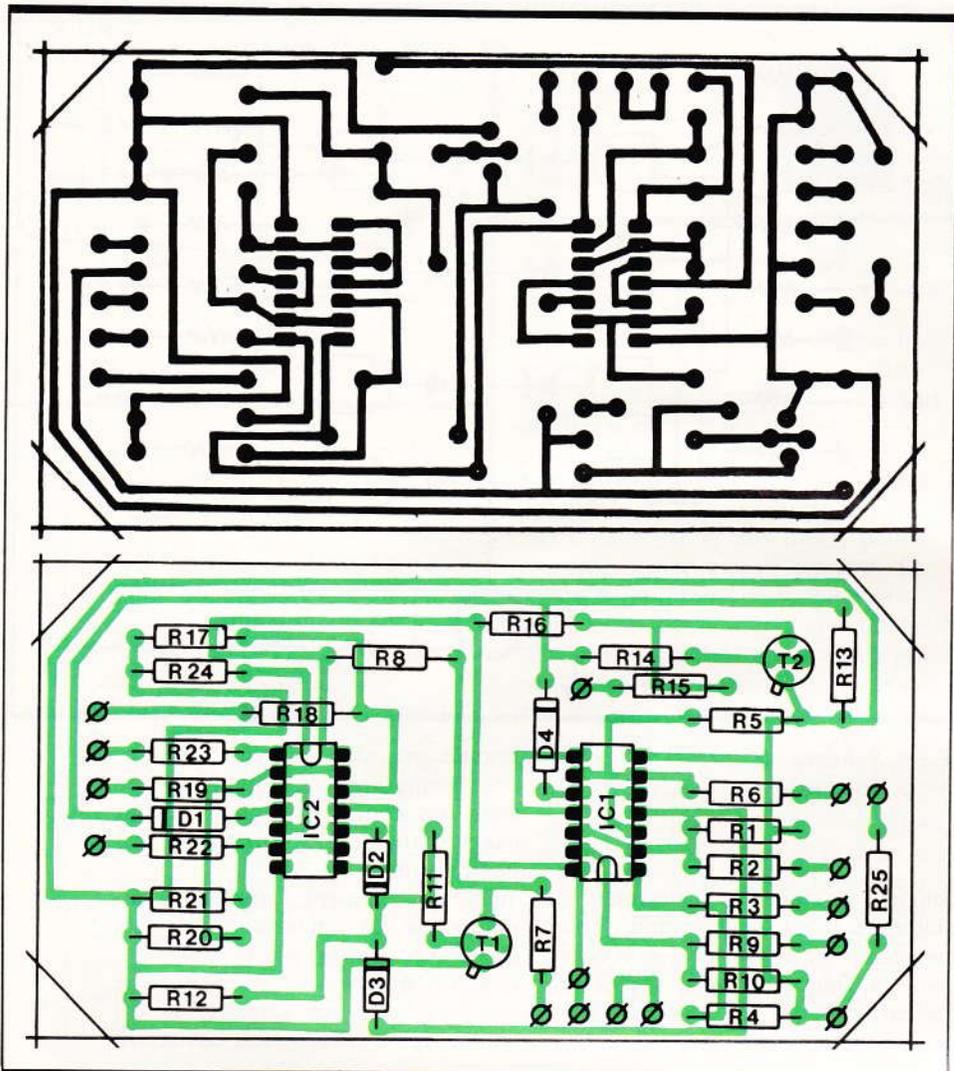


Fig. 7 et 8

Encore un tracé de circuit imprimé facile à reproduire. L'implantation des éléments se réalisera facilement.

par construction sur ce type d'appareil.

Aucun réglage n'est nécessaire ni même possible, et la connexion de la petite pile doit provoquer tout de suite l'allumage de quatre LED quelconques selon la position des figurants.

#### D) CONCLUSION

Il serait bien étonnant qu'après avoir laborieusement monté cette petite maquette, vous ne parveniez pas à résoudre « électroniquement » le casse-tête proposé.

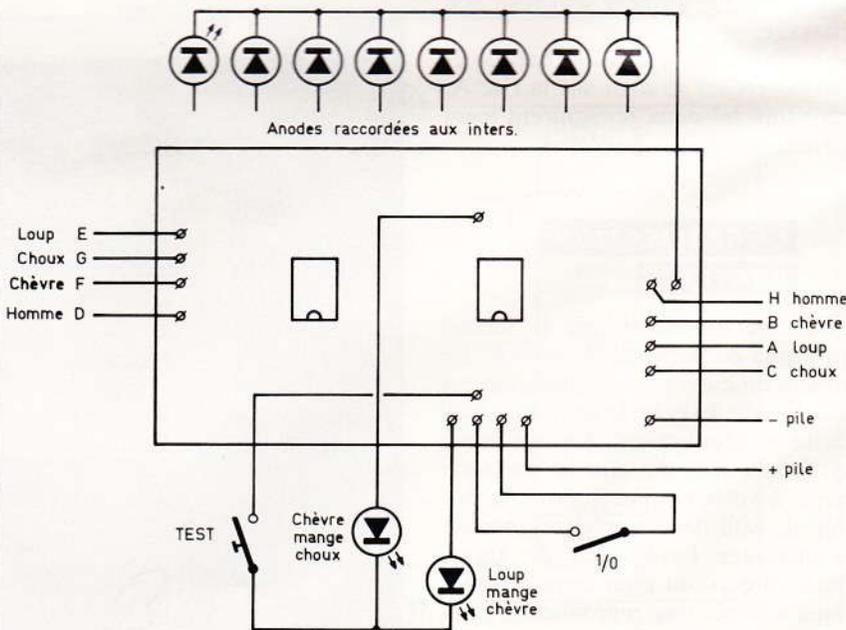
Gageons que nombre de vos amis ou connaissances auront le redoutable privilège de se mesurer à votre casse-tête, qui allonge encore un peu la longue liste des nombreuses applications de l'électronique.

Guy ISABEL  
avec l'aimable participation  
de Jacques GATE

souder sur toutes les bornes reliant cette plaquette aux nombreux éléments extérieurs.

Le travail de la boîte, c'est-à-dire les perçages nécessaires aux LED, interrupteurs et poussoir précèdent la mise en place des textes et décorations à l'aide, là encore, de transfert selon votre souhait. Ce n'est qu'ensuite que l'on montera tout le matériel prévu avant de procéder à tous les raccordements selon les indications de la **figure 9** (voir photos). L'utilisation du fil souple est indispensable.

Une petite remarque simplement au sujet des LED qui devront être branchées du côté inverse de celui du levier de l'interrupteur, en raison du principe de la coupure, adopté



Plan de câblage général de la **Fig. 9** carte imprimée.

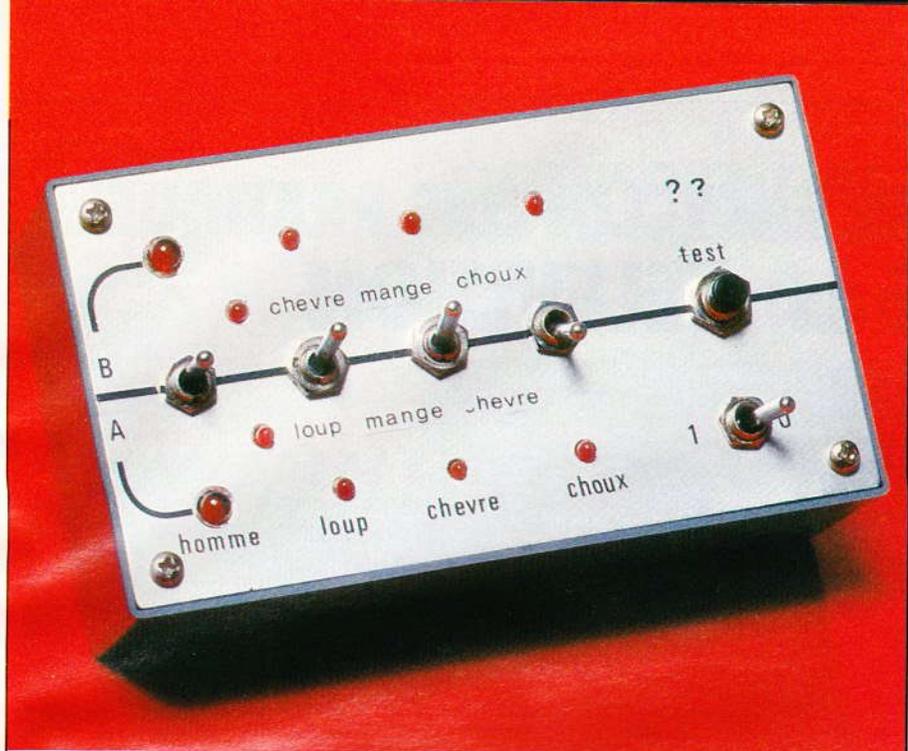


Photo 3. - Le montage en boîtier Retex.

**LISTE  
DES COMPOSANTS**

*Semi-conducteurs*

IC<sub>1</sub> : quadruple AND C/MOS 4081

IC<sub>2</sub> : quadruple AND C-MOS 4081

2 supports à souder 14 broches (facultatif)

T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : transistor 2N2222 ou équivalent

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> : 1N4148

8 LED rouges Ø 3 mm

2 LED rouges Ø 5 mm (homme)

Résistances : toutes valeurs 1/4 W

R<sub>1</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange).

R<sub>2</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron).

R<sub>3</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron).

- R<sub>4</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
- R<sub>5</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
- R<sub>6</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron).
- R<sub>7</sub> : 180 Ω (marron, gris, marron).
- R<sub>8</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
- R<sub>9</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron).
- R<sub>10</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
- R<sub>11</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron).
- R<sub>12</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
- R<sub>13</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
- R<sub>14</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron).
- R<sub>15</sub> : 180 Ω (marron, gris, marron).
- R<sub>16</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
- R<sub>17</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
- R<sub>18</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron).
- R<sub>19</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron).
- R<sub>20</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
- R<sub>21</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
- R<sub>22</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron).
- R<sub>23</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron).
- R<sub>24</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange).
- R<sub>25</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron).

*Divers*

4 interrupteurs inverseurs miniatures

1 interrupteur simple miniature

1 poussoir à fermeture

Coupleur pression pour pile 9 V

Boîtier Retex 125 X 70 X 40 (couvercle aluminium). Polibox RPO2

Picots à souder, fil souple, etc.

DES C.I. "minutes" CHEZ VOUS!

SICERONT  
DÉPARTEMENT  
GRAND PUBLIC



ACER COMPOSANTS	42, Rue de Chabrol	75010 PARIS tél: 770.28.31.
REUILLY COMPOSANTS	79, Bd. Diderot	75012 PARIS tél: 372.70.17.
MONTPARNASSE COMPOSANTS	3, Rue du Maine	75014 PARIS tél: 320.37.10.



# TEMPORISATION POUR PLAFONNIER

Quel est l'automobiliste qui n'a jamais souhaité que le plafonnier de son véhicule reste allumé quelques instants encore après la fermeture de la (ou des) portière ? Ne serait-ce que pour avoir le temps d'introduire la clé de contact ou pour attacher la ceinture de sécurité. Nous vous proposons de doter votre voiture d'un tel perfectionnement, à l'aide d'un ridicule petit montage aussi minuscule, d'ailleurs, qu'économique ; en outre, il est d'un montage enfantin puisqu'il n'est même pas besoin de modifier l'installation d'origine.

## PRESENTATION DU MONTAGE

T

ous les véhicules disposent aujourd'hui d'un allumage automatique du plafonnier à l'ouverture de l'une ou l'autre des portières avant (plus rarement des portières arrière). Hélas, à la fermeture de celles-ci, le conducteur se retrouve dans l'obscurité pour introduire la clé de contact, boucler sa ceinture ou simplement s'installer confortablement.

Maintenir une portière ouverte n'est certes pas une solution raisonnable et présente quelques dangers sur un parking ou au bord de la route. Ne parlons pas de la pluie battante et du froid qui n'incitent pas à laisser plus longtemps la portière ouverte.

Chacun sait que l'allumage du plafonnier est provoqué par la fermeture de l'un ou l'autre des contacts encastrés dans la carrosserie. La **figure 1** présente le schéma le plus généralement rencontré ; en outre, les dispositifs d'éclairage modernes

comportent souvent un petit commutateur permettant de maintenir la lampe allumée en permanence, ou encore de la mettre totalement hors service. Cette commande est intégrée à l'appareil d'éclairage dans lequel parviennent trois fils distincts. Sur notre schéma, les contacts de portières sont représentés actionnés et il est clair que la lampe reste éteinte. Tant que l'un des deux contacts reste fermé, le plafonnier sera allumé ; pour retarder l'extinction de celui-ci, il faut maintenir à la masse la borne X à l'aide du transistor de puissance T<sub>1</sub>. Le retard sera obtenu très classiquement à l'aide du dispositif monostable formé par les portes NOR B et C. Ce système délivre un signal d'une durée dépendant à la fois du condensateur C<sub>1</sub> et de la résistance R<sub>2</sub>, qu'il est possible de remplacer par un ajustable de même valeur.

Sur notre maquette, le retard obtenu est d'environ 10 secondes, ce qui nous semble largement suffisant. Pour déclencher le monostable, il faut lui appliquer un front

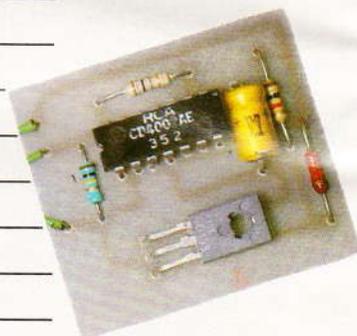
positif, d'où la présence de l'inverseur A, réalisé encore à l'aide d'une porte NOR. A signaler que la manœuvre du commutateur de sélection provoque également un retard à l'extinction de la lampe.

Ce schéma reste d'une simplicité exemplaire et ne pose aucun problème de mise au point.

## REALISATION PRATIQUE

Nous désirions incorporer le dispositif tout entier à l'intérieur du « luminaire », ce qui explique la très petite taille du circuit imprimé (voir **fig. 2 et 3**). La mise en œuvre ne devrait poser aucun problème particulier, nous préconisons de ne pas utiliser de support pour le circuit imprimé. Bien entendu, dans le même esprit, les quelques rares composants seront parfaitement plaqués sur le circuit. Il n'est nullement nécessaire de prévoir un dissipateur pour le robuste transistor qui n'aura aucun mal à alimenter la petite ampoule navette généralement utilisée à cet endroit.

Comme nous le laissons entendre,



Un schéma de principe très simple mais qui rend néanmoins beaucoup de services, le tout construit autour d'un 4001.

Fig. 1

vous pouvez constater que le raccordement de l'ensemble est fort simple et ne perturbe en rien le fonctionnement initial. A l'aide d'un voltmètre, il suffit de prélever localement le + 12 V et la masse pour alimenter le circuit. Le troisième fil sera placé à l'endroit noté X, c'est-à-dire simplement coincé sous la cosse ou vis correspondante.

Un essai de l'ensemble s'impose à ce stade.

Vous veillerez à bien isoler les parties sous tension de la plaquette au moyen de colle, vernis ou autre, avant de la coincer dans le plafonnier où elle devrait prendre place sans peine.

Constatez vite que la lampe ne s'éteint qu'après un petit délai.

Voici un exemple de montage utile et économique qui ne manquera pas de valoriser votre véhicule, qui disposera ainsi d'une option... très haut de gamme!

Guy ISABEL

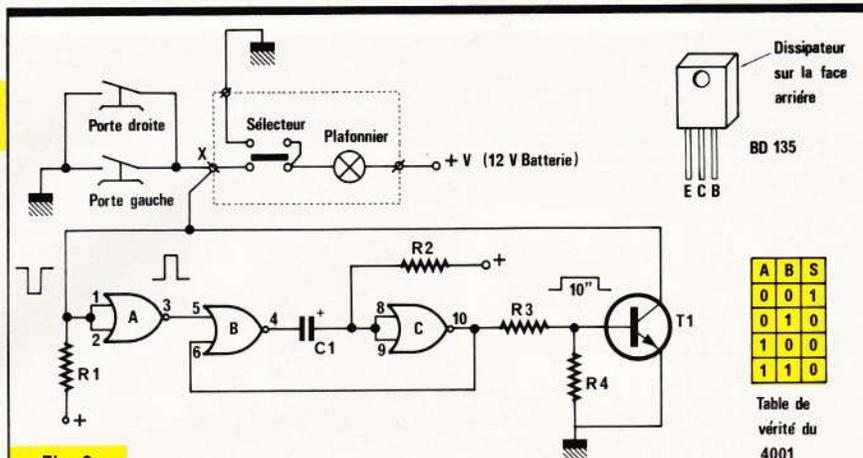
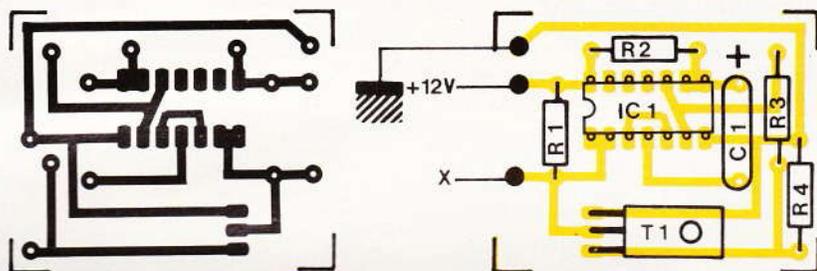


Fig. 2 et 3



#### LISTE

#### DES COMPOSANTS

IC<sub>1</sub> : quadruple NOR C.MOS 4001

T<sub>1</sub> : transistor de puissance BD 135

Toutes résistances 1/4 W

R<sub>1</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>2</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)

R<sub>3</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R<sub>4</sub> : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)

C<sub>1</sub> : condensateur chimique 10 μF/25 V  
époxy, fil souple

A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Table de vérité du 4001

## CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS



### PRÉSENSIBILISÉ POSITIF ou NÉGATIF BAKÉLITE ou ÉPOXY 1 ou 2 faces

**ATTENTION** : seules les plaques CIF sont présensibilisées bleues d'origine, afin de surveiller leur développement.

Nouveau guide du circuit imprimé et liste des points de vente contre enveloppe affranchie à 3,10 F.

### TOUT POUR LE CIRCUIT IMPRIMÉ

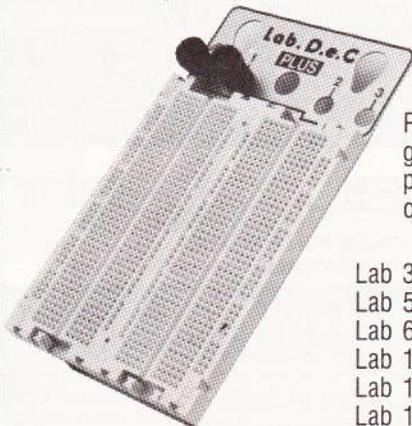
# C.I.F.

12, rue Anatole France  
94230 CACHAN - Tél. : 547.48.00

## Lab BOITES DE CIRCUIT CONNEXION sans soudure

Pour : prototypes - Essais - Formation

Fabriqué en France. Enseignement. T.P. Amateurs. Pas 2,54 mm. Insertion directe de tous les composants et circuits intégrés.



Lab 1260 «PLUS»

Lab 1000 «PLUS»

Pour l'étude des circuits à grande vitesse. Réduit en partie les bruits haute fréquence.

Modèles

Lab 330.....65 F TTC

Lab 500.....86 F TTC

Lab 630.....114 F TTC

Lab 1000.....169 F TTC

Lab 1000 «PLUS»...262 F TTC

Lab 1260 «PLUS»...330 F TTC

Chez votre revendeur d'électronique

Documentation gratuite à : **SIEBER-SCIENTIFIC**

Saint-Julien du GUA, 07190 St-SAUVEUR-de-MONTAGUT

Tél. : (75) 66.85.93 - Téléc. : Selex. 642138 F code 178

BELGIQUE : EDIKIT 166, rue M. Grétry 4020 Liège



# UN VEHICULE INTERSIDERAL TELEGUIDE

La grande aventure spatiale se poursuit à  
« Electronique Pratique » qui entre désormais  
dans l'ère de la conquête des espaces inter-  
planétaires.



**A**

lors que les premiers robots réalisés par nos lecteurs, futurs lauréats du grand concours, arrivent à la rédaction, nous publions ce mois-ci la description d'un engin intersidéral téléguidé par un émetteur infrarouge de conception simple. Ce véhicule, dont les possibilités de

manœuvre sont véritablement surprenantes ne fait appel qu'à des composants courants ainsi qu'à une mécanique posant peu de problèmes au niveau de la réalisation.

## LE PRINCIPE (fig. 1)

Un émetteur infrarouge du type monocanal, fonctionnant suivant le

principe du tout ou rien, émet un rayonnement capté par quatre photodiodes disposées de manière à couvrir les 360 degrés de l'espace environnant.

Le récepteur, monté sur le mobile, après amplification de ces signaux, les met en forme et y effectue un traitement logique de façon à assurer d'une part les virages à gauche

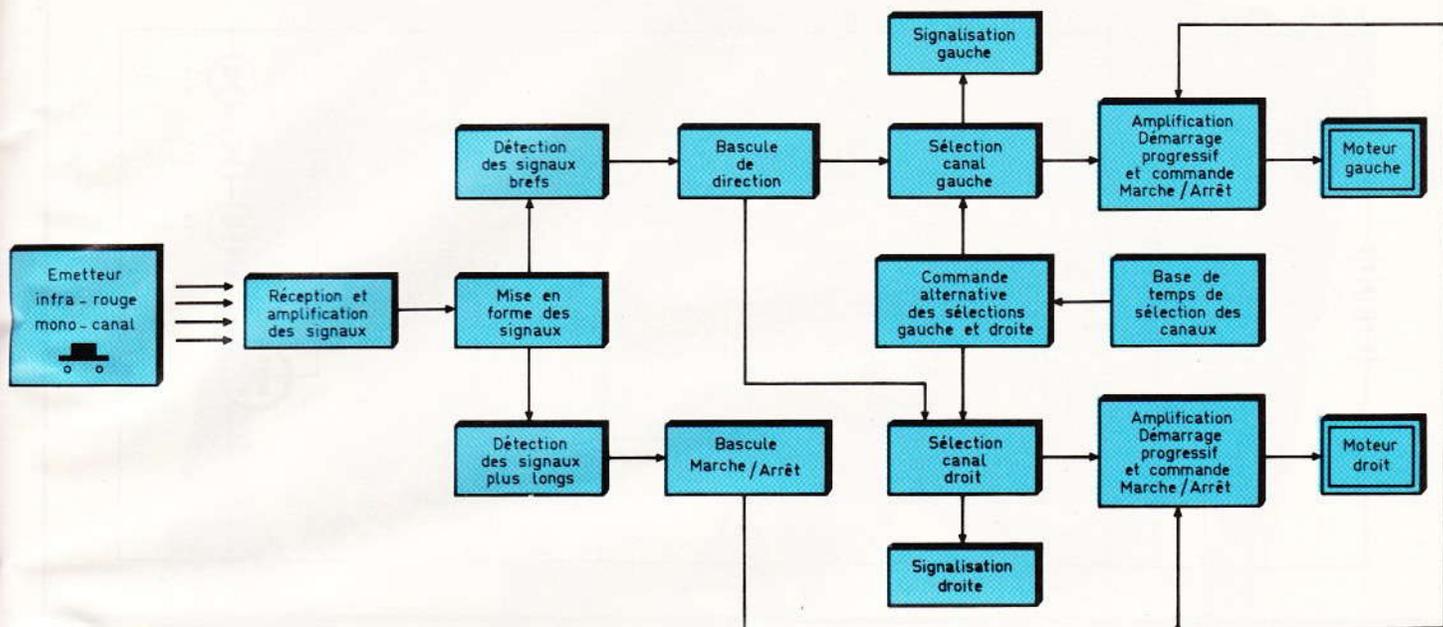


Fig. 1 Synoptique complet du véhicule en question.

ou à droite et d'autre part la fonction marche-arrêt du véhicule. Cette dernière fonction se réalise suivant le principe d'une bascule : une sollicitation longue (de l'ordre de deux secondes) du bouton poussoir unique de l'émetteur produit le démarrage du véhicule ; une seconde sollicitation de même durée provoque son arrêt et ainsi de suite. Les changements de direction sont obtenus par des impulsions de durées plus brèves (quelques dixièmes de seconde) du signal d'émission et restent soumis à une signalisation alternée gauche et droite, installée sur le dessus de l'engin. Cette alternance de signalisation gauche-droite se produit au rythme de la seconde. Ainsi, lorsque les deux LED gauches de couleur verte sont allumées et que l'on sollicite brièvement le bouton poussoir de l'émetteur, le véhicule vire à gauche. Ce virage à gauche se poursuit jusqu'au moment où l'on produit une seconde impulsion brève qui a pour résultat l'avance du véhicule en ligne droite. Le même principe s'applique bien sûr au cas du virage à droite : il suffira pour cela d'envoyer une impulsion brève au moment où les LED droites de couleur rouge sont allumées. Ces impulsions brèves n'ont bien entendu aucun effet sur la fonction marche-arrêt.

Au niveau de la mécanique, le véhicule repose sur trois roues formant

un triangle isocèle dont le sommet est dirigé vers l'avant. La roue avant est pivotante suivant un axe vertical à la manière de celles équipant les chariots utilisés dans les grandes surfaces. Cette disposition donne une totale liberté de débattement lors des virages. Les deux roues arrière sont motrices et sont directement montées sur des moteurs LEGO. Le principe de la traction devient ainsi très simple :

- les deux moteurs alimentés produisent un déplacement en ligne droite,
- l'arrêt du moteur droit provoque un virage à droite,
- l'arrêt du moteur gauche provoque un virage à gauche.

Le démarrage et l'arrêt des moteurs s'effectue de façon progressive afin d'éviter tout mouvement brusque du véhicule et de lui conférer ainsi un surcroît de réalisme.

## FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

### A. Emetteur

#### a) Alimentation (fig. 2).

La source d'énergie sera constituée d'une pile de 9 V qui alimentera l'ensemble de l'émetteur lorsque l'on appuiera sur un bouton poussoir. En dehors de la phase émission, la consommation est donc nulle. Une LED dont le courant est

limité par la résistance  $R_1$  signale la mise sous tension du circuit. Les capacités  $C_1$  et  $C_2$  assurent l'anti-parasitage du montage notamment au moment où se produisent plusieurs sollicitations successives du bouton-poussoir. Par ailleurs, nous verrons dans les paragraphes suivants que le type de fonctionnement de l'émetteur repose sur le principe d'un rayonnement infrarouge impulsif et périodique ; afin d'éviter à la pile d'avoir à fournir périodiquement des intensités plus élevées, un dispositif de régulation constitué par  $R_6$  et la capacité  $C_7$  a été mis en place. Moyennant ces dispositions, l'alimentation aura à fournir une intensité, au moment du fonctionnement de l'émetteur, de l'ordre de 35 mA, ce qui permet de faire appel à une pile de 9 V de faible taille.

#### b) Génération de la basse fréquence (fig. 2)

Dans le but d'obtenir un bon rendement des diodes infrarouges, il est intéressant de les soumettre pendant de courts instants à des courants relativement intenses pouvant dépasser largement la valeur de 1 A. Ces durées de sollicitation restant inférieures à 2 ms, un tel trai-

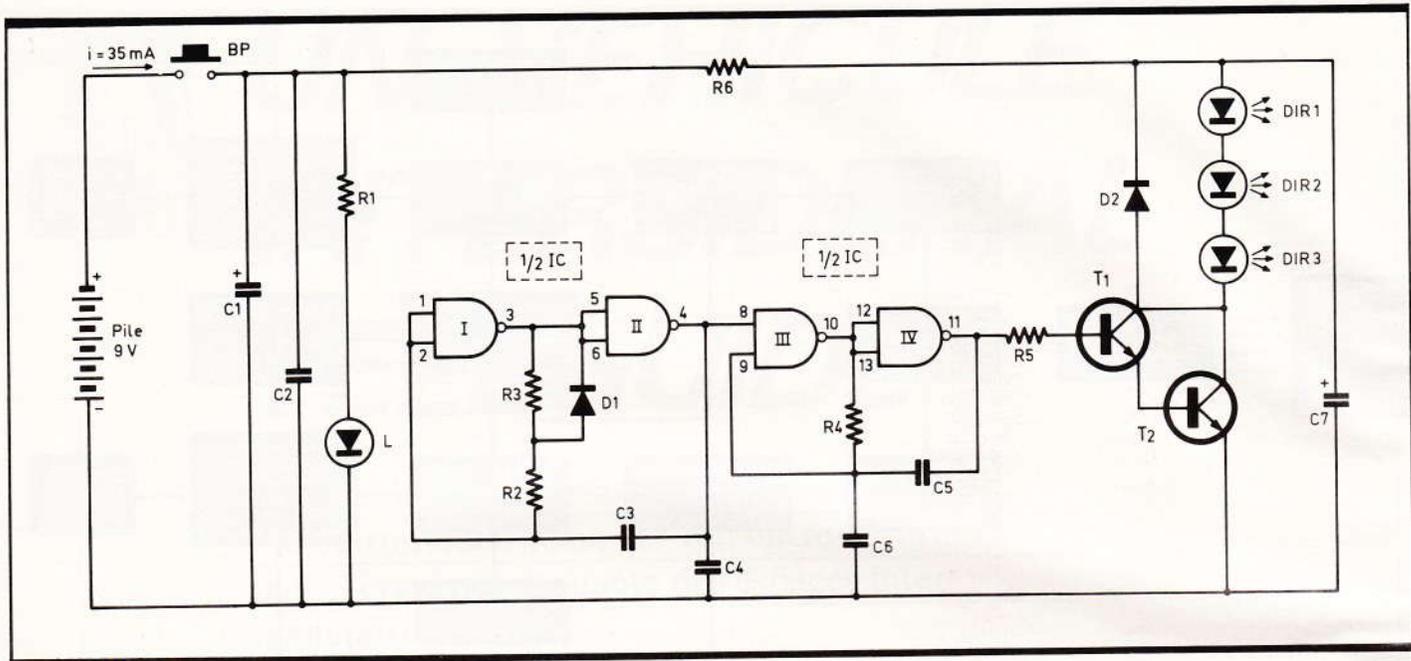


Fig. 2 Schéma de principe de l'émetteur infrarouge.

tement n'aura aucun effet destructeur sur les diodes. En définitive, nous choisirons une période de succession de ces rafales de l'ordre de 30 ms, la durée propre de chacune des rafales restant limitée à environ 3 ou 4 ms. Cette basse fréquence de commande (environ

30 ou 35 Hz) est fournie par un multivibrateur astable constitué par les portes NAND I et II d'un boîtier CD 4011, circuit intégré bien connu des lecteurs de ces colonnes. Passons rapidement en revue le principe de fonctionnement d'un tel montage en partant d'un point quelconque du cycle : par exemple lorsque la sortie de la porte II présente un état bas et que la sortie de

la porte I est à l'état haut. La capacité  $C_3$  se charge donc à travers une résistance  $R = R_2 + R_3$ . En début de charge, les entrées réunies de la porte I sont soumises à un potentiel voisin de zéro. Après un certain temps, ce potentiel atteint une valeur environ égale à la moitié de la tension d'alimentation et la porte I bascule. La sortie de cette porte

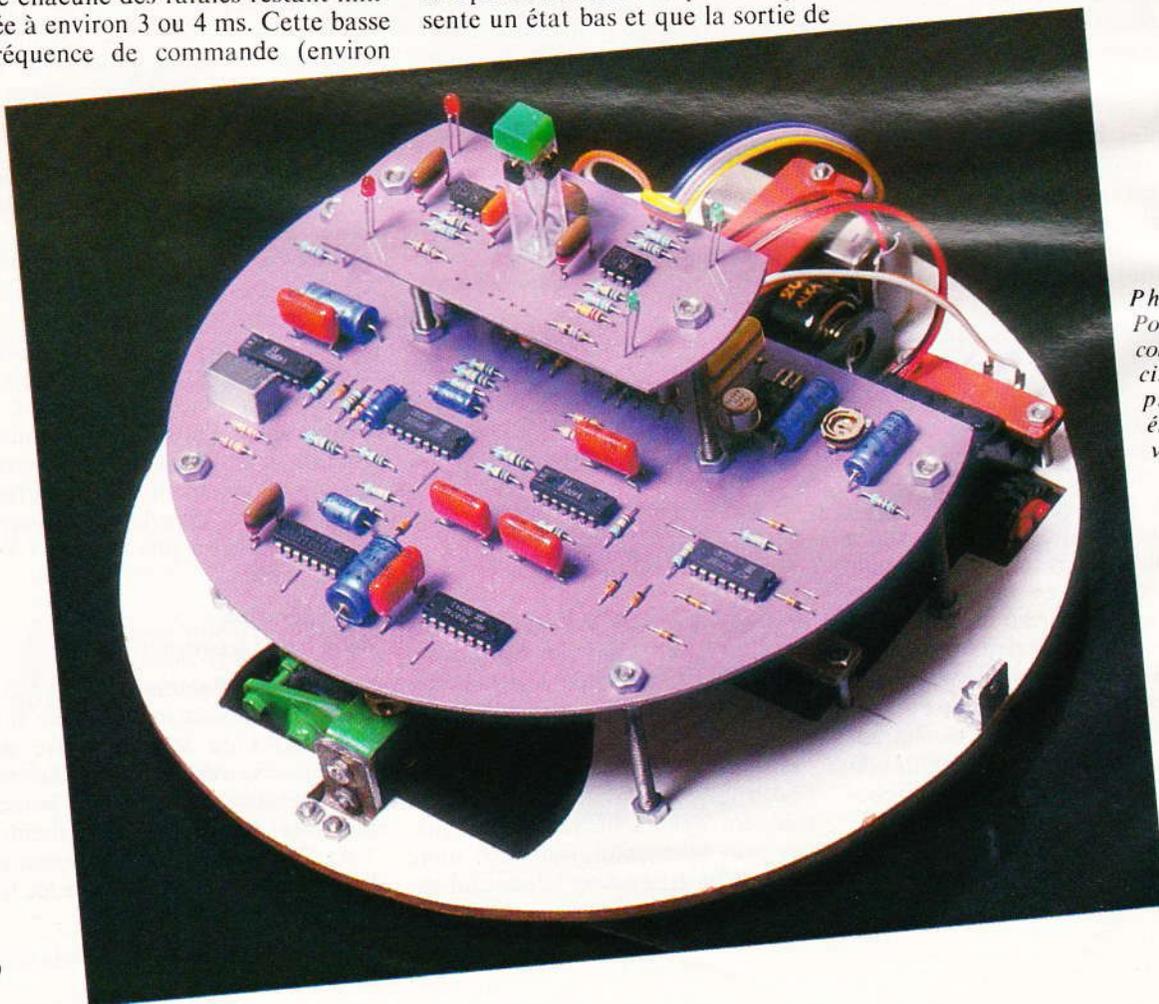
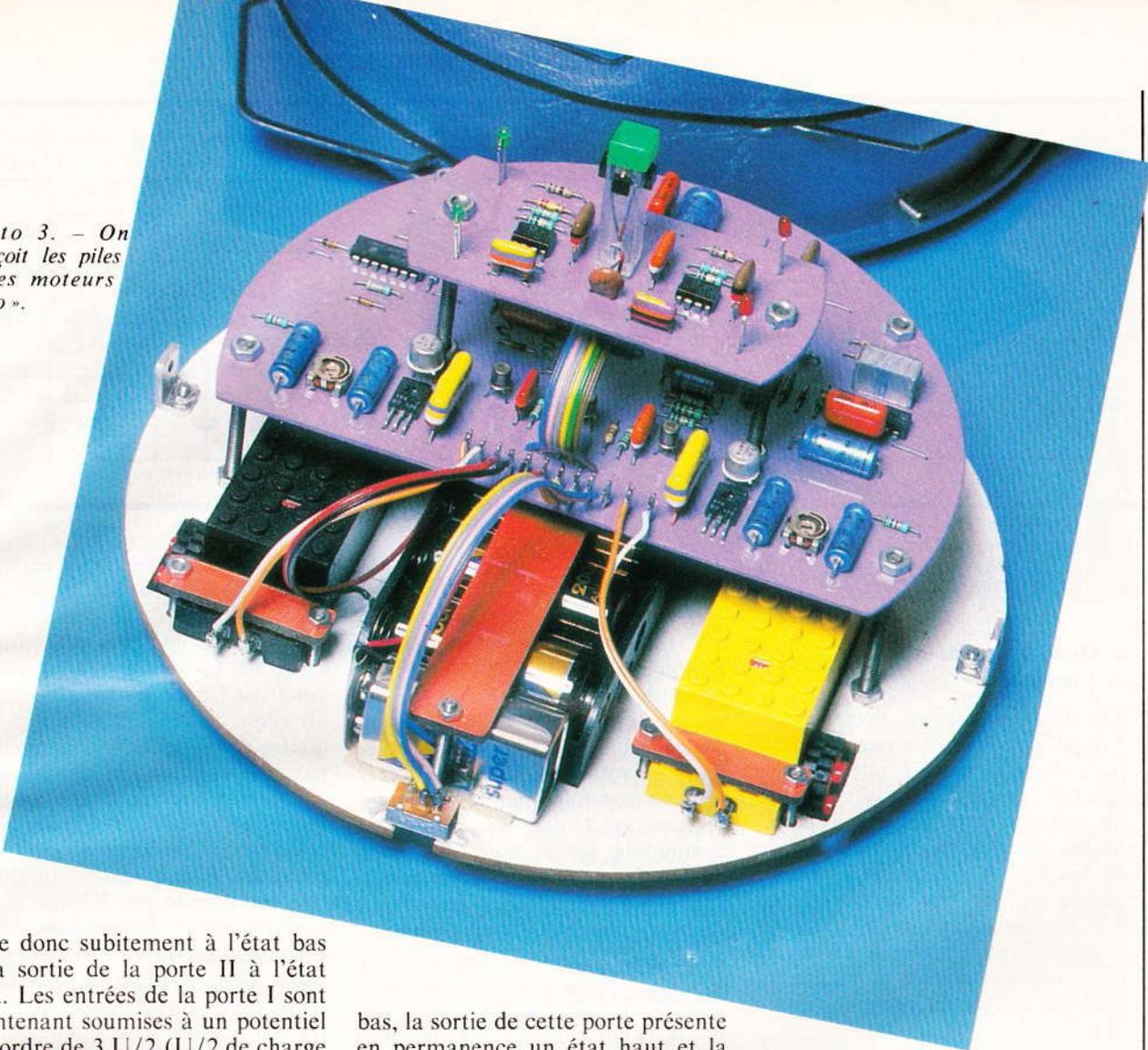


Photo 2. - Pour la circonstance, les circuits imprimés ont été peints en violet.

Photo 3. — On aperçoit les piles et les moteurs Lego ».



passe donc subitement à l'état bas et la sortie de la porte II à l'état haut. Les entrées de la porte I sont maintenant soumises à un potentiel de l'ordre de  $3 U/2$  ( $U/2$  de charge de  $C_3$  augmenté de  $U$ , issu de la sortie de la porte II). La capacité  $C_3$  se décharge donc à travers  $R_2$  seulement puisque  $R_3$  est shuntée par la diode  $D_1$ . Comme  $R_2$  a une valeur beaucoup plus faible que  $R_3$ , la durée de cette décharge est nettement plus réduite que celle de la charge précédente. Lorsque le potentiel des entrées de la porte I atteint une valeur  $U/2$ , la porte bascule et la sortie repasse à l'état haut, tandis que celle de la porte II présente un état bas. Le potentiel des entrées de la porte I passe à une valeur négative de  $-U/2$  ( $U/2 - U$ ) et le cycle recommence. Les oscillogrammes de la **figure 7** illustrent ces explications.

#### c) Génération de la fréquence porteuse (fig. 2)

Les portes NAND III et IV constituent un second multivibrateur, mais ce dernier est du type commandé. En effet, lorsque l'entrée 8 de la porte III est soumise à un état

bas, la sortie de cette porte présente en permanence un état haut et la sortie du multivibrateur reste bloquée sur un état bas. Par contre, dès que l'entrée 8 reçoit un état haut, l'oscillateur fonctionne de la même manière que celui décrit dans le paragraphe précédent. Compte tenu des valeurs de  $R_4$  et de  $C_5$ , la période des créneaux ainsi disponibles est de l'ordre de  $60 \mu s$ , ce qui représente une fréquence d'une quinzaine de kHz. Ces créneaux constituent la fréquence porteuse du signal qui se caractérise ainsi par une succession d'oscillations à 15 kHz pendant une durée de l'ordre de 3 ms, et ceci toutes les 30 ms.

#### d) Amplification et rayonnement (fig. 2)

Les signaux définis précédemment attaquent la base d'un transistor  $T_1$  monté avec  $T_2$  suivant le principe du Darlington. Dans le circuit collecteur de ce montage sont montées en série les trois diodes infrarouges d'émission. La **figure 7** illustre gra-

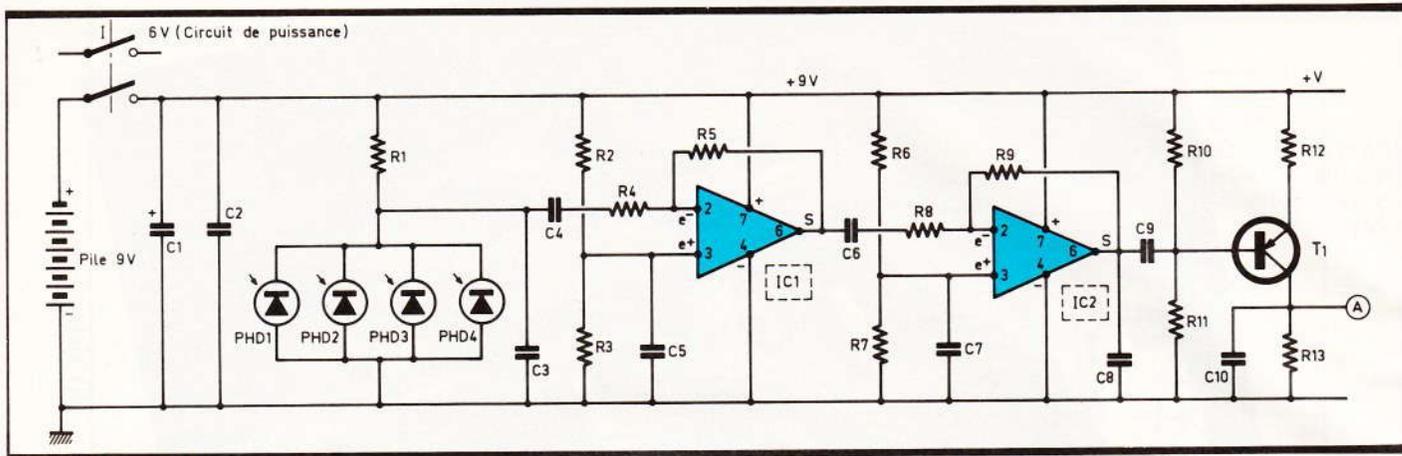
phiquement l'évolution du potentiel d'alimentation des diodes infrarouges.

On notera en particulier les valeurs importantes de ces potentiels en début de période. Le volant d'énergie nécessaire aux moments de fonctionnement des transistors est fourni par la capacité  $C_7$  qui se décharge brusquement à travers les diodes d'émission et qui se recharge « tranquillement » à travers  $R_6$  pendant les temps morts ce qui régularise le débit de l'alimentation ainsi que nous l'avons déjà évoqué au début de ce chapitre.

#### B. Récepteur mobile

##### a) Alimentation (fig. 3 et 6)

L'ensemble constitué par le récepteur mobile sera soumis à deux alimentations distinctes : une alimentation du circuit de commande et une alimentation du circuit de puissance.



**Fig. 3** Schéma de principe de la section réception des signaux infrarouges.

● **Alimentation du circuit de commande**

Elle fournit l'énergie nécessaire à l'amplification des signaux et à leur traitement logique. L'intensité nécessaire, grâce à la mise en œuvre de circuits intégrés du type CMOS, est très réduite : de l'ordre de 5 à 10 mA. En conséquence, on pourra utiliser une petite pile de 9 V. Les capacités C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> ont pour mission d'antiparasiter le circuit et l'interrupteur double I assure la mise en service de cette alimentation.

● **Alimentation du circuit de puissance**

Cette alimentation fournit l'énergie destinée au fonctionnement des deux moteurs de traction mais éga-

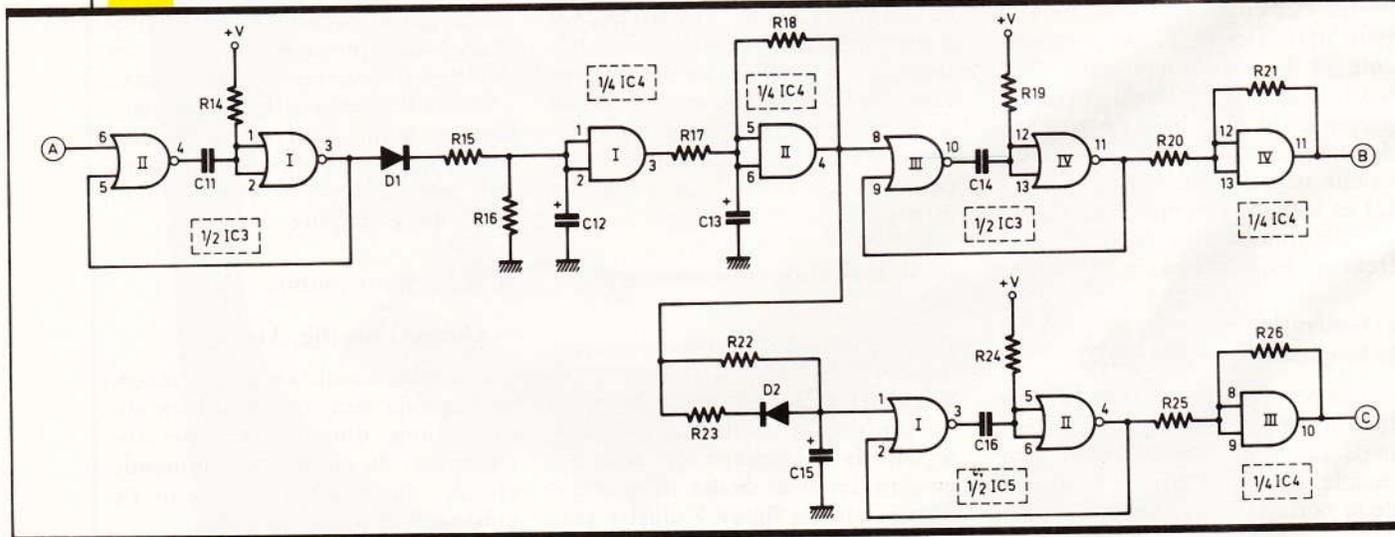
lement, celle utilisée par les LED de signalisation. Elle est constituée de quatre piles de 1,5 V montées en série pour former une source de 6 V. L'intensité débitée est variable puisqu'elle dépend du nombre de moteurs en fonctionnement; elle varie de 20 mA (signalisation seule) à 300 ou 350 mA (deux moteurs en rotation). Cette alimentation est contrôlée par le même interrupteur I que le circuit de commande. Enfin, pour des raisons de fonctionnement, il a été nécessaire de raccorder les deux « moins » des deux alimentations.

**b) Amplification des signaux (fig. 3)**

Le récepteur mobile pouvant bien entendu se présenter sous des orientations diverses, il est nécessaire que les photodiodes de réception soient omnidirectionnelles. Les quatre BP 104, PHD 1 à PHD 4 sont donc disposées de façon à ce que leurs faces de réception « regardent » dans quatre directions horizontales faisant entre elles un angle

de 90°. Moyennant cette disposition, on obtient une bonne réception dont la portée peut atteindre facilement une dizaine de mètres même dans les cas les plus défavorables c'est-à-dire lorsque le faisceau émetteur frappe les BP 104 suivant un angle de 45°. On notera que les quatre photodiodes sont montées en parallèle et grâce à la résistance R<sub>1</sub>, on obtient sous éclairage ambiant moyen un potentiel de l'ordre de 3 à 6 V au point de sortie du pont ainsi constitué. Une première amplification est assurée par IC<sub>1</sub> qui est un amplificateur opérationnel bien connu puisqu'il s'agit de l'irremplaçable « 741 ». L'entrée non inverseuse est soumise à une valeur de référence égale à la moitié du potentiel d'alimentation soit 4,5 V, grâce au pont de résistances R<sub>2</sub>/R<sub>3</sub> dont les valeurs sont égales. Les signaux en provenance des photo-diodes transitent par la capacité C<sub>4</sub> qui élimine la composante continue mais également tout signal pouvant éventuellement provenir d'une source lumineuse dont le

**Fig.4** Récepteur. Mise en forme des signaux.



filament serait alimenté par le 50 Hz du secteur, pour aboutir par l'intermédiaire de  $R_4$  sur l'entrée inverseuse de  $IC_1$ . La résistance  $R_5$  offre la contre-réaction nécessaire et le gain ainsi obtenu est de l'ordre du rapport  $R_5/R_4$ , soit environ 100 dans le cas du présent montage. Un second étage amplificateur fonctionne suivant le même principe et avec le même gain si bien qu'à la sortie de  $IC_2$ , nous disposons d'un signal ayant subi une amplification globale caractérisée par un gain de 10 000. Enfin, un transistor PNP  $T_1$ , monté en émetteur commun et dont la polarisation est telle que le potentiel collecteur est nul en l'absence de signaux, fournit au niveau de son collecteur des signaux calibrés à 9 V en cas d'émission. La capacité  $C_{10}$  intègre les créneaux fournis de la porteuse de 15 kHz si bien que l'on dispose au point A du montage des impulsions positives de 3 à 4 ms de durée et espacées d'environ 30 ms c'est-à-dire la basse fréquence de modulation générée par l'émetteur. Le premier oscillogramme de la **figure 7b** illustre l'allure de ce signal.

#### c) Mise en forme et intégration des signaux (fig. 4)

Les impulsions positives évoquées précédemment sont acheminées sur l'entrée d'une bascule monostable constituée par les portes NOR I et II de  $IC_3$ . Au repos, la sortie de la porte I ainsi que l'entrée 5 de la porte II présentent un état bas. La sortie de la porte II et les entrées réunies de la porte I sont donc à l'état haut. La capacité  $C_{11}$ , dont les armatures sont soumises au même potentiel est donc totalement déchargée.

Dès qu'une valeur positive est détectée sur l'entrée 6 de la porte II, celle-ci voit sa sortie basculer sur un état bas. Les entrées de la porte I sont alors également soumises à cet état bas étant donné que  $C_{11}$  se comporte à ses débuts de charge, comme un simple court-circuit. La sortie de la bascule passe à l'état haut. Au fur et à mesure de la charge de cette capacité par  $R_{14}$ , le potentiel des entrées de la porte I augmente pour arriver à un moment donné à une valeur environ égale à la moitié de la tension d'alimentation. La porte I bascule et représente à sa sortie son état bas de repos et l'ensemble se trouve à

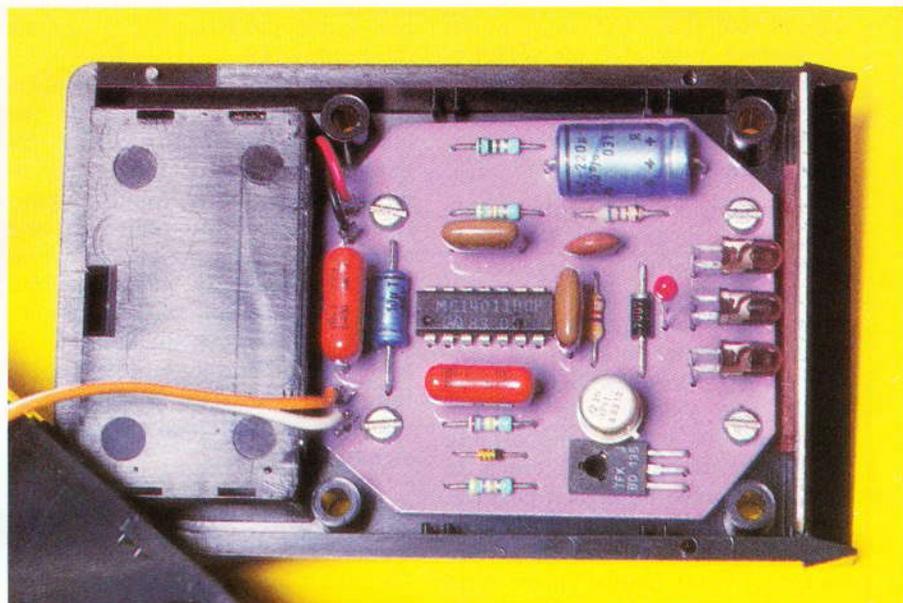


Photo 4. - Aspect de la carte imprimée de l'émetteur IR.

nouveau à son point initial. La durée de l'impulsion positive de sortie est proportionnelle au produit  $R_{14} \times C_{11}$  et est indépendante de la durée de l'impulsion de commande. Cette dernière est seulement limitée à 3 ou 4 ms comme nous l'avons vu au paragraphe précédent, tandis que l'impulsion de sortie de la bascule augmente la durée des valeurs positives des créneaux jusqu'à environ 20 ms. Ces impulsions sont alors prises en compte par un dispositif intégrateur constitué par la porte AND I de  $IC_4$ , par l'intermédiaire de la diode antiretour  $D_1$  et la résistance de faible valeur  $R_{15}$ . Ces impulsions, donc, chargent périodiquement une capacité  $C_{12}$  qui se décharge en l'absence d'impulsion positive issue de la bascule à travers  $R_{16}$ , de valeur beaucoup plus importante. Il en résulte, pour une succession normale d'impulsions positives, un état haut permanent sur les entrées de la porte AND, donc également sur sa sortie. Dès que les signaux reçus cessent, la capacité  $C_{12}$  dispose alors du temps nécessaire à sa décharge et la sortie de la porte AND passe alors à son état bas de repos.

#### d) Détection des ordres de commande brefs (fig. 4)

Chaque émission, quelle que soit sa durée est donc caractérisée par l'apparition d'un état haut à la sortie de la porte AND I de  $IC_4$ . La porte II, montée en trigger de Schmitt, donne aux créneaux ainsi formés des fronts raides et bien ver-

ticux. En effet, lors de la phase montante du signal d'entrée, le potentiel sur les entrées de la porte se trouve légèrement diminué à cause du pont diviseur constitué par les résistances  $R_{17}$  et  $R_{18}$ . Mais dès le début du basculement de la porte, il se produit un brusque apport de potentiel issu de la sortie par l'intermédiaire de  $R_{18}$ . Cette réaction positive accélère ainsi le processus de basculement. Il en est de même lorsque le signal de commande passe de l'état haut vers l'état bas ; dans ce cas, la résistance  $R_{18}$  est à l'origine d'une perte de potentiel, ce qui accélère encore le phénomène de basculement de la porte.

La capacité  $C_{13}$  retarde légèrement la montée du signal au début d'une sollicitation ; cette disposition élimine les impulsions isolées pouvant par exemple provenir de fréquences parasites, et confère ainsi une meilleure stabilité au montage.

Chaque sollicitation du bouton poussoir, brève ou longue de l'émetteur se traduit donc par l'apparition d'un état haut sur la sortie de la porte AND II de  $IC_4$ . Cet état haut est aussitôt acheminé sur l'entrée d'une bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de  $IC_3$  qui délivre à sa sortie une brève impulsion positive dont les fronts montant et descendant sont « verticalisés » par le trigger formé par la porte AND IV de  $IC_4$ .

Nous verrons au paragraphe suivant que ces sollicitations brèves sont seulement prises en compte par le dispositif que nous venons de dé-

crire et sont sans effet sur celui qui est destiné à détecter les sollicitations de durées plus importantes.

### e) Détection des ordres de commande longs (fig. 4)

Toute impulsion positive disponible sur la sortie de la porte NAND II de IC<sub>4</sub>, a pour effet la charge de C<sub>15</sub> à travers la résistance R<sub>22</sub>. Si la durée de cet état haut est suffisamment longue, le potentiel de l'entrée I de la porte NOR I de IC<sub>5</sub> atteint une valeur telle (environ U/2) que la bascule monostable NOR I et II de IC<sub>5</sub> délivre à sa sortie une brève impulsion positive, traitée aussitôt par le trigger de Schmitt AND III de IC<sub>4</sub>. Par contre, si l'état haut d'entrée n'est pas suffisant en tant que durée, (cas d'une commande brève par exemple) la bascule reste sans réaction. On notera que la décharge de C<sub>15</sub> est très rapide puisqu'elle s'effectue par R<sub>23</sub>, de valeur beaucoup

plus faible que R<sub>22</sub>, grâce à la diode de shuntage D<sub>2</sub>.

En définitive, toute sollicitation brève (quelques dixièmes de seconde) du bouton poussoir de l'émetteur a pour conséquence l'apparition d'une brève impulsion positive au point B du circuit; et toute sollicitation plus longue (environ deux secondes) du même bouton-poussoir se traduit par une impulsion positive brève au point C du circuit. Les oscillogrammes de la figure 7b illustrent le fonctionnement de ce traitement logique des signaux

### f) Fonctionnement des bascules JK (fig. 5)

Le circuit intégré IC<sub>6</sub> est un boîtier CD 4027 qui comporte deux bascules J-K séparées. Afin de bien comprendre le fonctionnement d'une telle bascule, on peut se reporter à la figure 8 qui reprend le brochage du boîtier et la table de vérité d'une bascule J-K.

Une bascule de ce type comporte les quatre entrées J, K, S et R, ce

qui permet toutes sortes de combinaisons suivant que l'une ou l'autre de ces entrées (ou plusieurs) se trouvent soumises à des états haut ou bas. Elle comporte également deux sorties Q et  $\bar{Q}$ . En général lorsque Q est à l'état haut,  $\bar{Q}$  est à l'état bas et inversement. Enfin, une entrée horloge CL assure le basculement par chargement d'état des sorties, au moment du front montant du signal. Dans le cas du présent montage, les entrées I et K sont soumises à un état haut permanent et l'entrée R, à un état bas.

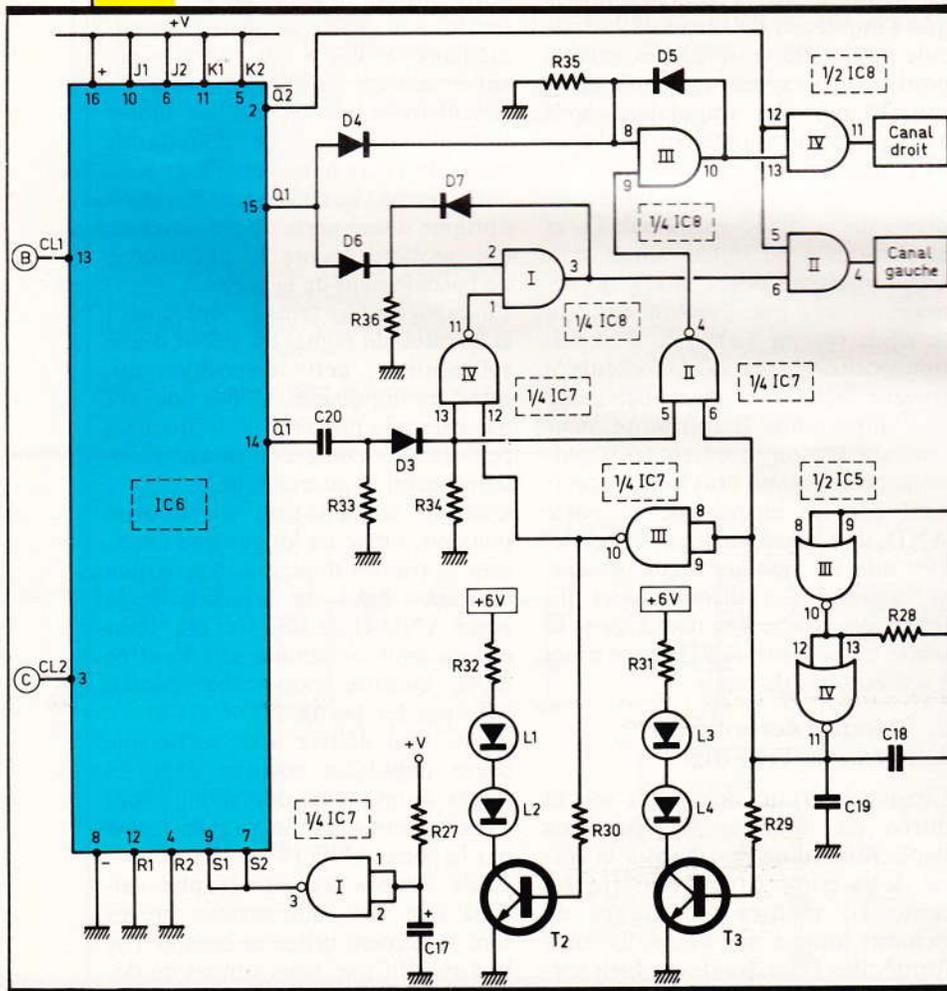
L'entrée S reçoit, au moment de la mise sous tension de l'ensemble une brève impulsion positive délivrée par la sortie de la porte NAND I de IC<sub>7</sub>, pendant la charge de C<sub>17</sub> à travers R<sub>27</sub>. Par la suite, C<sub>17</sub> étant chargée, les entrées réunies de cette porte sont à l'état haut et l'entrée S de la bascule J-K, à l'état bas. En examinant le tableau de fonctionnement, on remarquera que quel que soit l'état des entrées J et K si l'entrée R est soumise à un état bas permanent, toute impulsion positive sur l'entrée S se traduit par le passage de Q au niveau logique 1 et  $\bar{Q}$  au niveau logique 0. Ainsi, au moment de la mise sous tension de IC<sub>6</sub>, on notera un état haut sur Q<sub>1</sub> et un état bas sur Q<sub>1</sub> et  $\bar{Q}_2$ . Par la suite, tout front positif sur CL<sub>1</sub> a pour résultat le passage de la sortie Q<sub>1</sub> vers l'état bas et  $\bar{Q}_1$  vers l'état haut.

Bien entendu, l'impulsion suivante inverse à nouveau ces niveaux logiques et inversement. Il en est naturellement de même en ce qui concerne  $\bar{Q}_2$  (et Q<sub>2</sub> non utilisé ici) pour les fronts montants enregistrés sur CL<sub>2</sub>.

### g) Base de temps de commande des canaux gauche ou droit et signalisation correspondante (fig. 5)

Les portes NOR III et IV de IC<sub>5</sub> forment un multivibrateur astable du même type que celui décrit au début de ce chapitre et équipant l'émetteur. Ainsi, à la sortie de la porte IV, on enregistre des créneaux dont la durée des états hauts égale celle des états bas et ceci à une fréquence de l'ordre du hertz (donc de période une seconde). Un état haut à la sortie du multivibrateur a pour conséquence la saturation du transistor NPN T<sub>3</sub>. Ce dernier comporte dans son circuit

Fig. 5 Récepteur. Traitement logique des signaux.



collecteur deux LED  $L_3$  et  $L_4$  de signalisation, montées en série et dont le courant se trouve limité par la résistance  $R_{31}$ . On notera que l'énergie nécessaire à l'allumage de ces LED provient de la pile de 6 V, du circuit de puissance. De même, un état bas en provenance du circuit multivibrateur, après inversion par la porte NAND III de  $IC_7$ , provoque l'allumage des LED  $L_1$  et  $L_2$ , par saturation de  $T_2$ , l'énergie nécessaire étant fournie par le même circuit de puissance.

Ainsi, et sur la partie haute du mobile, on constatera l'allumage alterné des LED gauches  $L_1/L_2$  de couleur verte et des LED droites  $L_3/L_4$  de couleur rouge. Nous verrons au paragraphe suivant que l'observation de ces LED est nécessaire pour assurer le téléguidage du mobile.

#### h) Commande de la direction (fig. 5)

Parallèlement à la mise en action de la signalisation optique décrite précédemment, le multivibrateur présente alternativement un état haut sur l'une ou l'autre des entrées 6 ou 12 de deux portes NAND II et IV de  $IC_7$ . En règle générale, c'est-à-dire en cas de non fonctionnement de la bascule  $Q_1/\bar{Q}_1$  les entrées 5 et 13 des mêmes portes sont soumises à un état bas. Il en résulte à la sortie de ces mêmes portes un état haut de repos. Supposons donc que la bascule n° 1 de  $IC_6$  se trouve dans son état « normal », à savoir état haut sur  $Q_1$  et état bas sur  $\bar{Q}_1$ .

En conséquence, nous enregistrons un état haut sur chacune des sorties des portes AND I et III de  $IC_8$ . Admettons provisoirement que les portes AND II et IV de  $IC_8$  soient passantes et on constatera la présence simultanée d'un état haut sur le canal droit ainsi que sur le canal gauche. Passons maintenant en revue les divers phénomènes lorsque l'on commande par exemple un virage à gauche avant de circuler de nouveau en ligne droite un peu plus tard. Il s'agit donc de donner une brève impulsion sur le bouton poussoir de l'émetteur au moment où la signalisation gauche ( $L_1/L_2$ ) est allumée. La bascule n° 1 de  $IC_6$  est alors sollicitée et  $\bar{Q}_1$  passe à zéro tandis que  $Q_1$  passe à l'état haut. Le passage de  $Q_1$  à l'état haut se traduit par une impulsion positive acheminée par  $C_{20}$  sur les entrées 5

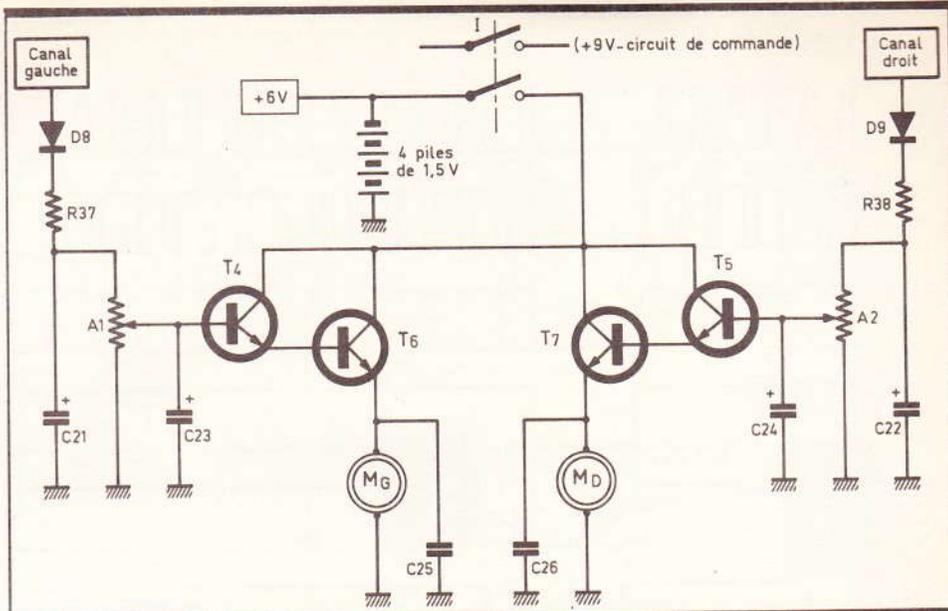
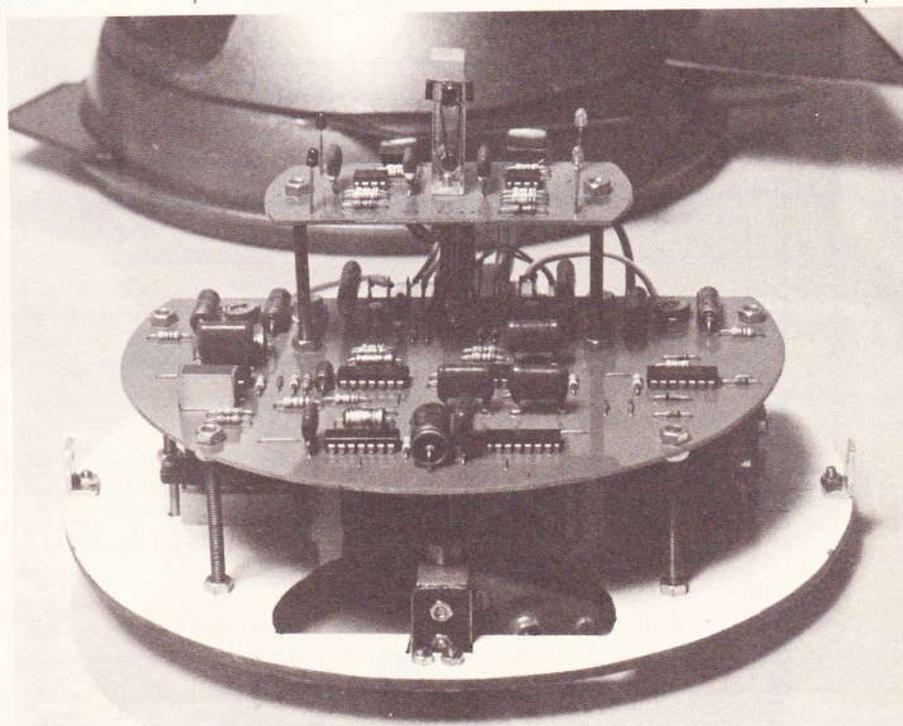


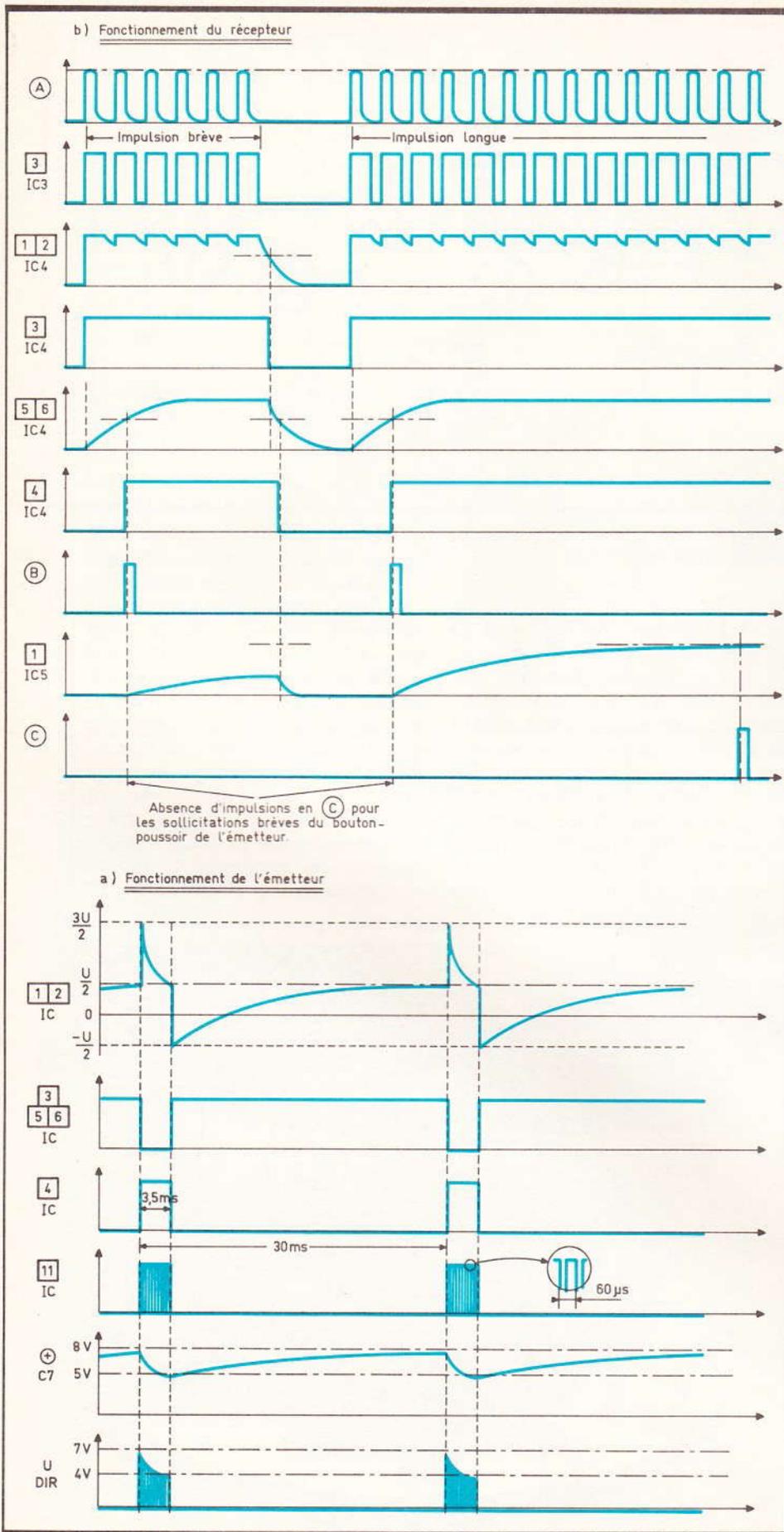
Fig. 6 Schéma de principe de la section circuit de puissance.

et 13 des portes NAND II et IV de  $IC_7$ . Mais seule la porte IV bascule, ce qui a pour conséquence une brève impulsion au niveau de sa sortie. La sortie de la porte AND I de  $IC_8$  passe donc à l'état bas et y reste même lorsque l'impulsion négative issue de NAND IV de  $IC_7$  cesse, parce que  $Q_1$  est également au niveau zéro. Par contre, la sortie de la porte AND III de  $IC_8$  continue de présenter un état haut étant

donné que l'absence de niveau 1 de  $Q_1$  est compensée par la diode de verrouillage  $D_5$  qui achemine un état haut prélevé de la sortie sur l'entrée 8. En définitive, le canal droit reste soumis à un état haut tandis que le canal gauche passe à un état bas. Nous verrons ultérieurement que la non-alimentation du moteur gauche a pour effet le virage à gauche du véhicule et inversement. Le mobile tourne donc à gauche pratiquement sur lui-même, suivant un rayon de braquage très court compte tenu de la configuration mécanique de l'ensemble. Si

Photo 5. - Autre aspect du véhicule avec, tout en haut, le support photodiode.





On veut faire cesser cette rotation, il suffit de solliciter à nouveau très brièvement le bouton poussoir de l'émetteur, mais cette fois, peu importe si la signalisation gauche ou droite est en action. En effet, le passage de  $Q_1$  vers l'état bas n'a aucune incidence sur les entrées 5 et 13 des portes NAND II et IV de  $IC_7$  dont les sorties restent à l'état haut. Par contre, le passage de  $Q_1$  vers l'état haut apporte à nouveau un état haut sur l'entrée 2 de la porte I AND de  $IC_8$ , par l'intermédiaire de  $D_6$ . Il en résulte à nouveau un état haut sur le canal gauche ce qui a pour conséquence l'alimentation du moteur gauche d'où une avance en ligne droite du mobile. Bien entendu, on pourrait appliquer le même raisonnement pour un virage à droite, il suffit pour cela d'attendre l'allumage des LED  $L_3/L_4$  pour appuyer brièvement sur le bouton-poussoir de l'émetteur.

#### i) Commande « Marche/arrêt » (fig. 5)

Nous avons vu qu'au moment de la mise sous tension de l'ensemble, la sortie  $Q_2$  de  $IC_6$  passait sur l'état bas. En conséquence, les portes AND II et IV de  $IC_8$  ne sont pas passantes et on note également un état bas sur les canaux gauche et droit de sortie.

Si l'on appuie au moins pendant deux secondes sur le bouton poussoir de l'émetteur, la bascule 2 de  $IC_6$  change d'état et  $Q_2$  passe au niveau logique 1, et les portes NAND II et IV deviennent passantes, ce qui fait apparaître un état haut sur les canaux gauche et droit d'où l'avance du véhicule. Une seconde sollicitation de longue durée du bouton poussoir de l'émetteur provoque de nouveau l'arrêt du véhicule et ainsi de suite. En réalité et dans la pratique de la télécommande ainsi explicitée, si l'on avance en ligne droite et que l'on désire s'arrêter en ligne droite, il convient de donner d'abord une impulsion brève au niveau du bouton-poussoir, suivie aussitôt de l'impulsion longue d'arrêt. En effet, le début de la seconde impulsion, ramène de nouveau le véhicule en ligne droite ainsi que nous l'avons

Fig. 7 Allure des signaux en différents points du montage.

vu au paragraphe précédent. Mais cette tendance à la déviation passe inaperçue si on réalise ces manœuvres assez rapidement. De même, pour démarrer, après un arrêt, en ligne droite, il convient également d'appuyer brièvement sur le bouton-poussoir de l'émetteur puis de provoquer la sollicitation longue et normale de démarrage.

### j) Circuit de puissance (fig. 6)

Pour comprendre son fonctionnement, passons simplement en revue les différents phénomènes qui se réalisent lorsque l'on alimente par exemple le moteur gauche. Dès qu'un état haut se présente donc au niveau du canal gauche, la capacité  $C_{21}$  se charge progressivement à travers  $R_{37}$  et la diode anti retour  $D_8$ . Il en est de même en ce qui concerne  $C_{23}$  mais la charge maximale de cette dernière capacité dépend en outre de la position du curseur de l'ajustable  $A_1$ . Les transistors  $T_4$  et  $T_6$  montés en Darlington seaturent progressivement et le courant de puissance issu de l'alimentation séparée de 6 V passe à travers l'induit du moteur gauche qui démarre ainsi en douceur. Lorsque le canal gauche passe à l'état bas, le moteur gauche cesse progressivement sa rotation grâce à la réserve d'énergie de commande accumulée précédemment par  $C_{21}$  et  $C_{23}$ . Les moteurs utilisés dans cette application sont des moteurs LEGO disponibles dans tous les magasins de jouets et dont la tension nominale de fonctionnement se situe aux alentours de 4 V. En conséquence, le potentiel relevé au niveau de l'émetteur de  $T_6$  étant de 4 V, celui de sa base est de 4,6 V ( $4 V + V_{BE}$ ) et sur la base de  $T_4$ , on relèvera en conséquence 5,2 V. Cette valeur peut être obtenue par le réglage du curseur de l'ajustable  $A_1$ . Dans la pratique, il n'est pas nécessaire pour autant de disposer d'un appareil de mesure pour réaliser ce réglage. Il suffit de placer les curseurs des ajustables  $A_1$  et  $A_2$  sur une position angulaire correspondant aux trois quarts de la course, dans le sens des aiguilles d'une montre. Par la suite, et lors des essais, en faisant avancer le véhicule en ligne droite, on pourra affiner ce réglage des curseurs des ajustables par l'observation d'une éventuelle déviation de la trajec-

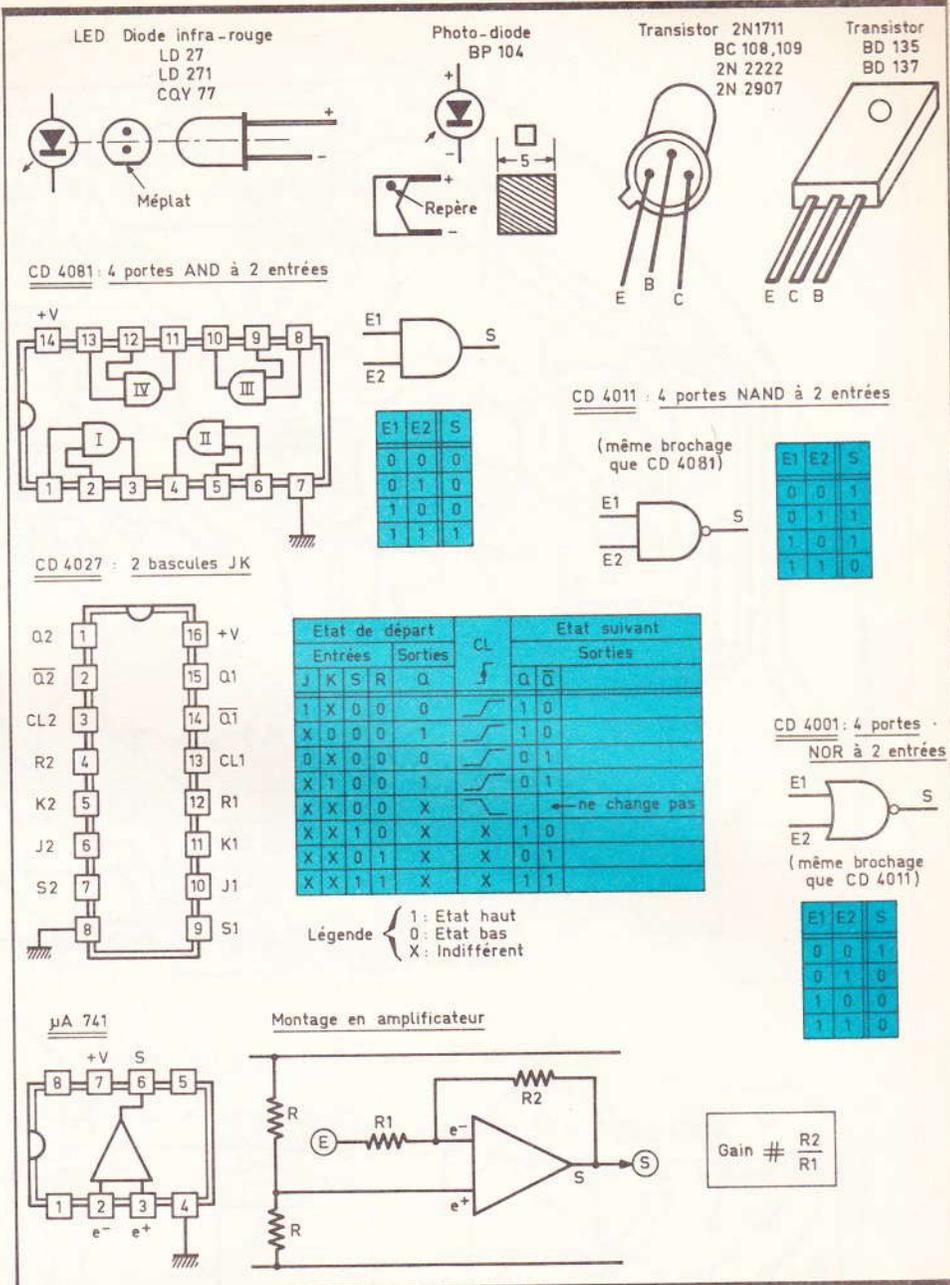


Fig. 8 Brochage des différents composants actifs.

toire du mobile. Ainsi, si le véhicule a une légère tendance à virer par exemple vers la droite, il suffira d'augmenter légèrement la vitesse du moteur droit en tournant  $A_2$  dans le sens des aiguilles d'une montre ou encore de diminuer la vitesse du moteur gauche en tournant  $A_1$  dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Cette dernière solution est souvent plus économique puisqu'elle aboutit à une diminution de l'énergie fournie par les piles. Grâce à ces ajustables, il est donc possible d'équilibrer les deux moteurs qui, sans cette précaution risqueraient, pour des raisons diverses, aussi bien mécaniques qu'électroniques, de ne pas

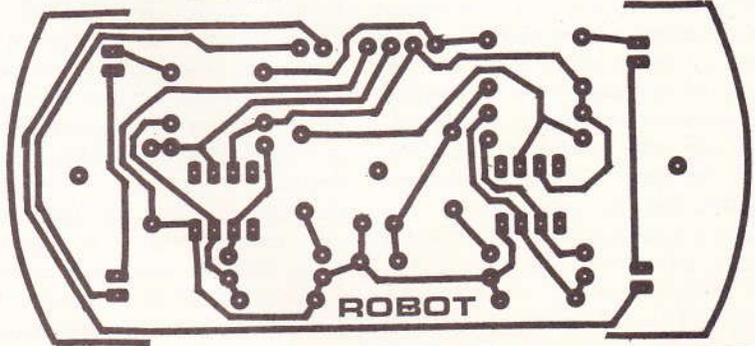
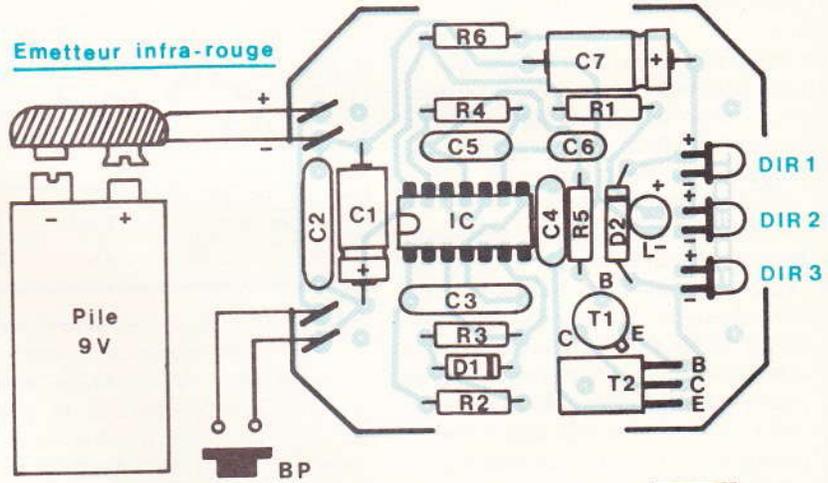
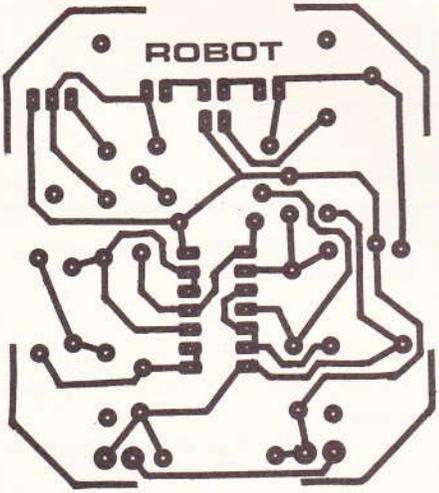
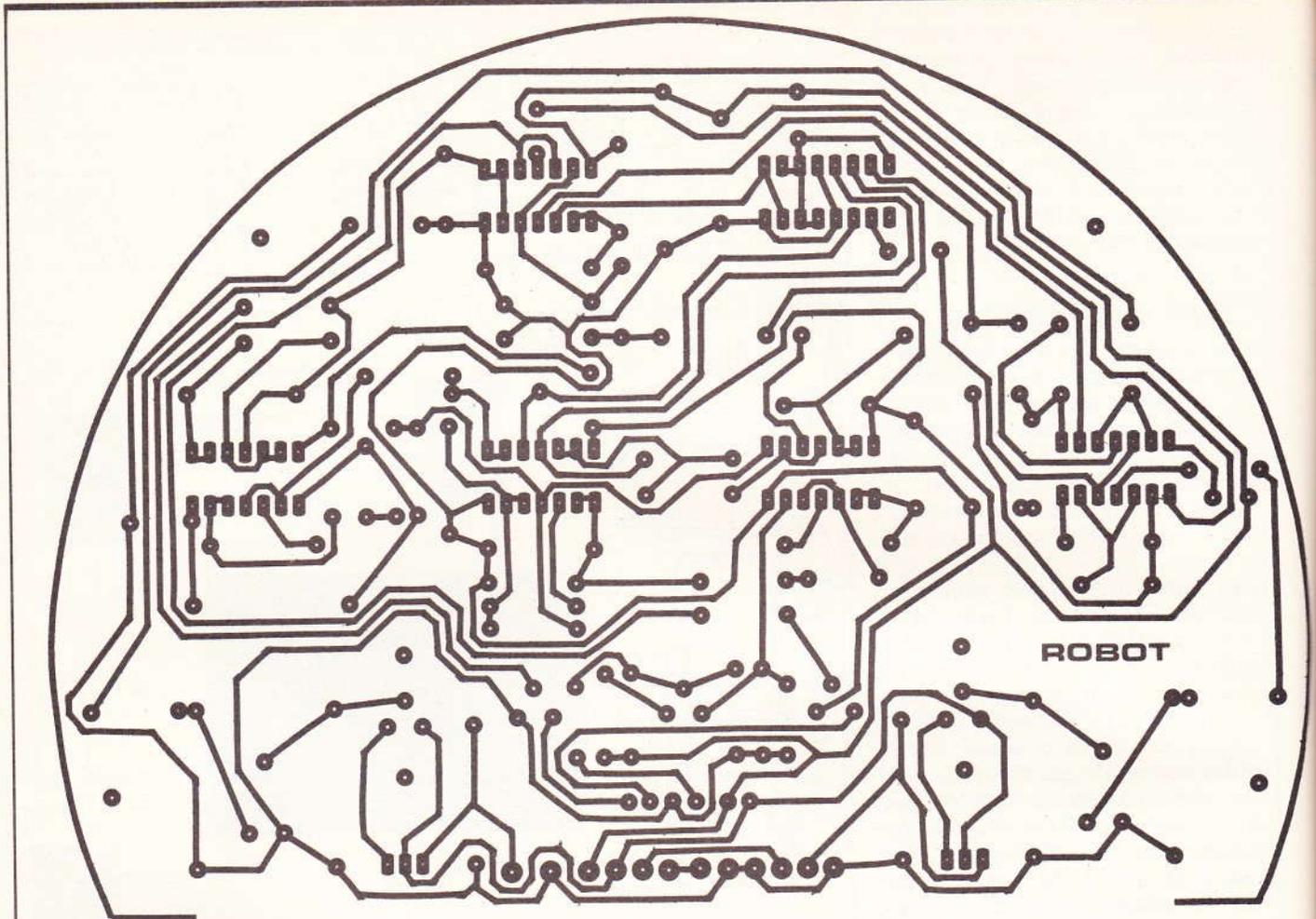
tourner rigoureusement à la même vitesse.

Les capacités  $C_{25}$  et  $C_{26}$  assurent l'antiparasitage des moteurs.

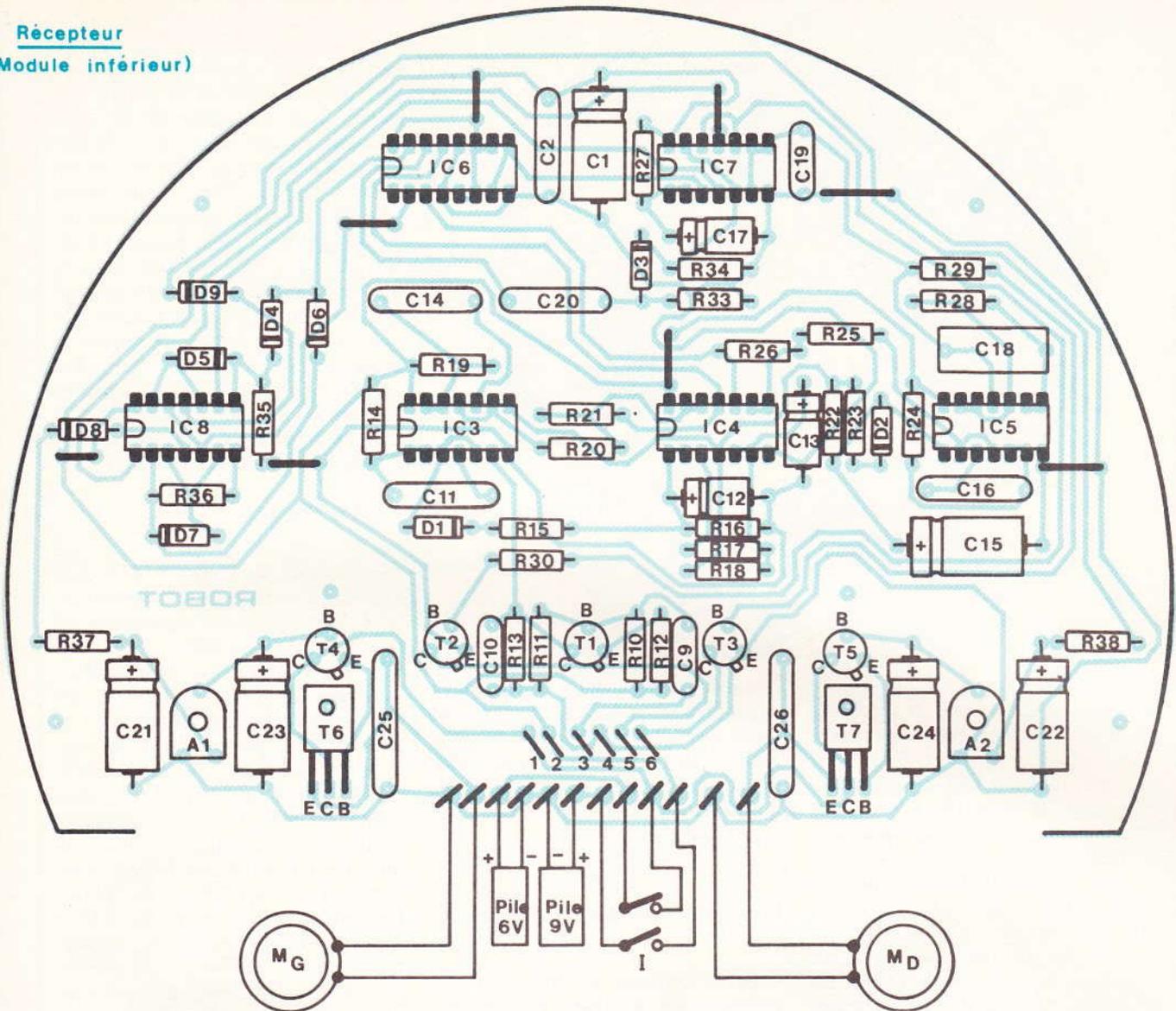
## REALISATION PRATIQUE

### a) Circuits imprimés (fig. 9)

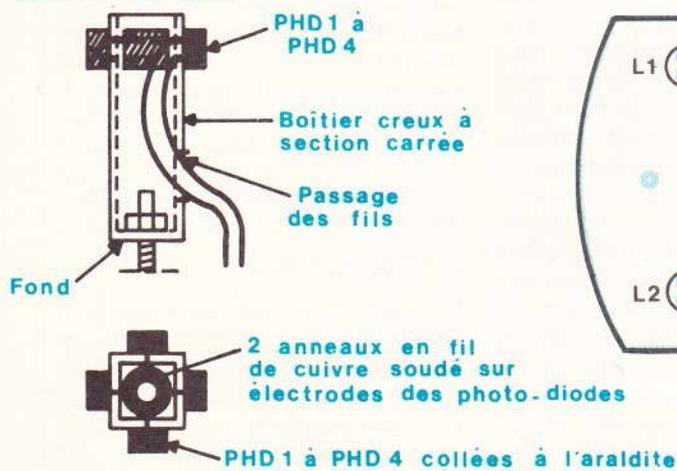
Ils sont au nombre de trois. Le premier correspond au module logé dans le boîtier de l'émetteur. Le second est le module inférieur incorporé au véhicule tandis que le troi-



**Récepteur**  
(Module inférieur)

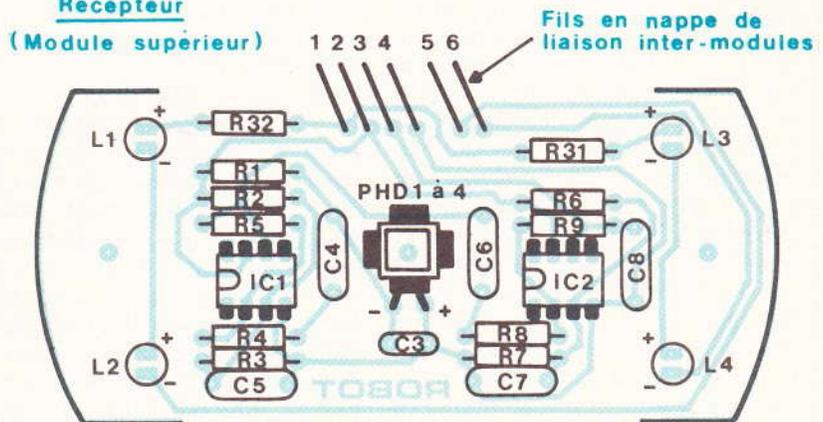


**Détail du montage des photo-diodes**



**Récepteur**

(Module supérieur)



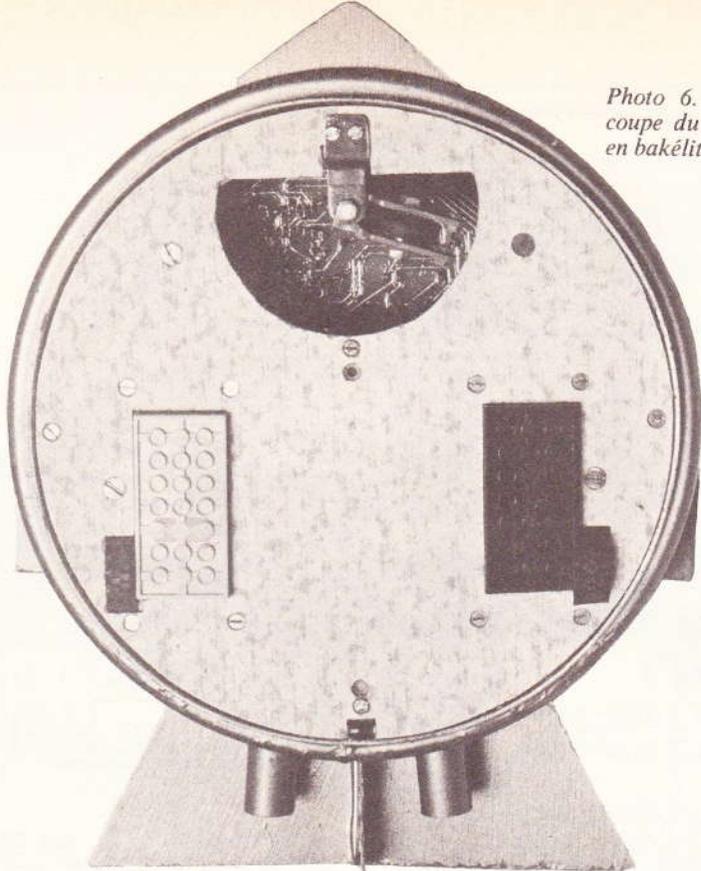


Photo 6. — Découpe du châssis en bakélite.

sième est destiné à être monté en élévation sur le second et reçoit essentiellement les photodiodes avec leur dispositif amplificateur ainsi que les quatre LED de signalisation. La réalisation de ces circuits imprimés appelle peu de remarques particulières. On peut avoir recours à la méthode photographique directe pratiquée par certains fournisseurs ou encore à l'étape intermédiaire de la réalisation d'un « mylar » transparent à l'aide des éléments de transfert disponibles sur le marché ; ce mylar étant ensuite utilisé lors de l'exposition de l'époxyde présensibilisé aux ultraviolets. Enfin, il est toujours possible, par l'utilisation des mêmes éléments de transfert de travailler directement sur le côté cuivré de l'époxyde. Par contre, l'auteur déconseille dans ce cas le recours au feutre spécial. Après attaque au perchlorure de fer et un rinçage abondant, on percera les différents trous à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Suivant le diamètre des connexions des composants à implanter, certains trous seront agrandis à 1 mm ou même à 1,3 mm (cas des picots). Par la suite, les pistes seront étamées directement au fer à souder afin d'obtenir une bonne tenue mécanique et chimique. La forme en partie circulaire du module inférieur a pour

cause la configuration que l'auteur a voulu donner à l'engin spatial et aussi au fait qu'il s'est servi, pour réaliser la carrosserie, d'un... saladier de 22 centimètres de diamètre, qui est une valeur courante pour ce type d'ustensile.

#### b) Implantation des composants (fig. 10)

Comme toujours, on implantera en premier les diverses résistances, diodes, picots, ajustables et transistors. Par la suite, on procédera à la mise en place des capacités. Bien entendu, il y a lieu de bien veiller au respect des polarités des composants orientés sous peine non seulement de non-fonctionnement mais aussi de destruction de certains composants. Enfin, en dernier lieu, on implantera les circuits intégrés en ménageant toujours un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier. Pratiquement, on soudera par exemple toutes les broches n° 1 de tous les boîtiers, puis les broches n° 2 et ainsi de suite. Il convient également de ne pas oublier les straps de liaison du module inférieur. Attention également à l'orientation des trois diodes infrarouges de l'émetteur ainsi qu'à celle des LED du module supérieur. De

même, il faut apporter un soin tout à fait particulier à la réalisation du montage des photodiodes sur un boîtier creux à section carrée ainsi qu'il l'est indiqué en figure 10. On notera que ces photodiodes sont montées en opposition dans le circuit, c'est-à-dire que l'anode est reliée au « moins » de l'alimentation. En définitive, et comme toujours, ces différentes opérations sont à effectuer avec beaucoup de soin et d'attention en évitant toute précipitation et en ne passant jamais à la phase suivante sans avoir vérifié la précédente... et plutôt deux fois qu'une. Sachez que 99 % des causes de non-fonctionnement sont le fait d'erreurs diverses au niveau de l'implantation des composants.

#### c) Montage de l'émetteur

Le module « émetteur » sera vissé dans le fond du boîtier MMP indiqué dans la liste des composants ; ce boîtier comporte également un compartiment destiné à la pile de 9 V. Sur la face avant de ce boîtier, une découpe rectangulaire a été pratiquée dans l'aluminium afin de permettre le passage du rayonnement infrarouge. On peut également y coller un bout de plexiglass rouge pour obtenir une meilleure protection mécanique de l'électronique. Le couvercle du boîtier comporte un trou de 3,5 mm de diamètre destiné au passage de la LED de signalisation L. De même, le bouton-poussoir est fixé sur le couvercle. Enfin, il convient d'accorder une grande attention à l'orientation de la pile d'alimentation de 9 V. Une erreur à ce niveau et c'est la mort du circuit intégré ainsi que de la capacité  $C_1$ . Une bonne méthode consiste à user du code des couleurs : le rouge pour le positif et le noir pour le négatif ; c'est d'ailleurs, suivant ce principe qu'est réalisé le coupleur de pile.

#### d) Montage du récepteur mobile (fig. 11)

##### ● Partie mécanique

La pièce maîtresse est constituée par un disque circulaire de 4 mm d'épaisseur en bakélite, en stratifié, ou encore en contre-plaqué. Les deux moteurs Lego sont situés vers l'arrière symétriquement par rapport à un axe longitudinal. Une découpe rectangulaire a donc été

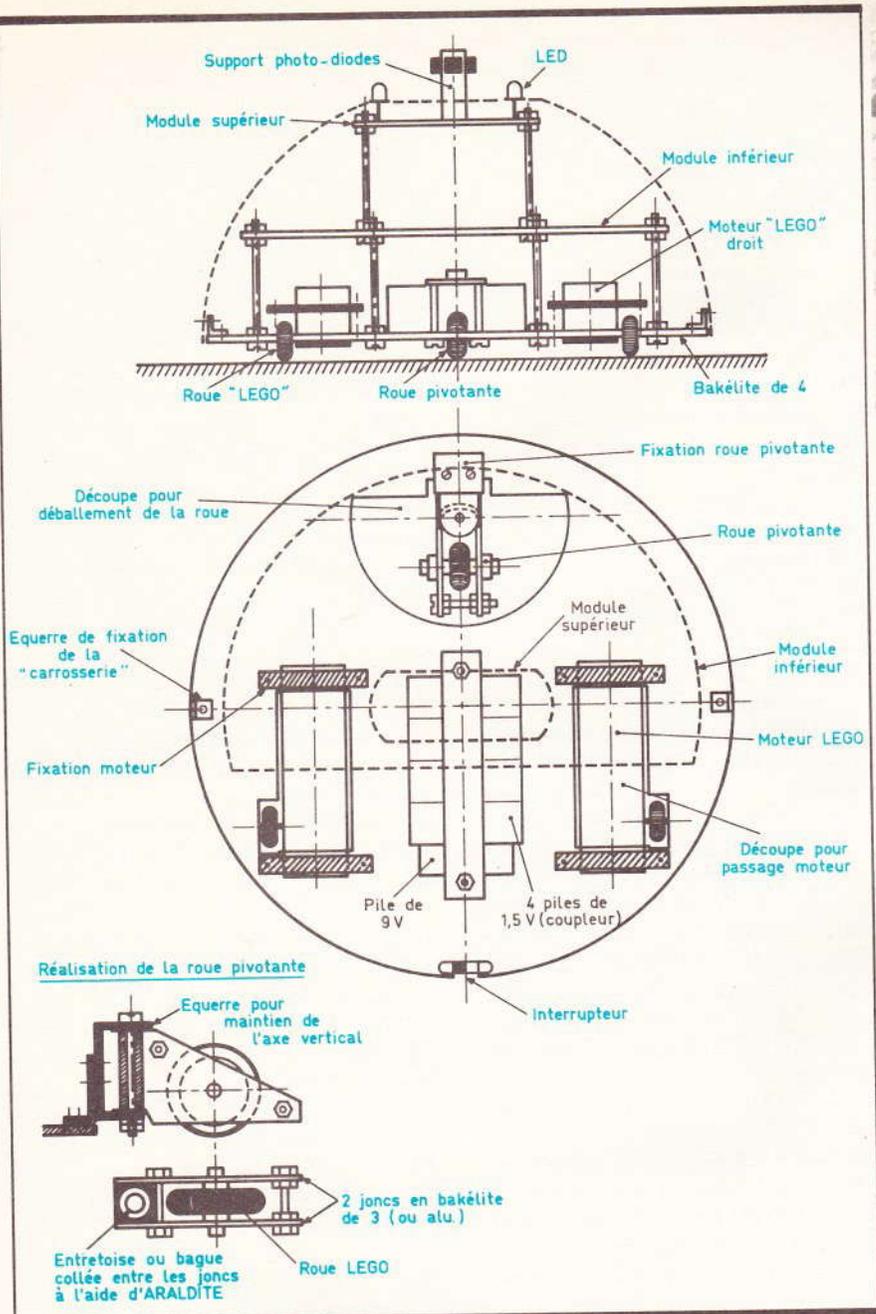


Fig. 11 Schéma général de montage du véhicule.

pratiquée et une roue Lego correspondante a directement été montée sur l'axe arrière et à l'extérieur de chaque moteur. Les moteurs sont fixés à l'aide de quatre tasseaux immobilisés simplement à l'aide de vis et d'écrous. Ainsi aucune intervention mécanique n'a été nécessaire sur les moteurs eux-mêmes. A l'avant du disque on a réalisé une découpe circulaire légèrement supérieure à une demi-circonférence afin de permettre le débattement d'une roue pivotante. Cette roue dont le pivotement s'effectue sui-

vant un axe vertical, a également été réalisée à partir d'une roue Lego suivant les indications de la figure 11. Sur la partie arrière du disque a également été fixé le boîtier-coupleur de quatre piles de 1,5 V ainsi que la pile de 9 V. Un dispositif simple constitué d'un tasseau amovible permet de retirer la pile et le coupleur en vue du remplacement des piles.

A l'arrière du disque, on a également fixé, dans une échancrure prévue à cet effet, par collage à la colle Araldite, l'interrupteur double à glissière. Enfin, deux équerres latérales immobiliseront la carrosserie du véhicule.

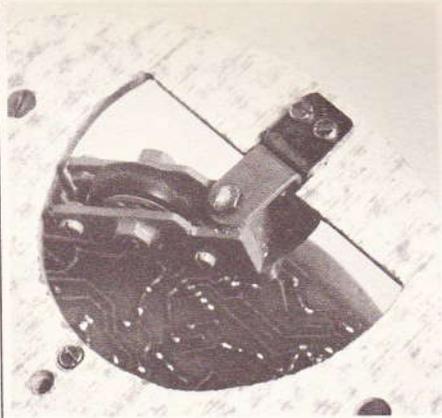


Photo 7. - Détail de la roue pivotante.

### ● Partie électronique

Le module inférieur est fixé par-dessus les moteurs et les piles, au moyen de quatre vis de 4 mm et d'écrous formant entretoises réglables ainsi que le montre la figure 11. Le module supérieur prend appui sur le module inférieur également par le moyen de deux vis de 4 mm de diamètre; les liaisons entre les deux mobiles étant réalisées à l'aide de fils isolés en nappe. Le support des quatre photodiodes ainsi que les quatre LED de signalisation auront leur hauteur réglée de façon à être bien visibles de l'extérieur de la carrosserie. Enfin, et en partant des picots du module inférieur il y a lieu de réaliser les diverses liaisons vers les moteurs de traction, vers l'interrupteur double et vers les sources d'énergie. Bien entendu, à ce niveau il convient également d'apporter un soin très particulier au respect des polarités.

Ces opérations achevées, le mobile est opérationnel et on peut procéder aux premiers essais de fonctionnement. Si les moteurs tournaient dans le mauvais sens il est nécessaire d'inverser leurs deux fils d'alimentation. C'est également le moment de régler la position des ajustables  $A_1$  et  $A_2$  ainsi que nous l'avons déjà vu au chapitre précédent.

### e) Réalisation de la carrosserie (fig. 12)

La figure 12 est simplement un exemple de réalisation possible en partant d'un saladier « Tupperware » bien connu dans les... mi-

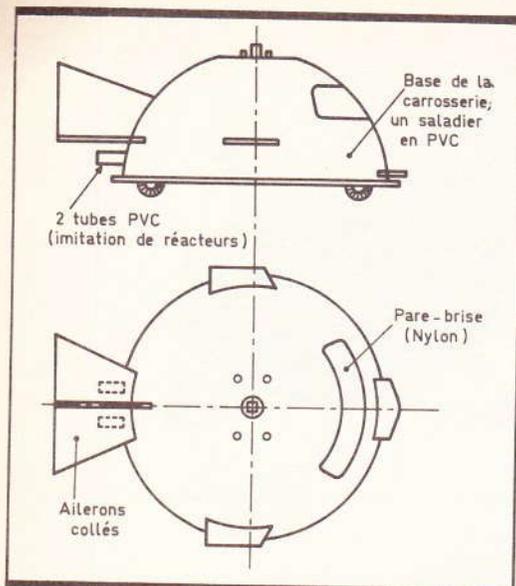


Fig. 12 Exemple de réalisation d'une carrosserie.

lieux ménagers. En y ajoutant des ailerons, un pare-brise panoramique et une couleur du type métallisé on peut arriver à la configuration futuriste souhaitée que beaucoup de nos lecteurs obtiendront sans aucun doute sans forcément imiter l'exemple de la figure 12.

Ainsi notre véhicule intersidéral est achevé et n'attend plus que votre pilotage pour se lancer dans les espaces interplanétaires...

Robert KNOERR

## LISTE DES COMPOSANTS

a) Emetteur infrarouge

- $R_1$  : 680  $\Omega$  (bleu, gris, marron).
- $R_2$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange).
- $R_3$  : 270 k $\Omega$  (rouge, violet, jaune).
- $R_4$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange).
- $R_5$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge).
- $R_6$  : 100  $\Omega$  (marron, noir, marron).
- $D_1$  : diode signal type 1N 914 ou équivalent.
- $D_2$  : diode 1N4004 ou 4007.
- L : LED rouge  $\varnothing$  3.
- DIR<sub>1</sub> à DIR<sub>3</sub> : 3 diodes infrarouges LD 27, LD 271 ou CQY 77.
- $C_1$  : électrolytique 10  $\mu$ F/10 V.
- $C_2$  et  $C_3$  : 2  $\times$  0,1  $\mu$ F mylar (marron, noir, jaune).
- $C_4$  et  $C_5$  : 2  $\times$  1 nF mylar (marron, noir, rouge).
- $C_6$  : 68 pF céramique.
- $C_7$  : 220  $\mu$ F électrolytique.

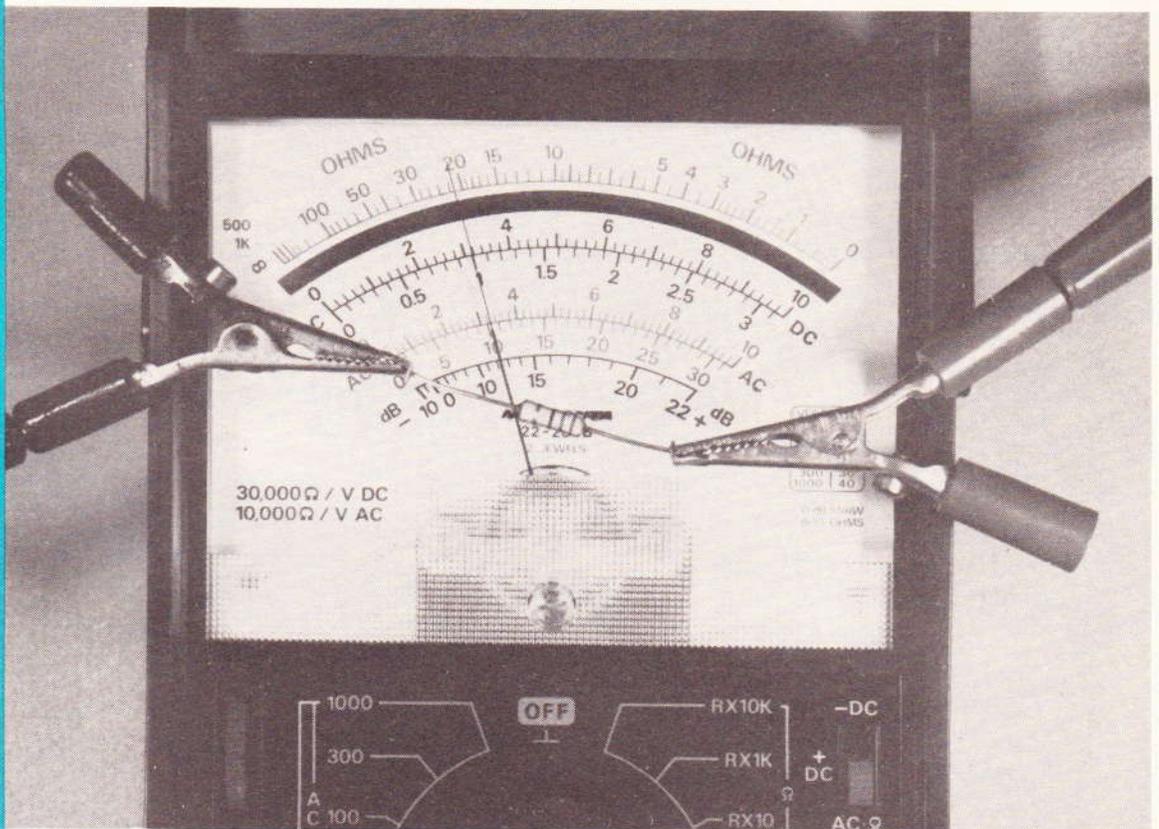
- $T_1$  : transistor NPN 2N1711.
- $T_2$  : transistor NPN BD 135 ou BD 137.
- IC : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées).
- 4 picots.
- 1 coupleur pour pile 9 V.
- 1 pile 9 V (45  $\times$  20  $\times$  15).
- 1 bouton poussoir à contact travail.
- Fil isolé souple.
- 1 boîtier MMP 173 LPA (110  $\times$  70  $\times$  35).
- b) Récepteur
- (\*) module supérieur
- 8 straps (5 horizontaux, 3 verticaux).
- $R_1$ (\*) : 220 k $\Omega$  (rouge, rouge, jaune).
- $R_2$ (\*) et  $R_3$ (\*) : 2  $\times$  56 k $\Omega$  (vert, bleu, orange).
- $R_4$ (\*) : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge).
- $R_5$ (\*) : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune).
- $R_6$ (\*) et  $R_7$ (\*) : 2  $\times$  56 k $\Omega$  (vert, bleu, orange).
- $R_8$ (\*) : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge).
- $R_9$ (\*) : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune).
- $R_{10}$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge).
- $R_{11}$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune).
- $R_{12}$  : 150  $\Omega$  (marron, vert, marron).
- $R_{13}$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange).
- $R_{14}$  : 270 k $\Omega$  (rouge, violet, jaune).
- $R_{15}$  : 3,3 k $\Omega$  (orange, orange, orange).
- $R_{16}$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange).
- $R_{17}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange).
- $R_{18}, R_{19}$  : 2  $\times$  100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune).
- $R_{20}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange).
- $R_{21}$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune).
- $R_{22}$  : 6,8 k $\Omega$  (bleu, gris, rouge).
- $R_{23}$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge).
- $R_{24}$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune).
- $R_{25}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange).
- $R_{26}$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune).
- $R_{27}$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange).
- $R_{28}$  : 330 k $\Omega$  (orange, orange, jaune).
- $R_{29}, R_{30}$  : 2  $\times$  4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge).
- $R_{31}$ (\*) ,  $R_{32}$ (\*) : 2  $\times$  68  $\Omega$  (bleu, gris, noir).
- $R_{33}$  à  $R_{36}$  : 4  $\times$  33 k $\Omega$  (orange, orange, orange).
- $R_{37}, R_{38}$  : 2  $\times$  1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge).
- $A_1, A_2$  : 2 ajustables 10 k $\Omega$  (implantation horizontale).
- $D_1$  à  $D_9$  : 9 diodes signal (type 1N914 ou équivalent).
- PHD<sub>1</sub> à PHD<sub>4</sub>(\*) : 4 photodiodes BP 104.
- $L_1$ (\*) ,  $L_2$ (\*) : 2 LED vertes  $\varnothing$  3.
- $L_3$ (\*) ,  $L_4$ (\*) : 2 LED rouges  $\varnothing$  3.

- $C_1$  : 220  $\mu$ F/10 V électrolytique.
- $C_2$  : 0,1  $\mu$ F mylar (marron, noir, jaune).
- $C_3$ (\*) : 68 pF céramique.
- $C_4$ (\*) : 1 nF mylar (marron, noir, rouge).
- $C_5$ (\*) : 47 nF mylar (jaune, violet, orange).
- $C_6$ (\*) : 33 nF mylar (orange, orange, orange).
- $C_7$ (\*) : 47 nF mylar (jaune, violet, orange).
- $C_8$ (\*) : 1 nF mylar (marron, noir, rouge).
- $C_9$  : 33 nF mylar (orange, orange, orange).
- $C_{10}$  : 22 nF mylar (rouge, rouge, orange).
- $C_{11}$  : 0,1  $\mu$ F mylar (marron, noir, jaune).
- $C_{12}$  : 1  $\mu$ F/10 V électrolytique.
- $C_{13}$  : 2,2  $\mu$ F/10 V électrolytique.
- $C_{14}$  : 0,1  $\mu$ F mylar (marron, noir, jaune).
- $C_{15}$  : 100  $\mu$ F/10 V électrolytique.
- $C_{16}$  : 0,1  $\mu$ F mylar (marron, noir, jaune).
- $C_{17}$  : 22  $\mu$ F/10 V électrolytique.
- $C_{18}$  : 2,2  $\mu$ F polyester MKS.
- $C_{19}$  : 1 nF mylar (marron, noir, rouge).
- $C_{20}$  : 0,1  $\mu$ F mylar (marron, noir, jaune).
- $C_{21}$  à  $C_{24}$  : 4  $\times$  100  $\mu$ F/10 V électrolytique.
- $C_{25}, C_{26}$  : 2  $\times$  0,47  $\mu$ F mylar (jaune, violet, jaune).
- $T_1$  : transistor PNP 2N2907B.
- $T_2, T_3$  : 2 transistors NPN BC 108, BC 109, 2N 2222.
- $T_4, T_5$  : 2 transistors NPN 2N 1711.
- $T_6, T_7$  : 2 transistors NPN BD 135, BD 137.
- IC<sub>1</sub>(\*) , IC<sub>2</sub>(\*) : 2  $\mu$ A 741 (ampli opérationnel).
- IC<sub>3</sub> : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées).
- IC<sub>4</sub> : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées).
- IC<sub>5</sub> : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées).
- IC<sub>6</sub> : CD 4027 (2 bascules JK).
- IC<sub>7</sub> : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées).
- IC<sub>8</sub> : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées).
- 12 picots.
- 1 pile 9 V (45  $\times$  20  $\times$  15).
- 1 coupleur de pile.
- 4 piles de 1,5 V (L50,  $\varnothing$  25) avec boîtier coupleur correspondant.
- 1 interrupteur bipolaire à glissière.
- Matériaux divers (voir texte).



# MAÎTRISONS LES CONTRÔLEURS

Après avoir été délaissés au profit des multimètres digitaux, les contrôleurs à aiguille semblent retrouver un regain d'intérêt auprès du public.



**C**'est l'outil de base, avant même le fer à souder, il est donc souhaitable de connaître l'essentiel de ses caractéristiques, tant pour son bon choix que pour son usage judicieux. Rassurez-vous, nous ne ferons pas d'exposé fastidieux sur le fonctionnement électromagnétique du galvanomètre, car nous préférons l'aspect pratique pour des mesures correctes, c'est-à-dire sans tomber dans certains pièges de lecture.

## A AIGUILLE OU DIGITAL ?

Disons-le tout de suite, aucun de ces deux types de contrôleurs n'est parfait. Tout d'abord quels sont les avantages du contrôleur à aiguille ?

— **Le prix.** Le rapport moyen reste de un à trois. Il y a cinq ou six ans, on s'attendait à une chute de prix (logique) des digitaux, il n'en a rien été. Parallèlement, les modèles à galvanomètre n'ont pratiquement pas augmenté en francs constants.

— **La nervosité.** L'aiguille réagit en une fraction de seconde ; elle peut ainsi témoigner d'une lente évolution comme d'une variation brutale et fugitive (une impulsion). En revanche, un affichage digital ne change que toutes les une ou deux secondes, et cette mollesse est parfois exaspérante...

— **Pas de pile d'alimentation,** sauf celle de la fonction ohmmètre mais qui dure des années. Et ses inconvénients par rapport aux digitaux ?

- Beaucoup moins précis : deux chiffres significatifs au lieu de quatre (surtout gênant pour la mesure des résistances).
- Résistance d'entrée en voltmètre bien plus faible ; de 20 à 50 k $\Omega$  par volt au lieu de 10 M $\Omega$ .
- Ne peut mesurer des résistances supérieures à 1 M $\Omega$  (environ).
- Plus sujet aux étourderies de lecture, d'échelles ou de calibres.

Bien sûr, l'idéal est de pouvoir disposer des deux ! Pour la **mise au point** d'une maquette, l'auteur ne vous cachera pas qu'il s'en sert alternativement, tandis que les **dépanneurs** utilisent presque exclusivement des contrôleurs à aiguille...

### LA PRECISION DES CONTROLEURS A AIGUILLE

Le cœur de l'appareil c'est le galvanomètre, qui, rappelons-le, ne sait lui que mesurer une **intensité**, laquelle est généralement de 50  $\mu$ A pleine échelle. Tout le reste n'est que résistances de précision (mieux que 1 %) et commutateurs électriques. Donc tout est dans la qualité du galvanomètre.

C'est l'occasion pour apprendre les petits symboles cabalistiques figurant dans un coin du cadran. Nous vous les présentons **figure 1**. La donnée la plus importante est la « classe », un nombre le plus souvent imprimé en rouge, par exemple « 1,5 » qui signifie précision à  $\pm 1,5$  %. Ces classes vont générale-

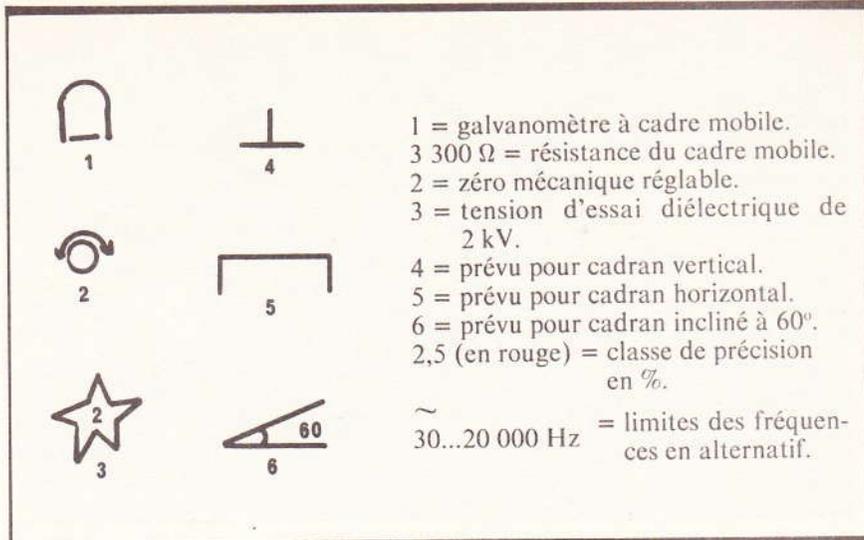


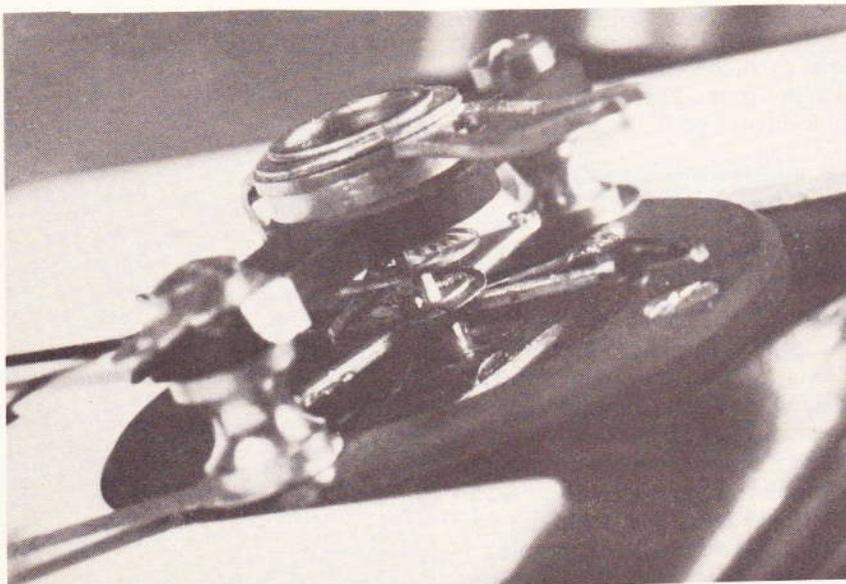
Fig. 1 Ces symboles conventionnels renseignent sur les caractéristiques du galvanomètre.

ment de 0,5 à 2,5 par tranche de 0,5. Mais attention ! C'est la précision dans le cas d'une **déviati on totale** (ou pleine échelle) ; ainsi un appareil de classe 2 aura une précision de 4 % à mi-échelle ou 8 % au quart d'échelle... L'explication est qu'un galvanomètre est en fait un appareil **mécanique**, tout comme un pèse-personne domestique (une force + un ressort de rappel + des forces de frottements sur les pivots). Cette erreur mécanique peut être assimilée à un décalage absolu. Soyons plus concrets : Supposons que l'extrémité de l'aiguille décrive un arc de cercle de

100 mm de long, sa précision pleine échelle ou classe est de 1 %, soit  $\pm 1$  mm. Au quart de la déviation, nous aurons toujours cette incertitude de  $\pm 1$  mm, mais cela représente alors une précision de  $\pm 4$  %. Voilà pourquoi il faut toujours opter pour le calibre donnant la **plus grande déviation**. Cette prise de conscience est primordiale ! Serait-ce sérieux de peser bébé sur un pèse-personne pour adultes ? Pas moins que de tester une pile de 1,5 V sur le calibre 30 V.

Autre point important, l'inclinaison de l'appareil ; l'angle recommandé est illustré par un des symboles de la **figure 1** : vertical, horizontal ou à 60°. Le plus drôle est que ce « détail » est très rarement spécifié dans la notice de l'appareil ! Vous avez sans doute remarqué que le zéro mécanique se dérègle lorsque l'on modifie l'inclinaison.

Photo 1. - La fragile mécanique du galvanomètre. On remarque le ressort spirale.



### LES CALIBRES

Pour les raisons exposées ci-dessus, une progression des calibres par facteur de dix est inacceptable (1-10-100-1 000...), il faut le calibre intermédiaire, à savoir 1-3-10-30, etc. Pourquoi trois ? Parce que 3 est la valeur approchée de la racine carrée de 10 ; ainsi il y a une progression par environ  $\times 3$  d'un calibre à l'autre. La progression serait très irrégulière avec 1-5-10-50-100, etc. (une fois  $\times 5$ , une fois  $\times 2$ ).

Ces divers calibres sont obtenus par commutations de résistances montées en ponts diviseurs. Ce sont des résistances spéciales, introuvables au détail, de valeurs très particulières (multiples de 205, 648, 910 ...)

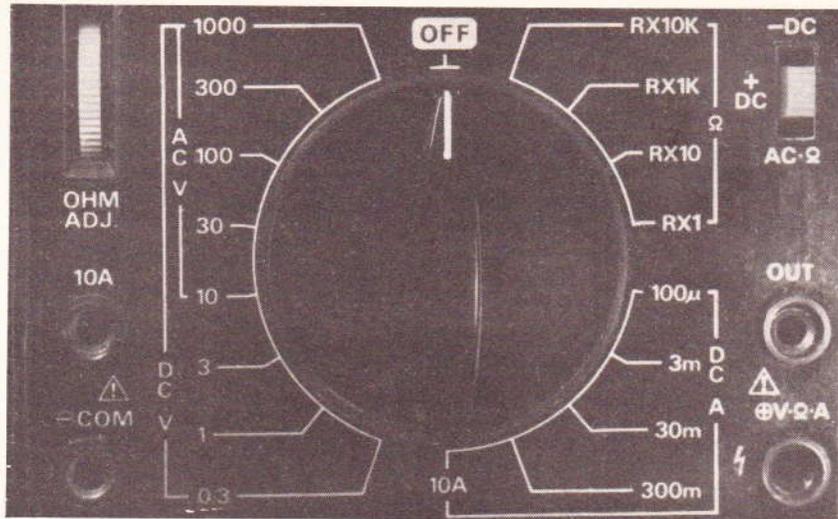


Photo 2. - Un exemple de rotacteur de calibres. Remarquer la position OFF pour le transfert.

et de forte puissance (!) pour une meilleure stabilité avec la température ambiante.

Il y a quelques cas particuliers que nous étudierons plus loin.

### LES PROTECTIONS

Tout d'abord protéger le précieux galvanomètre (il représente à lui seul plus de la moitié du prix de l'appareil). Un peu d'électricité : Prenons le cas d'un contrôleur 20 kΩ/V. La résistance du bobinage mobile est de 3 400 Ω ; sa sensibilité est de 50 μA.

Pour une déviation totale, la tension à ses bornes est donc de (loi d'Ohm) :

$$e = r \times i = 3\,400 \times 50 \cdot 10^{-6} = 0,17 \text{ V.}$$

On remarque alors que 3 400 Ω divisés par 0,17 V nous donne un rapport de 20 000 Ω/V. C'est donc la bobine mobile et elle seule qui détermine la résistance d'entrée du contrôleur.

Fig. 2 Ces deux diodes montées tête-bêche protègent le galvanomètre des surcharges accidentelles.

La protection consiste à monter deux diodes tête-bêche aux bornes du galvanomètre (voir fig. 2). Ainsi, la tension à ses bornes ne pourra pas excéder + 0,6 ou - 0,6 V. Et là, aucun risque de le griller, car la puissance électrique est infime (fig. 2).

$P = e^2 / r = 0,6^2 : 3\,400 = 0,0001 \text{ W}$   
En revanche, c'est sur le plan mécanique que le galva n'appréciera pas ces secousses, mais sans être mis en panne. En fait, ce qui peut griller en cas de très forte surcharge, c'est le fusible d'entrée (quand il existe) ou une des résistances calibrées.

De nombreux rotacteurs de calibres ont une position « OFF » ; il faut l'utiliser lorsque l'on transporte le contrôleur, car le galvanomètre est alors court-circuité sur lui-même. Cela provoque un freinage très efficace des balancements de l'aiguille, car le courant induit dans le bobinage s'oppose à son déplacement. Pour vous en convaincre, faites un petit essai comparatif (c'est le principe des freins Telma pour camions, mais en plus petit...).

### LA RESISTANCE D'ENTREE

EN VOLTMETRE (fig. 3)

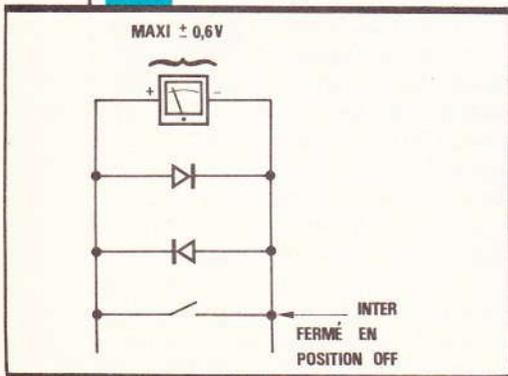
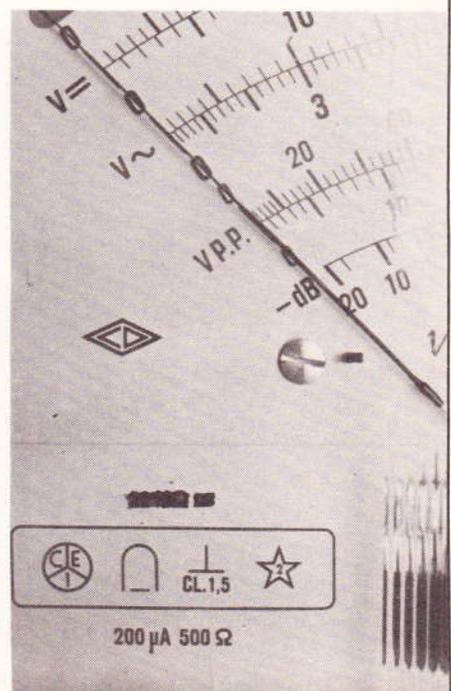
Nous y voilà enfin ! « 20 kΩ/V » signifie que, sur le calibre 10 V, la résistance d'entrée est de 200 kΩ, mais elle n'est plus que de 6 000 Ω sur le calibre 300 mV. C'est la résistance interne du contrôleur sur tel calibre, et elle se met en parallèle sur la zone du circuit dont vous mesurez la tension. Un exemple : Vous voulez mesurer la tension aux

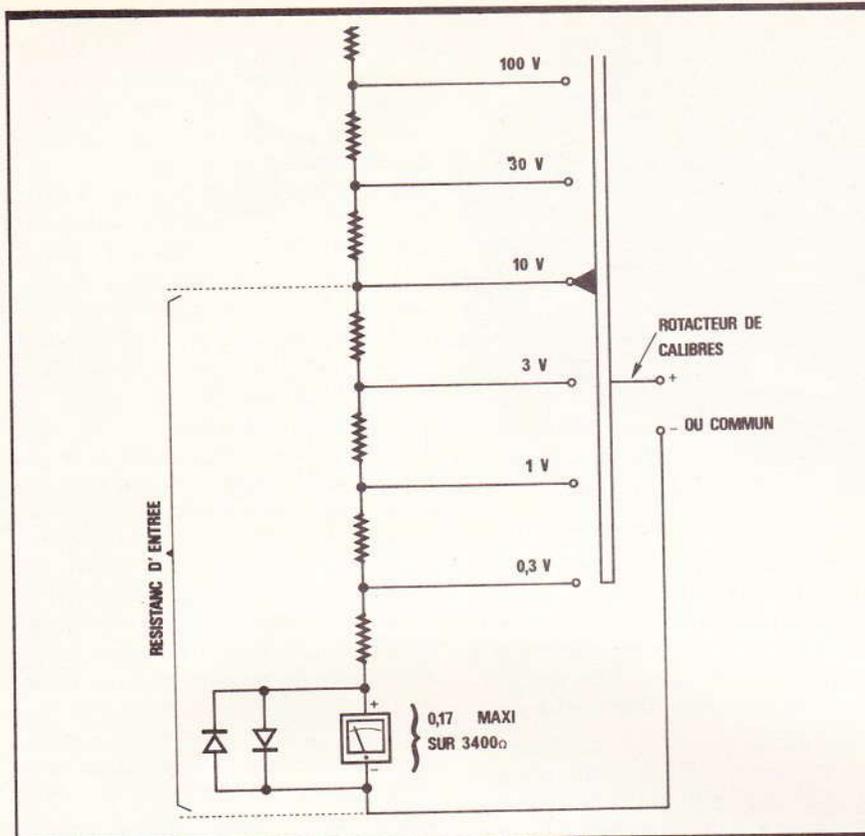
bornes d'une résistance de 220 kΩ, celle-ci est en réalité de 7,1 V ; vous êtes sur le calibre 10 V (voir fig. 4). Dès l'instant où vous poserez vos pointes de touches aux bornes de cette résistance de 220 kΩ, vous allez la shunter par celle du contrôleur qui est ici de 200 kΩ (environ). De ce fait, la résistance résultante va chuter aux alentours de 100 kΩ et sur le cadran attendez-vous à lire 4,9 V, au lieu de 7,1 V... D'où la grande règle : **méfiez-vous des résistances élevées**, car non seulement la mesure sera faussée, mais vous perturberez le fonctionnement du circuit (en bien ou en mal).

Une autre gaffe classique : un transistor NPN dont la base est polarisée en série par une résistance de forte valeur, par exemple par une photodiode. Ce transistor est pour l'instant conducteur et, pour le savoir, vous mesurez la tension entre la masse et la base sur le calibre 1 V. Avant, entre base et masse il y avait une résistance infinie ; avec votre contrôleur, vous y mettez une résistance de 20 kΩ : le transistor se bloque, et vous lisez effectivement une tension base très faible. D'où vous déduisez que le transistor était bloqué alors qu'en fait il était conducteur !

Mais rassurez-vous car les résistances de fortes valeurs sont assez peu

Photo 3. - Dans un angle du cadran les symboles désignant les caractéristiques du galvanomètre.



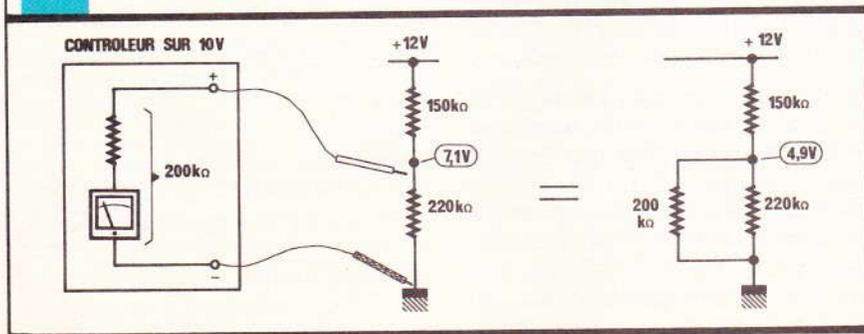


**Fig. 3** Câblage simplifié de la fonction volt-mètre. C'est un pont diviseur multiple.

courantes, mais le même risque réapparaît si vous êtes sur un calibre sensible. Prenez la bonne habitude de penser : « Je suis sur le calibre 3 V, je mets donc en parallèle une résistance de  $3 \times 20 = 60 \text{ K}\Omega$ . »

Attention à la position tension alternative où la résistance d'entrée est alors beaucoup plus faible, souvent le dixième. Mais dans la pratique cela est moins gênant. Ce qui

**Fig. 4** La résistance interne du volt-mètre se met en parallèle sur la zone mesurée et peut ainsi tout fausser.



l'est davantage concerne l'absence de calibres sensibles ; la diode de redressement en est responsable, ainsi que de l'échelle « tension et intensité AC » en rouge, légèrement décalée vers la gauche par rapport aux échelles « DC » (= « Direct Current »).

### LA FONCTION OHMMÈTRE

Elle a vraiment une allure spéciale, en sens inverse, et un espacement irrégulier des graduations. La loi d'Ohm en est responsable ; on mesure une intensité, or :

$$I = \frac{E}{R} \text{ (ou } R = \frac{E}{I} \text{)}$$

Les matheux diront que c'est une variation hyperbolique. Plus la résistance est faible, plus grandes

sont l'intensité et la déviation d'aiguille.

Les cadrans les plus pratiques ont la graduation « 10 » à mi-dévi-ation. En effet, la place manque sur la cadran pour deux échelles en ohms ( $\times 3$  et  $\times 10$ ), et les risques d'étourderies seraient fréquents. Aussi les calibres d'ohmmètre vont généralement par facteurs de 10, il faudra donc choisir celui qui provoque une déviation dans la moitié droite du cadran (la précision...).

Voyons les limites maximum : Supposons que la pile interne soit de 9 V, et pour une précision vraiment limite fixons-nous le dixième de la course, soit  $5 \mu\text{A}$ . Cela correspond à une résistance de :  $R = E/I = 9/(5 \cdot 10^{-6}) = 1,8 \text{ M}\Omega$  seulement...

Pensez à retoucher le potentiomètre « zéro ohm » lorsque vous changez de calibre.

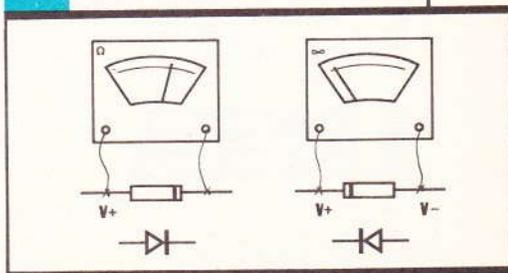
Prenez garde à la tension sur les pointes de touches quand vous testez un composant actif (transistors, etc.) : celle-ci augmente avec le facteur multiplicatif du calibre. Vous trouverez un calibre avec lequel une jonction de diode ou transistor provoque une « bonne » déviation de l'aiguille. La valeur lue en ohms n'a aucune signification, mais elle sera toujours la même.

Nota : Avec certains multimètres, on observe que la tension sur les pointes de touches est inverse (le + est sur le cordon noir). Pour le savoir, faites un test sur une diode (voir fig. 5).

Les tests sur condensateurs sont possibles en position ohmmètre : se mettre sur le calibre correspondant aux plus fortes résistances, et partir d'un condensateur complètement déchargé.

Il y a d'abord une brutale déviation, puis la pile finit lentement la charge du condensateur. Si celui-ci n'a pas de fuite, on devrait ramener

**Fig. 5** On peut connaître la polarité réelle des cordons en ohmmètre en testant une diode.



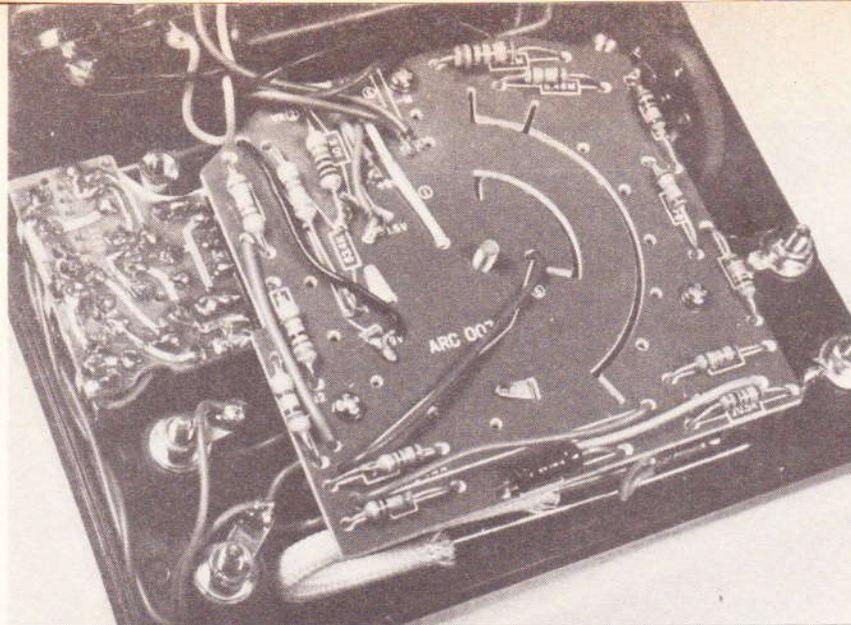


Photo 4. - L'intérieur d'un contrôleur : pratiquement que des résistances de précision.

complètement l'aiguille à gauche (résistance infinie). Avec un électrochimique, on n'y arrive jamais et la « résistance » résiduelle permet d'apprécier le courant de fuite sous la tension de la pile.

La notice de certains contrôleurs spécifie une fonction capacimètre par la méthode balistique : sur certains calibres en ohmmètre, il faut repérer le maximum de la déviation brutale (c'est assez imprécis à lire), et une table en donne la correspondance en nF et  $\mu$ F. Avec un peu de patience, vous pourrez établir cette table avec des condensateurs de valeurs connues.

### LA FONCTION AMPEREMETRE

Rappelons que pour mesurer une intensité, il faut que le circuit soit « coupé », afin d'y insérer le contrôleur en série.

Les différents calibres correspondent à des résistances mises en **parallèle** (shunts) sur le galvanomètre. La résistance interne est grande sur les calibres sensibles, exemple 3 400  $\Omega$  pour 50  $\mu$ A et va en décroissant ensuite. Les notices indiquent ces résistances internes pour les différents calibres.

Il est assez fréquent sur des contrôleurs de prix modique qu'il n'y ait pas de fonction ampèremètre pour le courant alternatif.

### LES TENSIONS ALTERNATIVES

Le débutant a tendance à croire que cela est réservé au 50 Hz. Fort heureusement il n'en est rien et les

mesures sont valables depuis 30 Hz à 15 ou 20 kHz (voir la notice). Cela permet par exemple de mesurer la tension alternative efficace à la sortie d'un ampli BF de puissance, donc en parallèle sur le HP.

C'est aussi bien plus pratique et précis que de faire cette mesure avec un oscilloscope : donc vous auriez tort de vous en priver. Les graduations du cadran correspondent à des tensions alternatives de forme sinusoïdale. Pour d'autres formes de signaux, il est normal que des contrôleurs différents indiquent des valeurs différentes.

### L'ECHELLE DECIBELS

Elles effraient beaucoup de monde ; il est vrai que les notices ne font rien pour dissiper ce « mystère ». C'est une autre façon de lire des tensions alternatives. Expliquons-nous :

Le décibel est une unité qui a en fait deux significations : unité de bruit et unité de **rapports de puissances**. Commençons par celle-ci. La puissance c'est  $P = E \times I$  ou  $P = R \times I^2$  ou  $P = E^2/R$ . Conservons cette dernière formule. On constate ainsi que si la tension alternative appliquée sur une résistance R (exemple, un HP) double, la puissance dissipée quadruple.

Au lieu de dire cela, on dit qu'on observe + 6 dB. En effet, on compte + 3 dB à chaque fois que la **puissance double** ; inversement on compte - 3 dB à chaque fois qu'elle est divisée par deux. Cette évolution par trois unités ne devrait pas surprendre nos amis photographes, car c'est le même principe qui est uti-

lisé pour exprimer la sensibilité en DIN. Pourquoi une progression par 3 unités ? Parce que c'est le logarithme de deux ( $\log 2 = 0,3010$ ), multiplié par dix pour que ce soit plus pratique.

Un exemple. Cet ampli « fait + 15 dB » ;  $15/3 = 5$ . La puissance est multipliée cinq fois par deux, elle est donc multipliée par  $2^5 = 32$ . Quant à la tension de sortie, elle est multipliée par  $\sqrt{32} = 5,6$ . Faites ce calcul pour traduire un rapport signal/bruit de 42 dB.

Passons à la pratique :

Vous êtes en train de vous monter un ampli BF mais, pour des raisons financières, vous hésitez à porter sa tension d'alimentation continue de 12 à 18 V. Alimenter d'abord en 12 V, injectez un signal alternatif permanent, branchez le contrôleur en V~ sur la sortie HP, puis jouez du bouton de volume et du calibre afin d'amener l'aiguille du contrôleur sur « 0 dB ». Alimenter à présent le module de puissance en 18 V. Si l'aiguille indique + 3 dB, cela « vaut le coup » puisque vous doublez ainsi la puissance de sortie.

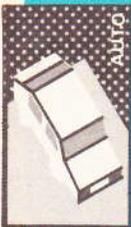
En fait, le 0 dB du cadran n'a pas une position quelconque, il rejoint la définition du « décibel bruit », définition tout à fait arbitraire et peu précise, qui correspond au bruit qu'émettrait un HP de 600  $\Omega$  recevant une puissance de 1 mW (en 1 000 Hz), soit une tension alternative de 775 mV.

Nota : Un bruit de 0 dB est faible mais ce n'est pas le silence ; on peut percevoir un bruit de -3 dB et même moins. Répétons-le, c'est une base arbitraire.

### CONCLUSION

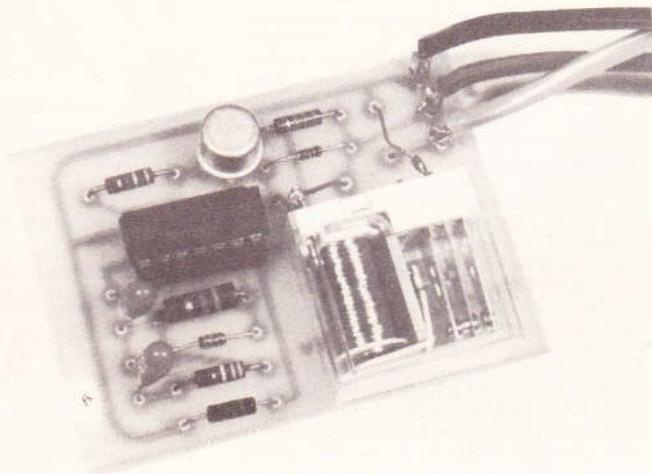
Nous avons fini de faire le « tour du cadran » de votre contrôleur qui a ainsi perdu, nous l'espérons, tous ses mystères. Mais savez-vous qu'un petit montage électronique fort simple permet d'accroître considérablement les performances de votre contrôleur ? (résistance d'entrée 2 M $\Omega$ , mesures des résistances très élevées, des tensions et intensités très faibles). C'est l'« Ampliohm » décrit dans *Electronique Pratique* n° 22 p. 135 ou dans l'ouvrage du même auteur (ETSF). La morale de cet article serait qu'il faut faire autant attention à ce que l'on fait qu'à ce qu'on lit.

Michel ARCHAMBAULT



# ON NE VOLE PAS UN «TACOT» !

C'est un antivol auto d'un genre assez particulier puisque la voiture démarre mais cale tous les quinze mètres, exactement comme avec un carburateur encrassé. De guerre lasse, l'emprunteur va plutôt s'intéresser à une autre en meilleur état de marche. Un circuit électronique simple et bon marché, très facile à installer.



**P**as de klaxon qui réveille le quartier (mais qui ne fait lever personne), tout en silence, si ce ne sont les jurons du voleur abandonnant ce « veau » quelques dizaines de mètres plus loin.

Nous avons publié un tel montage il y a quelques années déjà (il est toujours en service). Nous avons fait ce remake pour deux raisons : installation sur une autre voiture et refonte du circuit en plus petit (pour la discrétion), avec, bien sûr, quelques petites différences électroniques. Mieux, nous l'avons enrobé de résine opaque CIF (voir article du précédent numéro) afin de le fixer sous un longeron de la carrosserie, là où la boue séchée achèvera le camouflage.

## LE PRINCIPE

Après huit secondes de fonctionnement normal, il y a une brève panne d'allumage (1,5 à 2 secondes). Après un coup de démarreur, le moteur repart, puis huit secondes plus tard, cale à nouveau, et ainsi de suite. Agaçant non ? S'il n'y avait pas du tout d'allumage, un voleur placerait des fils directs équipés de pinces crocodile, mais là, il n'est pas du tout sûr de s'être fait piégé, et trouver une panne qui n'est pas « franche »...

C'est un petit relais qui met brièvement le circuit d'allumage à la masse, à la hauteur des vis platinées, donc sans conséquences fâcheuses pour la bobine ou un fusible. Ce relais est commandé par un signal carré dissymétrique.

L'inter caché sert uniquement à l'alimentation de ce circuit perturbateur ; sur un fil d'origine qui n'est en + 12 V que lorsque le contact est mis. Pendant le stationnement, la consommation électrique est donc nulle.

## LE CIRCUIT ELECTRONIQUE (fig. 1)

L'oscillateur très basse fréquence fait appel au classique 4011, ou 4001, les deux conviennent indifféremment. L'asymétrie du cycle est due à la diode  $D_1$  qui court-circuite la résistance  $R_1$ . On a donc dans la base de temps  $R_1 + R_2$  ou  $R_2$  seulement.

Le condensateur d'un oscillateur en portes logiques ne doit pas être po-

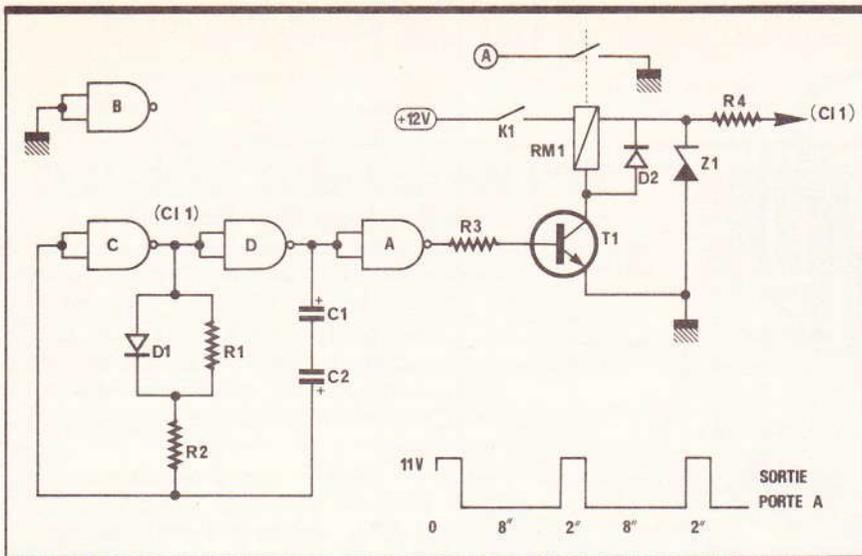


Fig. 1 *Le simulateur coupe l'allumage pendant deux secondes toutes les huit secondes.*

larisé ; de ce fait, nous avons monté deux  $10 \mu\text{F}$  en série tête-bêche, c'est-à-dire, les « - » se faisant face, ce qui donne un  $5 \mu\text{F}$  non polarisé. Pour gagner de la place, nous avons utilisé des  $10 \mu\text{F}$ , mais comme cela conduit à des résistances  $R_1$  et  $R_2$  de très fortes valeurs, il est impératif que ces condensateurs soient au tantale (courant de fuite presque nul).

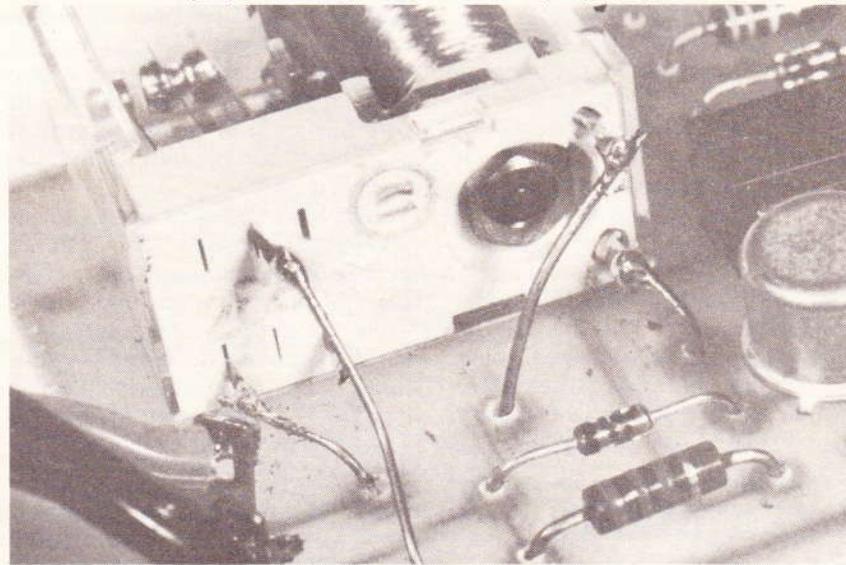
La porte « A » fait office de booster pour commander la base du transistor  $T_1$  actionnant le petit relais  $RM_1$ . La porte « B » n'étant pas utilisée, ses entrées sont mises à la masse.

La tension sur un circuit de voiture peut atteindre 15 à 16 V, ce que n'apprécierait pas le CI C-MOS,

Fig. 2 *Le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature se reproduira facilement.*

aussi nous l'alimentons en 11 V stabilisés par la Zener  $Z_1$ , protégée par la résistance  $R_4$ . Nota : à défaut, une Zener de 10 ou 12 V peut aussi convenir. La bobine du relais est, elle, alimentée par la tension brute de la voiture.

*Le relais collé à l'époxy a ses cosses reliées au module par fils rigides.*



Le temps court ( $\approx 2 \text{ s}$ ) est proportionnel à  $R_2$  ; c'est le temps pendant lequel le relais « colle », mettant ainsi le rupteur à la masse.

Le temps long ( $\approx 8 \text{ s}$ ) est, lui, proportionnel à  $R_1 + R_2$ .

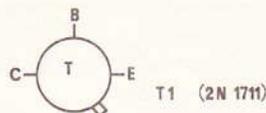
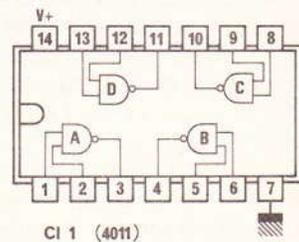
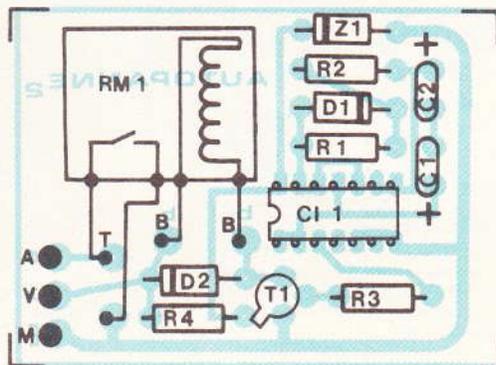
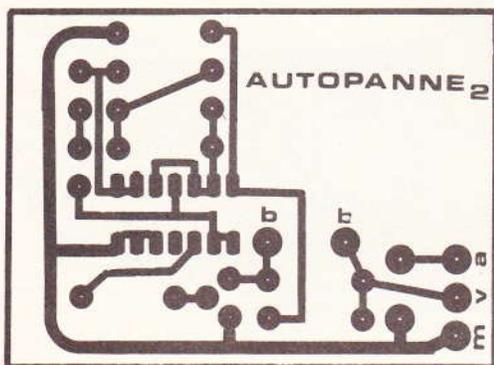
Il est bien évident que si vous trouviez des durées exagérément différentes des nôtres (qui sont tout à fait arbitraires), cela n'aurait guère d'importance.

Ce montage est obligé de fonctionner du « premier coup ».

## LE CIRCUIT IMPRIME

(fig. 2)

Le tracé cuivre est assez compact, car il ne faut pas gaspiller de la place pour un montage destiné à être monté sur une voiture, surtout un antivol qui doit être dissimulé. Seconde exigence : le montage doit être « bas », donc le relais est cou-



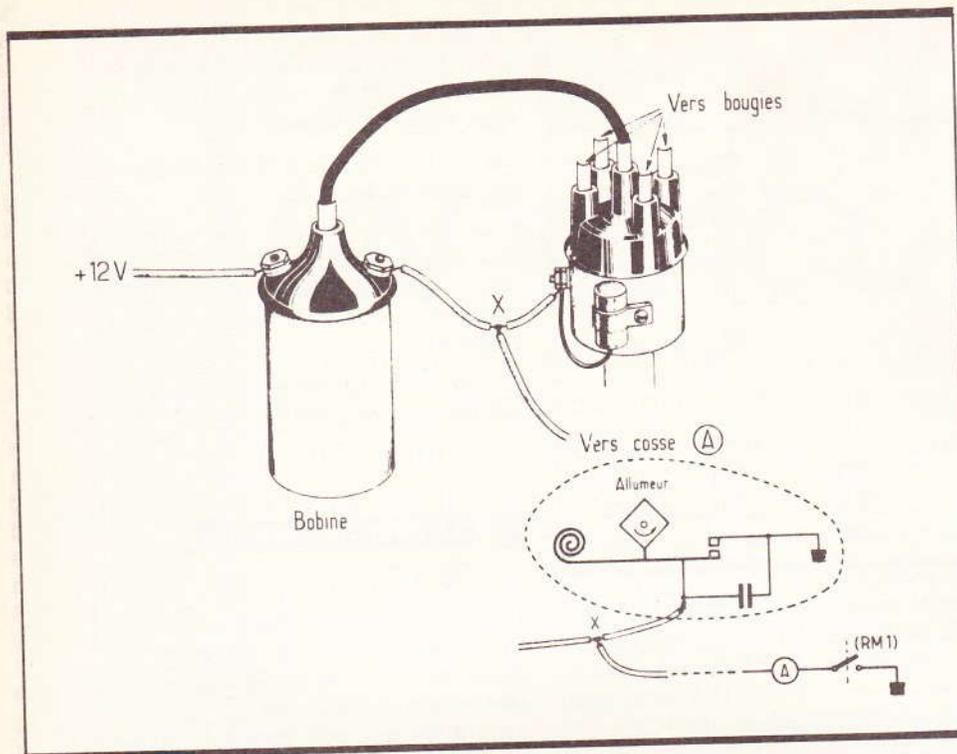


Fig. 4 Détails pratiques du raccordement du montage.

ché sur l'époxy et maintenu par une goutte de colle. C'est un peu dommage pour l'esthétique, mais la pratique avant tout ! Le côté avantageux de cette disposition est que vous n'aurez pas à vous soucier du modèle du relais : pourvu qu'il colle en 12 V, et que sa résistance de bobine soit supérieure à 80 Ω environ ; donc raclez vos fonds de tiroirs. Pour les liaisons de ce relais, soudez des chutes de pattes de résistances entre ses cosses et l'époxy (soudez d'abord à l'époxy puis

pliez-les vers les bornes du relais). Il n'y a que trois cosses poignard : + 12 V, masse et contact travail du relais ; cosse que nous appelons « A » sur nos figures.

Un socle pour CI<sub>1</sub> n'est pas nécessaire ; nous en avons monté un pour s'assurer que les temps ne varient pas en montant un 4001 en remplacement d'un 4011.

Veillez bien à ce que C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> soient tête-bêche, les « plus » reliés ou les « moins » reliés.

Il n'y aura pas de paragraphe « mise en coffret », car nous avons enrobé le circuit de résine polyuréthane CIF. Mais vous pourrez le loger dans un coffret aluminium Teko 2/A ou plastique P/1.

## LA MISE EN PLACE

Le circuit pourra être installé sous le capot ou sous le tableau de bord, qu'importe pourvu qu'il soit caché. L'inter marche-arrêt K<sub>1</sub> sera lui aussi dissimulé, mais à la portée du conducteur. On déconseille la boîte à gants et le cendrier, car c'est trop connu de ces « messieurs ». Soyez plus imaginatif qu'eux. Rappelons que pour l'inter K<sub>1</sub> il faut du 12 V « contact » exclusif. Exemples : alimentation du ventilateur, des essuie-glaces, de l'allume-cigare (parfois).

Le point le plus important est le raccordement de la cosse A du module au rupteur (vis platiniées) : voir figure 3. Il faut se brancher en parallèle sur le fil allant de la bobine au distributeur (« Delco »). Se connecter sur une cosse (bobine ou Delco) serait trop visible ; nous préférons nous relier en un point « X » de ce fil lorsqu'il passe derrière un organe quelconque. Ainsi le voleur ne détecte pas la présence d'un fil « pas normal ». Notre exemple personnel : le fil bobine-distributeur a toujours du « mou », il semble passer tout naturellement sous le relais phare-code, et c'est là que nous avons coupé ce fil afin d'y intercaler un élément de « sucre » en plastique pour y connecter le fil allant à la cosse « A » du module.

## CONCLUSION

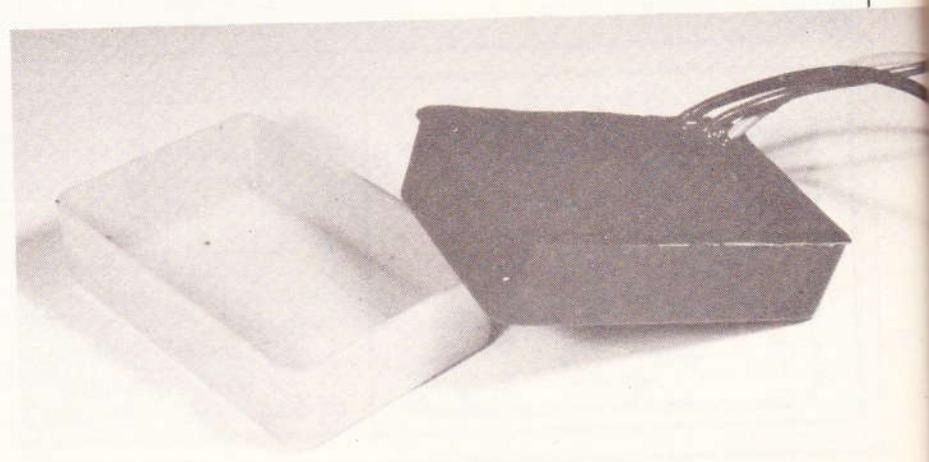
Un souhait, un espoir, un seul : parmi tous les loubards de ma commune, pourvu qu'il n'y en ait aucun qui lise *Electronique Pratique*.

Michel ARCHAMBAULT

## MATERIEL NECESSAIRE

- CI<sub>1</sub> = 4011 ou 4001
- T<sub>1</sub> = transistor 2N1711 ou équivalent
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> = diodes quelconques (1N4148, etc.)
- Z<sub>1</sub> = Zener 11 V/0,4 W (ou 10 ou 12 V)
- RM<sub>1</sub> = relais 1T ou 1RT/12 V ; R Bobine > 80 Ω
- R<sub>1</sub> = 1,8 MΩ (marron, gris, vert)
- R<sub>2</sub> = 330 kΩ (orange, orange, jaune)
- R<sub>3</sub> = 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- R<sub>4</sub> = 180 Ω (marron, gris, marron)
- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> = 10 μF/10 V au tantale
- 3 cosses poignard
- 1 circuit imprimé 65 × 47 mm à réaliser
- K<sub>1</sub> = inter unipolaire

Mieux protégé que dans un coffret, le circuit a été noyé dans la résine CIF.





# LE MULTIMETRE TEKELEC TE 3303

De la mesure, toujours de la mesure, rien que de la mesure, décidément toutes les grandes firmes s'affrontent sur un marché relativement florissant. C'est au tour de Tekelec, notamment distribué par les établissements Acer, de présenter un tout nouveau multimètre numérique, le TE 3303.



**C**

e dernier est un appareil manuel compact et précis conçu pour être utilisé aussi bien en atelier que sur le terrain.

Il comporte un sélecteur rotatif destiné à la sélection simultanée de la fonction et de la gamme de mesure. Il nécessite seulement deux bornes d'entrée permettant de mesurer les

deux tensions CC et CA, ainsi que les courants et les résistances. Une troisième borne d'entrée est prévue pour les mesures de courants élevés. La mise en œuvre de

l'instrument est aussi simple que celle d'un multimètre analogique classique.

L'afficheur à cristaux liquides à 3,5 chiffres de 12,7 mm permet de visualiser des indications numériques de grande taille et d'une lecture facile, avec positionnement automatique du point décimal et indication de polarité.

Une pile alcaline de 9 V confère à l'instrument une durée d'utilisation théorique de 800 heures. L'état de la pile est surveillé en permanence et une alarme (« LO BAT » ou →) est affichée pendant les derniers 20 % de sa durée de vie. Il est également possible d'alimenter l'appareil à partir du secteur par l'intermédiaire d'un adaptateur CA/CC de 9 V.

Les fonctions de mesure englobent les tensions CC et CA, les courants continu et alternatif, les résistances, le contrôle des diodes et le contrôle de continuité sonore.

Toutes les fonctions sont protégées contre les surcharges par un fusible, des diodes et des transistors. La tension de contrôle de résistance « à pleine échelle » ne déblocuera pas la jonction de silicium qui permet d'effectuer la mesure de résistance interne.

L'appareil est conçu en fonction de la double pente ICL 7136 incorporant un convertisseur A/N caractérisé par un rétablissement rapide en cas de dépassement de capacité.

Ce multimètre compact et léger est caractérisé par une conception soignée et vous donnera satisfaction de façon durable et fiable, que ce soit en laboratoire ou en atelier.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

<b>Alimentation</b>	par pile 006P de 9 VCC ou à partir du secteur via un adaptateur CA/CC de 9 V
<b>Affichage</b>	3,5 chiffres de 12,7 mm, indication de signe « - », alarme « LO BAT » ou « → » et point décimal
<b>Mesures</b>	tensions CC et CA, courants continu et alternatif, résistances, contrôle de diodes et contrôle de continuité sonore
<b>Durée d'échantillonnage</b>	0,4 seconde
<b>Polarité</b>	le signe « - » apparaîtra automatique devant la lecture si le signal d'entrée est négatif
<b>Dépassement de la capacité d'entrée</b>	L'afficheur présente l'indication « 1 » ou « - 1 » en cas de dépassement de capacité
<b>Impédance d'entrée</b>	10 MΩ pour toutes les mesures de tension CA et CC
<b>Alarme de pile déchargée</b>	l'afficheur fournira l'indication « LO BAT » ou « → » pendant les derniers 20 % de la durée de vie de la pile
<b>Température d'utilisation</b>	de 0° à 40 °C
<b>Encombrement</b>	91 × 170 × 40 mm (l × L × H)
<b>Poids</b>	330 grammes avec pile
<b>Accessoires de série</b>	1 paire de sondes de mesure (rouge et noire), 1 fusible de rechange (2 A), 1 manuel d'utilisation

### 1. Tension CC

Gamme	Précision	Résolution	Impédance d'entrée	Protection contre les surcharges
200 mV	± 0,5 % de la lecture + 1 chiffre	100 μV	10 MΩ	DC700V AC500V eff
2 V		1 mV		DC 1 000 V AC 750 V eff
20 V		10 mV		
200 V		100 mV		
1 000 V		1 V		

### 2. Tension CA

Gamme	Précision	Résolution	Impédance d'entrée	Protection contre les surcharges
200 mV	± 1 % de la lecture + 2 chiffres + 2 chiffres (40-600 Hz)	100 μV	10 MΩ	DC350V AC250V eff
2 V		1 mV		DC 1 000 V AC 750 V eff
20 V		10 mV		
200		100 mV		
750 V	± 1,5 % de la lecture + 1 2 chiffres (40-600 Hz)	1 V		

FORME D'ONDE D'ENTREE	FACTEUR DE CONVERSION A MULTIPPLIER PAR LA VAL. AFFICHEE			
	C	Ω	EH	AVC
SINUSOÏDE 	2.828	1.414	1.000	0.900
SINUS REDRESSEE (0 par référence) 	1.414	1.414	1.000	0.900
SINUS REDRESSEE (sinus altern.) 	2.828	2.828	1.414	0.900
CRENEAU 	1.800	0.900	0.900	0.900
CRENEAU REDRESSEE 	1.800	1.800	1.272	0.900
IMPULSION RECT 	0.9/D	0.9/D	0.90/2	0.90
DENT DE SCIE 	3.800	1.800	1.038	0.900

### 3. Résistance

Gamme	Précision	Résolution	Tension à pleine échelle	Tension en circuit ouvert	Courant de test maxi.	Protection contre les surcharges
200 $\Omega$	$\pm 0,5\%$ de la lecture + 1 chiffre	0,1 $\Omega$	< 0,05 V	< 3,2 V	0,32 mA	DC 400 V AC 300 V eff
2 k $\Omega$		1 $\Omega$	< 0,40 V		0,30 mA	
20 k $\Omega$		10 $\Omega$	< 0,07 V		3,85 $\mu$ A	
200 k $\Omega$		100 $\Omega$	< 0,60 V		3,50 $\mu$ A	
2 M $\Omega$		1 k $\Omega$	< 0,20 V		0,07 $\mu$ A	
20 M $\Omega$	$\pm 1\%$ de la lecture + 1 chiffre	10 k $\Omega$	< 0,60 V	< 1,3 V	0,05 $\mu$ A	

### Contrôles des diodes et de continuité sonore

Gamme	Fonction	Description	Tension ouverte	Courant de test maxi.	Protection
Symbole « diodes »	Contrôle des diodes	L'afficheur donne une lecture approximative de la tension dir. de la di.	3,2 V max.	0,2 mA	DC 300 V AC 250 V eff
Symbole « notes »	Contrôle de continuité sonore	L'avertisseur incorporé retentit si conductance < 30 $\Omega$	3,2 V max.	0,2 mA	

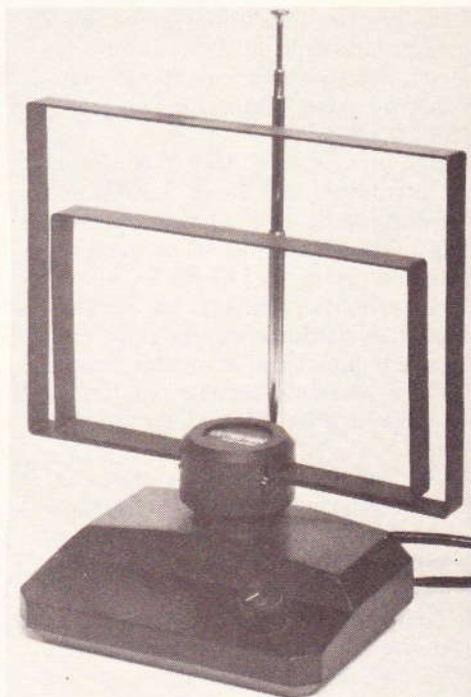
### 4. Courant continu

Gamme	Précision	Résolution	Chute de tension à pleine échelle	Protection contre surcharges
200 $\mu$	$\pm 0,5$ de la lecture + 1 chiffre	0,1 $\mu$ A	250 mV	FUSIBLE DE 2 A
2 mA		1 $\mu$ A		
20 mA		10 $\mu$ A		
200 mA		$\pm 1\%$ " "		
2 A	$\pm 0,8\%$ " "	1 mA		
10 A		10 mA	350 mV	

### 5. Courant alternatif

Gamme	Précision	Résolution	Chute de tension à pleine échelle	Protection contre les surcharges
2 mA	$\pm 1,5\%$ de la lecture + 1 chiffre  (40-600 Hz)	1 $\mu$ A	250 mV eff.	FUSIBLE DE 2 A
200 mA		0,1 mA		
10 A		10 mA	350 mV eff.	

## La nouvelle antenne intérieure OMENEX pour téléviseur et récepteur FM



### Caractéristiques

Bande passante VHF : 50 à 250 MHz.

Bande passante UHF : 470 à 900 MHz.

Gamme VHF : 10 dB.

Gain total réglable UHF : 0 à 30 dB.

Consommation : 30 mA.

Alimentation : 220 V (prochainement 12 V).

La firme Omenex, n° 1 de la distribution, connue pour la diversité des produits qu'elle diffuse, notamment les kits Amtron, propose une nouvelle antenne électronique qui convient également à « Canal Plus ».

La réception de la FM et de la télévision pose parfois des problèmes aigus, et la qualité de la restitution, tant du son que des images, reste déplorable.

L'antenne électronique constitue alors une solution séduisante qui peut rétablir la qualité souhaitée de réception. Ces problèmes de réception se posent souvent dans les régions défavorisées, et nombre de possesseurs de caravane ont beaucoup de peine à obtenir une image correcte sur l'écran de leur téléviseur.



# INITIATION AU BASIC

## *courbes et surfaces* LEÇON 15 : SUR ZX SPECTRUM (chapitre 4)

Nous allons découvrir ensemble quelques courbes particulièrement ornementales. Leur construction point par point sur l'écran constitue à elle seule déjà un spectacle, et les figures obtenues peuvent faire l'objet de nombreuses modifications pour les amateurs de jolis dessins.

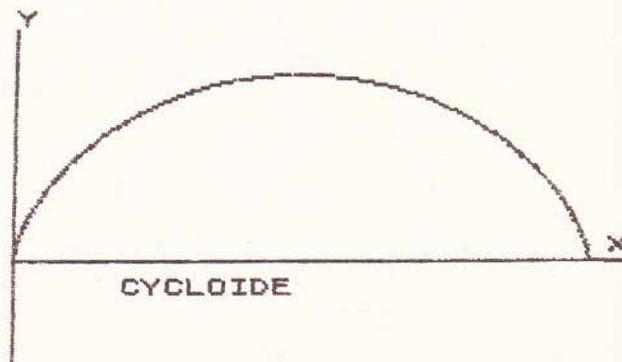
### CYCLOIDE :

Cette courbe est la trajectoire d'un point d'un cercle qui roule sans glisser sur une droite. Si vous désirez épater vos amis, sachez de plus que la cycloïde est... tautochrone et brachitochrone !...

```

10 REM cycloïde
20 GO SUB 1000
30 FOR a=0 TO 2*PI STEP PI/200
40 LET x=34*(a-SIN a)
45 LET y=34*(1-COS a)
50 PLOT x,.85+y
60 NEXT a
70 BEEP .1,30: BEEP .1,20
100 PRINT AT 12,5;"CYCLOÏDE"
999 STOP
1000 PAPER 0: BORDER 0: INK 1: C
LS
1010 PLOT 0,0: DRAW 0,175
1020 PLOT 0,.85: DRAW 255,0
1030 PRINT AT 10,31;"X"
1040 PRINT AT 0,0;"Y"
1050 RETURN

```



## EPICYCLOIDE :

A partir de la courbe précédente, il est très aisé de réaliser une figure plus complexe si le cercle au lieu de rouler sur une droite le fait à l'extérieur d'un autre cercle plus grand. L'équation utilisée ici est dérivée de celle de la néphroïde déjà tracée au chapitre 2. En coordonnées paramétriques :

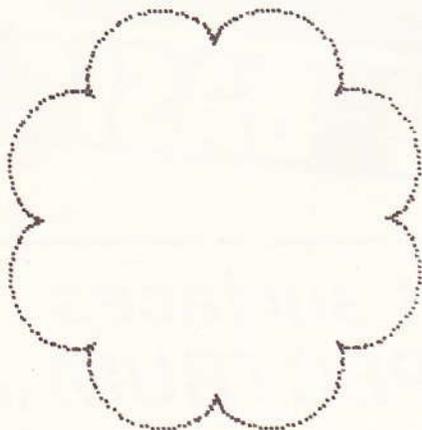
$$X = k1 (k2 \cdot \sin a - \sin (k2 \cdot a))$$

$$Y = k1 \cdot (k2 \cdot \cos a - \cos (k2 \cdot a))$$

Selon la valeur de k2, les figures obtenues seront différentes.

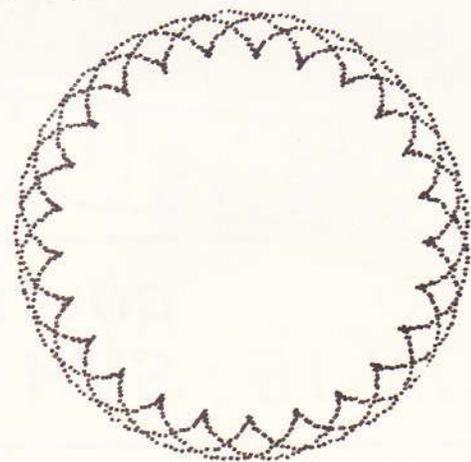
```

10 REM epicycloïde
20 PAPER 0: BORDER 0: INK 2: C
L5
25 FOR a=0 TO 2*PI STEP PI/200
30 LET x=8*(9*SIN a-SIN (9*a))
40 LET y=8*(9*COS a-COS (9*a))
50 PLOT 125+x,85+y
60 NEXT a
90 BEEP .1,30: BEEP .1,20
999 STOP
    
```



```

10 REM epicycloïde
20 PAPER 0: BORDER 0: INK 2: C
L5
25 FOR a=0 TO 6*PI STEP PI/200
30 LET x=8*(9.33*SIN a-SIN (9.33*a))
40 LET y=8*(9.33*COS a-COS (9.33*a))
50 PLOT 125+x,85+y
60 NEXT a
90 BEEP .1,30: BEEP .1,20
999 STOP
    
```

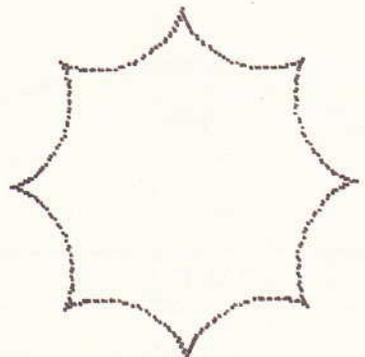


## HYPOCYCLOIDE :

Cette fois-ci, notre cercle roule à l'intérieur d'un autre cercle. L'équation est voisine de celle de l'astroïde.

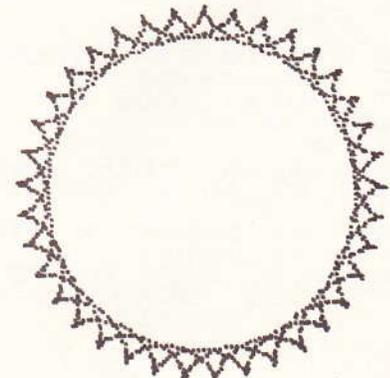
```

10 REM hypocycloïde
20 PAPER 0: BORDER 0: INK 2: C
L5
25 FOR a=0 TO 2*PI STEP PI/200
30 LET x=8*(7*COS a+COS (7*a))
40 LET y=8*(7*SIN a-SIN (7*a))
50 PLOT 125+x,85+y
60 NEXT a
90 BEEP .1,30: BEEP .1,20
999 STOP
    
```



```

10 REM hypocycloïde
20 PAPER 0: BORDER 0: INK 2: C
L5
25 FOR a=0 TO 6*PI STEP PI/200
30 LET x=5.5*(11.33*COS a+COS (11.33*a))
40 LET y=5.5*(11.33*SIN a-SIN (11.33*a))
50 PLOT 125+x,85+y
60 NEXT a
90 BEEP .1,30: BEEP .1,20
999 STOP
    
```

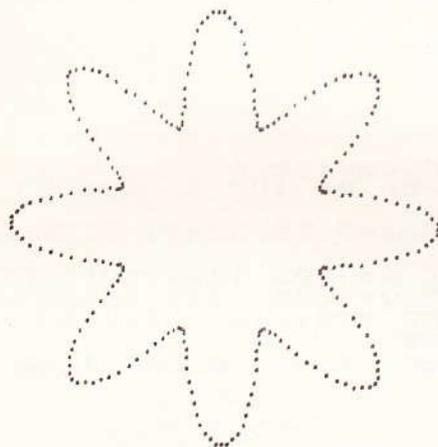


Voici à présent quelques courbes spectaculaires, dont la plupart sont dues au mathématicien américain MRE MORITZ. Elles sont toutes voisines et plus savantes les unes que les autres. Admirez...

```

10 REM courbe 1
20 PAPER 0: INK 1: BORDER 0: C
L3
30 FOR a=0 TO 2*PI STEP PI/120
40 LET x=(COS (3*a)+3)*COS a
45 LET y=(COS (3*a)+3)*SIN a
50 PLOT 125+x*20,85+y*20
70 NEXT a
200 BEEP .1,30: BEEP .1,20

```



```

10 REM courbe 3
20 PAPER 0: INK 1: BORDER 0: C
L3
30 FOR a=0 TO 4*PI STEP PI/120
40 LET x=(COS (5*a/2)+3)*COS a
45 LET y=(COS (5*a/2)+3)*SIN a
50 PLOT 125+x*20,85+y*20
70 NEXT a
200 BEEP .1,30: BEEP .1,20

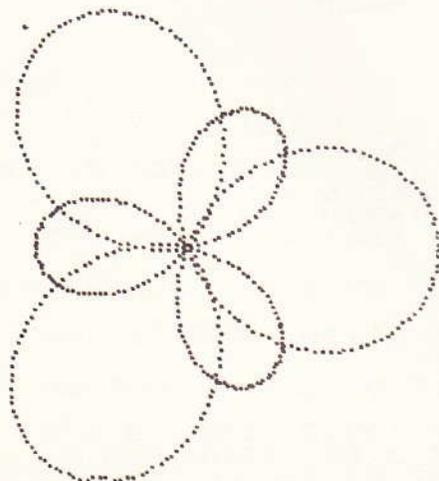
```



```

10 REM courbe 2
20 PAPER 0: INK 1: BORDER 0: C
L3
30 FOR a=0 TO 4*PI STEP PI/120
40 LET x=(COS (3*a/2)+.25)*COS a
45 LET y=(COS (3*a/2)+.25)*SIN a
50 PLOT 125+x*75,85+y*75
70 NEXT a
200 BEEP .1,30: BEEP .1,20

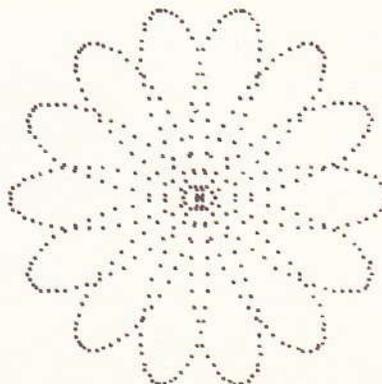
```



```

10 REM courbe 4
20 PAPER 0: INK 1: BORDER 0: C
L3
30 FOR a=0 TO 4*PI STEP PI/120
40 LET x=(COS (7*a/2))*COS a
45 LET y=(COS (7*a/2))*SIN a
50 PLOT 125+x*70,85+y*70
70 NEXT a
200 BEEP .1,30: BEEP .1,20

```

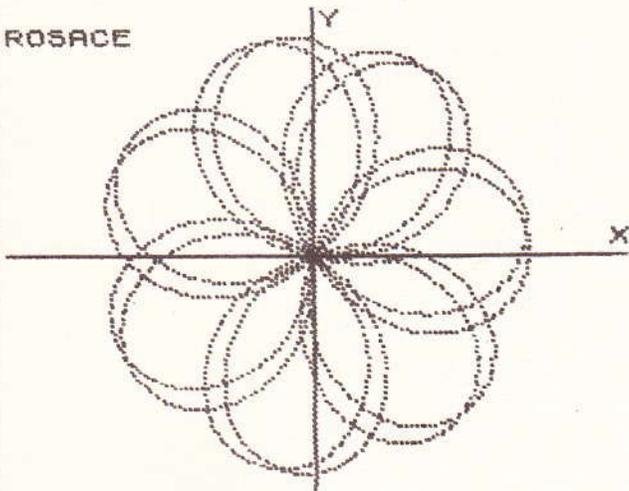


```

10 REM rosace
20 GO SUB 1000
30 FOR a=0 TO 10*PI STEP PI/15
40 LET x=SIN (a*50R 2)*COS a
45 LET y=SIN (a*50R 2)*SIN a
50 PLOT 125+80*x,85+80*y
70 NEXT a
100 PRINT AT 1,1;"ROSACE"
200 BEEP .1,30: BEEP .1,20
999 STOP
1000 PAPER 0: INK 1: BORDER 0: C
LS
1010 PLOT 125,0: DRAW 0,175
1020 PLOT 0,85: DRAW 255,0
1030 PRINT AT 10,31;"X"
1040 PRINT AT 0,16;"Y"
1050 RETURN

```

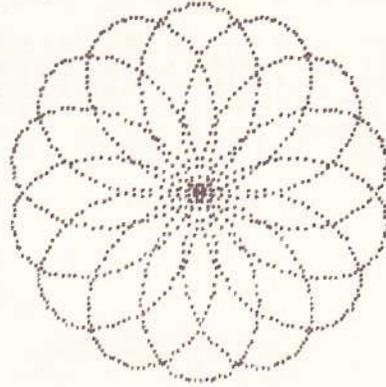
ROSACE



```

10 REM courbe 5
20 PAPER 0: INK 1: BORDER 0: C
LS
30 FOR a=0 TO 6*PI STEP PI/120
40 LET x=(COS (7*a/4))*COS a
45 LET y=(COS (7*a/4))*SIN a
50 PLOT 125+x*70,85+y*70
70 NEXT a
200 BEEP .1,30: BEEP .1,20

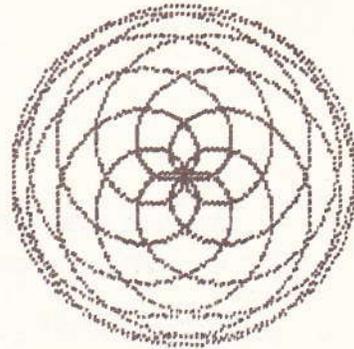
```



```

10 REM courbe 6
20 PAPER 0: INK 1: BORDER 0: C
LS
30 FOR a=0 TO 20*PI STEP PI/10
40 LET x=(COS (3*a/10))*COS a
45 LET y=(COS (3*a/10))*SIN a
50 PLOT 125+x*63,85+y*63
70 NEXT a
200 BEEP .1,30: BEEP .1,20

```



10  
20  
LS  
30  
40  
COS a  
45  
SIN a  
50  
60  
200

Cette courbe admet l'axe horizontal comme asymptote. Elle comporte de très nombreuses spires au voisinage de l'origine.

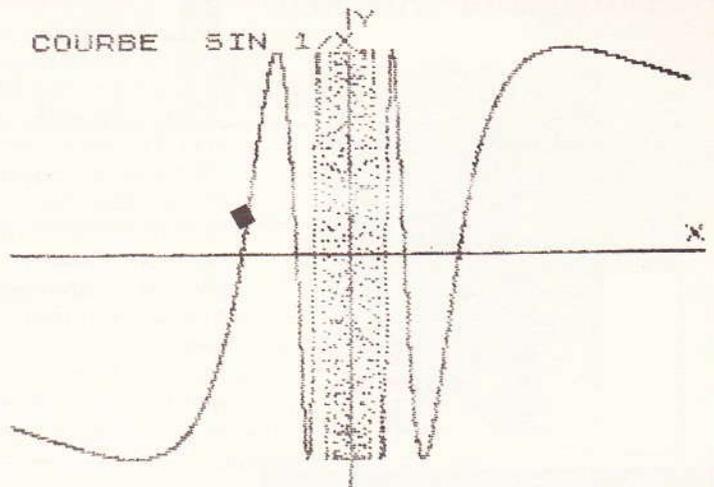
Un pas de variation très faible (ligne 30) ne parviendra qu'à ralentir l'exécution du programme, mais ne pourra en aucun cas les représenter toutes.

```

10 REM courbe SIN 1/X
20 GO SUB 1000
30 FOR a=0 TO PI STEP PI/10000
40 LET x=COS a
45 LET y=SIN (1/x)
50 PLOT 125+x*125,85+y*75
70 NEXT a
100 PRINT AT 1,1;"COURBE SIN 1
/X"
200 BEEP .1,30: BEEP .1,20
999 STOP
1000 PAPER 0: INK 1: BORDER 0: C
LS
1010 PLOT 125,0: DRAW 0,175
1020 PLOT 0,85: DRAW 255,0
1030 PRINT AT 10,31;"X"

```

```
1040 PRINT AT 0,15;"Y"
1050 RETURN
```



Ce physicien français (1822-1880) étudia la composition des mouvements vibratoires par un procédé optique. Les figures du même nom s'appliquent aux courbes décrites par un point dont le mouvement résulte de la combinaison de deux mouvements sinusoïdaux et perpendiculaires.

En variant les périodes et les amplitudes, on peut obtenir une grande quantité d'ellipses transcendantes ou non.

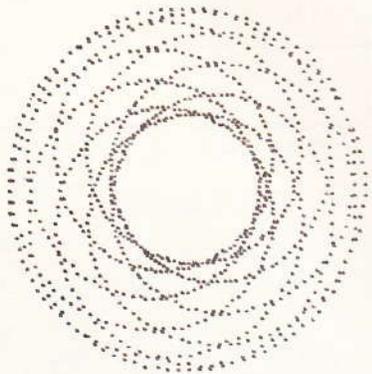
Voici les coordonnées des divers points de ces courbes :

$$X = k_1 \cdot \sin m a$$

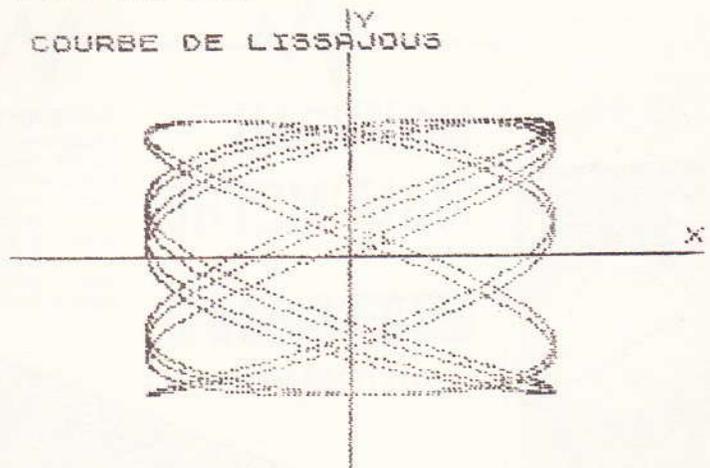
$$Y = k_2 \cdot \sin n a$$

Lorsque m et n sont entiers, la courbe obtenue se referme sur elle-même, et possède un nombre de points de tangence directement en relation avec les fréquences des sinusoides combinées.

```
10 REM courbe 7
20 PAPER 0: BORDER 0: INK 1: C
LS
30 FOR a=0 TO 20*PI STEP PI/50
40 LET x=((COS (7*a/10))+7/3)*
COS a
45 LET y=((COS (7*a/10))+7/3)*
SIN a
50 PLOT 125+x*20,85+y*20
55 NEXT a
200 BEEP .1,30: BEEP .1,20
```



```
10 REM courbe de Lissajous
20 GO SUB 1000
30 FOR a=0 TO 20*PI STEP PI/10
40 LET x=3*SIN a
45 LET y=2*SIN (2/300 a)
50 PLOT 125+x*20,85+y*20
70 NEXT a
100 PRINT AT 1,1;"COURBE DE LIS
SAJOUS"
200 BEEP .1,30: BEEP .1,20
999 STOP
1000 PAPER 0: INK 1: BORDER 0: C
LS
1010 PLOT 125,0: DRAW 0,175
1020 PLOT 0,85: DRAW 200,0
1030 PRINT AT 10,31;"X"
1040 PRINT AT 0,15;"Y"
1050 RETURN
```



Guy ISABEL (à suivre)

# A propos du

# micro-ordinateur SINCLAIR ZX 81



Sans vouloir entrer dans le détail de la construction de ce micro-ordinateur domestique, nous proposons aux lecteurs intéressés par le phénomène informatique quelques programmes simples (et testés) en langage Basic spécifique au ZX 81. Cette rubrique ne prétend pas vous initier vraiment à la programmation, mais elle pourra aider certains d'entre vous à utiliser leur nouveau jouet, et, qui sait, peut-être verrons-nous se généraliser un échange d'idées originales ? Nous attendons vos réactions sur cette initiative. Les programmes proposés se contentent de la mémoire RAM de 1 K disponible sur la version de base.

## RACINES Nième d'un nombre

(ZX 81, RAM 1 Ko)

Le Basic du ZX 81 dispose de la fonction SQR qui permet d'extraire la ra-

cine carrée d'un entier positif.

Pour calculer des racines d'un ordre plus élevé, nous vous proposons le petit programme suivant, qui représente une jolie prouesse pour la machine.

```
10 REM RACINES
20 GOSUB 1000
30 PRINT AT 5,13;"N";AT 7,19;"A"
40 PRINT ,,,,"QUEL NOMBRE ? ";
50 INPUT A
60 IF A>0 THEN GOTO 100
70 PRINT "NOMBRE POSITIF SVP"
80 GOTO 50
100 PRINT A
110 PRINT ,,,,"QUELLE RACINE ? ";
120 INPUT N
130 IF INT N=N THEN GOTO 200
140 PRINT "RACINE ENTIERE"
150 GOTO 120
200 PRINT N
300 LET R=A**(1/N)
350 CLS
400 GOSUB 1000
410 PRINT AT 5,13;N;AT 7,19;R
420 PRINT ,,,,"RACINE = "R
999 STOP
1000 PRINT "RACINE N-IEME D""UN NBRE A"
1010 PRINT AT 5,15;"  "
1020 PRINT AT 6,15;"  "
1030 PRINT AT 7,15;"  "
1050 RETURN
```

RACINE N-IEME D'UN NBRE A

5  $\sqrt[5]{3456.8907}$

RACINE = 5.1019689

RACINE N-IEME D'UN NBRE A

3  $\sqrt[3]{567}$

RACINE = 8.2767725

RACINE N-IEME D'UN NBRE A

23  $\sqrt[23]{1.99999}$

RACINE = 1.0305903



## ALIGNEMENT SUR LE POINT DECIMAL

(ZX 81, RAM 1 Ko)

Ce programme en fait très court vous permettra d'aligner impeccablement des tableaux de chiffres sur le point décimal (qu'il existe ou non d'ailleurs), et se révèle être très efficace.

Les lignes 130 et 140 créent des nombres A et B décimaux aléatoires que la suite du programme s'empresse d'aligner.

Par Claude THIBAUT-HANS

```

100 REM ALIGNEMENT
130 LET A=(INT (RND*4568))/100
140 LET B=(INT (RND*918))/10*A
150 LET X=INT (LN A/LN 10)
160 LET Y=INT (LN B/LN 10)
170 IF (A<1) THEN LET X=X+1
180 IF (B<1) THEN LET Y=Y+1
1000 PRINT TAB 10-X;A;TAB 20-Y;B
1005 SCROLL
1010 GOTO 130

```

16.34	1259.814
1.92	29.568
30.21	1706.865
9.98	358.282
15.26	90.034
38.14	2200.678
8.42	641.604
15.25	56.425
1.49	61.239
26.9	438.47
16.32	1197.888
1.74	138.33
0.11	1.958
26.99	801.603
15.69	1098.3
8.72	258.112
10.98	37.332
38.49	704.367
0.6	54.78
30.67	1030.512

## DECIMAL OU NON ?

(ZX 81, RAM 1 Ko)

Trouver le quotient exact d'une division n'est pas toujours facile. Il faut quelquefois calculer un nombre important de décimales avant de pouvoir affirmer que le reste ne sera jamais égal à 0.

Si l'on tente de faire calculer au ZX 81 15/17, il donne un résultat approché, soit 0,88235294 mais

il reste des décimales que l'on ne voit pas apparaître.

Voici un programme qui vous permettra de connaître 300 décimales. Il vous permettra également de vérifier si l'écriture décimale illimitée est périodique ou non.

Proposé par  
André LANDREAU

```

5 PRINT "NOMBRE?"
10 INPUT N
15 PRINT "NOMBRE?"
20 INPUT P
22 CLS
25 PRINT "LE QUOTIENT DE ";N;" PAR ";P;" EST"
30 LET A=INT (N/P)
40 PRINT A;",";
50 FOR C=1 TO 50
60 LET R=N-A*P
70 LET N=R*1000000
80 LET A#=STR# (INT (N/P))
90 IF LEN A#<6 THEN GOSUB 110
92 PRINT A#;
95 LET A=VAL A#
100 NEXT C
104 PRINT AT 21,10;"A 1/10E300"
105 STOP
110 LET X=6-LEN A#
111 FOR G=1 TO X
112 PRINT "0";
113 NEXT G
114 RETURN

```

LE QUOTIENT DE 4.8 PAR 6.1 EST  
0,786885245901639328253105788934  
42616547131147547387298283824282  
79969262935452740779649077828830  
68647733094294313540599385245901  
63932825310578893442616547131147  
54738729828382428279969262935452  
74077964907782883068647733094294  
31354059938524590163932825310578  
89344261654713114754738729828382  
42827996926293

LE QUOTIENT DE 7 PAR 11 EST  
0,636363636363636363636363636363  
636363636363636363636363636363  
636363636363636363636363636363  
636363636363636363636363636363  
636363636363636363636363636363  
636363636363636363636363636363  
636363636363636363636363636363  
636363636363636363636363636363  
636363636363636363636363636363  
636363636363636363636363636363

## DAMIER

(ZX 81, RAM 1 Ko)

Nous proposons à nos fidèles lecteurs quelques lignes d'un programme Basic dont l'intérêt, une fois n'est pas coutume, est la façon de programmer et non le résultat obtenu.

En effet, si la construction d'un damier ne pose pas de problème particulier, il faut souligner et...

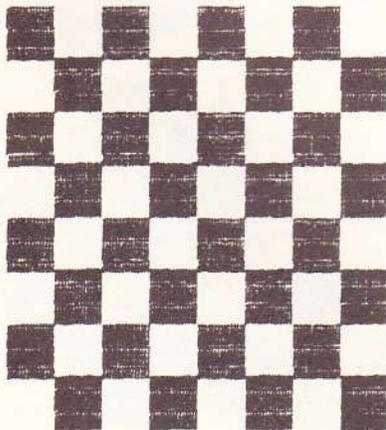
méditer l'élégance de la construction de ce damier.

C'est tout un spectacle, et nous sommes persuadés que vous ne vous lasserez pas de faire exécuter de nombreuses fois ces lignes à votre machine favorite.

Bravo encore pour la leçon.

Par G. BASTET

```
5 REM DAMIER
10 FOR M=4 TO 40 STEP 10
15 FOR N=9 TO 40 STEP 10
20 FOR Q=0 TO 4
30 FOR P=0 TO 4
40 PLOT 12+M-Q, N-P
50 PLOT 12+N-P, M-Q
60 NEXT P
70 NEXT Q
80 NEXT N
90 NEXT M
```



## TEMPERATURE D'UN TRANSISTOR

(ZX 81, RAM 1 Ko)

La température d'un transistor de puissance évolue, même lentement, avec le temps de fonctionnement. Il peut être très intéressant de connaître la température atteinte lorsque le régime sera stabilisé, pour décider par exemple s'il faut ou non monter un dissipateur de chaleur.

Ce programme calcule la température stabilisée à partir de deux mesures

faites à des instants différents (on tiendra compte de la température ambiante).

Le programme indique également au bout de combien de temps la stabilisation est atteinte. A cet instant, la courbe des degrés par rapport aux secondes écoulées est pratiquement plane.

Elaboré par  
André BIANCHINO

```
20 PRINT ,, "1ERE TP ? "
23 INPUT A
25 PRINT A: " DEG."
30 PRINT "TEMPS ? "
33 INPUT B
35 PRINT B: " SEC."
40 PRINT ,, "2EME TP ? "
43 INPUT C
45 PRINT C: " DEG."
50 PRINT "TEMPS ? "
53 INPUT D
55 PRINT D: " SEC."
60 LET X=(C-(C*B-4*A*(C-A))*0.5)/(2*A)
80 IF X<=1 THEN LET K=-B/LN X
90 LET F=A/(1-X)
100 PRINT AT 15,0: "TEMPERATURE FINALE = ";(INT (10*F)/10): " DEGRES"
190 PRINT ,, "APRES ";4*(INT (100*K)/100): " SEC."
```

1ERE TP ? 12 DEG.  
TEMPS ? 4 SEC.

2EME TP ? 20 DEG.  
TEMPS ? 8 SEC.

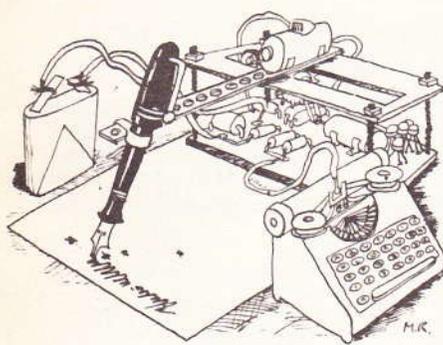
TEMPERATURE FINALE = 35.9 DEGRES  
APRES 39.44 SEC.

1ERE TP ? 17.8 DEG.  
TEMPS ? 5 SEC.

2EME TP ? 24 DEG.  
TEMPS ? 10.5 SEC.

TEMPERATURE FINALE = 27.3 DEGRES  
APRES 18.96 SEC.

# 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

24,60 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.

Supplément de 24,60 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

### GENERATEUR DE RYTHMES N° 75, Nouvelle Série, p. 45

Le schéma de principe de la figure 2 laisse apparaître une inversion de  $C_{15}$  et  $C_{13}$ . L'implantation des composants est cependant correcte.

### GENERATEUR EN STEREO N° 76, Nouvelle Série, p. 113

Une partie de la liste des composants du codeur multiplex avait été tronquée.  $C_7$ : 1,5  $\mu$ F (+ vers  $IC_6$ );  $C_8$ : 1 nF;  $C_9$ : 6,8 nF;  $C_{10}$ : 1,5  $\mu$ F (- à -V);  $C_{11}$ : 15 nF;  $C_{12}$ : 4,7 nF;  $C_{13}$ ,  $C_{14}$ : 1,5  $\mu$ F;  $C_{15}$ : 4,7 nF.

Composition  
Photocomposition :  
ALGAPRINT, 75020 PARIS  
Distribution :  
S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE  
Le Directeur de la publication :  
A. LAMER

Dépôt légal :  
Février 1985 N° 859

Copyright © 1985  
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, photographique, 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.

### COPIOX : UNE BOUTIQUE 6, rue des Patriarches, 75005 PARIS. Tél. : 536.73.96.

Pour professionnels et particuliers spécialistes dans l'après-vente et la REPARATION. Vous trouverez des composants et bien plus (platine, tourne-disque, cassettes, magnéto, casque baladeur, ampli, autoradio).

**VEZ VITE NOUS VOIR. OUVERTURE LE DIMANCHE de 10 h à 13 h, du lundi au vendredi de 14 h à 19 h et le samedi de 10 h à 19 h.**

Vend magasin de composants électroniques dans le Val-d'Oise à 17 km de Paris. « Bail + Stock + Clientèle », 35 000 F + Reprise crédit possible. Urgent : cause double emploi. Téléphoner au 991.67.77 après 19 h.

La vente continue chez SIGMA, avec jusqu'à 40 % de remise sur tous les composants, les kits, les jeux de lumière et l'outillage électronique.

Promotions en cours (extrait) : BC 639 : 10 F les 20. Chimiques 2,2 MF 50 V ou 10 MF 16 V : 5 F les 20.

Liste complète ctre 6 timbres à 2,10 F. Nouvelle édition du catalogue 1985 : des milliers d'articles avec des remises. Envoi ctre 70 F (remboursable) + 25 F de port. UN BON PLACEMENT ! SIGMA, 18, rue Montjuzet, 63100 Clermont.

Vds OSCILLO double trace 15 mHz : METRIX OX710B + sondes, état neuf, peu servi (cause stage), 2 550 F. Tél. : (47) 56.18.69 le week-end avant 20 h.

Demander M. CHIRON Jean-Phil.

Vds moteurs pas à pas, 180 F pièce  
Tél. après 19 heures  
(16.84) 22.23.81

### ENCORE UNE PROMOTION COPIOX

- Cellules et diamants 50 modèles - 30 %.
- Cordons de liaison 50 modèles - 50 %.
- Cadnickel 450 mAh à 4 Ah.
- Ex. : la R6 en 1,2 V 450 mAh à 12 F.
- Cassettes vidéo et audio.
- Ex. : la E180 FUJI ou SONY à 65 F.
- Jeux ATARI ou INTELLIVISION cassette 99 F.

Ainsi que caméras, micros, brosses, bras, etc.  
Liste complète avec prix au 535.68.17

### BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS

Grâce à notre Guide complet, vos idées nouvelles peuvent rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter. Demandez la notice 78 « Comment faire breveter ses inventions », contre 2 timbres, à ROPA, B.P. 41, 62101 CA- LAIS.

**CIBOT**  
ELECTRONIQUE

**FAN-  
TAS-  
TIQUES,  
LES PRIX  
CIBOT!**

**BON A DECOUPER** Voir également publicité en 4<sup>e</sup> page de couverture.  
**POUR RECEVOIR LE CATALOGUE CIBOT 200 PAGES**

Nom .....

Prénom .....

Adresse .....

..... Code postal .....

Ville .....

Joindre 30 F en chèque bancaire, chèque postal ou mandat-lettre et adresser le tout à **CIBOT, 3, rue de Reuilly, 75580 Paris Cédex 12**

# FAN- TAS-

Hi-fi, alarmes, composants,  
appareils de mesure, vidéo,  
light-show, sono, électronique,  
micro - informatique...  
Avant d'acheter, ayez le  
réflexe Cibot, consultez-nous ou  
demandez le catalogue Cibot  
à l'aide du bon à découper  
que vous trouverez à la page  
courrier de ce numéro.

# TIQUES, LES PRIX CIBOT!

**Cibot, c'est un espace unique en France**  
**Cibot, ce sont des spécialistes, du choix, des prix.**  
**Cibot exporte à l'étranger ou expédie en province.**

LES NOUVEAUX  
ORDINATEURS  
MSX  
SONT ARRIVÉS

**CIBOT**  
ELECTRONIQUE

SUPER-PROMOTION  
Platine laser  
Technics  
**3490F**