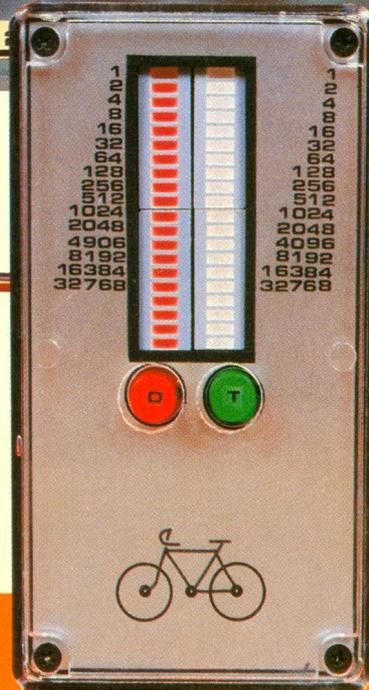
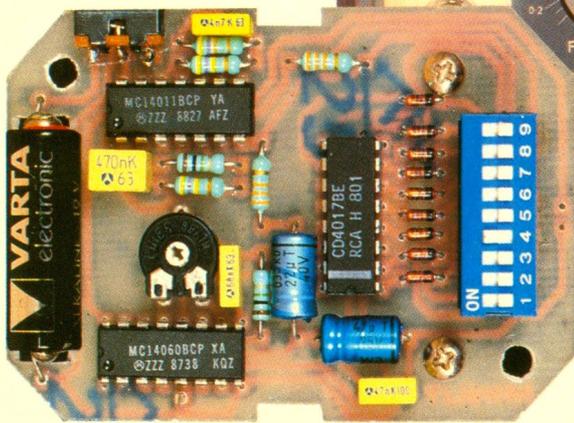
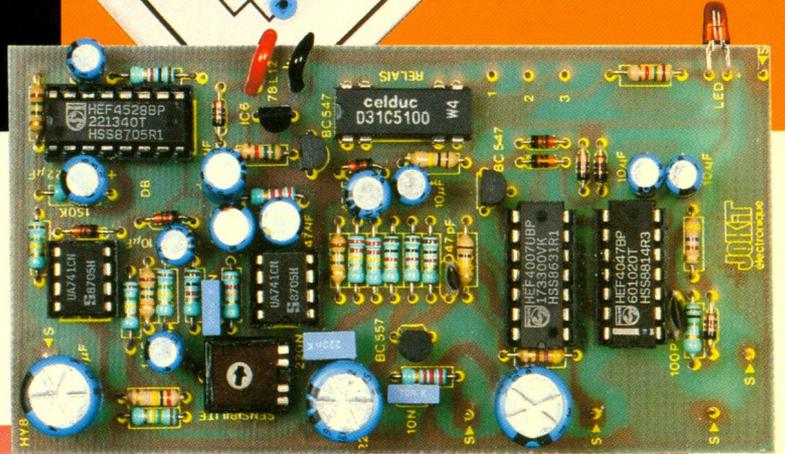
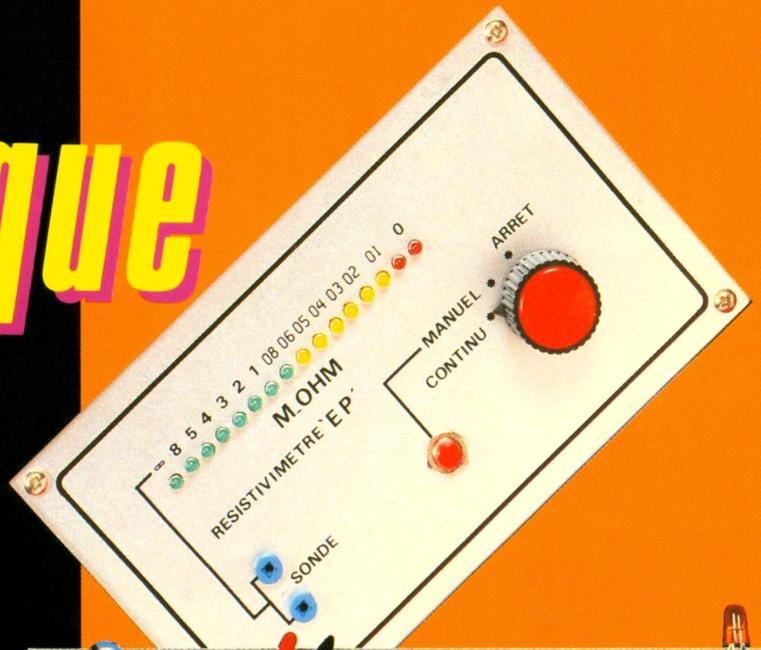


# Electronique pratique

ORDINATEUR POUR BICYCLETTE  
 RADAR HYPERFREQUENCE JOKIT  
 TECHNOLOGIE AU COLLEGE  
 MINUTERIE DE STATIONNEMENT  
 GENERATEUR DE FONCTIONS  
 MAN'X TOP CDA  
 RESISTIVIMETRE, etc.



BELGIQUE : 140 FB - LUXEMBOURG : 140 FL - SUISSE : 5,80 FS - ESPAGNE : 400 Prbs - CANADA : \$ 9,90

T 2437 - 127 - 20,00 F

JUIN 1989

Sommaire détaillé page 42



# Electronique pratique

FICHE TECH.



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

Société anonyme au capital de 300 000 F.  
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.  
Tél. : 42.00.33.05 - Télex PVG 230 472 F  
Directeur de la publication : **M. SCHOCK**  
Directeur honoraire : **Henri FIGHIERA**  
Rédacteur en chef : **Bernard FIGHIERA**  
Maquettes : **Jacqueline BRUCE**  
Couverture : **M. Bonhomme**. Avec la participation de  
**Joël Dumaine, D. Roverch, R. Knoerr, Ph. Voukourakos,**  
**G. Isabel, O. Berton, F. Bernard, P. Wallerich,**  
**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, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 42.00.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60  
Directeur commercial : **Jean-Pierre REITER**  
Chef de publicité : **Pascal DECLERCK**  
Promotion : Société Auxiliaire de Publicité  
**Mauricette ELHINGER**

70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : (1) 42.00.33.05  
Direction des ventes : **Joël PETAUTON**  
Abonnements : **Odette LESAUVAGE**

Voir nos tarifs (spécial abonnements, p. 34).

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 : 20 F.

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ● Pour tout changement d'adresse, joindre 2,20 F et la dernière bande.



« Le précédent numéro a été tiré à 96 000 ex. »

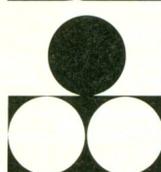
CONFORT



AUTO



JEUX



MODELISME



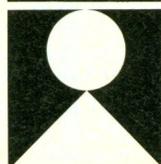
MESURES



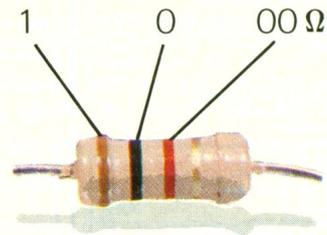
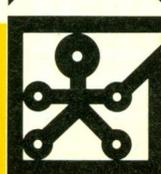
HIFI



GADGETS



INITIATION



1 2 3 Tolérance : or  $\pm 5\%$ , argent  $\pm 10\%$

1 <sup>re</sup> bague 1 <sup>re</sup> chiffre	2 <sup>e</sup> bague 2 <sup>e</sup> chiffre	3 <sup>e</sup> bague multiplicateur
	0	$\times 1$
1	1	$\times 10$
2	2	$\times 100$
3	3	$\times 1\,000$
4	4	$\times 10\,000$
5	5	$\times 100\,000$
6	6	$\times 1\,000\,000$
7	7	
8	8	
9	9	

## SOMMAIRE N° 127 - JUIN 1989

### REALISEZ VOUS-MEMES

Un analyseur logique	43
Un avertisseur pour réseau ferroviaire	49
Un résistivimètre	55
Un ordinateur pour bicyclette	61
Un enregistreur téléphonique	73
Une minuterie de stationnement	79
Un chandelier électronique	87

### EN KIT

Radar hyperfréquence JOKIT	84
Kits d'alarme LEXTRONIC	103
Alimentation ininterrompue EXPE 38	109

### PRATIQUE ET INITIATION

Le JUPITER 2000 BLANC-MECA	92
Le MAN'X TOP CDA	95
La technologie au collège (2 <sup>e</sup> partie)	99
Initiation (7 <sup>e</sup> partie)	115
Fiche technique n° 38 : le 4041	121
Utilisation des plaques présensibilisées CIF	123

### DIVERS

Nos Lecteurs	129
--------------	-----

# ANALYSEUR LOGIQUE



Un analyseur logique est aussi indispensable à l'électronique numérique qu'un oscilloscope l'est à l'électronique analogique. Sans prétendre rivaliser avec les matériels professionnels, l'appareil présenté ici pourra occuper une place utile dans un laboratoire d'électronicien amateur.

## LE PRINCIPE

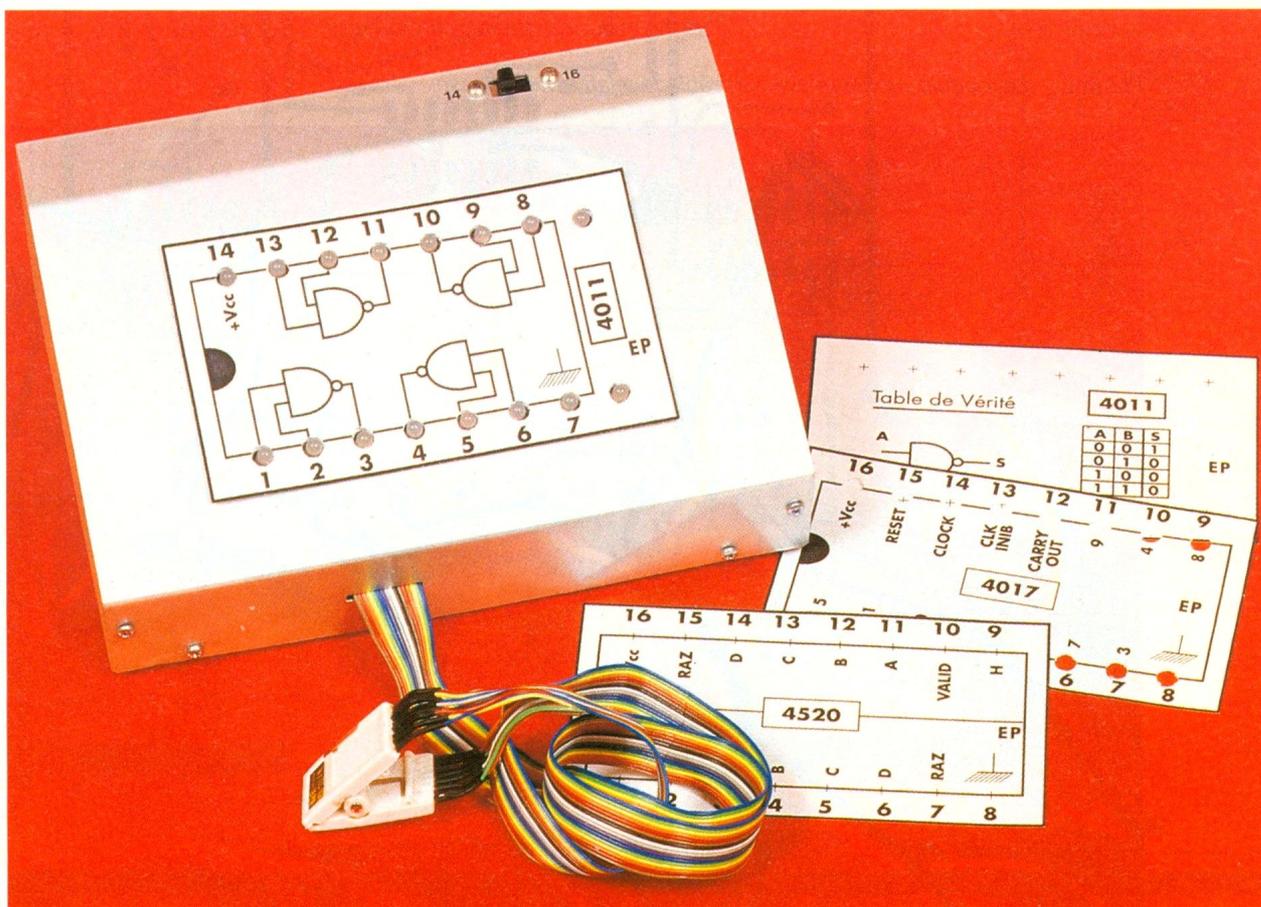
Rien de plus simple. Il s'agit de 16 cellules parfaitement identiques. Associées à une pince-test 16 points, elles permettent une visualisation active du fonctionnement d'un circuit intégré.

## LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE (fig. 1)

Faisons une loupe sur l'une des 16 cellules. L<sub>1</sub>, IC<sub>1</sub>, IC<sub>9</sub> et pin 1

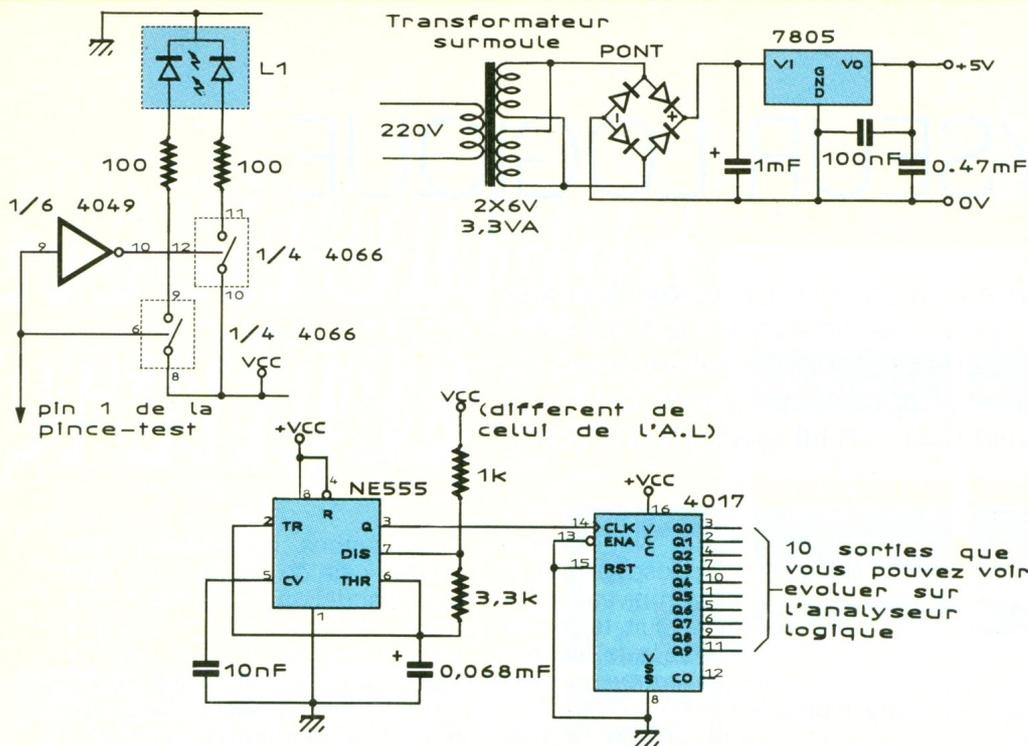
du circuit à tester par exemple (voir fig. 1). Supposons que la pince-test relève un niveau « 1 » sur la pin 1 du circuit testé. La pin 6 de IC<sub>1</sub> (commande) permet à l'interrupteur électronique associé de se fermer, et ainsi la partie rouge de la LED bicolore s'allume. Simultanément, IC<sub>9</sub> inverse ce niveau haut et, par conséquence, ouvre un second interrupteur électronique (sur les quatre contenus dans un boîtier CD4066) et la partie verte de la LED est maintenue éteinte.

Plaçons-nous maintenant dans l'autre cas de figure : un état « 0 » est détecté sur cette même pin 6. L'inter s'ouvre et éteint la partie rouge de L<sub>1</sub> tandis que IC<sub>9</sub> inverse cet état bas. Via la pin 12 (commande) du second interrupteur déjà mentionné, la partie verte de L<sub>1</sub> s'allume, signifiant ainsi la présence d'un état bas sur la pin 1 du circuit testé. Le principe reste évidemment le même pour les 16 voies. Les résistances de 100 Ω limitent le courant dans les LED.



# 1-2-3

Une cellule de test, l'alimentation et un exemple d'utilisation de l'analyseur logique.



Elles prennent place sur la face de l'analyseur logique, les LED venant se positionner dans les trous. Le recto reprend le brochage du circuit intégré que vous souhaitez tester et le verso peut contenir des renseignements tels que table de vérité ou autres.

## REALISATION PRATIQUE

Comme déjà dit, l'analyseur logique possède sa propre alimentation ; elle n'appelle pas de commentaire particulier, faisant l'objet du schéma classique transformateur, redresseur, filtrage régulation et lissage. La maquette comprend deux circuits imprimés : l'affichage et la logique. Ce dernier comporte de nombreux straps et il faudra prendre soin de ne pas en oublier. Les pistes sont aérées, et si la méthode photographique reste la méthode idéale, la réalisation par pastilles et bandes transfert n'est pas insurmontable.

L'analyseur logique possède sa propre alimentation (fig. 2). En effet, la consommation du montage est de l'ordre de 160 à 180 mA. Prélevée sur une maquette à tester, elle risquerait de perturber notablement son fonctionnement.

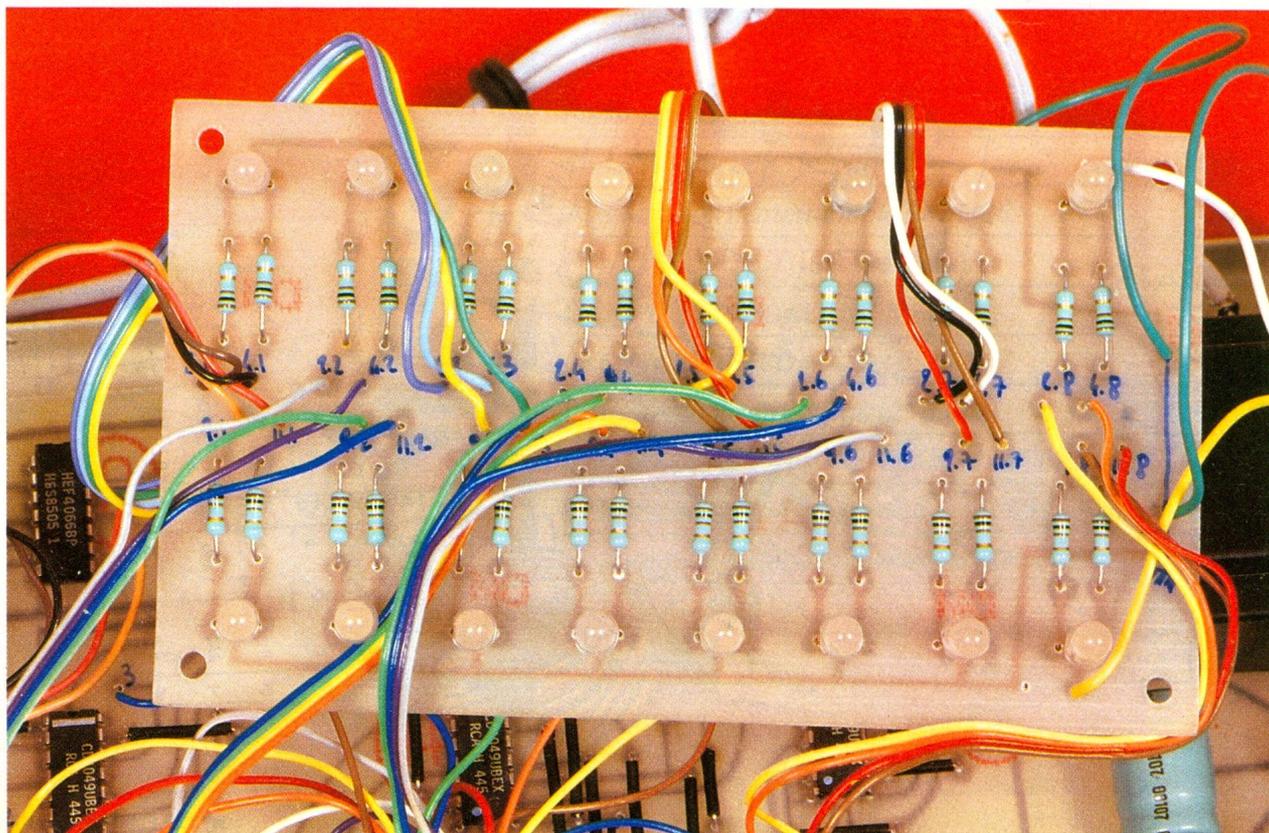
## LES FICHES BROCHAGE

Ces fiches brochage ont été réalisées dans du papier du type Bristol et les trous faits à l'aide d'un perforateur de feuilles à classeur.

## RACCORDEMENTS

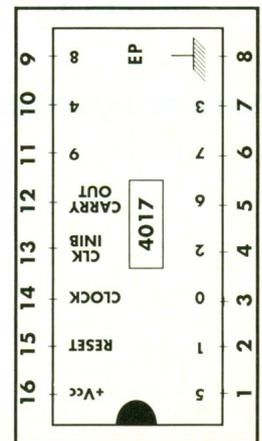
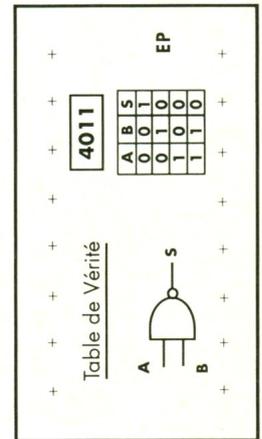
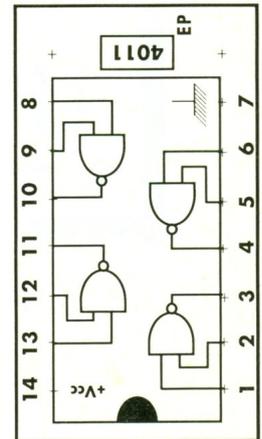
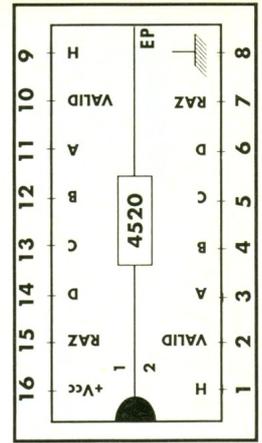
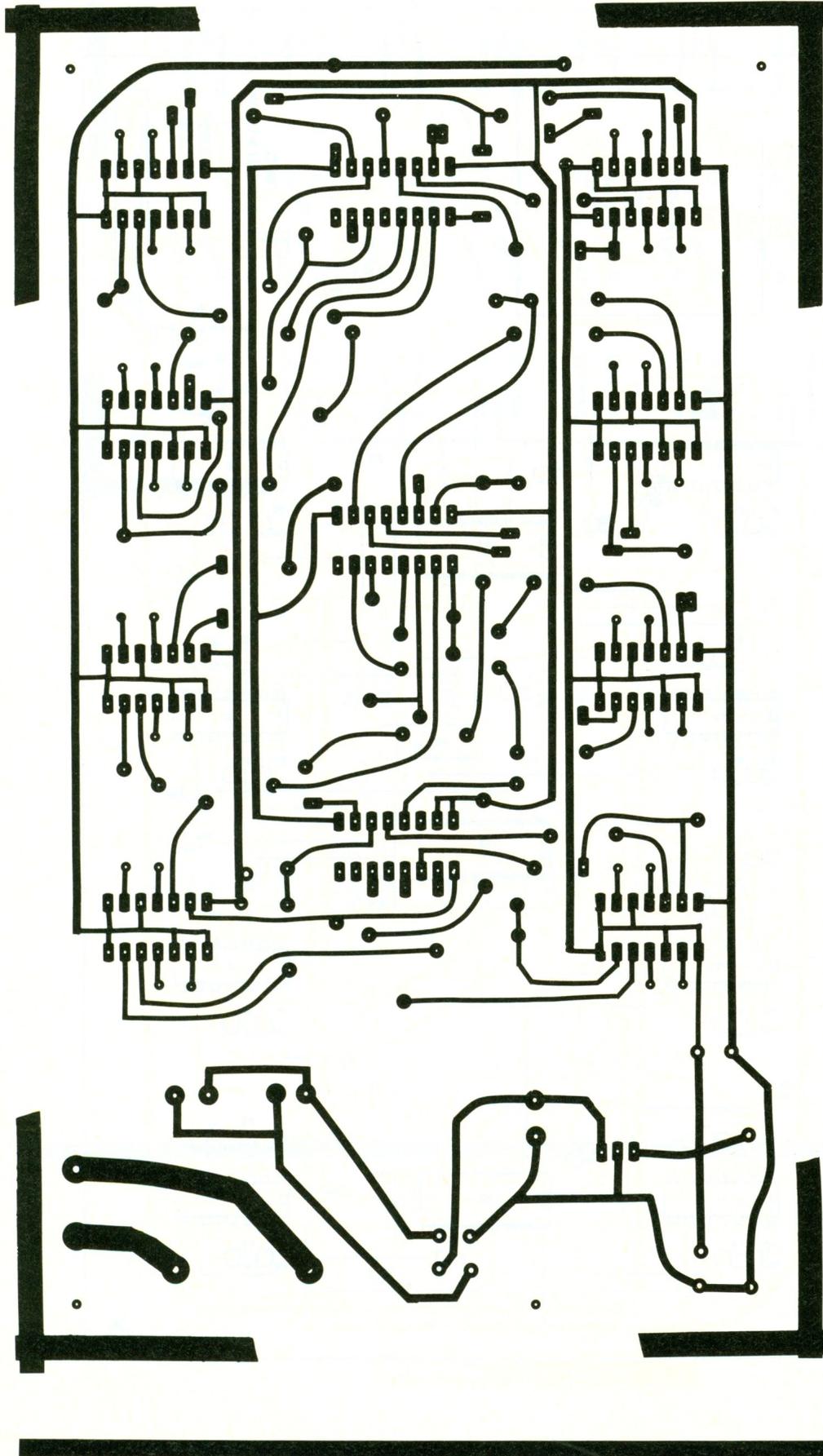
Les liaisons carte affichage et carte logique se font par fils. Ils sont repérés à la fois par le numéro de la pin et du boîtier concerné : 2.1 = pin2 de IC1.

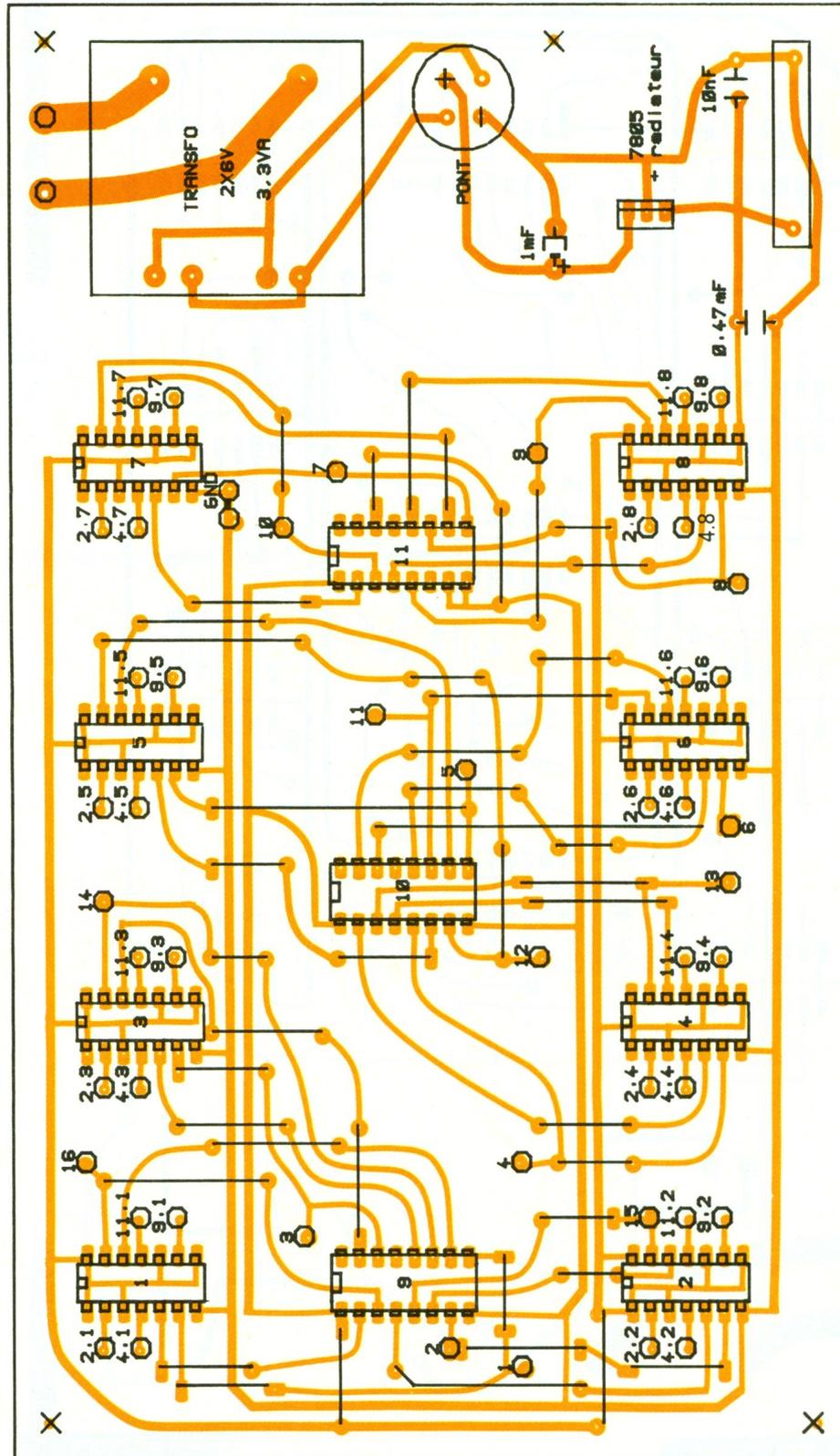
Photo 2. – Le module supérieur avec un câblage relativement dense.

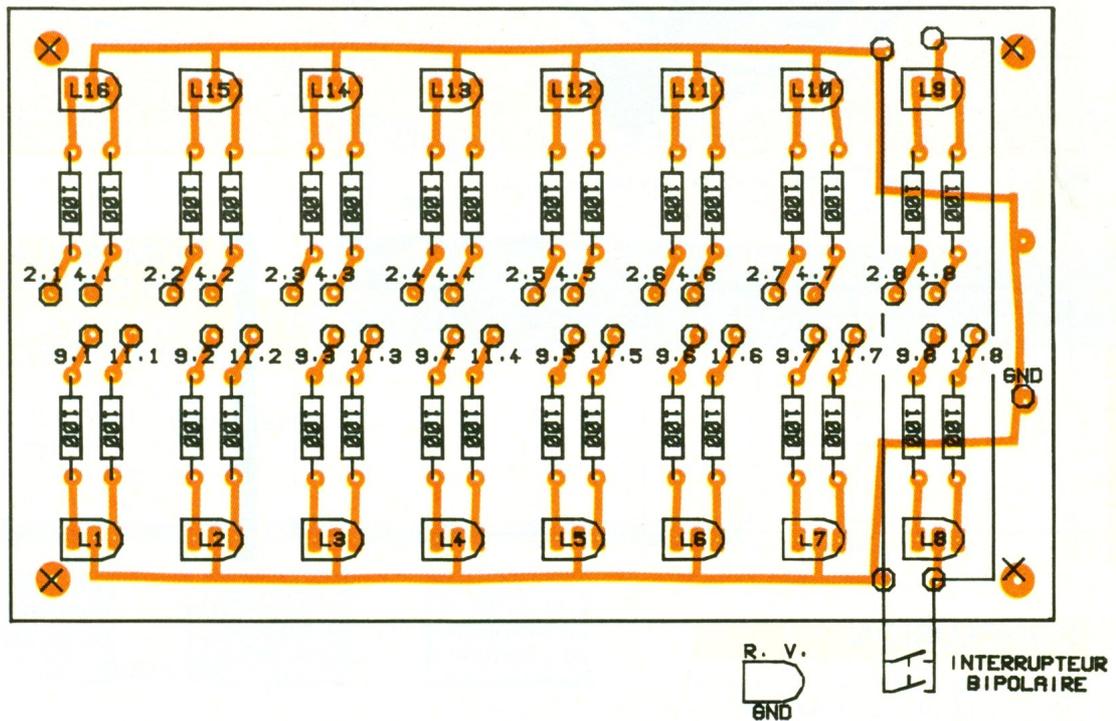
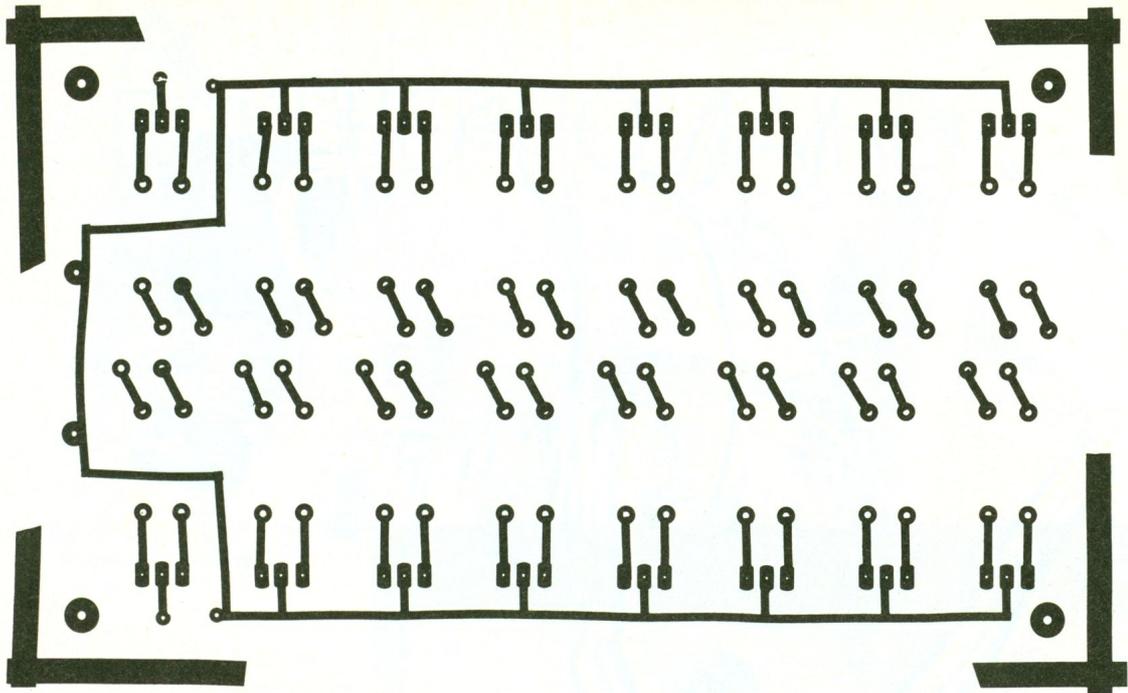


# 4

Le premier circuit imprimé à l'échelle 1 accompagné de fiches de brochage.







Cela fait tout de même 32 fils à promener d'une carte vers l'autre... Attention aux confusions. Les fils (nappe de 16) partant vers la pince-test sont repérés de 1 à 16 ; ils sortent par une fente pratiquée sur l'avant du coffret. Une gaine thermorétractable assure à la fois l'isolation et le bon maintien mécanique des fils. Un point de vernis à ongles rouge repère la pin 1. L'inter bipolaire à glissière éteint

les LED 8 et 9 dans le cas où un boîtier 14 broches est testé. Les pins équivalentes de la pince-test restent alors « en l'air ». N'oubliez pas de raccorder le retour de masse de la carte afficheur.

### ESSAIS

Si vous n'avez pas interverti de fils, l'analyseur logique doit fonctionner dès la mise sous tension. Pour vérifier son fonctionnement,

vous pouvez réaliser (ce n'est qu'un exemple) le montage de la figure 3 : vous pourrez voir évoluer les 10 sorties, vous verrez les alimentations (rouge pour le +, état haut ; vert pour le -, état bas), vous pourrez aussi voir la pin 14 alternativement rouge et verte au rythme de l'oscillateur. Il restera à chacun d'entre vous à réaliser la fiche brochage dont il a besoin, comme expliqué ci-dessus.

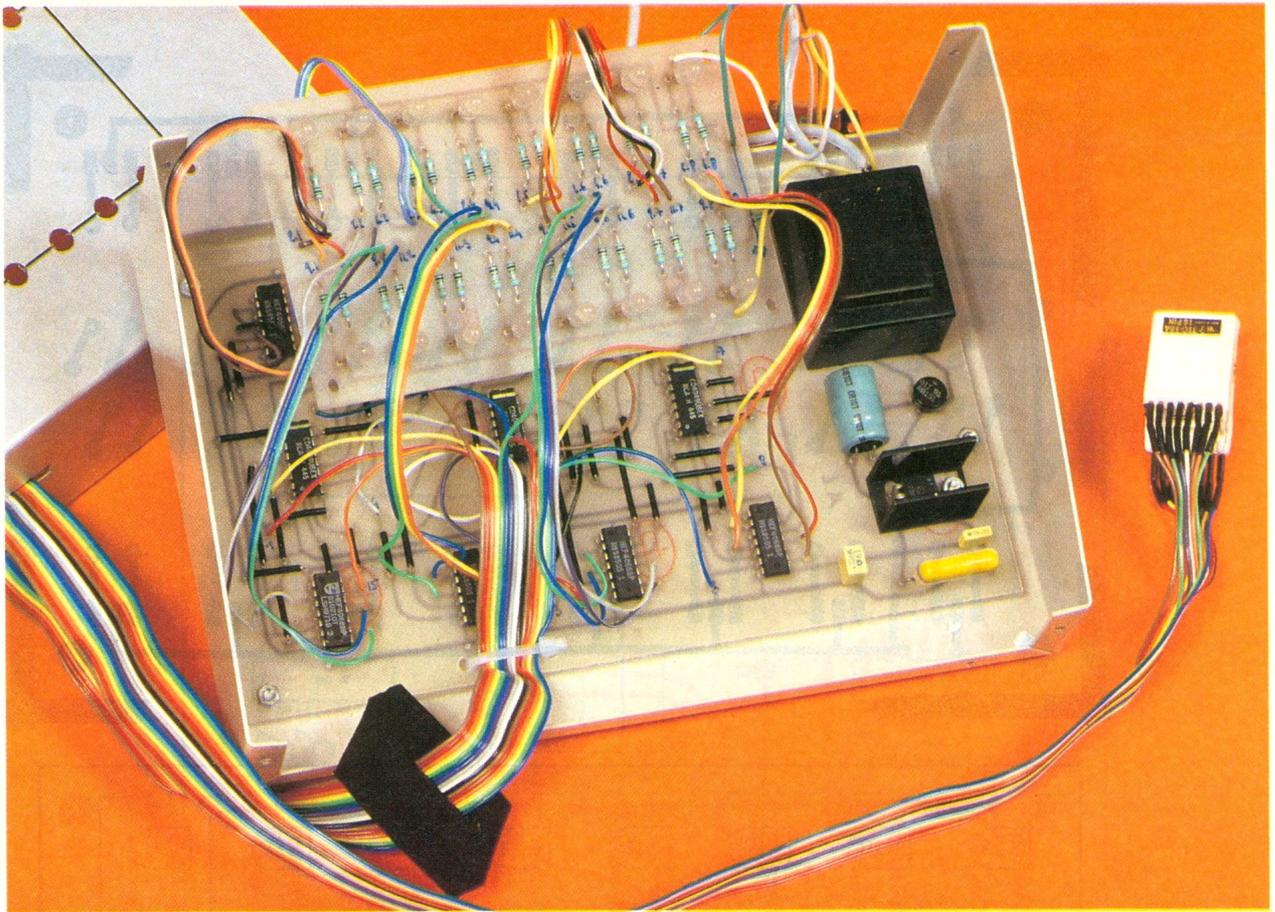
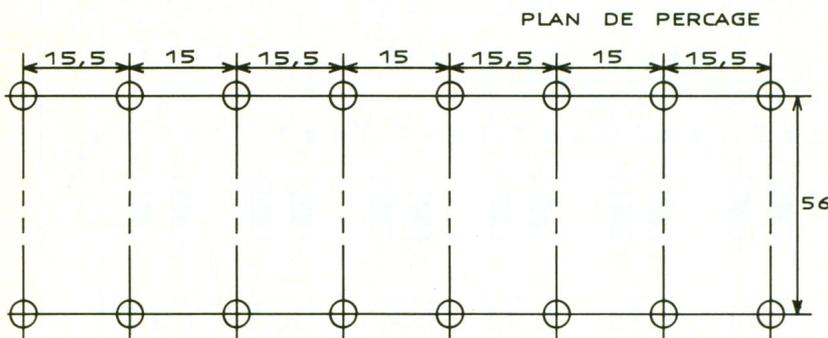


Photo 3. – Le boîtier ESM requis forme un pupitre pratique.

8

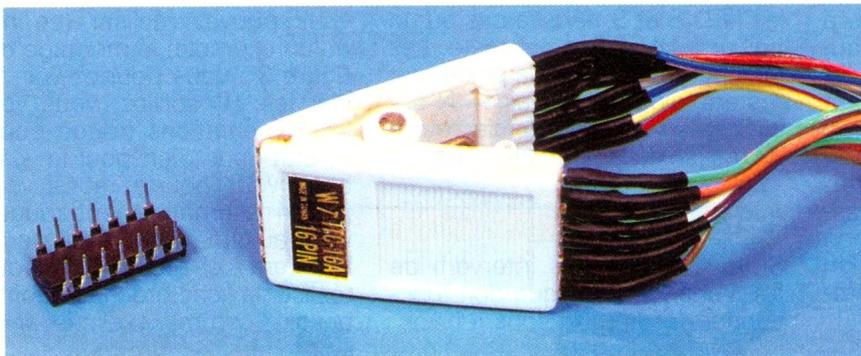
Plan de perçage de la face avant.



## CONCLUSION

Voici un appareil qui facilitera la mise au point ou l'éventuel dépannage de vos futures réalisations.

Photo 4. – La pince-test 16 broches.



Il éclairera d'un jour nouveau la rubrique « Connaître et comprendre les circuits intégrés » de la revue.

Noël DUMAINE

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### Alimentation

- 1 transformateur surmoulé Monacor  $2 \times 6 \text{ V}$ , 3,3 VA
- 1 pont de Graetz
- 1 condensateur sorties radiales  $1\,000 \mu\text{F}/10 \text{ V}$
- 1 redresseur 7805
- 1 condensateur  $100 \text{ nF}$
- 1 condensateur  $470 \mu\text{F}/15 \text{ V}$
- Cosses poignards

### Logique

- $IC_1$  à  $IC_8$  : 8 circuits intégrés 4066 (4 switches)
- $IC_9$  à  $IC_{11}$  : 3 circuits intégrés 4049 (inverseurs)
- 1 condensateur  $470 \text{ nF}$  (découplage de l'alimentation)

### Affichage

- 16 LED rondes  $\varnothing 5 \text{ mm}$  bicolores 3 pattes
- 32 résistances  $100 \Omega$  (marron, noir, marron)

### DIVERS

Coffret ESM 14/21, pince-test 16 pins, gaine thermo, fils nappe 16, vis, écrous...

# KLAXON POUR RESEAU FERROVIAIRE

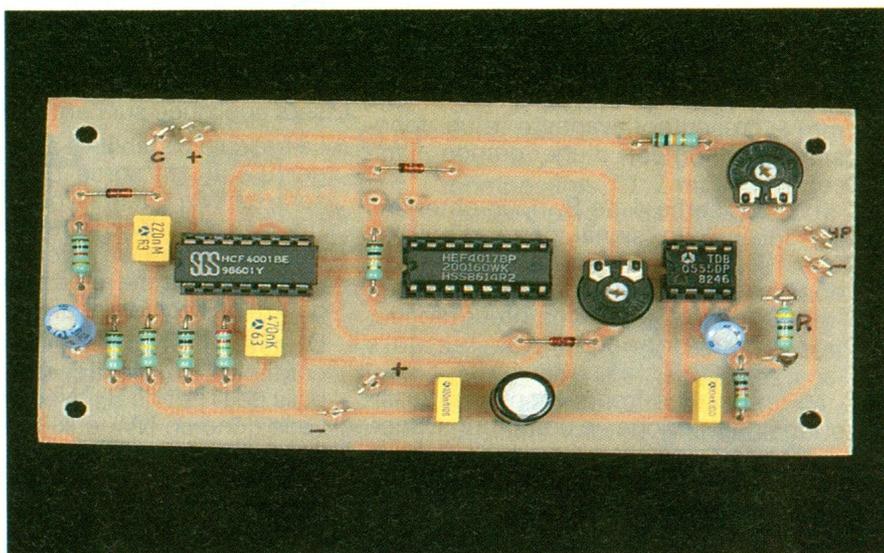


Le modélisme ferroviaire est, sans conteste, un domaine d'application idéal pour l'électronique. Pour compléter fort utilement les modules d'automatisation de réseaux décrits dans *Electronique Pratique* n° 119, 120 et 121, nous proposons, à la demande de plusieurs lecteurs, un klaxon à deux tons pour locomotives.

Ce dispositif, particulièrement simple à réaliser, ajoutera une touche de réalisme dans chaque réseau.

L'appareil, dont le fonctionnement est entièrement automatique, est déclenché par le passage du train lui-même. De plus, le son émis est totalement aléatoire afin de parfaire l'illusion.

Est-il besoin de préciser que ce montage est réalisé autour de composants très classiques et que, enfin, la mise au point ne demande qu'une oreille à peine musicale.



## I - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le schéma synoptique, représenté à la **figure 1**, laisse apparaître l'organisation de ce dispositif.

Un oscillateur très basse fréquence (0,5 Hz) fonctionne en permanence. Sa sortie attaque un compteur diviseur par deux.

Ce dernier ne peut donc prendre que deux états.

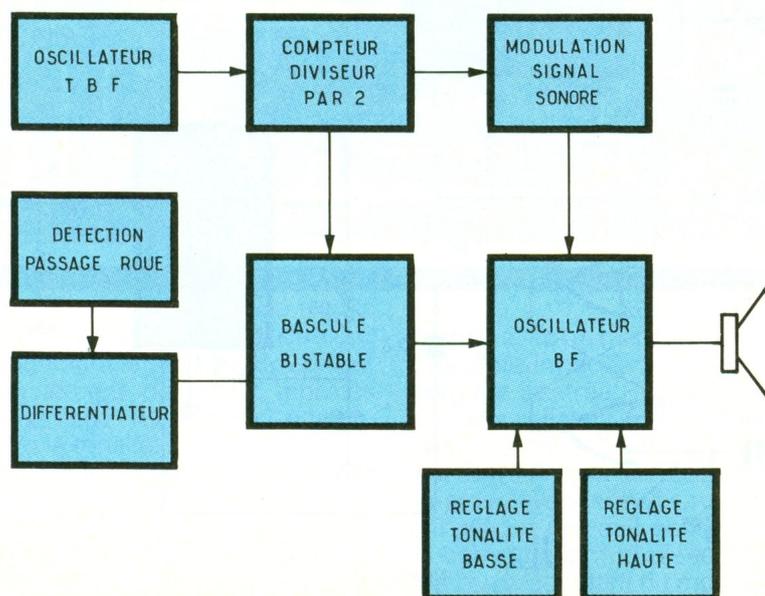
Le passage d'un train est détecté au moyen d'un rail spécial muni d'un contact qui est actif par les roues du train. Il convient de noter que ce contact reflète le passage des roues.

Pour éviter un déclenchement du klaxon à chaque roue, un différentiateur détecte la fin du convoi. Le passage du train permet donc le changement d'état d'une bascule bistable.

Dès lors, un oscillateur basse fréquence est commandé. Sa sortie attaque directement le haut-parleur final.

Comme dans la réalité, il convient d'obtenir deux tonalités (basse et aiguë). Pour cela, la sortie de l'oscillateur TBF est reliée à l'oscillateur BF.

Précisons que le réglage des deux tonalités a été prévu afin d'éviter des notes disgracieuses. Nous avons souhaité enfin que la durée du son émis soit, comme dans la réalité, variable.



**1** Synoptique : le passage d'un train se détectera au moyen d'un rail spécial muni d'un contact électrique.

Pour cela, le compteur-diviseur par deux aura pour second rôle de stopper la mélodie. Il est clair que la longueur du signal sonore dépendra de la position initiale (aléatoire) du compteur-diviseur par deux.

## II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

La figure 2 présente le schéma de principe complet de cette réalisation. Il est facile de remarquer qu'il est bâti exclusivement autour de circuits intégrés.

Les portes A et B de IC<sub>1</sub> sont montées en oscillateur. Cette disposition, maintes fois décrites dans ces colonnes, n'est plus un mystère pour nos lecteurs. Elle présente l'avantage d'un fonctionnement d'une grande fiabilité.

En sortie 4 de B, nous obtenons ainsi un signal carré d'environ 0,5 Hz (période de deux secondes). Celui-ci attaque l'entrée horloge d'un compteur-diviseur bien connu de nos lecteurs puisqu'il s'agit d'un 4017.

Lors des fronts montants du signal horloge, le compteur avance d'une position. Lorsqu'il atteint la position 2, la sortie S<sub>2</sub> de IC<sub>2</sub> passe au NV<sub>1</sub> (niveau 1).

Aussitôt, par l'entrée RAZ de IC<sub>2</sub>, ce dernier repasse en position 0. Dans ces conditions, IC<sub>2</sub> ne peut occuper que les positions 0 et 1, car la remise à zéro, en position 2, est pratiquement instantanée.

La bascule RS (portes C et D) a reçu préalablement sur son entrée C<sub>8</sub> une impulsion positive. La sortie C<sub>10</sub> est donc stabilisée eu NV<sub>0</sub>. Dès lors, ce niveau bas, appliqué à l'entrée RAZ de IC<sub>3</sub>, assure le maintien au repos de l'oscillateur BF (555).

Que va-t-il se passer lors du passage d'un train sur le rail muni de contact ? A l'attaque par le premier essieu, le contact K va délivrer un NV<sub>1</sub> au point C. Immédiatement, par l'intermédiaire de D<sub>1</sub> et de C<sub>2</sub>, une impulsion positive sera appliquée sur l'entrée D<sub>13</sub>.

La bascule bistable va alors changer d'état : la sortie D<sub>11</sub> repassera au NV<sub>0</sub>, tandis que la sortie C<sub>10</sub> reprendra son NV<sub>1</sub>. Aussitôt, la remise à zéro sur IC<sub>3</sub> sera supprimée et ce dernier pourra délivrer le signal BF.

Durant l'établissement du contact K, C<sub>1</sub> s'est chargé par le biais de D<sub>1</sub> et de R<sub>3</sub>. Nous retrouvons donc un NV<sub>1</sub> aux bornes de R<sub>4</sub>, même lorsque le premier essieu du train dégagera le rail contact.

La décharge de C<sub>1</sub> dans R<sub>4</sub> s'effectuant assez lentement (quelques secondes) lors de l'attaque du second essieu, la tension aux bornes de R<sub>4</sub> n'a pratiquement pas varié.

Cette astuce nous permet d'avoir l'assurance de délivrer à l'entrée D<sub>13</sub> de la bascule bistable une impulsion unique. De ce fait, la bascule change une seule fois de position par passage de train.

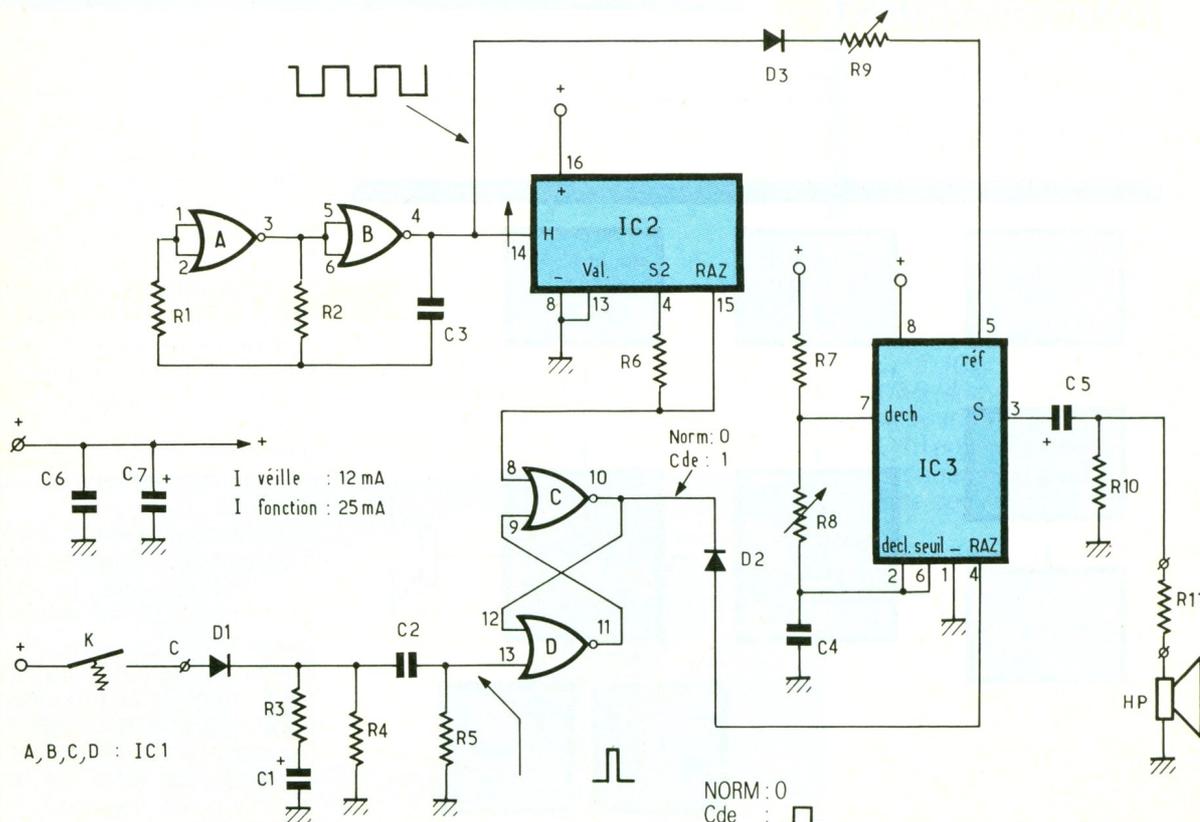
Nous avons vu précédemment que l'oscillateur était libéré. Rappelons brièvement que la charge de C<sub>4</sub> s'effectue par R<sub>7</sub> et R<sub>8</sub>, tandis que sa décharge est réalisée par R<sub>8</sub>, la borne 7 de IC<sub>3</sub> et la masse, par la logique interne à IC<sub>3</sub>.

La tension aux bornes de C<sub>4</sub> oscille en permanence entre 3 V et 6 V (1/3 et 2/3 de U<sub>alim.</sub>). Cette fourchette peut être légèrement modifiée extérieurement par la borne 5 de IC<sub>3</sub>.

En examinant le schéma de principe, il est facile de remarquer que la borne 5 de IC<sub>3</sub> est connectée à la sortie B<sub>4</sub> de l'oscillateur TBF, via D<sub>3</sub> et R<sub>9</sub>. Donc lorsque le signal TBF est au NV<sub>1</sub>, une certaine tension est appliquée sur l'entrée 5. Son amplitude dépend, bien sûr, du réglage de R<sub>9</sub>. L'oscillateur BF pourra donc, comme prévu, délivrer une tonalité basse et une tonalité aiguë.

# 2

Schéma électronique de la platine : un différenciateur permet de décélérer la fin du passage du convoi.



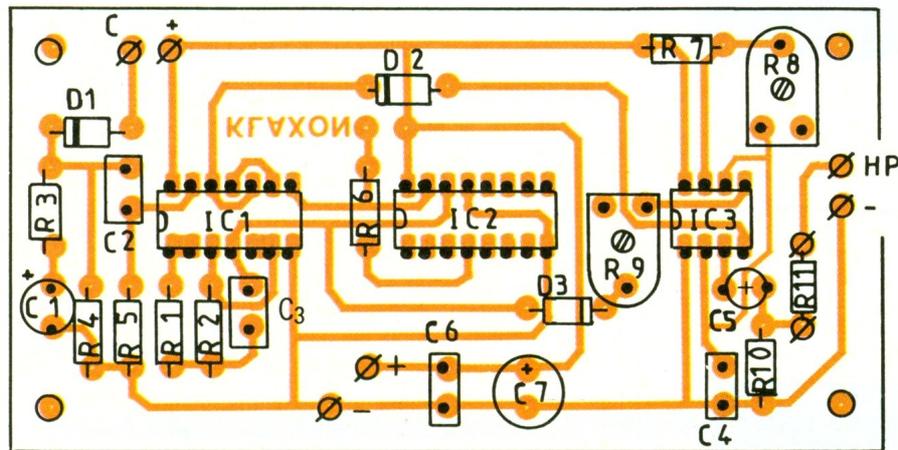
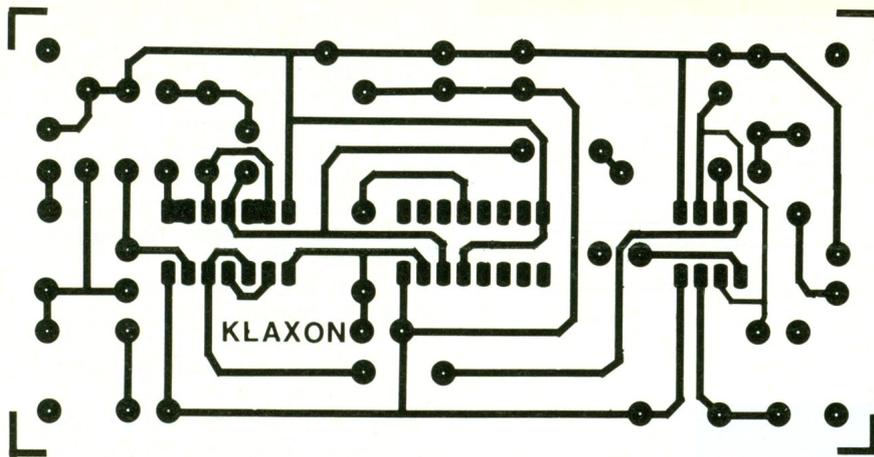
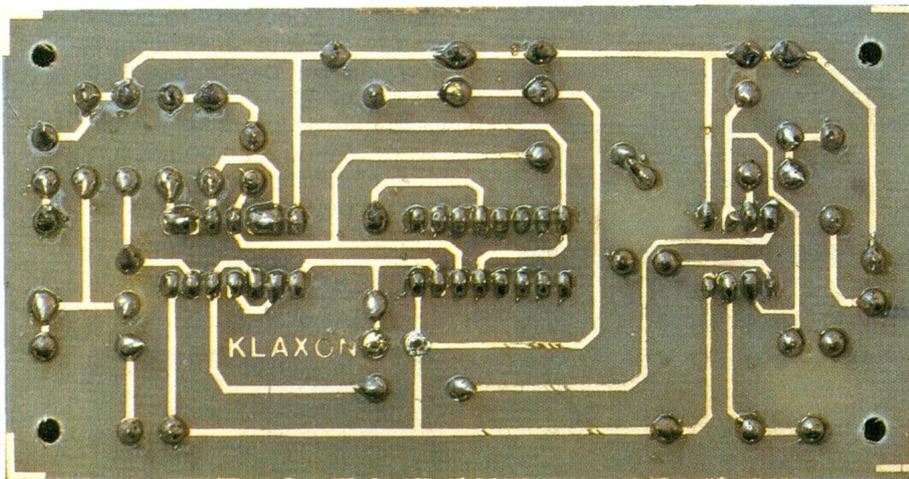


Photo 2. – Le circuit imprimé, côté cuivre.



Une remarque cependant concernant le réglage. R<sub>8</sub> agit sur l'ajustement des deux tonalités tandis que R<sub>9</sub> modifie uniquement la tonalité basse.

Lorsque le compteur atteindra sa position 2 (sortie S<sub>2</sub> au NV<sub>1</sub>), une impulsion sera transmise sur l'entrée C<sub>8</sub> via R<sub>6</sub>. La bascule reprendra sa position initiale, interrom-

pant le fonctionnement de l'oscillateur par l'application d'un NV<sub>0</sub> sur l'entrée RAZ de IC<sub>3</sub>. La mélodie est alors interrompue.

Nous terminerons cette étude par R<sub>11</sub>. Placée sur cosses poignards, elle permet un réglage simplifié du niveau sonore selon la configuration du réseau et selon l'emplacement du montage.

### III – REALISATION PRATIQUE

#### a) Circuit imprimé

Le tracé retenu est représenté à la figure 3. Afin de limiter la surface de circuit imprimé à prévoir, nous avons préféré placer le haut-parleur à l'extérieur du circuit. En règle générale, la place ne manque pas sous un réseau ferroviaire.

Comme nous l'avons conseillé lors de la réalisation des modules de bloc automatique, signaux, aiguilles et itinéraires décrits précédemment, la méthode photographique est préférable.

Procéder à la gravure au perchlore de fer. A l'issue de l'attaque, rincer soigneusement puis sécher le circuit.

Effectuer le perçage (0,8 mm pour les CI, 1 mm pour les petits composants, 1,2 mm pour les cosses poignards et les ajustables, et enfin 3 mm pour les trous de fixation).

Avant de commencer l'insertion des composants, nous vous recommandons de bien repérer l'affectation des différentes cosses de raccordement. Cette particularité facilite grandement le travail de câblage et une éventuelle intervention ultérieure.

Procéder à la mise en place des composants, conformément à la figure 4. Une bonne habitude consiste à placer d'abord les éléments bas (diodes, résistances) pour terminer par les composants plus hauts (cosses, condensateurs).

Les circuits intégrés devront être montés sur support. Le dessoudage d'un circuit DIL à 16 pattes, détruit suite à une mauvaise manipulation, se termine souvent en massacre si l'on ne dispose pas d'outillage adapté. De plus, le surcoût est désormais vraiment dérisoire.

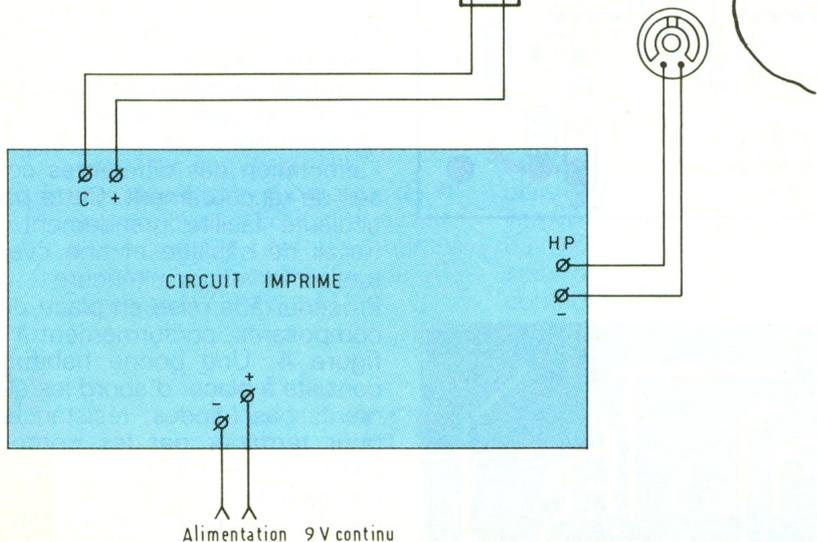
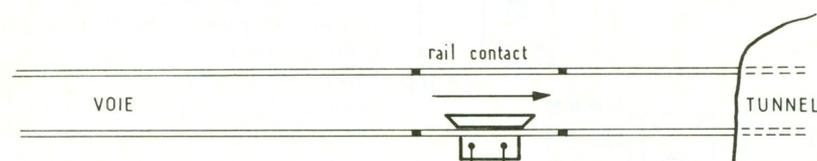
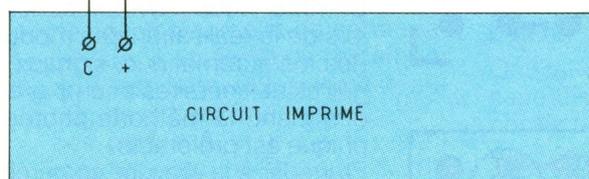
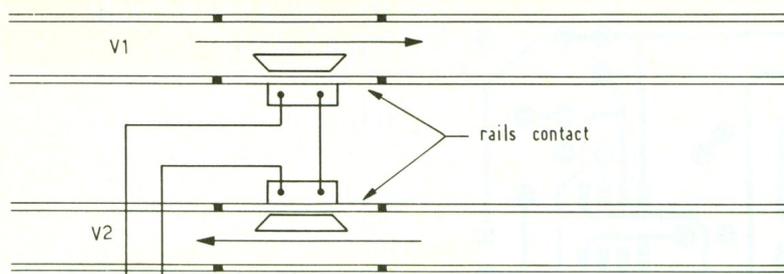
Terminer cette opération par un contrôle complet. Cette réalisation étant très simple, vous n'auriez pas d'excuses. La règle de trois à ne pas oublier en électronique : soudures, orientation et valeur des composants.

#### b) Montage final

L'emplacement du rail contact devra être déterminé judicieusement sur le réseau ferroviaire. En effet, le règlement prévoit, pour

**5** Pour le croisement ou le dépassement, on prévoira un rail contact pour chaque voie.

**6** Câblage très simple : le H-P se fixera sous le réseau.



travers le support de façon à donner l'illusion que le son provient de la partie supérieure du réseau et non sous la planche.

L'alimentation 9 V sera, bien sûr, celle utilisée par les autres modules. Le cas contraire, une simple alimentation 9 V avec régulateur 7809 fera l'affaire.

Le circuit entièrement raccordé, on pourra placer les circuits intégrés, correctement orientés, sur leur support respectif. Brancher en dernier lieu l'alimentation.

L'action sur le rail contact doit déclencher le klaxon. Régler les deux ajustables de façon à obtenir les deux notes justes. La tonalité basse est de 330 Hz, tandis que le son aigu est de 440 Hz. Le *nec plus ultra* est, bien sûr, de disposer d'un oscilloscope. Néanmoins, nous avons fait le même réglage concluant, à l'oreille. Sans problème.

L'opération de réglage nécessitera, évidemment, de déclencher manuellement le rail contact. Pendant cette opération, on vérifiera bien que la durée du signal sonore n'est pas constante, et que plusieurs actions rapprochées sur le rail contact ne déclenche qu'un seul signal sonore. (Cas des différentes roues du train passant sur le rail.)

Le niveau sonore pourra, éventuellement, être modifié par R<sub>11</sub>. Notez qu'il convient, toujours pour des raisons de vraisemblance, de ne pas abuser de cette possibilité.

L'installation de ce petit module sur votre réseau complétera fort utilement l'installation et ajoutera encore un peu de vraisemblance aux circulations.

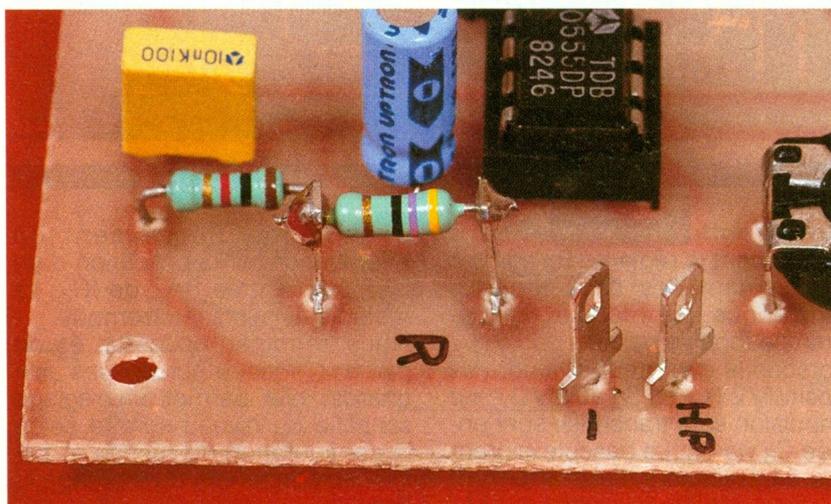
Une dernière précision encore.

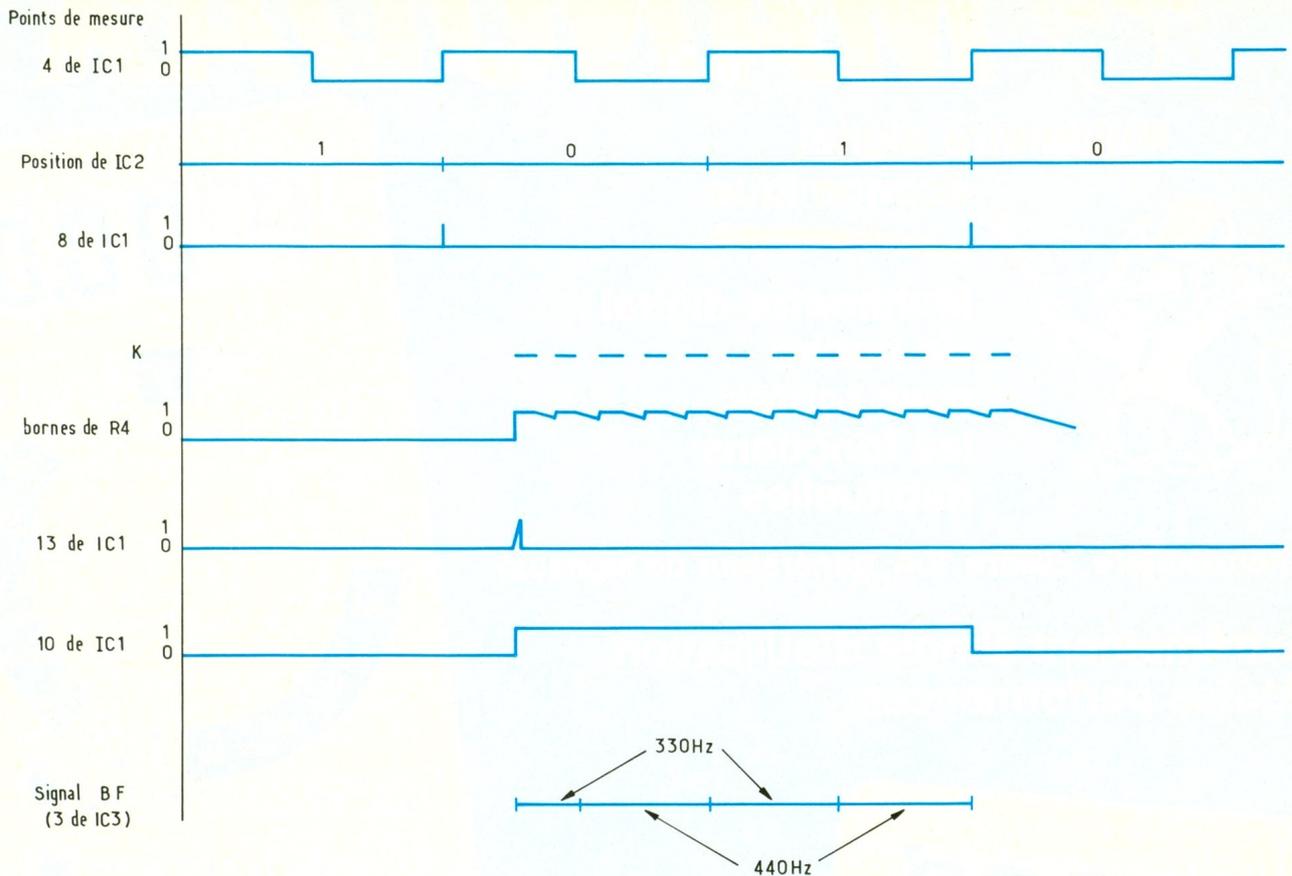
les « vrais trains », que le mécanicien (conducteur) doit siffler (klaxonner) dans certains cas précis, notamment : entrée et sortie des tunnels, croisement ou dépassement de deux trains, passages à niveau non gardés, etc.

Pas de problème d'implantation pour les deux premiers cas. Pour le croisement ou le dépassement, il conviendra de prévoir un rail contact sur chaque voie contiguë comme l'indique la figure 5.

Le câblage, assez limité, est représenté à la figure 6. Le haut-parleur sera fixé directement sous le réseau. Une bonne solution consiste à réaliser quelques trous pour le passage du son à

Photo 3. – Au premier plan, la résistance R<sub>11</sub> fixant le niveau sonore.





N'oubliez pas de prévoir la pancarte de signalisation « S » (Siffler) à gauche de la voie, à l'approche des points singuliers (passages à niveau, etc.). Le train se pliera alors inmanquablement à la réglementation, si le rail contact est correctement placé...

Daniel ROVERCH

## LISTE DES COMPOSANTS

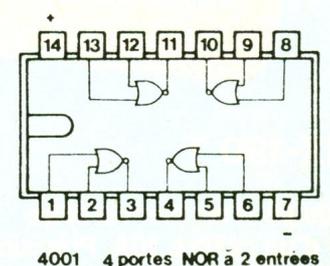
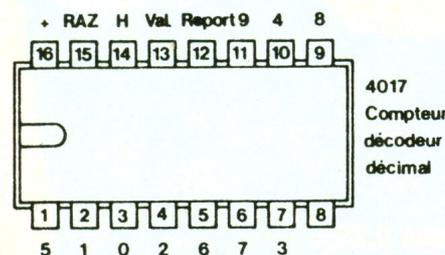
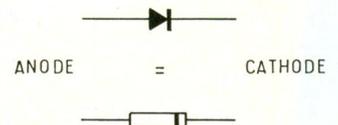
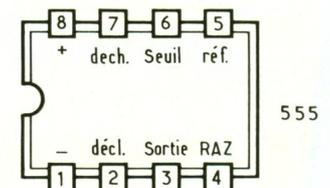
- $R_1$  : 10 k $\Omega$  (brun, noir, orange)
- $R_2$  : 2,2 M $\Omega$  (rouge, rouge, vert)
- $R_3$  : 1 k $\Omega$  (brun, noir, rouge)
- $R_4$  : 100 k $\Omega$  (brun, noir, jaune)
- $R_5$  : 100 k $\Omega$  (brun, noir, jaune)
- $R_6$  : 10 k $\Omega$  (brun, noir, orange)
- $R_7$  : 10 k $\Omega$  (brun, noir, orange)
- $R_8$  : ajustable 470 k $\Omega$  horizontal
- $R_9$  : ajustable 10 k $\Omega$  horizontal
- $R_{10}$  : 1 k $\Omega$  (brun, noir, rouge)
- $R_{11}$  : 47  $\Omega$  (jaune, violet, noir) (voir texte)
- $C_1$  : 10  $\mu$ F 25 V chimique vertical
- $C_2$  : 220 nF plastique
- $C_3$  : 470 nF plastique
- $C_4$  : 10 nF plastique
- $C_5$  : 10  $\mu$ F 25 V chimique vertical
- $C_6$  : 100 nF plastique
- $C_7$  : 47  $\mu$ F 25 V chimique vertical

- $D_1$  : 1N4148
- $D_2$  : 1N4148
- $D_3$  : 1N4148
- $IC_1$  : 4001
- $IC_2$  : 4017
- $IC_3$  : 555

- 1 support DIL 14
- 1 support DIL 16
- 1 haut-parleur 8  $\Omega$   $\varnothing$  50
- 1 rail contact (voir texte)
- 1 circuit imprimé
- Fils, vis, picots, etc.

ENTREES				SORTIES									
H	RAZ	Val.	Rep.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1	-	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
↓	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
↓	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
↓	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
↓	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
↓	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Table vérité 4017



# RESISTIVIMETRE A AFFICHAGE LED



Sous ce titre, nous vous proposons la réalisation d'un petit appareil de mesure dont le cœur est un circuit intégré UAA 170. Très simple, ce montage est néanmoins capable de fournir une bonne indication sur la teneur minérale de l'eau.

## RAPPEL

La résistivité (dont l'inverse est la conductivité) est une mesure plus particulièrement utilisée en chimie, mais il s'agit en fait de la loi d'Ohm appliquée aux liquides par l'intermédiaire du pont de wheatstone.

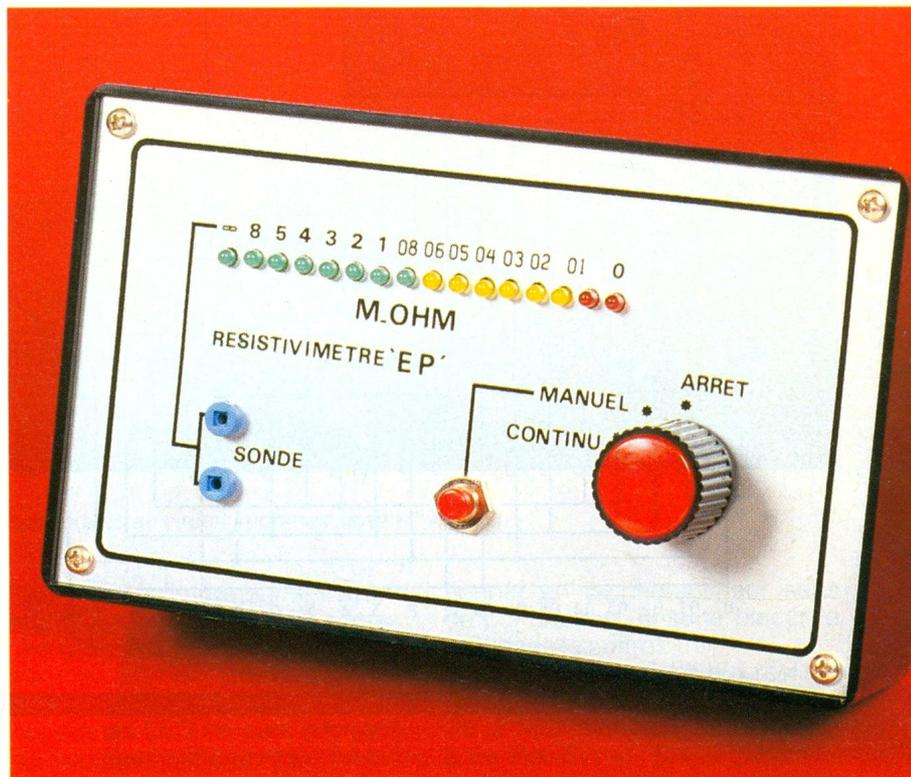
Cette mesure permet d'apprécier la plus ou moins forte minéralisation (ou concentration en minéraux) d'une solution, cette dernière étant le plus souvent l'eau, tant à son état naturel (eau de sources, rivières, fleuves, puits etc.), que traitée (filtrée, distillée, déminéralisée, etc.).

L'unité de mesure de la résistivité (par analogie avec la résistance) est l'ohm, le domaine des mesures intéressantes se situant plutôt vers les centaines de  $k\Omega$ , jusqu'à plusieurs  $M\Omega$ , l'infini (cas d'une eau ultra-pure) représentant une eau totalement déminéralisée (résistivité  $> 10 M\Omega$ ). Sous le terme résistivité, il faut comprendre la résistance au passage d'un courant entre deux électrodes, ce courant passant d'une électrode à une autre avec autant de facilité (ou de difficulté) que la solution en présence est plus ou moins chargée en minéraux.

Une résistivité élevée ( $> M\Omega$ ) indique une faible minéralisation. A l'inverse, une résistivité faible indique une plus forte minéralisation.

Pour mémoire, nous rappelons qu'il s'agit d'une mesure d'appréciation mais en aucun cas d'une mesure quantitative.

Nous tenons également en garde les futurs réalisateurs, cet appareil n'est pas destiné à fournir une indication quelconque sur une eau de consommation afin de déterminer sa potabilité.



## PRINCIPE (fig. 1)

Pour cette mesure de résistivité (résistance) d'une solution liquide, nous avons employé le très courant pont de wheatstone ; deux électrodes, placées chacune dans une diagonale du pont, font office de pointes de touche, les points chauds étant réunis aux entrées d'un comparateur qui fait la différence entre une tension de référence et une tension variable en fonction du déséquilibre provoqué sur les points de mesure (voir fig. 2). Un seul comparateur ne permettant pas l'affichage de plusieurs valeurs, le célèbre UAA 170 (qui contient quinze amplificateurs) assure à lui seul la différenciation

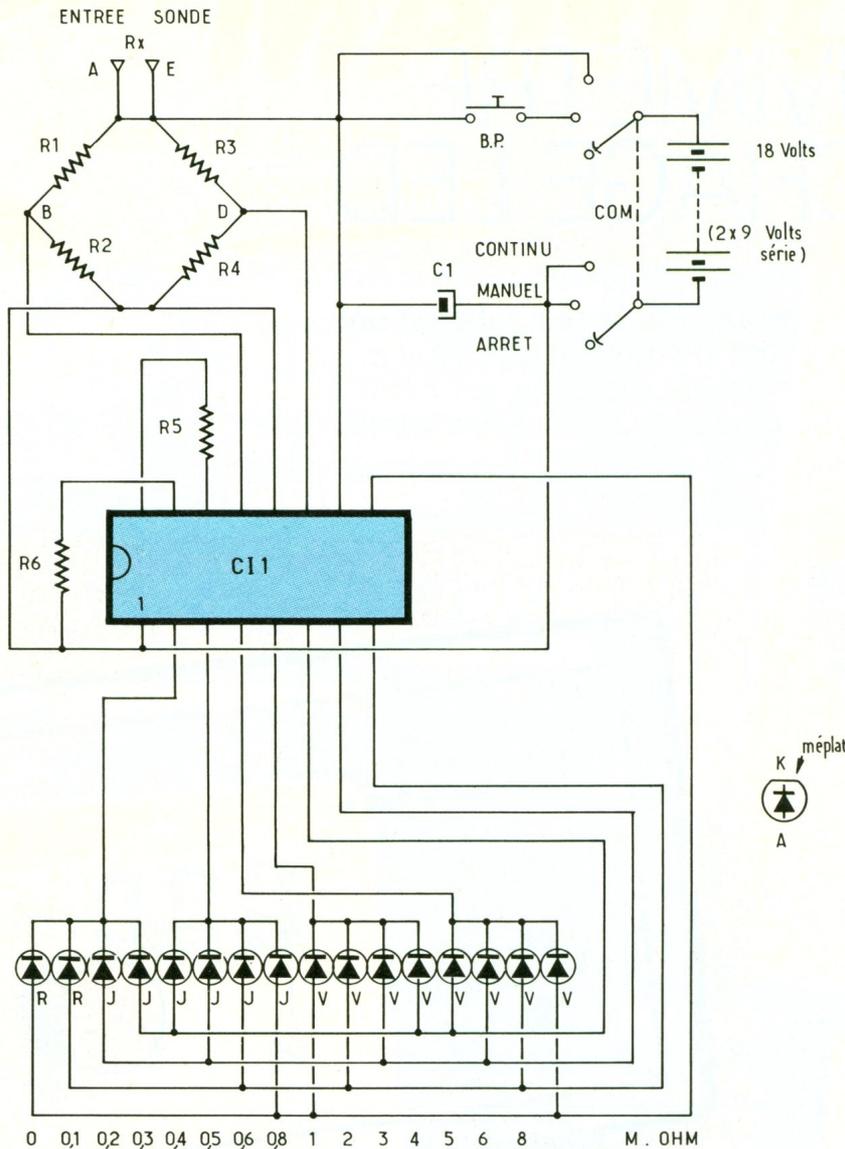
de seize valeurs fixées par les résistances  $R_1-R_2$  pour la tension de référence et par  $R_3-R_4$  pour l'entrée variable, suivant la résistance entre les points A et E ( $R_x$ ). Le reste du dispositif interne du circuit intégré commande l'allumage de l'une des seize LED qui compose l'échelle de mesure (voir fig. 3).

## L'ELECTRONIQUE

Nous ne reviendrons pas sur le principe de fonctionnement de l'UAA 170, sachez seulement que la tension de référence maximale (broche 13) est fixée par le couple  $R_1-R_2$ , avec  $R_1$  reliée directement au  $V+$  de l'alimentation (18 V) ; avec les valeurs

1

Schéma de principe : la sonde s'insère dans un pont de mesure, type Wheastone.



sistances de  $220\text{ k}\Omega + 22\text{ k}\Omega + 1\text{ k}\Omega$  montées en série ; d'ailleurs le tracé du circuit imprimé a été prévu pour cet arrangement.

Le reste du montage comporte le commutateur de mise sous tension avec une position « manuelle » pour une mesure intermittente par l'intermédiaire du bouton-poussoir, la position « continue » étant utilisée pour une mesure sur un temps plus long, mais au détriment de l'intensité consommée, car, obligatoirement, une des LED est allumée en permanence. La gamme de mesure s'étend de zéro (résistivité  $<$  à  $100\text{ k}\Omega$ ) à plus de  $10\text{ M}\Omega$  (symbole  $\infty$ ), la précision étant malgré tout très satisfaisante, eu égard à la disparité des valeurs des composants.

### REALISATION PRATIQUE (fig. 4 et 5)

Le circuit imprimé, au tracé simple et aéré, sera réalisé suivant la méthode par transferts directs, ou mieux, par document photographique. Après insolation et gravure au perchlorure, effectuer comme toujours un rinçage soigné pour éliminer toute trace, et, après séchage, faire les perçages suivant les diamètres des connexions des composants (en général percer à  $0,8\text{ mm}$ , certains trous seront agrandis à  $1$  ou à  $1,2\text{ mm}$ ).

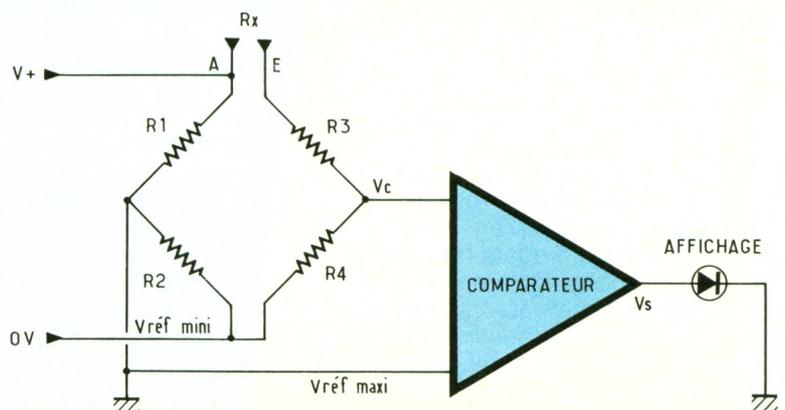
Il est intéressant de se référer aux articles parus précédemment dans la revue, où il est rappelé avec force détails comment réaliser simplement les circuits imprimés.

Pour finir, il est conseillé de faire un étamage des pistes, cela donne à l'ensemble une meilleure tenue mécanique et permet

choisies, la tension en B est de  $\pm 6\text{ V}$ , alors que la tension de référence minimale en C (broche 12) est au zéro volt du montage. Ainsi sur l'entrée  $V_e$  en D (broche 11), suivant la valeur de  $R_x$  entre A et E, une tension variable de zéro à  $6\text{ V}$  commande l'allumage d'une des LED, car le couple  $R_3-R_4$  est identique à la valeur de  $R_1$  et  $R_2$ .  $R_5$  et  $R_6$  fixent la luminosité, donc l'intensité du courant passant dans chacune des LED d'affichage ( $1 \approx 25\text{ mA}$ ) avec les valeurs préconisées.

Vous remarquerez au passage que les valeurs de résistance du pont de mesure ( $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $R_4$ ) ne sont pas des valeurs courantes, sauf dans la série E 96 à  $1\%$ . Néanmoins, par triage à l'ohmmètre, avec des résistan-

ces de  $5\%$ , il est aisé d'arriver à un bon compromis en prenant pour  $R_1$  et  $R_3$  deux résistances de  $1,5\text{ M}\Omega$  en parallèle (soit  $750\text{ k}\Omega$ ) et pour  $R_2$  et  $R_4$  des ré-



2

Le UAA 170 va comparer une tension de référence avec une tension fonction de la teneur en minéraux.

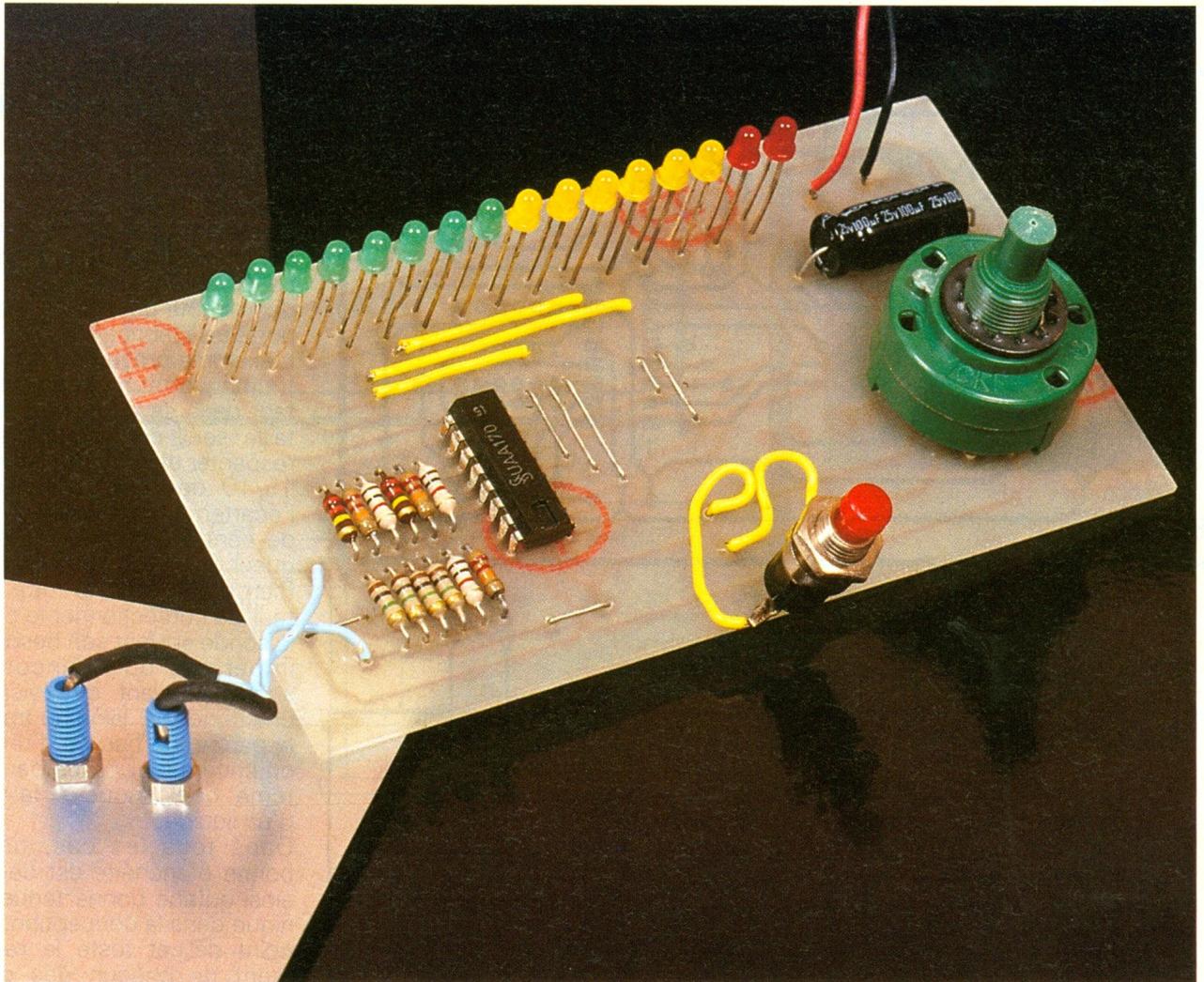


Photo 2. – Les fils électriques reliant les deux douilles au circuit imprimés seront « vrillés ».

de déceler tout défaut dans le tracé, tel que microcoupure ou court-circuit.

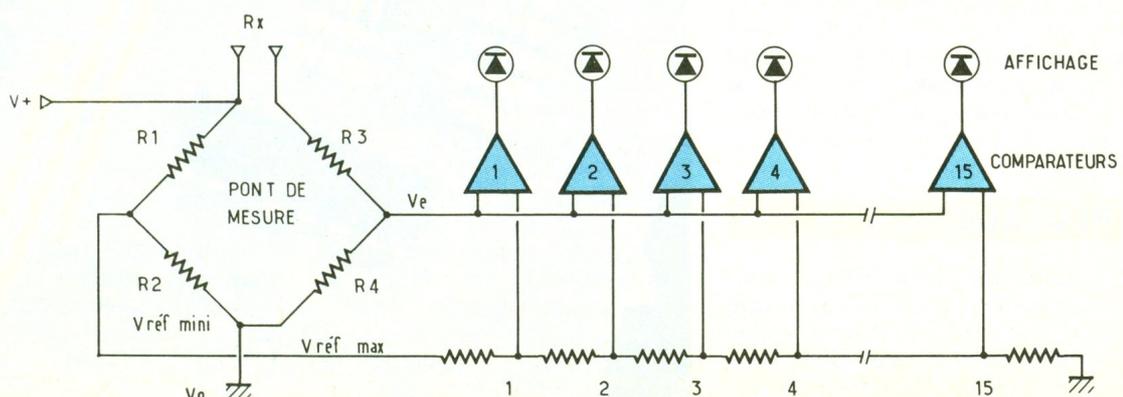
Le principe de câblage reste toujours le même : débuter par les liaisons par straps, puis les résistances, le condensateur, terminer par le circuit intégré qui peut avantageusement être placé sur un support pour lui éviter toute surchauffe lors de l'opération de soudage.

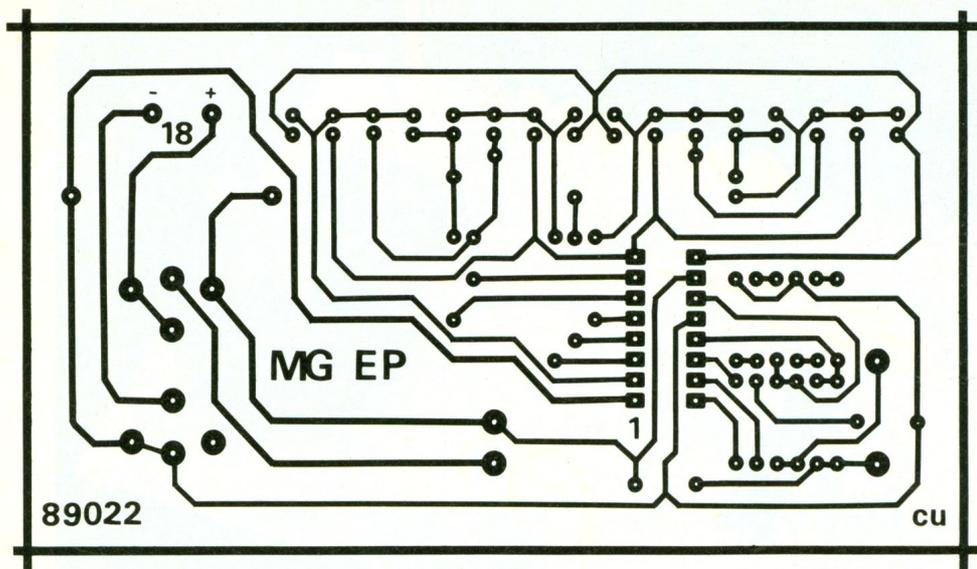
Placer le commutateur en ayant pris soin d'avoir coupé les pattes non utilisées, finir par les liaisons par fils (alimentation, bouton-poussoir, douilles de mesure).

Les diodes LED ne sont soudées que lorsque le circuit imprimé est fixé sur la face avant par le canon du commutateur, ainsi la bonne hauteur et le bon positionnement de celle-ci sont assurés correctement ; en revanche, les préposi-

tionner en respectant leur sens de conduction, ensuite placer le tout dans le coffret.

Nous recommandons aux réalisateurs de ce montage de s'inspirer de la face avant de notre prototype (fig. 6) tous les perçages et la disposition des commandes ayant été directement reportés d'après la position des composants du circuit imprimé, ainsi, l'alignement des LED, si le travail





## CONFECTION DE LA SONDE DE MESURE

(fig. 7)

La confection de la sonde de mesure ne présente pas de problème particulier, les matériaux qui la composent sont courants. La principale difficulté réside dans le tour de main et le soin apporté à sa fabrication.

L'exemple présenté (celui de notre maquette) n'est pas impératif tant dans sa forme que dans sa taille, seuls certains points sont à respecter et sont : le diamètre de 15/10 des électrodes en inox, l'écartement de celle-ci (6 mm de centre à centre), et leur longueur utile de 10 à 12 mm.

Rien n'empêche le futur réalisateur de confectionner le corps de la sonde suivant son besoin et les impératifs qu'il rencontre, la sonde pouvant être vissée sur une conduite, fixée au travers de la paroi d'un bac ou d'une cuve, ou encore maintenue par un système quelconque à la surface d'un liquide.

Dans tous les cas, une très bonne étanchéité est de rigueur ainsi qu'une bonne tenue mécanique dans la conception. Seul le point délicat reste le raccordement de chacun des conducteurs, du câble de mesure, sur les électrodes en inox car il n'est pas possible de recourir à une soudure. Qu'à cela ne tienne ! nous avons tourné la difficulté en prévoyant une encoche dans chacune des électrodes, ces dernières assurant le maintien de départ de chaque conducteur (voir détails sonde). Ainsi, en réalisant un enroulement très serré des

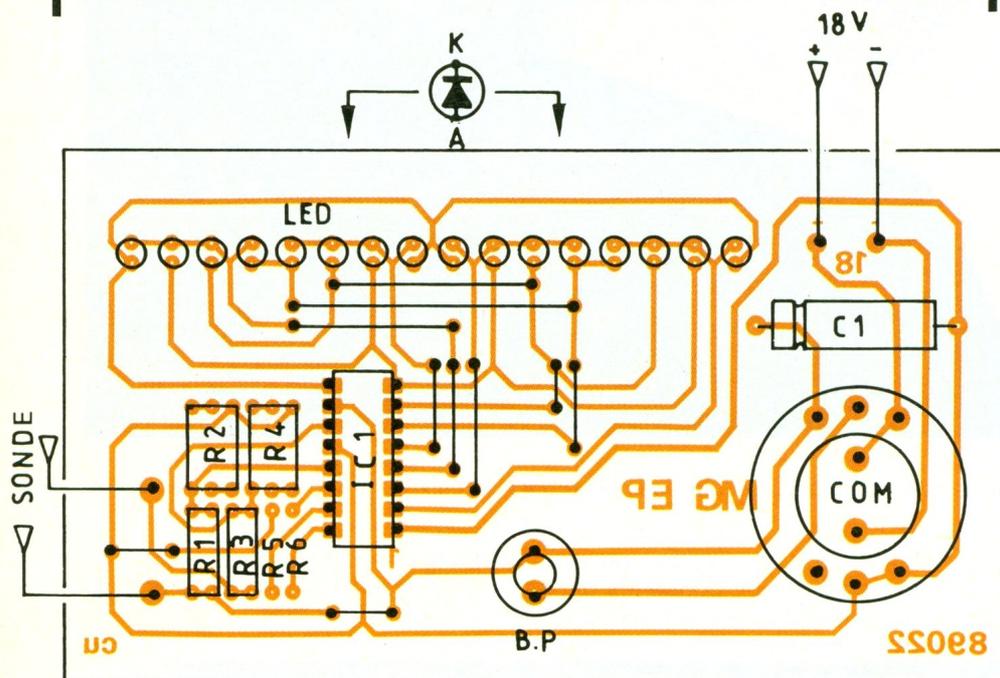
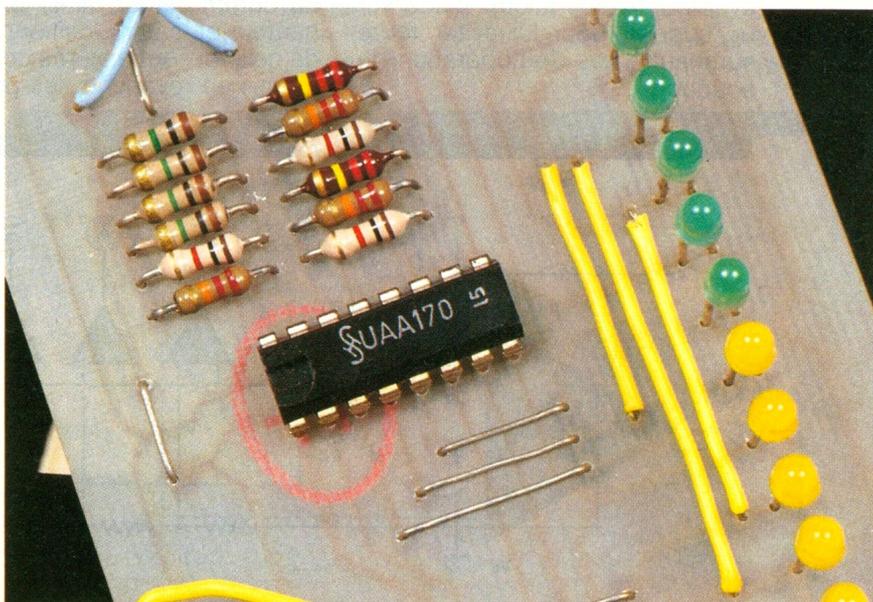


Photo 3. - Vue du UAA 170 ayant fait l'objet d'une fiche technique dans E.P. n° 126.

est soigneusement effectué, est parfait. Pour notre part, nous avons toujours pensé qu'une bonne présentation concourt à une réussite à 50 % d'un montage quel qu'il soit.

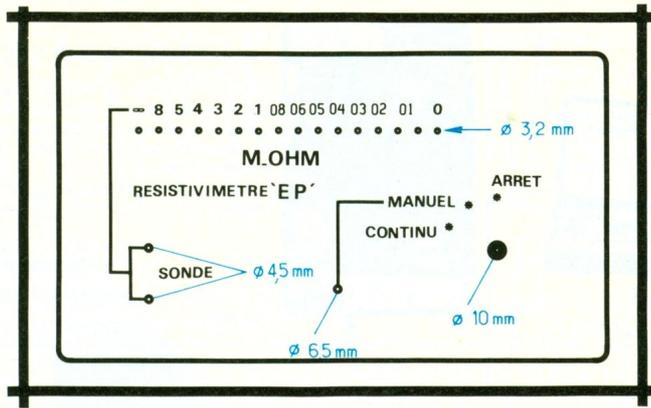
### REGLAGE

Si toutes les valeurs des composants sont respectées, ainsi que le positionnement correct de ces derniers, le montage doit fonctionner dès la mise sous tension.

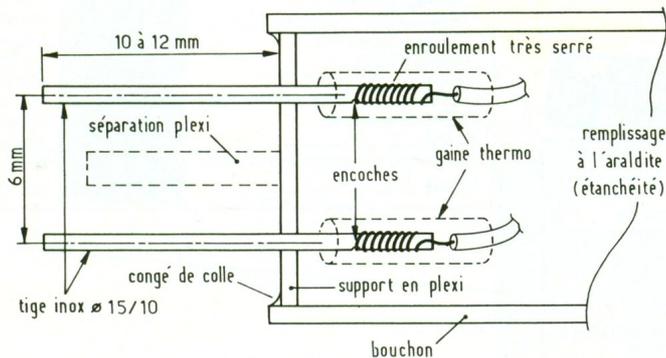


# 6

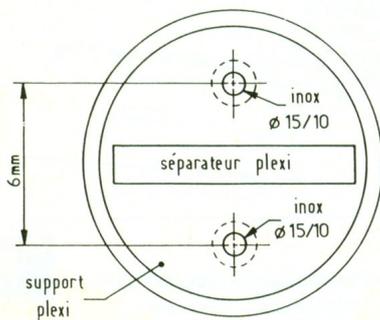
Perçages de la face avant.



## PROFIL



## FACE



conducteurs, un contact aussi efficace qu'une soudure, appelé métal sur métal, est formé ; de plus un morceau de gaine thermorétractable recouvre les enroulements et favorise la tenue mécanique.

Les deux électrodes sont maintenues à écartement en traversant un support en plexi. Une petite séparation également en plexi évite tout contact entre elles. Au niveau des raccordements des conducteurs sur les électrodes, il est bien entendu que, pour une étanchéité absolue, le bouchon ou le corps de la sonde doit obligatoirement être rempli d'Araldite.

## LISTE DE MATERIEL POUR CONFECTION DE LA SONDE DE MESURE

- tige inox de  $\varnothing$  15/10
- plexi (support et séparation)
- gaine thermorétractable
- Araldite
- bouchon PVC ou tube PVC, ou bien encore bouchon de fiche de H.P. (prototype).

## UTILISATION

Suivant l'emploi, et même sa forme, mettre votre sonde de mesure en place, brancher le cordon de raccordement au résistivimètre, positionner le commutateur sur « manuel » et appuyer sur B.P., une LED s'allume correspondant à la résistivité du milieu dans lequel vous faites la mesure, tant que vous ne relâchez pas B.P.

Si vous placez en position « continu », la même LED reste allumée en permanence sans avoir recours à B.P., mais la consommation sera plus importante ; en revanche si la résistivité vient à changer, vous pouvez immédiatement le constater par le passage d'une LED à une autre (cas intéressant pour les utiliza-

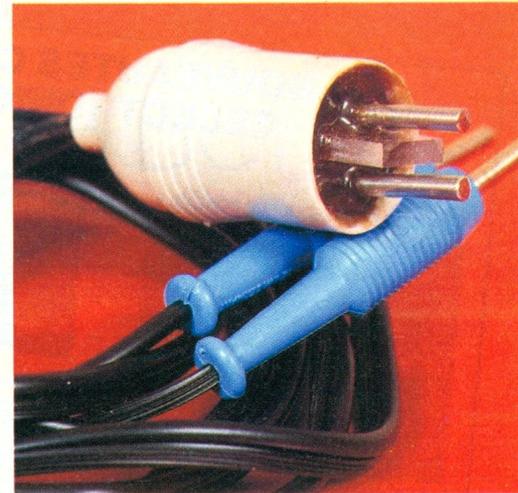


Photo 4. - La sonde, logée dans un capuchon de fiche de haut-parleur.

teurs de cartouches de déminéralisation, car la résistivité décroissante les renseignera sur la saturation progressive de la résine employée. Ainsi, penser soit à son remplacement soit à sa réactivation).

## CONCLUSION

Nous pensons que cet appareil est susceptible de rendre de grands services tant aux photographes amateurs qu'aux aquariophiles, en passant par la ménagère qui ne connaîtra plus l'entartrage de son fer à repasser à vapeur.

G. MARTIN

## LISTE DES COMPOSANTS

Toute résistance à 5 % 1/4 W

$R_1 = R_3 = 750 \text{ k}\Omega$  ( $2 \times 1,5 \text{ M}\Omega$  en parallèle (marron, vert, vert))

$R_2 = R_4 = 243 \text{ k}\Omega$  ( $220 \text{ k}\Omega + 22 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega$  en série (rouge, rouge, rouge, jaune), (rouge, rouge, orange), (marron, noir, rouge))

$R_5 : 1 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, rouge)

$R_6 : 22 \text{ k}\Omega$  (rouge, rouge, orange)

$C_1 : 100 \mu\text{F}$  40 V axial

$CI_1 : \text{UAA 170}$

COM : commutateur 2 circuits, 6 positions pour circuit imprimé

B.P. : bouton-poussoir (1 contact à fermeture)

2 LED rouges  $\varnothing 3 \text{ mm}$

6 LED jaunes  $\varnothing 3 \text{ mm}$

8 LED vertes  $\varnothing 3 \text{ mm}$

2 douilles banane  $\varnothing 2 \text{ mm}$

2 fiches banane  $\varnothing 2 \text{ mm}$

1 bouton pour commutateur axe  $\varnothing 6 \text{ mm}$

1 coffret Teko 3 TP

2 piles de 9 V, fils, soudures, etc.

# UN ORDINATEUR DE BORD POUR BICYCLETTE



C'est l'époque des randonnées cyclistes sur les routes ensoleillées de la belle saison. Le montage que nous vous proposons dans cet article vous permettra de chiffrer vos performances sportives avec toute la précision requise...

## I - LE PRINCIPE

### a) Principe de fonctionnement

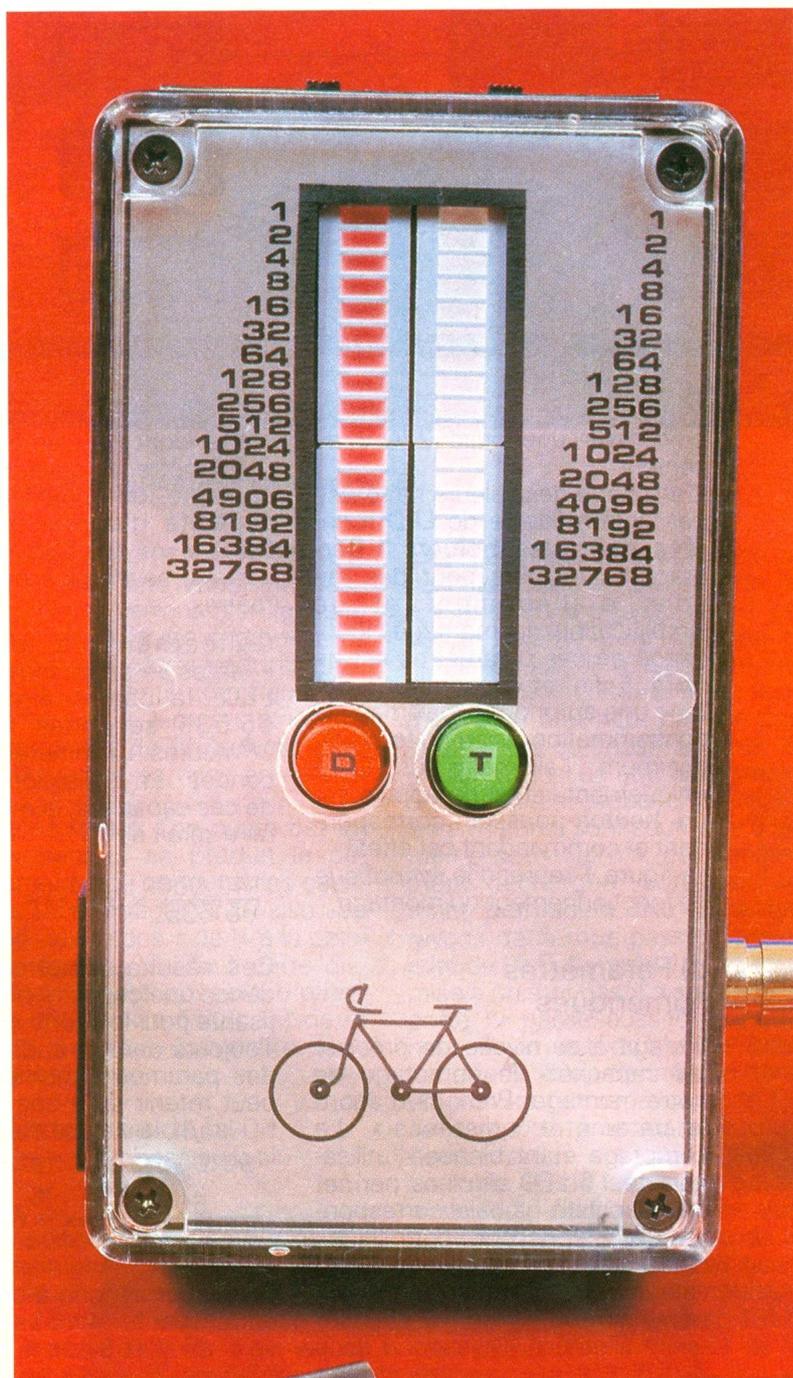
L'appareil effectue deux types de mesures : l'espace et le temps. Le premier comptage consiste à enregistrer le nombre de tours de roues de la bicyclette, ce qui permet de calculer aisément la distance kilométrique correspondante, par la simple connaissance de la longueur développée de la circonférence.

Le second enregistrement réside dans la mise en œuvre d'un chronomètre dont le pas de définition est la seconde. La mesure de ce second paramètre bénéficie en plus d'un perfectionnement supplémentaire. En effet, le chronomètre peut, à la demande, fonctionner de façon permanente entre un départ et une arrivée : dans ce cas, on définit la vitesse moyenne générale pour effectuer un trajet, pauses éventuelles comprises. Il peut aussi fonctionner automatiquement et exclusivement lorsque la bicyclette avance, en cessant d'enregistrer les secondes lors d'arrêts, même de courte durée. On obtient dans ce cas une vitesse moyenne réelle de la performance.

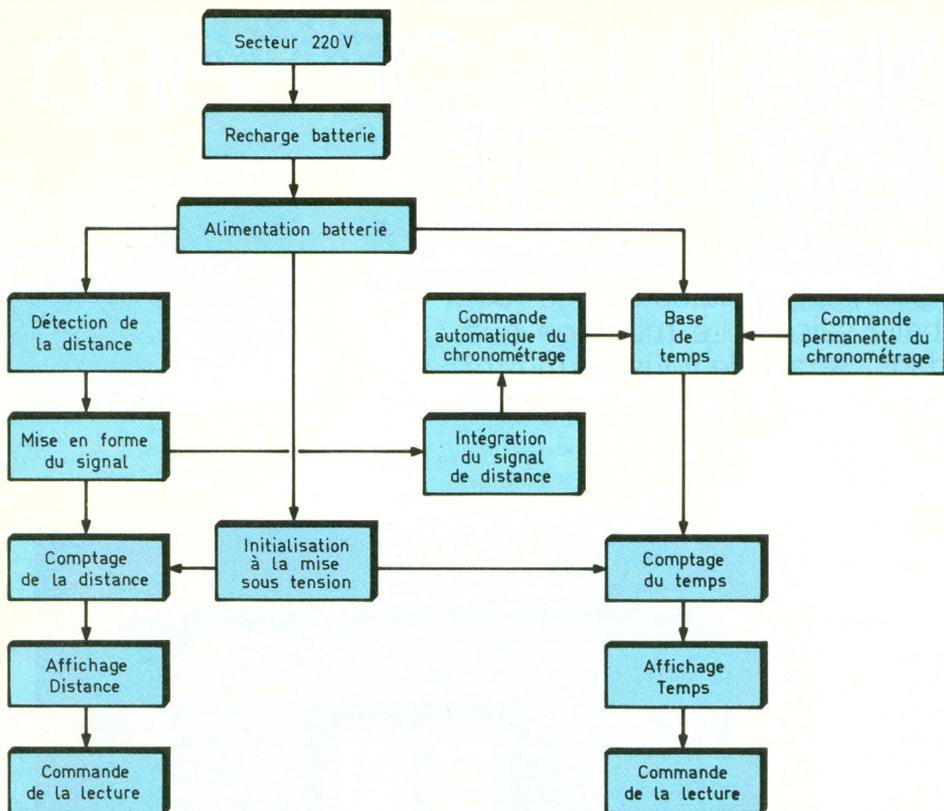
Nous verrons que les tours de roue sont détectés de façon relativement simple grâce à la mise en œuvre d'un interrupteur à lames souples (ILS) à commande magnétique par aimant permanent.

L'électronique est contenue dans un boîtier qui, bien entendu, présente un encombrement minimal pour d'évidentes raisons d'utilisation du dispositif.

Il comporte, comme source d'énergie, une batterie d'accumulateurs que l'on peut rechar-



1 *Synoptique : les accumulateurs constituant l'alimentation pourront être directement rechargés de l'extérieur, par le secteur.*



ger en branchant directement le boîtier sur une prise 220 V du secteur.

L'affichage des valeurs se réalise par l'intermédiaire de LED montées dans des boîtiers « Bargraph » ; toujours pour des raisons d'allègement et de simplification du montage, l'affichage de ces paramètres est binaire. Enfin, et dans le but d'obtenir une autonomie maximale, la consommation est réduite à son minimum : l'allumage des LED a uniquement lieu si on appuie sur un bouton-poussoir correspondant et commandant cet effet.

La figure 1 reprend le synoptique de fonctionnement du montage.

## b) Paramètres numériques

Il s'agit à ce niveau de préciser les capacités de comptage de notre montage. Prenons d'abord le paramètre « distance ». Le comptage étant binaire, l'utilisation de 16 LED alignées permet une capacité globale correspondant à  $2^{16} = 65\,536$  positions différentes. En fait, en excluant la valeur zéro, l'autre valeur extrême où toutes les 16 LED seraient allumées correspond dans ce cas à la valeur décimale :

65 535. Avec une roue de bicyclette dont le diamètre est de 0,69 mètre, ce qui est une valeur courante, on aboutit ainsi à une capacité d'enregistrement de  $0,69 \times \pi \times 65\,535 = 142\,060$  mètres, soit à plus de 142 kilomètres.

Concernant le paramètre « temps », et toujours avec 16 LED, la capacité obtenue à 65 535 secondes représente 18 heures 12 minutes et 15 secondes. En utilisation maximale de ces capacités, la moyenne horaire serait de :

$$\frac{142\,060}{65\,535} \times 3\,600 = 7,8 \text{ km/h}$$

Ces résultats mettent en évidence une capacité plus que suffisante pour le sportif moyen...

Toujours dans le cadre du calcul des paramètres numériques, on peut retenir qu'à une vitesse de 50 km/h, la vitesse de rotation de la roue est de :

$$\frac{50\,000}{0,69 \times \pi \times 3\,600} = 6,4 \text{ tours/s}$$

ce qui correspond à une période entre deux fermetures consécutives de l'ILS de l'ordre de 150 ms.

De même, à très faible vitesse, nous verrons que la chronométrie cesse en mode automatique, si le temps séparant deux tours de roue consécutifs dépasse un délai de l'ordre de deux secondes. Cette valeur représente une vitesse de :

$$\frac{0,69 \times \pi \times 3\,600}{2 \times 1\,000} = 3,9 \text{ km/h}$$

Ces deux dernières valeurs justifieront certaines dispositions adoptées dans la réalisation du montage électronique que nous expliciterons au chapitre suivant. La figure 2 rappelle le principe de la numération binaire. Deux problèmes fondamentaux sont traités : la transformation d'une valeur binaire en valeur décimale (c'est ce problème qui intéresse directement l'utilisateur de l'ordinateur de bord) et le problème inverse, qui est explicité pour être complet, mais dont l'utilisateur n'aura pas à faire usage.

## II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

### a) Alimentation et charge des batteries (fig. 3)

L'énergie nécessaire au fonctionnement des compteurs provient d'une batterie d'accumulateurs constituée de quatre éléments de 1,2 V. Il en résulte une tension globale de près de 5 V. La capacité est de 250 mA/h ; or en fonctionnement normal, c'est-à-dire sans sollicitation de l'affichage, la consommation du montage n'excède pas un courant de 1 mA. Cette intensité peut atteindre 60 à 70 mA, suivant le nombre de LED allumées, lors de la phase « lecture ». Il en résulte une autonomie très importante du boîtier, dépassant largement la centaine d'heures.

De plus, et dans le but d'éviter les remplacements qu'aurait occasionnés l'utilisation de piles, le montage est doté d'un dispositif de charge-batterie incorporé, que l'on peut directement brancher sur le secteur 220 V.

En effet, pendant une alternance en provenance du secteur, la capacité  $C_1$  et la résistance  $R_1$  constituent une impédance limitatrice de courant. Celui-ci charge la capacité  $C_2$  à travers la diode  $D_2$  à un potentiel écriété à

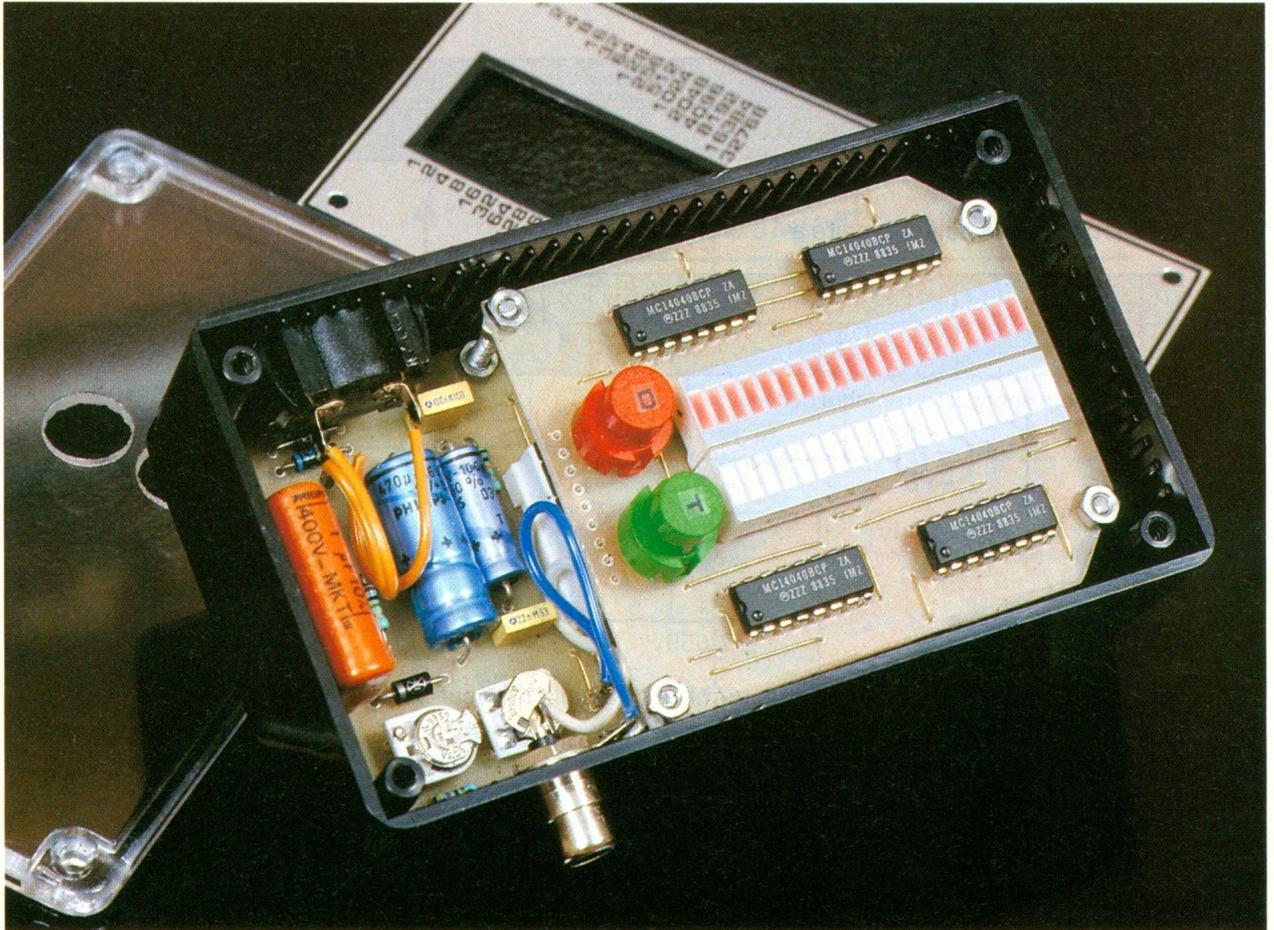


Photo 2. – Les indications lumineuses se réalisent avec quatre bargraphes de dix LED.

environ 8,2 V grâce à la diode Zener  $D_Z$ . Lors de l'alternance suivante, la capacité  $C_1$  se décharge par l'intermédiaire de  $D_1$ , ce qui rend l'ensemble opérationnel pour recevoir l'énergie fournie par l'alternance de même ordre que la première évoquée ci-dessus, et ainsi de suite. La résistance  $R_3$  limite le courant de charge batterie à une valeur inférieure à 5 mA.

On peut noter que la charge de la batterie s'effectue, en général, l'interrupteur  $I_1$  étant ouvert, mais ce n'est pas une obligation : le fonctionnement du montage, et notamment celui du chronomètre, ne se trouve absolument pas affecté par la charge.

### b) Initialisation à la mise sous tension (fig. 3)

Au moment de la mise sous tension, la capacité  $C_8$  se charge à travers  $R_8$ . Cela se traduit par un maintien, pendant une brève durée, d'un état logique assimilable à un état bas sur l'armature positive de  $C_8$ . En revanche, sur la

sortie de la porte NAND I de  $IC_1$ , on recueille une impulsion positive. Nous verrons par la suite que l'une et l'autre composantes de ce signal permettent d'initialiser les différents compteurs par une remise à zéro systématique au moment de la fermeture de l'interrupteur de mise en service  $I_1$ .

Notons que si l'on ouvre cet interrupteur, il se produit la décharge rapide de toutes les capacités du montage par la liaison de la borne « repos » de  $I_1$  à la polarité négative. Grâce à cette disposition, il est possible d'effectuer une remise à zéro rapide et fiable, même si l'ouverture de  $I_1$  est très brève.

### c) Détection de la distance parcourue (fig. 3)

Les portes NAND III et IV de  $IC_1$  constituent une bascule monostable. A l'état de repos, l'entrée 13 est soumise à l'état haut par la résistance  $R_4$ . Il en est de même en ce qui concerne l'en-

trée 12, reliée à la sortie de la bascule. La sortie de la porte IV présente donc un état bas. Il en est de même pour l'entrée 8 grâce à la liaison à la polarité négative par  $R_5$ . L'entrée 9 est soumise à un état haut dans le cas général. La sortie de la porte III présente ainsi un état haut stable de repos. La capacité  $C_6$ , dont les armatures sont soumises à un même potentiel nul, est entièrement déchargée. Lorsque l'aimant permanent fixé dans les rayons de la roue passe à proximité de l'ILS, l'entrée 13 est soumise à un état bas. La sortie de la porte IV passe aussitôt à l'état haut. Il en est de même pour l'entrée 8, étant donné que dans un premier temps la capacité  $C_6$  se comporte à la manière d'un court-circuit.

La sortie 10 de la bascule passe aussitôt à l'état bas, si bien que rien ne change sur la sortie de la porte IV, qui reste à l'état haut, même lorsque la brève impulsion négative imprimée par l'ILS cesse. Au fur et à mesure de la charge de  $C_6$  à travers  $R_5$ , le po-

## Principes du comptage binaire

$2^{15}$	$2^{14}$	$2^{13}$	$2^{12}$	$2^{11}$	$2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
32 768	16 384	8 192	4 096	2 048	1 024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

### a) Lecture d'une valeur binaire à 16 bits

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	

La valeur correspond ici au nombre décimal :

$$\begin{array}{r}
 32\,768 \\
 4\,096 \\
 512 \\
 256 \\
 16 \\
 8 \\
 2 \\
 + 1 \\
 \hline
 37\,659
 \end{array}$$

### b) Problème inverse : écriture d'un nombre décimal en valeur binaire

Exemple : 23 245.

On décompose en puissances entières de 2.

$$\begin{aligned}
 23\,245 &= 16\,384 + 6\,861 \\
 &= 16\,384 + 4\,096 + 2\,765 \\
 &= 16\,384 + 4\,096 + 2\,048 + 717 \\
 &= 16\,384 + 4\,096 + 2\,048 + 512 + 205 \\
 &= 16\,384 + 4\,096 + 2\,048 + 512 + 128 + 77 \\
 &= 16\,384 + 4\,096 + 2\,048 + 512 + 128 + 64 + 13 \\
 &= 16\,384 + 4\,096 + 2\,048 + 512 + 128 + 64 + 8 + 4 + 1 \\
 &= 2^{15} + 2^{12} + 2^{11} + 2^9 + 2^7 + 2^6 + 2^3 + 2^2 + 2^0
 \end{aligned}$$

Le nombre s'écrit alors :

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	

tentiel sur l'entrée 8 continue de baisser progressivement. Lorsqu'il atteint une valeur correspondant à la demi-tension d'alimentation, la porte III bascule : sa sortie repasse à son état haut de repos. La sortie de la porte IV représente un état bas, ce qui permet à la capacité  $C_6$  de se décharger et de se trouver ainsi prête pour la sollicitation suivante.

En définitive, onregistre, lors de chaque fermeture de l'ILS de détection, une impulsion négative de durée fixée par les valeurs de  $R_5$  et de  $C_6$  : celle-ci est d'environ 100 ms. Cette valeur présente une marge de sécurité suffisante ; en effet, rappelons qu'à 50 km/h la période des battements de l'ILS est de 150 ms.

Au moment de la mise sous tension de l'ensemble, il se produit toujours une instabilité passagère qui peut être à l'origine de la délivrance indésirable d'une impulsion négative au niveau de la sortie de la bascule monostable, ce qui active, pendant environ deux secondes, la base de temps à commande automatique dont nous parlerons un peu plus loin. Pour éviter cet inconvénient, l'état bas en provenance de l'armature positive de  $C_8$ , au moment de la mise sous tension, force la sortie de la bascule monostable à son état haut de repos et évite, de ce fait, l'inconvénient évoqué plus haut.

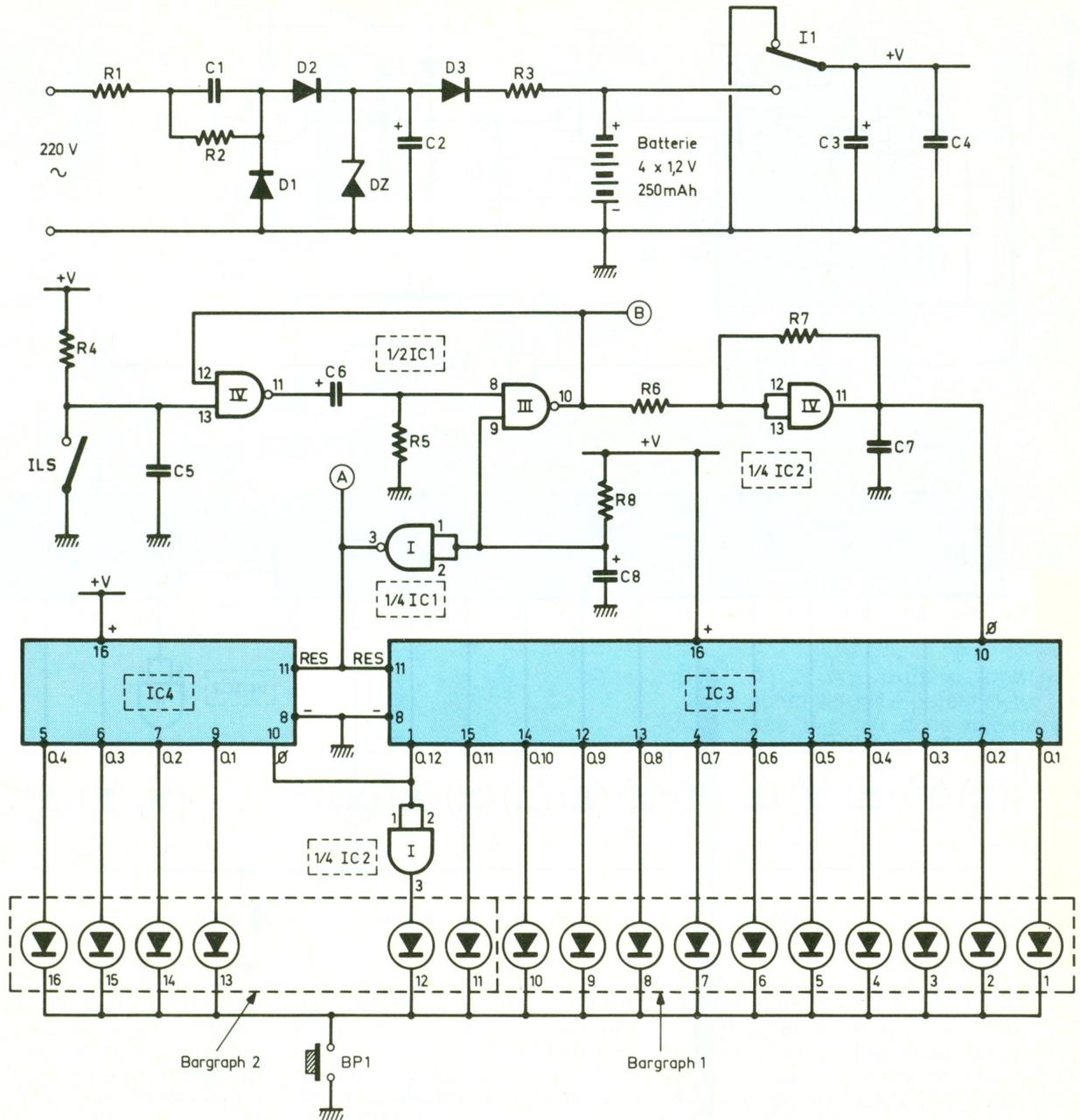
La porte AND IV de  $IC_2$  est montée en trigger de Schmitt. Un tel montage imprime, lors des bas-

culements de la porte, une accélération à ce phénomène, grâce à la réaction positive que provoque la résistance  $R_7$ . Il en résulte une « verticalisation » des fronts montants et descendants de l'impulsion négative de comptage délivrée par la bascule, ce qui confère au signal une plus grande qualité pour attaquer l'entrée de comptage de  $IC_3$ .

### d) Comptage et affichage de la distance (fig. 3)

Le compteur  $IC_3$  est un compteur binaire à douze étages dont le fonctionnement est rappelé en figure 6. Un tel compteur avance au rythme des fronts négatifs présentés sur l'entrée de comptage 0. Les sorties  $Q_1$  à  $Q_{12}$

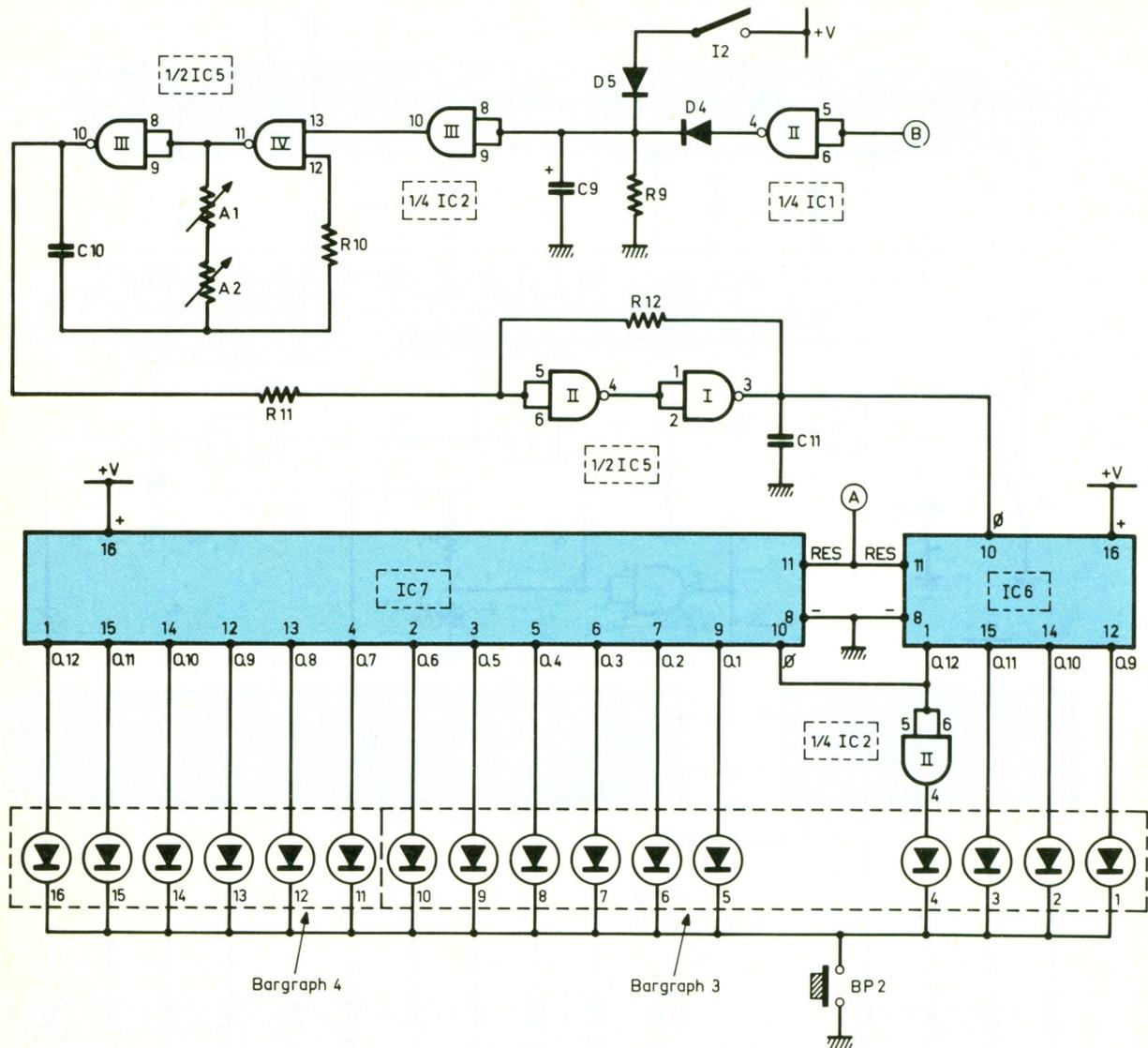
### 3 Première partie du schéma de principe regroupant le chargeur des batteries et le traitement de la distance.



voient les états logiques présentés évoluer suivant le principe de la numération binaire, rappelée au chapitre précédent. Le comptage se réalise à condition pour l'entrée RESET soit soumise à un état bas. Toute impulsion positive présentée sur cette entrée a pour conséquence immédiate la remise à zéro de toutes les sorties du compteur. Ce phénomène se produit automatiquement, comme nous l'avons déjà vu, lors de chaque fermeture de l'interrupteur I<sub>1</sub>. Un compteur de ce type, (il s'agit d'un CD 4040), peut ainsi occuper 2<sup>12</sup> positions différentes, ce qui est insuffisant vis-à-vis des spécifications nécessaires fixées

au début de cet article. C'est la raison pour laquelle la sortie Q<sub>12</sub> attaque l'entrée de comptage 0 d'un second compteur IC<sub>4</sub>, du même type mais dont on n'utilise que les quatre premières sorties Q<sub>1</sub> à Q<sub>4</sub>, ce qui porte la capacité globale de comptage à 2<sup>16</sup>, comme annoncé au paragraphe de la détermination des paramètres numériques. Les sorties Q<sub>n</sub> d'un compteur CD 4040 sont « bufferisées », c'est-à-dire qu'elles sont capables d'alimenter directement une LED de signalisation. Le montage étant alimenté sous un potentiel relativement faible (5 V), le débit qu'une sortie est capable de fournir est limité à une valeur de l'or-

dre de 5 à 6 mA, ce qui est juste suffisant pour allumer une LED, sans résistance de limitation. Néanmoins, et à cause de l'impédance des sorties, une LED allumée a pour conséquence de faire chuter le potentiel de ces dernières à une valeur de l'ordre de 2 V. Cela ne pose aucun problème quant aux sorties Q<sub>1</sub> à Q<sub>11</sub> mais, au niveau de la sortie Q<sub>12</sub> reliée à l'entrée de comptage 0 du compteur IC<sub>4</sub> placé en aval, des précautions sont à prendre. En effet, si l'affichage est sollicité en même temps que le comptage (ce qui n'est pas le cas lors d'une utilisation normale), l'état haut sur Q<sub>12</sub> alimentant directement une LED est insuffisant en



valeur pour provoquer l'avance de IC<sub>4</sub>. Une porte tampon est donc nécessaire : c'est la raison d'être de la porte AND I de IC<sub>2</sub>. Les 16 LED font partie de deux « bargraph » de 10 LED rouges intégrées, le second n'ayant que 6 LED d'utilisées. Enfin, on notera qu'il est nécessaire d'appuyer sur BP<sub>1</sub> pour obtenir l'allumage des LED matérialisant la position des compteurs.

### e) Commande de la base de temps (fig. 4)

En commande automatique, l'interrupteur I<sub>2</sub> est en position d'ouverture. Tant que la bicyclette reste immobile, les entrées réunies de la porte NAND II de IC<sub>1</sub> sont soumises à un état haut permanent. Il en résulte un état bas sur la sortie. La capacité C<sub>9</sub> est entièrement déchargée, et la sortie de la porte AND III de IC<sub>2</sub> présente un état de repos qui cor-

respond, comme on le verra en paragraphe suivant, à l'arrêt de la base de temps.

En revanche, lorsque la roue de la bicyclette est en mouvement, les entrées de la porte NAND II de IC<sub>1</sub> reçoivent périodiquement des impulsions négatives de 100 ms de durée, qu'elle transforme en impulsions positives disponibles sur sa sortie. Une seule de ces impulsions suffit à la charge totale de la capacité C<sub>9</sub>. Cette dernière, à cause de la diode anti-retour D<sub>4</sub>, ne peut que se décharger dans la résistance relativement importante R<sub>9</sub>, lors des états bas présentés par la porte NAND II de IC<sub>1</sub>. Si ces états bas ont une durée supérieure à deux secondes, le potentiel disponible sur l'armature positive de C<sub>9</sub> a le temps de baisser suffisamment pour atteindre la demi-tension d'alimentation. Il en résulte le passage à l'état bas de la sortie de la porte AND III de IC<sub>2</sub>, ce qui provoque le blocage

de la commande de la base de temps.

Lorsque I<sub>2</sub> occupe la position de chronométrage permanent, c'est-à-dire s'il est fermé, par l'intermédiaire de D<sub>5</sub>, les entrées de la porte AND III de IC<sub>2</sub> sont forcées en permanence à un état haut. Il en est de même en ce qui concerne la sortie ce qui rend la base de temps opérationnelle de façon volontairement continue.

### f) Base de temps (fig. 4)

Les portes NAND III et IV de IC<sub>5</sub> constituent un multivibrateur astable. Tant que l'entrée de contrôle 13 est soumise à un état bas, la sortie de la porte IV présente un état haut, et celle de la porte III un état bas permanent de repos, et donc de blocage. Dès que l'entrée 13 est soumise à un état haut, la sortie de la porte IV passe à l'état bas. La capacité C<sub>10</sub> se décharge à travers

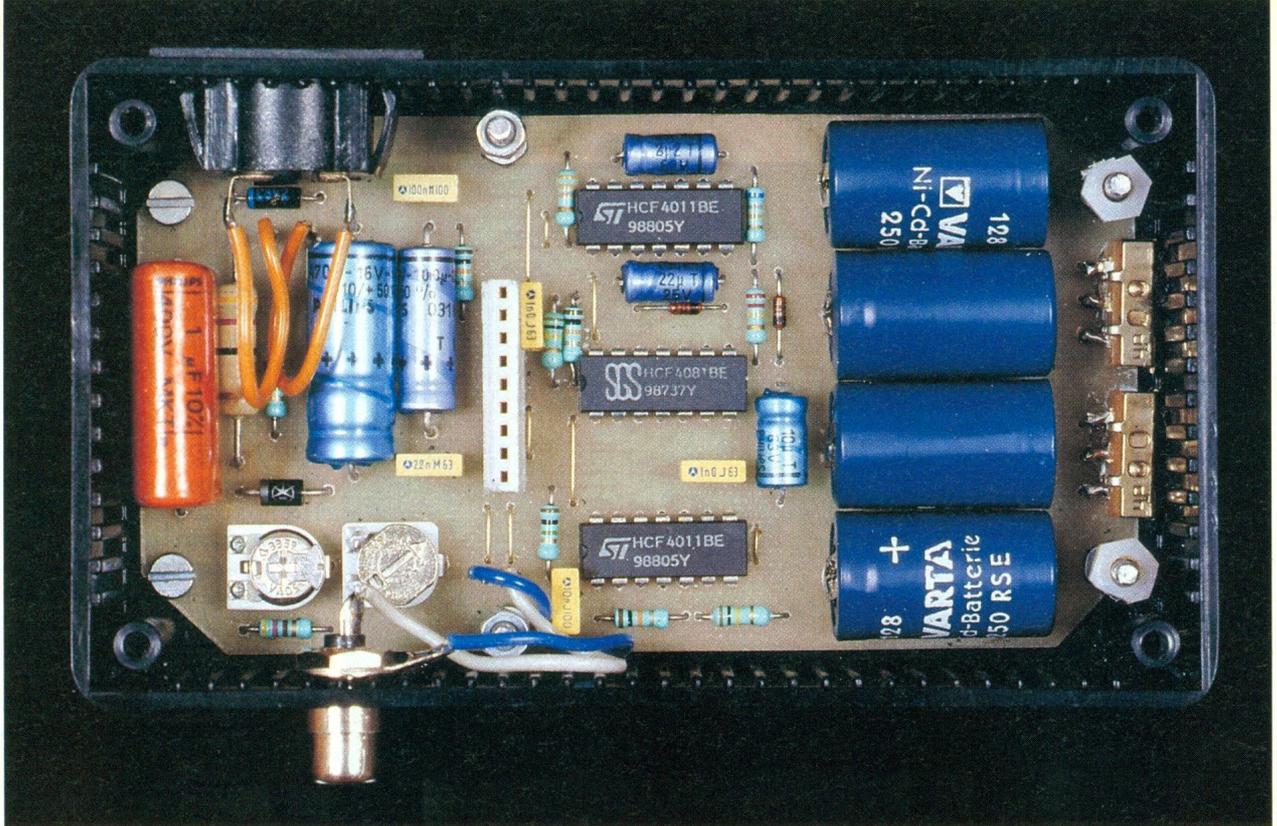
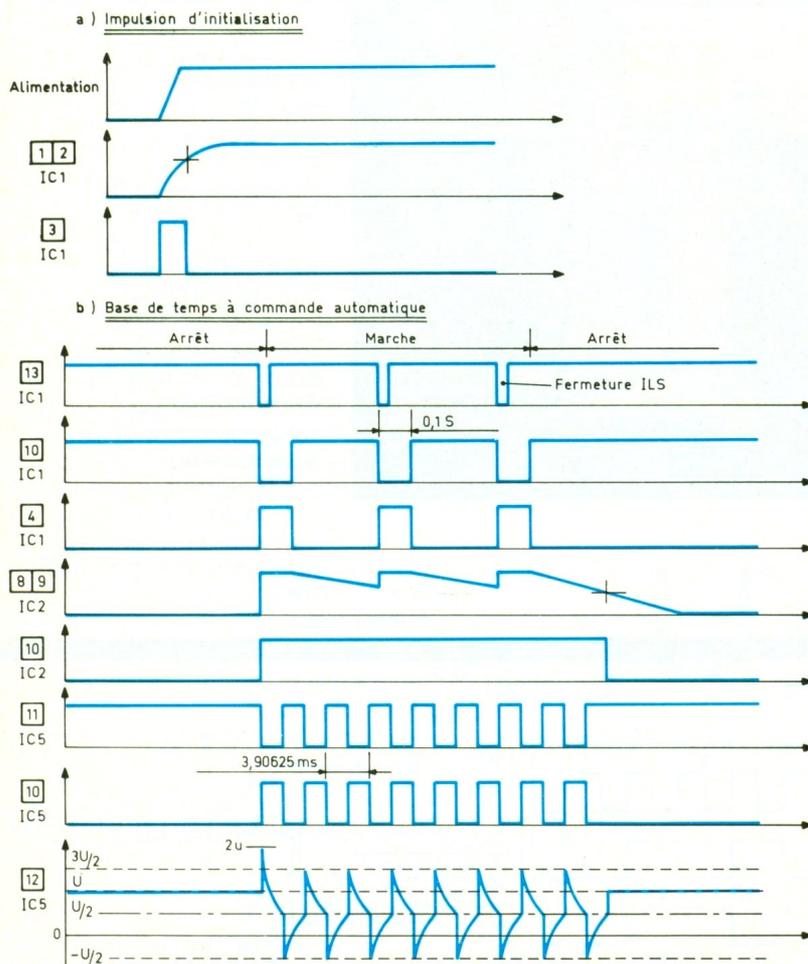


Photo 3. – Vue des quatre batteries rechargeables de 250 mAh.

# 5

Chronogrammes  
du montage.



A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub>, puis se charge à contresens. Le potentiel sur l'entrée R<sub>12</sub> est donc décroissant. Lorsqu'il atteint la demi-tension d'alimentation, la porte IV bascule : sa sortie passe à l'état haut et celle de la porte III à l'état bas. La capacité C<sub>10</sub> se décharge, puis se recharge en sens inverse, toujours à travers A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub>. Le potentiel au niveau de l'entrée 12 augmente progressivement jusqu'au moment où la porte IV bascule à nouveau : sa sortie passe à l'état bas et celle de la porte III à l'état haut. Le cycle se poursuit ainsi. La période des créneaux délivrés par la bascule monostable est directement proportionnelle au produit (A<sub>1</sub> + A<sub>2</sub>) × C<sub>10</sub>. La résistance R<sub>10</sub> n'intervient pas dans le calcul de cette période ; sa présence confère en montage une meilleure stabilité. De même, compte tenu de la nature des sollicitations auxquelles est soumise la capacité C<sub>10</sub>, celle-ci ne saurait être du type polarisé.

Les ajustables A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub> ont des valeurs nominales intentionnellement fort différentes. Le réglage de la période s'en trouve grandement facilité : un premier ajustable A<sub>1</sub>, de valeur plus importante, permet une première approche, alors que l'ajustable A<sub>2</sub>, de valeur beaucoup plus faible, autorise un ajustement plus précis.

La période des créneaux délivrés doit avoir une valeur théorique de 3,90625 ms. Nous verrons au

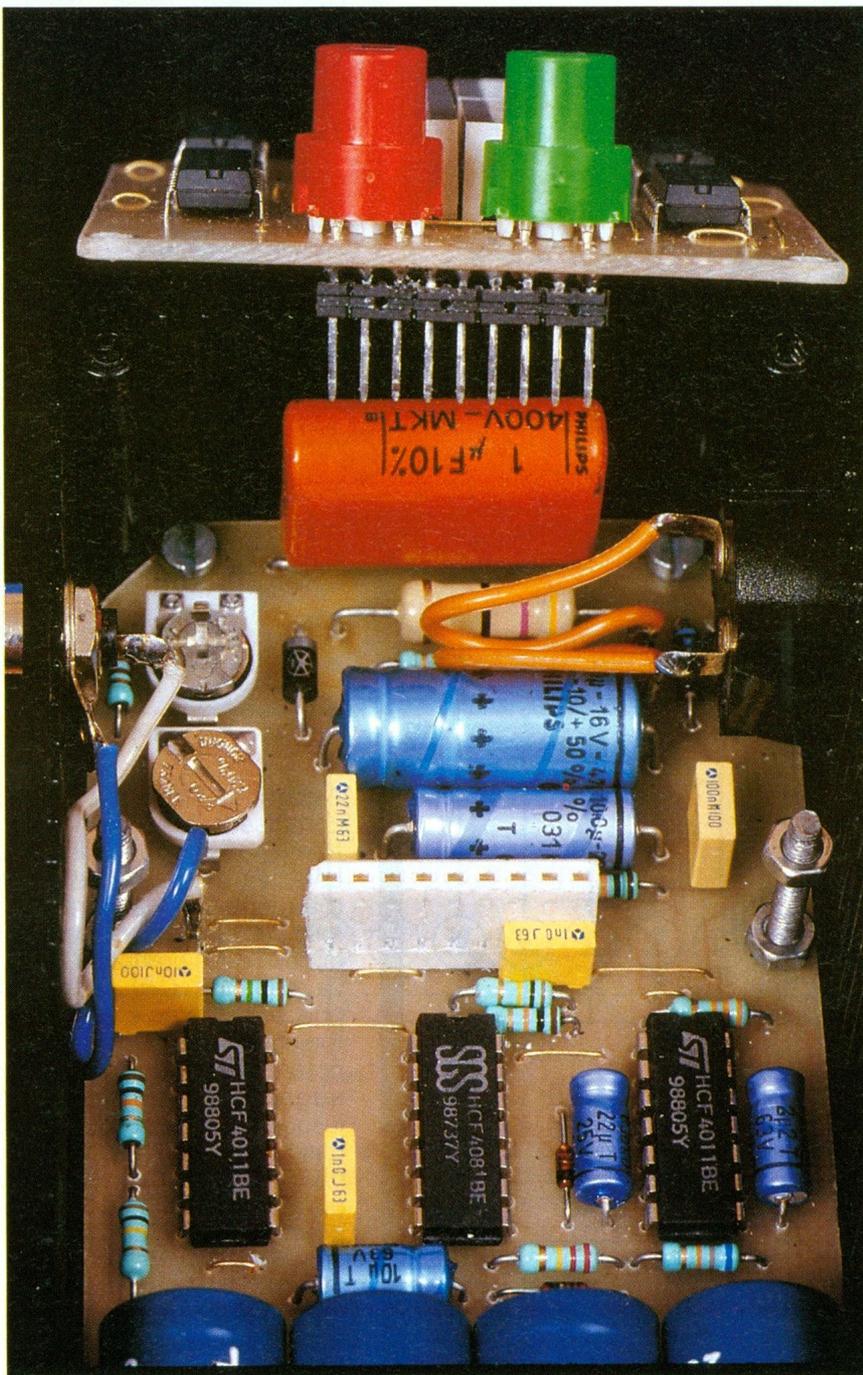


Photo 4. – Haute intégration de l'ensemble : on utilise deux circuits imprimés reliés par connecteurs.

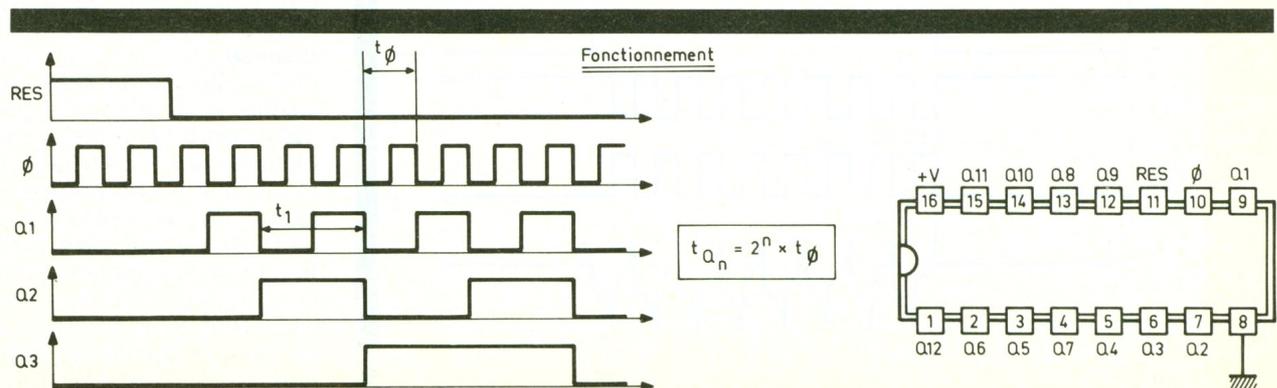
paragraphe suivant de quelle façon cette valeur est vérifiable à l'aide d'un simple chronomètre. Enfin, les portes NAND I et II de IC<sub>5</sub> constituent un trigger de Schmitt qui imprime au signal issu de la base de temps des fronts plus verticaux.

### g) Comptage et affichage du temps (fig. 4)

Les signaux issus de la base de temps sont dirigés sur l'entrée 0 d'un compteur CD 4040 repéré IC<sub>6</sub>. Rappelons que si la période du signal présenté sur l'entrée 0 est  $t$ , celle qui est disponible sur une sortie de rang « n » s'exprime par la relation  $T = 2^n \times t$  (voir fig. 6). Ainsi, sur la sortie Q<sub>9</sub>, on recueille un signal de période :  $T = 2^9 \times 3,90625 \times 10^{-3}$  s soit deux secondes, ce qui veut dire que la sortie précédente servant de période pilote de la sortie Q<sub>9</sub>, est caractérisée par une période de une seconde. La sortie Q<sub>9</sub> présente donc un allumage ou une extinction de la LED correspondante, toutes les secondes : c'est donc elle qui sera considérée comme la LED de rang zéro.

Les quatre premières LED vertes du bargraph 3 sont reliées aux sorties Q<sub>9</sub> à Q<sub>12</sub> de IC<sub>6</sub>, tandis que les six autres correspondent aux sorties Q<sub>1</sub> à Q<sub>6</sub> de IC<sub>7</sub>, compteur monté en aval. Le second bargraph, dont six LED seulement sont utilisées, a ses entrées reliées aux sorties Q<sub>7</sub> à Q<sub>12</sub> de IC<sub>7</sub>. Également dans ce dispositif de comptage, on atteint une capacité globale de  $2^{16}$ . Pour les mêmes raisons que celles qui sont explicitées au paragraphe consacré au comptage de la distance, la porte AND II de IC<sub>2</sub> tient lieu de tampon pour permettre le pilotage normal de l'entrée 0 de IC<sub>7</sub> par la sortie Q<sub>12</sub> de IC<sub>6</sub>.

La lecture du temps se réalise en appuyant sur le bouton-poussoir BP<sub>2</sub>.



### III - LA REALISATION PRATIQUE

#### a) Circuits imprimés (fig. 7)

Au niveau de la conception, il était indispensable d'aboutir à une concentration maximale des composants dans le moins d'espace possible, pour d'évidentes raisons d'encombrement. Cet impératif a introduit deux dispositions : un circuit imprimé à deux étages et une configuration plus serrée des pistes. C'est la raison pour laquelle il est fait appel à de la bandelette de 0,5 mm de largeur.

Il est possible d'appliquer directement ces éléments de transfert sur la face cuivre préalablement dégraissée de l'époxy. On peut également passer par le biais de la confection d'un mylar transparent que l'on interpose par la suite entre la face présensibilisée de l'époxy et une source de rayons ultraviolets. Après révélation, le circuit sera plongé dans

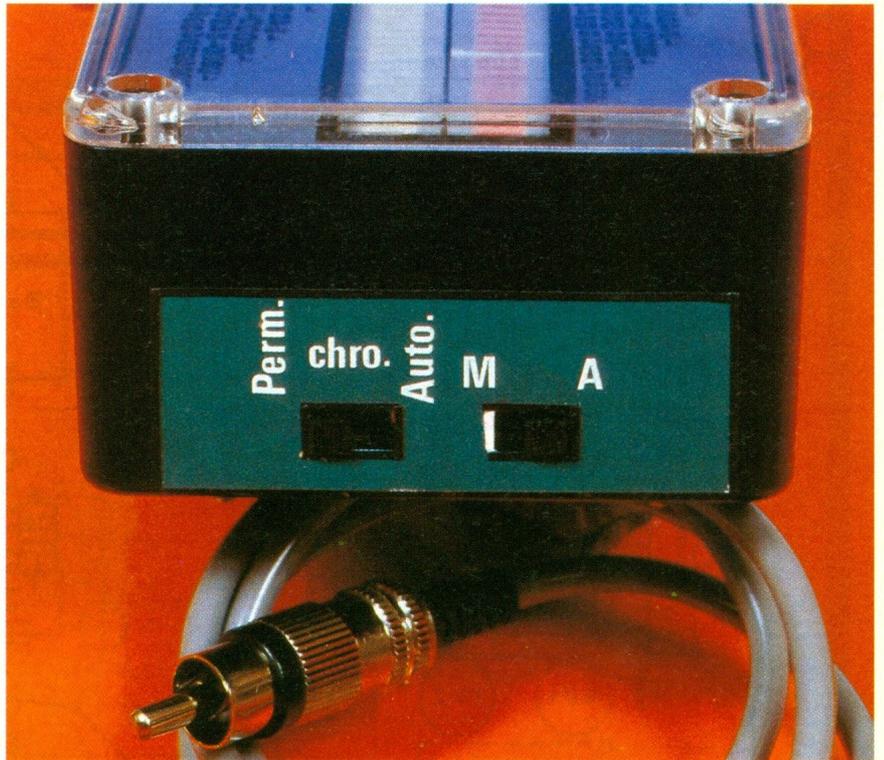
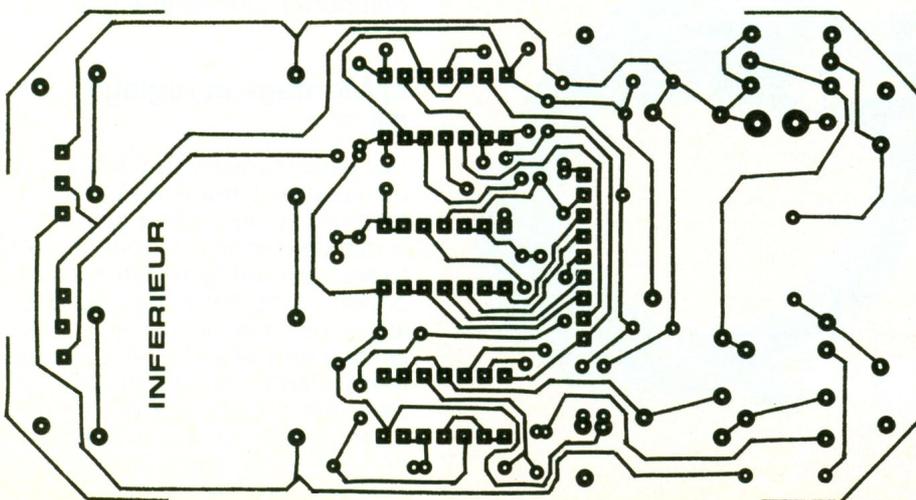
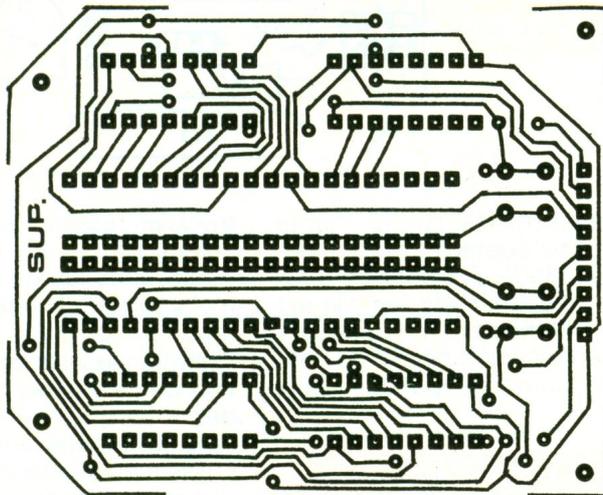


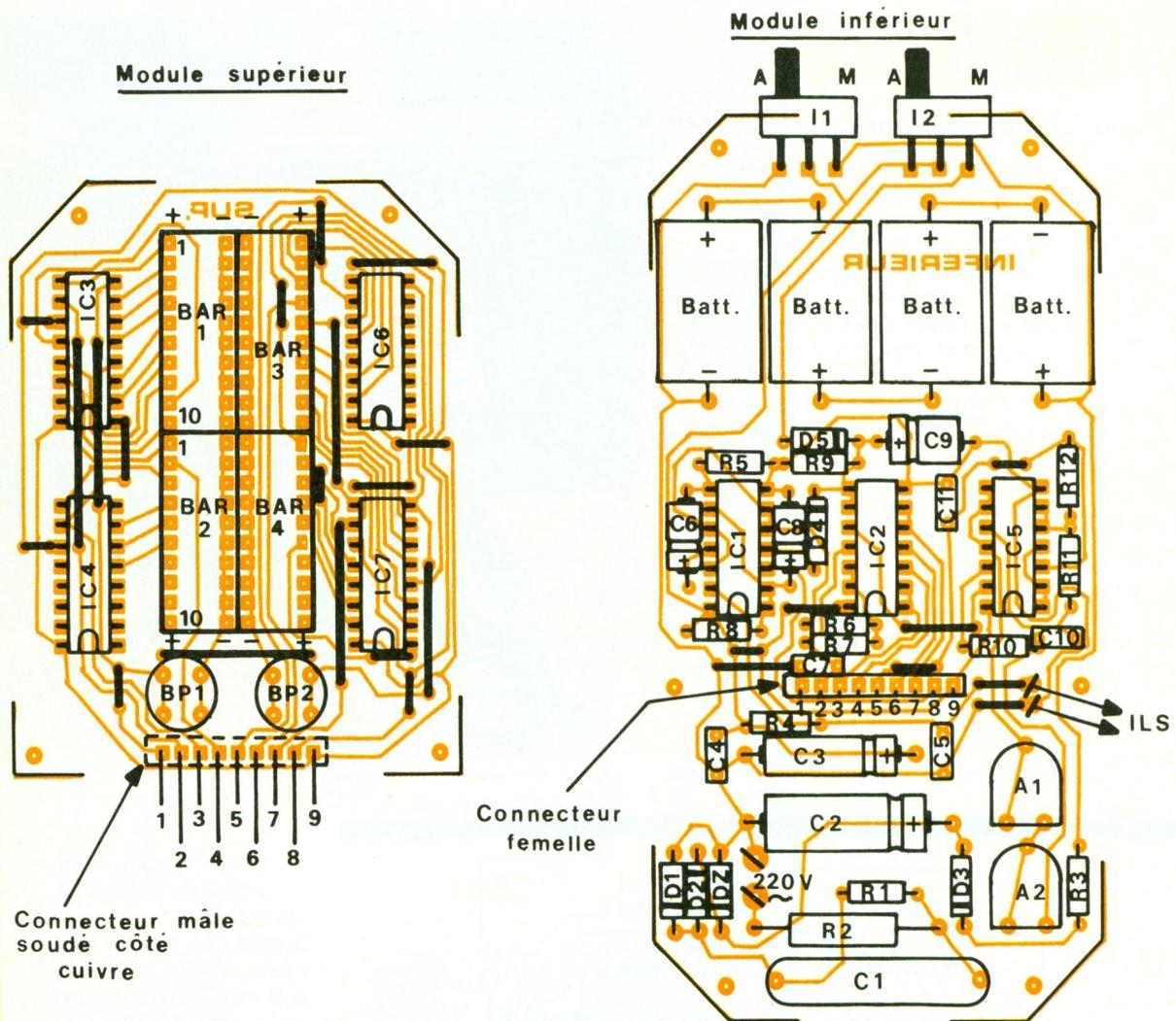
Photo 5. - Les commandes de l'appareil.



un bain de perchlorure de fer pour réaliser la gravure. Après un abondant rinçage à l'eau tiède, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir suivant le diamètre des connexions des composants à implanter. Enfin, il est toujours préférable d'étamer les pistes pour obtenir un circuit de meilleure qualité.

#### b) Implantation des composants (fig. 8)

Après mise en place des straps de liaison, on implante les diodes, les résistances, les capacités et les ajustables. On n'insistera jamais assez sur l'absolue nécessité de bien veiller à la bonne orientation des composants polarisés. Le connecteur mâle du module supérieur est à implanter du côté cuivre. Au niveau du module inférieur, les deux interrupteurs à glissière sont directement collés sur l'époxy et reliés électriquement au circuit imprimé par des straps de liaison. Les batteries comportent des électrodes soudables ; toujours par l'intermédiaire de straps, elles peuvent être reliées électriquement et mécaniquement aux pastilles prévues à cet effet du circuit imprimé. Indépen-



damment de la grande attention qu'il convient d'apporter au niveau de l'orientation des circuits intégrés, il faut également veiller à ne pas trop les chauffer, en ménageant un temps de refroidissement suffisant entre deux soudu-

res consécutives sur le même boîtier. Les ajustables auront leur curseur placé en position médiane. Le connecteur femelle est à régler en hauteur afin d'aboutir à une épaisseur minimale de l'ensemble constitué par les deux

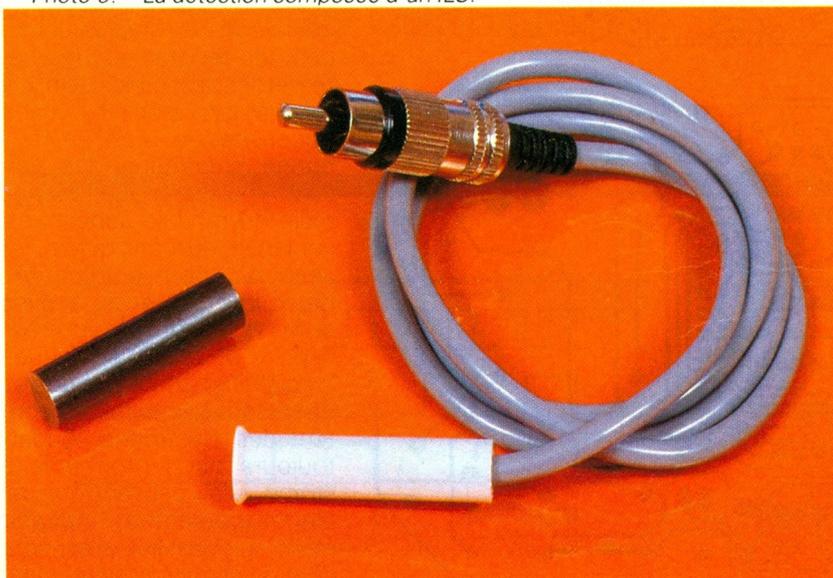
modules assemblés, sans pour autant risquer un contact accidentel entre les éléments d'accumulateur et le circuit imprimé du module supérieur.

Attention également à l'orientation des éléments de batterie et des « bargraph ». Il est nécessaire de repérer leur polarité par l'utilisation d'un ohmmètre, étant donné qu'ils ne semblent pas comporter un repère quelconque.

### c) Montage et réglage (fig. 9)

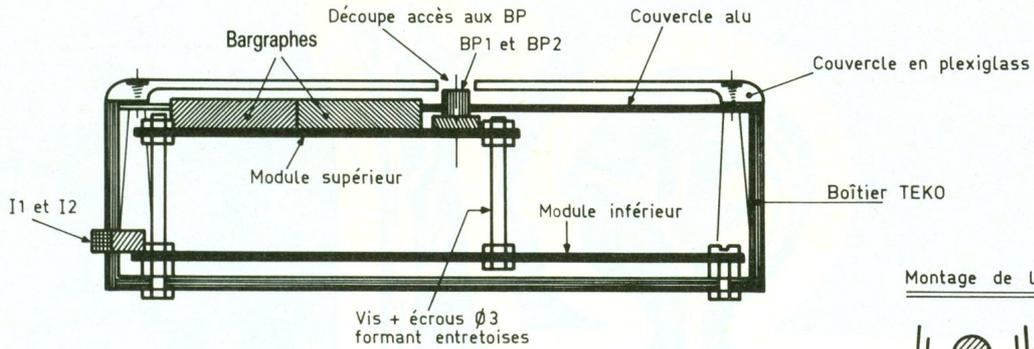
Les deux modules sont reliés mécaniquement entre eux par l'intermédiaire de vis et d'écrous de 3 mm de diamètre formant entretoises. Sur les faces latérales du coffret, il convient de pratiquer les ouvertures nécessaires pour la mise en place de l'embase femelle CINCH, de la prise 220 V, ainsi que l'accès aux deux interrupteurs I<sub>1</sub> et I<sub>2</sub>. Le couvercle supérieur reçoit également la découpe pour le passage des

Photo 6. - La détection composée d'un ILS.

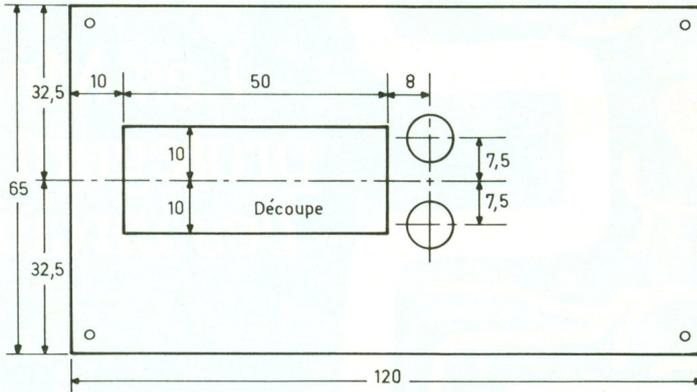


# 9

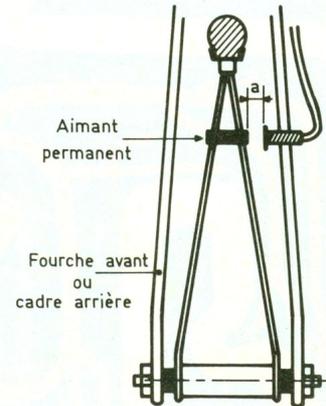
Montage mécanique de l'ensemble dans un boîtier Teko série coffre transparent et installation de l'ILS sur une des fourches du vélo.



Travail du couvercle "Alu"



Montage de l'ILS



5 mm < cote a < 10 mm

« bargraph » et des deux boutons-poussoirs. Comme dans le modèle présenté, il peut être avantageux de graduer le couvercle en puissances entières de deux pour une plus grande facilité la lecture.

Le réglage est relativement simple : en fermant les deux interrupteurs I<sub>1</sub> et I<sub>2</sub> et en appuyant sur le bouton-poussoir BP<sub>2</sub>, on doit constater un rythme d'avance binaire des LED avec une période d'une seconde. Un premier réglage s'effectue par l'intermédiaire de A<sub>1</sub> ; l'ajustement final peut se réaliser grâce au déplacement du curseur de A<sub>2</sub>. La période diminue en tournant les curseurs dans le sens des aiguilles d'une montre et inversement. Une bonne précision de la base de temps s'obtient en effectuant ce réglage sur une durée de l'ordre de 30 secondes. La figure montre un exemple de montage de principe de l'ILS et de l'aimant permanent de commande.

Robert KNOERR

## LISTE DES COMPOSANTS

### a) Module inférieur

8 straps horizontaux  
 R<sub>1</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)  
 R<sub>2</sub> : 47 Ω (jaune, violet, noir)  
 R<sub>3</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)  
 R<sub>4</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>5</sub> : 68 kΩ (bleu, gris, orange)  
 R<sub>6</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>7</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 R<sub>8</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)  
 R<sub>9</sub> : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)  
 R<sub>10</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)  
 R<sub>11</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>12</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 A<sub>1</sub> : ajustable 220 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08  
 A<sub>2</sub> : ajustable 22 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08  
 D<sub>1</sub> à D<sub>3</sub> : 3 × 1N4007  
 D<sub>4</sub> et D<sub>5</sub> : 2 diodes signal 1N4148, 1N914  
 DZ : diode Zener 8,2 V/1,3 W  
 C<sub>1</sub> : 1 μF/400 V mylar  
 C<sub>2</sub> : 470 μF/16 V électrolytique  
 C<sub>3</sub> : 100 μF/10 V électrolytique  
 C<sub>4</sub> : 0,1 μF milfeuil  
 C<sub>5</sub> : 22 nF milfeuil  
 C<sub>6</sub> : 2,2 μF 10 V électrolytique  
 C<sub>7</sub> : 1 nF milfeuil  
 C<sub>8</sub> : 22 μF/10 V électrolytique  
 C<sub>9</sub> : 10 μF/10 V électrolytique

C<sub>10</sub> : 10 nF milfeuil  
 C<sub>11</sub> : 1 nF milfeuil  
 IC<sub>1</sub> : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)  
 IC<sub>2</sub> : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)  
 IC<sub>5</sub> : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)  
 4 picots  
 2 inverseurs à glissière  
 4 batteries 1,2 V rechargeables, VARTA Cadmium Nickel 250 mAh (ø 14, L = 25)  
 Connecteur femelle 9 broches

### b) Module supérieur

18 straps (7 horizontaux, 11 verticaux)  
 BAR 1 et 2 : 2 bargraphs à 10 LED rouges  
 BAR 3 et 4 : 2 bargraphs à 10 LED vertes  
 IC<sub>3</sub> et IC<sub>4</sub> : 2 × CD 4040 (compteur binaire à 12 étages)  
 IC<sub>6</sub> et IC<sub>7</sub> : 2 × CD 4040 (compteur binaire à 12 étages)  
 Compteur mâle 9 broches  
 BP<sub>1</sub> et BP<sub>2</sub> : 2 boutons-poussoirs à contact travail (pour CI)

### c) Divers

Interrupteur ILS  
 Fiche CINCH  
 Embase CINCH  
 Embase prise 220 V  
 Boîtier TEK0 série coffre transparent 2 TP (125 × 70 × 39)

# UN ENREGISTREUR TELEPHONIQUE

Lequel d'entre nous n'a jamais ressenti le besoin de posséder un répondeur téléphonique ?

Un tel matériel peut rendre beaucoup de services. Seulement, son coût s'élève entre 1 700 et 2 000 F, et un particulier hésitera alors à investir dans un appareil qu'il n'utilisera qu'occasionnellement.

Aussi, nous vous proposons de réaliser cette platine, solution intermédiaire de moindre coût. Au préalable, il nous faut préciser que le réseau P.T.T. est propriété de l'Etat, qu'aucune intervention n'y est autorisée et que, par conséquent, vous ne pouvez la brancher sur votre ligne téléphonique sans qu'une demande d'autorisation ne soit formulée auprès des services concernés. Si toutefois vous disposez d'un réseau téléphonique privé, aucun problème ne se posera alors.

## EN INTRODUCTION

- Un répondeur laisse un message, préalablement enregistré, au correspondant pendant votre absence.
  - Un répondeur-enregistreur réalise la même opération puis enregistre un message.
- Le premier, trop simple, ne solutionne pas toujours les besoins. Le second, assez complexe, revient cher à réaliser. Alors, pourquoi ne pas construire un simple

enregistreur qui, après décrochage de la ligne puis émission d'un bip sonore, prendra le message énoncé ?

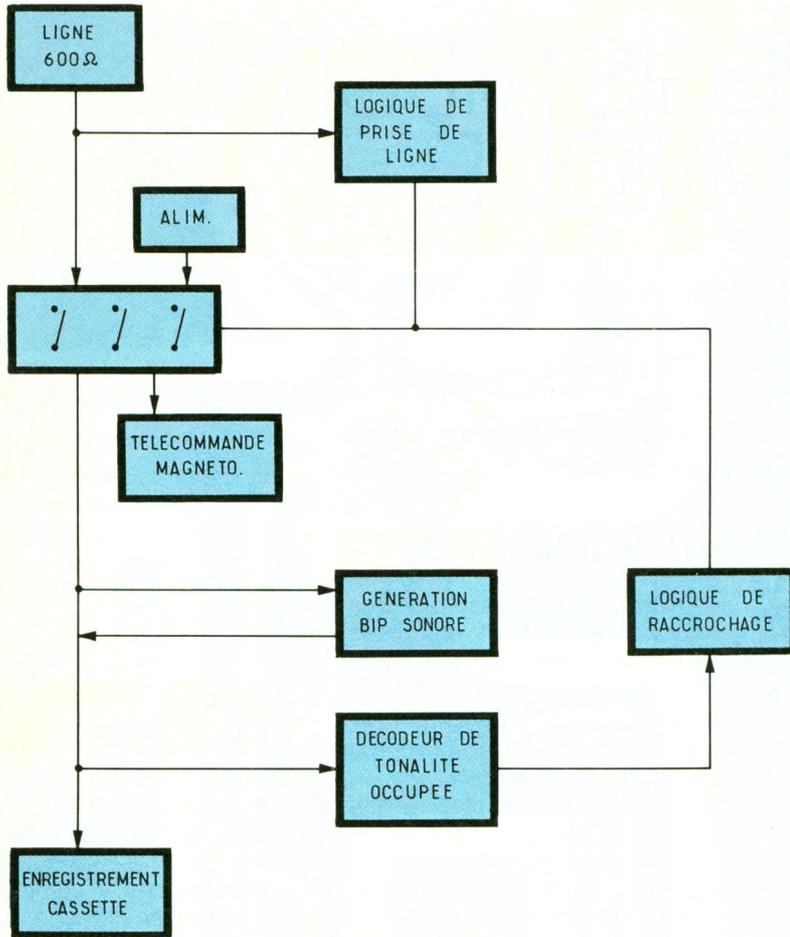
## CAHIER DES CHARGES

- 1° Il faut tout d'abord disposer d'un magnétophone à piles équipé d'une prise télécommande (*remote* en anglais).
- 2° L'enregistreur téléphonique doit pouvoir se brancher sans dif-



1

Synoptique : une logique de prise de ligne de très faible consommation met sous tension le montage dès la première sonnerie.



faculté, d'une part, sur n'importe quel magnétophone, même bas de gamme (ce sont en fait ceux qui conviennent le mieux) et, d'autre part, sur la ligne téléphonique (n'oubliez pas la demande d'autorisation !).

3° L'appareil doit allier simplicité et sûreté d'emploi.

4° Le correspondant doit pouvoir soit raccrocher immédiatement, soit monologuer aussi longtemps que désiré (à condition que le magnétophone soit équipé d'une cassette suffisamment longue !).

5° Aucun raccordement au réseau électrique, souvent source de danger et de parasites, ne doit se faire.

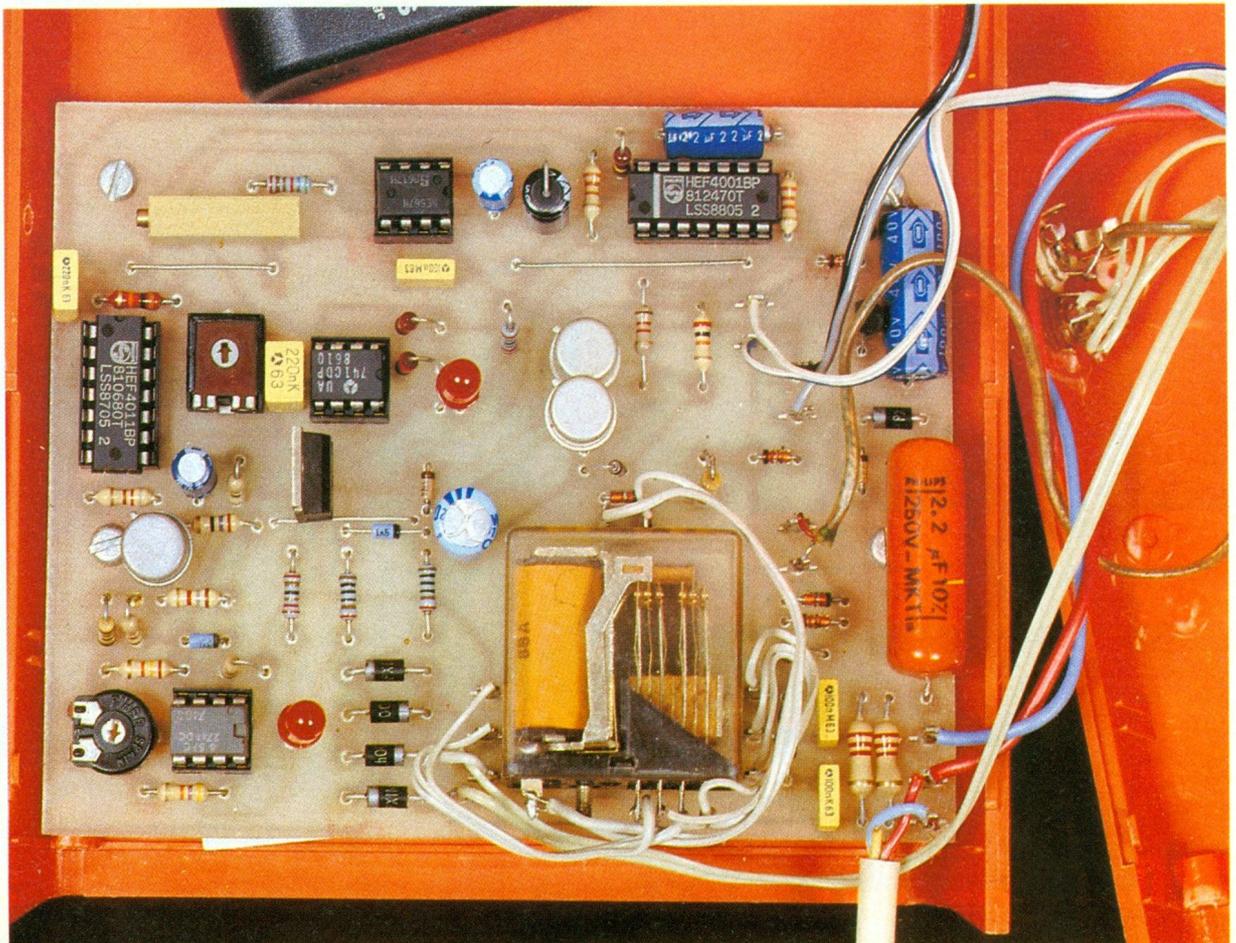
6° La platine doit consommer peu, eu égard à la durée de vie des piles.

Cela étant précisé, voyons à présent le fonctionnement du montage.

### SCHEMA SYNOPTIQUE (fig. 1)

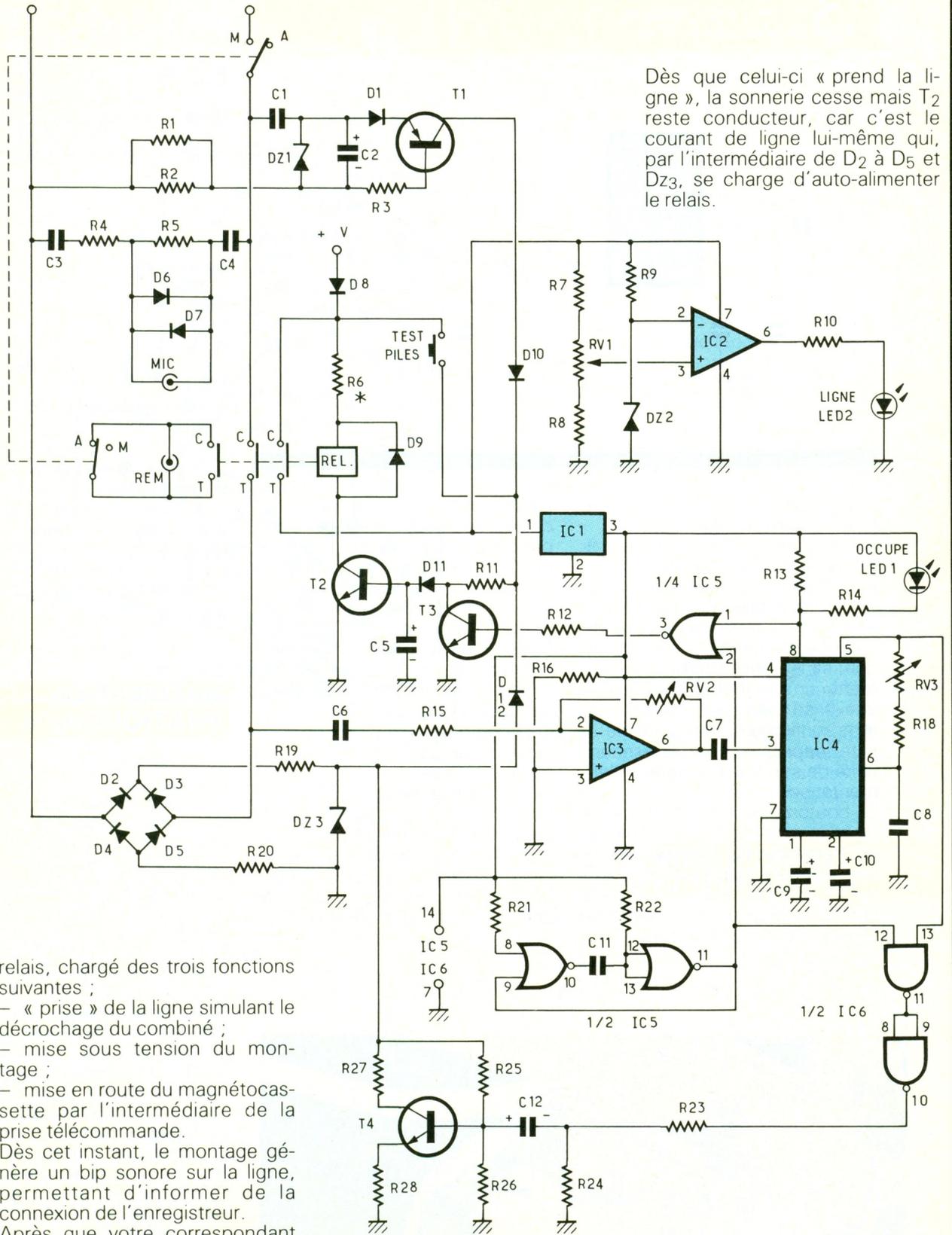
Dès l'apparition de la première sonnerie, celle-ci est détectée par une logique de prise de ligne, de très faible consommation en veille. Celle-ci actionne alors un

Photo 2. - L'ensemble s'insérera parfaitement dans un boîtier Teko de couleur.



# 2

Le schéma de principe utilisant un décodeur de tonalité (IC4).



Dès que celui-ci « prend la ligne », la sonnerie cesse mais T2 reste conducteur, car c'est le courant de ligne lui-même qui, par l'intermédiaire de D2 à D5 et Dz3, se charge d'auto-alimenter le relais.

relais, chargé des trois fonctions suivantes ;  
 - « prise » de la ligne simulant le décrochage du combiné ;  
 - mise sous tension du montage ;  
 - mise en route du magnétocassette par l'intermédiaire de la prise télécommande.

Dès cet instant, le montage génère un bip sonore sur la ligne, permettant d'informer de la connexion de l'enregistreur.

Après que votre correspondant ait laissé son message puis raccroché, un décodeur de tonalité détecte immédiatement le signal « occupé » et se charge de remettre la ligne au repos par l'intermédiaire du relais, jusqu'à présent auto-alimenté.

On voit ainsi que les piles ne s'usent que pendant le temps où votre correspondant parle. Leur durée de vie peut ainsi facilement atteindre un an.

## SCHEMA DE PRINCIPE (fig. 2)

La logique de prise de ligne se constitue de R1, R2, C1, C2, D1 et Dz1.

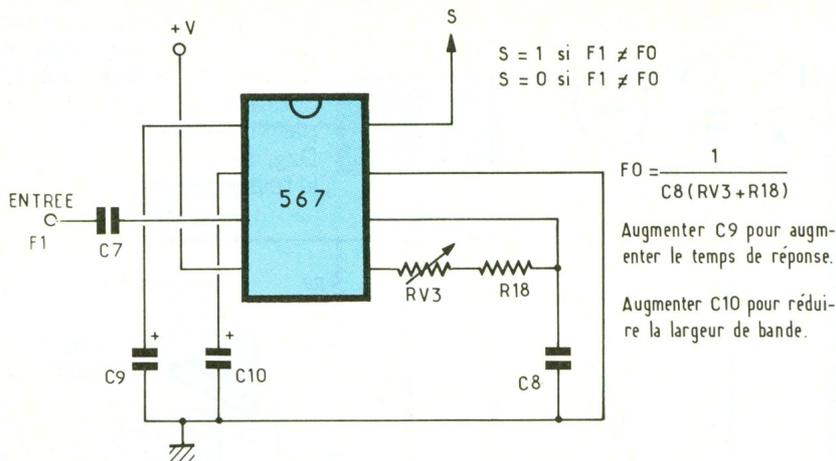
Lors d'un appel, la succession des trains de sonnerie fait apparaître une tension continue aux bornes de C2, polarisant T1 et faisant coller le relais grâce à T2.

Le signal provenant du téléphone transite tout d'abord par les condensateurs d'isolement C3 et C4, puis par R4 et enfin R5, D6 et D7 se chargent d'adapter l'impédance à l'entrée « micro » et d'éviter la détérioration de l'étage d'entrée par une éventuelle surtension.

Vu la simplicité de cet étage d'adaptation, il est nécessaire

# 3

Schéma d'un décodeur de fréquence 440 Hz.



d'employer un magnétophone fonctionnant sur piles.

En effet, celui-ci ne se trouve pas galvaniquement isolé de la ligne, et comme l'un des deux fils d'une ligne téléphonique se voit amené à la terre, au niveau de l'autocommutateur, cela signifie que, sans transformateur d'isolement, un magnétophone relié à une prise électrique produira de forts ronflements par suite de la fuite capacitive primaire-secondaire de son transformateur d'alimentation.

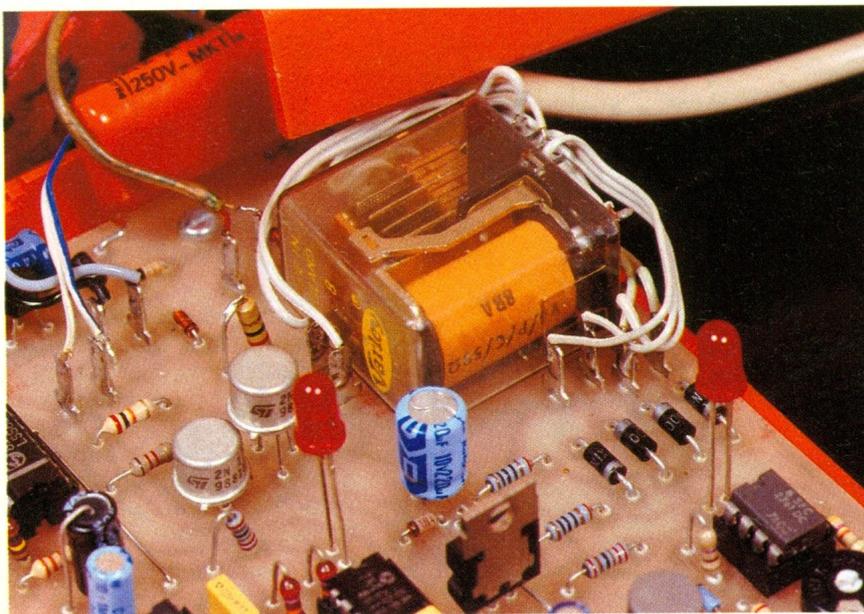
Le bouton poussoir « test piles » permet, avant la mise en marche de l'enregistreur, de vérifier le bon état des générateurs, car il fait « coller » le relais et allume la LED 2, si les piles de 4,5 V fournissent une tension suffisante.

La détection de la tonalité « occupé » est, quant à elle, assurée par l'ensemble constitué autour de IC<sub>3</sub>, un 741 monté en amplificateur, et de IC<sub>4</sub>, un décodeur de tonalité. Il détecte la tonalité signalant l'occupation de la ligne.

Donnée pour 440 Hz avec une précision de  $\pm 1\%$ , elle est hachée par une fréquence de 1 Hz, de rapport cyclique 0,5. Lorsque IC<sub>4</sub> la détecte, il apparaît un zéro logique sur sa patte n° 8, une sortie à collecteur ouvert.

Les condensateurs C<sub>9</sub> et C<sub>10</sub> déterminent respectivement le temps de réponse et la bande passante de détection. La résistance ajustable RV<sub>3</sub>, quant à elle, permet de régler avec une grande précision le décodeur à 440 Hz.

Photo 3. – Les LED affleureront la façade supérieure du coffret.



Pour la génération du « bip sonore », nous prendrons une très légère partie du signal BF engendré par le 567 et disponible au niveau de sa patte n° 5, et cela sans en affecter la fréquence.

Ce signal BF sera alors transmis vers la ligne pendant un temps fixé par le temporisateur construit autour de deux portes NOR de IC<sub>5</sub> et par l'intermédiaire de deux NAND (IC<sub>6</sub>) et de T<sub>4</sub>.

Lorsque l'on détecte la tonalité d'occupation, la LED 1 s'allume. Par l'intermédiaire de la porte NOR (IC<sub>5</sub>) et T<sub>3</sub>, la base de T<sub>2</sub> est portée à la masse. Ce dernier se bloque alors et le montage retourne à l'état de veille.

La valeur de R<sub>6</sub> permet d'obtenir la plus faible consommation du relais, dans un souci d'économie des piles. Cette valeur pouvant varier d'un modèle à l'autre, c'est à vous, cher lecteur, de la déterminer soit par calcul, soit par tâtonnements.

## REALISATION PRATIQUE (fig. 4)

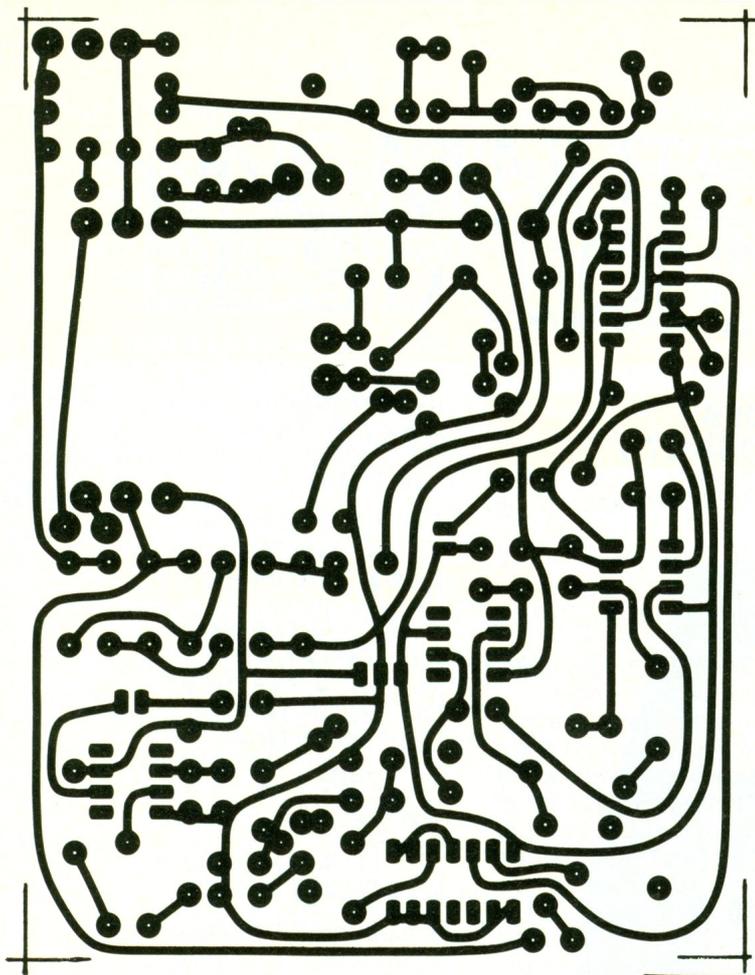
Le tracé du circuit imprimé peut être reproduit sans grande difficulté par la méthode de la gravure directe, avec les différents transferts disponibles dans le commerce, notamment de marque Mecanorma. Attention, néanmoins, aux erreurs de reproduction.

Cependant, si vous êtes équipés pour la méthode photographique, aucun problème ne se posera. Après gravure au perchlore de fer, on pourra procéder au perçage. Pour cela, un foret de 0,8 mm conviendra pour les circuits intégrés et un de 1 mm pour les autres composants.

La figure 5 reproduit l'implantation à réaliser. Il ne faudra pas oublier les trois straps de liaison et bien repérer le sens des diodes, des condensateurs et des circuits intégrés, tous montés sur supports.

Pour le câblage du relais, il faudra auparavant repérer les bornes « commun » et « travail », puis effectuer les liaisons avec du fil fin vers le circuit imprimé.

Comme ce montage peut accepter toute sorte de modèle, à condition qu'il ait quatre inverseurs et une tension de 6 V (fond de tiroir), celui-ci sera collé-couché, afin de gagner en place et



de l'insérer dans le boîtier Teko KL 11.

On réalise ensuite le câblage en se référant une fois encore à la **figure 5**, avec du fil ordinaire, à l'exception de la liaison avec la sortie micro où l'on utilise du câble coaxial. On veillera à souder la tresse sur la cosse négative au niveau du circuit imprimé.

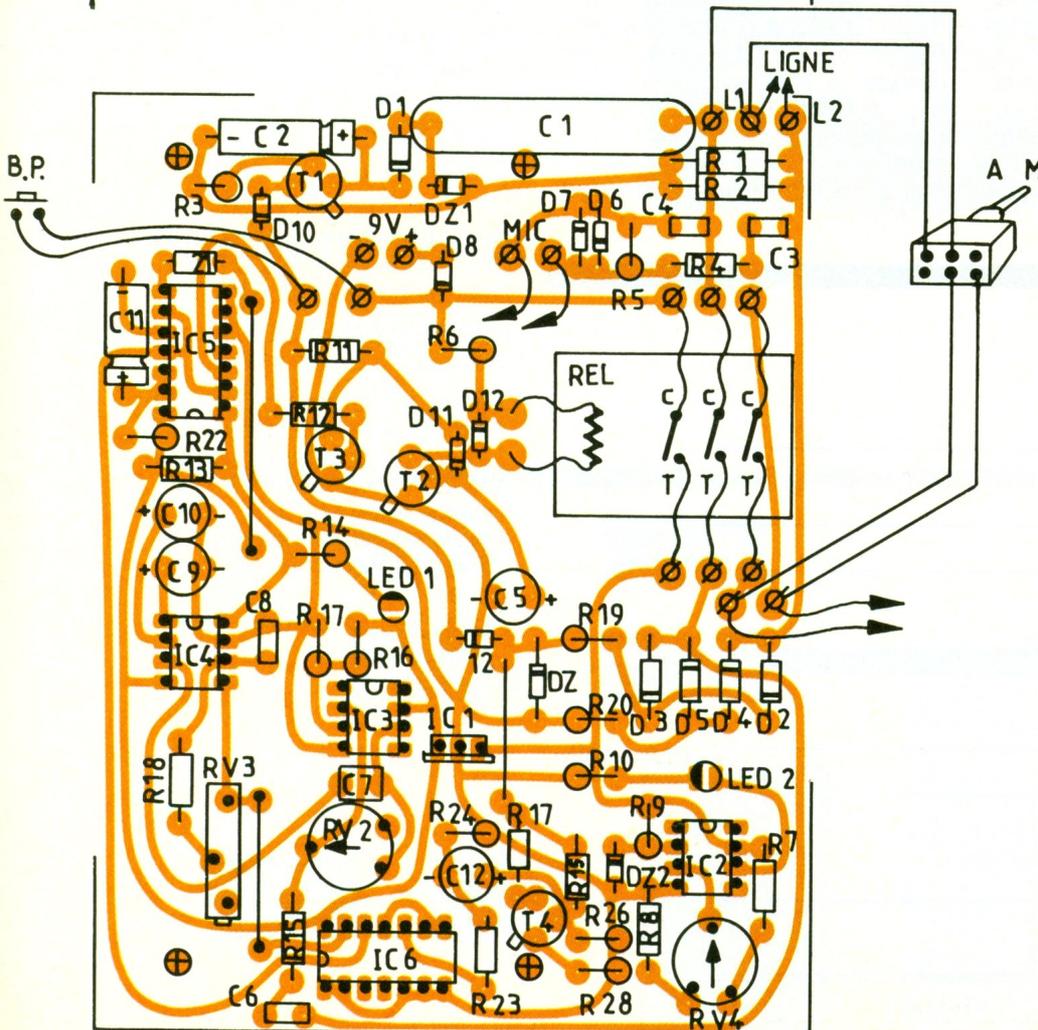
Le cordon de liaison vers la prise du téléphone sera composé de câble téléphonique à deux conducteurs et reliera la cosse L<sub>1</sub> à la borne n° 3 et L<sub>2</sub> à la borne n° 1 de la prise gigogne.

Le perçage du boîtier et sa décoration seront laissés à votre entière discrétion, en notant toutefois deux choses importantes :

1° il faudra faire coïncider les trous pour le passage des LED avec leur emplacement ;

2° les deux fiches jack femelles devront être fixées sur le boîtier en plastique et surtout pas sur la façade métallique, les masses de ces deux prises étant différentes. Pour finir, on reliera les deux piles de 4,5 V avec du fil électrique où l'on aura soudé, aux extrémités, des trombones, par exemple.

Il sera également nécessaire de supprimer quelques ergots de fixation à l'intérieur du boîtier, afin de pouvoir refermer le couvercle.



### MISE AU POINT ET UTILISATION

Reliez l'enregistreur au magnétophone par le cordon approprié et branchez-le sur la prise murale du téléphone.

Positionnez ensuite RV<sub>2</sub> à mi-course, sa disposition n'étant pas critique.

Puis mettez l'interrupteur sur « marche » et appuyez sur la touche « enregistrement » du magnétophone. Rien alors ne doit se produire.

Le réglage de RV<sub>3</sub> est plus critique. On procédera comme suit : 1° décrochez votre téléphone et composez le 36 44 (automate des P.T.T.) ;

2° dès l'obtention d'une tonalité, raccrochez ;

3° décrochez à nouveau ; vous devez entendre une nouvelle tonalité ;

4° raccrochez de nouveau.

A cet instant, votre téléphone doit sonner et l'enregistreur se mettre en marche.

Ecoutez alors, par l'intermédiaire de votre magnétophone qui com-

mence à enregistrer, ce qui se passe sur votre ligne.

Au bout d'une vingtaine de secondes va apparaître la tonalité « occupé », qui est une invitation à raccrocher.

Profitez-en alors pour régler RV<sub>3</sub>, jusqu'à ce que la LED 1 s'illumine un instant et que votre montage raccroche. Si vous n'avez pas le temps, recommencez l'opération dès le début.

Le réglage de RV<sub>1</sub> est, lui, beaucoup plus simple :

- mettez l'interrupteur sur « arrêt » et appuyez sur le bouton poussoir ; le relais doit alors « coller » ;

- positionnez alors RV<sub>1</sub> en début de course pour que la LED 2 soit éteinte ;

- tournez ensuite cette résistance ajustable lentement vers la droite jusqu'à ce que la LED 2 s'illumine ; dès cet instant, les réglages se terminent et votre enregistreur est en ordre de marche.

Son utilisation, quant à elle, sera fort simple. Lorsque vous sortez, mettez l'interrupteur sur la position « marche » et votre magnétophone en position d'enregistrement.

Dès que vous rentrez chez vous, arrêtez le magnétophone et l'enregistreur pour pouvoir rembobiner la cassette.

Il ne vous reste plus alors qu'à écouter les messages laissés.

Si votre magnétophone possède un compteur, prenez soin de mettre ce dernier à zéro avant votre départ. Vous pouvez ainsi savoir immédiatement, dès votre arrivée, si vous avez reçu des appels.

Philippe VOUKOURAKOS

## LISTE DES COMPOSANTS

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R<sub>3</sub> : 330 Ω (orange, orange, brun)

R<sub>4</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

R<sub>5</sub> : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)

R<sub>6</sub> : 82 Ω 0,5 W (voir texte)

R<sub>7</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

R<sub>8</sub> : 24 kΩ (rouge, jaune, orange)

R<sub>9</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R<sub>10</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, brun)

R<sub>11</sub> : 20 kΩ (rouge, noir, orange)

R<sub>12</sub> : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)

R<sub>13</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>14</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, brun)

R<sub>15</sub> : 10 kΩ (brun, noir, orange)

R<sub>16</sub>, R<sub>17</sub> : 27 kΩ (rouge, violet, orange)

R<sub>18</sub> : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)

R<sub>19</sub>, R<sub>20</sub> : 100 Ω (brun, noir, brun)

R<sub>21</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R<sub>22</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R<sub>23</sub> : 820 Ω (gris, rouge, brun)

R<sub>24</sub> : 47 Ω (jaune, violet, noir)

R<sub>25</sub> : 1,8 kΩ (brun, gris, rouge)

R<sub>26</sub> : 470 Ω (jaune, violet, brun)

R<sub>27</sub> : 27 Ω (rouge, violet, noir)

R<sub>28</sub> : 15 Ω (brun, vert, noir)

RV<sub>1</sub> : résistance ajustable horiz. pas 2,54, 4,7 kΩ

RV<sub>2</sub> : résistance ajustable horiz. pas 2,54, 100 kΩ

RV<sub>3</sub> : résistance ajustable multi-tour 10 kΩ

C<sub>1</sub> : 2,2 μF plastique

C<sub>2</sub> : 100 μF/16 V

C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> : 100 nF MKH

C<sub>5</sub> : 220 μF/16 V

C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> : 220 nF MKH

C<sub>8</sub> : 100 nF MKH

C<sub>9</sub>, C<sub>10</sub> : 4,7 μF/16 V

C<sub>11</sub> : 22 μF/16 V

C<sub>12</sub> : 10 μF/16 V

IC<sub>1</sub> : 7805

IC<sub>2</sub>, IC<sub>3</sub> : 741

IC<sub>4</sub> : 567

IC<sub>5</sub> : CD 4001

IC<sub>6</sub> : CD 4011

3 supports C.I. 8 broches

2 supports C.I. 14 broches

REL : relais 6 V 4 RT

T<sub>1</sub> : BC 308

T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> : 2N1711

T<sub>4</sub> : BF 259

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub> : 1N4004

D<sub>6</sub>, D<sub>7</sub>... D<sub>12</sub> : 1N4148

Dz<sub>1</sub> : diode zéner 6,8 V 0,5 W

Dz<sub>2</sub> : diode zéner 3 V 0,5 W

Dz<sub>3</sub> : diode zéner 9,1 V 1 W

LED 1, LED 2 : LED rouges

ø 5 mm

1 fiche jack femelle châssis 2,5

1 fiche jack femelle châssis 3,5

1 interrupteur à deux inverseurs

1 bouton poussoir

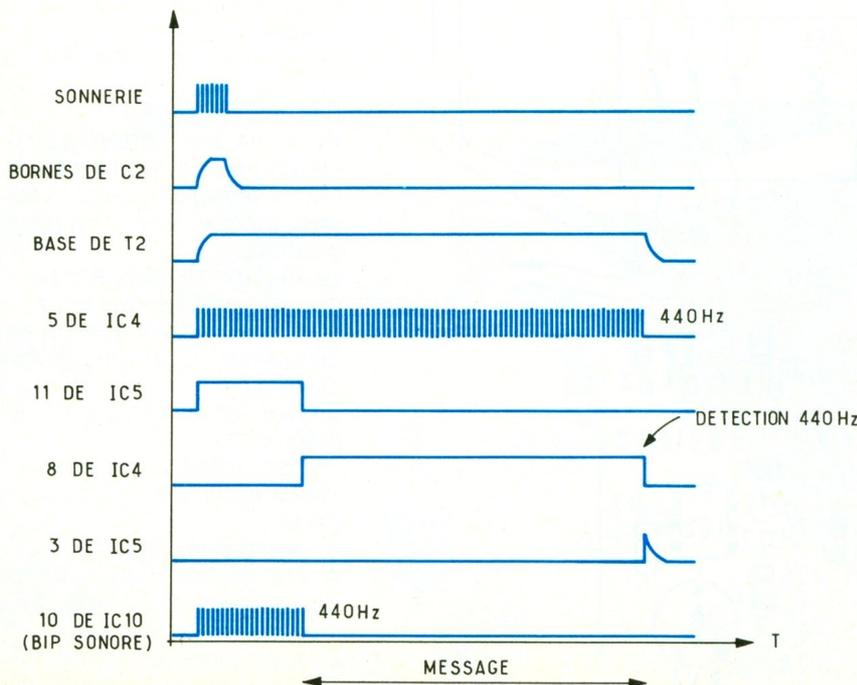
1 boîtier Teko KL 11

1 fiche téléphonique gigogne

Câble téléphonique

2 piles 4,5 V

Picots, vis, trombones



# UNE MINUTERIE DE STATIONNEMENT

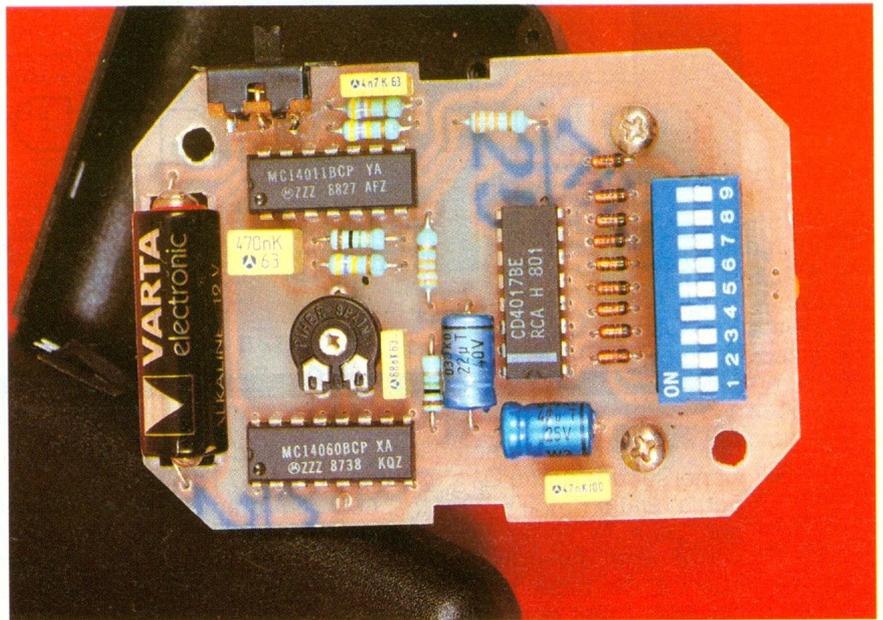


Ce montage très simple vous évitera la désagréable surprise du papillon délicatement glissé sous l'essuie-glace de votre pare-brise, pour cause de dépassement de stationnement.

## I - LE PRINCIPE (fig. 1)

Une base de temps fait avancer par pas de 10 minutes un compteur décimal. Grâce à la mise en œuvre d'un boîtier contenant 9 « microswitches », il est alors très simple de mettre en évidence une durée de 10, 20 ... jusqu'à 90 minutes suivant la programmation que l'on aura préalablement réalisée.

Lorsque la durée programmée est atteinte, un dispositif sonore émettant un bip-bip caractéristique entre en action. Le montage est inséré dans un mini-boîtier Teko, ce qui rend son utilisation très aisée et surtout non encombrante, donc facilement transportable au fond d'une poche.



## II - LE FONCTIONNEMENT (fig. 2)

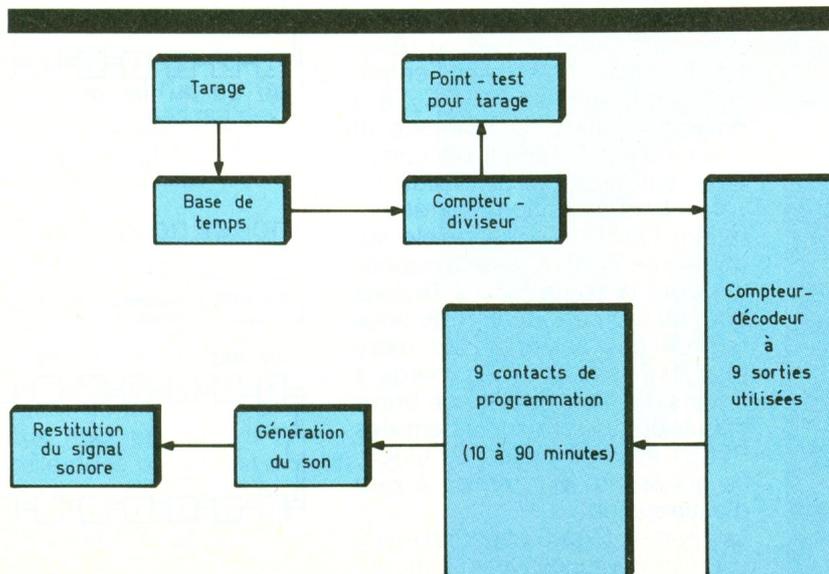
### a) Alimentation

L'énergie est fournie par une mini-pile de 12 V à encombrement réduit. Un interrupteur I assure

la mise sous tension du montage. La capacité  $C_8$  permet une meilleure stabilité du potentiel, surtout lors de l'émission sonore, tandis que  $C_1$  réalise le découplage de la source d'alimentation. La consommation du

dispositif est véritablement minime : 0,75 mA lors du comptage et 1,9 mA pendant l'émission du bip-bip. Il en résulte une très grande autonomie de la pile.

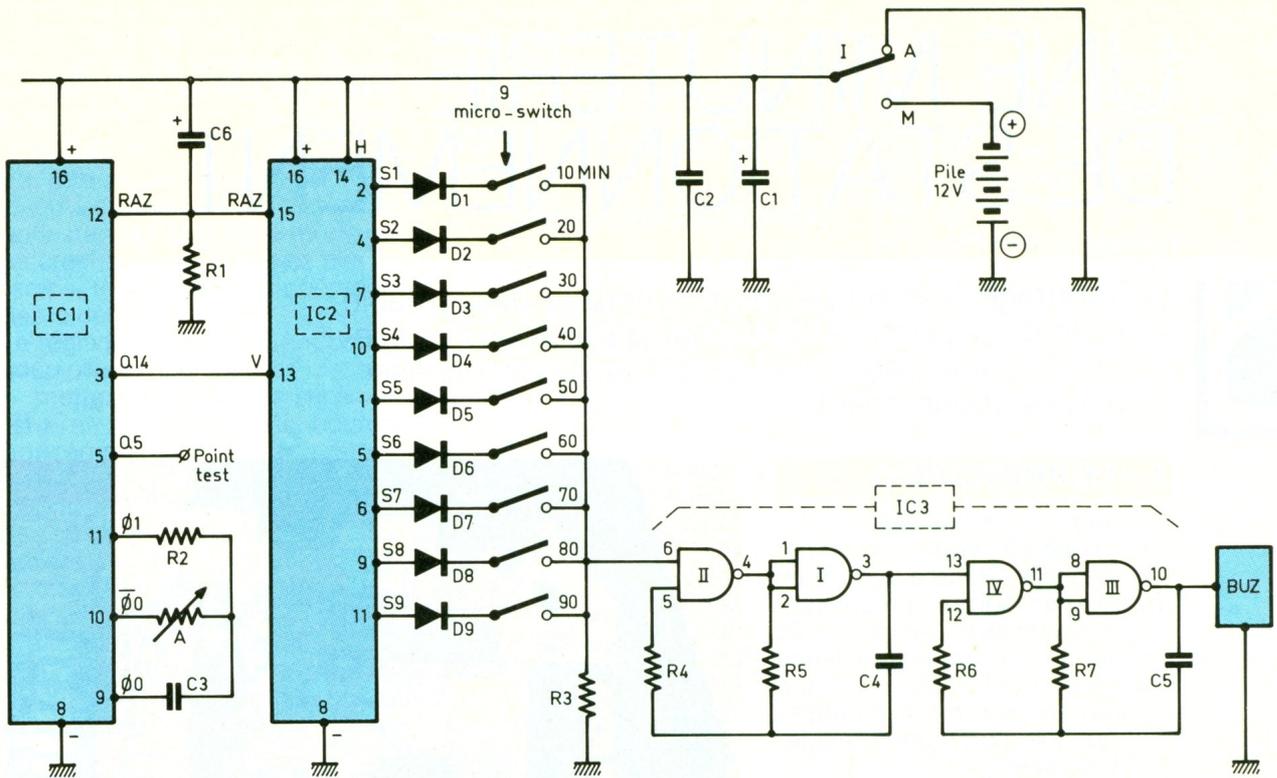
On notera que, en position de repos, l'interrupteur décharge les diverses capacités du montage. Cette précaution permet d'assurer, à tout moment, y compris après une ouverture de très courte durée de l'interrupteur, la fonction « initialisation » qui consiste à effectuer une remise à zéro préalable et automatique des compteurs.



### b) Base de temps

Le circuit intégré IC<sub>1</sub> est un compteur binaire comportant 14 étages consécutifs. De plus, il est équipé d'un oscillateur interne, un multivibrateur astable, dont la période de base est directement proportionnelle au produit  $A \times C_3$ . Si  $t_{00}$  est la période des créneaux délivrés par cet oscilla-

**1** *Synoptique : une base de temps fait avancer par pas de 10 mn un compteur décimal. On choisit alors le temps de stationnement à l'aide de mini-interrupteurs.*



teur, la période caractérisant le signal sur une sortie  $Q_n$  s'exprime par la relation :  $t_{Qn} = 2^n \times t_{00}$ , ce qui, pour la sortie  $Q_{14}$ , représente une division de la fréquence de base par  $2^{14}$ , soit 16 384. Etant donné qu'il s'agit d'obtenir une période en  $Q_{14}$  de 10 minutes, soit 600 secondes, la période du signal issu de l'oscillateur devra donc être de  $600/16\ 384 \approx 0,036\ 621$  s, soit une fréquence de 27,3 Hz. Cette valeur étant difficilement contrôlable sans appareillage spécial, un point test sur la sortie  $Q_5$  a été prévu. Sur cette dernière sortie, la période à obtenir

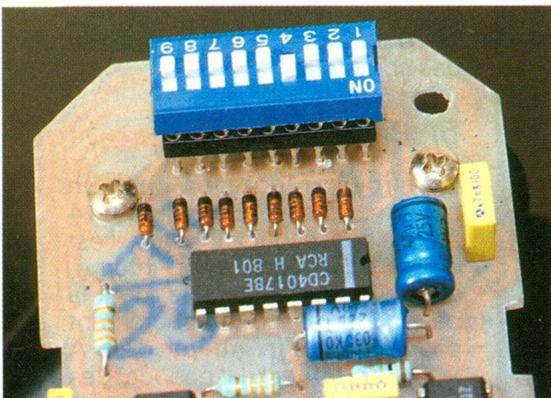
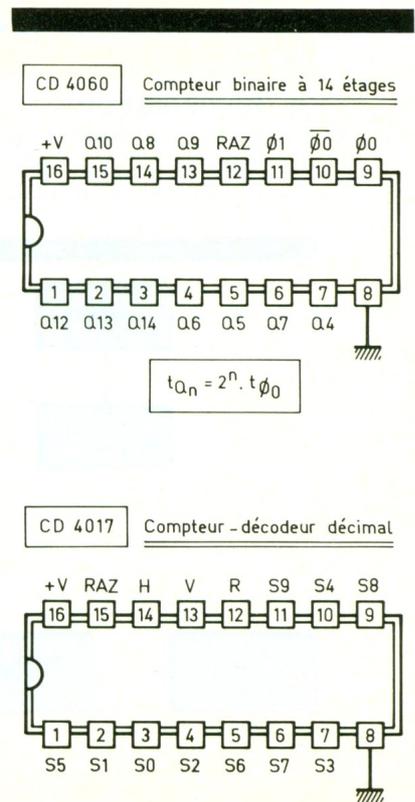
Photo 2. - Un bloc de neuf micros switches sélectionne le temps de comptage.

est de  $0,036\ 621\ \text{s} \times 2^5 = 1,171\ 875$  s. Nous verrons en fin d'article comment effectuer simplement ce réglage à l'aide d'un simple chronomètre, en agissant sur le curseur de l'ajustable A.

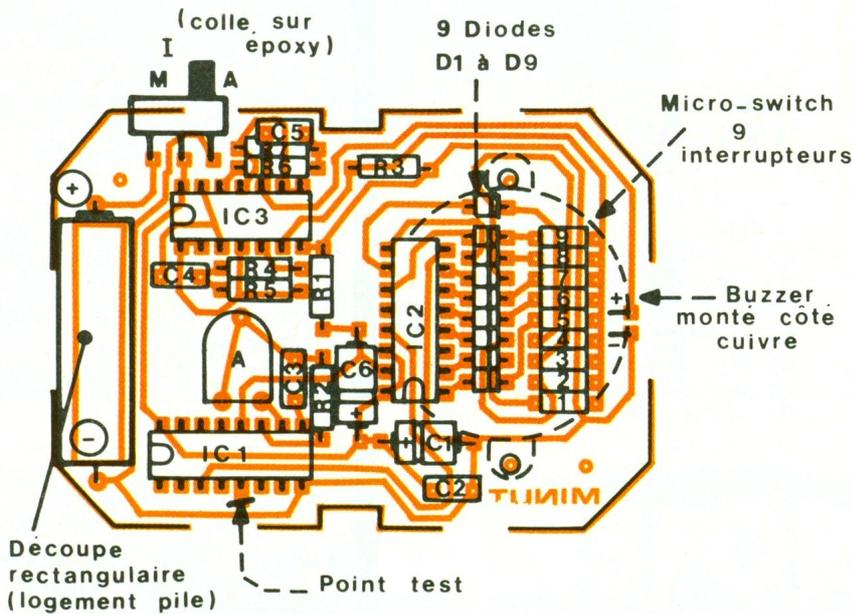
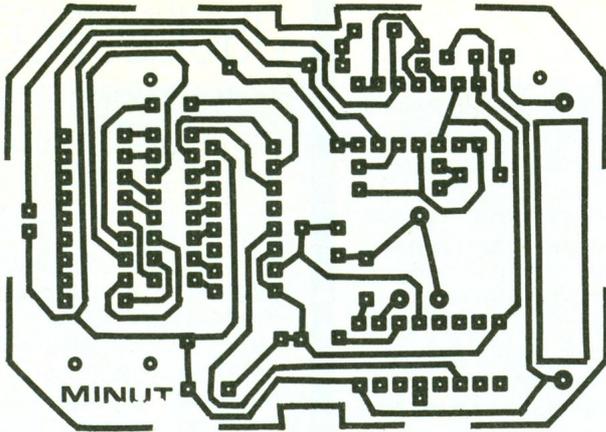
### c) Obtention des diverses durées

Le circuit intégré IC<sub>2</sub> est un compteur-décodeur décimal. Toutes les 10 minutes, on observe un front descendant sur la sortie  $Q_{14}$  de IC<sub>1</sub>. A ce moment, le compteur IC<sub>2</sub> doit avancer d'un pas. Pour obtenir ce résultat, il convient de relier l'entrée HORLOGE du CD 4017 (IC<sub>2</sub>) à la polarité positive du montage et d'acheminer le signal de comptage sur l'entrée de validation « V ». Lors de chaque incréméntation, l'état haut disponible sur une sortie  $S_n$  de IC<sub>2</sub> se transpose alors sur la sortie  $S_{n+1}$ . Notons que, au moment de la mise sous tension de l'ensemble du montage, la capacité  $C_6$  se charge à travers  $R_1$ . Il en résulte une brève impulsion positive sur les entrées RESET des compteurs IC<sub>1</sub> et IC<sub>2</sub>, ce qui assure leur remise à zéro d'initialisation. Les sorties  $S_1$  à  $S_9$  sont reliées à 9 « microsswitches » par l'intermé-

diaire des diodes  $D_1$  à  $D_9$ . Il suffit ainsi de fermer le microswitch d'un ordre « n » donné pour obtenir au bout de  $10 \times n$  minutes un état haut sur l'entrée 6 de la porte NAND II de IC<sub>3</sub>.



## 4-5 *Le circuit imprimé et son implantation : on réalisera une découpe rectangulaire pour loger la pile de 12 V.*



Les diodes font office de sécurité et évitent des dysfonctionnements dans le cas où l'utilisateur a fermé par mégarde plus d'un interrupteur. Dans ce cas, c'est bien entendu le microswitch de rang le plus bas qui devient prioritaire au niveau de la programmation obtenue.

### d) Emission sonore

Les portes NAND I et II de IC<sub>3</sub> sont montées en multivibrateur astable. Tant que l'entrée 6 de la porte II est soumise à un état bas par le biais de la résistance R<sub>3</sub>, la sortie de la porte II présente un état haut permanent tandis que celle de la porte I est à l'état bas de repos. En revanche, si on soumet cette entrée de commande à un état haut, le multivibrateur entre en oscillation et délivre sur sa

sortie des crêteaux dont la période est de l'ordre de la demi-seconde, ce qui correspond à une fréquence de 2 kHz. A chaque fois que la sortie de la porte I présente ainsi un état haut, un second multivibrateur, constitué par les portes III et IV de IC<sub>3</sub>, devient actif. Mais il délivre une fréquence beaucoup plus élevée que le précédente de l'ordre de 2 kHz. C'est cette dernière qui actionne en définitive le buzzer piézo-électrique chargé d'émettre le bip-bip caractéristique de l'atteinte de la durée programmée.

## III - REALISATION PRATIQUE

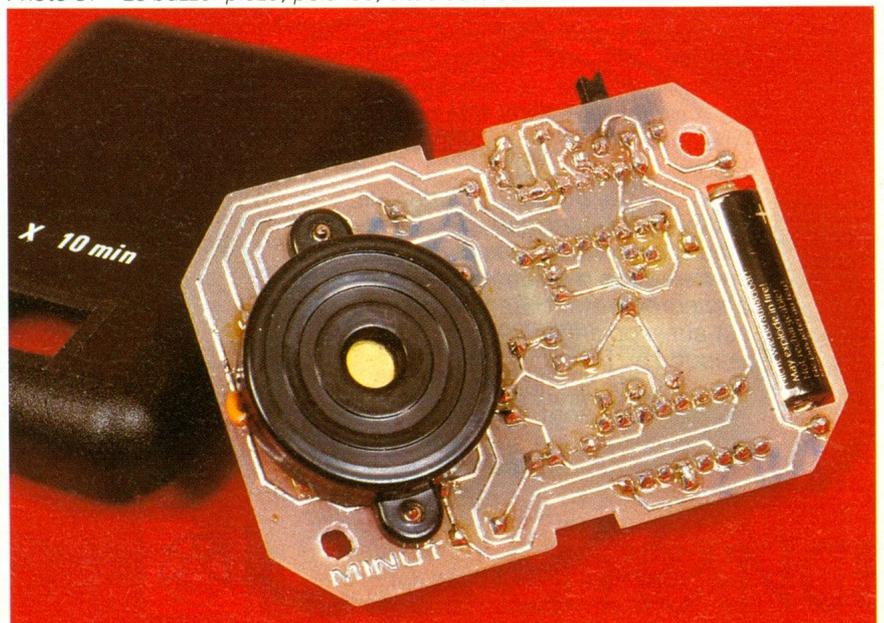
### a) Circuit imprimé

Il peut être réalisé simplement par l'application d'éléments de transfert « Mécanorma » sur le cuivre d'une plaque époxy. Après gravure dans un bain de perchlorure de fer, les différentes pastilles seront percées à 0,8 mm de diamètre. Les trous correspondant à l'ajustable et à l'implantation du picot-test seront à agrandir à 1,2 mm. Pour obtenir une meilleure tenue mécanique, il est conseillé d'étamer les pistes du circuit imprimé ainsi élaboré.

### b) Implantation des composants

On montera d'abord les diodes en prenant soin de les orienter dans le bon sens. Par la suite, on

Photo 3. - Le buzzer piézo, polarisé, situé côté cuivre.



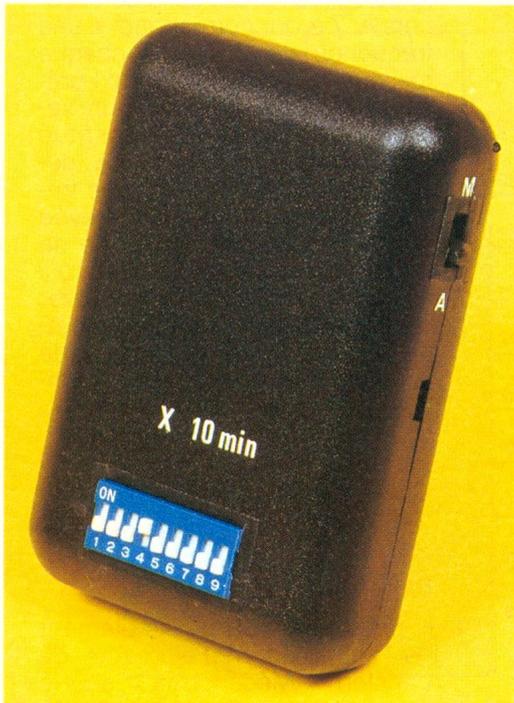


Photo 4. - Présentation de la maquette dans un boîtier Teko.

soudera les résistances et les capacités. Puis ce sera le tour des circuits intégrés. Attention également à leur orientation tout en ménageant un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier. L'ajustable sera soudé, curseur placé en position médiane. L'interrupteur à glissière est directement à coller sur l'époxy ; on effectuera les liaisons avec les pastilles par la soudure de trois straps.

La pile d'alimentation est calée dans un logement rectangulaire préalablement aménagé dans l'époxy. Elle est définitivement immobilisée par la soudure de deux straps de liaison très courts. Attention également à son orientation.

Enfin, le buzzer piézo-électrique est fixé par l'intermédiaire de petites vis autotaraudeuses du côté cuivre, pour d'évidentes raisons d'encombrement. Ce composant est aussi polarisé (le « plus » correspond au fil rouge).

Quant au boîtier lui-même, deux interventions sont à réaliser. Une première découpe sur le champ, pour le passage du bouton de l'interrupteur de commande. Ensuite un trou de l'ordre de 7 ou de 8 mm de diamètre est à pratiquer en regard du buzzer pour une meilleure restitution du son.

### c) Réglage

Il s'agit d'une opération très simple. Il suffira de disposer d'un chronomètre et d'un appareil de mesure analogique à aiguille monté en voltmètre. Ce dernier étant relié au point test, on comptera 10 battements successifs de l'aiguille de l'appareil (comptage de 0 à 10) dont on mesurera la durée précise. Celle-ci devra être égale à 11,72 secondes. Si la valeur obtenue est inférieure à cette valeur de référence, le curseur de l'ajustable est à tourner dans le sens des aiguilles d'une montre et inversement.

### LISTE DES COMPOSANTS

- $R_1$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)
- $R_2$  : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)
- $R_3$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)
- $R_4$  : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)
- $R_5, R_6$  : 2 x 470 k $\Omega$  (jaune, violet, jaune)
- $R_7$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)
- $D_1$  à  $D_9$  : 9 diodes-signal 1N4148, 1N914
- $C_1$  : 47  $\mu$ F/16 V Electrolytique
- $C_2$  : 47 nF Milfeuil
- $C_3$  : 68 nF Milfeuil
- $C_4$  : 0,47  $\mu$ F Milfeuil
- $C_5$  : 4,7 nF Milfeuil
- $C_6$  : 22  $\mu$ F/16 V Electrolytique
- A : Ajustable 470 k $\Omega$  implantation horizontale - pas de 5,08
- IC<sub>1</sub> : CD 4060 (compteur binaire 14 étages avec oscillateur)
- IC<sub>2</sub> : CD 4017 (compteur décodeur décimal)
- IC<sub>3</sub> : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
- Microswitches 9 interrupteurs
- Support 18 broches (rehaussement des microswitches)
- Buzzer piézo-électrique (sans oscillateur)
- Interrupteur bidirectionnel à glissière
- Pile 12 V (longueur 30, diamètre 10)
- 1 picot
- Coffret Teko référence 10007 (55 x 79 x 25)

## OSCILLOSCOPES

fonctionnement  
utilisation

R. RATEAU

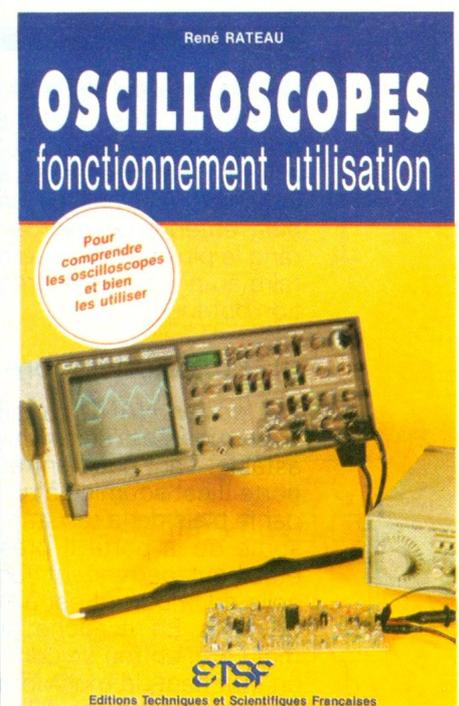
L'oscilloscope occupe une place privilégiée dans la panoplie de l'électronicien. En effet, c'est le seul outil qui visualise la forme des signaux les plus complexes et mesure leurs diverses caractéristiques : durées, fréquences, amplitudes.

L'exploitation rationnelle et complète de l'oscilloscope passe par une bonne connaissance de son architecture qui conditionne la compréhension de son fonctionnement. Voilà donc l'objectif poursuivi dans la première partie de ce livre.

La seconde partie assiste l'utilisateur dans l'exploitation pratique de son appareil. De nombreux exemples d'applications pratiques y sont présentés avec oscillogrammes à l'appui.

Excellent ouvrage, de « formation à l'utilisation pratique de l'oscilloscope », ce livre est aussi le « répertoire des manipulations types de l'oscilloscope ». 258 pages. Prix : 160 F.

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



# RADAR HYPERFREQUENCE HY-8 DE JOKIT



Renommée pour son sérieux et la qualité de ses produits, la société Jokit propose la réalisation d'un radar hyperfréquence performant.

Idéal pour une centrale d'alarme, il viendra compléter la gamme des détecteurs présents sur le marché (barrières lumineuses, barrières infrarouges, radars à ultrasons, détecteurs infrarouges...).

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (fig. 1)

IC<sub>1</sub>, un CMOS 4047, fonctionne en oscillateur astable à faible rapport cyclique et régit l'ensemble du système, déterminant ainsi les périodes d'émission et de réception.

IC<sub>2</sub>, un 4007, est utilisé comme commutateur analogique. Il polarise T<sub>1</sub>, un transistor hyperfréquence, via T<sub>2</sub>, lors de l'émission et le bloque en réception. Simultanément et à l'inverse, il autorise par un autre MOSFET interne l'envoi des signaux sur l'amplificateur d'enveloppe IC<sub>3</sub> et bloque le passage des signaux vers IC<sub>3</sub> en émission. IC<sub>4</sub>, grâce aux diodes D<sub>8</sub> et D<sub>9</sub>, est monté en comparateur avec hystérésis.

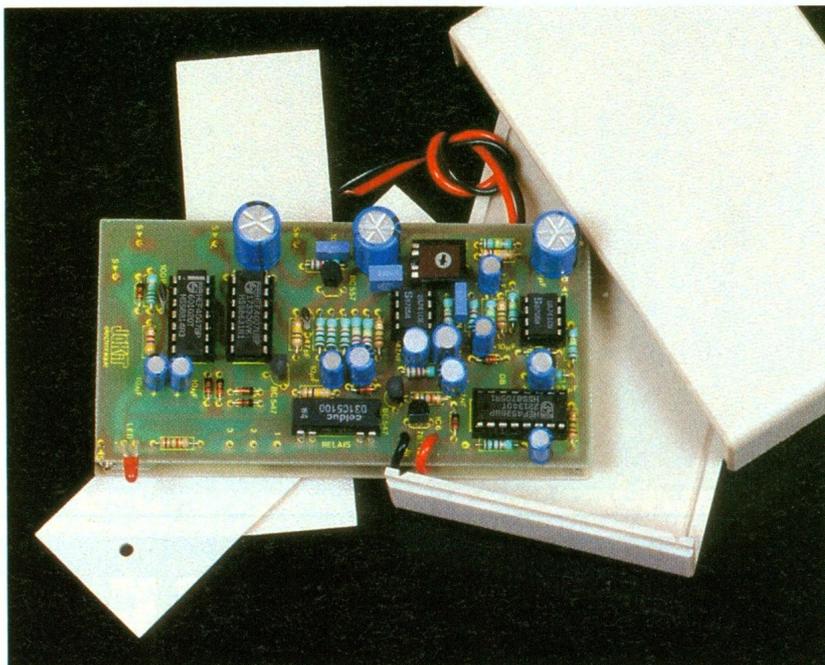
IC<sub>5</sub>, un double monostable, commande l'alimentation de la bobine du relais, lors de la détection, via T<sub>4</sub>.

T<sub>4</sub>, avec l'ensemble D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>6</sub>, D<sub>7</sub>, D<sub>8</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>9</sub>, fonctionne en doubleur de tension à faible impédance interne, commandé par les signaux carrés en opposition de phase du 4047 (sorties 10 et 11 complémentées).

T<sub>1</sub>, quant à lui, ne fonctionne qu'en émission en oscillateur accordé par lignes (circuit antenne). Il possède un FT de 5 GHz.

## LE MONTAGE (fig. 2 à 7)

Comme pour l'ensemble des produits Jokit, une notice de montage détaillée est fournie.



Le module se compose de deux circuits imprimés en verre époxy sérigraphié de bonne qualité. Le marquage indique clairement la valeur des composants et le repérage des circuits intégrés. La compacité de la carte de traitement des signaux exigera de vous un travail soigné.

A l'aide d'un fer à souder d'une trentaine de watts, vous disposerez tous les composants au plus près du circuit imprimé.

**Attention ! Important :** Ne pas oublier d'effectuer la liaison allant de la patte 2 du HEF 4007 à la résistance de 470  $\Omega$  et au point - S -. Cette liaison est repérée par un trait noir côté piste.

## RACCORDEMENT DES DEUX CARTES (fig. 8)

Sur la carte traitement de signal, placer et souder une queue de résistance à chaque point mar-

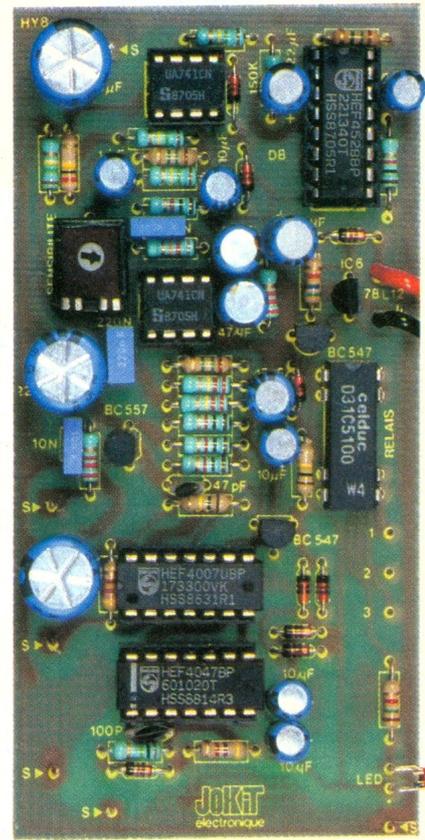
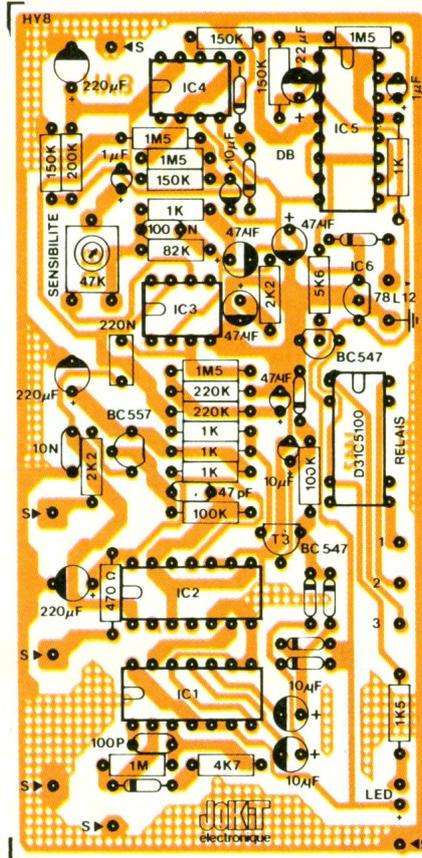
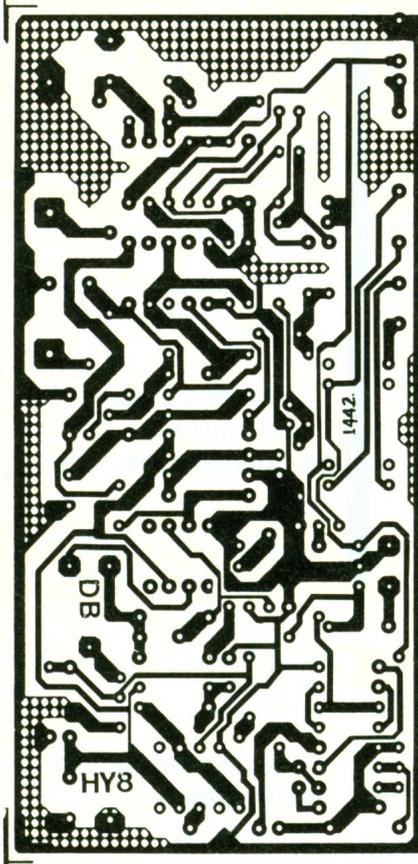
qué - S -. Longueur : 1,5 cm (6X). Présenter la carte antenne vers la carte traitement de signal, les côtés soudures étant face à face et les composants étant tournés vers l'extérieur. Faire entrer l'extrémité des queues de résistances dans les trous correspondants, puis souder par l'intérieur (l'écartement entre les deux cartes doit faire exactement 10 mm) et sur le côté composant de la carte antenne chaque fois que cela est possible. Couper ensuite les bouts dépassant côté composants.

Souder ensuite un fil rouge d'une longueur de 10 à 12 cm au point marqué « + », près du régulateur 12 V (78L12), et un autre de même longueur mais de couleur noire au point de masse situé directement en dessous. Ces deux fils seront reliés à la prise jack femelle fixée à l'arrière du boîtier.

Pour les sorties relais, on soudera également deux fils de 10 cm de

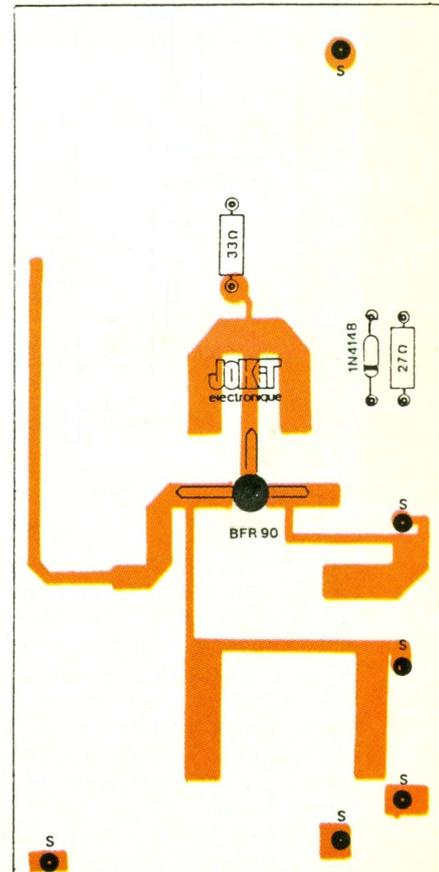
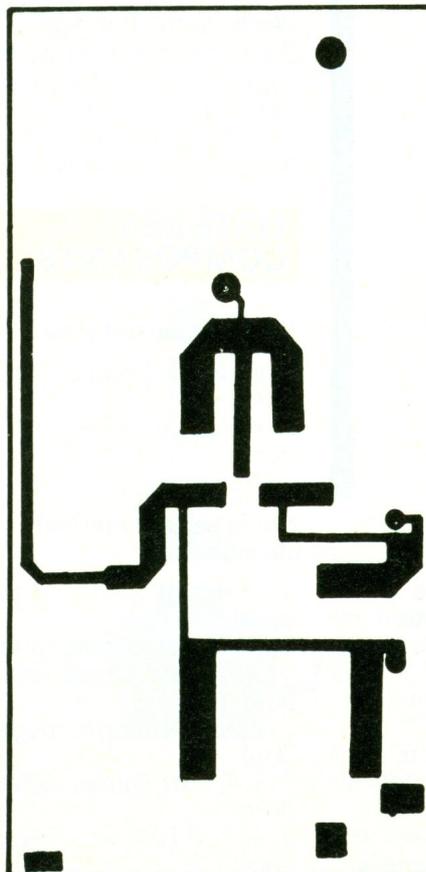
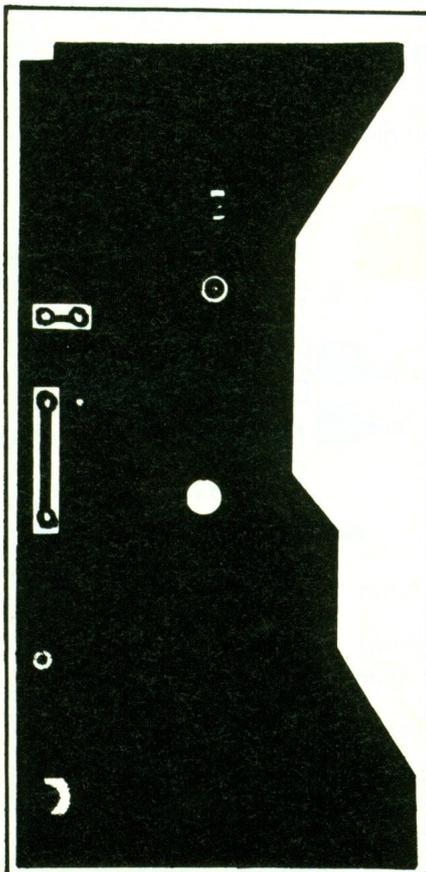
# 2 à 4

Circuits imprimés, implantation et vues de la première carte.



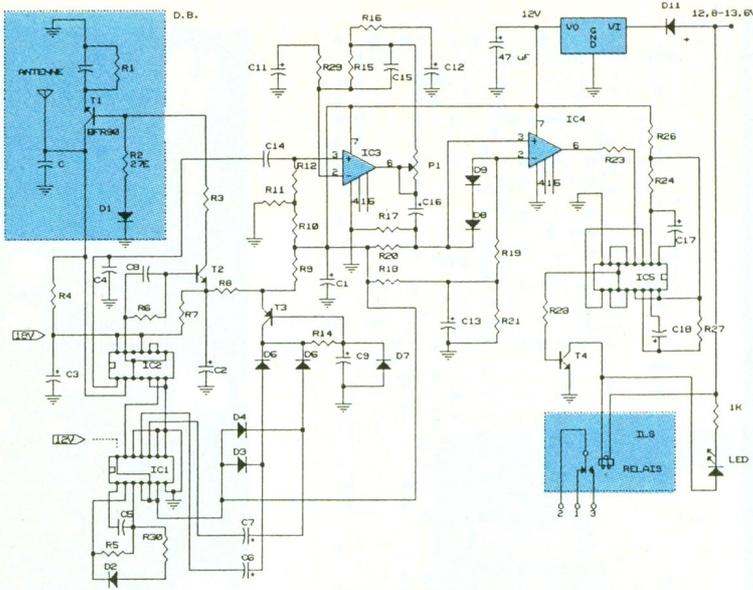
# 5 à 7

Le circuit double face et l'implantation du module antenne.



# 1

Le schéma de principe regroupant l'émission et la réception.



- 1 x 82 kΩ (gris, rouge, orange, doré)
- 2 x 100 kΩ (brun, noir, jaune, doré)
- 5 x 150 kΩ (brun, vert, jaune, doré)
- 1 x 200 kΩ (rouge, noir, jaune, doré)
- 2 x 220 kΩ (rouge, rouge, jaune, doré)
- 1 x 1 MΩ (brun, noir, vert, doré)
- 3 x 1,5 MΩ (brun, vert, vert, doré)

## Condensateurs céramiques et plastiques

- 1 x 47 pF (marqué 47P)
- 1 x 100 pF (marqué n10 ou 100P)
- 1 x 10 nF (marque 10n)
- 1 x 100 nF (marque 100n ou 0,1K)
- 1 x 220 nF (marqué 220n ou 0,22K)

## Condensateurs chimiques et tantales

- 2 x 1 μF (attention au sens du +)
- 4 x 10 μF (attention au sens du +)
- 1 x 22 μF (attention au sens du +)
- 4 x 47 μF (attention au sens du +)
- 3 x 220 μF (attention au sens du +)

## Semiconducteurs

### Sur la carte antenne :

- 1 x 1N4148 (diode signal)
- 1 x BFR 90/91 (transistor UHF)

### Sur la carte traitement de signal :

- 9 x 1N4148 (diode signal)
- 2 x BC 547 (transistor NPN)
- 1 x BC 557 (transistor PNP)
- 1 x CQY54 (diode LED)

## Divers

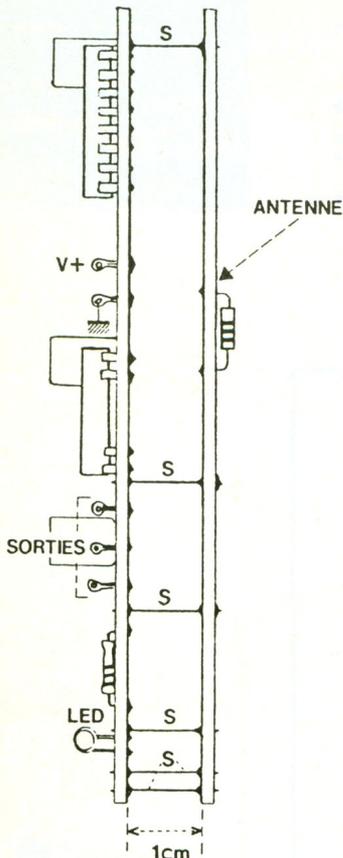
- 1 x 47 kΩ (potentiomètre de sensibilité)
- 1 x D31C5100 (relais à ampoule)
- 2 x supports CI 8 broches
- 2 x supports CI 14 broches
- 1 x support CI 16 broches
- 1 x coffret plastique

## Circuits intégrés

- IC1 : HEF 4047
- IC2 : HEF 4007
- IC3 : UA 741
- IC4 : UA 741
- IC5 : HEF 4528
- IC6 : UA 78L12 (régulateur)

# 8

Positionnement des deux circuits imprimés.



## REGLAGE

Une fois toutes les liaisons effectuées, alimenter votre radar avec une alimentation 12 V (il n'est pas nécessaire que celle-ci soit stabilisée).

Pour un fonctionnement correct, le radar devra être disposé verticalement. A chaque déplacement devant celui-ci correspondra un éclaircissement de la diode LED de contrôle. Si tel n'était pas le cas, couper l'alimentation et vérifier votre montage.

Seul une erreur ou un défaut de soudure peut être la cause de non-fonctionnement du radar. Vérifier soigneusement, corriger, et tout rentrera dans l'ordre.

## LISTE DES COMPOSANTS

### Sur le circuit antenne :

- 1 x 27 Ω (rouge, violet, noir, doré)
- 1 x 33 Ω (orange, orange, noir, doré)

### Sur la carte traitement de signal :

- 1 x 470 Ω (jaune, violet, brun, doré)
- 5 x 1 kΩ (brun, noir, rouge, doré)
- 1 x 1,5 kΩ (brun, vert, rouge, doré)
- 2 x 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge, doré)
- 1 x 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge, doré)
- 1 x 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge, doré)

long. Le choix des sorties dépend de votre système d'alarme. Si celui-ci fonctionne par rupture de masse, il faudra utiliser les points de sorties marqués 1 et 3. Ces contacts sont normalement fermés au repos.

Entre 1 et 2, les contacts sont ouverts au repos et fermés au travail.

Ces deux fils seront également reliés à l'autre prise jack femelle.

# UN CHANDELIER ELECTRONIQUE



Cette maquette pour le moins originale conjugue, une fois n'est pas coutume, la poésie, l'esthétique et l'électronique. En effet, la disposition judicieuse des divers composants rappelle l'objet à animer, en l'occurrence ici un chandelier à trois branches, avec des bougies aux lueurs vacillantes et blafardes.

## PRESENTATION DU MONTAGE

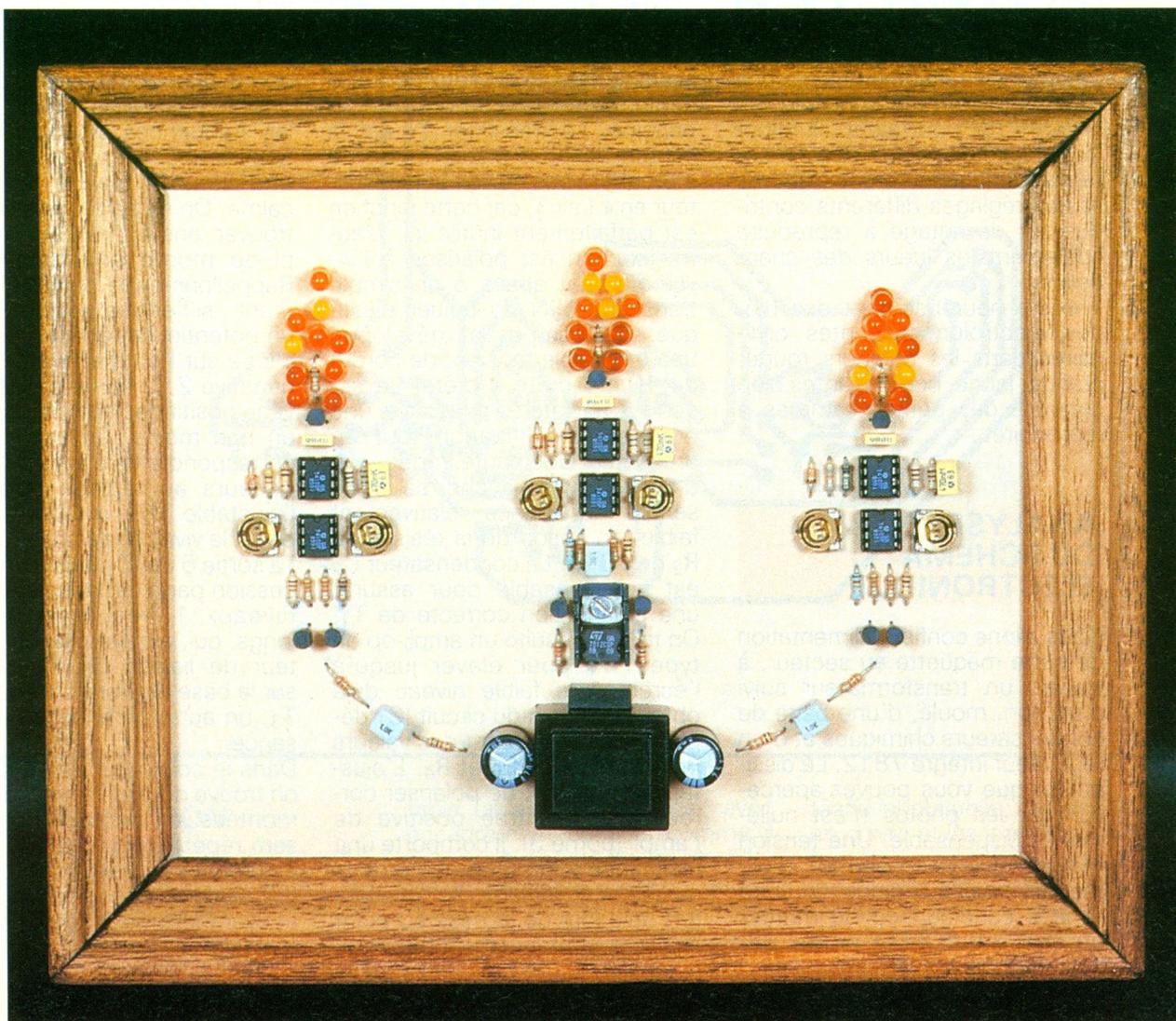
Pour simuler la flamme si caractéristique, il sera fait appel à un générateur de bruit blanc, signal parfaitement aléatoire et totalement imprévisible.

Les amateurs de musique synthétique connaissent bien le gé-

nérateur de bruit blanc ; ce montage exploite toujours une jonction semi-conductrice (diode ou transistor utilisé en tant que tel), mais avec une polarisation dans le sens non-conducteur. Un signal de bruit fort complexe apparaît, dont l'amplitude dépend du courant traversant la jonction P-N. Certains composants, d'ailleurs, sont meilleurs que d'au-

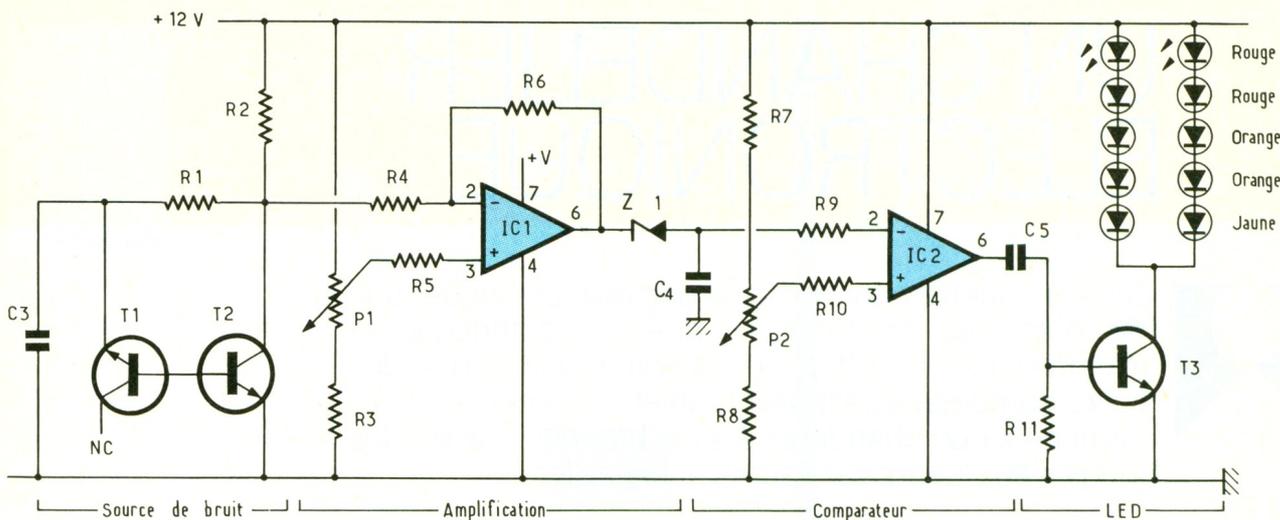
tres, et il est fréquent de devoir tester plusieurs semi-conducteurs avant d'obtenir un signal de bruit satisfaisant.

Le signal du bruit blanc est dû, semble-t-il, à l'agitation électronique dans le semi-conducteur, lorsque la tension de polarisation se situe non loin du coude de la caractéristique inverse. Le signal composite contient théorique-



# 1

La source de bruit blanc se compose de la jonction base-émetteur de T<sub>1</sub>, polarisée en inverse.



ment toutes les fréquences du spectre, avec une même énergie. Il suffira ensuite de filtrer le « bruit » et d'en extraire les fréquences hautes, basses ou moyennes, selon l'usage que l'on compte en faire. On utilise pour cela des filtres passe-haut, passe-bas ou encore passe-bande. Il ne faut pourtant pas oublier qu'une très sérieuse amplification est nécessaire, car les niveaux mis en jeu sont très faibles et ne pourraient illuminer quelques diodes LED. Trois montages identiques seront élaborés et des réglages différents contribueront davantage à reproduire fidèlement les lueurs des chandelles.

Il existe heureusement des diodes électroluminescentes ordinaires dans les couleurs rouge, orange, jaune, composantes bien connues des petites flammes à reproduire.

## ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Nous allons confier l'alimentation de cette maquette au secteur, à travers un transformateur suivi d'un pont moulé, d'une paire de condensateurs chimiques et d'un régulateur intégré 7812. Le dissipateur que vous pouvez apercevoir sur les photos n'est nullement indispensable. Une tension régulée de 12 V permet d'alimenter jusqu'à 5 diodes LED en série à condition de ne monter qu'une seule LED jaune par

groupe de 5. En outre, il ne sera prévu aucune limitation d'intensité, donc aucune résistance chutrice, en raison notamment du caractère très bref et aléatoire de l'alimentation.

Il sera finalement monté 10 LED par bougie, en disposant les diverses couleurs selon l'aspect d'une flamme véritable. Les trois branches sont similaires, et il nous suffira d'en étudier une seule pour en comprendre le principe. Le transistor T<sub>1</sub> est la source de bruit blanc, et on ne s'étonnera pas de voir son collecteur en « l'air », car cette jonction est parfaitement inutile ici. L'autre jonction est polarisée à l'inverse, ayant affaire à un simple transistor NPN en boîtier plastique. Ce composant développe une très faible tension, de l'ordre de 10 mV crête à crête. Le second transistor T<sub>2</sub> assure une première amplification tout en présentant une haute impédance d'entrée. En revanche, sa sortie sera à impédance relativement faible, en raison de la résistance R<sub>2</sub> de 10 kΩ. Le condensateur C<sub>3</sub> est indispensable pour assurer une polarisation correcte de T<sub>1</sub>. On trouve ensuite un ampli-op de type 741 pour élever jusqu'à l'écrêtage le faible niveau déjà obtenu. Le gain du circuit IC<sub>1</sub> dépend essentiellement des valeurs des résistances R<sub>6</sub> et R<sub>4</sub>. L'ajustable P<sub>1</sub> permet de polariser correctement l'entrée positive de l'ampli (borne 3). Il comporte une résistance talon R<sub>3</sub> du côté de la masse. Le réglage se révélera fort utile lors de la mise au point finale et contribuera notamment

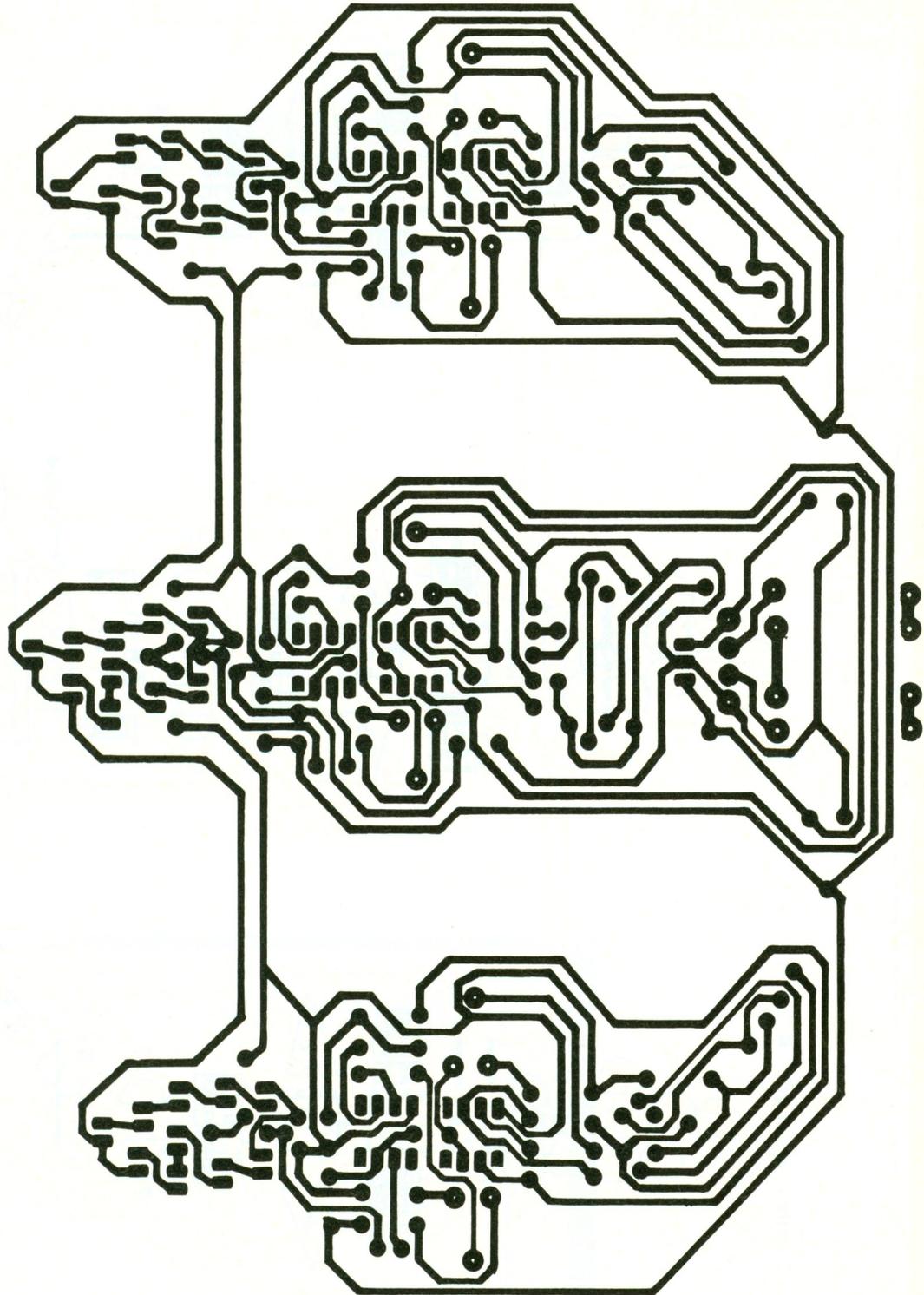
à obtenir un signal facile à doser en amplitude sur la sortie 6 du circuit IC<sub>1</sub>.

La diode zener Z<sub>1</sub> opère un premier filtrage des signaux trop faibles, du moins inférieurs à sa propre valeur de Zener, en l'occurrence 6,2 V pour nous. Seules les crêtes les plus fortes parviendront à franchir ce composant, et la présence du condensateur C<sub>4</sub> opère comme un filtre passe-bas. En fait, seules les fréquences les plus basses nous intéressent ici, pour créer une flamme bien « molle » et calme. On ne sera pas étonné de trouver ensuite un second ampli-op monté en comparateur. Rappelons-en le principe brièvement : si l'entrée positive 3 est à un potentiel supérieur à celui appliqué sur l'entrée inverseuse ou négative 2, la sortie passe au niveau positif de l'alimentation ou à un peu moins. Ce signal positif correspond à tous les signaux supérieurs au réglage opéré par l'ajustable P<sub>2</sub> ; on pourra ainsi doser la vivacité de notre flamme. La sortie 6 de IC<sub>1</sub> délivre une succession parfaitement aléatoire de niveaux 1 très brefs ou plus longs, qui, à travers le condensateur de liaison C<sub>5</sub>, parviennent sur la base du transistor de sortie T<sub>3</sub>, un autre NPN de faible puissance.

Dans le collecteur de ce dernier, on trouve deux groupes de 5 LED montées en série. Ce schéma sera répété trois fois. Les seules différences consisteront dans la disposition des couleurs des LED et éventuellement dans les divers réglages.

# 2

Le circuit imprimé à l'échelle 1 : il s'intégrera dans un cadre en bois.



## REALISATION PRATIQUE

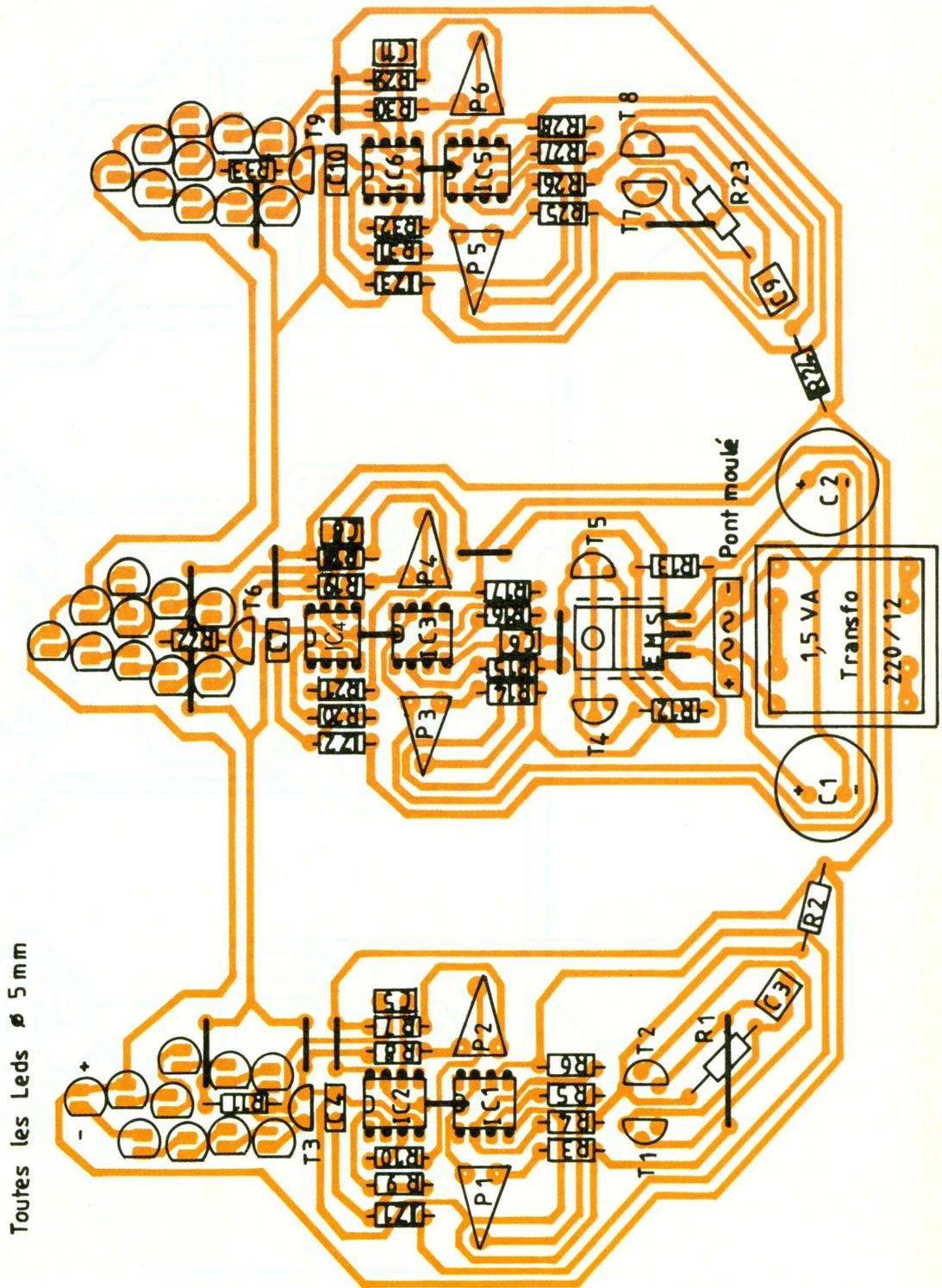
C'est la véritable difficulté du montage, car la présentation de l'ensemble s'apparente à un véri-

table tableau électronique, avec encadrement en bois comme il se doit. Avant même de travailler sur le tracé des pistes, l'auteur disposa le plus harmonieusement possible les divers composants,

tâche inhabituelle, car les liaisons en cuivre et les inévitables straps furent un véritable casse-tête pour préserver l'aspect agréable de la face avant. Jugez du résultat ! Même le transformateur ha-

# 3

Implantation : les straps seront disposés côté cuivre du circuit imprimé.



Toutes les Leds  $\varnothing$  5 mm

ELECTRONIQUE PRATIQUE

bituellement si disgracieux fut utilisé en socle. Tous les straps seront bien entendu invisibles, car disposés côté cuivre de la plaquette. Pour vous aider lors du perçage, nous avons noirci tota-

lement les pastilles à ne pas percer. Veuillez vous y conformer pour ne pas avoir à subir la vue de trous inesthétiques. Le tracé des pistes de cuivre se trouve en figure 2, à l'échelle 1 pour une

parfaite reproduction. Après la gravure et le perçage, il vous appartient de peindre à la bombe aérosol le côté époxy, sur lequel viendront se mettre en place les divers composants. Tous les

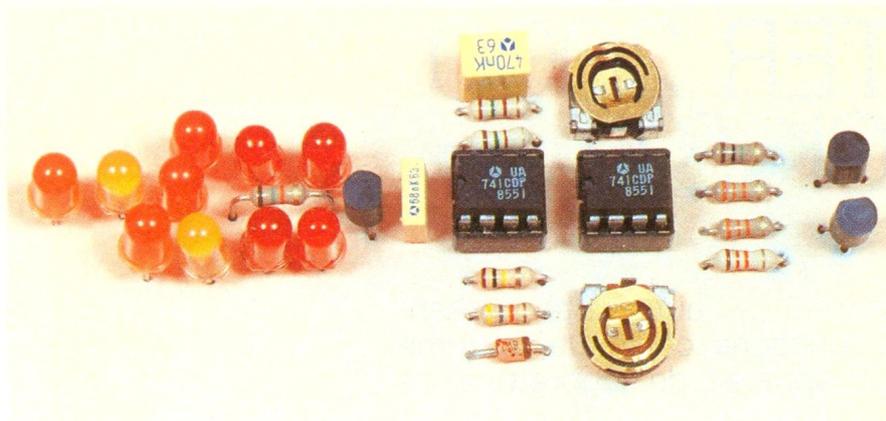
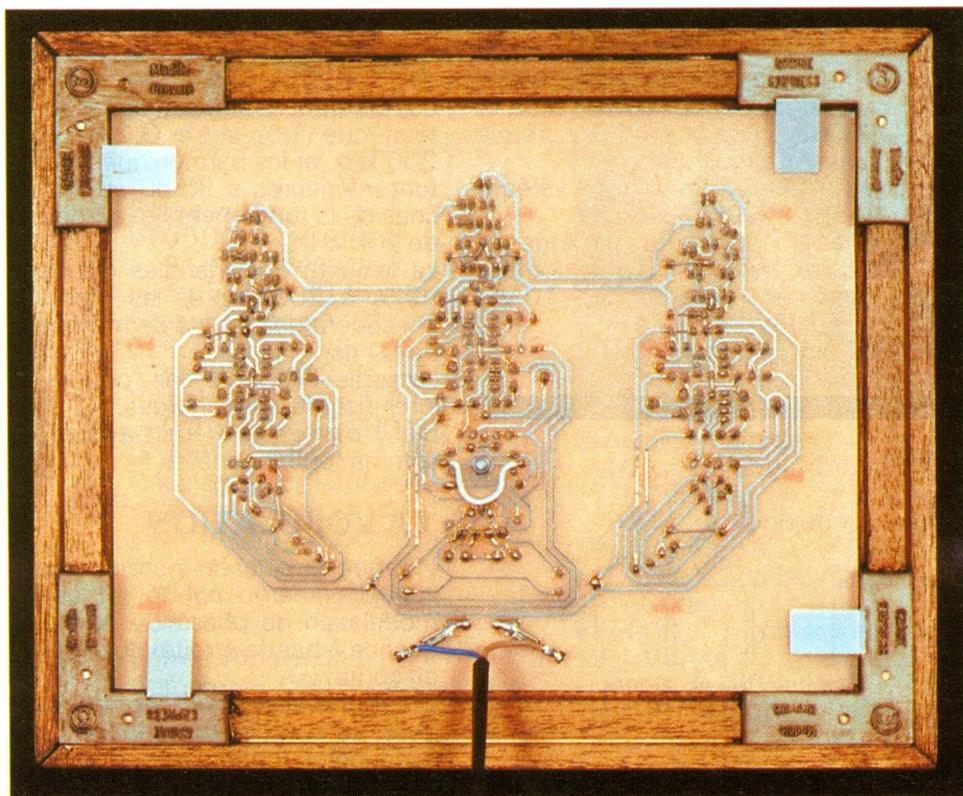


Photo 2. – Présentation de l'un des trois modules identiques.

straps seront réalisés côté cuivre, soigneusement, sans créer de liaisons indésirables sur les pistes qu'ils chevauchent. Pour les autres composants, il suffit de suivre les indications de la figure 3 et de la liste des composants donnée en annexe. On respectera surtout les polarités ou le sens indiqué. Les trois résistances de base des transistors de sortie sont censées représenter la « mèche » de notre flamme et seront donc montées un peu plus haut que les autres composants. Sachez encore que toutes les LED sont orientées dans le même sens, c'est-à-dire cathodes à gauche.

A la mise sous tension, on peut contrôler les tensions disponibles sur les bornes 4 et 7 des supports d'ampli-op, puis il s'agit de manœuvrer délicatement les ajustables de chaque branche du chandelier. Commencez toujours par celui de gauche, puis, à l'aide de l'autre, amenez sur les LED un vacillement agréable, pas trop brutal, mais suffisant pour évoquer le léger frémissement de la flamme électronique ainsi créée. Cette maquette est aussi la centième que l'auteur a le plaisir de vous proposer régulièrement, et il ne manquera pas de souffler ces bougies pour fêter cet événement un peu particulier !

Photo 3. – Le circuit imprimé côté cuivre : on recouvrera d'adhésif isolant les connexions du 220 V - secteur.



## LISTE DES COMPOSANTS

### Semi-conducteurs

IC<sub>1</sub> à IC<sub>6</sub> : ampli-op  $\mu$ A 741  
 T<sub>1</sub> à T<sub>9</sub> : transistor NPN BC 337 en boîtier plastique TO 92  
 Z<sub>1</sub> à Z<sub>3</sub> : diode zener 6,2 V  
 12 diodes LED rouges 5 mm  
 12 diodes LED oranges 5 mm  
 6 diodes LED jaunes 5 mm  
 Pont moulé en ligne  
 Régulateur intégré 12 V positif 7812

### Résistance (toutes valeurs 1/4 W)

R<sub>1</sub>, R<sub>12</sub>, R<sub>23</sub> : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)  
 R<sub>2</sub>, R<sub>13</sub>, R<sub>24</sub> : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 R<sub>3</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>25</sub> : 12 k $\Omega$  (marron, rouge, orange)  
 R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>15</sub>, R<sub>16</sub>, R<sub>26</sub>, R<sub>27</sub> : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)  
 R<sub>6</sub>, R<sub>17</sub>, R<sub>28</sub> : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)  
 R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>18</sub>, R<sub>19</sub>, R<sub>29</sub>, R<sub>30</sub> : 150  $\Omega$  (marron, vert, marron)  
 R<sub>9</sub>, R<sub>20</sub>, R<sub>31</sub> : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 R<sub>10</sub>, R<sub>21</sub>, R<sub>32</sub> : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 R<sub>11</sub>, R<sub>22</sub>, R<sub>33</sub> : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)  
 P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>5</sub> : ajustable horizontal 10 k $\Omega$   
 P<sub>2</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>6</sub> : ajustable horizontal 1 k $\Omega$

### Condensateurs

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : chimique vertical 470  $\mu$ F/25 V  
 C<sub>3</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>9</sub> : condensateur plastique 680 nF à 1  $\mu$ F  
 C<sub>4</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>10</sub> : condensateur plastique 68 nF  
 C<sub>5</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>11</sub> : condensateur plastique 470 nF

### Divers

Transformateur à picots Monacor 1,5 VA 220 V/12 V  
 Dissipateur pour boîtier régulateur TO 220  
 6 supports à souder 8 broches  
 Matériel pour encadrement  
 Epoxy, cordon secteur

Guy ISABEL

# LE JUPITER 2000 DE BLACK STAR



Européen puisqu'il nous vient de l'autre côté du channel, ce générateur de fonctions constitue, comme nous allons le voir, un appareil de laboratoire de bonne qualité.

Source relativement souple, il peut produire des signaux sinusoïdaux, carrés, triangulaires et TTL entre 0,2 Hz et 2 MHz avec une amplitude crête à crête, supérieure à 20 V.

## LE PREMIER CONTACT

D'esthétique agréable, le gris et le blanc crème retenus lui confèrent un bel aspect. Le boîtier, composé de deux coquilles en plastique rigide, est supporté par quatre tampons caoutchouc antidérapants. Une solide béquille l'élève, facilitant son utilisation. La face avant, particulièrement claire, regroupe l'ensemble des commandes, facilitant alors son utilisation. On trouve ainsi :

- le sélecteur de gammes, composé de sept poussoirs (facteurs multiplicatifs) allant de 1 Hz à 1 MHz ;
- le sélecteur de fonctions déterminant le signal présent sur les sorties 50  $\Omega$  et 600  $\Omega$  ;
- le poussoir de symétrie offrant une variation dans un rapport 8 : 1 (voir fig. 1). Lorsque l'on actionne cette commande, la fré-



quence de sortie est divisée par 10 ;

- la commande linéaire de fréquence allant de 0,2 à 2, étalonnée par pas de 0,05, offrant une excursion de 10 en fréquence ;
- la commande linéaire d'amplitude du signal des sorties 50  $\Omega$  et 600  $\Omega$  variant de 0 à 20 V crête à crête en circuit ouvert ;
- l'atténuateur à trois valeurs (0 dB, -20 dB, -40 dB) ;
- les réglages de symétrie et d'offset (addition d'une composante continue allant de -10 V à +10 V) ;
- l'entrée de vobulation ;

- les trois sorties : 50  $\Omega$  / 600  $\Omega$  / TTL synchronisation.

En résumé, un appareil clair et aéré, agréable à utiliser.

## LES SIGNAUX

La distorsion sinusoïdale n'atteint que 1 % entre 0,2 Hz et 200 kHz, et les harmoniques restent inférieures à 30 dB au-dessus de la fondamentale, au-delà de 200 kHz.

La linéarité des triangles est de 99 % à 200 kHz et les carrés possèdent des temps de montée de 80 ns.

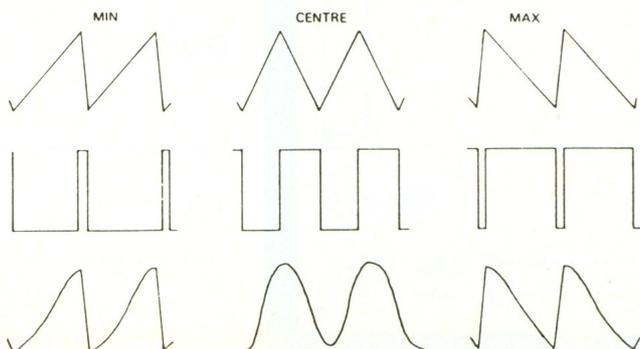
La sortie TTL, pour finir, peut piloter jusqu'à vingt charges.

De bonnes performances, somme toute honnêtes !

## LA VOBULATION

L'entrée vobulation permet une vobulation *large bande* (et une modulation de phase ou de fréquence à bande étroite) du signal de sortie.

On pourra ainsi effectuer des relevés de courbes de réponse de quadripôles (correcteurs, préampli, etc.).



1

Exemples typiques de rapports cycliques.

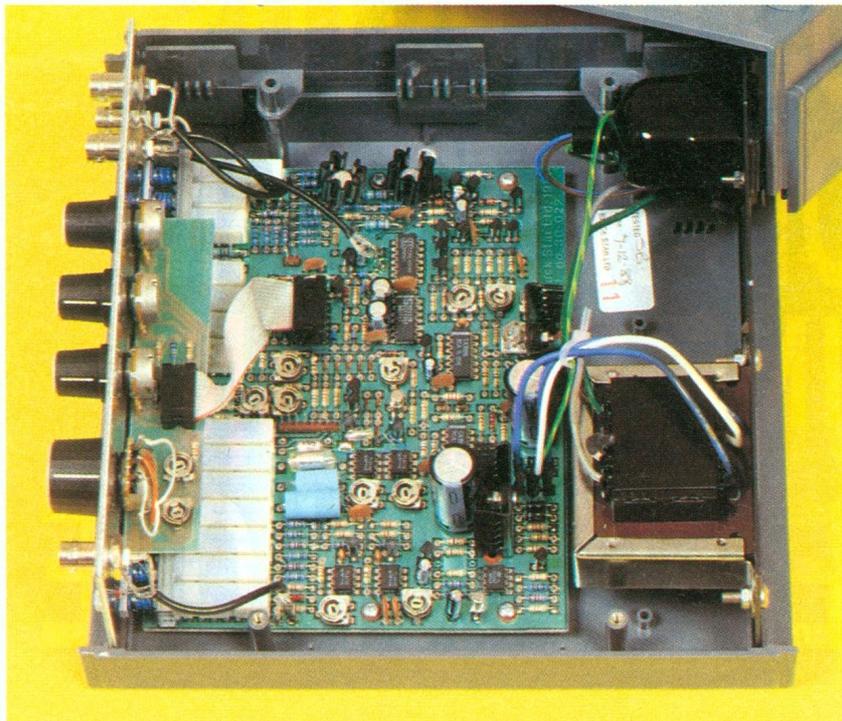


Photo 2. – La vue du circuit imprimé révèle une fabrication sérieuse.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

### Fonctions

Sorties : sinus, carré, triangle, TTL.

### Fréquence

Gamme : 0,2 Hz à 2 MHz en 7 gammes se recouvrant ; vernier étalonné.

Précision en fréquence :  $\pm 5\%$  du réglage sur toutes les gammes.

### Sorties

50/600  $\Omega$  : 0 dB, - 20 dB, - 40 dB ; atténuateurs commutables et + 30 dB au vernier.

Niveau de sortie : circuit ouvert, 0 à 20 Vc, 0 dB ; 0 à 2 Vc, - 20 dB ; 0 à 0,2 Vc, - 40 dB.

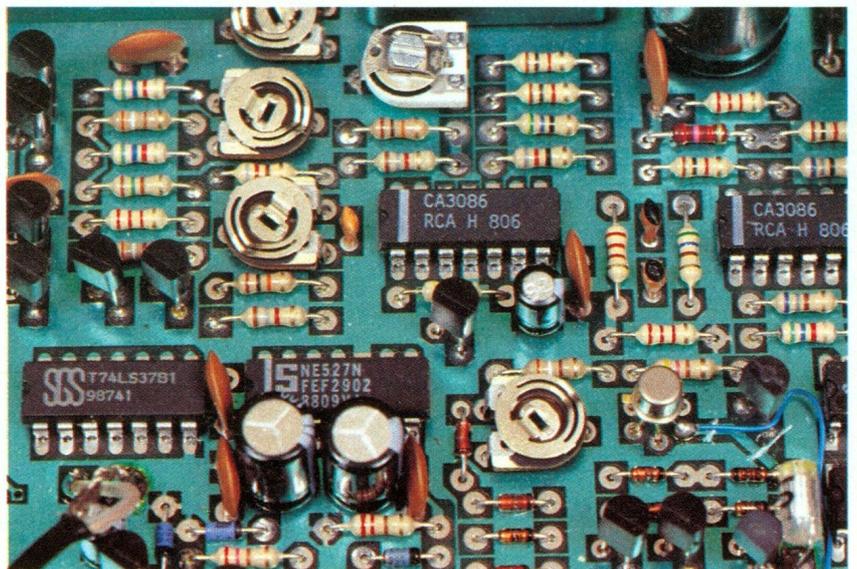
Réponse en fréquence :  $\pm 0,2$  dB jusqu'à 200 kHz ;  $\pm 1$  dB à 2 MHz.

Décalage :  $\pm 10$  V sur les deux sorties. La tension de décalage plus le signal crête limité à  $\pm 20$  V crête circuit ouvert. Décalage et signal atténués par les atténuateurs - 20 dB et - 40 dB.

### Entrée vobulation

Gamme : 1 000 : 1 toutes gammes ; 2 000 : 1 avec réduction de la linéarité et distorsion à 4 MHz.

Impédance d'entrée : nom. 9 k $\Omega$ .



### Sensibilité d'entrée :

- 10 : 1 vobulation environ 17,1 V crête ;
- 100 : 1 vobulation environ 18,8 V crête ;
- 1 000 : 1 vobulation environ 19 V crête ;
- 2 000 : 1 vobulation environ 19,1 V crête.

Linéarité de vobulation :  $\pm 1\%$ .

Tension maximale d'entrée :  $\pm 50$  V.

Taux maximal vobulation : 0,1 V/us.

## Généralités

Alimentation : 220/ 240 V 50/60 Hz AC.

Consommation : typique 24 VA. Température fonctionnement : 0 °C à 40 °C (10 %-80 % humidité condensée).

Accessoires fournis : mode d'emploi, cordon secteur, fusible rechange.

Dimensions, masse : 219 x 240 x 98 mm ; 1,6 kg.

## CONCLUSION

Le Jupiter 2000 de Black Star constitue un générateur de fonctions 2 MHz de plus, sur un créneau déjà chargé, il est vrai. Cependant, c'est un appareil de bonne qualité, performant, bénéficiant d'une ergonomie étudiée. Il est disponible aux alentours de 3 000 F et distribué par :

Blanc Méca Electronique

Z.I. Fontgombault

B.P. 1

36220 Tournon-Saint-Martin

Tél. : 54.37.09.80

Photo 3. – Implantation relativement dense des composants.

# LE MAN'X TOP

Dans le domaine des multimètres, il existe deux grandes familles : les analogiques et les numériques. Tout deux possèdent des qualités et souffrent de défauts, de sorte qu'ils sont plus complémentaires que rivaux.

- Les premiers possèdent une précision moindre et une impédance d'entrée peu élevée. Toutefois, ils permettent d'apprécier des tendances et des variations de mesures rapides.

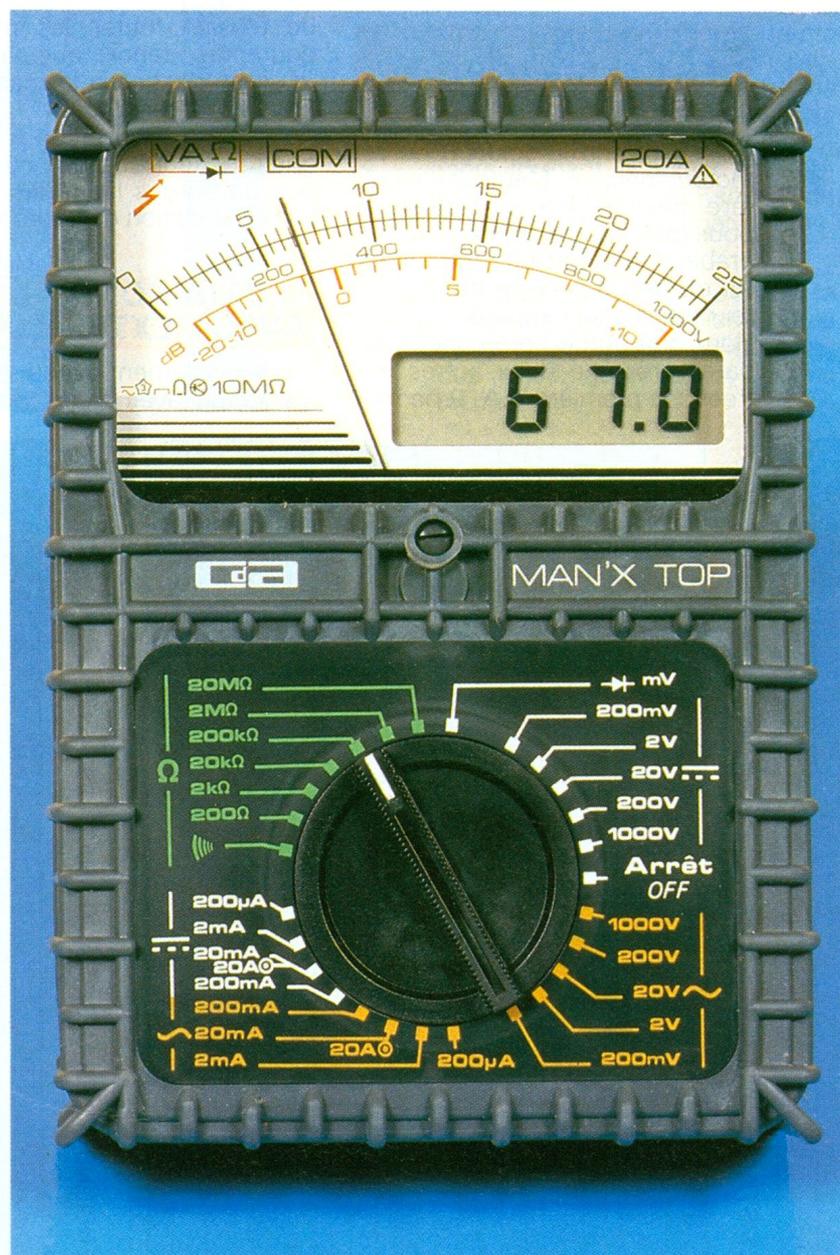
- Les seconds, alliant résolution et précision, disposent d'une impédance d'entrée importante. Cependant, ils acquièrent les données trop lentement pour certaines applications (deux à trois fois par seconde pour les multimètres courants). Pour pallier ce problème, les constructeurs incorporent parfois sur leurs multimètres haut de gamme un bargraph, sorte de graduation reproduisant une échelle analogique devant laquelle un curseur se déplace. Plus rapide, il est vrai, ce système demeure parfois insuffisant, car la résolution reste bien souvent faible et la lecture pas toujours facile.

La seule véritable solution consiste à incorporer, dans un même appareil, un galvanomètre et un afficheur numérique. On obtient ainsi un ensemble éliminant la majorité des défauts de ces deux familles.

Le Man'x Top reprend cette configuration tout en y ajoutant d'autres plus que nous allons découvrir tout du long de ce banc d'essai.

## L'ALIMENTATION

Une pile 9 V standard, type 6F22, fournit l'énergie nécessaire à l'appareil. On obtient ainsi une autonomie de 400 à 500 heures avec une pile alcaline et 350 à 450 heures avec une pile



Zinc. La consommation ne dépasse pas 1,4 mA sur l'ensemble des fonctions, excepté en test de continuité électrique

(2,7 mA). Une indication d'usure de pile apparaît lorsque la tension de l'élément descend au-dessous de 7,5 V.

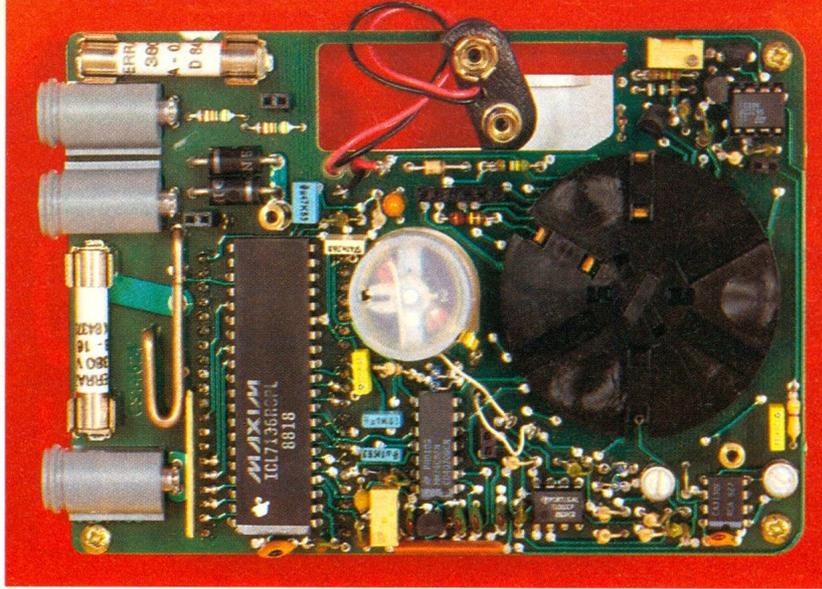


Photo 2. – Vue de dessus du circuit imprimé avec les 3 douilles de sécurité.

## SELECTION DES CALIBRES ET DES FONCTIONS

CDA a retenu la solution du rotacteur unique. L'auteur la préfère de loin aux systèmes de poussoirs ou de bornes innombrables, conduisant l'utilisateur tôt ou tard à commettre une erreur fatale pour l'appareil. Hormis la borne commune, l'appareil présente deux autres entrées : la première V.A.  $\Omega$  permet

de réaliser toutes les mesures courantes, tandis que la borne 20 A se destine à la mesure de grandes intensités. En somme, l'utilisation d'un unique rotacteur et d'un nombre réduit de bornes limite les erreurs de manipulation de l'opérateur.

## LES LIAISONS AVEC L'EXTERIEUR

Le raccordement avec l'extérieur s'effectue avec trois bornes de

sécurité  $\varnothing$  4 mm, éliminant tout risque accidentel de contact électrique avec une partie sous tension.

Les cordons, d'excellente qualité, comportent les anneaux de garde, permettant ainsi une bonne prise en main, et des embouts amovibles que l'on retirera pour emboîter les pointes de touches dans une prise de courant. L'ensemble augmente la sécurité d'utilisation du multimètre.

## L'AFFICHAGE DES MESURES

● **Analogique** : le galvanomètre dispose seulement de trois échelles linéaires, avec possibilité de dépassement de 25 % du calibre sélectionné sur la majorité des positions et une échelle graduée en décibels (dB). L'impédance d'entrée est identique à la partie numérique.

A noter une particularité très intéressante de l'appareil : le Man'x Top peut s'utiliser en galvanomètre de zéro. En effet, l'aiguille dévie toujours dans le même sens, que la valeur mesurée soit positive ou négative. Il suffit de lire

### MESURES DE RESISTANCES

	200 $\Omega$	2 k $\Omega$	20 k $\Omega$	200 k $\Omega$	2 M $\Omega$	20 M $\Omega$
<b>Affichage numérique</b>	1 mA	100 $\mu$ A	10 $\mu$ A	1 $\mu$ A	100 nA	10 nA
Tension maxi en circuit ouvert	2,4 V	2,4 V	2,4 V	2,2 V	1 V	0,1 V
Lecture maxi	199,9 $\Omega$	1,999 k $\Omega$	19,99 k $\Omega$	199,9 k $\Omega$	1,999 M $\Omega$	19,99 M $\Omega$
Résolution	0,1 $\Omega$	1 $\Omega$	10 $\Omega$	100 $\Omega$	1 k $\Omega$	10 k $\Omega$
Précision	$\pm 1 \% \pm 1$ pt					
<b>Affichage analogique</b>	250 $\Omega$	2,5 k $\Omega$	25 k $\Omega$	250 k $\Omega$	2,5 M $\Omega$	25 M $\Omega$
Valeur lue par division	5 $\Omega$	50 $\Omega$	500 $\Omega$	5 k $\Omega$	50 k $\Omega$	500 k $\Omega$
Echelle de lecture	0,25					
Coefficient de lecture	x 10	x 0,1	x 1	x 10	x 0,1	x 1
Précision	$\pm 2,5 \%$					

### MESURES DE TENSIONS CONTINUES ET ALTERNATIVES TENSIONS CONTINUES

	200 mV	2 V	20 V	200 V	1 000 V
<b>Affichage numérique</b>	199,9 mV	1,999 V	19,99 V	199,9 V	1 000 V
Résolution	0,1 mV	1 mV	10 mV	100 mV	1 V
Précision (1)	$\pm 0,5 \% \pm 1$ pt				
<b>Affichage analogique</b>	250 mV	2,5 V	25 V	250 V	1 000 V
Valeur lue par division	5 mV	50 mV	500 mV	5 V	20 V
Echelle de lecture	25				
Coefficient de lecture	x 10	x 0,1	x 1	x 10	x 1
Précision	$\pm 2,5 \%$				

(1) Erreur de symétrie :  $\pm 0,2 \%$

## INTENSITES CONTINUES

I	200 $\mu$ A	2 mA	20 mA	200 mA	20 A (1)
Affichage numérique	Chute tension à mi-calibre	100 mV	104 mV	130 mV	400 mV
	Lecture maxi	199,9 $\mu$ A	1,999 mA	19,99 mA	199,9 mA
	Résolution	0,1 $\mu$ A	1 $\mu$ A	10 $\mu$ A	100 $\mu$ A
	Précision (2)	$\pm 1\% \pm 1$ pt			
Affichage analogique	Lecture maxi	250 $\mu$ A	2,5 mA	25 mA	250 mA
	Valeur lue par division	5 $\mu$ A	50 $\mu$ A	500 $\mu$ A	5 mA
	Echelle de lecture	0,25			
	Coefficient de lecture	$\times 10$	$\times 0,1$	$\times 1$	$\times 10$
Précision	$\pm 2,5\%$				

(1) Précision donnée jusqu'à 10 A. Au-delà, ajouter 1 %.

(2) Erreur de symétrie :  $\pm 0,2\%$ .

## INTENSITES ALTERNATIVES

I ~	200 $\mu$ A	2 mA	20 mA	200 mA	20 A (1)
Affichage numérique	Chute tension à mi-calibre	100 mV	104 mV	130 mV	400 mV
	Lecture maxi	199,9 $\mu$ A	1,999 mA	19,99 mA	199,9 mA
	Résolution	0,1 $\mu$ A	1 $\mu$ A	10 $\mu$ A	100 $\mu$ A
	Précision (2)	$\pm 1,7\% \pm 2$ pt			
Affichage analogique	Lecture maxi	250 $\mu$ A	2,5 mA	25 mA	250 mA
	Valeur lue par division	5 $\mu$ A	50 $\mu$ A	500 $\mu$ A	5 mA
	Echelle de lecture	0,25			
	Coefficient de lecture	$\times 10$	$\times 0,1$	$\times 1$	$\times 10$
Précision	$\pm 2,5\%$				

(1) Précision donnée jusqu'à 10 A. Au-delà, ajouter 1 %.

(2) Précision donnée de 100 points à 2 000 points dans la plage de référence en fréquence : 35 à 500 Hz.

## PROTECTIONS

Protection	200 $\mu$ A	2 mA	20 mA	200 mA	20 A
Protection	Fus. 315 mA HPC Pouvoir de coup. 50 kA 380 V ~				Fus. 16 A HPC Pouvoir de coup. 50 kA 380 V ~

V ~	200 mV	2 V	20 V	200 V	1 000 V
	Impédance d'entrée	$\geq 100$ M $\Omega$ 72 pF	1 M $\Omega$ /72 pF		
Affichage numérique	Lecture maxi	199,9 mV	1,999 V	19,99 V	199,9 V
	Résolution	0,1 mV	1 mV	10 mV	100 mV
	Précision (1)	$\pm 1\% \pm 1$ pt			
	Lecture maxi	250 mV	2,5 V	25 V	250 V
Affichage analogique	Valeur lue par division	5 mV	50 mV	500 mV	5 V
	Echelle de lecture	25			
	Coefficient de lecture	$\times 10$	$\times 0,1$	$\times 1$	$\times 10$
	Précision	$\pm 2,5\%$			

(1) Précision donnée de 100 pts à 2 000 pts dans la plage de référence en fréquence : 35 à 500 Hz.

## PROTECTION

V --- et ~	200 mV	2 V	20 V	200 V	1 000 V
Surcharge admissible	380 V ~		1 000 V ~		

## LES PROTECTIONS MECANQUES

Nous retrouvons bien entendu le système Man'x, protection performante de l'appareil contre les chocs. Celle-ci se compose de deux demi-coquilles en élastomère formant le boîtier enveloppant et d'une fixation souple du circuit imprimé et du galvanomètre antichoc.

L'appareil, protégé contre la poussière, les projections d'eau et les chocs, peut s'utiliser dans des milieux défavorables comme un chantier.

l'affichage numérique pour prendre connaissance de la polarité. On dispose ainsi d'une double longueur d'échelle pour une valeur fluctuant autour du zéro.

**Numérique** : l'affichage à cristaux liquides offre 2 000 points avec une précision de base de 0,5 %. La hauteur des cristaux liquides atteint les 8 mm, et la visibilité reste correcte, donnant un angle de vision élargi.

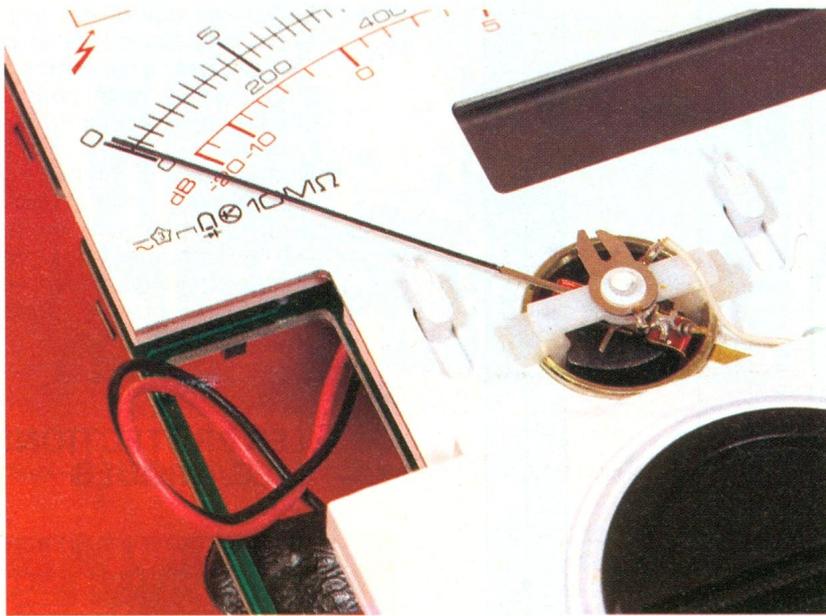


Photo 3. – Gros plan du cadre et de l'affichage à cristaux liquides.

### CARACTERISTIQUES

L'appareil, comme nous allons le découvrir, permet des mesures de :

- tensions continues et alternatives jusqu'à 1 000 V ;
- intensités continues et alternatives jusqu'à 20 A ;
- résistances jusqu'à 20 M $\Omega$  ;
- test de continuité sonore ;
- test-diode ;
- décibels (dB) en voltmètre alternatif sur l'échelle analogique.

#### Protections :

- Une thermistance CTP protège tous les calibres  $\Omega$  et test semi-conducteurs contre les surcharges brèves accidentelles jusqu'à 380 V  $\sim$ .
- De plus, le fusible 315 mA protège aussi tous les calibres  $\Omega$ .

### CONCLUSION

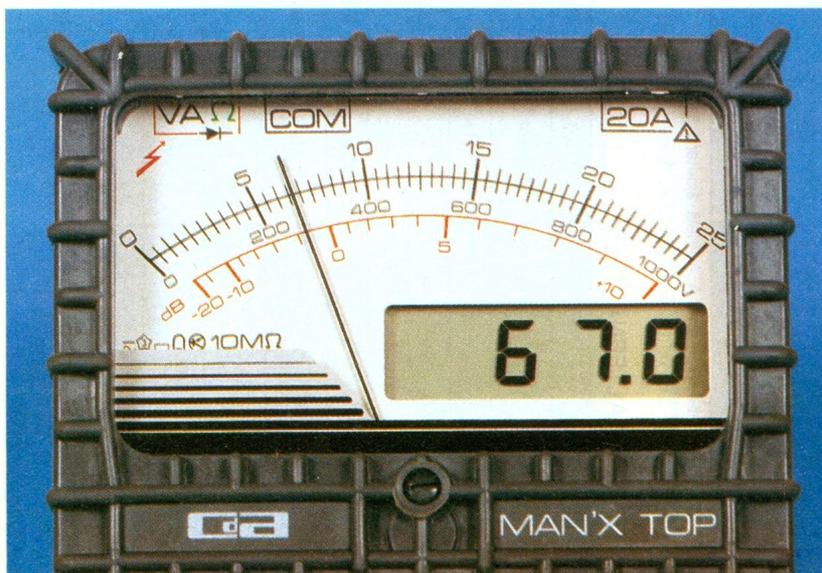
Particulièrement bien protégé aux niveaux mécanique et électrique, cet appareil, conçu par CDA, constructeur français, est réellement performant et polyvalent, avec un prix grand public avoisinant les 1 400 F.

Issu de la série Man'x, le Top peut être équipé de nombreux accessoires augmentant ses possibilités et son champ d'applications : sondes hautes tensions, pinces et mini-pinces ampèremétriques, cellules photoélectriques, sondes thermométriques, etc.

Cet appareil est garanti pendant trois ans et distribué dans tout le réseau de revendeurs CDA.

Christophe PICHON

Photo 4. – Le MAN'X TOP protégé par le célèbre boîtier anti-chocs.



## PERCEUSE DE LABORATOIRE CIF



Idéale pour les amateurs éclairés comme pour les lycées et collèges, la perceuse de précision CIF, commercialisée sous la référence DP 60, offre une vitesse de rotation de 30 000 tours par minute. Sa puissance de 85 W permet d'effectuer nombre de travaux en électronique, modélisme, etc.

Alimentée directement sous 220 V, elle dispense l'utilisateur d'un bloc d'alimentation, toujours encombrant. Sa capacité de serrage de 3,2 mm, ses roulements en bronze de haute qualité en font un outil pratique et performant.

Un second modèle référencé DP 59 étend la puissance à 115 W et comprend un variateur de vitesse incorporé.

La gamme de produits comprend également un support vertical à colonne. Le DP 61 permet une descente rigoureusement verticale de la perceuse.

On obtient alors un ensemble parfait pour le perçage des circuits imprimés.

C.I.F.

11, rue Charles-Michels  
92220 Bagneux  
Tél. : 45.47.48.00.

# LA TECHNOLOGIE AU COLLEGE (II)



Après avoir débuté notre série par l'étude et la réalisation du premier module Pierron, issu de la mallette de technologie Technotron, nous vous proposons d'effectuer quelques manipulations simples.

Celles-ci vous permettront d'approcher le plus concrètement possible des notions souvent bien difficiles à faire comprendre par la théorie.

Afin de faire plus ample connaissance avec les résistances et les condensateurs, et donc de mieux comprendre le fonctionnement de la plaque fonction minuterie, voici le matériel à se procurer :

- Résistances 1/4 W : 1 k $\Omega$ , 4,7 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ .
- Condensateurs 470  $\mu$ F, 1 000  $\mu$ F.
- Ampoule 3,5 V 300 mA avec support éventuellement.
- Contrôleur universel.
- Fils avec pinces crocodile.
- L'ampoule 6 V, 100 mA, et la DEL de la plaque fonction minuterie.

**Remarque :** Les manipulations seront simplifiées si les nouveaux composants sont soudés également sur des plaques de cuivre époxy avec des cosses permettant un branchement rapide.

## LES RESISTANCES

Les résistances sont des composants que l'on rencontre vraiment dans tous les montages électroniques. Elles se présentent le

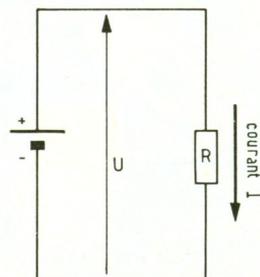
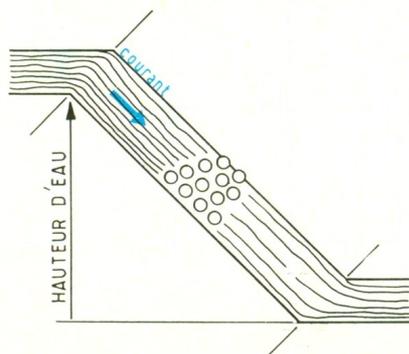


plus souvent sous la forme d'un petit cylindre sur lequel l'on peint différents anneaux de couleur (quatre ou cinq en général). Pour comprendre le rôle de la résistance dans un circuit électrique, utilisons l'analogie hydraulique.

**Attention :** expliquer un phénomène électrique en le comparant à une chute d'eau peut être intéressant. On peut en effet difficilement trouver un exemple plus parlant. Cela dit, il faut savoir néanmoins que cette analogie n'est pas très rigoureuse si l'on pousse un petit peu la comparaison.

Imaginons une chute d'eau d'une hauteur donnée. Nous dirons que nous pouvons contrôler son courant en déposant un nombre plus ou moins important de cailloux ; ceux-ci offrent, en effet, une certaine résistance à l'écoulement de l'eau.

Nous pouvons donc comparer, en tenant compte de la restriction citée plus haut, le dessin de la figure 1 avec le schéma de la figure 2. La hauteur d'eau représente la tension U.



**1** Analogie des paramètres tension-courant-résistance avec une chute d'eau.

**2** Représentation électrique de la figure 1.

## RESISTANCES EN PARALLELE (fig. 3)

Pour une même hauteur d'eau (donc pour une même tension  $U$ ), nous pouvons obtenir deux courants différents en ayant sur deux branches parallèles plus de cailloux d'un côté que de l'autre. Ce sera vrai pour les deux montages schématisés à la **figure 4**, que vous allez expérimenter.

Pour le premier montage,  $I_2$  est 10 fois plus grand que  $I_1$  car  $R_2$  est 10 fois plus petite que  $R_1$ .

Pour le deuxième montage,  $I_2$  vaut 100 mA et  $I_1$  vaut entre 10 mA et 20 mA. La résistance de l'ampoule est donc moins importante que celle de l'ensemble DEL +  $R_3$  (entre 5 et 10 fois plus petite).

## RESISTANCES EN SERIE

Lorsque deux résistances sont placées en série, la chute d'eau (la tension) se trouve partagée en deux (**fig. 6a**).

En ce qui concerne le courant, il est identique à celui que l'on obtiendrait en groupant les deux résistances (les deux tas de cailloux sont réunis).

Dans le deuxième montage de la **figure 7**, les résistances s'ajoutent. Le courant est donc trop faible pour que L puisse s'allumer (seule, la diode DEL s'allume).

Même phénomène pour le troisième montage. Seule  $L_1$  s'allume.

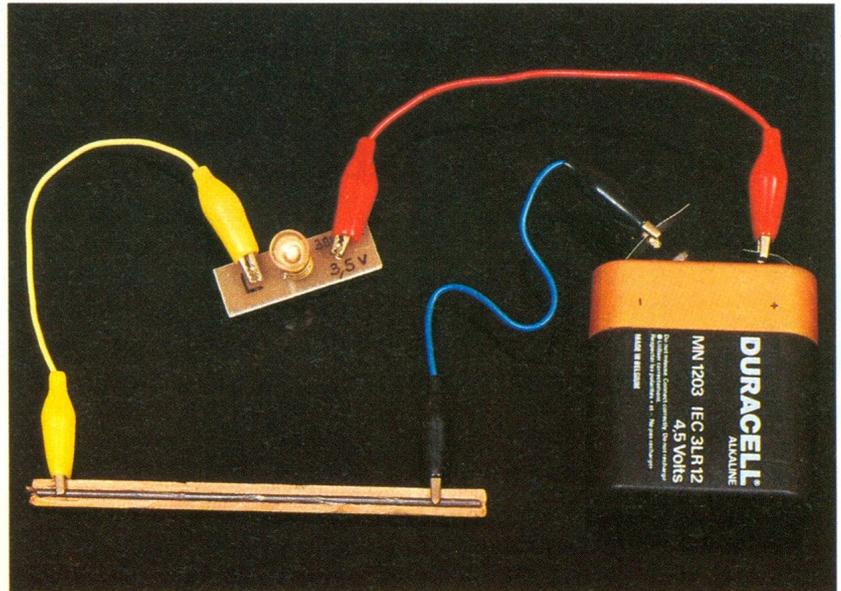


Photo 2. – Utilisation d'une mine de crayon en résistance variable.

Une résistance ne se mesure pas, bien évidemment, en cailloux, mais en ohms (symbole :  $\Omega$ ) !

Si nous pouvons trouver facilement la valeur d'une résistance à l'aide des anneaux de couleur (voir le tableau de la page 42), l'ohmmètre (fonction d'un contrôleur universel) va nous permettre de vérifier cette valeur, mais il va également nous permettre de mesurer la résistance de nombreux matériaux et objets qui nous entourent.

Après avoir réglé l'appareil (se positionner en ohmmètre, court-circuiter les pointes de touche et ajuster l'aiguille sur le « 0 » à l'aide de la molette), chercher la résistance des éléments suivants : différents métaux, du bois, du verre, des matières plas-

tiques, du papier sec et humidifié, une mine du critérium, de l'eau, de l'eau salée...

## Expérience 1

Et le corps humain ? Notre corps peut-il laisser passer le courant électrique ?

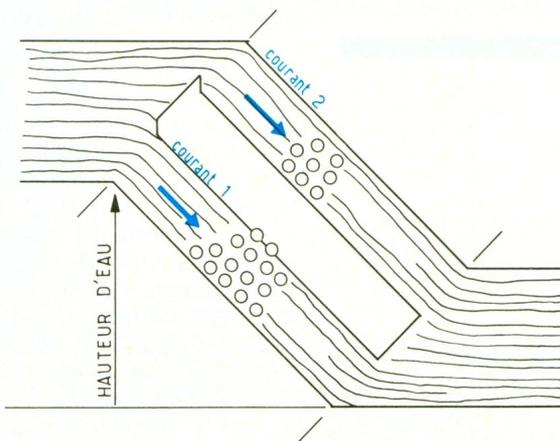
- Une pointe de touche dans chaque main, mesurons la résistance de notre corps (calibre  $\times 1 \text{ k}\Omega$ ). Quelle est la mesure ?

- Mouillons-nous les doigts. Que se passe-t-il ? Quelle est la mesure ?

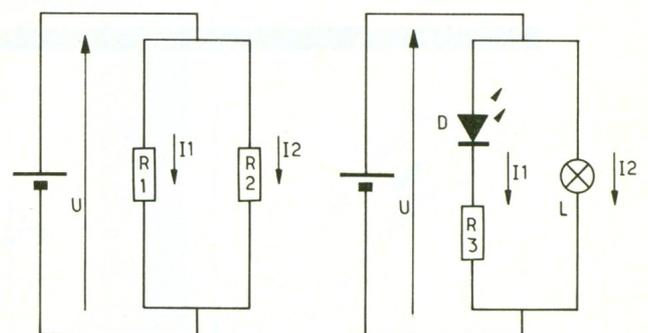
- Plaçons les deux pointes de touche sur la langue. Quelle est la mesure ?

### Attention : DANGER

Nous venons de constater que plus notre corps est mouillé, plus sa résistance électrique diminue, donc plus le courant est important.



**3** La chute d'eau se sépare en deux branches, traversées par des courants différents.

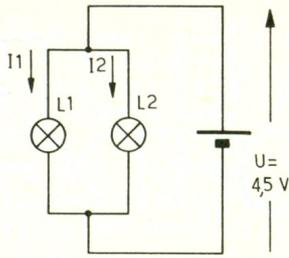


$R_1 : 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 : 1 \text{ k}\Omega$

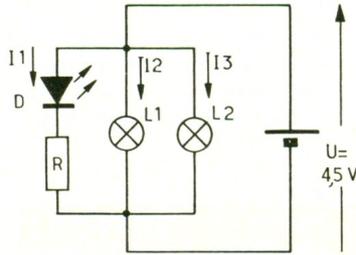
D : DEL  
 $R_3 : 470 \text{ k}\Omega$   
L : Ampoule 100 mA

**4** Représentations électriques de circuits comprenant des résistances en parallèle.

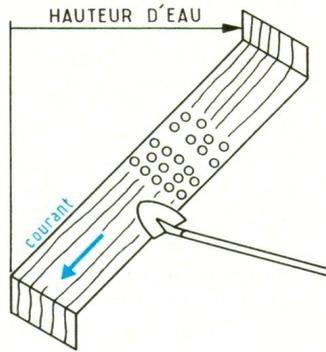
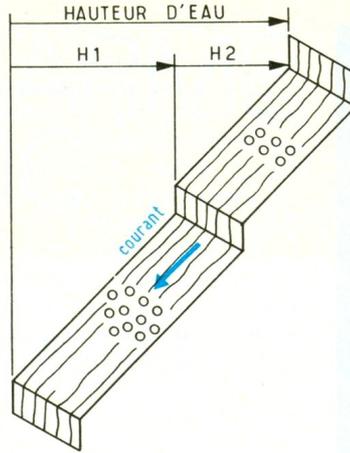
**5** Montage 1 :  $L_1$  et  $L_2$  en parallèle (résistance  $L_1 >$  résistance  $L_2$ ) - Montage 2 : 3 circuits en parallèle ( $I_3 > I_2 > I_1$ ).



$L_1$  : 6 V 100 mA  
 $L_2$  : 3,5 V 300 mA  
 D : DEL  
 R : 470  $\Omega$



**6** A) 2 résistances « freinent » le courant - B) les 2 résistances ont été regroupées en une seule, égale à leur somme.



## Expérience 2

En réalisant le montage de la photo 2, nous avons placé en série avec la lampe (3,5 V 300 mA, filament de faible résistance) une résistance constituée par la mine d'un crayon.

En augmentant la longueur de la mine dans le circuit, la résistance augmente, le courant diminue et l'ampoule éclaire moins fortement.

Nous venons de réaliser une résistance variable (rustique, il est vrai).

## LES CONDENSATEURS

Si les résistances se ressemblent toutes plus ou moins, il n'en est pas de même pour les condensateurs.

Ce mois-ci, nous nous occupons uniquement des condensateurs électrochimiques.

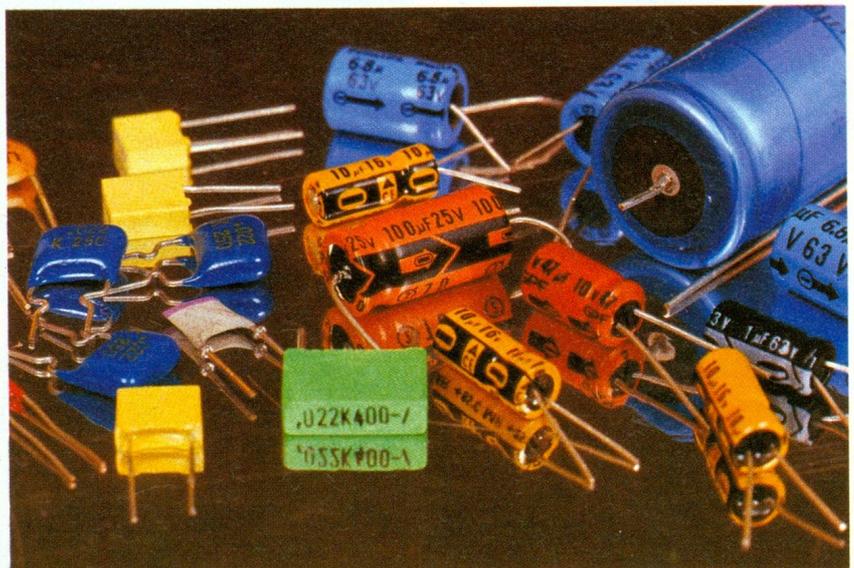
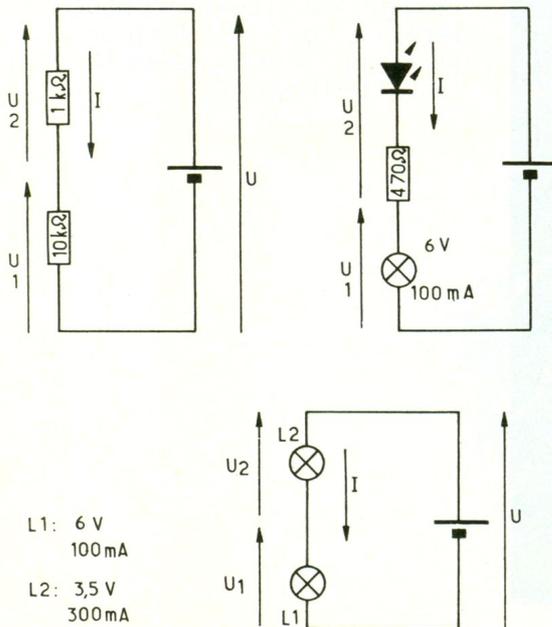
Différents quant à leur forme, leur taille, leur fabrication, tous les condensateurs ont toutefois un point commun : ils sont constitués de deux armatures métalliques séparées par un isolant : le diélectrique.

Un condensateur est un « réservoir » d'électricité. Les deux armatures métalliques peuvent en effet emmagasiner un certain nombre de charges électriques de signes opposés.

Gare aux manipulations d'appareils électriques dans les pièces humides ou tout simplement si nous avons les mains ou les pieds mouillés.

**Remarque à nos lecteurs :** pour d'évidentes questions de sécurité, tous nos montages fonctionneront uniquement en basse tension (inférieure à 24 V).

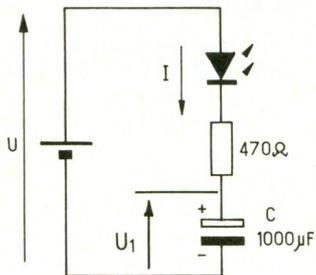
Photo 3. - Présentation de condensateurs divers.



**7** A) représentation électrique de la figure 6a. - B) seule la diode DEL s'allume. C) l'ampoule  $L_2$  brillera uniquement.

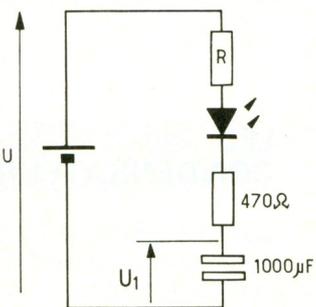
# 8

Visualisation du courant de charge.



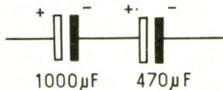
# 9

On pourra mettre en évidence la charge du condensateur en mesurant  $U_1$ .



# 10

On réduira la capacité équivalente en connectant en série un second condensateur.



tion à bien l'orienter (le « + » du condensateur relié au « + » de la pile) et à ne pas dépasser la tension notée sur le boîtier (sous peine de destruction).

Nous allons constater que le condensateur s'est effectivement bien chargé :

- en vérifiant tout d'abord la tension à ses bornes avec le voltmètre ;
- en branchant une diode DEL (avec une résistance de protection) ;
- en court-circuitant ses bornes.

### Expérience 2

Avec l'expérience 1, le condensateur a été branché directement sur la pile. Un courant important mais très bref a suffi pour le charger (visualisation du courant de charge, fig. 8).

A la mise sous tension, la DEL s'allume (dès qu'apparaît le courant de charge). Elle s'éteint très peu de temps après car le condensateur est chargé. Il n'y a plus de courant de charge. Le condensateur s'oppose alors au passage du courant.

### Expérience 3

Nous allons maintenant ralentir la charge du condensateur. Il suffit tout simplement de diminuer le courant de charge. Comment faire ? En ajoutant une résistance (fig. 9).

Pour R, prendre successivement les résistances de 1 kΩ, 4,7 kΩ, 10 kΩ. Le courant de charge se maintient plus longtemps. Avec R = 10 kΩ, la DEL s'allume très peu. La charge peut alors être mise en évidence avec un voltmètre en mesurant la tension  $U_1$ .

### Expérience 4

- Branchons le deuxième condensateur de 470 μF en parallèle sur celui de 1 000 μF, et refaisons l'expérience 3.

Constatations : la charge est plus longue car les condensateurs branchés en parallèle voient la surface de leurs armatures augmenter (il en est donc de même pour la capacité dite « équivalente »).

Ceci est très intéressant pour notre minuterie en branchant un second condensateur en parallèle sur C.

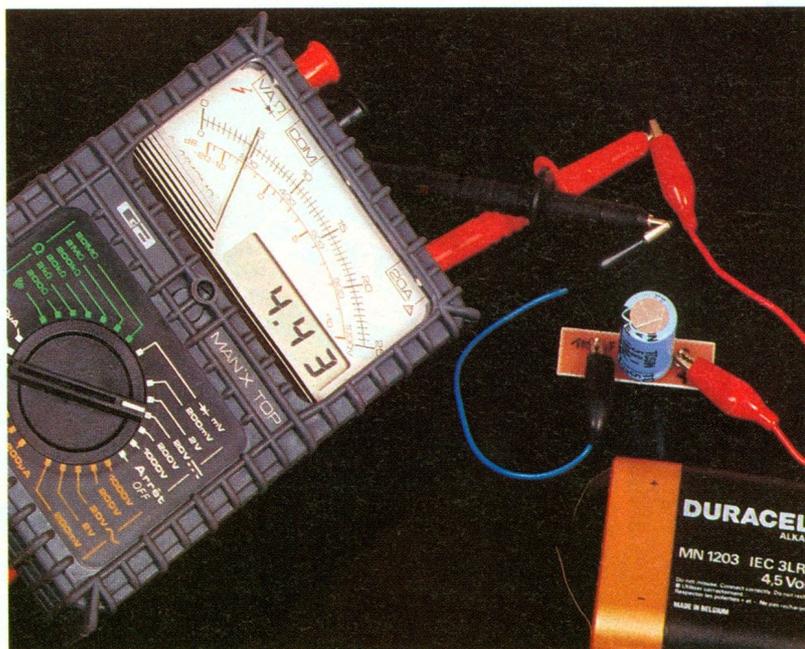
- Branchons les deux condensateurs en série (fig. 10).

La capacité équivalente devient plus petite ! La charge est beaucoup plus rapide.

### Expérience 1 : la charge d'un condensateur

Branchons directement le condensateur électrochimique de 1 000 μF sur une pile. Atten-

Photo 4. - Mesure de la tension présente aux bornes du condensateur chargé.



### CONCLUSION

Toutes ces expériences peuvent être refaites en cherchant à mettre en évidence non plus la charge, mais la décharge du condensateur.

Francis Bernard  
(Enseignant au lycée Pierre Mendès-France à Tunis), Electronique Pratique, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.

# KITS D'ALARME LEXTRONIC

 Vacances et beaux jours arrivent, nous faisant migrer vers d'autres lieux. Cela constitue une excellente aubaine pour les cambrioleurs, irrésistiblement tentés par notre absence.

Nombre de systèmes d'alarme existent sur ce marché florissant, mais il convient de dire que beaucoup d'entre eux se ressemblent plus ou moins.

Nous effectuons ce mois-ci la description de deux kits, proposés par la société Lextronic, qui, par leur originalité, apportent réellement un plus dans ce domaine.

## LE SPCS, OU SIMULATION DE PRESENCE CREPUSCULAIRE SEQUENTIELLE

Le SPCS trouve son utilité contre les cambriolages « organisés ». En effet, on constate à l'heure actuelle une formation de plus en plus importante de gangs « spécialisés » qui sillonnent nos villes à la recherche d'habitations susceptibles d'être cambriolées.

Chaque membre a pour mission de surveiller les habitations représentant une cible potentielle. Cette observation se fait de préférence le soir pour ne pas attirer l'attention du voisinage. Dès qu'une maison semble abandonnée depuis quelques jours, celle-ci est « marquée » puis cambriolée.

Le module présenté constituera alors une « arme » dissuasive. Ce dernier se compose d'un montage électronique qui simulera une présence à l'intérieur de votre habitation. Dès la tombée de la nuit (moment où les guetteurs se mettent à leur poste), le SPCS enclenchera des appareils électriques (lampes, radio, TV, etc.) par l'intermédiaire de deux relais, de façon à ce qu'une personne mal intentionnée passe son chemin à la vue de ces lampes qui s'allument et s'éteignent toutes seules.

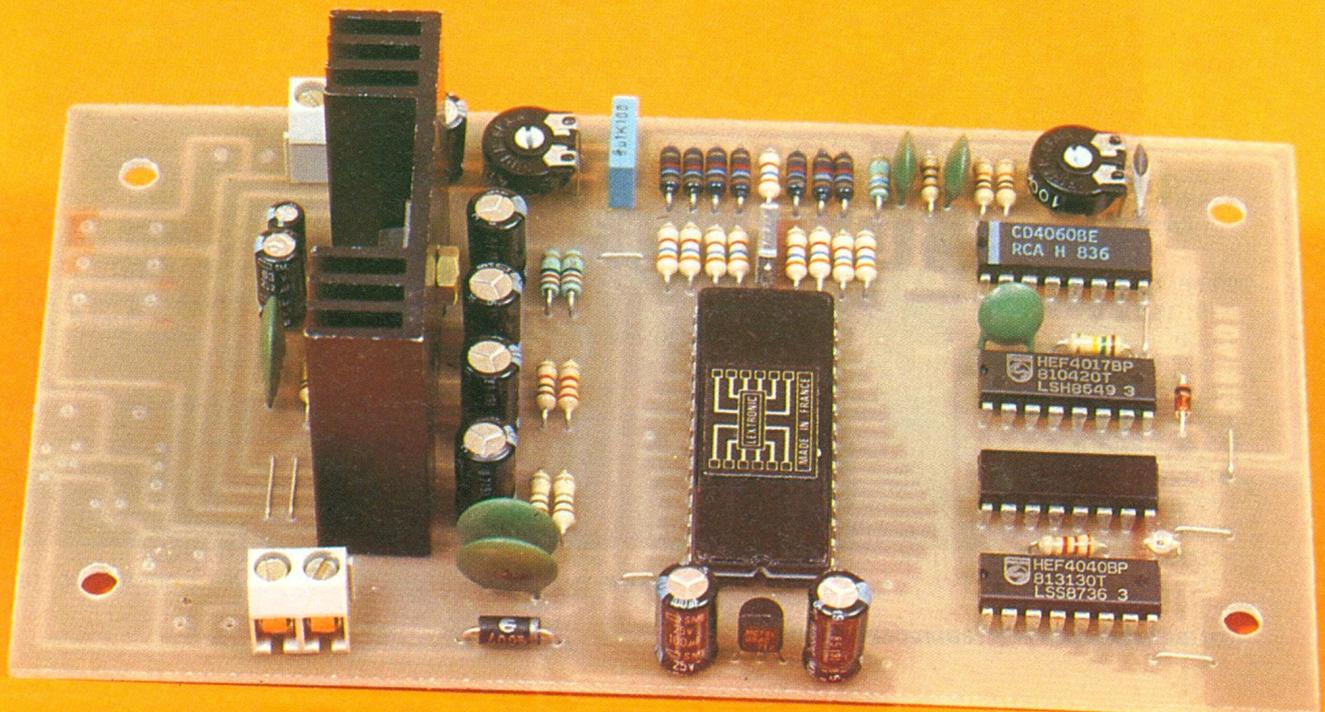
Tous les cycles de mise en marche et d'arrêt des appareils élec-

troniques ont été programmés et ne correspondent en aucun cas à un processus aléatoire (un tel système ne pourrait convenir pour une application de simulation de présence en raison d'allumage et d'extinction incohérente et trop rapide des lampes).

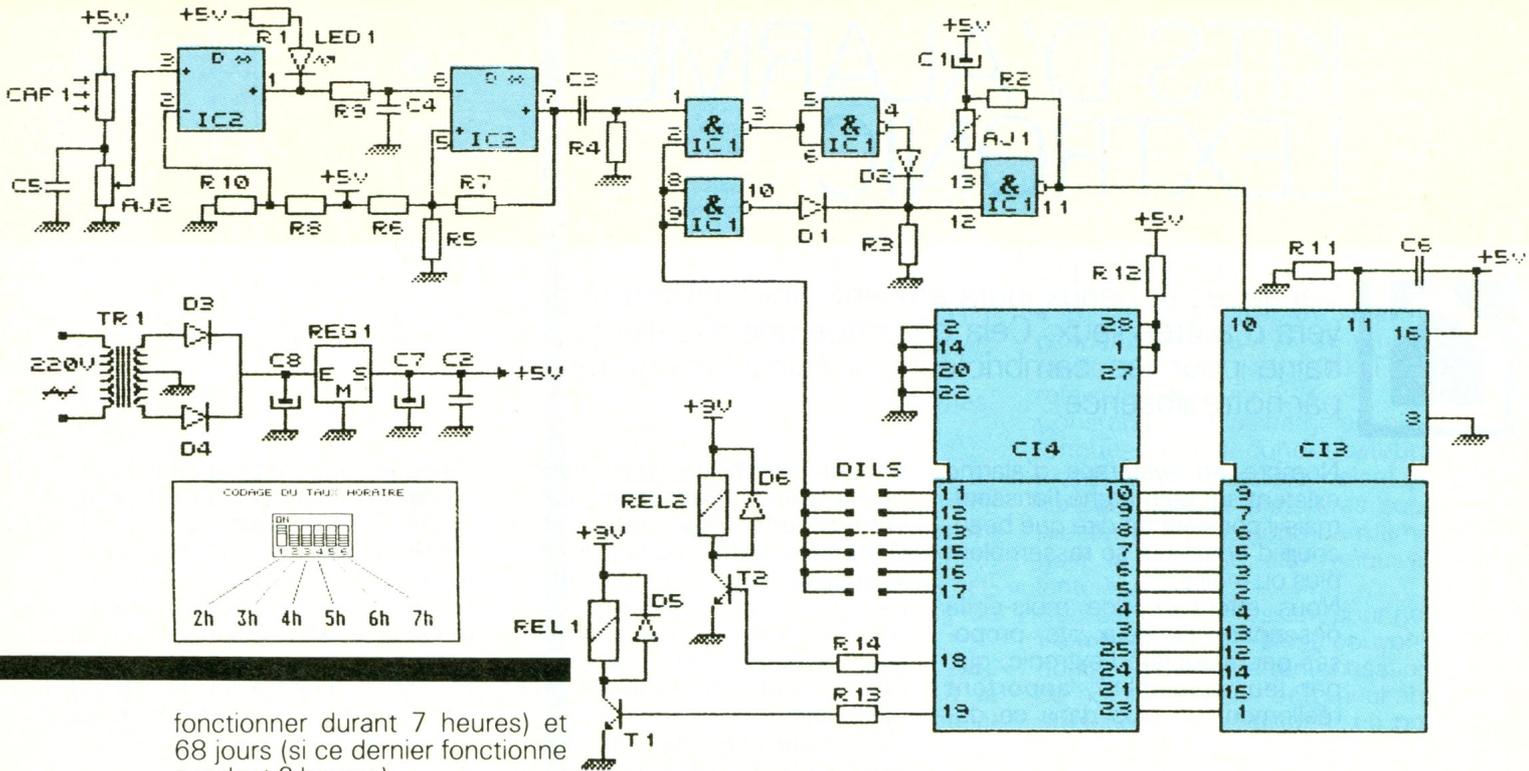
Le SPCS, quant à lui, enchaîne des cycles très cohérents avec passages d'une pièce à l'autre, etc.

Pour parfaire la simulation, la durée de commande des appareils est limitée dans le temps afin que ce jeu de lumière ne se poursuive pas toute la nuit. La simulation peut se prolonger pendant 2, 3, 4, 5, 6 ou 7 heures après la tombée du jour (c'est à vous d'ajuster le taux horaire en tenant compte du fait que le soir ne tombe pas à la même heure suivant les saisons).

Le SPCS assure un cycle différent d'allumage et d'extinction des lampes pendant 15 jours (si le système a été programmé pour



# 1-4 Schéma de principe du simulateur de présence accompagné d'un exemple de codage horaire.



fonctionner durant 7 heures) et 68 jours (si ce dernier fonctionne pendant 2 heures).

Même avec une autonomie de 15 jours, un guetteur « expérimenté » ne peut déceler la supercherie. En effet, après 15 jours, les cycles seront décalés dans le temps (en raison du soir qui ne tombe pas à la même heure) ; de ce fait, toute corrélation entre les cycles est impossible à déterminer.

## FONCTIONNEMENT DU SPCS (fig. 1)

### L'alimentation

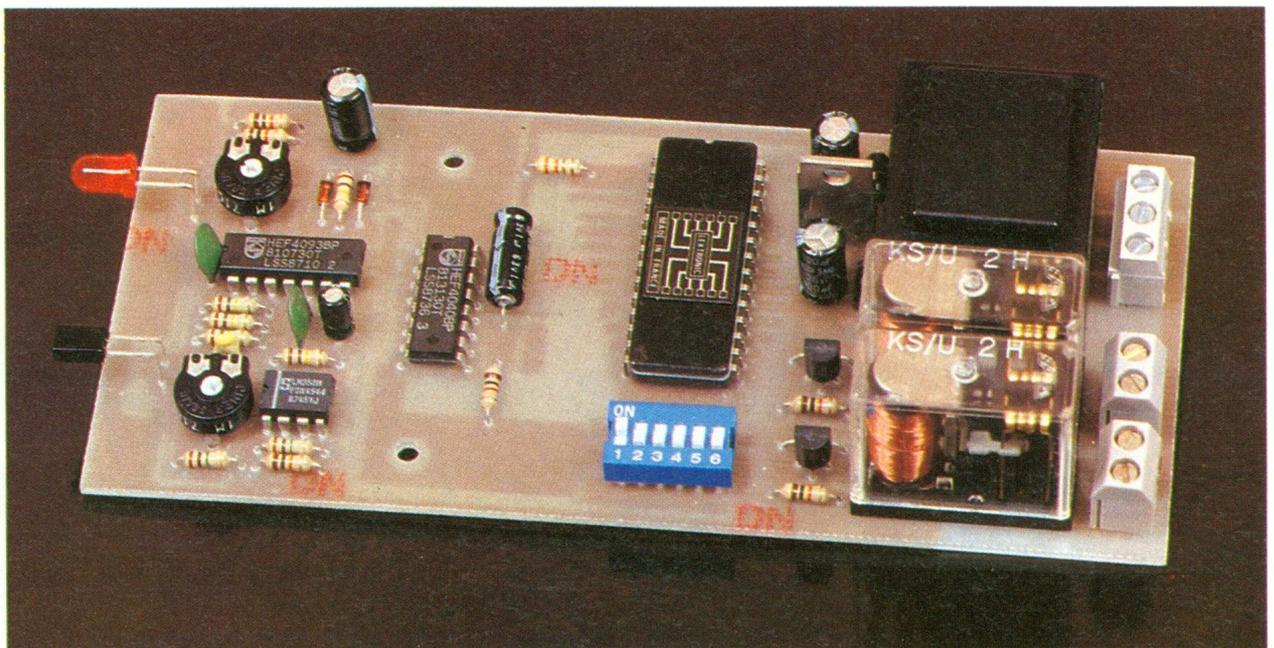
On réalise un redressement de la tension délivrée par le transformateur TR<sub>1</sub> grâce à D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>. Les

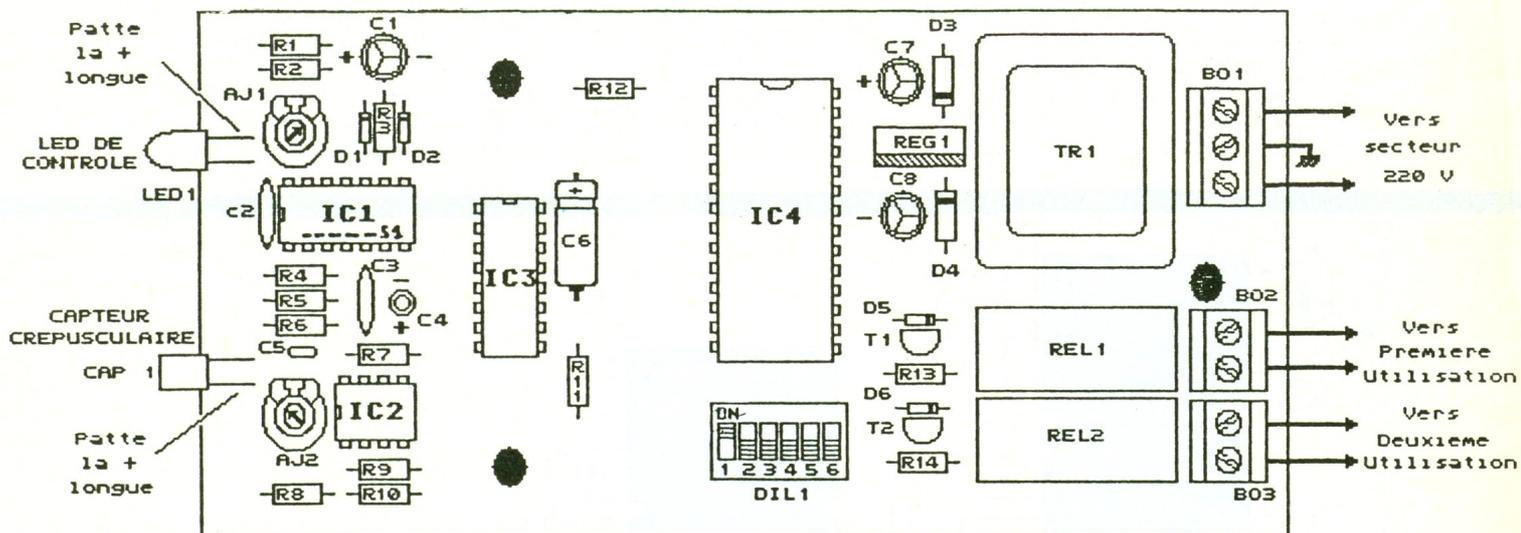
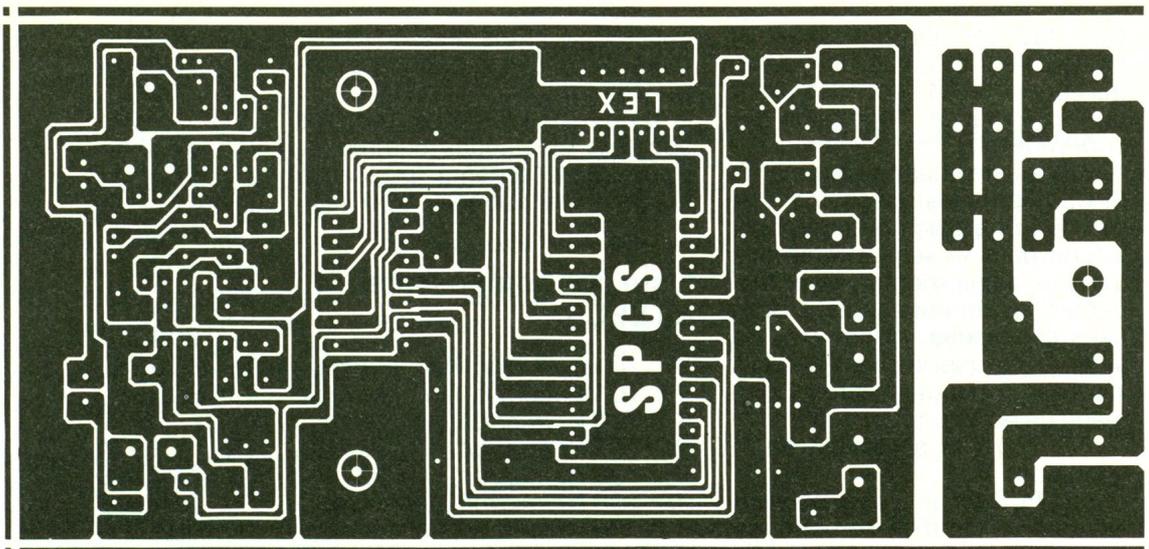
condensateurs C<sub>7</sub> et C<sub>8</sub> de mêmes valeurs effectuent le filtrage, le découplage étant confié à C<sub>2</sub> et la stabilisation 5 V à REG<sub>1</sub>.

### La détection jour/nuit

CAP<sub>1</sub>, le capteur, forme avec AJ<sub>2</sub> un pont diviseur dont la tension

Photo 2. – Le S.P.C.S. avec ses deux relais d'utilisation.





au curseur va varier selon la luminosité ambiante. IC<sub>2</sub>, un LM 358, voit ses deux AOP affectés à la remise en forme de ce signal (passage de nuages, etc., transformés en niveaux logiques francs).

### Réalisation du cycle

Elle s'effectue à l'aide de IC<sub>4</sub>, un circuit intégré qualifiable de « boîte noire Lextronic ». Les interrupteurs DIL connectés imposent le taux horaire (de 2 à 7 heures). Afin de ne pas détériorer IC<sub>4</sub>, un **seul et unique** interrupteur doit être sur ON et une quelconque modification ne se fera uniquement que lorsque le montage sera hors tension.

Une horloge montée autour de IC<sub>1</sub> voit ses impulsions divisées par un compteur CMOS 4040

(IC<sub>3</sub>) dont les sorties positionnent IC<sub>4</sub>.

Les relais Rel<sub>1</sub> et Rel<sub>2</sub> sont commandés via T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>. Leurs contacts piloteront les éclairages dans la maison.

### Assemblage du SPCS (fig. 2 à 4)

- Montez en premier lieu le strap S<sub>1</sub> sous IC<sub>1</sub> (on confectionnera ce dernier avec les pattes des résistances).
- Placez ensuite toutes les résistances et les circuits intégrés (attention au sens) en veillant à ne pas les surchauffer.
- Montez le reste des composants en respectant l'orientation des diodes, condensateurs, LED, capteur, régulateur, inter-DIL, etc.
- Une fois le montage terminé,

positionnez l'inter-DIL dans la même position que sur le schéma.

- Tournez les deux résistances ajustables à fond dans le sens des aiguilles d'une montre.

- Pointez le capteur crépusculaire vers une source lumineuse.

- Reliez le montage au secteur sans brancher les appareils électriques, puis attendez environ 15 s.

- La LED de contrôle est alors éteinte. Recouvrez le capteur crépusculaire avec votre main pour simuler la tombée du jour : tournez AJ<sub>2</sub> dans le sens inverse des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que la LED s'allume.

- Maintenez l'action de votre main pendant 15 s environ, le cycle du SPCS commence et dure environ une vingtaine de secondes.

– Pour entamer un nouveau cycle, il faut orienter de nouveau le capteur vers la source lumineuse, puis attendre 15 secondes avant de recommencer l'opération décrite ci-dessus.

– AJ<sub>1</sub> ajuste l'horloge interne du SPCS. Après les essais, ce dernier doit être placé pratiquement à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Pour respecter les temporisations données ci-dessous, placez AJ<sub>1</sub> de façon à ce que le premier relais « colle » 3 minutes après l'allumage de la LED.

– AJ<sub>2</sub> règle la sensibilité de la détection.

– Le SPCS entame sa simulation lorsqu'il détecte la tombée du jour, il convient donc de le brancher en pleine journée : si tel n'était pas le cas, il faut alors allumer la lumière de la pièce où se trouve le SPCS, brancher ce dernier, puis attendre quelques instants avant d'éteindre la lumière pour simuler la tombée du jour.

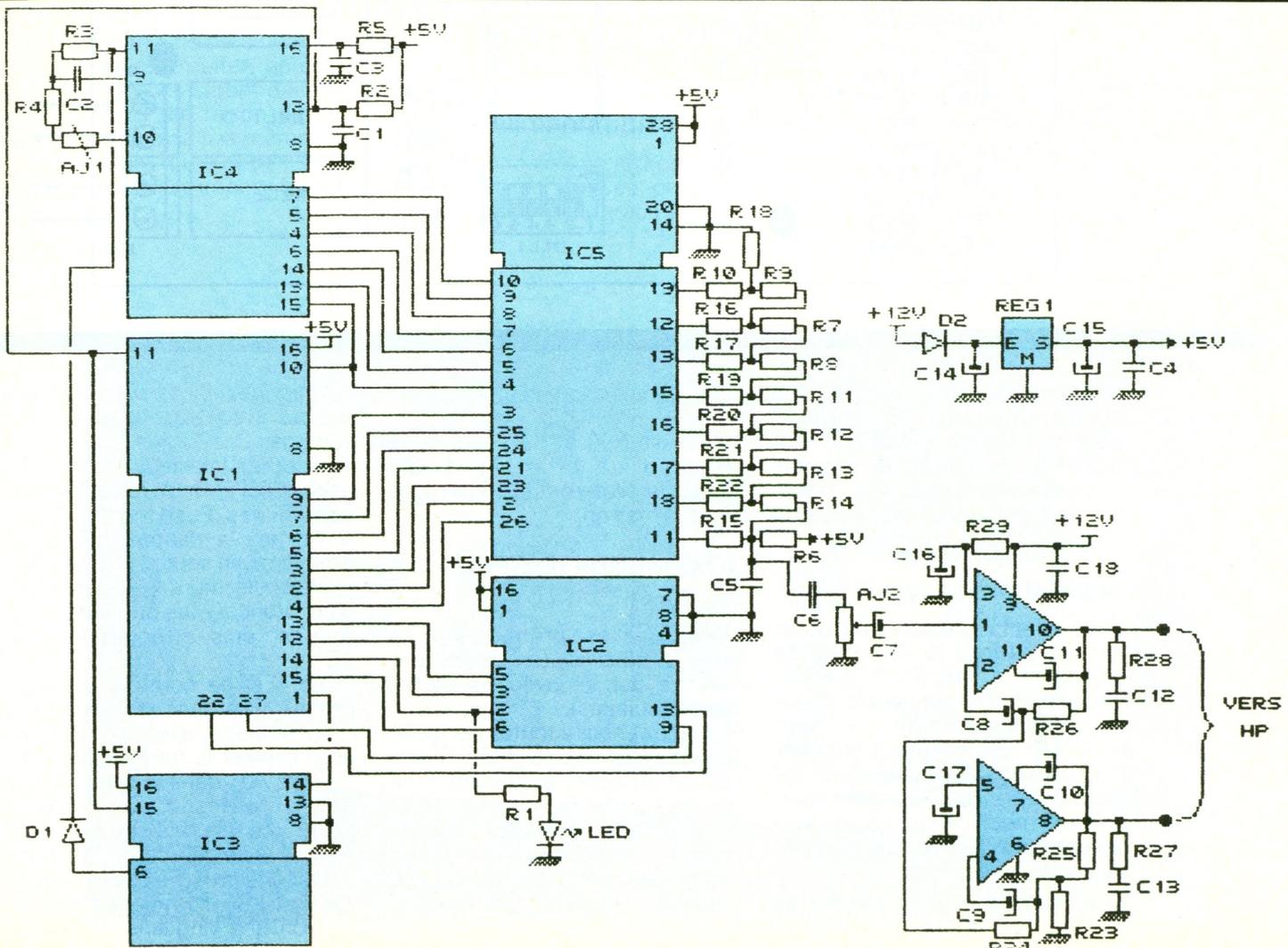
– On trouvera une correspondance des temps de fonctionnement du SPCS par rapport à l'inter-DIL.

– Il ne reste plus qu'à relier vos appareils électriques comme indiqué sur le schéma (puissance maximale par appareil : 500 VA).

### Liste des composants du SPCS

- R<sub>1</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>2</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>3</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>4</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>5</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>6</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>7</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>8</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R<sub>9</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R<sub>10</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>11</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>12</sub> : 3,3 Ω
- R<sub>13</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>14</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- IC<sub>1</sub> : 4093

- IC<sub>2</sub> : LM 358
- IC<sub>3</sub> : 4040
- IC<sub>4</sub> : Lextronic
- AJ<sub>1</sub> : 1 MΩ
- AJ<sub>2</sub> : 1 MΩ
- C<sub>1</sub> : 47 μF
- C<sub>2</sub> : 47 nF
- C<sub>3</sub> : 47 nF
- C<sub>4</sub> : 10 μF
- C<sub>5</sub> : 1 nF
- C<sub>6</sub> : 1 μF
- C<sub>7</sub> : 100 μF
- C<sub>8</sub> : 100 μF
- T<sub>1</sub> : BC 338
- T<sub>2</sub> : BC 338
- REG<sub>1</sub> : 7805
- TR<sub>1</sub> : 2 x 9 V
- D<sub>1</sub> : 1N4148
- D<sub>2</sub> : 1N4148
- D<sub>3</sub> : 4007
- D<sub>4</sub> : 4007
- D<sub>5</sub> : 1N4148
- D<sub>6</sub> : 1N4148
- Rel<sub>1</sub> : relais 12 V
- Rel<sub>2</sub> : relais 12 V
- LED<sub>1</sub> : LED 5 mm
- DIL<sub>1</sub> : inter-DIL 3 borniers



## LA SIRENE PARLANTE

Le but final de tout système de protection est de déclencher un dispositif susceptible de mettre en fuite les cambrioleurs. Ce dispositif est généralement matérialisé sous la forme de sirènes intérieures ou extérieures. Malheureusement, il convient de rappeler que, dans bien des cas, la qualité de ces dernières est délaissée au détriment de celle du système d'alarme. Cela constitue une grave erreur. En effet, l'efficacité de celle-ci est primordiale pour assurer correctement la protection de votre habitation. Trop de gens pensent que leurs biens sont à l'abri parce qu'ils ont installé une petite sirène dans l'intention de faire fuir les cambrioleurs. Rappelons simplement que dans certains secteurs de la région parisienne, des individus « opèrent » en plein jour, à grand renfort de camionnettes de location, sans se soucier le moins du monde des sirènes qui ont depuis longtemps lassé l'attention du voisinage.

Combien de fois par jour en entendons-nous qui retentit au loin ? De même, il est extrêmement difficile de localiser exactement la source de l'émission. Les sirènes traditionnelles n'ont plus la même efficacité qu'auparavant à moins qu'elles ne soient couplées à d'autres dispositifs, tels que des gyrophares par exemple.

C'est pourquoi l'ensemble présenté ici constitue plus qu'un simple gadget. En effet, ces sirènes à synthèse vocale (pas de magnétophone) crient comme de véritables personnes. Pour ce, une voix réelle a été digitalisée et peut être à tout moment reproduite. Deux « messages » ont été enregistrés : « AU VOLEUR » et « A L'AIDE ». Ces derniers se succèdent de façon pseudo-aléatoire lorsque la sirène est en service. L'amplificateur incorporé a une puissance de 22 W efficace (sur 4  $\Omega$ ).

Nous vous conseillons de connecter une ou plusieurs chambres de compression en parallèle (impédance totale mini 2,2  $\Omega$ , afin de diffuser le signal sonore à plusieurs endroits). Vous pouvez aussi utiliser des HP ou enceinte HiFi à condition que ces derniers puissent encaisser au moins une puissance de 30 W efficace.

Deux versions existent actuellement : la première, classique, sans autoprotection, la seconde, livrée dans un boîtier métallique avec HP incorporé, autoprotégée par rupture du moins.

### Fonctionnement de la sirène parlante (fig. 5)

#### L'alimentation

Elle provient de l'extérieur : REG<sub>1</sub> régule à 5 V la tension 12 V appliquée. C<sub>14</sub> et C<sub>15</sub> filtrent le si-

gnal tandis que C<sub>4</sub> le découple, D<sub>2</sub> réalisant le détournement de l'alimentation.

#### Synthèse de la voix

On le réalise à nouveau autour d'une « boîte noire Lextronic », IC<sub>5</sub> en l'occurrence, et d'un convertisseur numérique/analogique constitué d'un réseau R-2R (de R<sub>6</sub> à R<sub>18</sub>).

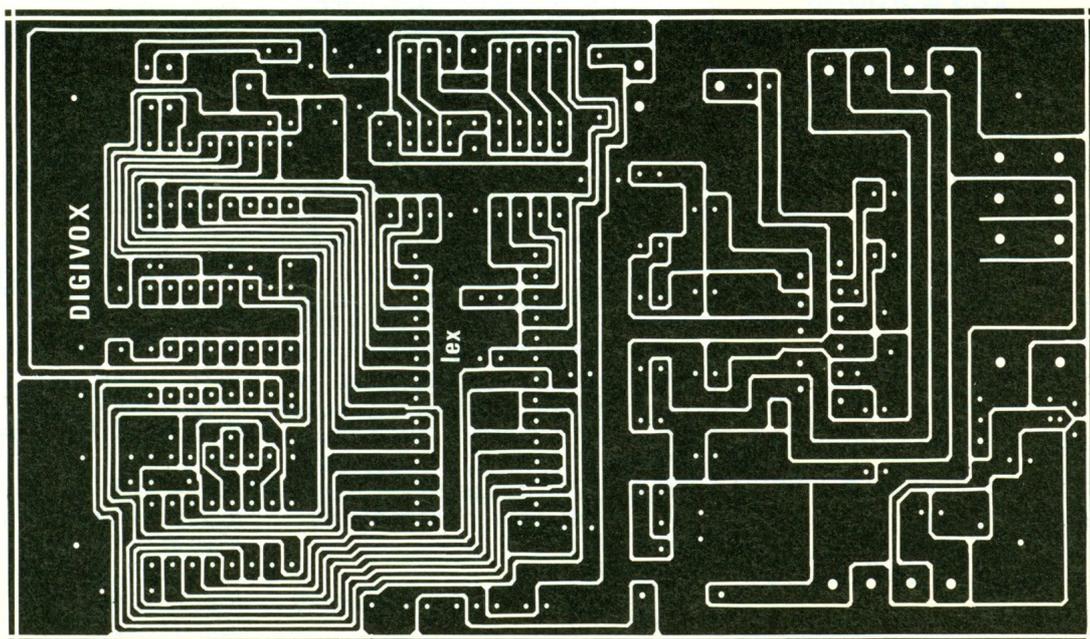
IC<sub>4</sub>, un CMOS 4060, et IC<sub>1</sub>, un CMOS 4040, positionnent IC<sub>5</sub>. Le timbre de la voix dépendra du réglage de AJ<sub>1</sub> (réglage de l'horloge de IC<sub>4</sub>).

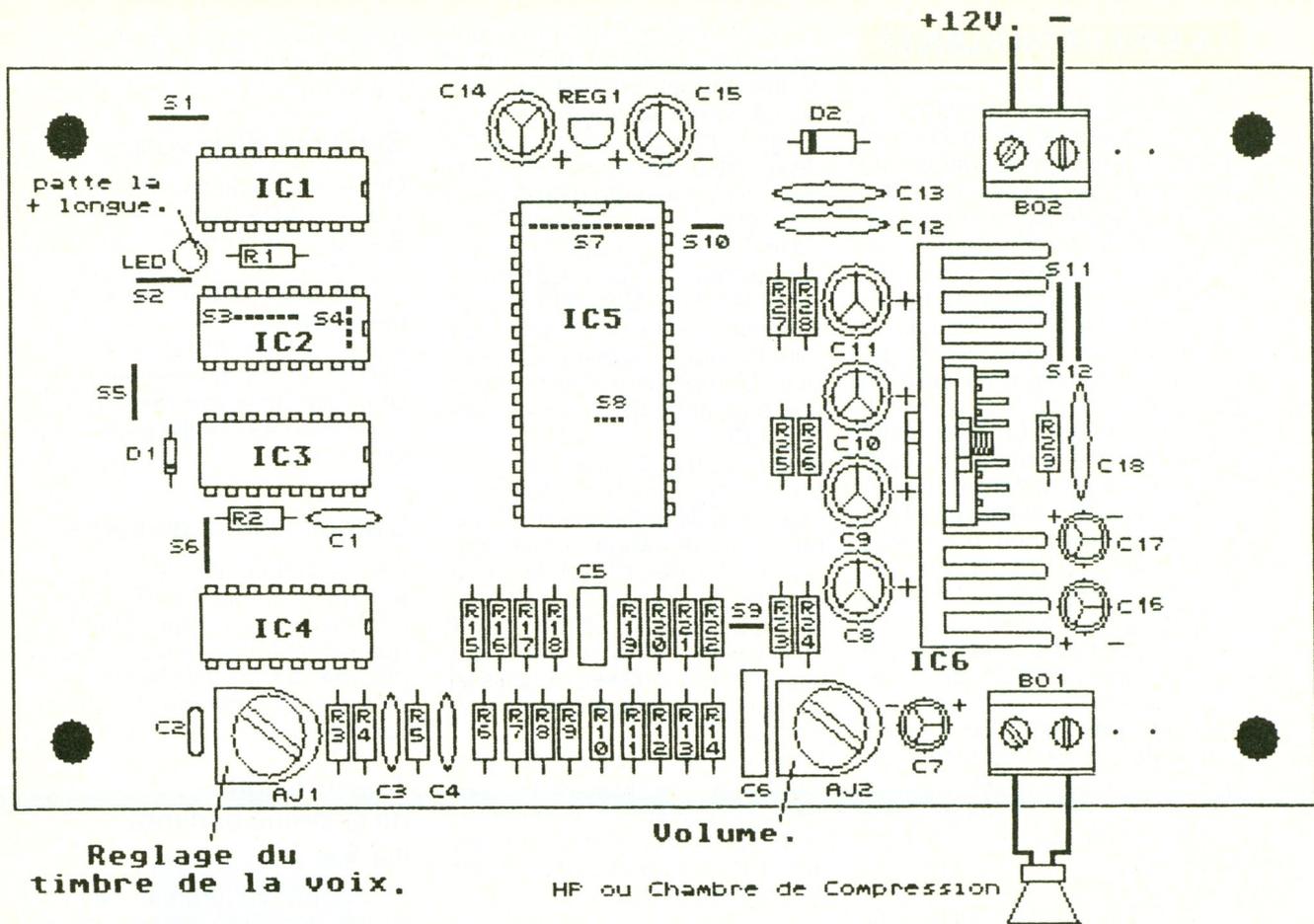
#### L'amplificateur de sortie

Réalisé autour de deux C.I. de puissance référencés TDA 2005, il forme un pont, permettant de quadrupler la puissance qui serait délivrée par un unique C.I. AJ<sub>2</sub>, monté en diviseur réglable, fixe le volume sonore.

### Assemblage de la sirène parlante (fig. 6 et 7)

- Montez en premier les 12 straps que l'on confectionnera avec les fils des résistances.
- Montez alors les circuits intégrés (attention à ne pas surchauffer IC<sub>5</sub>).
- Soudez le reste des composants en respectant les polarités des condensateurs, diodes, etc.
- Lors du montage du radiateur sur IC<sub>6</sub>, veillez à ce que ce der-





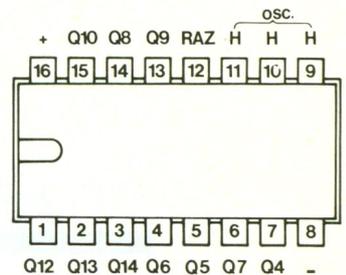
nier ne soit pas en contact avec les pattes de l'amplificateur TDA 2005.  
- A noter que certains trous restent inoccupés sur le circuit imprimé, correspondant à la version autoprotégée.

**Les Editions Techniques et Scientifiques Françaises (ETSF)** recherchent des auteurs dans le domaine de l'électronique de loisirs  
Ecrire ou téléphoner à Bernard FIGHIERA  
2, à 12, rue de Bellevue  
75019 Paris  
Tél. : (1) 42.00.33.05

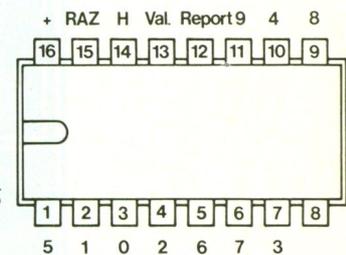
### Liste des composants de la sirène parlante

- R<sub>1</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R<sub>2</sub> : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
- R<sub>3</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>4</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>5</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)
- R<sub>6</sub> : 16 kΩ (marron, bleu, orange)
- R<sub>7</sub> : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
- R<sub>8</sub> : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
- R<sub>9</sub> : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
- R<sub>10</sub> : 3,6 kΩ (orange, bleu, rouge)
- R<sub>11</sub> : 1,8 kΩ (orange, bleu, rouge)
- R<sub>12</sub> : 1,8 kΩ (orange, bleu, rouge)
- R<sub>13</sub> : 1,8 kΩ (orange, bleu, rouge)
- R<sub>14</sub> : 1,8 kΩ (orange, bleu, rouge)
- R<sub>15</sub> : 3,6 kΩ (orange, bleu, rouge)
- R<sub>16</sub> : 3,6 kΩ (orange, bleu, rouge)
- R<sub>17</sub> : 3,6 kΩ (orange, bleu, rouge)
- R<sub>18</sub> : 3,6 kΩ (orange, bleu, rouge)
- R<sub>19</sub> : 3,6 kΩ (orange, bleu, rouge)
- R<sub>20</sub> : 3,6 kΩ (orange, bleu, rouge)
- R<sub>21</sub> : 3,6 kΩ (orange, bleu, rouge)
- R<sub>22</sub> : 3,6 kΩ (orange, bleu, rouge)
- R<sub>23</sub> : 12 Ω (marron, rouge, noir)
- R<sub>24</sub> : 12 Ω (marron, rouge, noir)
- R<sub>25</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R<sub>26</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R<sub>27</sub> : 1 Ω
- R<sub>28</sub> : 1 Ω
- R<sub>29</sub> : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
- LED : 3 mm

- AJ<sub>1</sub> : 100 kΩ
- AJ<sub>2</sub> : 470 kΩ
- D<sub>1</sub> : 1N4148
- D<sub>2</sub> : 4007
- C<sub>1</sub> : 47 nF
- C<sub>2</sub> : 100 pF
- C<sub>3</sub> : 47 nF
- C<sub>4</sub> : 47 nF
- C<sub>5</sub> : 4,7 nF
- C<sub>6</sub> : 0,1 μF
- C<sub>7</sub> : 2,2 μF
- C<sub>8</sub> : 100 μF
- C<sub>9</sub> : 100 μF
- C<sub>10</sub> : 100 μF
- C<sub>11</sub> : 100 μF
- C<sub>12</sub> : 0,1 μF
- C<sub>13</sub> : 0,1 μF
- C<sub>14</sub> : 100 μF
- C<sub>15</sub> : 100 μF
- C<sub>16</sub> : 10 μF
- C<sub>17</sub> : 2,2 μF
- C<sub>18</sub> : 0,1 μF
- BO<sub>1</sub> : 2 cont
- BO<sub>2</sub> : 2 cont
- REG<sub>1</sub> : 78L05
- Radiateur
- IC<sub>1</sub> : 4040
- IC<sub>2</sub> : point de couleur
- IC<sub>3</sub> : 4017
- IC<sub>4</sub> : 4060
- IC<sub>5</sub> : Lextronic
- IC<sub>6</sub> : TDA 2005



4060  
Compteur  
diviseur  
14 étages  
avec  
oscillateur



4017  
Compteur  
décodeur  
décimal

# EXPE 38 : ALIMENTATION ININTERRUPTIBLE 12 V-300 mA



Indispensable en cas de disparition momentanée du secteur, cette alimentation de sauvegarde, simple, peut permettre de maintenir à l'heure l'horloge d'un programmateur, de conserver le fonctionnement d'une centrale d'alarme ou s'utiliser en éclairage de sécurité pour sortie de secours.

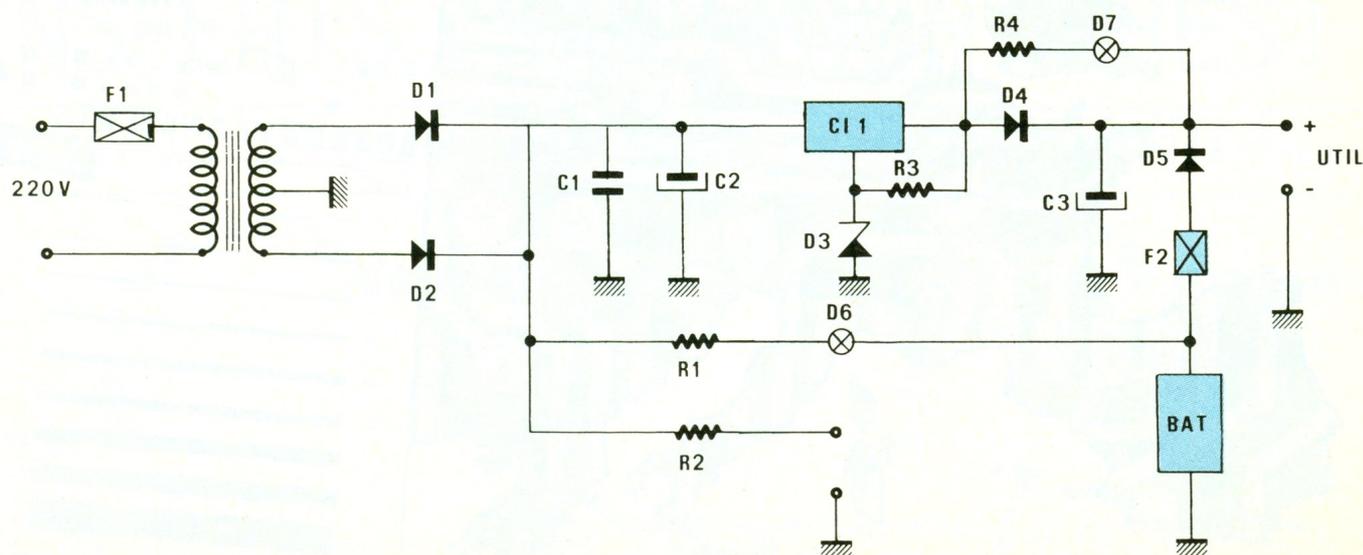
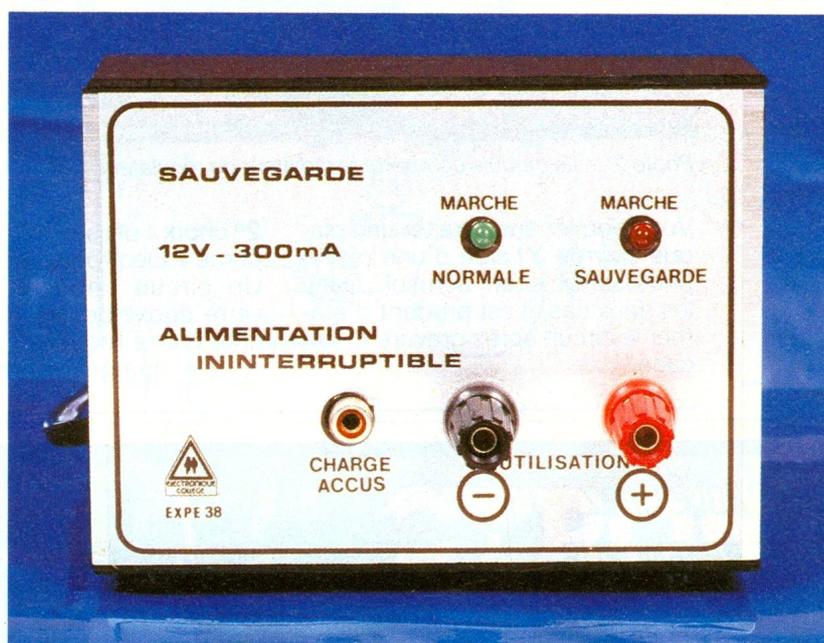
## CARACTERISTIQUES

Tension d'alimentation : 220 V, 10 VA.  
 tension de sortie 12 V DC .  
 autonomie en sauvegarde :  
 - 1 heure à 0,5 A ;  
 - 2 heures à 0,25 A ;  
 - 10 heures à 50 mA.

## LE PRINCIPE DES KITS « ELECTRONIQUE COLLEGE »

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

**1<sup>er</sup> choix :** réalisation du circuit imprimé par vous-même.  
 Vous trouverez ci-joint le dessin du circuit à l'échelle 1. Celui-ci, à l'aide de la méthode Transpage, vous permettra de réaliser votre circuit sur plaque présensibilisée.



1

Schéma de principe du kit : en cas de court-circuit,  $C_1$  s'autoprotège, tandis que le fusible  $F_2$  limite le courant des batteries.

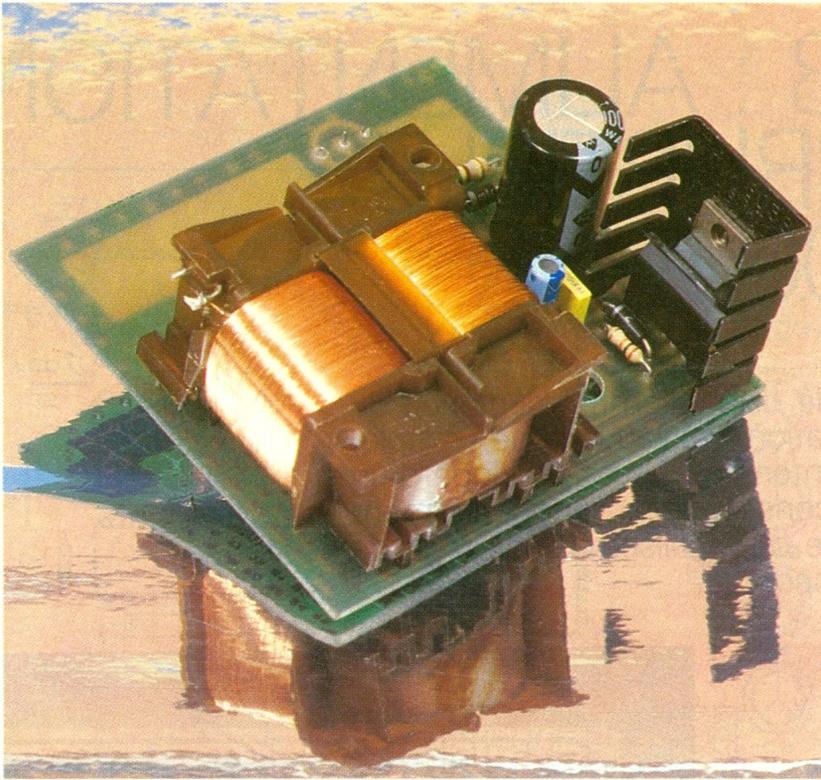


Photo 2. – Le module comporte le radiateur du régulateur.

Vous pouvez aussi traiter une plaque cuivrée à l'aide d'une résine photosensible en aérosol. Dans les deux cas, il est prudent d'étamer le circuit après gravure et rinçage.

**2<sup>e</sup> choix :** utilisation du circuit imprimé « Electronique Collège ». Un circuit imprimé, fourni en verre époxy de 16/10<sup>e</sup>, est livré côté cuivre recouvert d'un vernis appelé épargne. Cette solution

présente les avantages suivants :

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

En outre, ce circuit est étamé, ce qui facilite le travail lors du soudage des composants.

Que vous ayez choisi la 1<sup>re</sup> ou la 2<sup>e</sup> méthode, il ne vous reste plus qu'à percer le circuit et à souder les composants.

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

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

DISPONIBLE CHEZ  
VOTRE REVENDEUR  
HABITUEL

**nouveautés**

219 0950 NEW ØD 1,57mm

219 1050 NEW ØD 2,36mm

219 1350 NEW ØD 3,56mm

219 0600 NEW 1-2 54mm, 2-2 03mm, 3-7 62mm

219 0650 NEW

219 0700 NEW

**RUBANS TRANSFERTS**

mm	
0.40	2192120
0.66	2192150
0.79	2192180
1.02	2192350
1.27	2192450
1.57	2192480
2.03	2192650
2.54	2192750
3.96	2192780

**SCHEMA DE PRINCIPE  
D'EXPE 38**

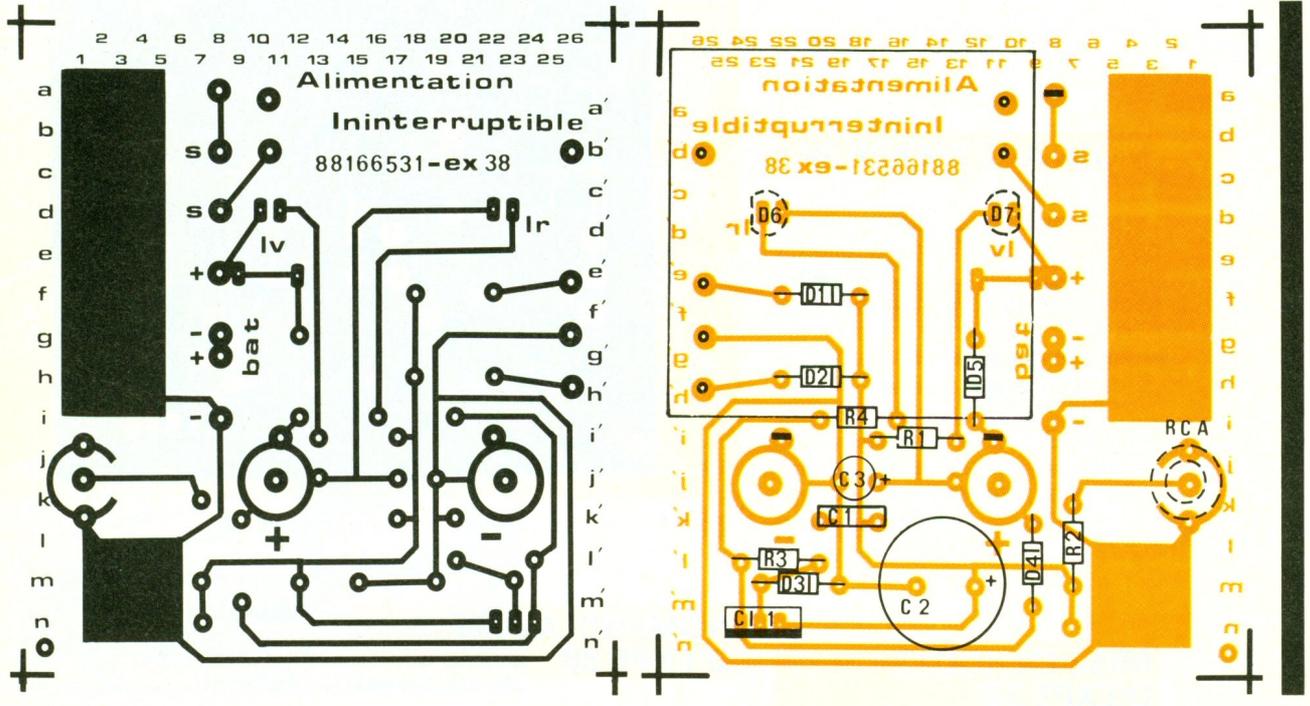
Il est décrit à la figure 1 :  
Il est composé de deux sources  
de tension rendues indépendan-

tes par la présence des diodes  
D<sub>4</sub> et D<sub>5</sub>. Le secteur redressé par  
D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> puis filtré et régulé par  
C<sub>1</sub> assure l'alimentation de la  
charge (Util.) en temps normal.  
Simultanément, la batterie est re-  
chargée à courant constant au

1/20<sup>e</sup> de la capacité par R<sub>1</sub>. D<sub>6</sub>  
sert alors de témoin de charge et  
de présence secteur. La diode  
Zener D<sub>3</sub> rehausse à 14 V la ten-  
sion d'origine du régulateur. Aux  
bornes du circuit R<sub>2</sub>, vous dispo-  
sez d'une recharge rapide pour

2-3

Le tracé du circuit  
imprimé et  
l'implantation du  
module : des  
éléments se  
souderont côté  
cuivre.



# MECANORMA ELECTRONIC

## UNE NOUVELLE GAMME DE TRANSFERTS... SANS FRONTIERES !

**...Qualité... Nouveautés... Disponibilité...**

NOM : .....  
 ADRESSE : .....  
 Profession : .....  
 VILLE : ..... Code Postal

VEUILLEZ ME FAIRE PARVENIR  
 VOTRE NOUVEAU CATALOGUE  
 « GREEN LINE » 1988  
 (je joins 3 timbres à 2,20 F pour  
 frais d'expéditions).



MECANORMA  
 ELECTRONIC  
 B.P. 10 - 78610  
 Le Perray-en-Yvelines



les accumulateurs internes ou pour tout autre type de batterie de présentation différente mais de capacité voisine (de 200 mA/H à 1 000 mA/H). En cas d'absence de secteur, D<sub>6</sub> s'éteint, le potentiel du régulateur s'annule et la diode D<sub>5</sub> libère le courant batterie vers l'utilisation. La DEL rouge D<sub>7</sub> s'allume.

### MONTAGE D'EXPE 38

Le schéma étant simple, il n'y a pas de difficultés particulières pour le réaliser. Les composants sont placés du côté non cuivré, le plus près possible du circuit. Effectuez le câblage dans l'ordre indiqué par le tableau annexe en suivant l'implantation donnée par la figure 3. Veillez à ne pas inverser les diodes ou le régulateur. Les composants repérés en pointillé sont soudés en dernier, côté cuivre.

### MISE EN ROUTE D'EXPE 38

Le montage des composants est terminé. Vérifiez une dernière fois leur implantation et leur sens (diodes, régulateur et condensateurs). Veillez aussi à l'état des soudures pouvant entraîner un court-circuit entre pistes.

Montez vos accumulateurs type AA (1,3 V) dans les boîtiers piles prévus à cet effet, en respectant bien les polarités.

Reliez le transformateur au secteur 220 V à l'aide d'un cordon. La DEL verte doit s'allumer, signalant la présence du secteur et la charge des accumulateurs. Après une dizaine d'heures de charge, votre appareil ne craindra plus les coupures de courant et alimentera sans interruption une charge quelconque dans la limite de sa capacité.

Le filtrage étant de très bonne qualité, vous pouvez utiliser EXPE 38 pour l'alimentation de circuits délicats ou de mémoires, et, si vous avez besoin d'une tension inférieure à 12 V, reportez-vous au schéma de base d'un régulateur de puissance (voir *Électronique Pratique* n° 126 : décades de Zener).

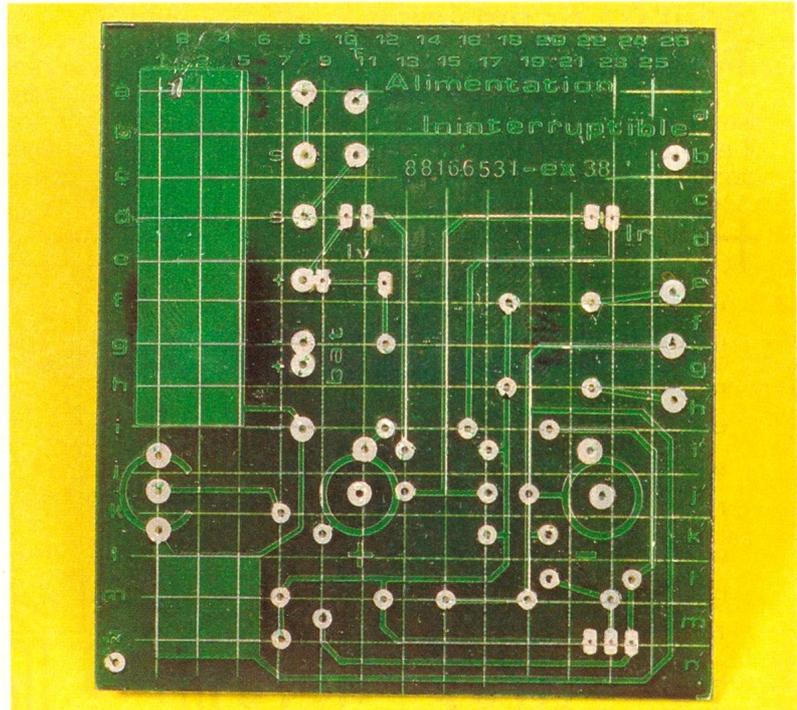


Photo 3. - Le circuit imprimé en époxy sérigraphiée.

### NOMENCLATURE D'EXPE 38

#### Résistances 1/4 watt

R<sub>1</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R<sub>4</sub> : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)  
 R<sub>3</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>2</sub> : 150 Ω 1/2 W (marron, vert, marron)

#### Condensateurs

C<sub>1</sub> : 100 nF/63 V  
 C<sub>3</sub> : 1 μF/50 V  
 C<sub>2</sub> : 1 000 μF/35 V

#### Circuit intégré

CI<sub>1</sub> : L 7812

#### Diodes

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub> : 1 N 4002 ou 1 N 4004  
 D<sub>3</sub> : diode Zener 2 V  
 D<sub>6</sub> : DEL verte  
 D<sub>7</sub> : DEL rouge

#### Divers

1 transformateur 220 V/24 V - 0,3 A  
 1 boîtier 6 piles  
 1 boîtier 4 piles  
 1 cordon secteur  
 1 radiateur  
 2 connecteurs pile 9 V  
 1 boîtier 120 x 85 x 40. Tôlerie plastique BA4 R  
 1 prise RCA châssis  
 10 accumulateurs 1,3 V 500 mA, type AA  
 2 douilles  
 3 picots

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

**ELECTRONIQUE PRATIQUE  
 2 à 12, rue de bellevue, 75019 Paris**

# INITIATION N° 7



Nous poursuivrons l'étude du transistor par l'introduction de ses limitations, et nous en profiterons pour définir les caractéristiques de transistors usuels. Cette étude préalable nous permettra de nombreuses manipulations lors de la mise en œuvre de divers types de polarisations. Il sera ainsi plus aisé de comprendre l'effet transistor et de comparer les paramètres des transistors cités.

## LIMITATIONS DU TRANSISTOR A JONCTION

(fig. 1)

Comme les autres composants, un transistor sera mis en œuvre en tenant compte de ses limitations d'emploi. La première limite est définie par le courant de collecteur maximal,  $I_{c \text{ max}}$ , que supportera le transistor avant d'être détruit (« brûlure » de la jonction), soit 0,1 A dans le cas de l'exemple proposé par la figure. Il en est de même pour le  $V_{CE}$  dont une limite (souvent nommée «  $V_{CEO}$  » car elle augmente la valeur de  $I_{CEO}$ ) fixe la tension de claquage de la jonction, soit 60 V. On peut donc exploiter les caractéristiques du

transistor dans la zone telle que  $I_c < 0,1 \text{ A}$  et  $V_{CE} < 60 \text{ V}$ . Mais ce n'est pas tout ! Il ne faut pas omettre la limitation due à la puissance maximale,  $P_D \text{ max}$ , que pourra dissiper le boîtier dans lequel la puce est montée. Or la puissance dissipée sera due à l'échauffement des jonctions, donc au produit (tension aux bornes)  $\times$  (courant qui les traverse), soit  $(V_{BE} \cdot I_B + V_{CE} \cdot I_c)$ . Si le bêta du transistor est grand (ce qui n'est pas le cas de transistors de puissance !), on négligera la puissance dissipée par la jonction de base, soit  $P_D$  environ égal à  $V_{CE} \cdot I_c$ . Pour l'exemple,  $P_D$  sera égal à 0,5 W. Comme le graphe lie  $I_c$  à  $V_{CE}$ , la courbe représentative sera une demi-parabole, que l'on tracera point par point. Ainsi, on ne peut donc employer le

transistor que dans la zone qui n'est pas hachurée !

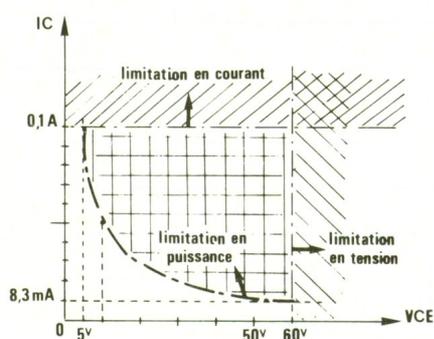
Il existe aussi d'autres limitations ( $V_{EB}$ ,  $F_T$ ... qui seront analysées plus tard), mais ce sont là les plus importantes, qui éviteront la destruction des transistors par un mauvais choix. De même, on verra dans un prochain volet comment permettre au transistor de dissiper le maximum de puissance par l'emploi de dissipateurs thermiques, appelés souvent « radiateurs » (N.B. : la fonction d'un radiateur est l'évacuation des calories pour réchauffer et non pas refroidir !).

## LIMITATIONS DANS LA PRATIQUE

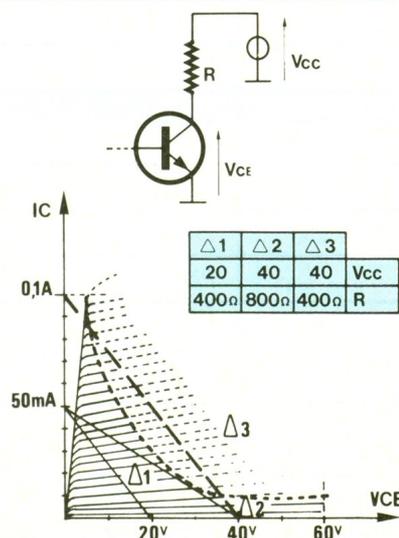
(fig. 2)

Pour montrer l'influence de ces limitations, on se propose l'analyse d'une polarisation concrète, représentée en figure 2. On obtient une droite de charge définie par les deux points  $V_{CC}$  et  $[V_{CC}/R]$ . Il faut donc que  $V_{CC}$  soit inférieur à  $V_{CEO}$  et  $R$  supérieure à  $[V_{CC}/(I_{c \text{ max}})]$ . La figure présente trois exemples dans le tableau joint. Chacun des cas respecte les limitations en tension et courant. Malgré cela, une des trois droites de charge ne convient pas à cause de la limitation en puissance, et c'est  $\Delta 3$  ! D'où une raison de plus pour vous convaincre de l'utilité de la droite de charge.

On a également représenté les caractéristiques du transistor en traits fins. Ces caractéristiques



$V_{CEO} = 60 \text{ V}$   
 $I_{c \text{ max}} = 0,1 \text{ A}$   
 $P_D \text{ max} = 0,5 \text{ W}$



1 Limitations du transistor.

2 Caractéristique inscrite dans le « masque » de limitation.

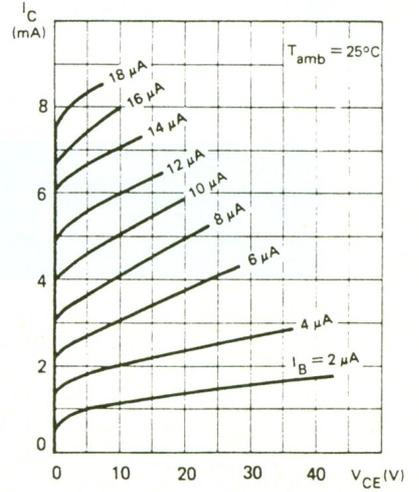
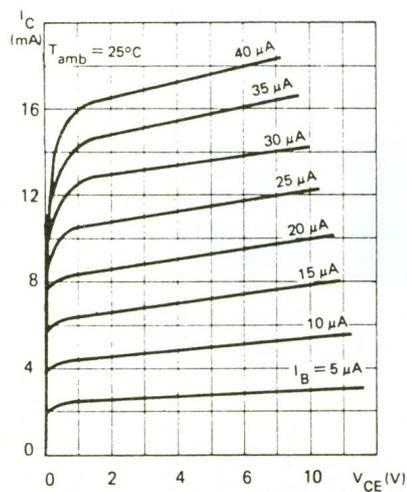
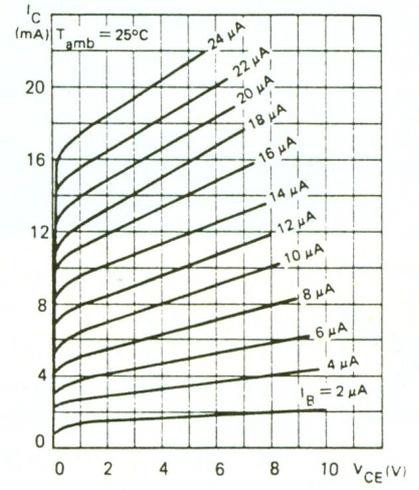
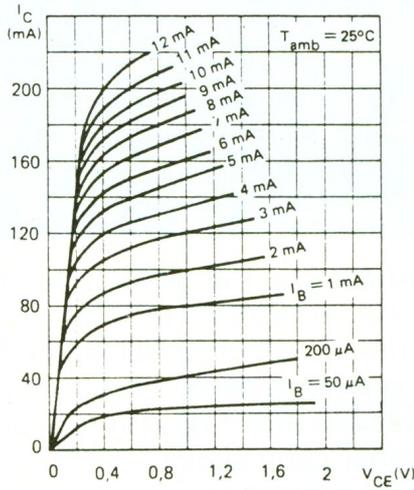
sont définies par le constructeur et peuvent être relevées dans la pratique en utilisant un transistor-traceur de caractéristique. La partie exploitable est définie par le masque dû aux limitations tension, courant et puissance. La plupart des graphes constructeurs sont donc volontairement limités pour les mêmes raisons.

### CARACTERISTIQUES CONSTRUCTEUR

(fig. 3)

Voici, pour exemple, un extrait des graphes caractéristiques constructeur définies pour un BC547C (de RTC). A première vue, quatre graphes sensiblement identiques, mais, en observant ces courbes de près, on remarque des échelles de valeurs différentes, qui sont toujours définies à 25 °C (nous y reviendrons).

La caractéristique (a) précise les tensions de saturation, car, dans ce cas, le  $V_{CE}$  est faible. Elle est donc plus détaillée selon l'axe  $V_{CE}$ . 14 courbes sont tracées ; il était bien sûr possible d'en tracer une infinité, mais en surchargeant le dessin. En (b) et (c), le  $V_{CE}$  est moyen, ce qui correspond à une utilisation en régime linéaire et nous donne des indications pour déterminer le bêta. En (d), on atteint les limites de  $V_{CE}$ ,



Type transistor / Caractéristique	2N2222 [A]	2N2907 [A]	BC 237 A	BC 547 C
$V_{CEO}$	30 V [40 V]	- 40 V [- 60 V]	45 V	45 V
$V_{EBO}$	5 V [6 V]	- 5 V	6 V	6 V
$I_{C \max}$	0,8 A	- 0,6 A	0,1 A	0,2 A
$P_{d \max}$ à 25 °C	0,5 W	0,4 W	0,3 W	0,5 W
$P_{di}$ radiateur infini à 25 °C	1,8 W	1,8 W		
Type boîtier	TO 18	TO 18	F 139 B (TO 92)	F 139 B
$I_{CE}$ résiduel	< 10 nA	> - 50 nA (!)		
Polarité	NPN	PNP	NPN	NPN
$\beta$ à $I_C = 100 \mu A$ à $I_C = 1 \text{ mA}$ à $I_C = 10 \text{ mA}$	> 35 > 50 (100 à 300) > 75	> 35 > 50 (100 à 300) > 75	(200 à 480)	(420 à 800)
$V_{CEs}$ à $I_C = 0,15 \text{ A}$ à $I_C = 0,5 \text{ A}$	< 0,4 V [ < 0,3 V ] < 1,6 V [ < 1 V ]	> - 0,4 V > - 1,6 V	< 0,2 V < 0,6 V	< 0,6 V ( < 0,25 V à $I_C = 10 \text{ mA}$ )
$V_{BEs}$ à $I_B = 15 \text{ mA}$ à $I_B = 50 \text{ mA}$	< 1,3 V [ < 1,2 V ] < 2,6 V [ < 2 V ]	> - 1,3 V > - 2,6 V	< 0,8 V < 1,05 V	< 0,7 V < 0,9 V

# 5-6 Brochages et polarisation élémentaire de transistors.

pour des valeurs de  $I_c$  faibles, ce qui montre bien que les graphes tiennent compte des limitations en puissance.

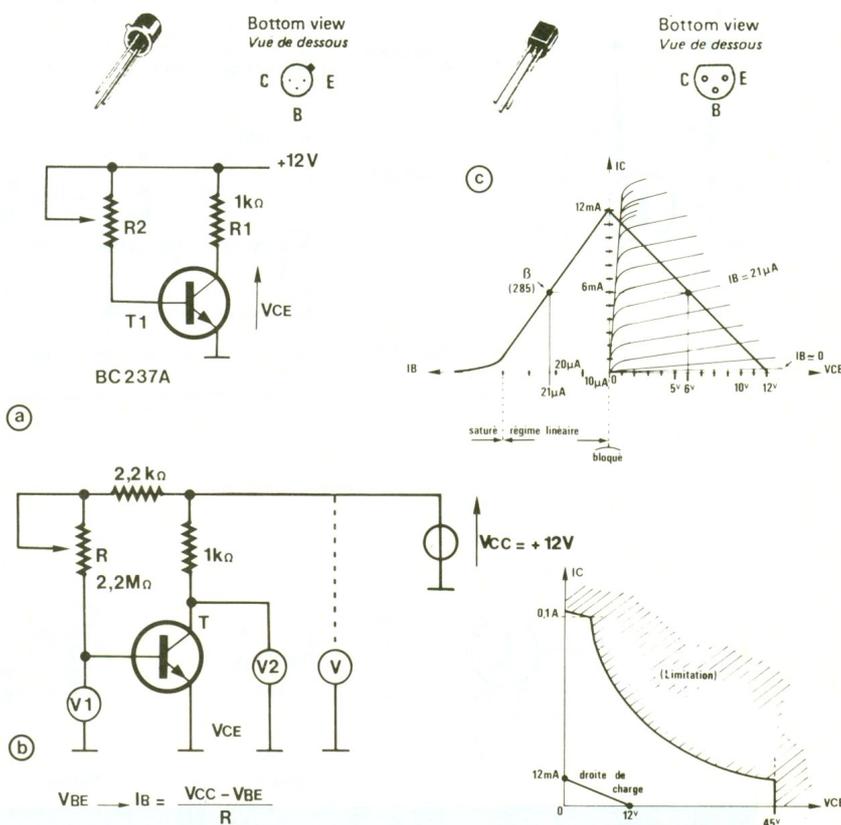
## CARACTERISTIQUES DE QUATRE TRANSISTORS USUELS (fig. 4)

Notre choix s'est tout naturellement porté sur les composants les plus employés dans la revue, soit le 2N2222, le 2N2907, le BC237A et le BC547C. En fait, il y a six caractéristiques puisque les 2N2222A et 2N2907A ne diffèrent que par quelques paramètres, indiqués entre crochets. On pourra bien sûr rapprocher les paramètres du BC547C des courbes précédentes. A noter qu'il n'est pas question de vous définir les paramètres de tous les transistors usuels (que vous pouvez trouver dans les data-books appropriés), et vous comprendrez prochainement pourquoi.

On a limité le nombre de paramètres à ceux qui nous intéressent actuellement. Voici donc leur définition, avec, pour valeurs citées en exemple, les paramètres du 2N2222 (voir **tableau**) :

On remarquera que la version 2N2222A ne diffère que par quatre paramètres, et on en déduit qu'il est meilleur que le 2N2222. Ne remplacez donc jamais un 2N2222A par un 2N2222 sans avoir vérifié ses paramètres d'emploi ! Notez la valeur élevée de  $V_{BEs}$  qui varie selon  $I_B$  (ce qui est bien normal selon le graphe  $V_{BE} = f(I_B)$ , volontairement exagéré sur la figure !).

On reviendra sur  $V_{EBO}$  et  $P_{D1}$  dans le prochain volet avec le choix de dissipateurs. Le transistor 2N2907 est un PNP (le seul du tableau), d'où la présence de signes « - » pour les tensions et courants. Attention aux inégalités (< et >) du PNP dont l'écriture mathématique est correcte et est due au signe moins ! Il faut noter



que le 2N2907 est la version complémentaire du 2N2222 recommandée (sensiblement mêmes caractéristiques, mais polarité différente). Pour un BC547C, ce serait le PNP de référence BC557C. Les lettres derrière BC547 et BC237 indiquent un classement selon le bêta, avec A pour faible, B moyen et C pour le plus élevé.

Petit exercice d'application : tracez les limitations des quatre types de transistors sur le graphe  $I_c = f(V_{CE})$  correspondant, comme en **figure 1**. Ils vous seront utiles pour vérifier les manipulations que vous ferez par la suite.

## BOITIERS (fig. 5)

La figure présente l'allure et le brochage de deux types de boî-

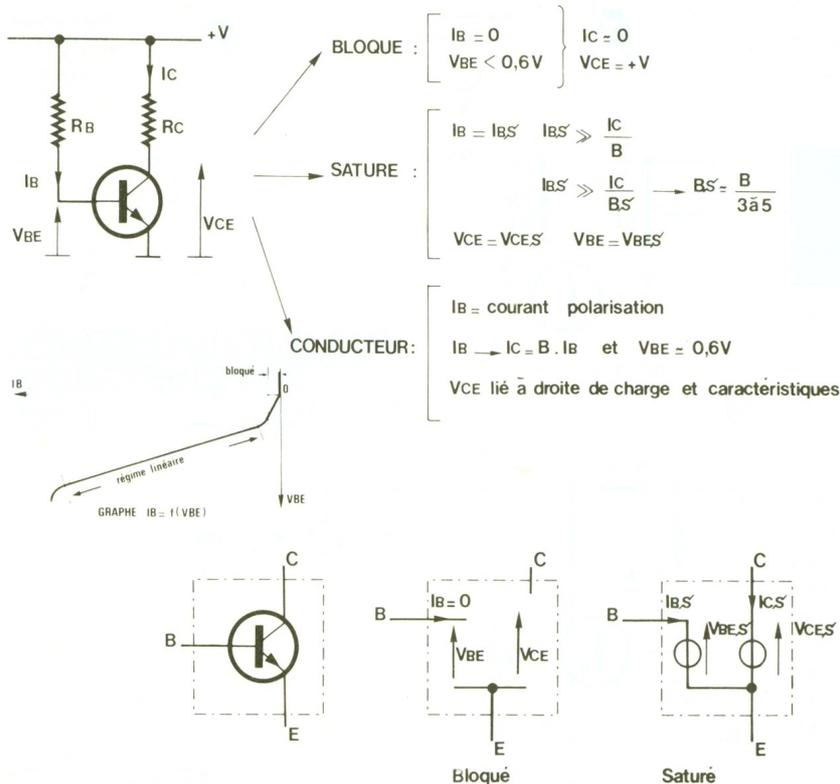
tiers, rencontrés dans le tableau. Un TO18 est un boîtier métallique avec un ergot pour repérer l'émetteur. Un F139B est un boîtier époxy avec un méplat pour identifier son brochage. Les brochages sont le plus souvent représentés en vue de dessous (« Bottom View », à ne pas confondre avec « Top View » - vue de dessus). Il faudra toujours se référer à la documentation constructeur en cas de doute. Si vous le pouvez, utilisez un transistoromètre, en attendant le testeur de polarité qui sera proposé dans cette série d'articles. Attention : tous les boîtiers métalliques ou époxy ne respectent pas obligatoirement ces deux brochages, et ce ne sont pas les seuls types de boîtiers.

$V_{CEO}$	valeur maximale de $V_{CE}$	30 V
$V_{EBO}$	tension $V_{BE}$ inverse maximale	5 V
$I_c \text{ max}$	courant de collecteur maximum	0,8 A
$P_D \text{ max}$	puissance maximale dissipée à 25 °C	0,5 W
$P_{D1}$	puissance maximale pour radiateur infini	1,8 W
Boîtier	type de boîtier enrobant la puce	TO18
$I_{CE} \text{ résiduel}$	courant de fuite collecteur-émetteur	< 10 nA
Polarité	polarité du transistor	NPN
Bêta	rapport $I_c/I_B$ moyen défini selon $I_c$	> 35
$V_{CEs}$	tension $V_{CE}$ de saturation selon $I_c$	< 1,6 V
$V_{BEs}$	tension $V_{BE}$ de saturation selon $I_B$	< 2,6 V

## POLARISATION ELEMENTAIRE (fig. 6)

On ne peut polariser un transistor plus simplement que dans le schéma structurel proposé en **figure 6a**. Il y a deux « branches », donc deux mailles, soit deux équations de maille :

$$I_B = (12 \text{ V} - V_{BE})/R_2 \text{ et} \\ V_{CE} = 12 \text{ V} - R_1 \cdot I_c.$$



Comme  $R_2$  est variable, on pourra modifier la valeur de  $I_B$ ,  $I_C$  sera modifié par l'effet transistor et  $V_{CE}$  changera de valeur car lié à  $I_C$ .

En **figure 6b**, voici le schéma de montage pour effectuer la manipulation. Vous avez besoin d'une tension de + 12 V, d'un voltmètre à haute impédance d'entrée ( $\geq 1 \text{ M}\Omega$ ) et d'une boîte à décades ( $R$ ) en série avec une résistance de protection de 2,2 k $\Omega$  (en tenir compte dans les calculs !) pour  $R_2$ . Si vous n'en disposez pas, utilisez un potentiomètre et, pour chaque mesure, déconnectez-le et mesurez sa résistance.

Avec le voltmètre, on relèvera  $V_{BE}$ ,  $V_{CE}$  pour un certain nombre de valeurs de  $R$  et enfin la tension d'alimentation. On déduira  $I_B$  et  $I_C$  des résultats obtenus, en utilisant les équations de maille. Puis on relèvera la valeur particulière de  $R_2$  pour laquelle on obtient  $V_{CE}$  égal à 6 V. En faisant varier  $R$ , on modifie  $I_B$ , et donc  $I_C$ , et on évolue sur la droite de charge. La résistance de 2,2 k $\Omega$  protège le transistor si la valeur de  $R$  est trop faible, ce qui aurait pour effet de le détruire. Pour ce dernier, on choisira d'utiliser un BC237A.

On pourra donc relever les valeurs limites de la droite de

charge, correspondant à la saturation et au blocage.

En **figure 6c**, on vérifie, par le petit graphe, le travail dans l'aire d'emploi imposée par les limitations du transistor choisi. Le grand graphe utilise deux quadrants et permet de représenter la droite de charge, le Bêta et le point de repos et il serait même possible de tracer  $V_{BE} = f(I_B)$ . Vous trouverez ces tracés par l'exploitation de vos résultats. Ainsi, pour la droite de charge, on mesure  $V_{CC}$ , on en déduit  $I_C = V_{CC}/1 \text{ k}\Omega$  et on trace un trait entre ces deux points sur une échelle adéquate, en sachant qu'on ne pourra dépasser les valeurs de saturation et de blocage. Pour tracer bêta, il faut évaluer le rapport  $I_C/I_B$ , ce qui nécessite quelques calculs. L'auteur a relevé un bêta de 285, sensiblement constant. Le point de repos choisi est fixé par la valeur de  $V_{CE} = 6 \text{ V}$  qui est un choix arbitraire. Pour cette mesure, on a relevé  $V_{BE}$  et  $R$  et déduit  $I_B$ . Le graphe permet de vérifier la correspondance (ici  $I_B = 21 \mu\text{A}$  et  $R_2 = 509 \text{ k}\Omega$ ). Choisissez une autre valeur de  $V_{CE}$ , exploitez le graphe pour connaître  $I_B$  en suivant la droite de charge et vérifiez par la pratique. Vous pourriez aussi tracer, en complément, les caractéristiques  $I_C = f(V_{CE})$  en utilisant la

manipulation proposée dans le précédent numéro, en vous limitant à la zone intéressante.

Quand vous serez familiarisés avec ce type de manipulation, complétez le graphe par le quadrant  $V_{BE} = f(I_B)$ , et vous aurez assimilé l'utilisation des graphes. A noter les caractéristiques réelles du transistor sur le graphe  $I_C = f(V_{CE})$ , ainsi que le point de repos et la courbe repérée pour  $I_B = 21 \mu\text{A}$ .

Mais ne démontez pas encore votre montage, et surtout laissez  $R_2$  ( $R_2 = R + 2,2 \text{ k}\Omega$ ) telle que  $V_{CE} = 6 \text{ V}$ .

## LES ETATS DU TRANSISTOR (fig. 7)

On a complété le graphe de la **figure 6c** en indiquant les trois phases du transistor, soit l'état bloqué, l'état passant ou régime linéaire et l'état saturé. Le régime de commutation qualifie le fonctionnement du transistor dans les seuls états bloqués ou saturés, alors que le régime linéaire démontre une relation linéaire entre  $I_C$  et  $I_B$ . Ce qui nous amène au résumé de ces états dans la **figure 7**.

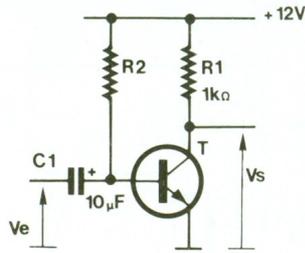
Le transistor est bloqué pour  $I_B$  proche de zéro ou pour  $V_{BE}$  inférieur à 0,5 V environ. Dans ce cas,  $I_C = I_{CE0}$ , valeur assimilable à 0 et donc un  $V_{CE}$  égal à  $V_{CC} - R_1 \cdot I_C$ , soit  $V_{CC}$ . D'où le schéma équivalent, déjà rencontré en **figure 10** du volet précédent, mais confirmé désormais par un exemple concret, ainsi qu'une manipulation.

Le transistor est saturé quand le rapport  $(I_C/I_B)$  est volontairement inférieur à bêta, donc pour des valeurs faibles de  $V_{CE}$ . Pour définir  $I_B$ , on applique la relation  $I_{B_s} = I_{C_s}/k$  avec  $k$  : coefficient de saturation pris entre 3 et 5, et  $I_{C_s}$  : valeur du courant de collecteur désiré (c'est  $I_C$ , mais, comme on travaille en saturation, on l'appelle  $I_{C_s}$  !). La manipulation nous permet de vérifier  $V_{BE_s}$  (0,1 V à 1 V selon  $I_B$ ) et d'adopter le second schéma équivalent.

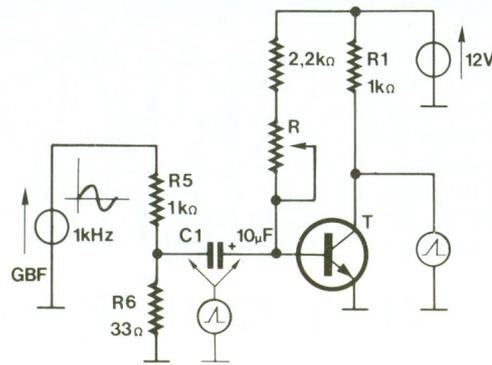
En dehors de ces deux états, la relation  $I_C = \beta \cdot I_B$  est vérifiée, et  $V_{BE}$  est proche de 0,6 V en restant sensiblement constant, comme le rappelle le graphe.  $V_{CE}$  est donc lié à  $I_C$  selon les paramètres du montage (droite de charge).

# 8-9

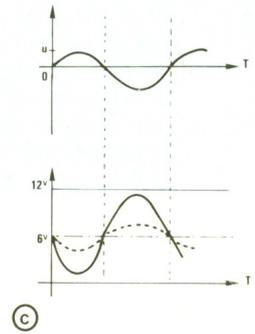
Montages amplificateur (inverseur) élémentaire et à polarisation par pont diviseur résistif.



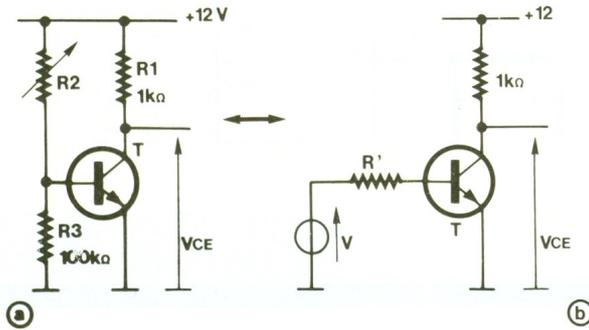
(a)



(b)

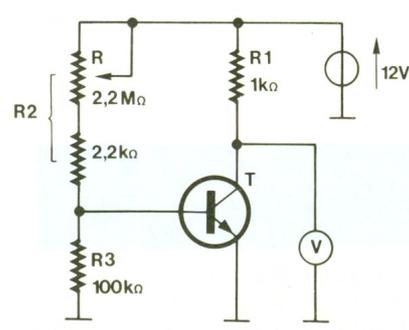


(c)



(a)

(b)



## POLARISATION ELEMENTAIRE ET AMPLIFICATION DYNAMIQUE (fig. 8)

On a vérifié l'effet transistor, mais uniquement en statique, c'est-à-dire pour des signaux continus. Or on utilise aussi (et le plus souvent) le transistor pour amplifier des signaux variables (alternatifs, son...). On nomme alors ce mode de fonctionnement : régime dynamique. On complète le schéma structurel et le schéma de montage de la figure 6 pour obtenir deux variantes en figures 8a et 8b. On rajoute un condensateur d'isolement en entrée qui supprime la composante continue (se reporter à la mise en œuvre de condensateurs). En sortie, c'est inutile car il n'y a pas de charge (sauf l'oscilloscope), et la composante continue nous intéresse. La manipulation nécessitera l'utilisation d'un générateur BF calibré sur un signal sinusoïdal à 1 kHz et d'un oscilloscope bicourbe. Le schéma de montage se différencie du schéma structurel par l'adjonction de  $R_5$  et  $R_6$  qui permettent d'atténuer le signal  $V_e$  (car

l'amplification sera élevée) et d'abaisser son impédance. Relevez  $V_{CE}$  avant de connecter l'oscilloscope et retouchez  $R$  le cas échéant pour restabiliser à 6 V. Appliquez une voie de l'oscillo en  $V_{CE}$  et l'autre en  $V_e$  ( $R_3$ ). Faites varier l'amplitude. On remarque que le signal de sortie est superposé à une composante continue de 6 V ( $V_{CE}$  statique), ce qui vous permettra par ailleurs de vous familiariser avec la sélection continu/variable de l'entrée Y de l'oscilloscope, mais on remarque aussi que son amplitude est supérieure à celle du signal d'entrée. Il y a donc amplification, et on calculera sa valeur en effectuant le rapport  $V_s/V_e$  (valeurs efficaces ou crêtes de la composante variable, en respectant l'uniformité). Le gain est élevé (environ 100 relevé pour  $V_s = 4$  V crête et  $V_e = 40$  mV crête !), et une déformation du signal (due à la non-linéarité de  $V_{BE}$ ) apparaît quand la composante variable de sortie est supérieure à 2 V crête. Si l'amplitude augmente encore, le signal se déforme de plus en plus et est écrêté car le transistor passe en saturation. Grâce aux deux voies de l'oscilloscope, on remarque le

déphasage de  $180^\circ$  (une période vaut  $360^\circ$  et le décalage vaut une demi-période), souvent noté aussi par le signe « - » devant l'amplification.

Remarquez le filtrage, réalisé par  $C_1$ , en faisant varier la fréquence du générateur (en dessous de 1 kHz), en limitant l'amplitude de  $V_s$  à une valeur inférieure à la saturation. Vous remarquerez que plus la fréquence est basse, plus  $V_s$  sera faible, preuve que  $C_1$  (associé à la résistance dynamique d'entrée) réalise un filtre passe-haut.

Une remarque, qui sera valable pour tous les résultats de manipulation : les relevés sont ceux observés par l'auteur pour le transistor qu'il a utilisé et sont indiqués à titre comparatif. Il est évident qu'il y a peu de chances que vos relevés soient identiques, à cause de la disparité des composants. Mais sachez interpréter vos résultats, et, en suivant la méthode, vous ne devriez pas avoir de problèmes, sauf si vous avez détruit le transistor par une mauvaise manipulation préalable. D'ailleurs, comparez deux BC237A, et vous serez convaincus. En tous cas, vos résultats

doivent être proches de la droite de charge (à 10 % près).

En plaçant l'oscilloscope de part et d'autre de  $C_1$ , sa fonction apparaît clairement. On retrouve le même signal de part et d'autre (à 1 kHz), mais avec une composante continue de 0 V d'un côté (due au générateur BF) et de 0,6 V de l'autre, due au  $V_{BE}$ . Agissez sur la fréquence, et vous verrez l'amplitude diminuer du côté du transistor ; et c'est la raison pour laquelle  $V_s$  diminuait précédemment. Agissez sur la polarisation (offset) du générateur BF pour remarquer l'action du condensateur, en lui laissant à chaque fois le temps de se charger à la composante continue. Il n'y aura alors aucune différence pour le signal de sortie (en  $V_{CE}$ ).

### POLARISATION PAR PONT DIVISEUR RESISTIF (fig. 9)

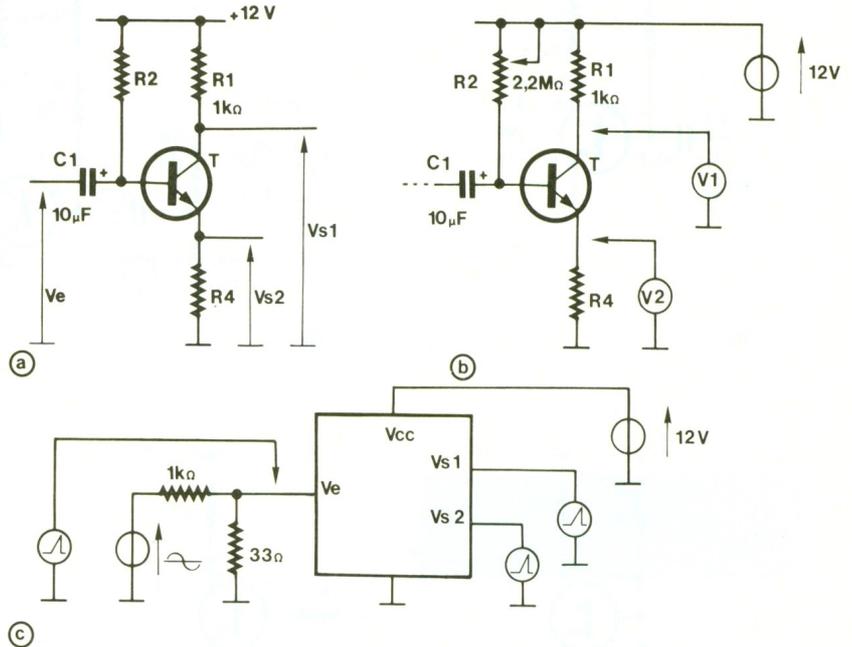
En figure 9a est proposé le schéma structurel, ainsi que le schéma équivalent de Thevenin appliqué à  $R_2$  et  $R_3$ . On se retrouve donc dans le cas de la figure 6 et voyons les différences par la mise en œuvre du montage en figure 9b. Procédons à la simple manipulation de régler  $R$  pour obtenir  $V_{CE} = 6$  V et comparer  $I_B$  avec le résultat de la figure 6. L'auteur a relevé la nouvelle valeur de  $R_2$  ( $R_2 = R + 2$ , 2 k $\Omega$ ) de 390 k $\Omega$ , ce qui permet de déduire  $V = 12$  V  $\cdot R_3 / (R_3 + R_2) = 2,4$  V et  $I_B = (V - V_{BE}) / (R_2 / R_3) = 21$   $\mu$ A environ, avec  $V_{BE} = 0,6$  V. Interpréter vos résultats et vérifier l'identité (c'est bien le même point de repos pratique qu'en fig. 6).

Il est possible d'appliquer les manipulations des figures 6 et 7 à ce montage, et ce sera un bon exercice d'application de la méthode. Alors, quel avantage à utiliser  $R_3$  ?...

Attention, il est bien évident, et la manipulation le démontrera, que la tension aux bornes de  $R_3$  est proche de 0,6 V ( $V_{BE}$ ) et ne sera pas égale à V !

### POLARISATION A RESISTANCE DE STABILISATION (fig. 10)

Dans les montages précédents, si  $I_B$  augmentait,  $I_C$  augmentait aussi, sans autre limitation que



$R_1$ . Dans le schéma de la figure 10a, on insère une résistance dans l'émetteur,  $R_4$ . Si  $I_B$  augmente,  $I_C$  aussi, et donc  $I_E$ . Si  $I_E$  augmente, la tension aux bornes de  $R_4$  aussi, ce qui se traduit par une diminution de  $V_{BE}$  et  $I_B$ , ainsi qu'une baisse de  $I_C$ , et donc une stabilisation. L'inverse est également vérifié.

On remarque la présence de  $C_1$  et des deux sorties  $V_{s1}$  et  $V_{s2}$ , qui indiquera déjà l'application au régime dynamique. Le schéma de montage de la figure 10b permettra de régler  $R_2$  pour obtenir  $V_1 = 6$  V avec  $R_4 = 100$   $\Omega$ , puis  $V_1 = 8$  V avec  $R_4 = 1$  k $\Omega$ . Vous devez alors relever respectivement  $V_2$  proche de 0,6 V et 4 V. Notez ces deux valeurs de  $R_2$ .

En figure 10d, le schéma de montage en dynamique. Observez la nouvelle représentation : le cadre symbolise le montage correspondant au schéma structurel sans modifications, et les composants et appareils externes indiquent le matériel à utiliser et la manière de le câbler pour effectuer la manipulation. On adoptera désormais cette convention. On procédera comme en figure 7, en observant successivement  $V_{s1}$  et  $V_{s2}$ , en conservant  $V_e$  sur l'autre voie. Avec  $R_4 = 100$   $\Omega$ , vous devez noter  $V_{s1} = -10 \cdot V_e$  (déphasage de 180°) et  $V_{s2} = V_e$ . Pour  $R_4$

$= 1$  k $\Omega$ , on trouve  $V_{s1} = -V_e$  et  $V_{s2} = V_e$ , montage caractéristique de déphaseur (souvent appliqué à l'entrée d'un amplificateur stéréo, câblé en pont pour augmenter sa puissance !), mais qui n'amplifie pas et introduit une faible atténuation et distorsion. Remarquez les limitations du montage pour les deux valeurs de  $R_4$ , pour conserver un signal de sortie semblable à l'original (sans distorsion) et non écrêté (saturation). L'amplification est liée à  $R_4$  et  $R_3$ , quel que soit le transistor choisi. On démontrera la relation qui associe ces trois termes dans le prochain volet, mais sachez que si vos résistances sont à 5 %, votre amplification sera très proche des valeurs relevées.

Il faut savoir que l'oscilloscope permet de régler également le point de repos statique. En effet, il suffit de ramener l'amplitude du générateur à zéro et de visualiser  $V_{s1}$  en position continu. Pour les mesures en dynamique, l'oscilloscope peut être en variable. L'auteur déconseille toutefois cette mauvaise habitude, sauf pour de très faibles amplitudes de  $V_e$ . Il est donc possible de se dispenser de voltmètres continus, l'oscilloscope jouant le double rôle de visualisation de signaux continus et variables.

(A suivre)

P. WALLERICH

# CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

## FICHE TECHNIQUE N° 38 CD 4041

Cette fiche technique est consacrée à l'étude d'un circuit intégré comportant quatre étages « bufferisés » au niveau des sorties et donc capables de fournir des débits tout à fait intéressants. Pour une utilisation encore plus universelle, ces étages présentent chacun deux sorties : l'une répondant à la logique directe, l'autre à la logique inverse.

### I - CARACTERISTIQUES GENERALES

Potentiel d'alimentation de 3 à 18 V.

Potentiel (état haut) à présenter sur les entrées :

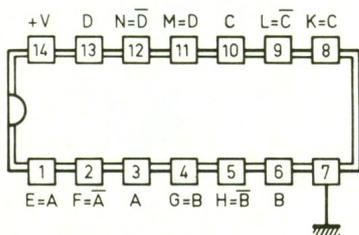
$$+V \frac{+05}{-0,5V}$$

Consommation très faible (en dehors de la fourniture d'un débit sur les sorties).

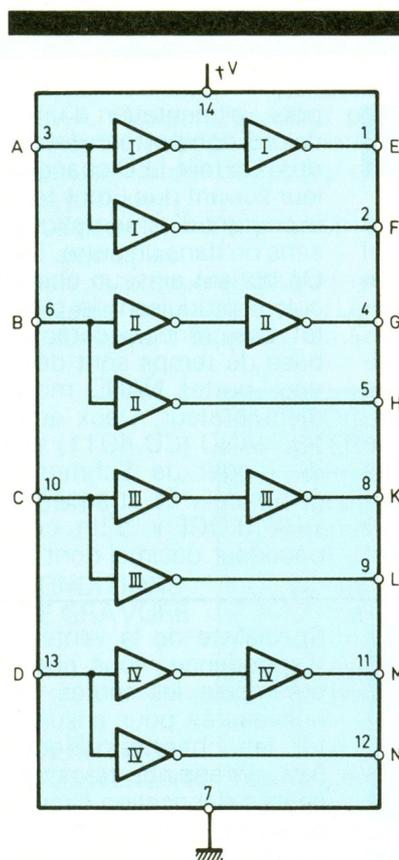
Intensité que peut débiter une sortie : 50 mA sous une alimentation de 10 V.

### II - BROCHAGE (fig. 1)

Le circuit est contenu dans un boîtier rectangulaire comportant 14 broches « dual in line » (2 rangées de 7). La broche n° 14 est à relier au « plus » de l'alimentation, « le « moins » correspondant à la broche n° 7. Le circuit comporte quatre étages identi-



ques. Chaque étage se caractérise par une entrée et par deux sorties. Dans l'ordre de succession des quatre étages, les entrées correspondent aux broches



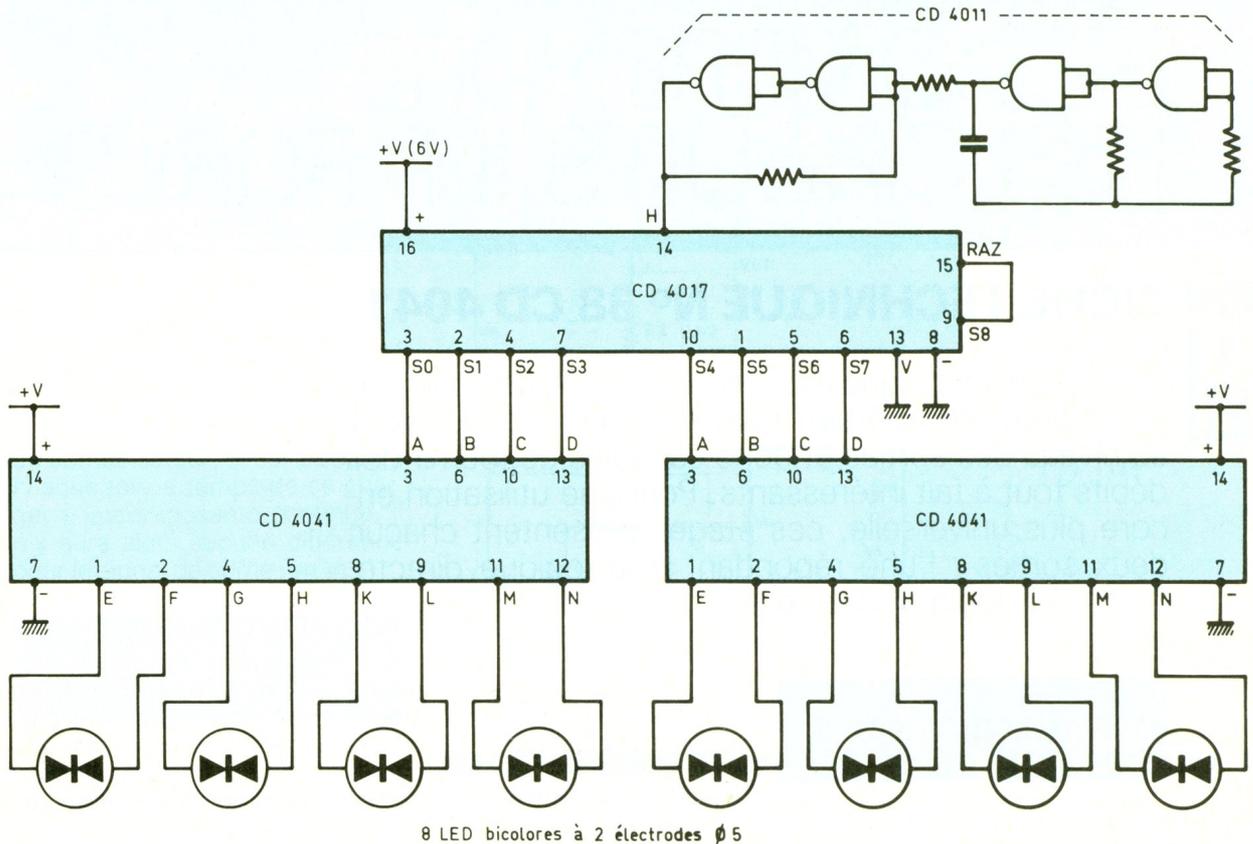
ENTRÉES A, B, C, D	SORTIES	
	E, G, K, M	F, H, L, N
0	0	1
1	1	0

3, 6, 10 et 13 ; les sorties directes se caractérisent par les broches 1, 4, 8 et 11 et enfin les sorties complémentaires inversées portent les numéros 2, 5, 9 et 12.

### III - FONCTIONNEMENT (fig. 2 et 3)

Prenons à titre d'exemple le premier étage. Il comprend une entrée A, une sortie directe E et une sortie complémentaire inversée F. Lorsque l'on soumet l'entrée A à un état bas, la sortie directe E présente un état bas tandis que la sortie inverse F délivre un état haut. Cette situation s'inverse dès que l'on soumet l'entrée A à un état haut. L'intérêt d'un tel circuit intégré est de disposer, dans un encombrement extrêmement réduit, quatre étages amplificateurs d'intensité constitués de transistors à effet de champ et donc capables de délivrer des courants tout à fait inhabituels en technologie MOS. Il s'agit aussi bien de courants issus d'une sortie que de courants pouvant être dirigés vers une sortie, en cas de présentation d'un état bas.

C'est la raison pour laquelle le constructeur attribue à ce circuit le qualificatif de « bufferisé ». Un « buffer » est un tampon de puissance qui produit une amplification de courant



#### IV - UTILISATION (fig. 4)

Un tel circuit peut être utilisé à chaque fois que le débit habituel des circuits intégrés de la série « MOS » est insuffisant. Rappelons que ces derniers se caractérisent par un débit limité à quelques milliampères. Il peut donc servir d'interface entre une logique « MOS » et une logique de technologie TTL dont les entrées sont en général plus gourmandes. L'exemple de la **figure 4** consiste à l'utiliser directement

pour l'alimentation d'une LED bicolore comportant deux électrodes. Une telle LED change de couleur suivant que l'on y fait circuler le courant d'alimentation dans un sens ou dans un autre.

On obtient ainsi un chenillard bicolore produisant le plus bel effet. Les créneaux caractérisant la base de temps sont délivrés par deux portes NAND montées en multivibrateur. Deux autres portes NAND (CD 4011) font office de trigger de Schmitt. Les signaux délivrés attaquent l'entrée « HORLOGE » d'un compte-décodeur décimal dont la course

est volontairement limitée à huit positions. Les sorties de ce compteur (CD 4017) attaquent les quatre entrées de deux boîtiers CD 4041. Les LED sont montées entre les sorties directes et complémentaires. Attention de les monter dans le même sens pour obtenir la même couleur pour un même état logique des sorties correspondantes. Toutes les LED s'allument alors d'une même couleur, tandis qu'une LED de couleur différente se déplace le long de la rampe rectiligne ou circulaire formée par les LED.

## CATALOGUE DECOCK

Avec trois magasins pour vous servir, Decock Electronique perpétue avec succès l'édition 1989 de son catalogue.

Avec toute la puissance de la couleur et 438 pages, vous pourrez trouver tout le matériel dont vous avez besoin.

Spécialiste de la vente par correspondance, vous choisirez en préambule les toutes dernières nouveautés pour ensuite feuilleter les chapitres Electronique (kits, wrapping, transferts, perceuses, fabrication circuits imprimés, aérosols, outillage, fers à souder, transformateurs, coffrets, librairie), Composants (diodes, LED, afficheurs, triacs, transistors, résistances, potentiomètres, condensateurs, dissipateurs, interrupteurs, etc.), Mesure (vumètres, voltmètres, contrôleurs multimètres, appa-

reils de laboratoire, alimentations, oscilloscopes, etc.), Audio-Sono (haut-parleurs, accessoires auto-radio, cassettes, cordons, micros, enceintes, alarmes), et Electricité (ampoules, spots, câbles, fils, douilles).

#### Decock Electronique

4, rue Colbert - 59000 Lille

Tél. : 20.57.76.34.

206, rue du Fbg-Saint-Antoine  
75012 Paris

Tél. : (1) 43.56.70.01.

15, rue Gabriel-Péri

38000 Grenoble

Tél. : 76.46.74.55.

# UTILISATION DES PLAQUES PRESENSIBILISEES CIF



La réussite d'une réalisation passe d'abord par les différentes phases d'exécution du support ou circuit imprimé. Plusieurs procédés s'offrent alors à vous.

## DU CHOIX DU PROCÉDE

Diverses possibilités existent actuellement :

- le câblage direct ;
- les boîtes de connexions, utilisant des contacts préreliés et prépositionnés ;
- les plaques d'études, composées de pastilles ou de bandes cuivrées préespacées ;
- la gravure anglaise, consistant à isoler le cuivre et à réaliser les pistes, par rainurage, à l'aide d'un foret et d'une fraise (technique démodée qui ne s'utilise plus) ;
- la gravure directe ;
- l'utilisation de plaques présensibilisées.

Nous retiendrons ces deux derniers procédés.

## LA GRAVURE DIRECTE

Cette solution requiert de l'époxy non présensibilisée. Avant toute chose, l'opérateur nettoiera le

support côté cuivre, afin de le dégraisser. Pour ce faire, un abrasif type gomme conviendra parfaitement. On lavera ensuite abondamment à l'eau claire obtenant alors un film d'eau uniforme. Si un endroit ne mouillait pas, il faudrait le nettoyer à nouveau.

A ce stade, on veillera à ne pas laisser de trace de doigts sur la surface ainsi préparée.

Une fois l'opération effectuée, on réalisera le tracé des pistes selon diverses méthodes à disposition :

- le feutre ;
- les transferts et les rubans, type Mecanorma.

Ces éléments protégeront de la morsure le cuivre sur lequel ils sont apposés.

L'étape suivante consistera à graver. Plusieurs produits pourront être utilisés pour l'attaque :

- le perchlore de fer (ou chlorure ferrique) ;
- Le persulfate d'ammonium ;
- l'ammoniac.

Seule la première solution reste utilisable pour l'amateur. Le tableau suivant rappelle les infor-

Beumé) que l'on doit diluer à raison de quatre volumes pour un volume d'eau.

Le procédé de gravure se ramène ainsi à un échange ionique des particules de fer qui, dans une solution acide, se chargent de cuivre. Aussi, pour accélérer l'oxydation, il faut élever la température et oxygéner.

A savoir, pour un procédé artisanal :

- En bac : une agitation et un passage au bain-marie de la solution (ou l'utilisation d'un bulleur et d'une résistance chauffante, voir E.P. n° 120).

- En machine : un chauffage plus un mouvement de l'acide, pulvérisé.

## LA SOUS-GRAVURE

Lors de la fabrication du circuit imprimé, il faudra prêter extrêmement attention au temps de gravure. En effet, plus celui-ci augmente, plus les risques d'attaques du cuivre sous la protection deviennent importants. On risque alors le décollement du cuivre à la soudure.

## REJET DU PERCHLORURE

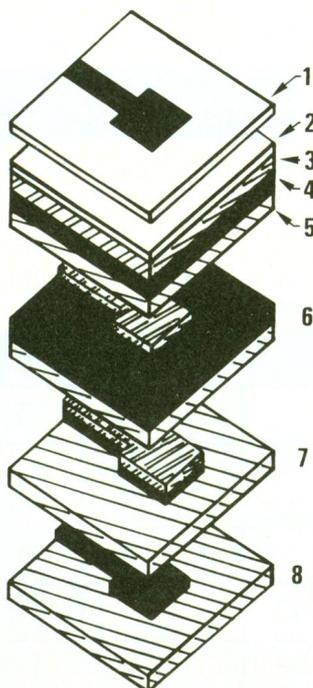
La législation des rejets réglemente l'usage après emploi des solutions de gravure, du fait même qu'elles contiennent des produits chimiques polluants (acides et métaux...).

Les solutions usées doivent alors être remises en bidons et enlevées par un professionnel ou neutralisées en respectant la réglementation.

## LES DIFFERENTS SUPPORTS

Un tableau présente les principales caractéristiques de quelques supports utilisés.

- 1
- 1) film du circuit imprimé -
  - 2) plastique noir de protection -
  - 3) couche photosensible -
  - 4) cuivre -
  - 5) diélectrique (isolant) -
  - 6) développement -
  - 7) gravure -
  - 8) nettoyage.



TEMPS

PERCHLORURE DE FER

de 90 secondes à 30 minutes

CONDITIONS DE GRAVURE

De 20° mini à 40° maxi en cuvette, par pulvérisation en machines

AVANTAGE INCONVENIENTS

Sale pas dangereux  
Gravure : 5 litres pour 1 m de circuit

mations concernant la gravure au perchlore de fer. Disponible dans le commerce, il correspond bien souvent à une solution de densité 1,45 (45 degrés

<b>FR2 Bakélites</b> Papier + résine phénolique	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mécaniquement cassant</li> <li>● Absorbe l'humidité</li> <li>● Flèche parfois importante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Economique</li> <li>● Poinçonnable</li> <li>● Couleur marron</li> </ul>	Qualité changeante avec le temps
<b>FR3</b> Matériau de verre + résine époxyde	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Assez résistant</li> <li>● Bonne tenue à la soudure</li> <li>● Fibre de verre en vrac</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Poinçonnable</li> <li>● Beige, bleu ou vert</li> </ul>	Stable
<b>FR4 Epoxy</b> Tissus de verre + résine	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Non poinçonnable</li> <li>● De 3 à 9 couches de tissus de verre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Très résistant</li> <li>● Translucide</li> <li>● Caractéristiques électriques élevées</li> </ul>	Très stable

L'épaisseur standard la plus courante correspond à un stratifié de 16/10<sup>e</sup> de millimètre ayant une épaisseur de cuivre de 35 microns (0,035 mm).

### L'UTILISATION DE PLAQUES PRESENSIBILISEES

Le support précédent a été recouvert d'une résine photosensible aux ultraviolets. Un adhésif noir la protège en la masquant de la lumière. Celui-ci s'ôtera bien évidemment avant l'insolation. La méthode en question repose sur la fabrication d'un « film » sur lequel se trouve dessiné le tracé du circuit imprimé, en noir parfaitement opaque.

Plusieurs possibilités s'offrent à vous :

- L'utilisation d'un calque : intéressant, mais sa surface varie quelque peu en fonction du taux d'humidité de l'air.
- L'utilisation d'une grille inactinique : regroupant les qualités du calque sans ses défauts.
- Le recours à un aérosol, rendant transparente une feuille de papier qui contiendrait un C.I. imprimé.

Vous pouvez utiliser d'autres types de « films ». Cependant, méfiez-vous systématiquement de leurs caractéristiques.

### L'INSOLATION

On suivra le cheminement suivant, à savoir :

- enlever la protection adhésive noire de la plaque photosensible ;
- positionner le film sur la couche photo en prêtant attention au sens (côté piste - côté composants) ;
- placer l'ensemble film + plaque sur la machine à insoler (fig. 2) ;
- faire le vide, si la machine possède un tel dispositif ;
- insoler la plaque de 2 mn à 2 mn 30, si vous utilisez un film ou une grille inactinique, ou de 2 mn 30 à 4 mn si vous utilisez un calque végétal. Le tableau en bas de page fournit d'autres indications de temps, fonction du matériel utilisé.

En cas de problème, vous pourrez consulter les informations données par le tableau « Incidents, causes, remèdes ».

### LE DEVELOPPEMENT

Il faut diluer au préalable le sachet dans un litre d'eau à 20 °C. Le révélateur dissout, on plon-

gera la plaque puis on agitera doucement. au bout de 2 mn, la partie insolée aura disparue et le tracé, positif, apparaîtra coloré, se détachant du fond. A ce stade, on rincera le circuit. Si celui-ci n'apparaissait pas au bout des 2 mn, l'exposition (temps d'insolation) n'aurait pas assez duré.

Un conseil : n'oubliez pas de conserver le développeur à l'abri de l'air.

### LA GRAVURE

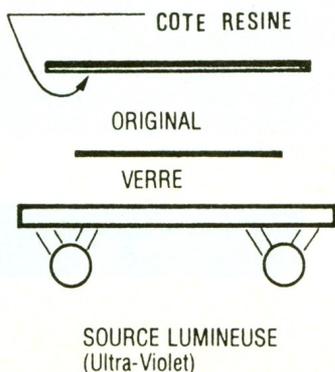
Le mode opératoire décrit précédemment reste valable. Donnons en complément quelques temps moyens de l'opération :

- 15 à 20 mn en cuvette avec un perchlorure tiède, en agitant en permanence la solution ;
- 5 à 6 mn avec les machines à mousse CIF ;
- 3 mn avec les machines à pulvérisation CIF.

### L'ELIMINATION DE LA RESINE

La couche restant au-dessus du cuivre pourra s'éliminer grâce à de l'acétone ou de l'éliminateur CIF. Il ne vous reste plus alors qu'à percer les divers trous.

**2**  
Méthode d'utilisation.



	DISTANCES	TEMPS
- Tubes actiniques 15 W	10 cm	4 à 5 minutes
- Vapeur de mercure type lampe à bronzer	30 cm mini	2 minutes de chauffe + 4 minutes
- Kit d'insolation CIF		
- Machine à insoler 60 W 254 x 400		1 mn 30
- Machine à insoler 120 W 300 x 560		1 mn 30

INCIDENTS	CAUSES	REMEDES
<b>Circuits photosensibles</b> Le développement ne se fait pas	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Temps d'insolation trop court</li> <li>● Plaque périmée</li> <li>● Température de développement trop basse</li> <li>● Développeur saturé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Faire des essais avec une échelle de gris (film test CIF) et un développeur neuf</li> <li>● Température mini 18 °C</li> </ul>
Circuit coupé au développement ou développement flou	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mauvais contact de l'original sur la plaque</li> <li>● Mylar trop épais</li> <li>● Densité du dessin pas assez noire</li> <li>● Coupure sur le dessin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Améliorer le pressage ou vérifier la machine</li> <li>● Faire un film contact (film reprophane CIF)</li> <li>● Contrôler à la table lumineuse</li> </ul>
Cuivre plein de petits trous après gravure	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Plaque surinsolée</li> <li>● Dessin pas assez opaque</li> <li>● Mauvais contact</li> <li>● Temps de gravure trop long</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vérifier l'original et faire des essais avec l'échelle de gris (film test CIF)</li> </ul>
Pas de gravure	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Il reste de la résine sur la plaque</li> <li>● Agent de gravure saturé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Augmenter le temps d'insolation et le temps de développement</li> <li>● Changer l'agent de gravure</li> </ul>
Pistes fines réduites après gravure	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Les UV passent sous l'original</li> <li>● Phénomène de sous-gravure</li> <li>● Mylar trop épais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Améliorer le contact</li> <li>● Améliorer le système de gravure</li> <li>● Faire un film contact</li> <li>● Transferts à l'envers</li> </ul>

# TECHNI-TRONIC

68, av. GALLIENI (RN 3 face à Conforama)  
93140 BONDY - Tél. : (1) 48.48.16.57

Horaires d'ouverture : du mardi au samedi de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h

- Composants électroniques actifs et passifs.
- Tout le matériel pour réalisation de CI.
- Accessoires : gaines, entretoises, fusibles, radiateurs, supports, etc.
- Appareils de mesure : oscilloscopes, multimètres...
- Matériels pour alarmes et accessoires.
- Kits (IMD).
- Tout l'outillage SAFICO.
- Fers à souder : toute la gamme JBC.
- Coffrets pour l'électronique (TEKO)
- La service en plus ! Duplication d'Eprom, réalisation de CI, location d'appareils de laboratoire (oscilloscopes), nous consulter !

## PROMOS EXCEPTIONNELLES DU MOIS !

### COMPOSANTS

— 68705 P3S .....	90 F
— par 10 pièces .....	80 F
LAR 470 ns PHILIPS .....	22 F
HC 00 .....	1,50 F
LS 132 .....	2 F
MCT 2 .....	6 F
4 N 26 .....	4 F
TIL 116 .....	7 F
BC 327 les 10 .....	8 F
BC 328 les 10 .....	8 F
MPSA 13 les 10 .....	8 F
2 N 5323 les 3 .....	8 F
Gain thermo Ø 3,2 mm, le m .....	4 F
Gain thermo Ø 6,4 mm, le m .....	9 F
Gain thermo Ø 9,5 mm, le m .....	13 F
Radiateur T03 (CO 341 P) .....	
60 x 40 mm, les 2 .....	10 F
Inverseur double à levier .....	
noir, les 3 .....	10 F
ZENERS 1/2 W (7,5 V - 8,2 .....	
12-24-33-56) les 5 pièces .....	
de même valeur .....	5 F

### COMPOSANTS

<b>Condensateurs</b>	
10 µF 63 V AX les 5 .....	5 F
27 µF 40 V AX les 5 .....	5 F
220 µF 16 V AX les 5 .....	5 F
1000 µF 25 V Rad les 2 .....	5 F
<b>Tantales Ax</b>	
1 µ 40 V les 10 .....	7 F
10 µ 25 V les 10 .....	7 F
<b>Ecouteurs d'oreilles haute impédance</b>	
avec prise jack. La pièce .....	7,50 F

### SIRENE



Minitex à turbine 12 V 0,9 A .....	69 F
Chambre de compression .....	89 F
4/8 Ω 15 W .....	

### MULTIMETRE



#### MANUDAX 3650

0,3 x 2000 pts ± 20 A  
Capacimètre. Fréquence-mètre  
test transistors, test diodes  
test sonore. Livré avec sacoche.  
Prix **695 F TTC**

#### MANUDAX 4650

20 000 points, 4 1/2 digit  
Mêmes caractéristiques que le  
M-3650 + DATA Hold. Livré avec  
housse.  
Prix **1 085 F TTC**

**1 990 F TTC**

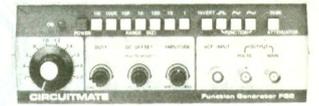
## LA MESURE... AVEC Beckman



### OSCILLOSCOPE 9020

2 x 20 MHz, sensibilité de 5 mV (poss. de 1 mV), à  
5 V/cm, base de temps de 0,1 µS à 0,2 S/cm, recherche  
de la trace, testeur de composants, RETARD DU  
BALAYAGE, fonction XY, modulation d'intensité (Z).

PROMO **3830 F TTC** avec 2 sondes X 1 X 10



### F G 2 GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS

Signaux sinus, carrés, triangles, pulses. De 0,2 Hz à  
2 MHz en gammes, 0,5 % de précision. Distorsion  
inférieure à 30 dB. Entrée VCF (modulation de fréquence).

**1970 F TTC**



### CM 20 CAPACIMÈTRE

8 gammes de mesure  
De 0,1 pF à 20 000 µF  
Résolution de 1 pF.  
Précision 0,5 %.

**790 F TTC**

### LM 22A Pont RLC

— 7 calibres 200 µH à 200 H  
— 8 calibres 200 pF à 2 000 µF  
— 7 calibres 20 ohm  
à 20 M ohm

**1920 F**



### EDM 1122 MULTIMÈTRE

- Affichage digital 2 000 points
- 3 1/2 digits
- 11 fonctions V/CC, V/AC A/CC, A/AC Ohmmètre
- Test de continuité sonore
- Test diode
- Fréquence-mètre hFE, Niveau logique
- Test capacité
- 0,5 % Précision.
- Dimensions 150 X 74 X 35 mm

**599 F TTC**



#### Alimentations Stabilisées Ajustables

— 270 S 13,8 V/3 A .....	309 F
— 310 S 13,8 V/5 A .....	444 F
— 320 S 13,8 V/10 A .....	688 F

#### Alimentation Stabilisée Réglable

— 300 S 2,5 A/5 à 15 V avec affichage .....	493 F
---	-------



### Skra

HC-F 1000. Compteur multifonctions, 8 positions. Canal A 10 Hz à  
100 MHz. Canal B 100 MHz - 1 GHz. Période 10 Hz - 2,5 Mz Trigger  
réglable de ± 350 mV du  
signal d'entrée

**1 990 F TTC**

Vente par correspondance (jusqu'à 1 kg = + 25 F de port)  
Conditions spéciales aux administrations, industriels, clubs...

**Catalogue contre 4 timbres à 2,20 F**

# LA PAGE COURRIER



## Petites Annonces

### NOUVEAUX COFFRETS ELECTRONIQUES

Transparents ou classiques : fluo ou phosphorescents, contactez :

DIPTAL Tél. : 50.56.94.97  
01410 CHEZERY Fax. : 50.56.95.17

**MANUDAX FRANCE**  
Recherche Technico-Commercial  
pour vente d'appareils de mesures  
et composants électroniques.

Envoyer C.V. à :

**MANUDAX**  
60, rue de Wattignies  
75580 Paris Cedex 12

### IMPRELEC

B.P. 5 - 74550 PERRIGNIER  
Tél. : 50.72.46.26

Réalise vos C.I. (étamés, percés) sur  
V.E. : 30 F/dm<sup>2</sup> en S.F.

40 F/dm<sup>2</sup> en D.F., métallisation par  
cèllets en supplément. Qualité profes-  
sionnelle. Chèque à la commande +  
12 F de frais de port.

Appareils de Mesures Electroniques  
d'occasion - achat et vente

**HFC Audio visuel**  
**Tour de l'Europe**  
**68100 MULHOUSE**  
Tél. : 89.45.52.11

### BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS

Grâce à notre Guide complet, vos  
idées nouvelles peuvent vous rap-  
porter gros, mais pour cela il faut  
les breveter. Demandez la notice 78  
« Comment faire breveter ses  
inventions » contre 2 timbres à :

**ROPA**  
BP 41 - 62101 CALAIS

VENDS MPF 1-B  
+ MANUEL D'ETUDE  
TRES PEU SERVI 1400 F  
Tél. : HR M. CARO  
66.86.72.79

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** - 38 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises - Supplément de 38 F pour domiciliation à la Revue - 48 F pour encadrement de l'annonce.

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

## D.J MODULE

### Numéro 126, page 47

L'implantation du C.I principal comporte une erreur : le condensateur repéré C<sub>25</sub>, situé près de P<sub>1</sub> est en fait C<sub>5</sub>. Ses polarités devront être inversées.

## UN ANTI-OUBLI DE PHARES POUR VOITURE

### Numéro 126, page 56

Le schéma de principe de la figure 2 indique 47 µF pour C<sub>6</sub> au lieu de 4,7 µF. La liste des composants reste exacte cependant.

## UN VOYANT 220 V A LED

### Numéro 126, page 67

Le tracé des pistes, vu par transparence sur l'implantation de la figure 3, a été positionné à l'envers. Le circuit imprimé et l'implantation restent corrects.

## LA TECHNOLOGIE AU COLLEGE : I

### Numéro 126, page 60

Le C.I comporte une erreur aux figures 3 et 4. En effet, la connexion entre le BP et le moins de C, a été omise.

Photocomposition :  
ALGAPRINT - 75020 PARIS  
Distribution :  
S.A.E.M. TRANSPORT PRESSE  
Le Directeur de la publication :  
M. SCHOCK

DEPOT LEGAL  
JUIN 1989  
N° D'EDITEUR 1131  
Copyright © 1989  
Société des PUBLICATIONS  
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



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

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

Direction de la Publication : M. SCHOCK. - Imprimeur : LA HAYE-MUREAUX  
Commission paritaire 60165.

## Répertoire des Annonceurs

ABONNEMENT .....	34
ACER .....	11 <sup>e</sup> et 111 <sup>e</sup> couv. + 3 + 130
AG ELECTRONIQUE .....	24
ARQUIE COMPOSANTS .....	13
CDA .....	113
CIBOTRONIC .....	33-35
C.I.F. ....	19
COMP'AS .....	23
COMPTOIR DU LANGUEDOC .....	25
CRELEC .....	5
DECOCK ELECTRONIQUE .....	22
DILEC .....	9
EDITIONS GODEFROY .....	127
EDUCATEL (UNIECO) .....	6-7
ELECTROME .....	14
ELECTRONIQUE COLLEGE (ETC) .....	30-31
ELS .....	5
ESM .....	94
ETC (ELECTRONIQUE COLLEGE) .....	30-31
FLAM .....	30
HAUT-PARLEUR .....	12
IPIG .....	10
ISKRA .....	83
ITT (Metrix) .....	72
KARL LEISTER .....	113
KN ELECTRONIQUE .....	128
LEXTRONIC .....	114
MANUDAX .....	54
MATEK .....	38
MB ELECTRONIQUE .....	36
MECANORMA .....	110-111
METRIX (ITT) .....	72
MMP .....	38
OJD .....	126
PENTASONIC .....	27, 28, 29
PERLOR RADIO .....	4
PHILIPS .....	83
PRAGMA SCANNER'S .....	12
RADIO LORRAINE .....	18
RADIO MJ .....	8
RAM .....	11
REUILLY COMPOSANTS . II, III <sup>e</sup> de couv. 3, 130	
ROCHE .....	26
SAINT QUENTIN RADIO .....	20-21
SELECTRONIC .....	36, 37, 38, 60
S.N. GENERATION VPC .....	15
SOLISELEC .....	16, 17
STAMBOULI .....	113
Sté Nouvelle Radio Prim (SNRP) .....	32
TECNI TRONIC .....	125
TELE ST MARC (TSM) .....	39, 40, 41
TERAL .....	IV <sup>e</sup> de couv.
UNIECO (EDUCATEL) .....	6, 7
YAKECEM .....	5

**NOUVEAU**  
**UNAOHM**



**G 4020.** 2 x 20 MHz. Ligne à retard.  
Testeur de composant.  
Recherche automatique  
de la trace. Avec 2 sondes ... **3730F**

# Composants TERAL

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

# 26

RUE TRAVERSIÈRE  
PARIS 12°  
TÉL. : 43.07.87.74 +  
MÉTRO : GARE DE LYON

**Beckman**



**9020**  
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard.  
Testeur de composants.  
Chercheur de trace.  
Livré avec 2 sondes combinées **3890 F**

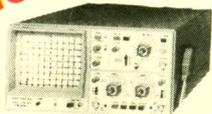
## COMPOSANTS - MESURES - LAMPES - SUPPORTS CI TULIPES - CONTACTS DORES A DES PRIX TERAL

### FLUKE PROMOTION

DM 73 ..... **839 F**  
DM 77 avec housse anti-choc ..... **1499 F**

### OSCILLOSCOPES

**HAMEG**



**NOUVEAU**  
**HM 203/6**  
Double trace 2 x 20 MHz 2mV à 20 V, add. soust. déclench.  
AC-DC-HF-BF. Testeur de composants.  
Livrés avec 2 sondes combinées ..... **3900 F**  
**HM 100/5**  
3 x 100 MHz avec 2 sondes ..... **8730 F**

**NOUVEAU**  
**HM 205-2**  
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants.  
Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace.  
Livrés avec 2 sondes combinées ..... **6580 F**  
**HM 604.** 2 x 60 MHz avec expansion Y X 5. Post.  
accélééré 14 KV avec 2 sondes combinées ..... **6760 F**  
**HM 8001.** Appareil de base avec alimentation  
permettant l'emploi de 2 modules ..... **1550 F**  
**HM 8021-2.** Fréquence-mètre  
10 Hz à 1 MHz Digital ..... **2478 F**  
**HM 8032.** Générateur sinusoïdal  
20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence ..... **1850 F**  
**HM 8035.** Générateur d'impulsions  
2 Hz à 30 MHz ..... **PROMOTION 2355 F**

### UNAOHM

**G 4030**  
Double base de temps. Double trace.  
2 x 20 MHz. Bases de temps  
réglables. Testeur composant  
chercheur de trace  
avec 2 sondes. **4680F**



**UNAOHM MESUREUR DE CHAMP  
PANORAMIQUE**  
MCP 9001. Fréquence  
47 MHz à 860 MHz ..... **19500FTTC**

**Sur commande : AFFICHAGE DIGITAL** de la fréquence sur 4 chiffres - Bande FM - Résolution 10 kHz - Son stéréo BISTANDARD L et BG

### CHAUVIN ARNOUX

« SPECIAL  
ENSEIGNEMENT »

Campus est conçu pour supporter le survoltage et les étincelles dues aux fausses manœuvres. Simple et robuste, il résiste aux chocs ..... **510F TTC**



Accessoires mesure. Pince de test.  
Adaptateur. Cordons. Pointe de touche.  
**Demandez notre tarif**

Fers	
Antex CS 17 LD ..... <b>125 F</b>	JBC 15 W LD ..... <b>135 F</b>
Antex XS 25 LD ..... <b>125 F</b>	JBC 30 ..... <b>124 F</b>
Panne LD à partir de ..... <b>27 F</b>	JBC 40 ..... <b>124 F</b>

### MULTIMETRES

**Beckman**

DM 10 - Modèle de poche ..... **340 F**  
DM 15 B - AD/DC - 10 A - Bip ..... **440 F**  
DM 20 L - Gain trans. Bip ..... **497 F**  
DM 23 - Précision 0,5 % HFE ..... **587 F**  
DM 25 L - Test trans. et Capa ..... **680 F**  
DM 71 ..... **399 F**  
DM 73 - Gamme Auto-Mini ..... **490 F**  
DM 77 - Gamme Auto-Hold ..... **610 F**  
DM 850 ..... **1650 F**  
T 100 B - 2000 points - Bip ..... **850 F**  
T 110 B - 2000 points - Hold ..... **995 F**  
DM 78 - Multi de poche. Avec étui ..... **249 F**

**C  
A  
D  
E  
A  
U  
X**

**S  
U  
R  
P  
R  
I  
S  
E  
S**

**S  
U  
R  
T  
O  
U  
T  
E**

**L  
A  
M  
E  
S  
U  
R  
E**

EDM 1122 - Multimètre digital. Très grand display. 11 fonctions. Test de continuité sonore. Fréquence-mètre. Test capacité. Test diode ..... **599 F**

### METRIX MULTIMETRES

• MX 112 A ..... **620 F**  
• MX 512 ..... **940 F**  
• MX 562. 2000 points 3 1/2 digits. Précision 0,2 %. 6 fonctions. 25 calibres ..... **1290 F**  
• MX 563. ..... **2590 F**  
• MX 575. 20 000 points. 21 calibres. 2 gammes. Compteur de fréquence ..... **3190 F**



• MX 573. Multimètre digital analogique ..... **2950 F**  
• MX 453. 20 000 Ω/V CC. VC : 3 à 750 V.I.C : 30 mA à 15 A IA : 30 mA à 15 A. Ω : 0 à 15 kΩ ..... **840 F**  
• MX 202 C. T. DC 50 mV à 1000 V.T. AC 15 à 1000 V. Int. DC 25 µA à 5 A. AC 50 mA à 5 A. Résist. 10 Ω à 12 MΩ. Décibel 0 à 55 dB. 40 000 Ω/V ..... **1090 F**  
• MX 462 G. 20 000 Ω/V CC/AC. 1,5 VC : 1,5 à 1000 V. VA : 3 à 1000 V. IC : 100 µ à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. 5 Ω à 10 MΩA ..... **880 F**

### FREQUENCEMETRES

**Beckman**

UC 10. 5 Hz à 100 MHz. Compteur. Intervalles. Périodes. 8 afficheurs ..... **3070 F**

### CENTRAD

346 - 1 Hz 600 MHz ..... **1880 F**  
MC 713 - Mesureur de champ ..... **3499 F**

### GENERATEURS DE FONCTIONS

FG2. 7 gammes. Sinus carrés triangles. Entrée VCF-OFFSET Beckman ..... **1978 F**  
AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz. 5 calibres. Faible dist. imp. 600 Ω ..... **1270 F**  
SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz. 6 calibres. Précis 1,5 %. Sortie 100 mV Monacor ..... **1200 F**  
368. Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz. Signaux carré sinus triangle Centrad ..... **1420 F**

### ALIMENTATIONS

AL 784 ..... **350F**  
AL 785 ..... **450F**  
AL 745 AX ..... **650F**  
AL 812 ..... **690F**  
AL 813 ..... **750F**  
AL 781 N ..... **1845F**  
ALIM - ELC

**PROMOTION  
DU MOIS  
ALIMENTATION  
13,8 V - 5 A  
PRIX TERAL  
450 F**

**CATALOGUES ET DOCUMENTATION  
SUR TOUTES LA MESURE - KITS - ILP  
COMPOSANTS - FICHES - CABLES  
A DES PRIX FOUS**

**MONACOR®**

DMT 1000 A. Multimètre digital automatique. Grand affichage. 19 mm. Avec mémoire. Clavier avec touches sensibles. 20 A. <b>PROMO ..... 498 F</b>	DMT 900 ..... <b>420 F</b>
DMT 7000. Multimètre digital. Grand affichage. 19 mm. Test capacité. Fréquence-mètre 20 Hz à 200 KHz. Test diode. Test transistor. 20 A. <b>PROMO ..... 597 F</b>	PT 140 ..... <b>90 F</b>
	PT 150 ..... <b>119 F</b>
	MT 250 ..... <b>199 F</b>
	MT 870 ..... <b>299 F</b>
	DMT 2200 ..... <b>360 F</b>
	DMT 2400 ..... <b>575 F</b>
	AG 1000 ..... <b>1270 F</b>
	SG 1000 ..... <b>1200 F</b>
	CM 300 ..... <b>649 F</b>

**ANTENNES  
EXTERIEURES U.H.F - V.H.F.  
AMPLI ANTENNE  
EXTERIEUR, INTERIEUR**

**ANTENNE INTERIEURE  
AMPLIFIÉE**  
Forme satellite, 30 dB ..... **380 F**

**Modules,  
adaptation video**

UNI - 1 A. Module d'adaptation SECAM sur un magnétoscope VHS/PAL. Le module ..... **350 F**  
**Pour autre adaptation, nous consulter.**

### TRANSISTORS

**PRIX PROMO**

AY 102 ..... <b>15,00 F</b>	BU 134 ..... <b>16,00 F</b>
BF 457 ..... <b>2,90 F</b>	BU 138 ..... <b>16,00 F</b>
BF 870 ..... <b>3,80 F</b>	BU 140 ..... <b>16,00 F</b>
BF 871 ..... <b>3,90 F</b>	BU 141 ..... <b>16,00 F</b>
BU 104 ..... <b>15,00 F</b>	BU 500 D ..... <b>15,00 F</b>
BU 109 ..... <b>15,00 F</b>	BU 800 ..... <b>15,00 F</b>

### SUPPORTS TULIPE

8 B - 14 B - 16 B - 18 B - 20 B - 24 B - 28 B - 40 B.  
La broche ..... **0,20 F**

**RELAIS TYPE EUROPÉEN**  
6 V - 2 RT ..... **43 F**    12 V - 2 RT ..... **33 F**  
Support relais 2 RT ..... **7,80 F**

### LIGNE RETARD

470 - NS ..... **25 F**    Quartz 6-5536 ..... **12 F**

### PERCEUSES MAXICRAFT

Perceuse 42 W avec 9 outils ..... **99F**  
Perceuse 42 W avec 15 outils ..... **176F**  
Perceuse 50 W ..... **190F**  
Alimentation pour perceuse ..... **135F**  
Support perceuse ..... **85F**  
Forets, meules, polissoirs ..... **disponibles**

### MICRO-PROCESSEUR

MC 1488 ..... <b>9,50</b>	MM 53200 ..... <b>47,00</b>
MC 1489 ..... <b>9,50</b>	
MC 6809 E ..... <b>63,00</b>	
MC 68 A 02 ..... <b>45,00</b>	<b>PROMO</b>
MC 68 A 21 ..... <b>25,00</b>	68705 P3 ..... <b>120,00</b>
MM 4416 ..... <b>48,00</b>	6802 ..... <b>38,00</b>
MM 2732 ..... <b>37,00</b>	6821 ..... <b>14,00</b>
MM 2716 ..... <b>38,00</b>	MM 2732 ..... <b>37,00</b>
MM 2764 ..... <b>35,00</b>	MM 2114 ..... <b>19,00</b>
SPO 256 ALL ..... <b>135,00</b>	MM 4116 ..... <b>24,00</b>
	TDA 2822 ..... <b>14,00</b>

### DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR

5 VA, 1 second ..... <b>36,00</b>	5 VA, 2 second ..... <b>39,00</b>
12 VA, 1 second ..... <b>46,00</b>	12 VA, 2 second ..... <b>49,00</b>
25 VA, 1 second ..... <b>66,50</b>	25 VA, 2 second ..... <b>69,00</b>
40 VA, 1 second ..... <b>89,00</b>	40 VA, 2 second ..... <b>93,00</b>
60 VA, 1 second ..... <b>98,00</b>	60 VA, 2 second ..... <b>103,00</b>

### LABOTEC

Pour faire vos circuits imprimés, TERAL s'est équipé de la célèbre machine LABOTEC. Elle est à votre service pour les réaliser vous-mêmes au moindre coût. Tout le matériel nécessaire est, comme d'habitude, disponible chez TERAL.

Résistance 1/2 W, valeur courante  
**Prix uniquement par quantité**  
Panachés : **7,50 F** les 100 - Panachés : **32,50 F** les 500  
Panachés : **55 F** les 1000

### COMPOSANTS

### TRIMMER MULTITOURS

AJUSTABLES (25 T)  
100 Ω - 200 Ω - 500 Ω - 1 kΩ - 2 kΩ - 5 kΩ - 10 kΩ - 50 kΩ  
100 kΩ - 200 kΩ - 500 kΩ ..... **9,70 F**

### CONDENSATEURS MKH

De 1 nF à 0,1 µF ..... **1,20 F** pièce  
De 0,15 µF à 0,22 µF ..... **1,90 F** pièce  
De 0,27 µF à 0,39 µF ..... **2,15 F** pièce  
De 0,47 µF à 0,68 µF ..... **3,20 F** pièce

### CANON A SOUDER

9 Br mâle ..... <b>3,95 F</b>	25 Br mâle ..... <b>6,10 F</b>
9 Br fem ..... <b>4,20 F</b>	25 Br fem ..... <b>7,10 F</b>
Capot 9 B ..... <b>3,50 F</b>	Capot 25 B ..... <b>4,50 F</b>
15 Br mâle ..... <b>5,30 F</b>	37 Br mâle ..... <b>22 F</b>
15 Br fem ..... <b>6,00 F</b>	37 Br fem ..... <b>24 F</b>
Capot 15 B ..... <b>4,00 F</b>	Capot ..... <b>16 F</b>

### COFFRETS

ESM		TEKO	
EB 2108 FA ..... <b>84 F</b>	P1 ..... <b>15 F</b>	P2 ..... <b>22 F</b>	
EC 2713 ..... <b>130 F</b>	P3 ..... <b>35 F</b>	P4 ..... <b>52 F</b>	
ET 3211 ..... <b>196 F</b>	AUS 12 ..... <b>76 F</b>		
ER 48/04 ..... <b>248 F</b>	AUS 22 ..... <b>87 F</b>		
ER 48/09 ..... <b>337 F</b>	CAB022 ..... <b>62 F</b>		

**TOUS LES MODÈLES DISPONIBLES  
DOC ET TARIF SUR DEMANDE**

**LA QUALITE  
PRO**

**ELP  
ELECTRONICS**

CIRCUITS PREAMPLIFICATEURS -  
AMPLIS HYBRIDES ET MOS DE  
PUISSANCE - ALIMENTATION TORIQUES  
- TRANSFORMATEURS TORIQUES

### FICHES

DINS - JACKS - CANNON - FICHES  
BANANES - FICHES ALIM. - ETC.

OK KIT	SAFICO
PL 66 alim. digitale	LOUTILLAGE POUR L'ETUDIANT ET LE PRO
PL 82 freq. 50 MHz	<b>CIF</b>
OK 86. freq. 1 MHz	TOUTE LA GAMME DU N° 1 FRANÇAIS
PL 61 capac. digit.	<b>JELT</b>
PL 56 Volt. digit.	POUR PROTEGER VOS MONTAGES ELECTRONIQUES ET LES ENTRETIENIR.
OK 123 Génér BF	
PL 44 Base de temps	

### NOUS SOMMES DISTRIBUTEURS DES KITS TSM



**TOUS LES COMPOSANTS  
DES «KITS COLLEGES» SONT  
DISPONIBLES SEPAREMENT.  
LISTE ET PRIX SUR DEMANDE**

**NOUS EXPÉDIONS EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER A PARTIR DE 100 F D'ACHAT  
CES PRIX SONT DONNÉS A TITRE INDICATIF ET SONT VARIABLES SELON L'APPROVISIONNEMENT.**