

N° 30 - NOUVELLE SERIE

SEPTEMBRE 1980

# électronique pratique

8 f AP  
5.12.80  
Edité par le Haut-Parleur

Initiation · Composants · Réalisations · Kits · Expérimentations

☆☆☆ Synthétiseur ☆☆☆  
de bruits de vagues

sommaire détaillé p.71



Canada : \$ 1,50 - Belgique : 65 FB - Suisse : 4,00 F - Espagne : 125 Pesetas - Tunisie : 920 Mil. - Italie : 800 Lire

# BALISE CLIGNOTANTE

**Q**UELQUES transistors vont suffire pour réaliser une balise clignotante, extrapolation du montage clignoteur d'initiation.

Le montage proposé va permettre de faire clignoter une ampoule auto de 12 V/6 W, sans problèmes grâce à l'utilisation d'un transistor de puissance. La commutation peut même atteindre un ampère si l'on dote le transistor en question d'un dissipateur, dont nous nous sommes passé dans la présente application.

## Le schéma

Le cœur du montage proposé **figure 1**, comme il se doit fait appel, au plus commun des montages, le multivibrateur ici équipé des transistors  $T_1$  et  $T_2$ .

Chaque transistor comporte alors une résistance de charge ( $R_1$ ,  $R_4$ ) et une résistance de polarisation de base ( $R_2$ ,  $R_3$ ). L'entretien nécessaire des oscillations, s'obtient par la mise en place des condensateurs  $C_1$  et  $C_2$ .

Les valeurs données à ces derniers permettront, tout comme pour  $R_2$  et  $R_3$  de jouer sur la fréquence des oscillations produites. Dans l'application envisagée, la fréquence sera extrêmement basse puisqu'il nous faudra un éclat lumineux environ une fois par seconde, voire même

moins. Pour ce faire, on dispose de condensateurs électrochimiques. Vous remarquerez cependant que les valeurs de  $C_1$  et  $R_3$  et, de  $C_2$  et  $R_2$  sont différentes afin de disposer d'un temps d'extinction inférieur à celui de l'illumination de l'ampoule.

Avec ce type de montage, lorsque le transistor  $T_1$  est saturé (ou conducteur) le transistor  $T_2$  est lui bloqué et vice et versa, et tout cela à la « vitesse » désirée en fonction des valeurs attribuées aux éléments.

Si nous n'avions pas eu besoin de commuter une ampoule de 6 W, mais seulement une diode électroluminescente nous aurions pu nous contenter de l'introduire, dans le circuit collecteur du transistor  $T_2$  (avec toutefois sa résistance de limitation suivant la tension d'alimentation utilisée).

Une méthode très simple consiste alors à employer un étage supplémentaire de commutation en l'occurrence ici, un montage darlington à deux transistors qui présentera l'avantage, par son impédance d'entrée élevée, de ne même pas perturber le fonctionnement du multivibrateur.

Cette configuration autorisera, même l'emploi de n'importe quel sous-produit de 2N 3055, comme on peut en trouver à vil prix et qui ne possède pratiquement aucun gain, et un  $V_{CE0}$  ne dépassant pas les 20 V.

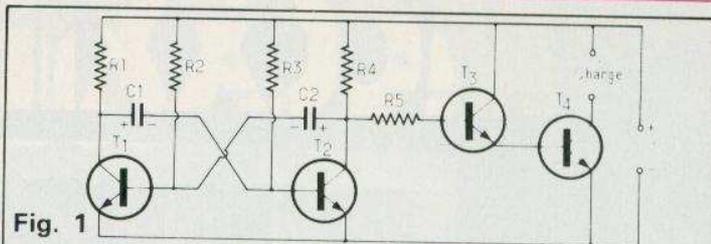


Fig. 1

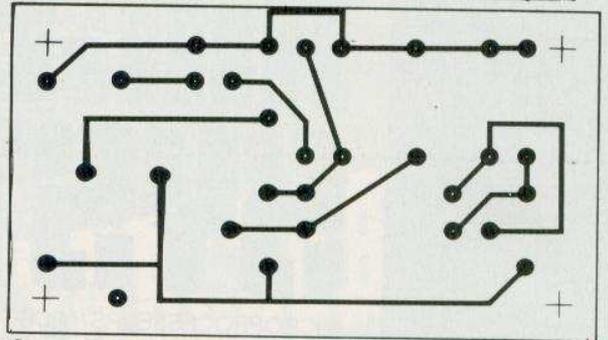
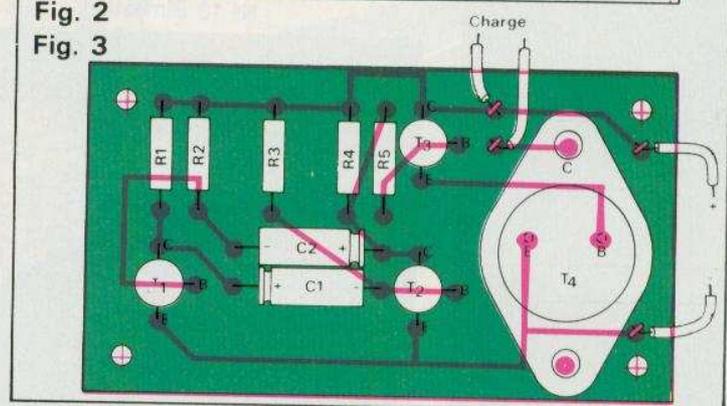


Fig. 2

Fig. 3



Pour nous résumer, le transistor  $T_2$  conducteur, l'espace émetteur collecteur ramène la base du transistor  $T_3$  à un potentiel voisin de l'émetteur de la charge ou ampoule qui n'est traversée par aucun courant. En revanche le transistor  $T_1$  conducteur,  $T_2$  bloqué, la base du transistor  $T_3$  se trouve libérée et portée à un potentiel positif par l'intermédiaire de  $R_4$  et de  $R_5$ , le transistor  $T_4$  passe à l'état saturé et l'ampoule s'illumine.

Enfin sachez que le montage peut fonctionner sous une tension de 4,5 V à 15 V, à condition de respecter la même tension d'alimentation pour la charge ou ampoule.

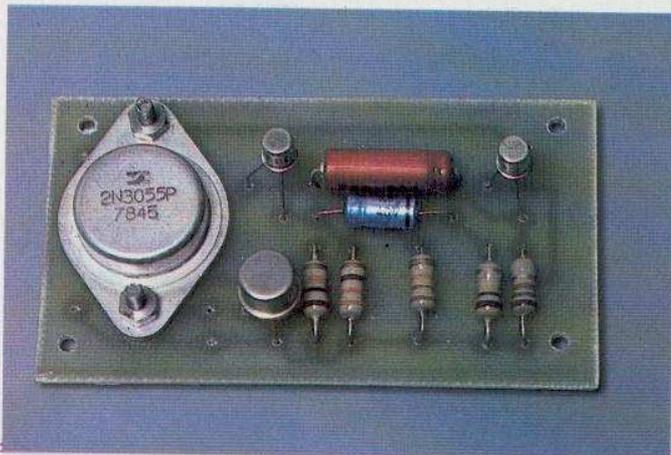
## Réalisation

Nous avons employé un petit circuit imprimé supportant tous les éléments.

Après exécution du circuit imprimé, au moment du perçage on prévoira des trous de diamètres supérieurs aux trous de passages des connexions ( $\varnothing$  1 mm) pour la fixation du transistor  $T_4$  et par là-même la liaison collecteur qui comme chacun sait est internement reliée au boîtier.

## Liste des composants

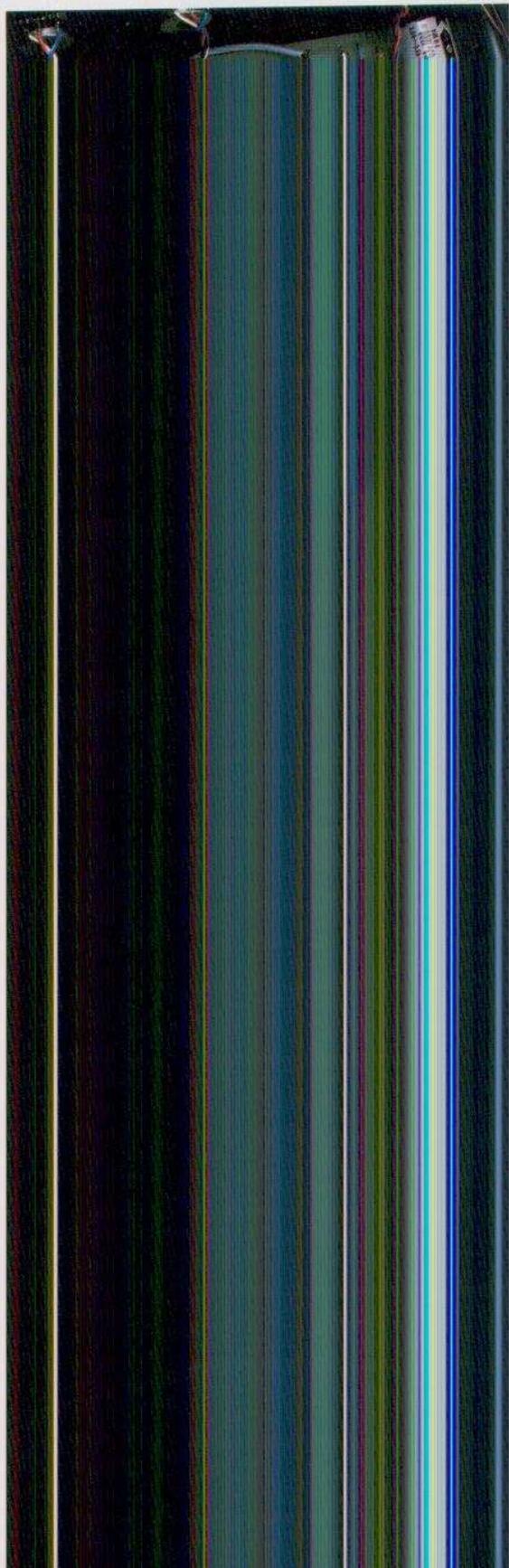
- $R_1$  : 1,5 k $\Omega$  (marron, vert, rouge).
- $R_2$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune).
- $R_3$  : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange).
- $R_4$  : 330  $\Omega$  (orange, orange, marron).
- $R_5$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange).
- $C_1$  : 47  $\mu$ F / 16 V
- $C_2$  : 6,8 à 10  $\mu$ F / 16 V
- $T_1$ ,  $T_2$  : BC109, BC107 etc.
- $T_3$  : 2N1613, 2N1711, etc.
- $T_4$  : 2N3055.



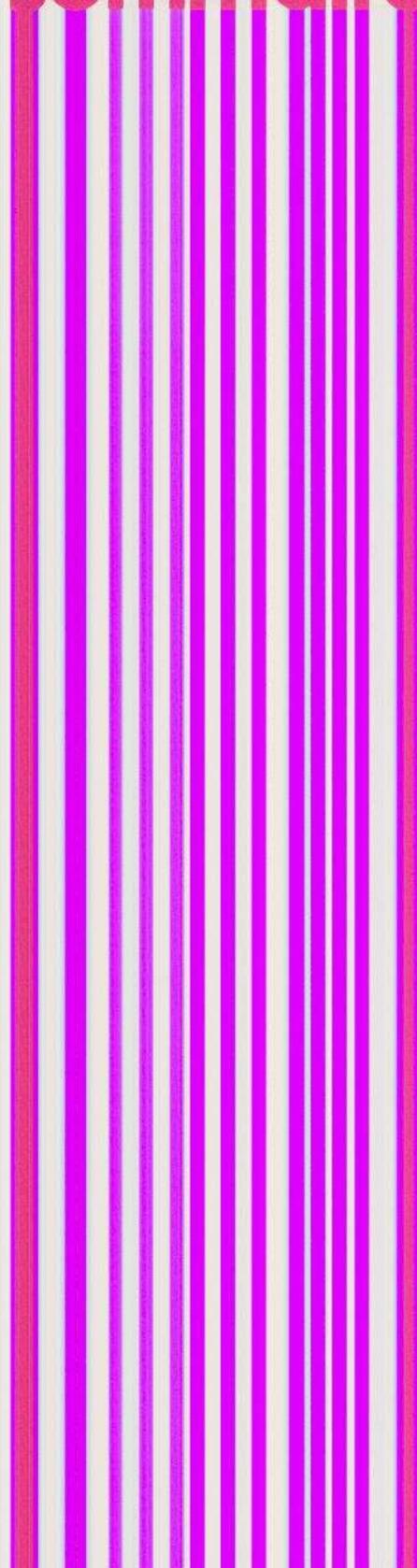
# électronique pratique

REVUE  
MENSUELLE

N° 30  
NOUVELLE  
SÉRIE



## sommaire



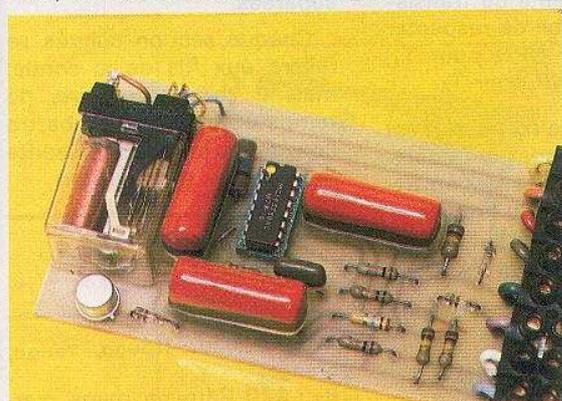
# électronique pratique

REVUE  
MENSUELLE

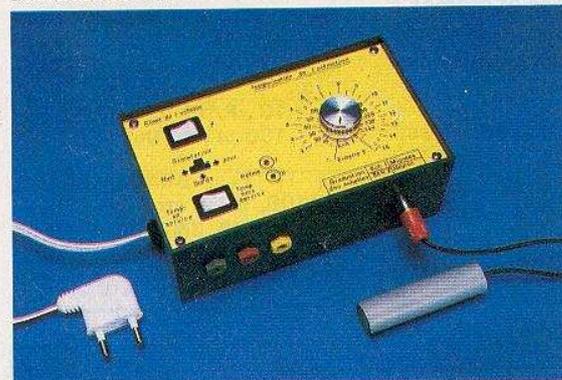
N° 30  
NOUVELLE  
SÉRIE



Le synthétiseur de bruits de vagues.



L'antivol auto...



Le déclencheur photo à extinction.

## sommaire

### Réalisez vous-mêmes

- 70 Une balise clignotante
- 72 Un détecteur de niveau d'eau
- 74 Un déclencheur photo à extinction temporisée
- 81 Un synthétiseur de bruits de vagues
- 87 Un antivol auto
- 98 Sécurité de porte de congélateur
- 137 Un compte-tours à LED

### Pratique et initiation

- 93 Un nouveau procédé pour câbler vite
- 111 Montages à transistors unijonction
- 123 Dix mesureurs à LED
- 130 Les magnétoscopes
- 144 Technologie : les condensateurs fixes
- 148 Presse technique étrangère
- 153 La boîte de connexion Lab-Dec SIEBER SCIENTIFIC

### En kit

- 105 La sirène IMD KN40
- 119 Un fréquencemètre 550 MHz POUSSIELGUES

### Divers

- 117 Tables des matières 79/80
- 107
- 108 ENCART EURELEC
- 171 Nos lecteurs

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

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

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

Avec la participation de **M. Bernard, R. Knoerr, M. Liégeois, Ch. Gaudon, M. Archambault, Ph. Chalbos, R. Rateau, F. Juster**

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

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

**ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 70 F. Etranger : 110 F**  
Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des abonnements groupés, soit :

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

**SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 200 F - Etranger à 350 F**

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

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

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

# Indicateur de niveau d'eau

UN indicateur de niveau d'eau peut rendre les plus grands services et trouver de nombreuses applications. Sur un véhicule il peut renseigner par exemple sur la quantité d'eau restante dans le réservoir d'eau du lave-glace.

Un bassin d'arrosage doit toujours pour une bonne réserve être rempli jusqu'à un certain niveau. Il suffira alors de disposer les deux électrodes à la hauteur voulue. En effet dès que les deux sondes prennent contact avec l'eau, un sifflement retentira dans le haut-parleur et préviendra l'usager.

Le montage a été initialement conçu pour prévenir l'usager du remplissage de sa baignoire. La sonde judicieusement disposée fera retentir le montage au remplissage voulu.

## Le schéma de principe

Le schéma de principe est construit autour d'un oscillateur constitué par les transistors  $T_3$  et  $T_4$ . Ces deux éléments actifs sont montés en liaison directe (collecteur relié à la base) en raison de leur complémentarité (PNP et NPN). On économise par cette configuration plusieurs éléments, et notamment un condensateur de liaison.

Les transistors  $T_3$  et  $T_4$  à eux deux forment un petit amplificateur. La résistance  $R_3$  polarise l'ensemble et grâce à la résistance  $R_4$  d'émetteur, le condensateur  $C_2$  entretient les oscillations.

L'émetteur de  $P_4$  est lui chargé par la bobine mobile d'un petit haut-parleur.

Lorsque la sonde se trouve en dehors du « contact » de l'eau le transistor  $T_1$  n'est pas

polarisé, son espace émetteur collecteur se comporte alors pratiquement comme un interrupteur ouvert.

Le transistor  $T_2$  se trouve dans la même situation, l'espace émetteur/collecteur ne permet pas d'alimenter notre oscillateur BF.

En revanche, la sonde plongée dans l'eau présente une certaine résistance, qui en série avec  $R_1$  permet de polariser positivement la base du transistor  $T_1$  NPN, et par conséquent de le rendre conducteur.

L'espace émetteur/collecteur du transistor  $T_2$ , subit les mêmes conséquences par le biais de la résistance  $R_2$  qui polarise positivement la base de  $T_2$ .

Par cet espace émetteur/collecteur le circuit oscillateur est alimenté et le signal sonore retentit.

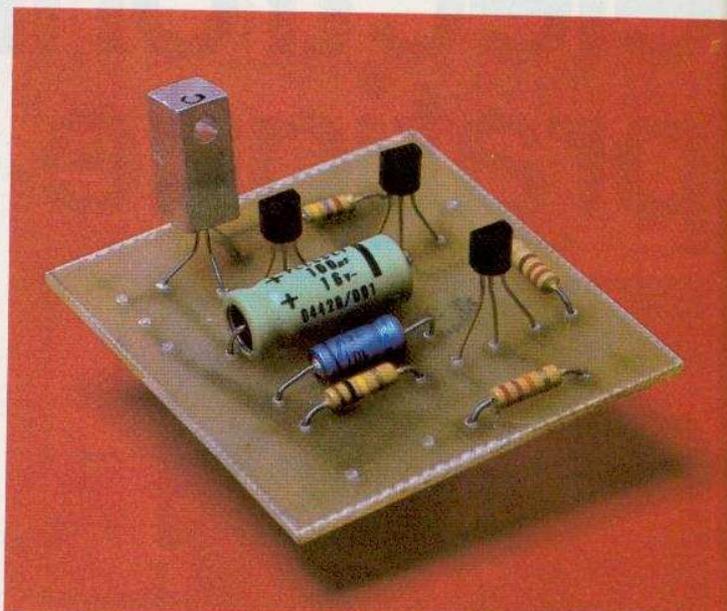
L'alimentation peut s'effectuer à l'aide d'une petite pile de 9 V de tension

## Réalisation pratique

Pour la réalisation pratique nous avons eu recours à l'utilisation d'un petit circuit imprimé. Nous vous livrons le tracé à l'échelle 1 qui pourra très facilement se reproduire même à l'aide d'un stylo marqueur.

Sachez quand même que les procédés de transfert direct conduisent à des résultats surprenants, compte tenu de leur simplicité d'emploi. Pastilles et pistes s'apposent en effet comme un jeu d'enfant sur la surface cuivrée préalablement frictionnée à l'aide d'un tampon abrasif.

On veillera simplement, côté implantation, à la bonne distribution des électrodes des transistors. Ce type de



montage admet de très nombreux équivalents de transistors, à condition de respecter les structures NPN pour  $T_1$ ,  $T_2$  et  $T_3$  et PNP pour  $T_4$ .

Aucune mise au point n'est nécessaire, sinon de court-circuiter l'espace émetteur/collecteur du transistor  $T_2$  pour s'assurer de l'oscillation des transistors  $T_3$  et  $T_4$ .

Ne pas oublier la résistance de protection  $R_1$ .

La sonde pourra très simplement être constituée de deux fils dénudés et étamés à leurs extrémités et disposés côte-à-côte (fil éclairage scindex).

Une autre réalisation possible de la sonde consistera à tailler une petite plaquette de verre époxy d'un à deux centimètres carrés et de pratiquer un trait de scie en son centre afin de disposer de

deux surfaces électriquement séparées.

Chaque section cuivrée se reliera aux fils de la sonde, mais il sera nécessaire, de temps à autre, de combattre l'oxydation souvent présente dans ce cas d'utilisation.

## Liste des composants

$R_1$  : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)

$R_2$  : 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron)

$R_3$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)

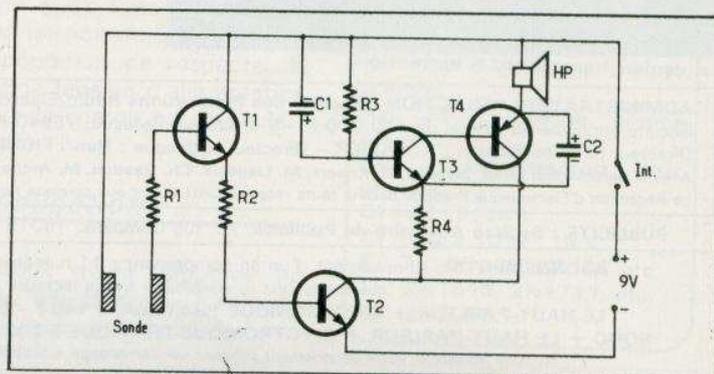
$R_4$  : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)

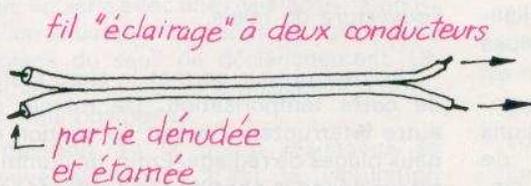
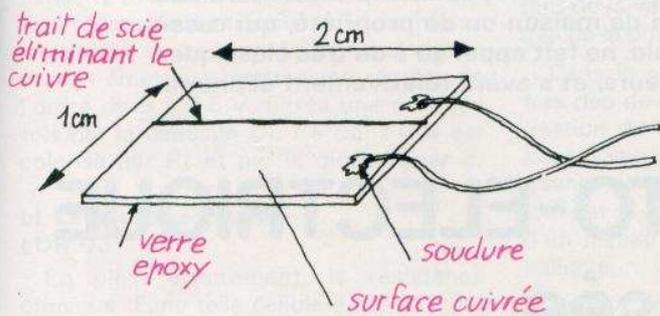
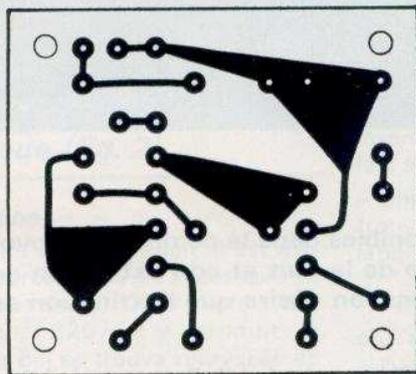
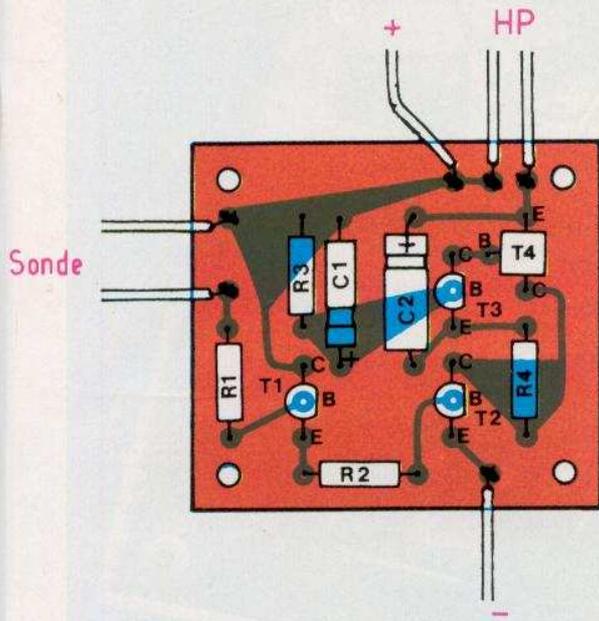
$C_1$  : 10  $\mu$ F / 12 V

$C_2$  : 100  $\mu$ F / 12 V

$T_1$   $T_2$   $T_3$  : BC408, BC107, BC108, NPN, etc.

$T_4$  : AC188, 2N2904, 2N2905  
HP : bobine mobile 8 à 50  $\Omega$   $\varnothing$  50 mm.





Si vous aimez les études mi-pratiques, mi-intellectuelles,  
L'ÉCOLE

**CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE** peut vous préparer à distance aux carrières de l'Électronique ou de l'Informatique. Si votre niveau d'instruction correspond à la 6<sup>e</sup>, la 5<sup>e</sup> ou la 4<sup>e</sup>, etc..., alors, vous pouvez être admis à une de nos préparations pré-professionnelles ou professionnelles.

Si vous voulez connaître la technique du montage mécanique des principaux composants électroniques, du câblage de sous-ensembles, des circuits imprimés, etc... nos cours pratiques, parallèles à nos cours théoriques, pourront vous le permettre.

À l'issue de nos préparations, vous pouvez, si vous le désirez, suivre un stage dans les laboratoires et ateliers spécialisés de l'École.

Si vous avez déjà une activité professionnelle, vous pouvez alors bénéficier de nos préparations à distance dans le cadre de la loi du 16 juillet 1971 sur la formation continue.

## Techniques modernes Carrières d'avenir

# ÉCOLE CENTRALE des Techniciens DE L'ÉLECTRONIQUE

Etablissement Privé d'Enseignement à distance

12, RUE DE LA LUNE, 75002 PARIS • TÉL. : 261.78.47

à découper ou à recopier

**VOUS** Veuillez me faire parvenir gratuitement et sans engagement de ma part le guide des Carrières N° RP 809

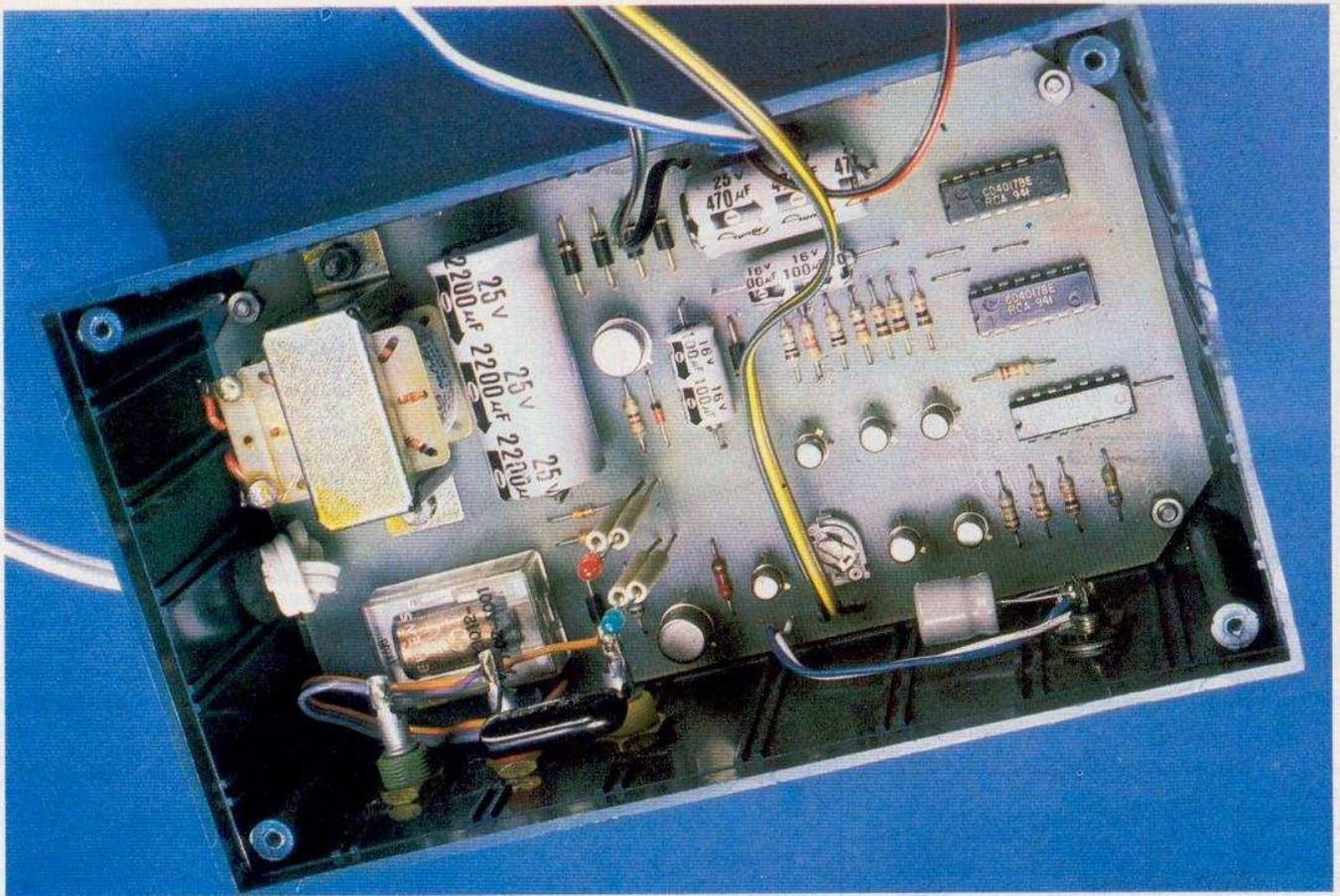
(envoi également sur simple appel téléphonique 261.78.47)

Nom .....

Adresse .....

(Ecrire en caractères d'imprimerie)

EP 809



**L**ES différents modèles de déclencheurs optiques disponibles dans le commerce provoquent l'allumage d'une source lumineuse à la tombée de la nuit et son extinction au lever du jour. Cependant, dans beaucoup d'applications, on désire que l'extinction se réalise bien avant la fin de la nuit.

La réalisation faisant l'objet de cet article permet d'obtenir une durée d'allumage réglable à volonté, à partir du coucher du soleil ; cette durée pouvant d'ailleurs varier du quart d'heure à une douzaine d'heures. Une application intéressante est par exemple la commande de l'éclairage d'une vitrine de magasin, d'une entrée de maison ou de propriété, qui cesse après un temps programmé. Ce montage, assez simple, ne fait appel qu'à de très classiques composants, disponibles auprès de tous les fournisseurs, et s'avère relativement économique.

## DECLENCHEUR PHOTO-ELECTRIQUE à extinction temporisée

### I - Le principe

Le synoptique du fonctionnement se trouve repris en **figure 1**. Une photo-résistance reçoit l'éclairage solaire naturel. Sa résistance, très faible le jour, devient importante dès que l'éclairage naturel disparaît. La variation de courant

en résultant, se trouve amplifiée et assure la fermeture d'un relais qui permet l'alimentation directe d'une source lumineuse sous 220 V.

Dès la fermeture de ce relais, un transistor unijonction délivre des impulsions périodiques représentant autant de « temps élémentaires ». Ces temps élémentaires sont intégrés en un « temps

total » dont la fin provoque à nouveau l'ouverture du relais.

Un interrupteur permet la suppression de cette temporisation. De même, un autre interrupteur permet l'obtention de deux plages de réglage. Enfin, un commutateur donne la possibilité de simuler artificiellement la position « jour » ou « nuit ».

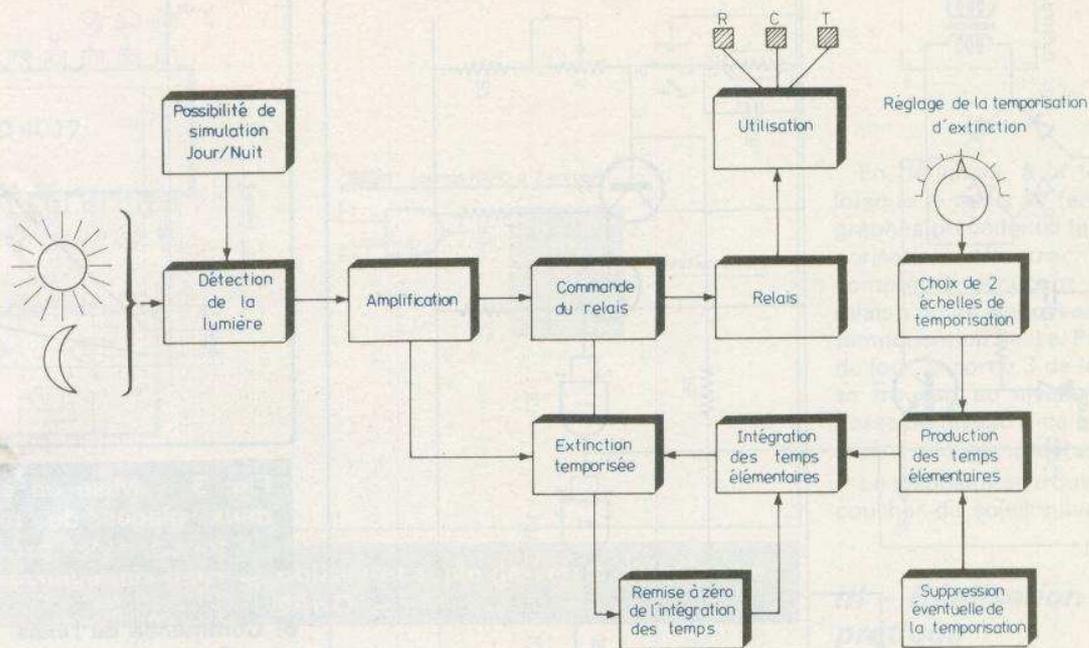


Fig. 1. – Synoptique du dispositif : une LDR 03 assure la détection ; un amplificateur suivi d'un temporisateur basé sur un UJT permettent une bonne exploitation de la photorésistance.

## II – Fonctionnement électronique (fig. 2)

### a) Alimentation

Compte tenu de l'utilisation, il est évident que la source d'énergie nécessaire au fonctionnement est le 220 V secteur. Un transformateur 220/12 V produit la basse tension qui se trouve redressée en bi-alternance par quatre diodes montées en pont de Wheatstone. Une première capacité  $C_1$  assure le filtrage de cette tension redressée. Le transistor  $T_1$ , monté en régulateur de tension fournit, au niveau de son émetteur, une tension régulée de l'ordre de 9 à 9,5 V, filtrée une seconde fois par la capacité  $C_2$ . Ce transistor est polarisé par  $R_1$  et par la diode zener Z.

### b) La photo résistance LDR 03

En plein éclairage, la résistance ohmique d'une telle cellule est de l'ordre de quelques ohms ou dizaines d'ohms. Au contraire, dans l'obscurité, cette résistance atteint plusieurs centaines de kilo-ohms. Elle se trouve insérée dans le circuit, en série avec une résistance-talon  $R_2$  et un ajustable  $A_1$  dont le rôle est le réglage du seuil de déclenchement. Un commutateur donne la possibilité d'obtenir trois positions :

– position 1 : la photo résistance se trouve shuntée : c'est la simulation « jour ».

– position 2 : la photo résistance est insérée normalement dans le circuit : c'est le « service normal » (SN).

– position 3 : la photo résistance ne se trouve plus reliée au circuit : c'est la simulation « nuit ».

### c) L'amplification

Deux transistors NPN  $T_2$  et  $T_3$  montés en « émetteur commun » assurent l'amplification de la variation de courant résultant de la variation de la résistance ohmique de la photorésistance.

Dans le cas du jour, la cellule offrant très peu de résistance, le niveau de polarisation de la base de  $T_2$  est insuffisant pour assurer sa conduction. En conséquence, le transistor  $T_3$  a sa base alimentée par  $R_3$  et conduit, d'où l'apparition d'un niveau logique 0 au niveau de son collecteur.

La nuit, la cellule devenant très résistante, le niveau de la base de  $T_2$  assure la conduction de ce dernier. Il en découle le blocage de  $T_3$  dont le niveau logique du collecteur devient égal à 1.

Deux portes NAND montées en inverseur présentent au niveau de leurs sorties les niveaux logiques :

- sortie 3 de I  $\Rightarrow$  jour = 1, nuit = 0
- sortie 4 de II  $\Rightarrow$  jour = 0, nuit = 1

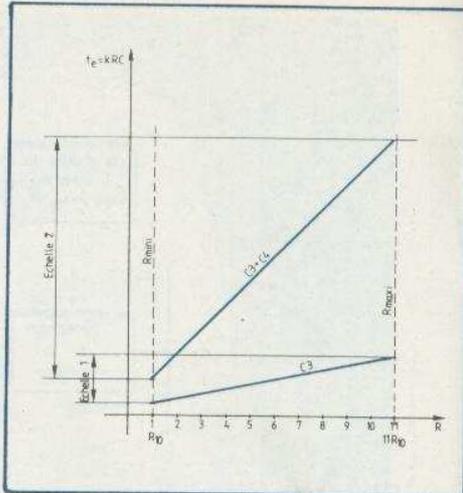
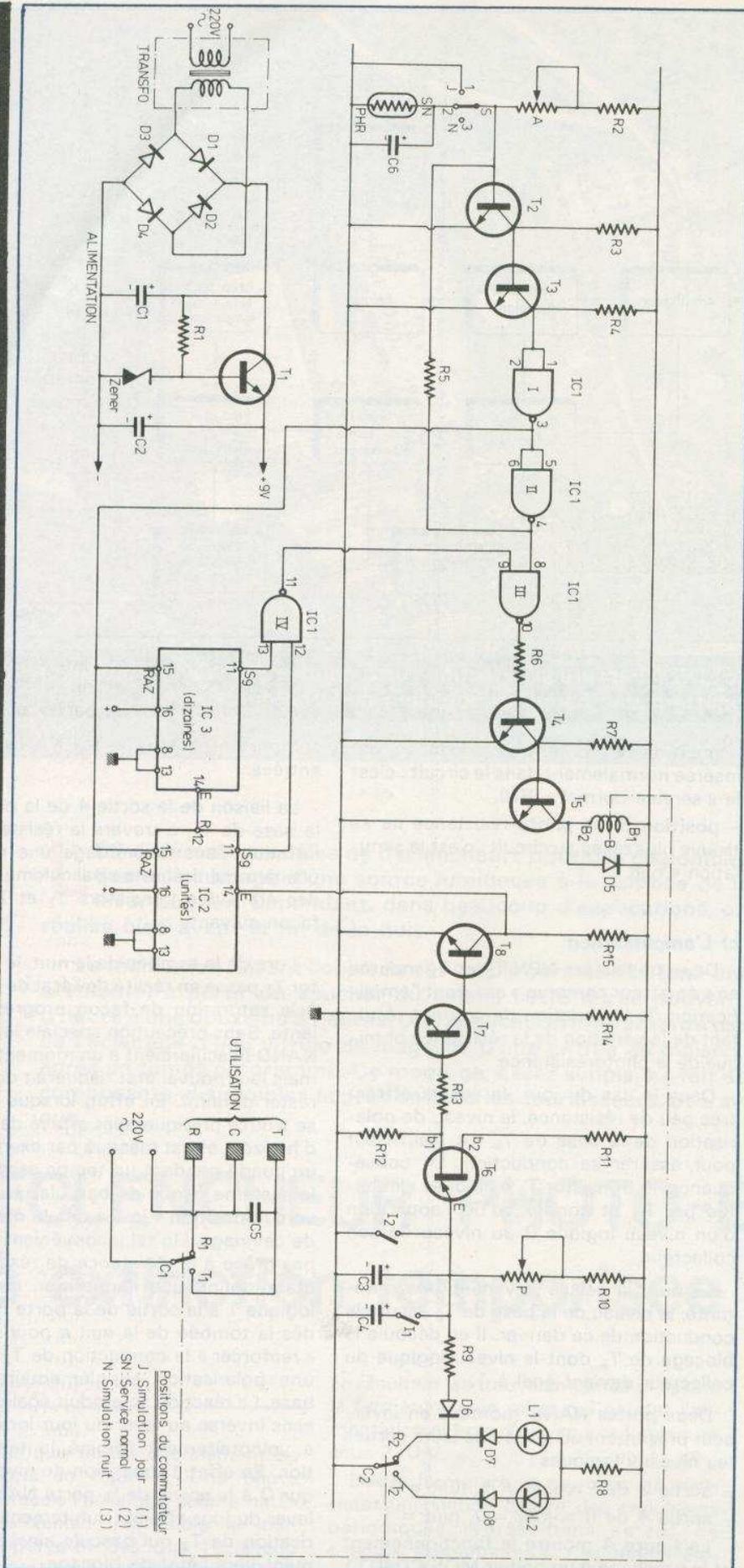
La figure 4 montre le fonctionnement et le brochage d'un boîtier MOS CD4011

comportant quatre portes NAND à deux entrées.

La liaison de la sortie 4 de la porte II à la base de  $T_2$ , à travers la résistance  $R_5$ , introduit dans le montage une réaction positive qui assure un basculement franc des états des transistors  $T_2$  et  $T_3$  de la façon suivante :

Lors de la tombée de la nuit, le transistor  $T_2$  passe en réalité de l'état de blocage à la saturation de façon progressive et lente. Sans précaution spéciale les portes NAND basculeraient à un moment donné, mais leur nouvel état risquerait de ne pas rester définitif. En effet, lorsque le soleil se trouve pratiquement effacé de la ligne d'horizon, et est masqué par exemple par un nuage pendant un temps assez court, le système risque de basculer à nouveau vers la position « jour » dès la disparition de ce nuage. Un tel inconvénient n'existe pas grâce à la résistance de réaction  $R_5$ , étant donné que l'apparition du niveau logique 1 à la sortie de la porte NAND II, dès la tombée de la nuit a pour effet de « renforcer » la conduction de  $T_2$  grâce à une polarisation supplémentaire de sa base. La réaction se produit également en sens inverse au lever du jour lorsque l'on a volontairement éliminé la temporisation. En effet, l'apparition du niveau logique 0 à la sortie de la porte NAND II, au lever du jour affaiblit subitement la polarisation de  $T_2$  qui bascule ainsi franchement vers l'état de blocage.

**Fig. 2. - L'alimentation reste très simple : un redresseur à diode suivi d'un régulateur à zener. Les amplificateurs sont à transistors. Un point délicat, l'intégrateur : il utilise deux compteurs décodeurs CD 4017 en série.**



**Fig. 3. - Mise en évidence des deux plages de temporisation fonction des produits RC.**

**d) Commande du relais et utilisation**

Nous admettons provisoirement que l'entrée 9 de la porte NAND III est au niveau 1 dans le cas général. En conséquence, en position jour, l'entrée 8 étant au niveau 0, la sortie 10 est au niveau 1. Il en résulte la conduction de T<sub>4</sub>, d'où le blocage de T<sub>5</sub> étant donné que le potentiel de sa base est pratiquement nul. Le relais se trouve donc en position de repos.

Par contre, en position nuit, l'entrée 8 étant au niveau 1, la sortie 10 est au niveau 0, d'où le blocage de T<sub>4</sub> et, par voie de conséquence la saturation de T<sub>5</sub> qui assure l'alimentation du relais. Ce dernier passe donc en position de fermeture. La diode D<sub>5</sub> protège le transistor T<sub>5</sub> des effets de la surtension de self produite par le bobinage du relais.

Les contacts C<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> et R<sub>1</sub> du relais sont branchés de façon à obtenir en fait deux effets :

- soit l'allumage d'une lampe en nuit (C-T)
- soit l'allumage d'une lampe le jour (C-R).

Etant donné le relais utilisé, lorsque la puissance de la lampe est supérieure à 100 W, il est indispensable de disposer d'un second relais 220 V ayant un pouvoir de coupure suffisant.

**e) Signalisation**

La position du système se trouve visualisée en permanence par deux diodes électroluminescentes (LED) L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub> :

- position jour : L<sub>1</sub> (verte) allumée
- position nuit L<sub>2</sub> (rouge) allumée.

Les diodes D<sub>7</sub> et D<sub>8</sub> ont pour rôle d'éviter les interférences possibles avec le système de temporisation qui sera explicité

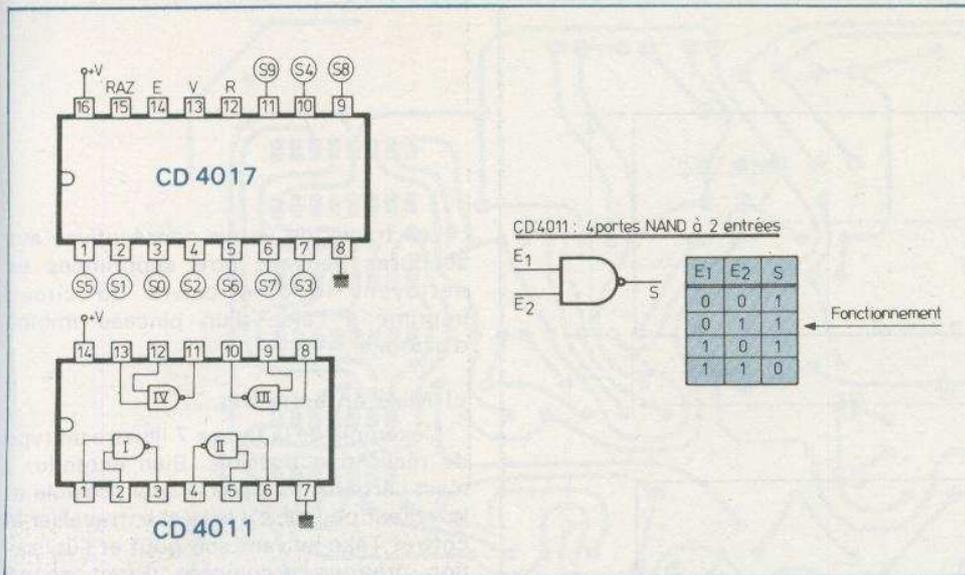


Fig. 4. - Brochage des deux CI utilisés et table de vérité d'une porte NAND.

ultérieurement. La résistance  $R_8$  limite le courant dans les LED. De même, la diode  $D_6$  a pour mission d'éviter la circulation d'un courant venant des LED, vers les capacités de temporisation.

#### f) Obtention des temps élémentaires

Etant donné que l'objectif est la possibilité de programmation d'une quinzaine d'heures, il va de soi qu'un dispositif de temporisation du type classique, (charge d'une capacité par une résistance) avec une constante de temps de cet ordre de grandeur se trouve exclu. L'astuce consiste donc à totaliser un grand nombre de temps élémentaires relativement faibles pour arriver à la temporisation désirée. Le cœur du schéma du dispositif de temporisation est le transistor unijonction  $T_6$ . Au repos, la résistance ohmique entre les bases  $b_2$  et  $b_1$  d'un tel transistor est de l'ordre de plusieurs centaines d'ohms. Cette grande résistance subsiste tant que la tension au niveau de son émetteur n'a pas atteint une valeur caractéristique du transistor unijonction appelée « tension de pic ou de crête ». La capacité  $C_3$ , se charge donc progressivement à travers la résistance-talon  $R_{10}$  et le potentiomètre P. La durée de cette charge est proportionnelle au produit  $(R_{10} + P) \times C_3$ . Lorsque la tension de pic est atteinte, la capacité se décharge brutalement par la jonction émetteur -  $b_1$  ce qui sature pendant un bref instant le transistor  $T_7$ , et en conséquence, bloque pendant le même temps le transistor  $T_8$ . En définitive, au niveau du collecteur de  $T_8$ , apparaissent à intervalles de temps réguliers de brefs signaux de niveau logique 1. On notera que si l'interrupteur  $I_1$  se trouve en posi-

tion de fermeture, la capacité intervenant dans la constante de temps est égale à la somme des capacités  $C_3$  et  $C_4$ . Grâce à cette disposition, et avec le même potentiomètre, il est possible d'obtenir deux plages de temporisation, ainsi que le montre le graphique de la figure 3.

Enfin, si l'interrupteur  $I_2$  se trouve fermé, les capacités sont shuntées et, par la même occasion, la temporisation est hors service.

De même, lorsque le relais se trouve en position de repos, le transistor unijonction ne peut fonctionner étant donné que l'émetteur de  $T_6$  se trouve relié au moins du circuit par  $R_9$  et  $D_6$ .

#### g) Intégration des temps élémentaires

La totalisation des temps élémentaires établis par le transistor unijonction  $T_6$  est réalisée grâce à deux compteurs-décodeurs CD4017 (MOS) montés « en série ».

La figure 4 illustre le brochage et le fonctionnement d'un tel compteur, désormais bien connu de nos lecteurs. Le compteur  $IC_2$  est le compteur des unités, alors que  $IC_3$  est celui des dizaines. Seules les sorties  $S_9$  des deux compteurs sont utilisées; de cette manière, pour obtenir simultanément le niveau 1 sur ces deux sorties, il faut que l'entrée E (14) de  $IC_2$ , ait « reçu » 99 impulsions élémentaires en provenance du dispositif de temporisation.

Lorsque cette condition est atteinte, la sortie 11 de la porte NAND IV passe au niveau logique 0. En conséquence, et quel que soit le niveau de l'entrée 8 de la porte NAND III, la sortie de cette porte passe au niveau logique 1, d'où la saturation de  $T_4$  et le blocage de  $T_5$ : le relais s'ouvre.

En définitive, à la tombée de la nuit, lorsque le relais se ferme, (voir les paragraphes précédents) le dispositif de temporisation démarre; aussitôt que les compteurs occupent la position 99, le relais s'ouvre à nouveau, et le dispositif de temporisation cesse. Par la suite, au lever du jour, la sortie 3 de la porte NAND I qui se trouvait au niveau logique 0 la nuit, passe au niveau 1 ce qui assure la remise à zéro des compteurs.

Le dispositif se trouve ainsi prêt pour le coucher du soleil suivant.

### III - Réalisation pratique

#### a) Circuit imprimé

Il est représenté en figure 5 à l'échelle 1. Sa réalisation ne demande aucune mise en œuvre particulière. Il est cependant recommandé de faire appel le plus possible aux divers produits de transfert disponibles dans le commerce plutôt que le stylo feutre dont les résultats sont plus médiocres, au point de vue de la netteté des gravures. Les différents trous entourés de petites pastilles sont percés à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Les pastilles plus importantes (capacités, relais, ajustables, etc.) sont à percer à 1 mm de diamètre. De même le verre époxy est de loin préférable à la bakélite cuivrée.

#### b) Implantation des composants (fig. 6)

On implantera en premier lieu les résistances, les straps de liaison (qui peuvent être éventuellement en cuivre nu ou étamé) et les diodes en veillant à leur orientation. Ensuite, ce sera le tour des capacités, des transistors et du relais. A cet égard, il convient de se procurer d'abord le relais 2RT nécessaire avant de passer à la réalisation du circuit imprimé, au cas où les cotes d'implantation et le brochage seraient différents de celui de l'exemplaire utilisé par l'auteur. Enfin, on soudera les trois circuits intégrés en veillant à leur orientation et en attendant suffisamment entre deux soudures consécutives de manière à laisser aux CI le temps de refroidir. Comme toujours, toute précipitation est à exclure si l'on veut obtenir de bons résultats. Les deux LED sont montées sur « échasses » afin de déboucher à la surface du couvercle du boîtier.



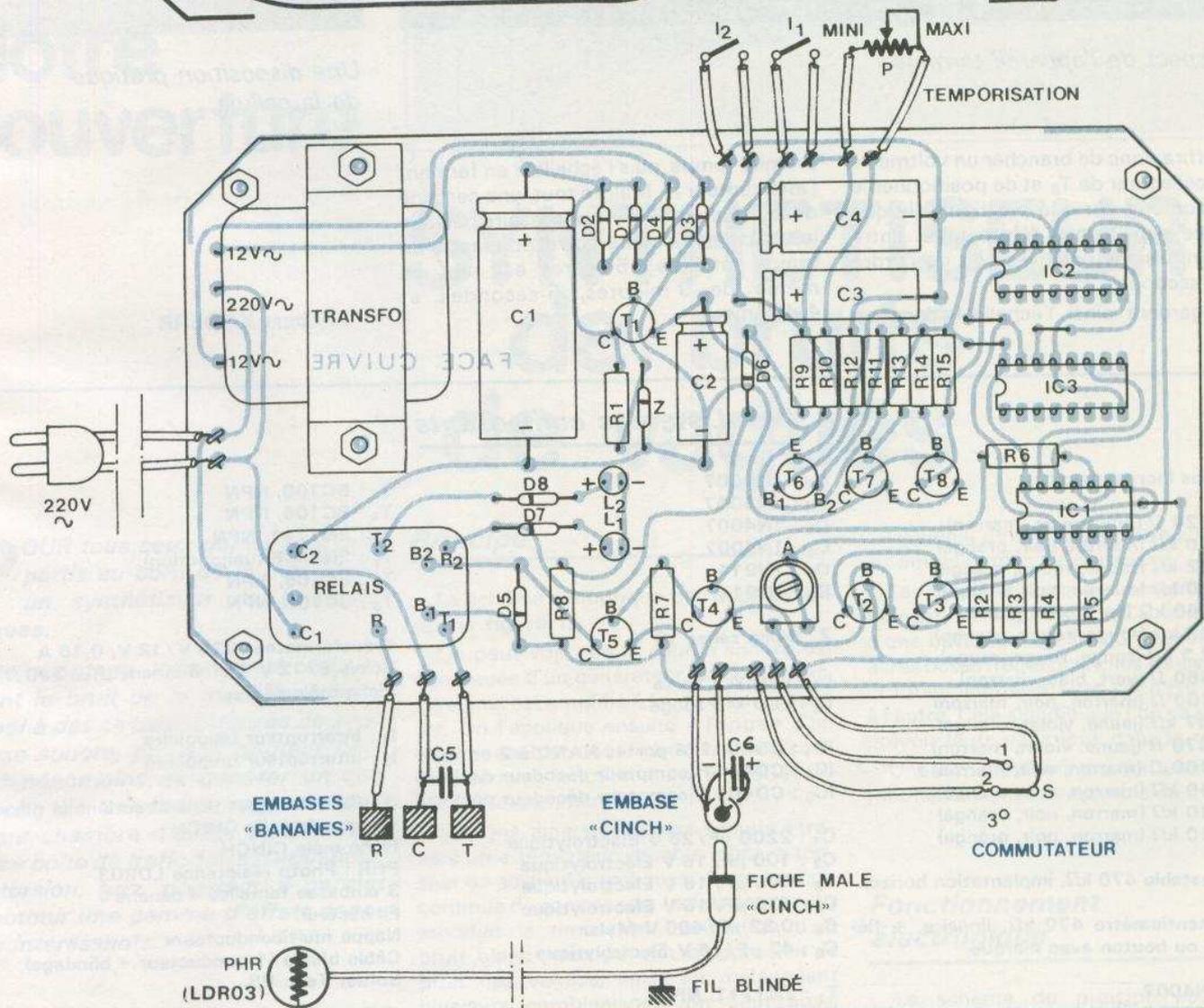
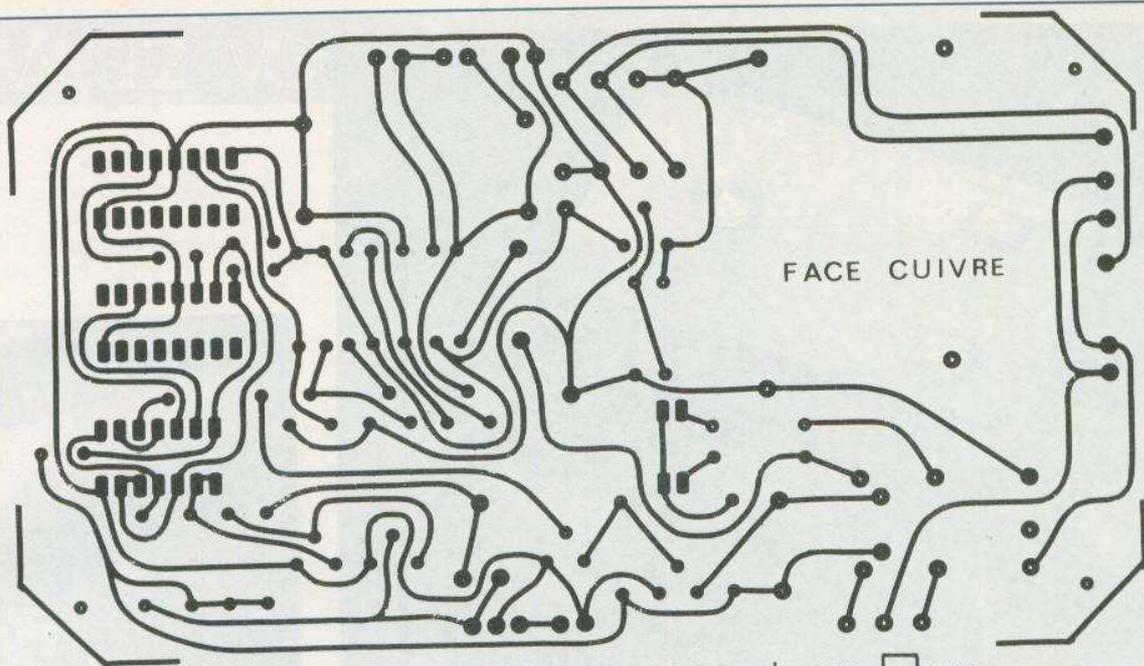
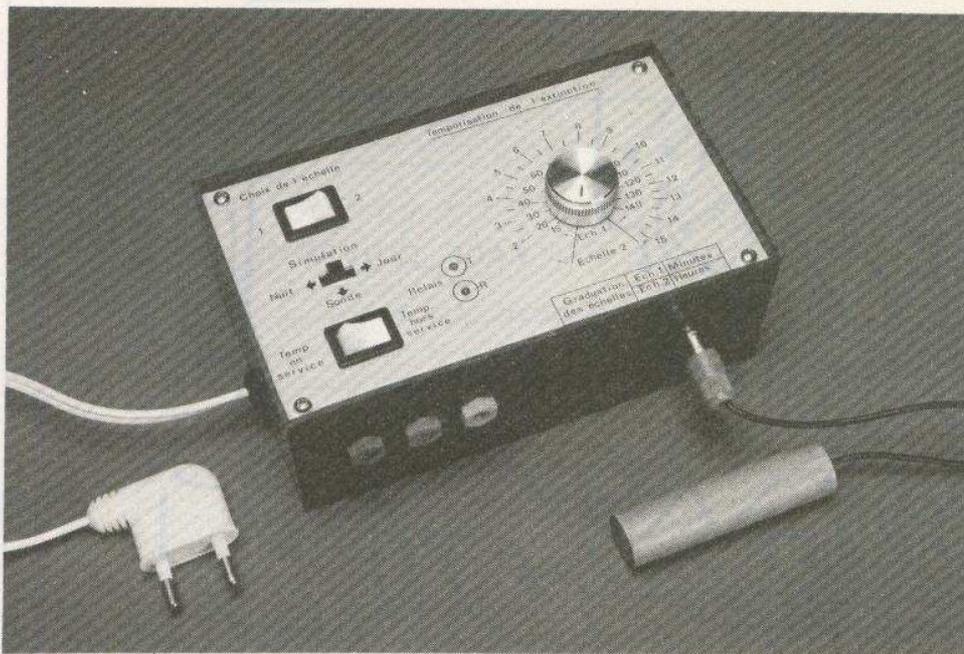


Fig. 5. et 6. - Tracé et implantation du circuit imprimé à l'échelle 1. Attention de ne pas omettre les deux condensateurs extérieurs placés sur les embases cinch et bananes.



Un aspect de l'appareil terminé.



Une disposition pratique de la cellule.

Il suffira donc de brancher un voltmètre sur le collecteur de  $T_8$  et de positionner le potentiomètre sur une position telle que la durée d'un temps élémentaire, entre deux impulsions positives soit de l'ordre de 12 secondes.

On gardera ainsi l'échelle 1 dans un

premier temps, puis l'échelle 2 en fermant l'interrupteur  $I_1$ . Malgré tout, une certaine dose de patience reste nécessaire puisque le temps élémentaire correspondant à un temps total de 15 heures est tout de même de 9 minutes, 5 secondes et 4 dixièmes...

Robert KNOERR

#### IV - Liste des composants

##### 4 straps (horizontaux)

$R_1$  : 820  $\Omega$  (gris, rouge, marron)  
 $R_2$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_3$  : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)  
 $R_4$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_5$  : 560 k $\Omega$  (vert, bleu, jaune)  
 $R_6$  : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)  
 $R_7$  : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 $R_8$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, marron)  
 $R_9$  : 100  $\Omega$  (marron, noir, marron)  
 $R_{10}$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_{11}$  : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)  
 $R_{12}$  : 100  $\Omega$  (marron, noir, marron)  
 $R_{13}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{14}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{15}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)

A : Ajustable 470 k $\Omega$ , implantation horizontale

P : Potentiomètre 470 k $\Omega$ , linéaire, + flèche ou bouton avec marque

$D_1$  : 1N4007  
 $D_2$  : 1N4007

$D_3$  : 1N4007  
 $D_4$  : 1N4007  
 $D_5$  : 1N4007  
 $D_6$  : 1N4007  
 $D_7$  : 1N914  
 $D_8$  : 1N914

Z : diode zener 10 V

$L_1$  : LED  $\varnothing$  3 verte  
 $L_2$  : LED  $\varnothing$  3 rouge

$IC_1$  : CD4011 (4 portes NAND à 2 entrées)  
 $IC_2$  : CD4017 (compteur décodeur décimal)  
 $IC_3$  : CD4017 (compteur décodeur décimal)

$C_1$  : 2200  $\mu$ F / 25 V Electrolytique  
 $C_2$  : 100  $\mu$ F / 16 V Electrolytique  
 $C_3$  : 100  $\mu$ F / 16 V Electrolytique  
 $C_4$  : 470  $\mu$ F / 16 V Electrolytique  
 $C_5$  : 0,22  $\mu$ F / 400 V Mylar  
 $C_6$  : 47  $\mu$ F / 16 V Electrolytique

$T_1$  : 2N1711, NPN  
 $T_2$  : BC108, NPN

$T_3$  : BC108, NPN  
 $T_4$  : BC108, NPN  
 $T_5$  : 2N1711, NPN  
 $T_6$  : 2N2646 (unijonction)  
 $T_7$  : BC108, NPN  
 $T_8$  : BC108, NPN

Transformateur 220 V / 12 V, 0,15 A  
 Relais 6 / 12 V 2RT Siemens ( $R \approx 300 \Omega$ )  
 Fiche mâle secteur

$I_1$  : Interrupteur unipolaire  
 $I_2$  : Interrupteur unipolaire

S : Commutateur trois directions (à glissière)  
 Embase femelle CINCH  
 Fiche mâle CINCH  
 PHR : Photo résistance LDR03  
 3 embases femelles « banane »  
 Fil secteur  
 Nappe multiconducteurs  
 Câble blindé (1 conducteur + blindage)  
 Boîtier Teko P3.

## Notre couverture



# SYNTHÉTISEUR de bruits de vagues

**P**OUR tous ceux qui ne sont pas partis au bord de la mer, voici un synthétiseur de bruit de vagues.

Ce montage imite électroniquement le bruit de la mer. Sans faire appel à des circuits élaborés de synthèse sonore, ce petit bruiteur permet néanmoins de générer un son proche de celui des vagues. Suivi d'une chambre d'écho, ou de toute autre boîte de trafic (filtres, égalizer, distortion, fuzz, phasing), il permet d'obtenir une gamme d'effets sonores intéressants.

### Principe

Le schéma synoptique de l'appareil est donné figure 1.

On peut voir que la source sonore est constituée d'un générateur de bruit blanc. Ce signal est amplifié à l'aide d'un transistor. On l'applique ensuite à l'entrée d'un filtre passe bas, dont la fréquence de coupure varie en fonction d'une tension extérieure de commande.

Le signal ainsi traité passe ensuite à travers un atténuateur variable, dont la tension de sortie dépend aussi d'une tension continue de commande. Le fait de pouvoir modifier le timbre et l'amplitude d'un bruit blanc nous permet d'approcher le bruit des vagues, ainsi, en mélangeant plusieurs combinaisons, on peut aussi bien imiter des grosses vagues au loin (bruit sourd et grondant) que celui des petites (son riche en harmoniques élevées).

Le signal de sortie peut-être appliqué à un amplificateur de puissance.

Les tensions continues servant à commander le VCA et le VCF sont issues d'une batterie d'oscillateurs fonctionnant à très basse fréquence. Elles sont variables et totalement aléatoires l'une par rapport à l'autre. Cela signifie que l'on ne peut pas prévoir leurs variations dans le temps.

Une alimentation secteur fournit le courant nécessaire à l'ensemble du montage.

### Fonctionnement électronique

Le schéma de principe est donné figure 2. On peut immédiatement distinguer trois parties générales : l'alimentation, les multivibrateurs, et le circuit de traitement du son.

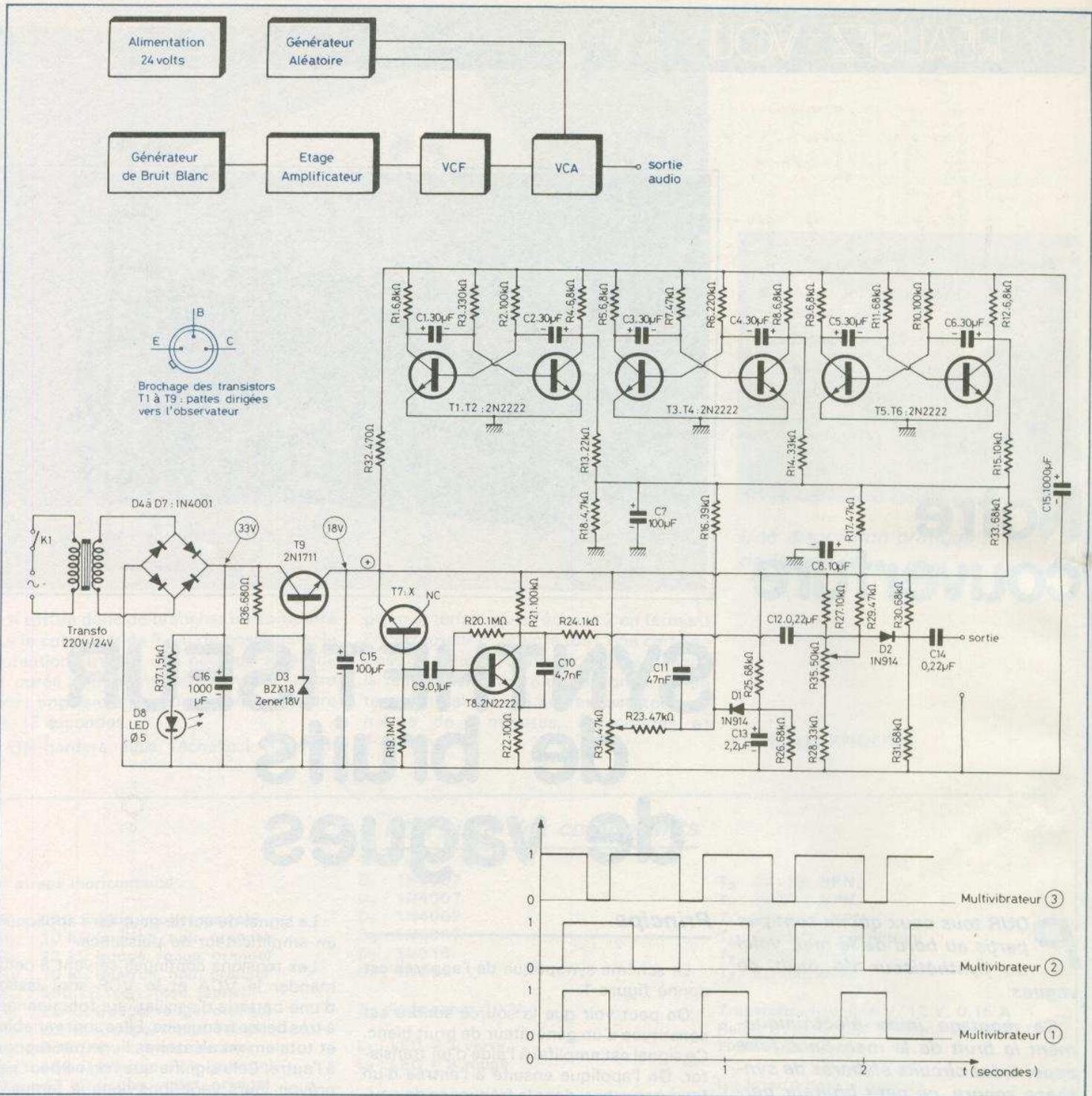
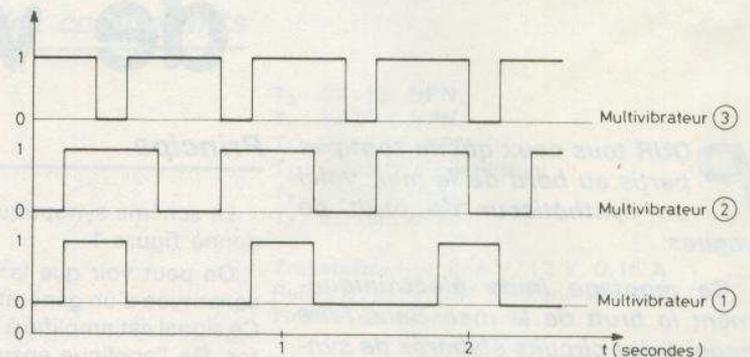


Fig. 1. à 3. - Ce montage n'utilisant que des semiconducteurs de type « transistor » se définit facilement. Un générateur de bruit blanc dont on peut faire varier la fréquence et l'amplitude grâce à un VCA et à un VCF commandés par trois multivibrateurs d'un type bien connu de nos lecteurs.

### Les bascules

T<sub>1</sub> à T<sub>6</sub> forment trois oscillateurs fonctionnant à des fréquences diverses, tout en restant dans le domaine de la TBF (très basse fréquence). Ces multivibrateurs génèrent des tensions rectangulaires dont les rapports cycliques sont très différents : de 15 à 80 % comme le montre la figure 3.

C<sub>1</sub> à C<sub>6</sub> déterminent les fréquences d'oscillations. R<sub>13</sub> R<sub>14</sub> R<sub>15</sub> servent à mélanger les signaux issus des multivibrateurs. La tension résultante charge deux condensateurs C<sub>7</sub> et C<sub>8</sub>, de capacités différentes, à travers des résistances de valeur différente R<sub>18</sub> et R<sub>17</sub>. Ainsi, les deux capacités ne se chargent et se déchargent pas au même rythme, donc, les tensions à leurs bornes sont différentes. Elles varient lentement. Les oscillateurs sont alimentés sous 14 V environ. Le reste du montage requiert une tension de 18 V. On a donc été amené à chuter le courant à travers R<sub>32</sub>. C<sub>15</sub> assure le filtrage et évite tout risque d'accrochage parasite.



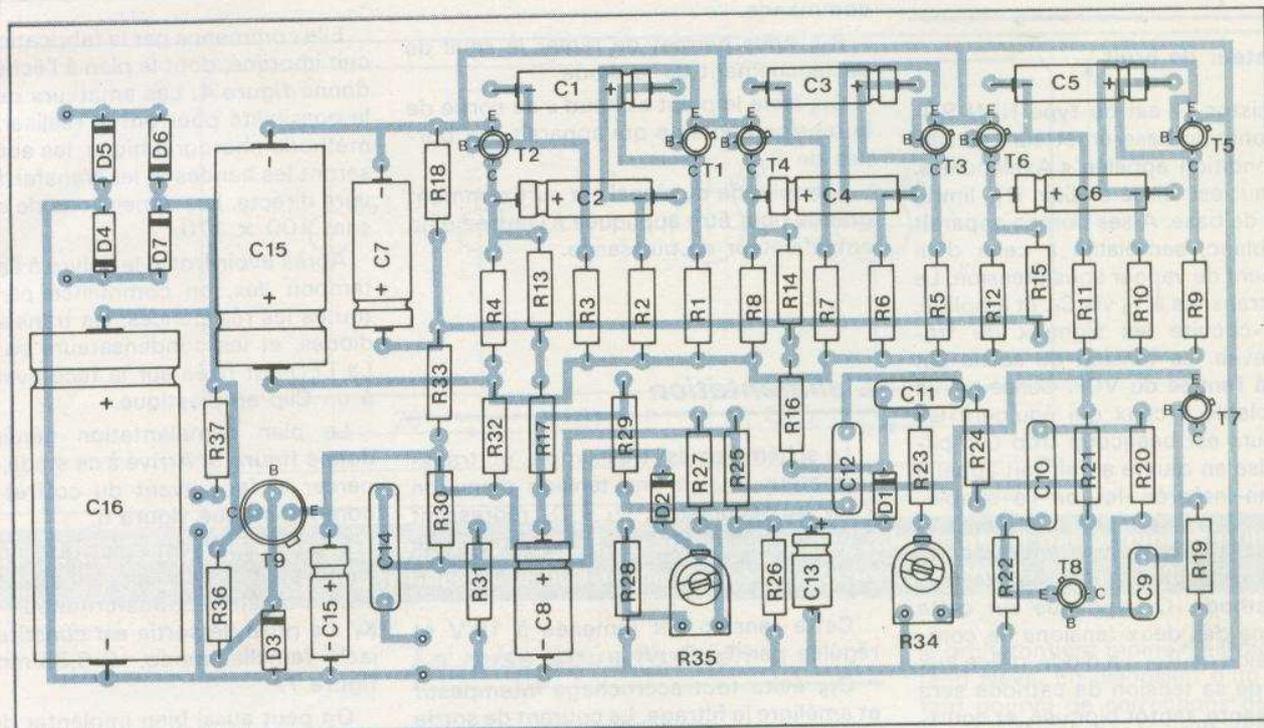
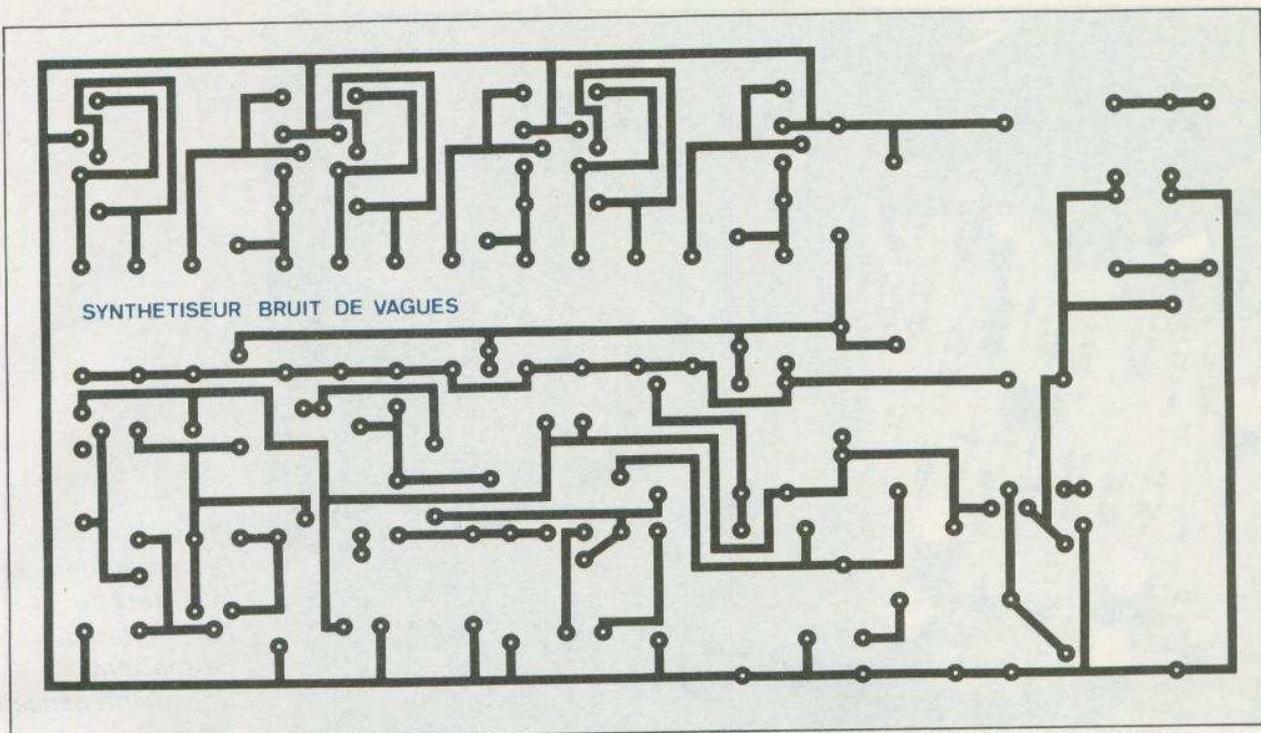
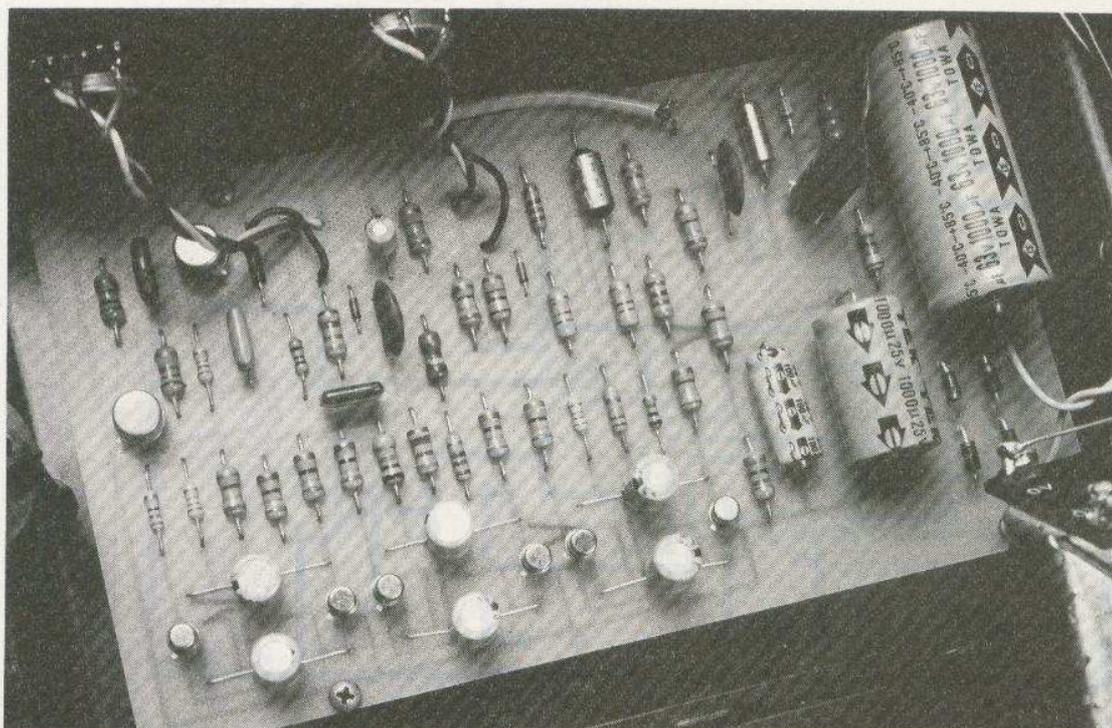


Fig. 4. et 5. - Un tracé très clair, précisé à l'échelle 1, permet une implantation rationnelle des composants. Veiller à la polarité des condensateurs et semiconducteurs.



*Photo 1.  
On remarquera  
la netteté de  
l'implantation  
permettant  
une maintenance  
aisée.*

## Fonctionnement électronique

### Le générateur de bruit

Le transistor  $T_7$  est du type NPN Silicium. La jonction base-émetteur travaille dans la condition appelée « Avalanche ». Le collecteur est laissé en l'air.  $R_{19}$  limite le courant de base. A ses bornes apparaît un bruit blanc, semblable à celui d'un échappement de vapeur sous pression. Le signal est transmis à  $T_8$  via  $C_9$ , et amplifié.  $C_{10}$  court-circuite les signaux de fréquence élevée. La tension de sortie est appliquée à l'entrée du VCF. Concevoir un VCF semblable à ceux qui équipent les synthétiseurs est beaucoup trop compliqué. Sa mise en œuvre aurait fait appel à des circuits intégrés. Ici, on l'a simplement réalisé à l'aide d'une diode au silicium.  $R_{25}$  et  $R_{26}$  fixent un potentiel d'environ 9 V à l'anode de  $D_1$ .  $R_{34}$  règle la tension de cathode. On applique sur cette dernière une des deux tensions de commande à l'aide de  $R_{16}$ . La diode, grâce aux variations de sa tension de cathode sera tantôt passante, tantôt bloquée, et court-circuitera plus ou moins les fréquences élevées du signal. On obtient ainsi une variation du timbre dans le temps. Le signal de sortie traverse ensuite un atténuateur variable. Ici encore, point n'est besoin d'utiliser les circuits intégrés. On se sert d'une diode  $D_2$  en « commutation BF ». Le potentiel de la cathode de  $D_2$  est

constant, fixé par  $R_{30}$  et  $R_{31}$ , tandis que celui de l'anode varie selon la tension de commande.

$R_{35}$  nous permet de régler le seuil de déclenchement de la diode.

$C_{14}$  isole le point « chaud » de sortie de la tension continue qui apparaît aux bornes de  $R_{31}$ .

L'amplitude du signal est suffisamment grande pour être appliquée à l'entrée d'un amplificateur de puissance.

### L'alimentation

Le schéma en est très simple, un transformateur fournit une tension d'environ 24 V au secondaire.  $D_4$  à  $D_7$  redressent cette tension alternative.  $C_{16}$  filtre l'onde résiduelle de sortie. On dispose de 33 à 34 V continus.

Cette tension est ramenée à 18 V et régulée par  $T_9$ ,  $D_3$ ,  $R_{36}$ .

$C_{15}$  évite tout accrochage intempestif et améliore le filtrage. Le courant de sortie est insignifiant, mais compte tenu de la tension VCE de  $T_9$ , qui est assez élevée, il est prudent de coiffer le transistor d'un petit radiateur.

$D_8$  est une diode électroluminescente qui indique simplement si l'appareil est sous tension ou non.  $R_{37}$  devra être un modèle 1/2 W.

### Réalisation pratique

Elle commence par la fabrication du circuit imprimé, dont le plan à l'échelle 1 est donné figure 4. Les amateurs qui en ont la possibilité pourront le réaliser par une méthode photographique, les autres utiliseront les bandes et les transferts en gravure directe. Les dimensions de ce circuit sont 100 x 170.

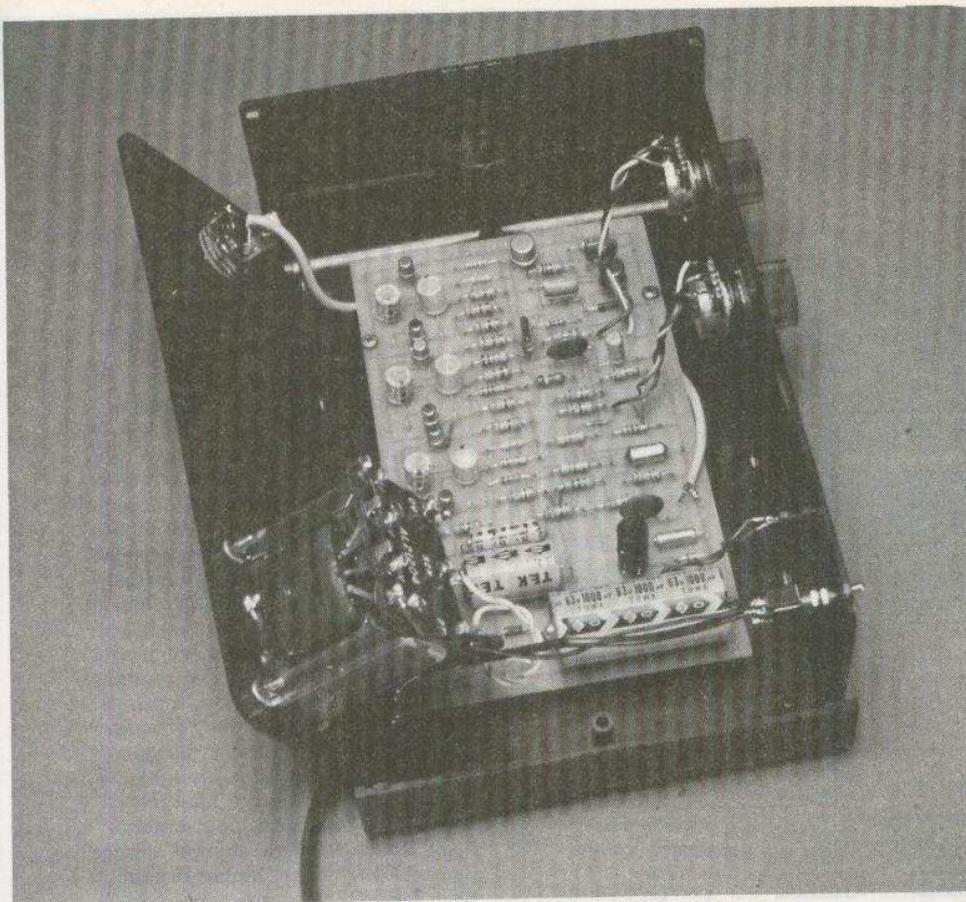
Après avoir frotté le cuivre à l'aide d'un tampon Jex, on commence par souder toutes les résistances, les transistors, les diodes, et les condensateurs en dernier. La LED est fixée sur la face avant grâce à un Clip en plastique.

Le plan d'implantation générale est donné figure 5. Arrivé à ce stade, on peut percer la face avant du coffret « P/2 » comme indiqué figure 6.

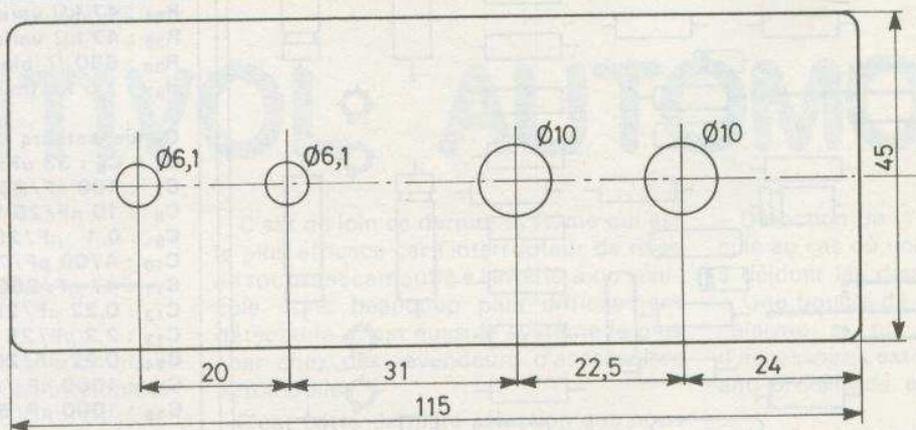
Ensuite, il ne reste plus qu'à connecter les éléments extérieurs au circuit : LED potentiomètres, transformateur et inter  $K_1$ . La prise de sortie est constituée d'un jack femelle mono, Ø 6,35 mm. Voir figure 7.

On peut aussi bien implanter des ajustables ou souder des potentiomètres en  $R_{35}$  et  $R_{36}$ . La face avant est très simple comme le montre la photo.

Il peut être nécessaire d'assurer un refroidissement par radiateur pour  $T_9$ . On n'oubliera pas, dans ce cas, d'utiliser de la graisse aux silicones pour parfaire le contact thermique.



*Photo 2.  
Agencement  
interne  
du coffret P / 2.  
On fixera solidement  
le transformateur  
sur la face arrière.*



**Fig. 6. - L'utilisation d'un coffret Teko P / 2 se justifie pleinement son volume étant parfaitement utilisé. Sa face avant nécessite quatre perçages aux cotes indiquées.**

### **La mise sous tension**

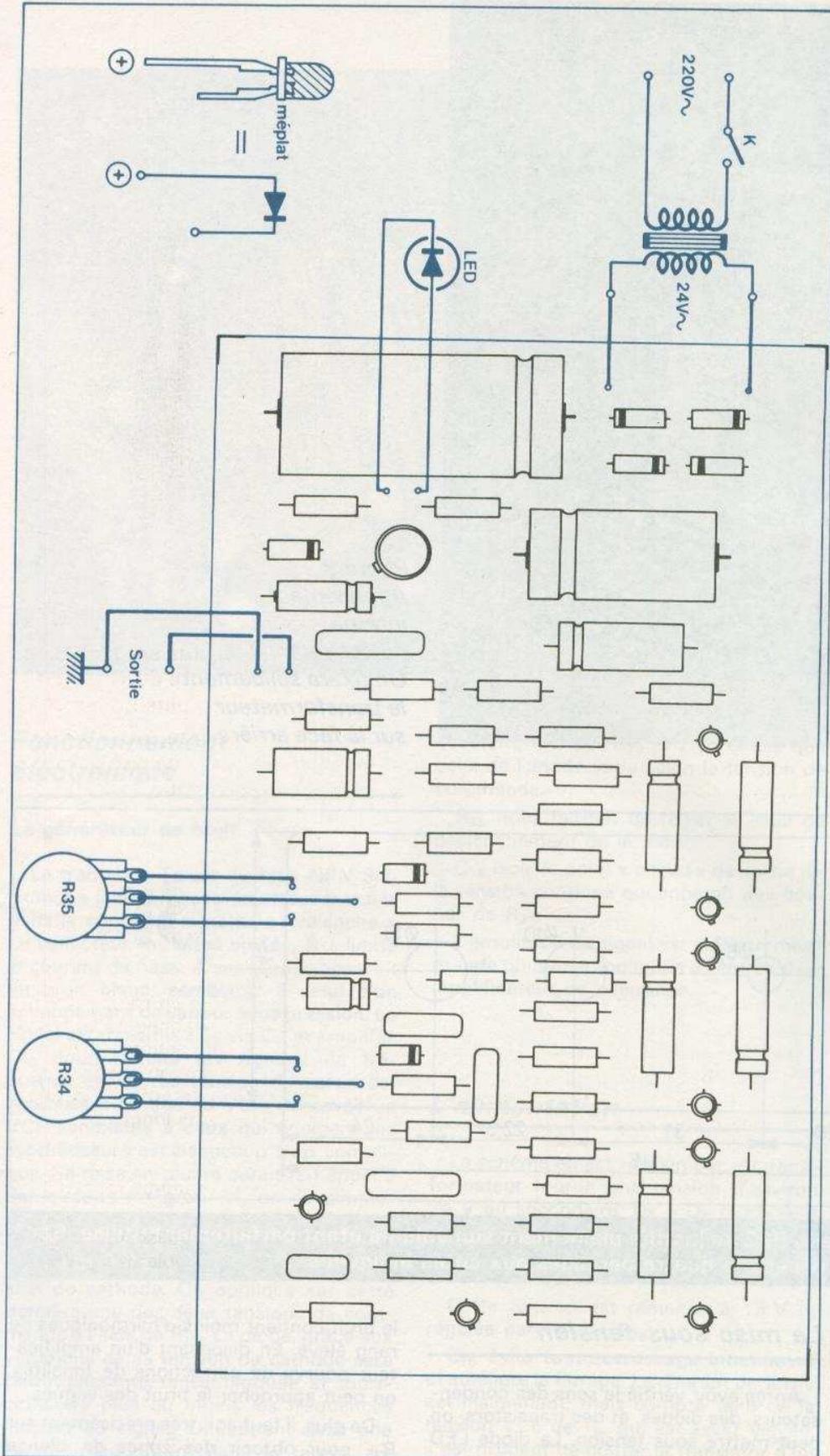
Après avoir vérifié le sens des condensateurs, des diodes, et des transistors, on peut mettre sous tension. La diode LED s'allume, et un souffle apparaît en sortie, les potentiomètres étant réglés à mi-course.

Si on tourne  $R_{35}$  vers la droite, le bruit disparaît. Si on tourne  $R_{37}$  vers la droite,

le bruit contient moins d'harmoniques de rang élevé. En disposant d'un amplificateur pourvu de corrections de tonalités, on peut approcher le bruit des vagues.

De plus, il faut agir très précisément sur  $R_{35}$  pour obtenir des zones de silence entre deux vagues, ou mieux, un bruit de fond très faible. A partir de là, une immense variété de sons peut être découverte si on utilise quelques boîtes de trafic BF.

**H. LIEGEOIS**



## Nomenclature

### Résistances

- R<sub>1</sub> : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
- R<sub>2</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>3</sub> : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
- R<sub>4</sub> : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
- R<sub>5</sub> : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
- R<sub>6</sub> : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R<sub>7</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R<sub>8</sub> : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
- R<sub>9</sub> : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
- R<sub>10</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>11</sub> : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
- R<sub>12</sub> : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
- R<sub>13</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R<sub>14</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R<sub>15</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>16</sub> : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
- R<sub>17</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R<sub>18</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R<sub>19</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R<sub>20</sub> : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R<sub>21</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>22</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)
- R<sub>23</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R<sub>24</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R<sub>25</sub> : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
- R<sub>26</sub> : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
- R<sub>27</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>28</sub> : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R<sub>29</sub> : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R<sub>30</sub> : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
- R<sub>31</sub> : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
- R<sub>32</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R<sub>33</sub> : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
- R<sub>34</sub> : 47 kΩ variable
- R<sub>35</sub> : 47 kΩ variable
- R<sub>36</sub> : 680 Ω (bleu, gris, marron)
- R<sub>37</sub> : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)

### Condensateurs

- C<sub>1</sub> à C<sub>6</sub> : 33 μF / 25 V chimiques
- C<sub>7</sub> : 100 μF / 25 V chimique
- C<sub>8</sub> : 10 μF / 25 V chimique
- C<sub>9</sub> : 0,1 μF / 250 V plastique
- C<sub>10</sub> : 4700 pF / 250 V plastique
- C<sub>11</sub> : 47 nF / 250 V plastique
- C<sub>12</sub> : 0,22 μF / 250 V plastique
- C<sub>13</sub> : 2,2 μF / 25 V chimique
- C<sub>14</sub> : 0,22 μF / 250 V plastique
- C<sub>15</sub> : 1000 μF / 25 V chimique
- C<sub>16</sub> : 1000 μF / 63 V chimique

### Semi-conducteurs

- T<sub>1</sub> à T<sub>6</sub> : 2N2222
- T<sub>7</sub> : voir texte
- T<sub>8</sub> : 2N2222 - 2N2219
- T<sub>9</sub> : 2N1711 - 2N2219

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : 1N914 - 1N4148

D<sub>3</sub> : zener 18 V / 400 mW

D<sub>4</sub>, D<sub>7</sub> : 1N4001

D<sub>8</sub> : diode LED Ø 5 mm

### Divers

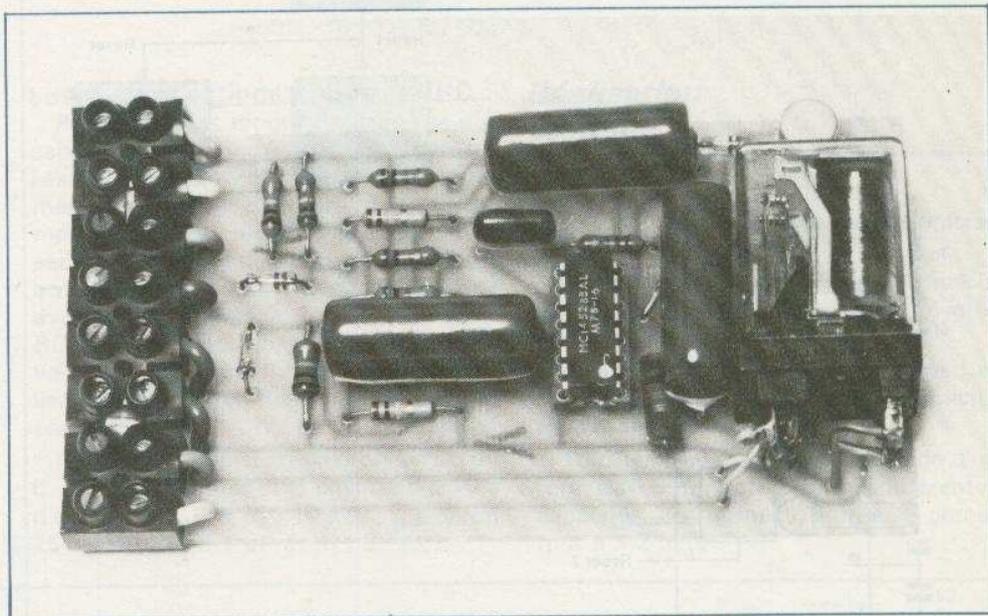
Plaque d'époxy

K<sub>1</sub> : inter miniature

Prise cinch châssis

TR<sub>1</sub> : transformateur 220 V / 24 V 0,3 A

1 coffret Teko P/2



**L**ES automobiles et leurs accessoires sont de plus en plus sophistiqués et de plus en plus onéreux malheureusement, le nombre de vols et de détériorations de véhicules sont eux aussi de plus en plus nombreux.

Les systèmes de protection proposés, dans le commerce, ou dans les revues spécialisées, suivent bien évidemment ce courant ; celui que nous vous proposons ici a l'avantage d'être simple et économique.

## ANTIVOL AUTOMOBILE

### Les antivols classiques

Ils sont de trois types.

- à inertie : ils ne sont pas chers mais ils peuvent se mettre en marche intempestivement au moindre choc ;
- à interrupteur situé à l'extérieur du véhicule : ils sont simples mais il est très facile de démasquer l'endroit où se trouve l'interrupteur extérieur en observant sa mise en route par le propriétaire du véhicule ;
- à triple temporisation :  
Première temporisation permettant au propriétaire de quitter son véhicule avant que l'appareil ne se mette en route.  
Deuxième temporisation lui permettant de désarmer l'alarme lorsqu'il rentre dans son véhicule.  
Troisième temporisation mettant en route le klaxon du véhicule pendant un temps déterminé si le système n'a pas été désarmé pendant la deuxième temporisation.

C'est de loin ce dernier système qui est le plus efficace car l'interrupteur de mise en route est camouflé à l'intérieur du véhicule donc beaucoup plus difficilement détectable. C'est aussi le système le plus cher chez des revendeurs d'accessoires automobiles.

C'est cette dernière sélection que nous avons choisie qui, grâce à l'emploi d'un seul circuit C.MOS, ne revient qu'à quelques dizaines de francs.

### Principe

Il y aura quatre entrées de détection distinctes :

- Détection de l'ouverture d'une des portes (lorsque la lampe de plafonnier s'allume).
- Détection de l'ouverture de la malle ou du capot avant ou des deux portes arrière, le cas échéant.

- Détection de la mise en route du véhicule au cas où une personne aurait réussi à déjouer les deux détections ci-dessus.
- Une boucle de détection qui provoque l'alarme si on la rompt (protection d'accessoires extérieurs longues portées, anti-brouillards, etc.).

Le synoptique du système est donné à la figure 1a.

Le circuit C.MOS utilisé est un MC 14528 double monostable (fig. 1b).

### Caractéristiques

$V_{DD} - V_{SS} = 3 \text{ à } 18 \text{ V}$   
 Puissance = 25 nW à 5 V.  
 $T = RC$  (T en seconde, C en  $\mu\text{farad}$ , R en mégohm)  
 $T = \text{de } 1 \mu\text{s à } \infty$ .

La table de vérité du circuit est présentée au tableau 1.

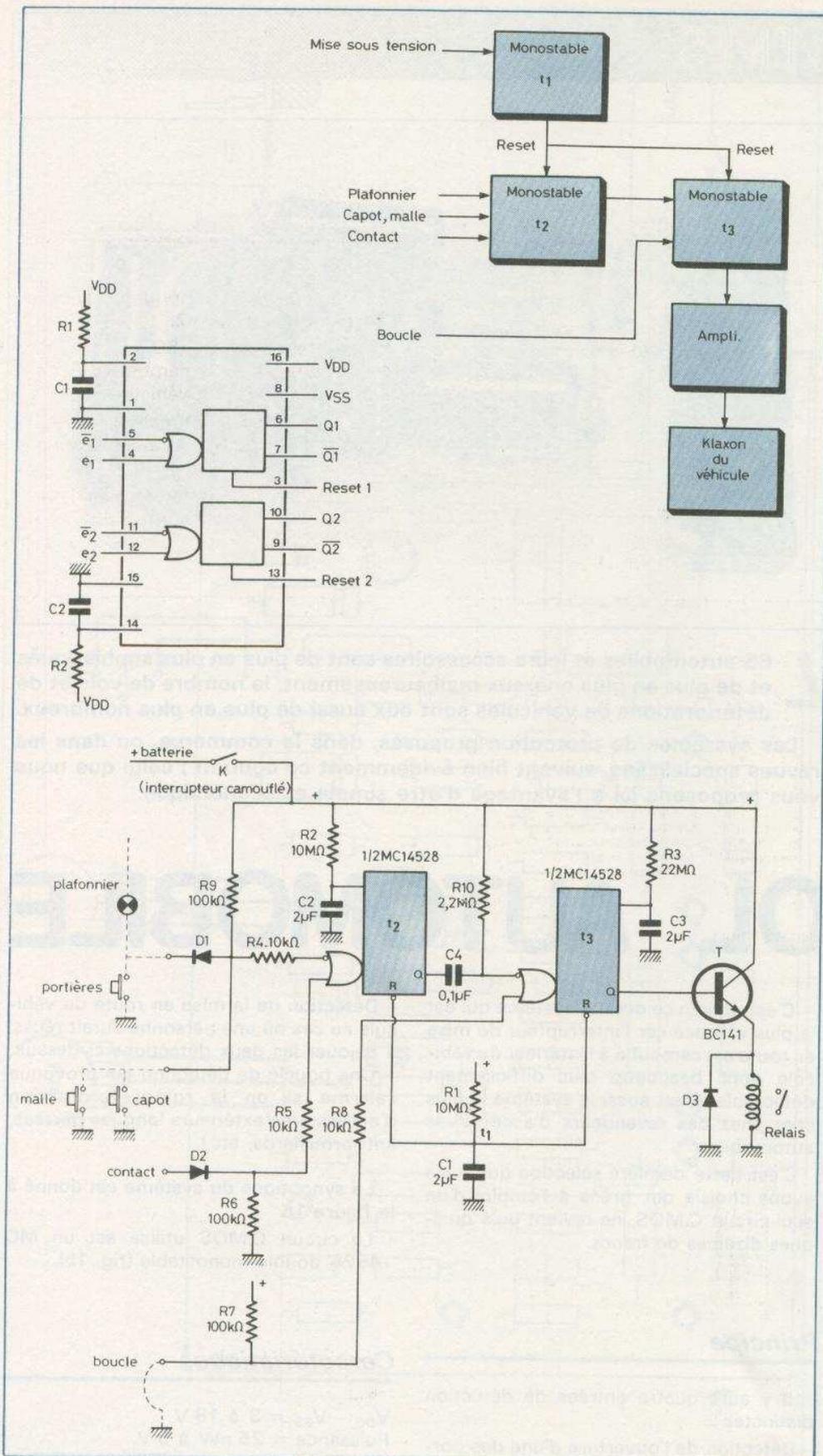


Table de vérité

e	$\bar{e}$	Reset	Q	pendant T
0	1	1	0	
0 → 1	1	1	1	
0	1 → 0	1	1	
X	X	0	0	X = état quelconque

### Fonctionnement (voir fig. 1)

Il faut tout d'abord savoir que les contacts de portière mettent à la masse la lampe de plafonnier lorsque l'on ouvre une portière. Ce niveau sera compatible avec l'entrée  $\bar{e}$  du premier monostable.

Sur la même entrée nous trouvons en parallèle les interrupteurs de protection de malle et de capot qui mettent à la masse cette entrée lorsque ces derniers sont ouverts. Une diode  $D_1$  évite au plafonnier de s'allumer lorsque l'on ouvre la malle ou le capot ou les portières arrières.

L'entrée non inverseuse du premier monostable servira à recueillir l'information issue du contact ; elle passe à 1 lorsque l'on fait démarrer le véhicule.

Les résistances  $R_9$ ,  $R_6$ ,  $R_7$  servent à polariser les entrées.  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $R_8$  les protègent.

La boucle maintient l'entrée non inverseuse du second monostable à 0.

La première temporisation est obtenue par la charge de la capacité  $t_3$  par  $R_3$  pendant un temps  $t_1$ . Durant ce temps, le reset des deux monostables est actif (à 0) ; Au bout de  $t_1$ , la tension aux bornes de la capacité devient supérieure à  $V^+/2$  et le reset n'a alors plus d'action, autorisant ainsi la prise en compte des différentes entrées.

Si au bout de ce temps  $t_1$  une des entrées plafonnier, capot, malle, contact devient active, la sortie Q du premier monostable passe à 1 pour un temps  $t_2$ . Si pendant ce temps  $t_2$ , personne n'a coupé l'alimentation du montage Q repasse à 0 déclenchant par l'entrée  $\bar{e}$  le second monostable pour la temporisation

Fig. 1. - L'antivol en question se construit autour d'un circuit intégré C.MOS double monostable du type MC 14528. Quatre entrées de détection distinctes sont prévues.

$t_3$  définissant la durée de mise en route de l'alarme. Le passage du premier au second monostable se fera par l'intermédiaire de la capacité C; R<sub>10</sub> polarise l'entrée de  $t_3$ . Si la boucle est rompue, e du second monostable passe à 1 et commande instantanément l'alarme par l'intermédiaire du second monostable.

La sortie du second monostable commande un relais par l'intermédiaire d'un transistor NPN d'un gain voisin de 80 de moyenne puissance (BC141). Une diode D<sub>3</sub> protège le transistor des surtensions du relais. Le relais est un relais Siemens 12 V.

### Les temporisations : choix de RC

Pour avoir des temps suffisants et des capacités d'encombrement réduit, les résistances devront faire plusieurs mégohms, voire plusieurs dizaines de mégohms, il faut, et c'est impératif, utiliser des capacités de première qualité qui ont un courant de fuite très faible; même avec ces conditions là, T n'est plus égal à RC mais plutôt 0,5 RC, ce sont des valeurs qu'il faudra ajuster lors de la réalisation en fonction des composants utilisés.

Nous avons choisi :  $t_1$  environ 10 s d'où C<sub>1</sub> : 2,1  $\mu$ F polystyrene et  $t_2$  environ 8 à 10 s d'où C<sub>2</sub> : 2,1  $\mu$ F et R<sub>2</sub> : 10 M $\Omega$ ;  $t_3$  environ 25 s d'où C<sub>3</sub> : 2,1  $\mu$ F et R<sub>3</sub> : 22 M $\Omega$ .

### Réalisation pratique

- Le tracé du circuit imprimé est précisé à l'échelle 1 en figure 2.

Il est très compact (60 x 110 mn), il sera donc facile de le camoufler à l'intérieur de l'habitacle du véhicule.

Il sera très facilement réalisable avec un stylo marqueur ou bien à l'aide d'éléments de transfert.

Tous les trous sont percés à l'aide d'un foret de 0,8 mm sauf ceux des différentes capacités. Les bornes d'entrée se perceront à 1,2 mm.

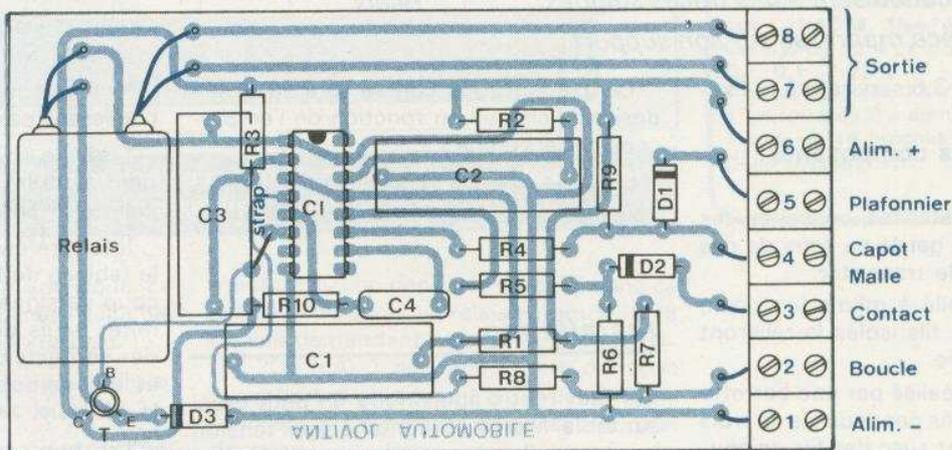
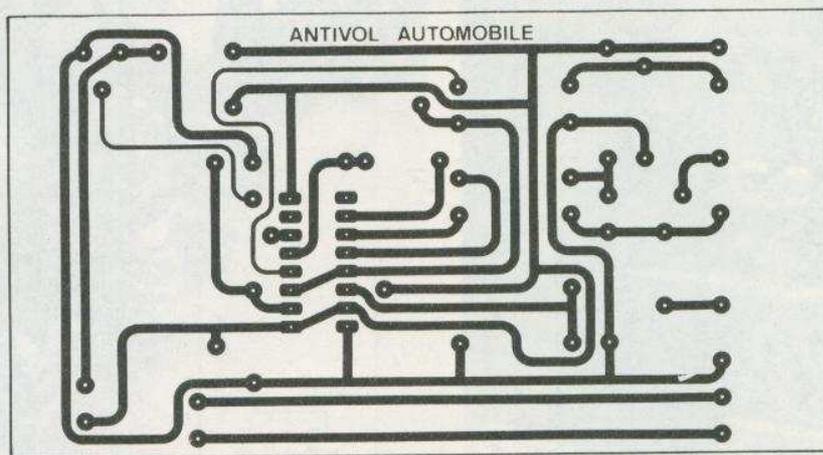
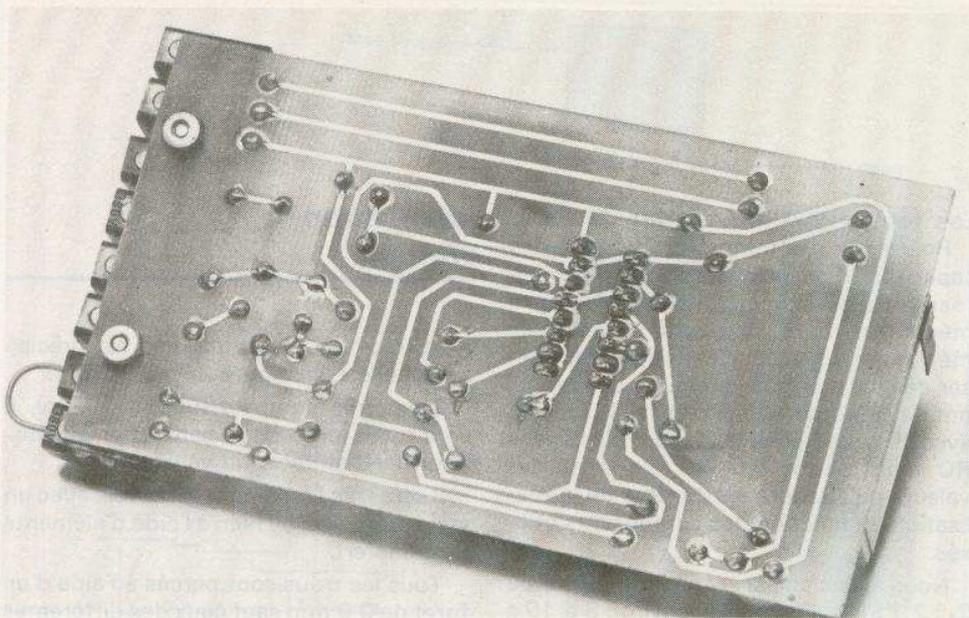
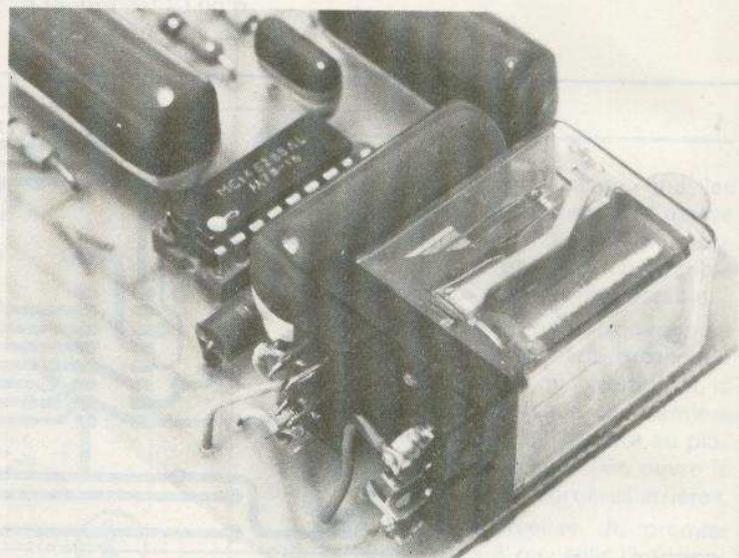


Fig. 2 et 3. - Tous les antivol sont soumis à rude épreuve, une fois montés sur les véhicules, aussi s'avère-t-il nécessaire d'utiliser pour la réalisation, un circuit imprimé en verre époxy. Comme d'habitude le tracé est publié grandeur nature. Côté implantation, un bornier à vis assurera les diverses liaisons.



2		
3		4



**Photo 2.** – Les produits de transfert direct « Mécanorma » conduisent à des tracés soignés.

**Photo 3.** – La pièce maîtresse sur son support.

**Photo 4.** – Une exploitation pratique des contacts du relais.

Deux trous de  $\varnothing 3,5$  serviront à la fixation du bornier.

### Implantation des composants (fig. 3)

On soudera, résistances, capacités, les diodes, en prenant garde au sens de ces dernières, ensuite le transistor.

Le relais sera collé à même le circuit, des connexions en fils isolés le relieront aux pistes de cuivre.

Le bornier sera réalisé par une barrette de huit dominos fixés par deux vis de trois et reliés proprement avec des fils de couleur au circuit imprimé.

Enfin, on soudera le circuit C.MOS avec toutes les précautions possibles (fer à souder à la masse, etc.). Il est préférable de le monter sur support, pour moins de risques.

La fixation du circuit se fera selon les désirs de chacun en fonction de l'emplacement recherché.

Il est préférable d'utiliser des liaisons courtes, ne pas oublier le petit strap.

### Installation

Il faut tout d'abord faire un petit essai sur table. Mettre le montage sous tension (avec une pile, alimentation stabilisée etc.) et vérifier chaque entrée, ne pas oublier de mettre un petit strap entre l'entrée « boucle » et la masse, pour tester les autres entrées. Le relais doit coller dans des conditions identiques à celles décrites précédemment.

Vérifier que pendant  $t_1$  les entrées n'agissent pas sur l'alarme.

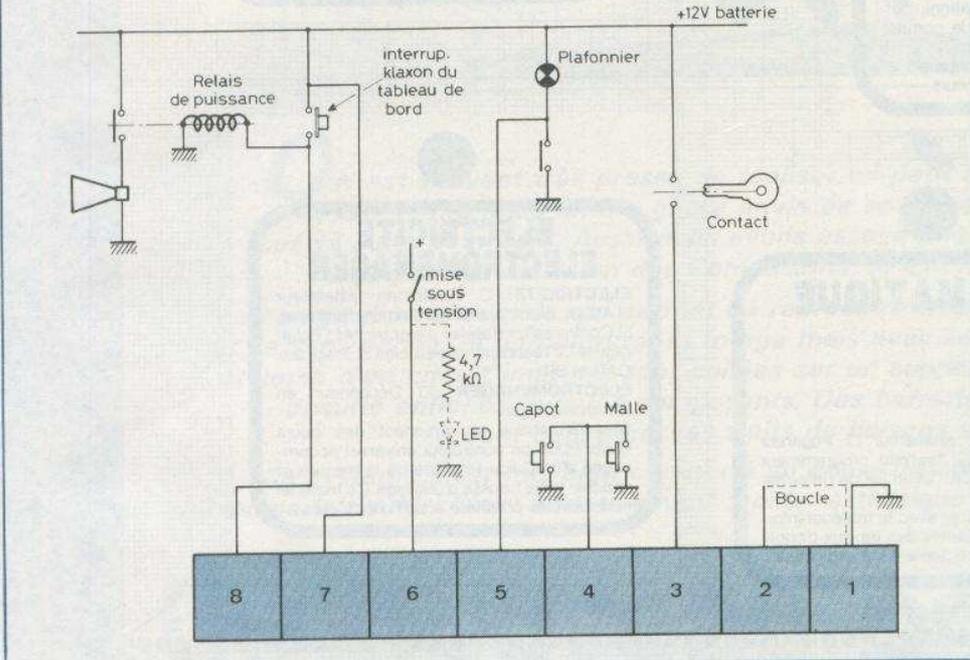
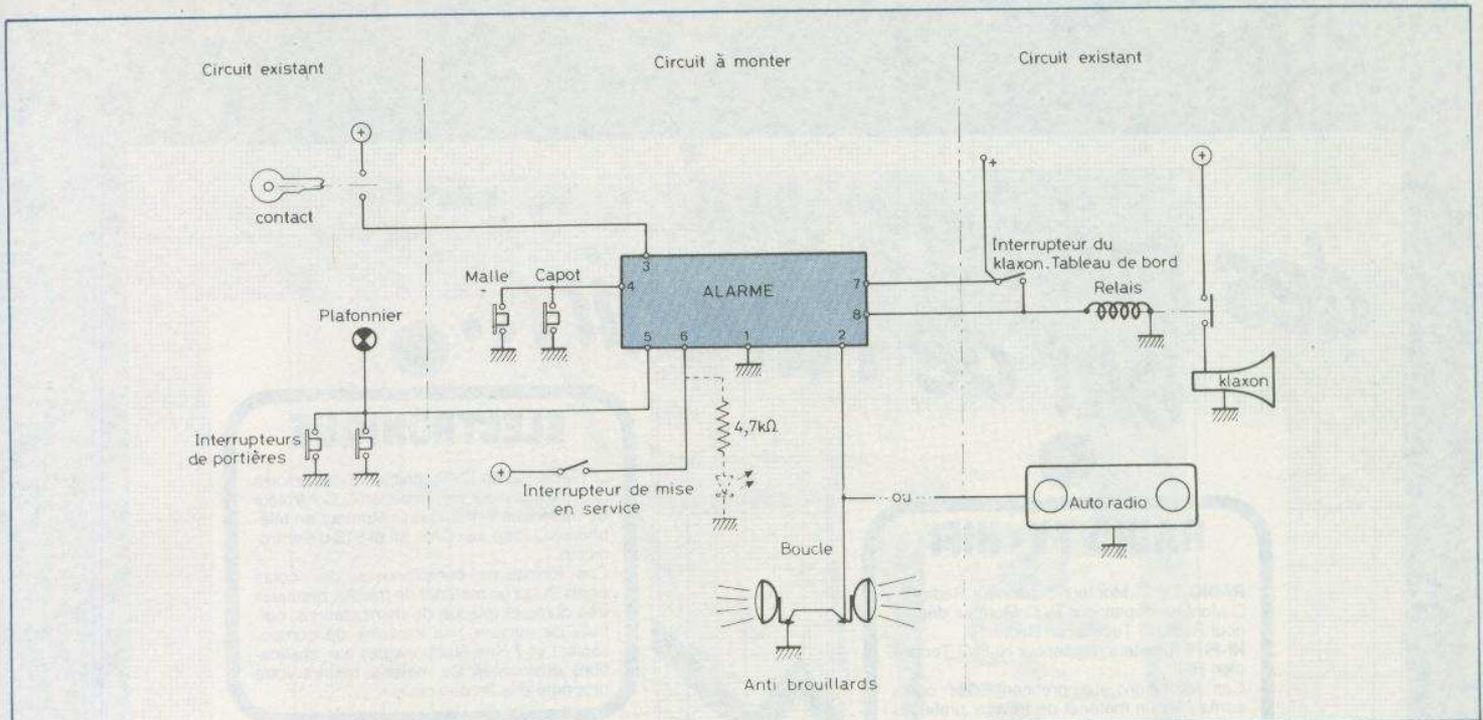
Lorsque tout ces essais sont bons, on peut alors installer l'alarme dans le véhicule. (voir le schéma d'installation fig. 4).

Il est préférable de placer le circuit sous le tableau de bord; de cette façon beaucoup de signaux seront prélevés à proximité; seuls devront être amenés les fils des contacts de portières, de malle, capot et le fil de boucle qui cheminera à travers le véhicule.

Les bornes 7 et 8 seront reliées aux bornes de l'interrupteur du klaxon.

L'interrupteur de mise en service sera camouflé sous le tableau de bord.

Une LED en série avec une résistance de  $4,7 \text{ k}\Omega$  peut signaler au propriétaire, la



### Liste des composants

- IC : MC14528 ou équivalent.
- T : NPN de moyenne puissance.
- R<sub>1</sub> : voir texte - 15 MΩ (marron, vert, bleu).
- R<sub>2</sub> : voir texte - 10 MΩ (marron, noir, bleu).
- R<sub>3</sub> : voir texte - 22 MΩ (rouge, rouge, bleu).
- R<sub>4</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange).
- R<sub>5</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange).
- R<sub>6</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
- R<sub>7</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
- R<sub>8</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange).
- R<sub>9</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
- R<sub>10</sub> : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert).
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> : diode de commutation quelconque : 1N4004, 1N4148.
- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 2,4 μF 40 V
- C<sub>4</sub> : 0,1 μF 25 V
- 1 relais Siemens 12 V 2 RT.
- 1 barrette de 8 « dominos ».
- 1 support 16 broches IC.
- Colle, visserie, etc.

Fig. 4 et 5. - Quelques exemples de raccordements du module antivol ainsi réalisé.

mise en service de l'alarme lorsque ce dernier rentre à l'intérieur de son véhicule afin de ne pas être pris de surprise.

Si la boucle (borne 2) n'est pas utilisée, elle devra être strapée avec la borne 1.

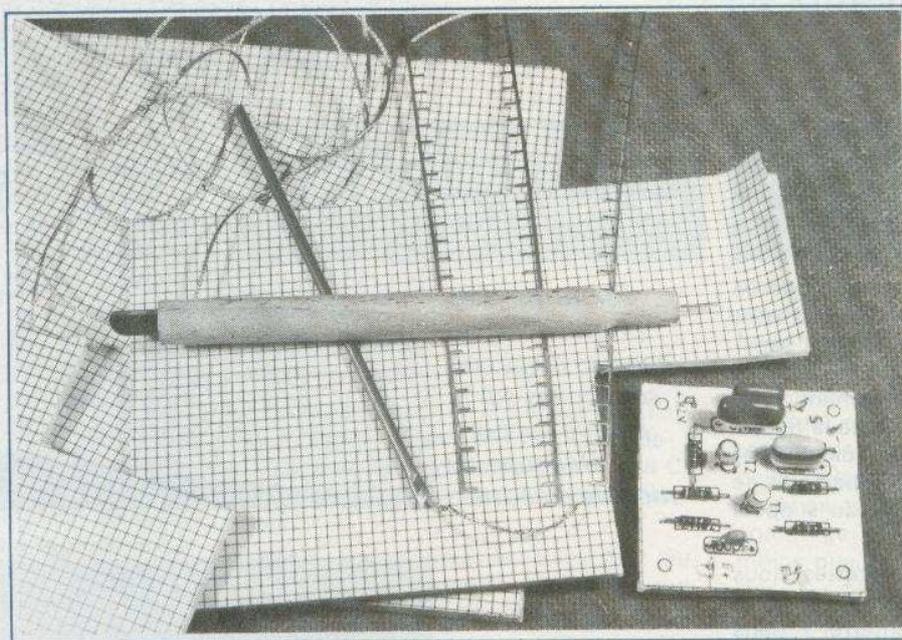
Pour certains véhicules, l'interrupteur de portière est au + et le plafonnier est au -, dans ce cas, il faudrait supprimer l'entrée contact et relier le point milieu entre l'interrupteur de portière et le plafonnier à cette entrée.

Il est possible de commander directe-

ment un klaxon depuis le module, dans ce cas, le relais serait un relais automobile, sa bobine demandant plus de courant (environ 200 mA), T devrait être revu de façon à supporter ce courant et avoir un gain suffisant pour assurer un collage normal du relais.

Les pistes du circuit comportant les contacts de sortie devront être renforcées.

Ch. BAUDON



**O**n est souvent très pressé de réaliser un petit montage publié dans une revue mais on n'a guère envie de sortir ce maudit perchlorure tout de suite pour cela. Aussi nous avons essayé une nouveauté présentée cette année au Salon des Composants, le « KF-Module ».

Il s'agit d'un ensemble qui permet de reproduire très rapidement un circuit et ce sans époxy, ni perchlorure, ni forage mais avec soudures : les figures recto et verso d'un circuit imprimé sont collées sur un support isolant tendre, où sont ensuite enfilés tous les composants. Des barrettes souples en laiton vont constituer les traits de liaisons soudés.

Ce système s'est fort bien comporté au cours des tests sévères que nous lui avons fait subir. C'est effectivement rapide, esthétique et d'un prix très abordable.

# Un nouveau procédé pour câbler... vite

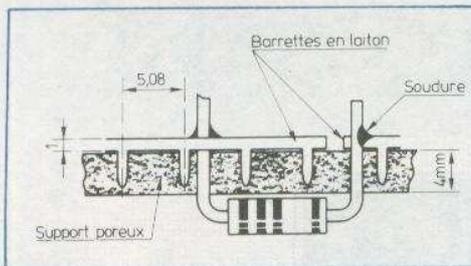
### Présentation et principe

L'ensemble est présenté dans une pochette en plastique contenant cinq décimètres carrés de plaques supports, 75 cm de barrettes de connexions, 150 cm de tresse métallique avec son tube-guide, et un outil comportant un

cutter et une aiguille de 1 mm de diamètre (photo de titre). Enfin, n'oublions pas une notice en français dont nous avons apprécié la clarté et les illustrations, mais elle est hélas muette sur certains cas particuliers ; nous essaierons de combler ces petites lacunes.

La pièce maîtresse est bien sûr cette plaque de plastique blanc expansé et recouverte, recto et verso, d'un papier adhésif quadrillé au pas de 2,54 mm.

Cette matière est tendre, elle se coupe et se transperce très facilement avec l'outil fourni, mais sa grande particularité est de résister parfaitement au fer à souder. Nous l'avons trouvée un peu cassante par flexion mais sa robustesse mécanique s'accroît ensuite avec le nombre de composants qu'elle supporte, car elle devient ainsi « armée cuivre ». Il y a deux épaisseurs, trois et quatre millimètres.



**Fig. 1. - Les composants sont enfilés dans le support en isolant expansé, des barrettes à picots assurent les liaisons.**

La deuxième trouvaille est le mode de raccordement côté cuivre, des barrettes en laiton avec des picots de 3 mm espacés de 5 mm (voir **figure 1**). Elles se coupent et se plient très facilement pour reconstituer les traits cuivrés de la figure. Les picots ont uniquement un rôle de fixation et après enfoncement la barrette ne dépasse que d'un millimètre du support isolant.

Concuremment à ces barrettes nous disposons aussi de tresse souple avec un outil spécial pour les « enterrer » dans l'isolant.

Plaques, barrettes à picots et tresse sont également vendues séparément au détail; heureusement parce que les 75 cm de barrettes seront insuffisants pour utiliser les plaques livrées dans la pochette.

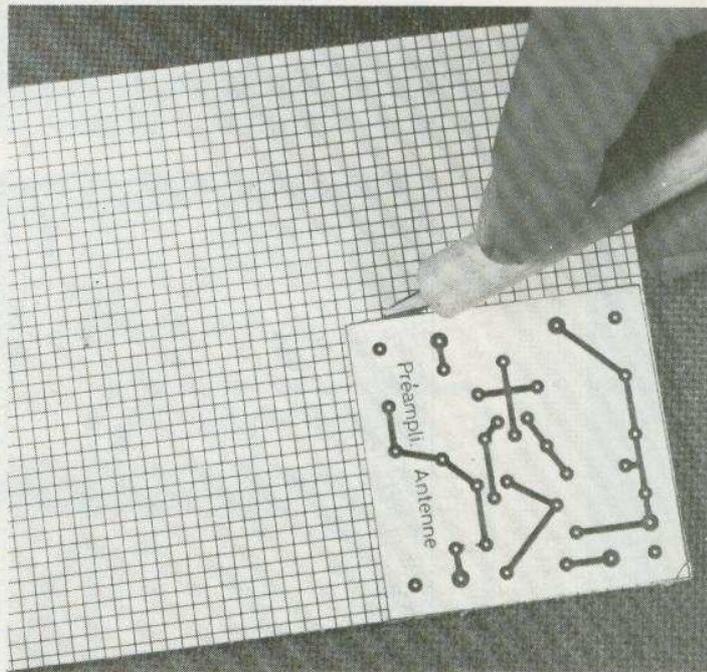
Fidèle à notre habitude nous avons effectué deux genres de tests: tout d'abord l'essai banal réalisé en suivant les indications de la notice, afin de vérifier les dires du constructeur, et enfin la « salle des tortures » pour connaître les limites du produit. Ces manipulations ont permis de déboucher sur des modes opératoires qui débordent largement de la notice incluse.

### **Reproduction rapide d'un circuit imprimé**

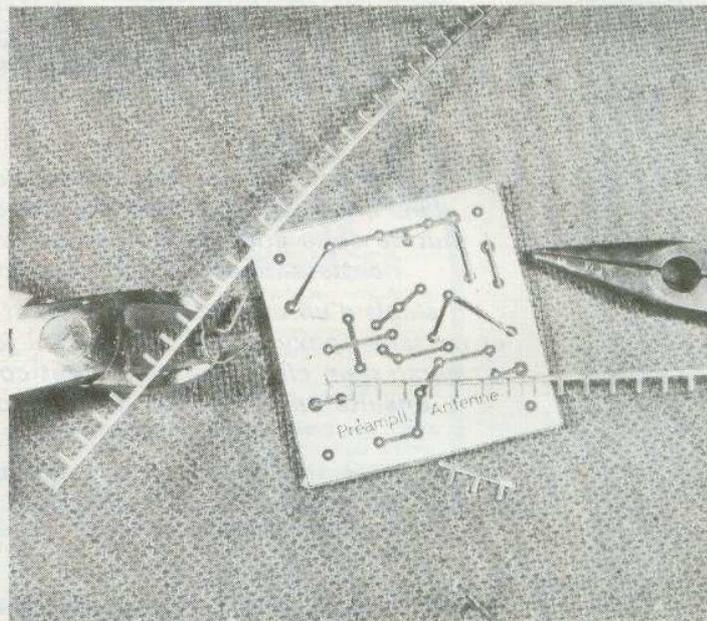
Nous avons choisi un schéma simple publié dans notre revue et nous avons fait une photocopie des deux faces du circuit imprimé; une copie sur papier calque ferait aussi l'affaire. Il s'agissait d'un montage HF à deux transistors.

Ces deux images sont découpées puis collées dans un angle d'une plaque isolante, recto et verso. Il ne reste plus qu'à découper ce module avec le cutter fourni, voir **photo n° 1**. Ces figures doivent être collées sur le papier quadrillé protecteur; en effet si on enlève celui-ci, la colle en tube va être « bue » par le plastique poreux, d'où une mauvaise adhérence et une rétention d'humidité.

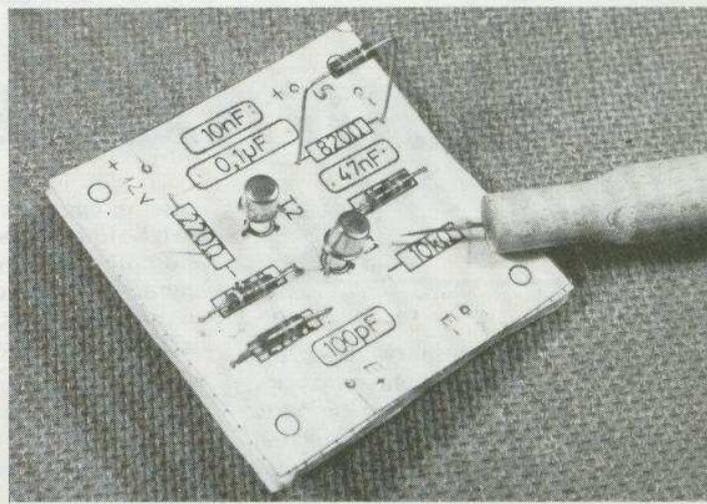
*Photo 1. - Les photocopies ou calques du circuit sont collés sur la plaque support. Découpe du module au cutter.*



*Photo 2. - Le circuit cuivre: on plie, on coupe et on enfonce les barrettes à picots.*



*Photo 3. - Perçage avec une grosse aiguille d'un circuit d'une belle sérigraphie!*



Deuxième opération, étonnamment facile, la mise en place des « traits cuivre » avec les barrettes en laiton. Ce travail est très rapide car leurs pliage, coupe et insertion dans le module ne posent aucun problème (photo n° 2). Pour les lignes cuivre dérivées il suffit que les deux fragments de barrettes soient très voisins, un point de soudure étain les raccordera.

Troisième opération, le perçage, non pas avec une mèche mais avec l'alène fournie. Enfoncer l'outil jusqu'à la garde côté cuivre et en effleurant les barrettes.

Quatrième opération, les composants sont introduits dans ces trous, exactement comme dans un kit avec plaque sérigraphiée (photo n° 3). Enfoncer les résistances et condensateurs à fond contre le papier. Souder tous les fils de composants aux barrettes laiton, couper les queues, c'est terminé.

Le circuit électronique a fort bien fonctionné en 10 MHz (contrôle à l'oscilloscope). Le module ainsi armé semble à présent aussi rigide que s'il avait été monté sur bakélite. Cette présentation avec les composants sur fond blanc est agréable mais surprend un peu...

## Les lignes en tresse

La tresse métallique, genre tresse à dessouder, est prévue pour remplacer les barrettes à picots. Il faut tout d'abord inciser le plastique avec le cutter, et ce sur une profondeur de deux millimètres environ.

La tresse est ensuite sertie dans cette entaille à l'aide d'une ingénieuse « grosse aiguille creuse », constituée par un tube de laiton de 10 cm de long dont une extrémité a été aplatie et affûtée en biseau (voir figure 2) pour dévider la tresse.

Nous conseillons un léger mouvement alternatif de bas en haut tout en tirant ce « plantoir » dans la fente incisée. La grosse erreur consiste à « enterrer » la tresse trop profondément car les soudures sur les fils de composants deviendraient alors difficiles.

Par rapport à la barrette la tresse est plus économique mais nettement plus lente d'emploi, elle ne confère aucune rigidité mécanique au module. On la réservera pour les liaisons longues.

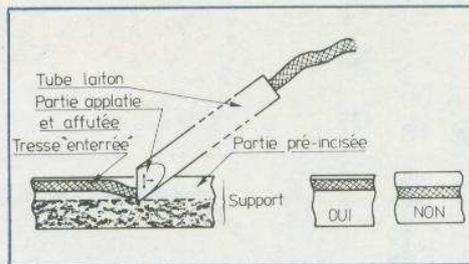


Fig. 2. - Ce tube affûté est un outil permettant d'« enterrer » une tresse dans la plaque support.

## Les cas particuliers

Encouragé par notre premier montage, nous avons voulu aller au-delà de la notice pour les cosses-poignards, les C.I. et les câblages serrés des circuits logiques :

**Les cosses-poignards :** Elles sont inutilisables étant donné l'épaisseur du support, aussi nous avons conçu un « ersatz » représenté figure 3.

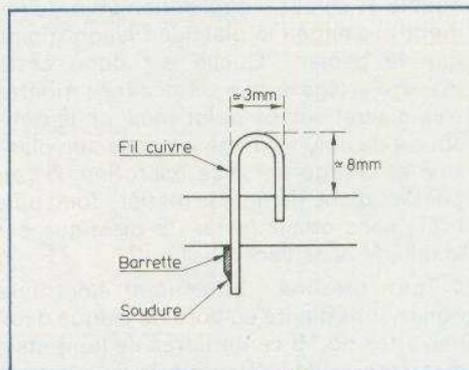


Fig. 3. - Une chute de composant fera office de cosse-poignard.

Prendre du fil rigide ou des queues coupées de composants, en plier une extrémité en épingle à cheveux, enfoncer et souder. Ces cosses de fortune admettent en outre les fiches femelles « fast-on » pour cosses-poignards.

**Les ajustables :** Toujours le problème des broches trop courtes pour un support épais. Deux solutions : allonger ces broches par des bouts soudés de fil cuivre ou utiliser des fragments de socles DIL sciés. Attention, il s'agit de socles DIL à longues pattes.

**Les circuits intégrés :** Nous retrouvons les mêmes problèmes et les mêmes solutions que pour les ajustables.

Pour des 741 le plus simple est d'en trouver en boîtier rond et d'orienter leurs longues pattes en DIL 8.

En ce qui concerne les liaisons, les choses se compliquent car nous sommes au pas de 2,54 mm, moins pour un CI linéaire où les liaisons interbroches sont rares mais surtout pour les CI logiques où les liaisons internes porte à porte sont monnaie courante.

On peut bien sûr replier des pattes de socle DIL vers une barrette, rapprocher et souder deux pattes voisines, insérer un fragment de barrette entre les deux rangées DIL, etc. ; tout cela est faisable, nous l'avons essayé, mais ce travail demande tant de minutie que nous perdriions le temps que nous avons gagné. Pour un ou deux CI logiques passe encore mais pas question d'entreprendre un module de comptage TTL à trois afficheurs ! A moins que...

## Le wrapping à la rescousse

C'est la solution miracle, disons plutôt le mariage de raison entre deux technologies jusqu'ici incomplètes : le « KF-MODULE » où les liaisons fines et serrées sont délicates, et le wrapping pour qui les liaisons sont immédiates mais à qui il manquait un support pratique.

Rappelons que le wrapping fait appel à un fil cuivre avec vernis isolant qu'un outil spécial enroule en le dénudant autour des pattes de composants. Nous avons fait un banc d'essai du matériel « VECTOR-P 180 » dans « Electronique Pratique », nouvelle série n° 1 page 119. A l'époque, nous avons déploré l'absence de support pré-perforé transparent, car le wrapping sur plaque opaque est très pénible.

Revenons maintenant au support du « KF-MODULE » avec ses dessins de circuits collés recto et verso : Implantons les composants même avec beaucoup de socles pour CI logiques, quelques barrettes à picot et procédons au wrapping des CI en suivant les tracés de l'image côté cuivre. Les bornes wrappées n'ont pas besoin d'être soudées, seules des extrémités de fils vernis seront soudées aux barrettes KF.

Le wrapping a deux inconvénients, l'investissement est de l'ordre de 250 F et il est très difficile de changer un composant le circuit achevé, la panacée est donc l'utilisation maxima des barrettes et de réserver le wrapping pour tout ce qui est au pas de 2,54 mm.

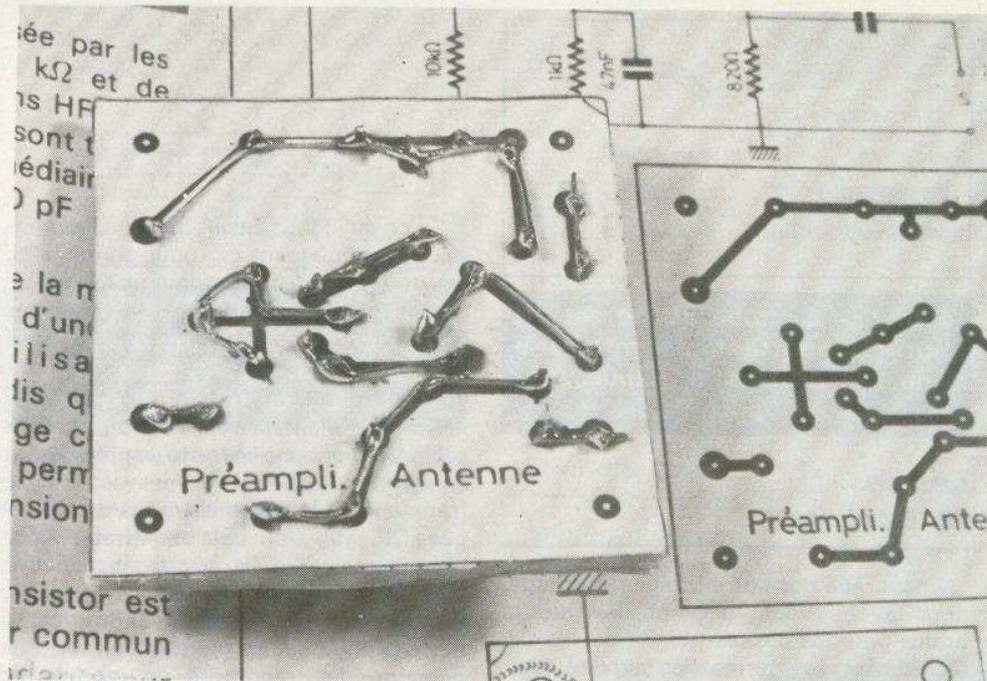


Photo 4. - Quelques soudures et le circuit de la revue est déjà terminé.

Deux remarques cependant: Le remplacement de l'époxy par un support « mou » interdit l'amorçage du premier wrappage par écrasement de l'extrémité du fil contre le support, on se sert d'une petite pince tout simplement. D'autre part, pour couper le fil cuivre seule la pince coupante est utilisable, en conséquence l'outil « P 183 » pour les débuts et fins de wrapping ne sera d'aucun secours.

Baucoup d'amateurs renoncent à certains montages car le schéma côté cuivre exige pratiquement une reproduction photographique sur époxy sensibilisé, et ils ne sont pas équipés pour cela. A présent ils pourront se contenter d'une photocopie de la page de revue et l'investissement wrapping devient alors très compétitif associé au « KF-MODULE ». La reproduction de ce circuit de comptage à trois digits devient plus rapide qu'avec la méthode classique par photographies (matrice transparente + époxy à solariser), et sans le moindre produit chimique à savoir révélateur, fixateur, soude, perchlorure et acétone. De quoi faire réfléchir...

### Quelques tests sur le support

La résistance au fer à souder est remarquable et en cas d'application volontairement prolongée le plastique jaunit moins que le papier! Quelle est donc cette matière si légère? Le fabricant se montre très discret sur ce point mais nous pensons à du polyuréthane expansé non plastifié et chargé en silice microfine (?); au contact d'une flamme la matière fond puis brûle sans odeur forte. Ce plastique est insoluble dans l'acétone.

Pour mesurer l'isolement électrique nous avons planté en bord de plaque deux barrettes de 15 centimètres de long mais distantes seulement de trois millimètres. Après 12 heures en atmosphère à 85 % d'humidité nous avons mesuré entre ces deux barrettes parallèles une résistance supérieure à 1 000 MΩ! (Mesurée avec VTVM « CHINAGLIA 1001 »).

La matière est néanmoins poreuse et perméable à l'air. Son association avec du

papier collé et ces barrettes à picots nous laisse penser que la limite en fréquence serait de l'ordre de 20 MHz.

### Conclusion

Un ensemble bâti autour d'un matériau nouveau, et dont la grande souplesse d'utilisation est un présage pour un bel avenir auprès des gens à la fois pressés et exigeants sur l'esthétique.

Les mordus du prototype y trouveront également leur compte car un tel tracé de schéma est nettement plus facile à modifier que sur époxy gravé!

Enfin, et ce qui ne gêne rien, la pochette complète avec outillage est proposée aux alentours de 80 francs, ce qui nous paraît très raisonnable.

Michel ARCHAMBAULT

## BIBLIOGRAPHIE

### EMPLOI ET INSTALLATION DES CELLULES, MODULES ET STATIONS SOLAIRES F. JUSTER

Cet ouvrage de F. Juster est destiné aux professionnels, aux expérimentateurs des écoles et aux amateurs.

Page 96 - N° 30 - nouvelle série

Ils pourront s'initier aux méthodes, industrielles et de laboratoire, d'assemblage des cellules, des modules et des panneaux pour capter l'énergie solaire dans les meilleures conditions.

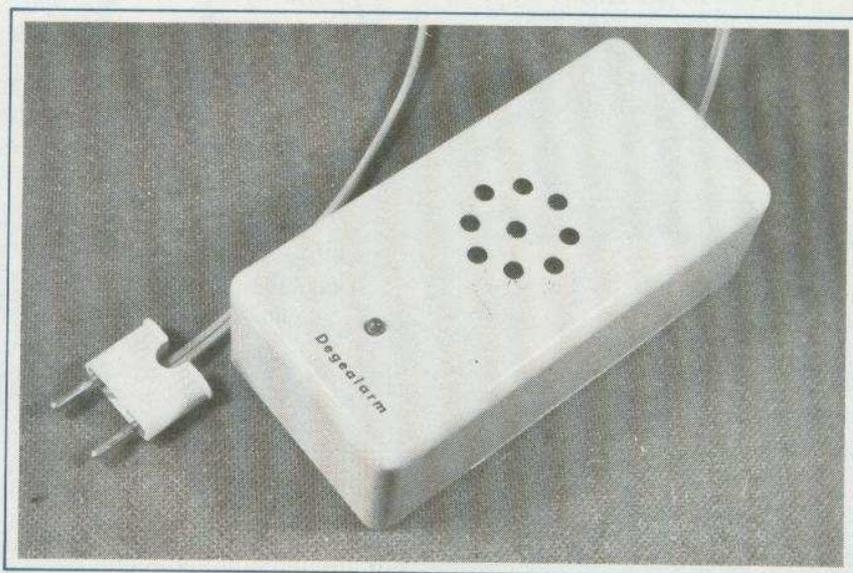
La plupart des produits fabriqués par les industries de tous pays sont analysés. On y étudie aussi des dispositifs comme les cellules-rubans, les circuits complémentaires comme les accumulateurs, les convertisseurs, les diodes de protection. Ces textes sont accessibles à tous les lecteurs.

Un ouvrage de 224 pages, format 15 x 21, 195 schémas et illustrations, couverture couleur.

Prix export : 58 F.

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

RÉALISEZ VOUS-MÊMES



**U**NE porte de congélateur armoire mal refermée ou laissée ouverte par un enfant peut avoir de catastrophiques conséquences pour son contenu, aussi avons-nous conçu un montage qui déclenchera une alarme si la porte reste ouverte plus de quarante secondes. Notre appareil peut, bien sûr, être monté également sur un réfrigérateur. Nous avons fait appel à l'opto-électronique afin qu'il n'y ait aucun bricolage à effectuer sur la carcasse du congélateur, et en infrarouge pour que l'éclairage ambiant ne puisse pas interférer. Le prix de revient global est de l'ordre de 90 F, ce qui est dérisoire en regard de la marchandise qu'il protège d'une étourderie, laquelle n'est couverte par aucune assurance.

# SECURITE DE PORTE de congélateur

## **Le principe**

Un faisceau de lumière infrarouge (IR) émise par l'appareil vient frapper le bord supérieur ou latéral de la porte à surveiller, son reflet est capté par un photo-transistor IR. Dès que la porte s'ouvre cette cellule ne reçoit donc plus d'infrarouge ce qui a pour effet immédiat d'éclairer une LED rouge, laquelle n'est qu'un témoin de bon fonctionnement de l'appareil, mais aussi de démarrer la lente charge d'un condensateur. Lorsque 40 secondes plus

tard celui-ci atteint un certain potentiel il y a déclenchement d'un oscillateur de puissance alimentant un petit haut-parleur.

Le fait de refermer la porte après ou avant l'alarme sonore ramène tout le cycle électronique au point de départ, c'est-à-dire décharge quasi instantanée du condensateur, extinction de la LED rouge et bien sûr de l'alarme. Puisque l'appareil est en état de veille permanente il est alimenté par le secteur.

## **Le schéma électronique (fig. 1)**

Le capteur PT1 est un photo-transistor IR qui peut être fabriqué facilement à partir d'un transistor BC109. Il alimente la base du transistor  $T_1$  dont le gain en tension sera fixé par l'ajustable  $P_1$ . La tension collecteur est reliée à la porte logique C.MOS « 1A » montée en porte inverseuse.

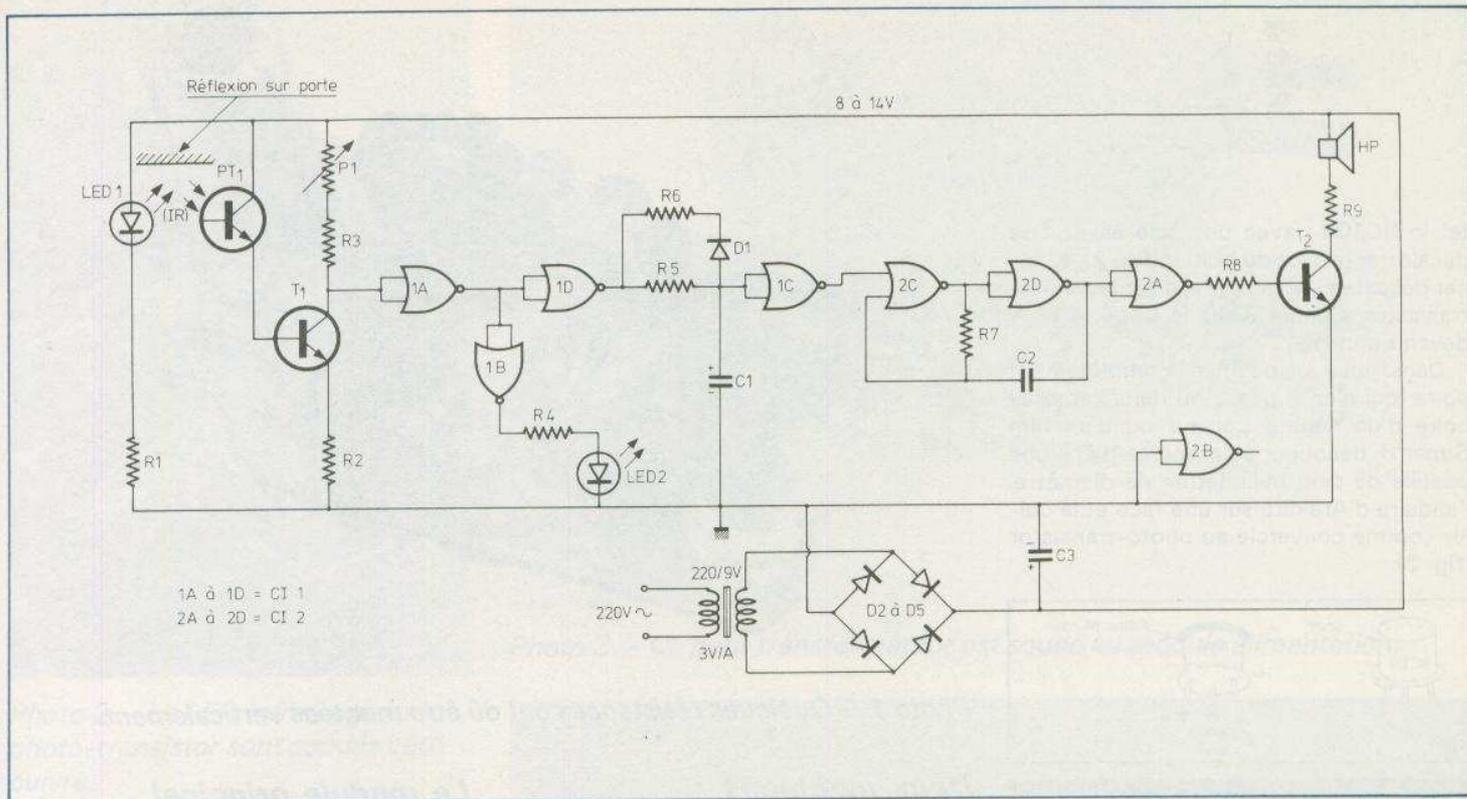


Fig. 1. - L'absence d'infrarouges réfléchis par la porte déclenche une alarme retardée de 40 secondes.

En position de veille PT1 est éclairé par les IR émis par la LED1 et réfléchis par la porte fermée du congélateur (Voir fig. 6). Par suite le transistor T<sub>1</sub> est conducteur sa tension collecteur est franchement inférieure à la moitié de la tension d'alimentation, ce qui correspond à un niveau logique zéro pour l'entrée de la porte 1A.

Inversement lorsque PT1 devient insuffisamment éclairé, T<sub>1</sub> se bloque et le potentiel collecteur est proche de la tension d'alimentation, soit un niveau logique 1 pour la porte 1A. Cette porte joue ainsi le rôle de trigger ou de détecteur de seuil. Prenons le cas « alarme », soit PT1 et T<sub>1</sub> bloqués :

L'entrée de la porte 1A est à 1 donc sa sortie est à zéro, par conséquent la sortie de la porte 1B est égal à 1 (< 10 V) et la LED2 (rouge) s'éclaire. De même la sortie de la porte 1D est à 1 et le gros condensateur électrochimique C<sub>1</sub> va lentement se charger à travers la résistance R<sub>5</sub>, de l'ordre de 100 kΩ.

Lorsqu'après 40 s environ le potentiel de C<sub>1</sub> atteint une valeur voisine de moitié de la tension d'alimentation (niveau logique 1), la sortie de la porte 1C passe à zéro ce qui fait fonctionner l'oscillateur constitué par les portes NOR 2C et 2D et de R<sub>7</sub> et C<sub>2</sub>. La porte 2A transmet ce signal carré de 530 Hz environ au transistor T<sub>2</sub>, qui l'amplifie en puissance pour alimenter un petit haut-parleur de 100 Ω.

Etats de la porte congélateur	PT <sub>1</sub> et T <sub>1</sub>	1A e s	1B e s	LED <sub>2</sub>	1D e s	C <sub>1</sub>	1C e s	Alarme sonore
Fermée	conducteurs	0 1	1 0	-	1 0	0	0 1	-
Ouverture	bloqués	1 0	0 1	+	0 1	1	0 1	-
d <sup>e</sup> + 40 s	d <sup>e</sup>	1 0	0 1	+	0 1	1	1 0	+
Fermeture	conducteurs	0 1	1 0	-	1 0	0	0 1	-

Refermons la porte du congélateur : l'entrée de la porte 1A repasse à zéro ainsi que les sorties des portes 1B et 1D ; la LED rouge s'éteint et le condensateur C<sub>1</sub> se décharge en moins d'une seconde à travers la diode D<sub>1</sub> et la résistance R<sub>6</sub>. Rappelons qu'une sortie de porte logique à zéro correspond à une connexion à la masse. De ce fait l'oscillateur se bloque et nous voici revenus à l'état de veille. Le tableau 1 ci-dessus résume plus simplement tous ces changements d'états :

Nous utilisons sept portes logiques C.MOS, soit deux circuits intégrés 4001. Rappelons notre nomenclature de portes : chaque CI a quatre portes A, B, C et D dans l'ordre de la numérotation des broches de 1 à 14 (voir fig. 4) ; ainsi la porte 2C est la porte C de CI2. La porte 2B n'étant pas utilisée ses entrées sont mises à la masse. A noter que seul CI2 doit être un quadruple NOR, par contre CI1 peut tout aussi bien être un 4011 (quadruple NAND) puisque toutes ses portes sont montées en inverseurs logiques.

L'intensité dans la LED infrarouge est

limitée par R<sub>1</sub> à 20 mA, ce qui est amplement suffisant. La résistance d'émetteur R<sub>2</sub> est à la fois une protection du phototransistor en cas d'éblouissement et une contre-réaction thermique pour T<sub>1</sub>.

L'alimentation secteur est très simplifiée notamment par l'absence d'inter-marche-arrêt : A quoi servirait-il ?

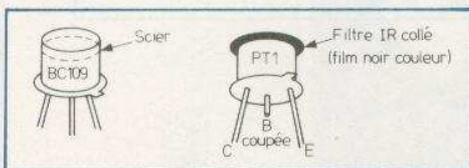
La LED rouge n'est qu'un témoin de bon fonctionnement, elle sera très utile pour la mise en place de l'appareil et le réglage de l'ajustable P<sub>1</sub> ; celui-ci a une très grande marge de tolérance, le circuit est donc indéréglable et l'expérience le prouve.

### Le photo-transistor IR, PT1

Ce type de composant existe dans le commerce mais d'un usage peu courant il est assez onéreux, alors qu'il est facile et amusant d'en confectionner un avec un transistor silicium en boîtier métallique,

tel le BC109 : avec une scie assez fine décalotter le haut du boîtier (fig. 2), éliminer délicatement la sciure, c'est un photo-transistor. Couper à ras le fil de la base devenu inutile.

Dans une diapositive complètement noire (qui n'en a pas...) ou dans l'amorce noire d'un négatif couleur ou d'un film Super 8, découper à l'emporte-pièce une pastille de cinq millimètres de diamètre, l'enduire d'Araldite sur une face et la coller comme couvercle au photo-transistor (fig. 2).



**Fig. 2.** - Un photo-transistor « IR » se réalise facilement à l'aide d'un BC 109 et d'une pastille de diapo noire.

C'est un filtre parfaitement sélectif car les colorants des films couleurs n'arrêtent que les radiations visibles et laissent passer les infra-rouges.

Pour contrôler votre photo-transistor IR les sources d'infra-rouges ne manquent pas, une ampoule ordinaire à incandescence à un mètre ou une cigarette allumée à quelques centimètres.

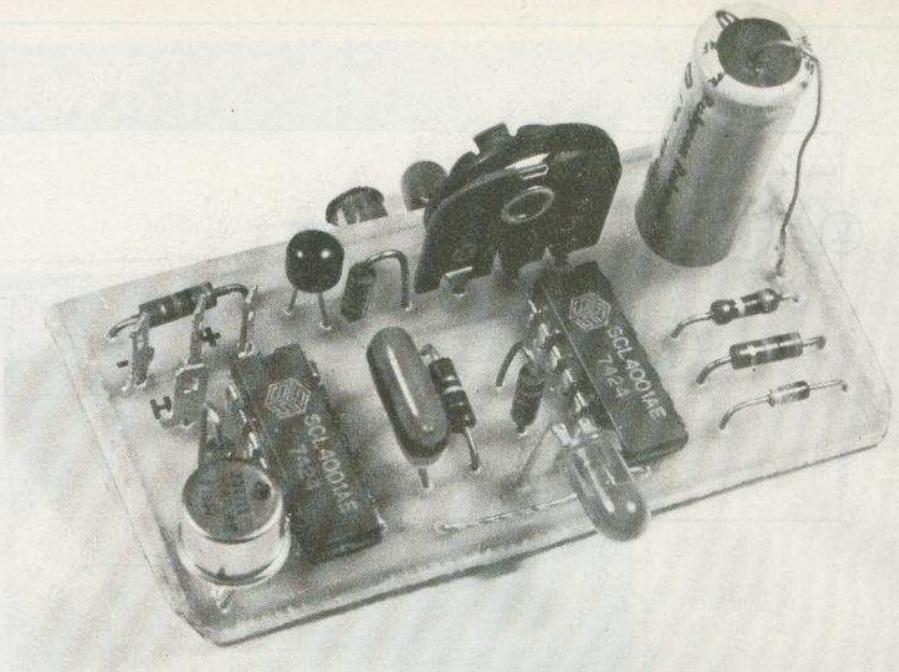
### La LED infra-rouge

C'est la source la plus rationnelle : elle n'émet aucune radiation visible, elle ne chauffe pas, elle a un rendement extraordinaire et elle est (enfin !) d'un prix très abordable.

Elle a exactement le même boîtier que les classiques LED  $\varnothing$  5 mm rouges ou vertes, mais le plastique est ici incolore ou bien gris foncé. Il en existe aussi en boîtier métallique avec une lentille de focalisation, mais c'est une version grand luxe qui serait ici plus gênante qu'utile.

Lorsqu'elle émet, seul un opto-capteur au silicium ou germanium peut détecter ses radiations.

A défaut de LED infrarouge on pourrait utiliser une mini-ampoule 12 V/0,1 A, mais l'échauffement et la consommation seraient bien supérieurs et le flux IR bien moindre.



**Photo 1.** - Quelques résistances ont dû être montées verticalement.

### Deux montages au choix

Tout est régi au départ par le choix du boîtier qui se doit d'être esthétique, puisqu'il sera collé sur le dessus ou le flanc du congélateur. Nous avons sélectionné le coffret STRAPU 1006 en plastique beige clair aux angles arrondis (150 x 75 x 48 mm), ce qui nous a conduits à un circuit imprimé assez serré où quatre résistances sont verticales, et à l'utilisation d'un transformateur de petites dimensions (3VA). Mais si ces compressions vous effraient un peu sachez qu'il existe une autre solution de montage esthétique :

Dans un coffret plus petit encore, exemple le TEK0 1/A, loger seulement la partie opto-électronique à savoir LED1, R<sub>1</sub> et PT<sub>1</sub> ; le tout sera relié par un câble à trois conducteurs (base de T<sub>1</sub>, masse et +) à un coffret spacieux renfermant tout le reste du circuit avec le HP et le transformateur. Vous pouvez aller jusqu'au TEK0 P/4 puisqu'on pourra le dissimuler derrière le congélateur.

Pour des raisons de convenances personnelles nous avons opté pour la solution monobloc ; si vous nous suivez dans ce choix il sera prudent de respecter nos cotes au millimètre près ! Pour l'autre solution rappelons qu'il sera très facile de dilater notre circuit imprimé, d'autant plus qu'aucun blindage n'est nécessaire.

Il y a en fait deux modules dont un pour l'alimentation secteur. De formes légèrement trapézoïdales ils se fixent dans les rainures internes du coffret (photo 4).

### Le module principal (photo 1)

Les composants montés verticalement sont les suivants : C<sub>1</sub> avec le + en haut, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>8</sub> et P<sub>1</sub>. Il n'y a qu'un seul strap, il est situé entre C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>. Si vous montez ces derniers sur socles, il serait préférable de disposer ce strap côté cuivre en fil isolé.

Le transistor T<sub>2</sub> sera soudé au minimum à 10 mm de l'époxy pour laisser un peu de souplesse.

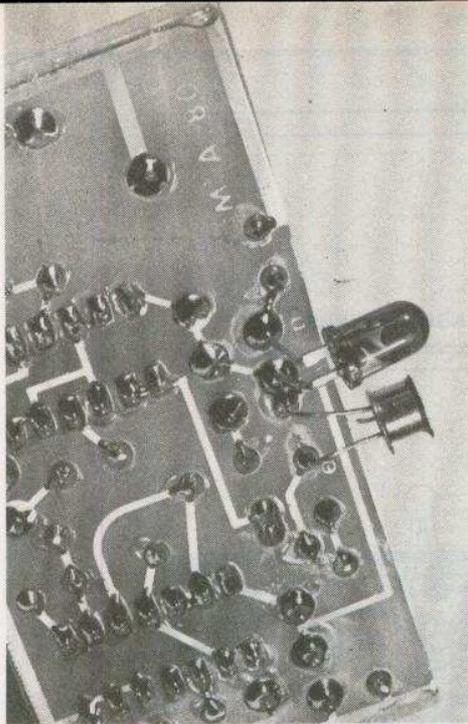
Attention à l'orientation de R<sub>8</sub>, c'est le corps de la résistance qui est près de T<sub>2</sub> et non pas son fil de retour. On devine pourquoi. L'orientation des trois autres résistances verticales n'a aucune importance.

Les pattes de LED2 (rouge) sont pliées à la pince à 3 mm de son corps. Avant de plier s'assurer que le méplat est vers C11. Ensuite la LED est soudée avec son axe à 10 mm au-dessus de l'époxy (fig. 4).

Les composants IR (LED1 et PT1) sont soudés côté cuivre. Les fils de la LED sont pliés à 4 mm du corps, le côté méplat est repéré sur le schéma cuivre (fig. 3) par la lettre « m », puis elle est soudée avec son axe à 5 mm de la face cuivrée (fig. 4).

Pliez les deux pattes du photo-transistor à 5 mm du corps et soudez-le aussi à 5 mm sous le module. Voir photo 2. L'orientation est facilitée sur le circuit cuivre par la lettre « e », comme ergot ou émetteur.

Positionner le curseur de P<sub>1</sub> en butée côté transistor T<sub>1</sub>, ce qui correspond à la sensibilité mini.



*Photo 2. – La LED infrarouge et le photo-transistor sont soudés côté cuivre.*

### **Le module alimentation (photo 3)**

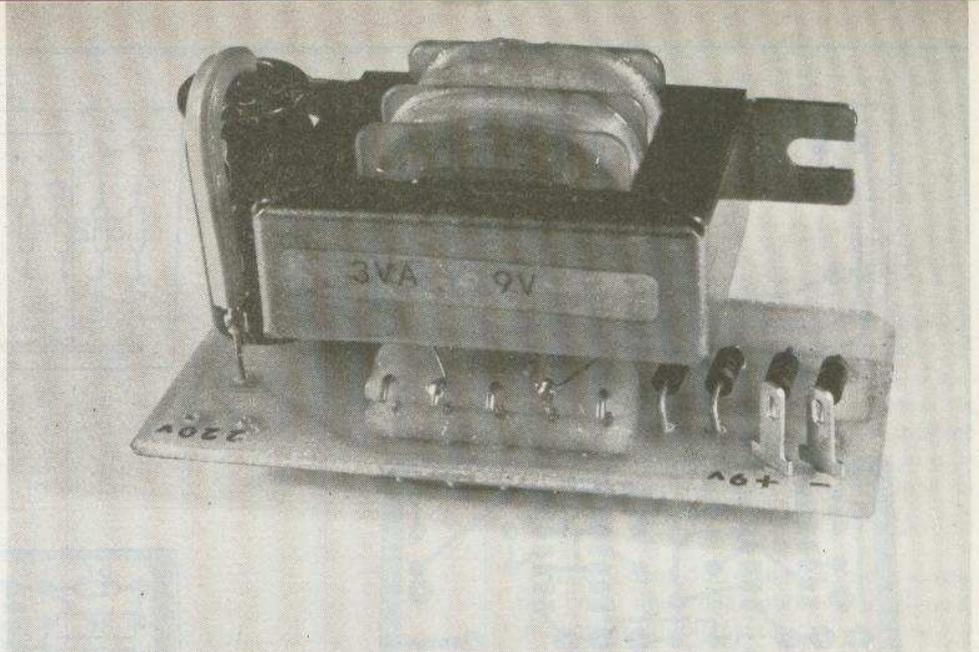
L'époxy est de dimensions identiques au précédent mais il supporte principalement le transformateur 220/9 V de 3 VA. Il s'agit d'un modèle très courant chez les détaillants qui a l'avantage de pouvoir être implanté directement sur un circuit imprimé, d'où un gain de place appréciable surtout si on plie ou coupe les deux pattes de l'étrier.

Le condensateur de filtrage  $C_3$  est installé verticalement le plus en haut mais en laissant environ 2 mm entre le corps et l'époxy (voir fig. 4).

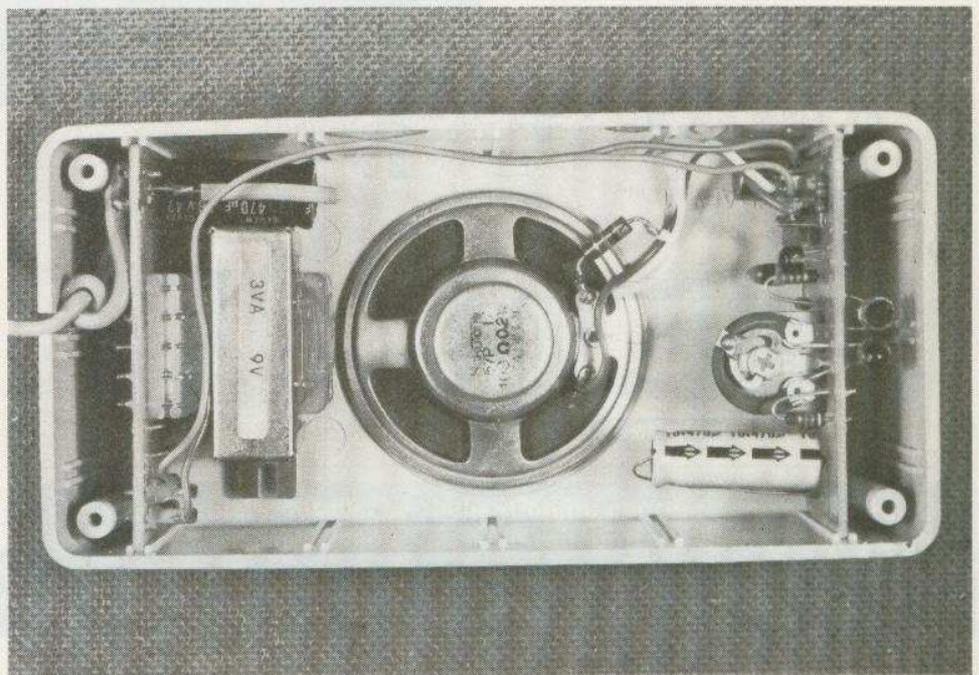
Il y a deux cosses poignards pour la sortie 9 V mais l'entrée 220 V recevra directement le câble secteur par le côté cuivre (voir photo 4)

### **La mise en coffret (fig. 5)**

Le perçage du coffret plastique est simple et détaillé en vues extérieures figure 5. Sur le dessous les ouies pour le haut-parleur, qui sera collé à l'intérieur, et le passage de la LED rouge. Sur le flanc arrière une échancrure pour le câble méplat secteur. Sur les flancs droit et gauche on pourra prévoir quelques trous, au voisinage du transformateur, pour la ventilation interne.



*Photo 3. – Ce petit transformateur est soudé au module alimentation.*



*Photo 4. – La disposition interne dans le coffret STRAPU 1006 reste claire.*

Sur la plaque de fond on percera les deux regards pour LED1 et PT1, ainsi qu'un trou pour atteindre l'ajustable  $P_1$  avec un tournevis en plastique : on augmentera la sensibilité en « dévissant ».

Les deux modules sont coincés dans les rainures internes comme le montre la photo 4.

Le haut-parleur a une cosse équipée de la résistance  $R_9$  afin qu'elle soit plus facilement interchangeable pour modifier la puissance sonore. Cette résistance est reliée à la cosse « HP » du module princi-

pale, et l'autre cosse du HP à une des cosses-poignards « + ».

Le câble méplat secteur avec nœud d'arrêt interne est soudé sur les pastilles cuivre « 220 » du module alimentation. Il ne reste plus qu'à souder deux fils fins de 20 cm entre les deux modules pour l'alimentation continue, qui ne devra pas dépasser 14 V.

Visser la plaque de fond : LED1 pénètre dans son trou mais sans émerger tandis que PT1 affleure son trou sans y pénétrer.

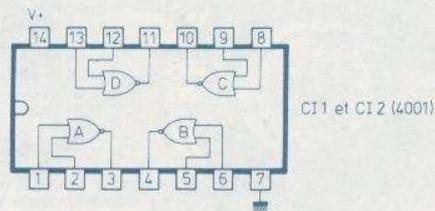
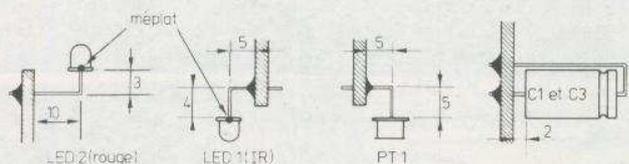
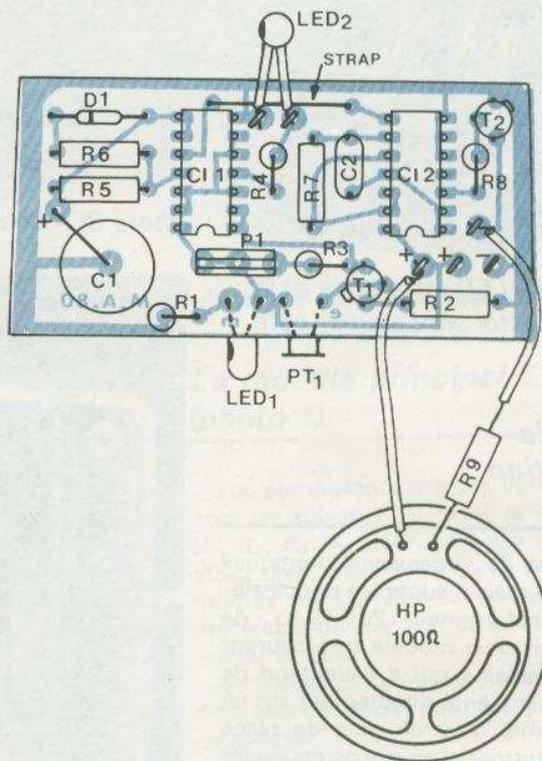
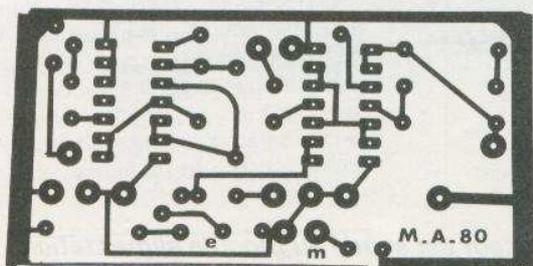
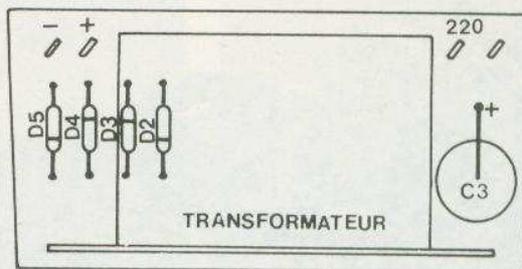
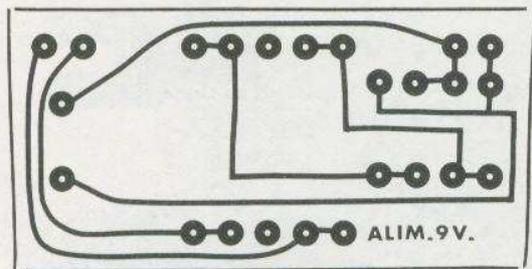


Fig. 3 et 4. - Le montage fait l'objet de deux petits circuits imprimés publiés à l'échelle 1. Le câblage reste très compact, mais il ne faudra pas oublier le strap.

### Les essais

Mettre l'appareil sous tension, la LED rouge est allumée mais en approchant un objet clair à moins de dix millimètres des trous opto elle doit s'éteindre. Sinon dégrossir en agissant sur l'ajustable  $P_1$ .

En position LED allumée l'alarme sonore doit se déclencher 30 à 50 s après. Ce temps est proportionnel à  $R_5$  et à  $C_1$ .

Si la tonalité ne vous plait pas vous pouvez rendre le son plus aigu en diminuant  $R_7$  ou  $C_2$ , et inversement pour un son plus grave.

On peut augmenter la puissance sonore en diminuant  $R_9$  mais sans la supprimer, car l'alimentation de 3 VA ne pourrait se

contenter d'une charge de  $100 \Omega$  (HP) et la chute de tension provoquerait une alarme syncopée.

Rappelons qu'une brève extinction de la LED rouge équivaut à une remise à zéro du retardateur.

### En cas d'ennuis

A moins d'avoir claqué des portes au soudage (fer à la terre !) il est impensable que la partie logique fonctionne mal, seule la partie analogique LED1, PT1 et T1 serait à incriminer en cas de mauvais fonctionnement. En effet, il ne serait pas

impossible que la sensibilité de votre photo-transistor soit tellement différente de celle du nôtre que vous ne puissiez la rattraper par action sur  $P_1$ .

a) La sensibilité est trop grande, c'est-à-dire la LED rouge difficile à allumer : remplacer  $R_3$  par  $1,2 \text{ k}\Omega$  ou porter  $R_2$  à  $150 \Omega$ , ou remplacer le transistor T1 par un autre de gain  $\beta$  plus faible. Le nôtre avait un  $\beta$  voisin de 400. Ce n'est qu'en dernier ressort qu'on diminuerait la source IR en augmentant  $R_1$ .

b) La sensibilité est trop faible, la LED rouge difficile à éteindre : augmenter la valeur de  $R_3$  ou de  $P_1$ . Quant à augmenter le flux IR nous ne vous conseillons pas de descendre  $R_1$  à moins de  $270 \Omega$ .

La LED rouge s'éclaire mais s'il n'y a pas

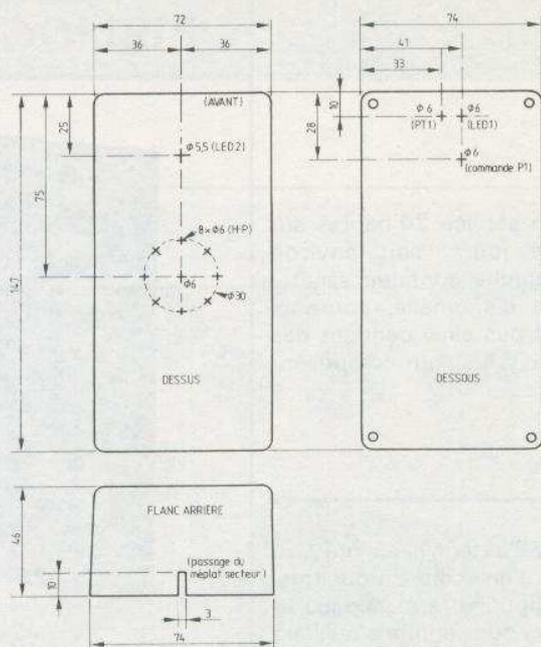


Fig. 5. - Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret STRAPU 1006. D'autres coffrets conviendront également compte tenu des dimensions restreintes des circuits imprimés.

d'alarme sonore : vous pouvez accuser l'électrochimique  $C_1$  qui a un courant de fuite trop fort. Avant de le rejeter dessoudez-le et faites-lui subir 4 ou 5 cycles de charges à 12 V puis décharges dans une résistance de quelques dizaines d'ohms, ceci afin de « former » ses armatures. Nous avons conseillé un modèle 25 V pour avoir peu de fuite vers 5 V, alors qu'un 10 V pourrait suffire.

### La mise en place

Les cas particuliers sont nombreux mais dans la majorité, la réflexion des IR se fera en fait sur l'extrémité du joint caoutchouc blanc solidaire de la porte (voir fig. 6A). Bien que le joint de porte de notre congélateur soit en retrait de 5 mm par rapport à la tôle, la LED rouge s'éclaire déjà pour un écartement de 1 mm seulement !

Si le joint est très en retrait, donc à plus de 8 mm des regards opto, le réflecteur IR sera le bord intérieur de la tôle de porte (voir fig. 6B).

Plus problématique est un décrochement de la porte par rapport à la caisse, cas illustré par la figure 6C. Il faut alors avoir recours à une cale claire rapportée collée sur le bord de la porte.

La couleur du « réflecteur » a peu d'importance car même des teintes très foncées réfléchissent à merveille les IR.

Le lieu de fixation le plus simple est bien sûr le dessus de la caisse, c'est presque

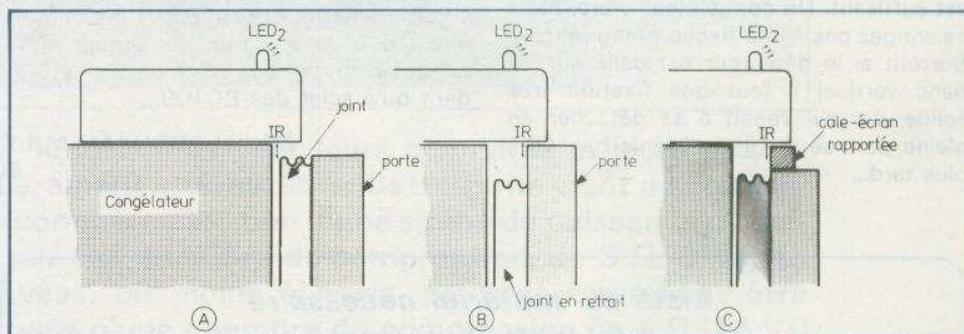
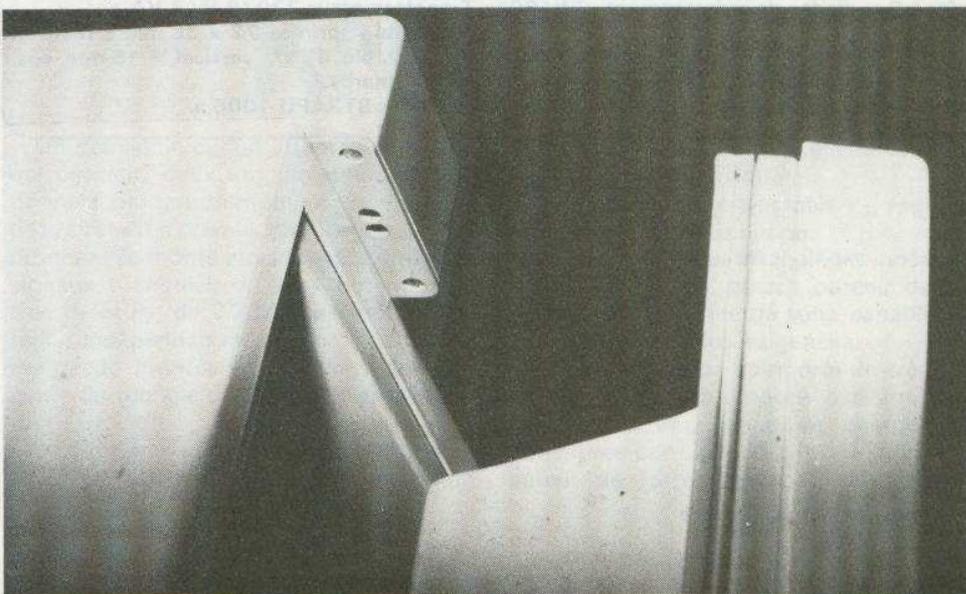


Fig. 6. - Derniers détails. La réalisation du capteur : Les trois géométries de portes et leurs solutions. On rencontre le plus souvent le cas « A ».

Photo 5. - Un œil électronique qui rappellera les étourdis qui ferment mal les portes.



toujours possible pour un réfrigérateur mais souvent hors de question pour un congélateur-armoire, en raison d'une mini-façade fixe supportant voyants et inters. Il faut alors placer notre appareil sur le flanc vertical côté poignée ; le plus esthétique est en bas de porte. Dans ce cas deux précautions s'imposent :

1) Le collage doit être très solide, exemple colle néoprène (genre Bostik) avec enduction double face.

2) Les chocs d'ouvertures et de fermetures amènent un lent déplacement du congélateur, alors disposez sur le sol une cale en bois de 5 cm d'épaisseur pour éviter qu'un jour le boîtier plastique ne s'écrase entre le congélateur et le mur ou l'appareil d'à côté.

## Le réglage

L'emplacement a été choisi mais notre appareil n'est pas encore collé ; prenons le cas général de la figure 6A :

La porte fermée la LED rouge doit être éteinte sinon augmenter le gain par  $P_1$ . Ouvrir la porte, les IR ne se réfléchissant plus sur le bord du joint la LED doit s'allumer, sinon réduire un peu le gain ; ce réglage n'est pas du tout « pointu ».

Avancer et reculer le boîtier jusqu'à trouver une position telle que la LED s'allume pour une ouverture de 2 mm seulement. Repérer soigneusement cette position avec un tracé au crayon. Vérifier que l'éclairage artificiel ambiant ne perturbe pas ce réglage (c'est fort peu probable).

Si le détecteur est fixé sur le dessus de l'appareil un simple adhésif double face est suffisant. Un congélateur vibre, alors ne songez pas à une fixation magnétique. Surtout si le détecteur est collé sur un flanc vertical il faut une fixation très solide, car s'il venait à se détacher en pleine nuit ce serait le branle-bas 40 s plus tard...

Le nôtre est en service 24 heures sur 24 depuis onze jours, soit environ 250 heures de marche continue sans le moindre soupçon d'anomalie, pourquoi cela ne durerait-il pas ainsi pendant des années puisqu'il n'y a aucun composant usable ?

## Conclusion

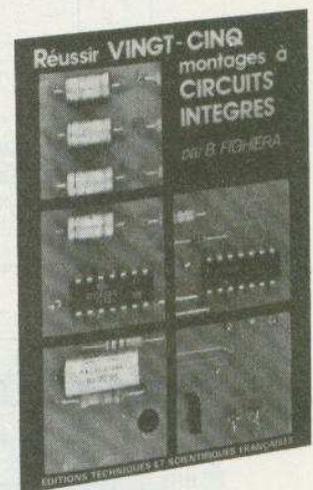
C'est parce que l'auteur avait été victime, lui aussi, d'un congélateur mal refermé que cet appareil a été conçu et installé. Toutefois nous estimons qu'il est aberrant que nous soyons presque contraints de construire cet appareil de sécurité, extérieur et relativement complexe, parce qu'aucun « génial constructeur » n'a eu l'idée de le prévoir ! Si une telle protection était conçue d'origine elle serait intérieure et bien plus simple. Mais avant que de tels modèles soient enfin annoncés, il ne nous reste plus en attendant qu'à scier des BC109...

Michel ARCHAMBAULT

## Liste du matériel nécessaire

PT1 : photo transistor IR ou BC109 modifié.  
T<sub>1</sub> : transistor BC109, BC408,  $\beta \approx 400$ .  
T<sub>2</sub> : transistor 2N1711, 2N2219, etc.  
CI<sub>1</sub> : 4001 ou 4011  
CI<sub>2</sub> : 4001 (quadruple NOR en C.MOS).  
LED<sub>1</sub> : LED infrarouge  $\varnothing$  5 mm, genre LD271.  
LED<sub>2</sub> : LED rouge  $\varnothing$  5 mm.  
D<sub>1</sub> : diode silicium quelconque.  
D<sub>2</sub> à D<sub>5</sub> : diodes de redressement : 1N4001 à 7.  
C<sub>1</sub>, C<sub>3</sub> : 470  $\mu$ F / 25 V, éventuellement 16 V.  
C<sub>2</sub> : 10 nF (marron, noir, orange).  
R<sub>1</sub> : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron).  
R<sub>2</sub> : 100  $\Omega$  (marron, noir, marron).  
R<sub>3</sub> : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge).  
R<sub>4</sub> : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge).  
R<sub>5</sub> : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune).  
R<sub>6</sub> : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge).  
R<sub>7</sub> : 120 k $\Omega$  (marron, rouge, jaune).  
R<sub>8</sub> : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange).  
R<sub>9</sub> : 100  $\Omega$  / 0,5 W (marron, noir, marron).  
HP 100  $\Omega$   $\varnothing$  60 mm.  
Transformateur 220/9 V / 3 VA  
2 circuits imprimés 72 x 35 mm à réaliser.  
P<sub>1</sub> ajustable 47 k $\Omega$  vertical  $\varnothing$  15 mm coses-poignards.  
Coffret « STRAPU 1006 ».

## BIBLIOGRAPHIE



### REUSSIR VINGT CINQ MONTAGES A CIRCUITS INTEGRÉS

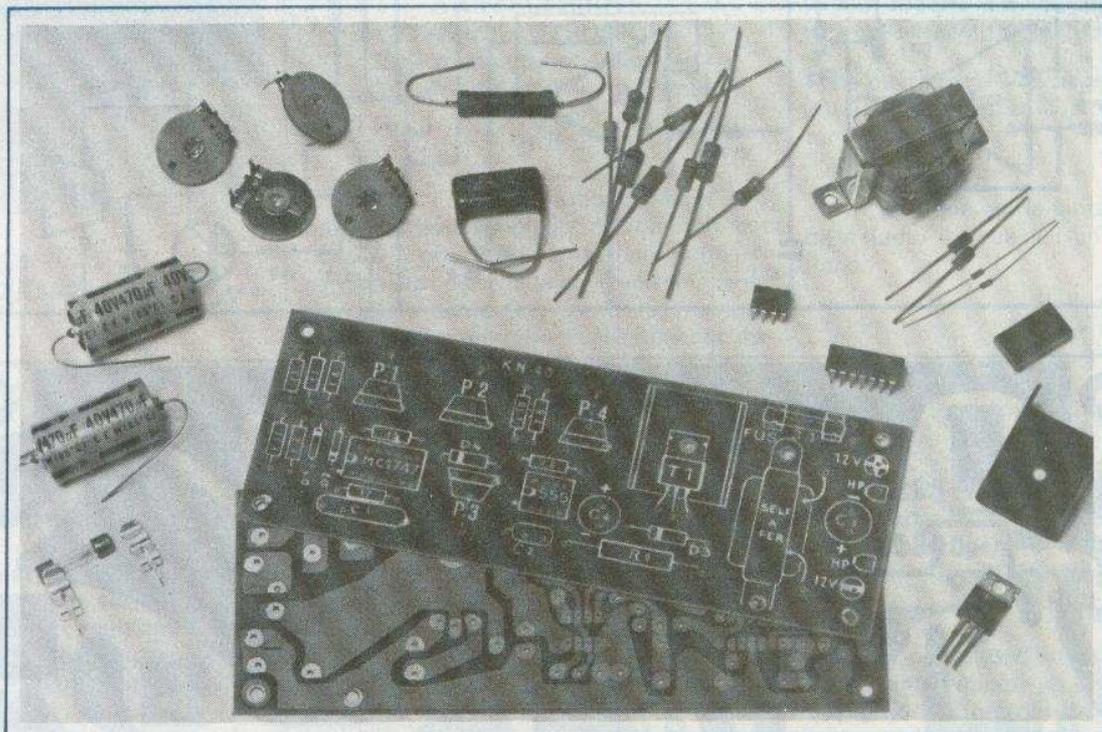
B. Figiera

Qu'est-ce qu'un circuit intégré ● Les portes logiques ● Présentation des circuits intégrés logiques ● Les précautions indispensables ● La réalisation des circuits imprimés ● Loisirs : 1. Un jeu de pile ou face ● 2. Un jeu de dé ● 3. Une roulette à effet de suspense ● 4. Un tir à ultra-sons ● 5. Les initiales clignotantes ● Confort : 6. Un carillon de porte ● 7. Un commutateur digital ● 8. Un déclencheur photo sensible secteur ● 9. Une sonnette gazouillis ● 10. Un anti-moustique ● 11. Une serrure électronique codée ● Mesures : 12. Un générateur BF 0,1 Hz à 200 kHz ● 13. Un compte tours simple ● 14. Une jauge à essence ● 15. Une alimentation réglable 3 à 12 V sous 1 A ● 16. Un vumètre à diodes électroluminescentes ● 17. Un testeur de circuits logiques ● BF et HiFi : 18. Un mini-mélangeur ● 19. Un petit amplificateur ● 20. Un préamplificateur pour microphone ● 21. Un préampli RIAA ● 22. Un préampli pour PU cristal ● 23. Un correcteur de tonalité ● 24. Un amplificateur stéréophonique 2 x 13 W ● 25. Un amplificateur 30 W spécial auto.

Un volume broché, 132 pages, format 15 x 21, couverture couleur. Prix : 38 F.

Prix pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75940 Paris Cedex 19.

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



**L**ES kits « IMD » sont connus pour leurs diversités et leurs prix de revient particulièrement intéressants. Cette firme vient de compléter sa gamme par la commercialisation d'une sirène de puissance d'environ 15 W, délivrés par une chambre de compression, de  $8 \Omega$ . D'autres puissances plus élevées, ou moins élevées, peuvent également être obtenues si l'on dispose d'une chambre de compression de  $4 \Omega$  (24 W) ou de  $16 \Omega$  (6 W). La tension d'alimentation doit être comprise entre 12 et 15 V continus.

## Sirène de puissance KN 40 IMD

### Fonctionnement

Le montage fait appel à un circuit intégré NE 555, monté en multivibrateur astable. La fréquence d'oscillation se règle, grâce à  $P_4$ , ajustable de 470 k $\Omega$ , monté en série avec  $R_6$  de 100 k $\Omega$ , dans des limites permettant d'obtenir une gamme de fréquences audibles allant de 400 à 2 000 Hz environ.

Signalons la facilité de baisser cette fréquence en augmentant la valeur de  $C_2$ .

Un deuxième circuit intégré MC 1747, qui contient deux amplificateurs opérationnels, permet de moduler la fréquence de la sirène. Le premier amplificateur opérationnel se monte alors en générateur de signaux triangulaires. Deux potentiomètres  $P_1$  et  $P_2$ , de 2,2 M $\Omega$ , permettent de régler indépendamment l'un de l'autre, le temps de montée et le temps de descente du triangle dans de très larges limites.

Le deuxième amplificateur opérationnel constitue un simple étage d'adaptation

d'impédance, qui permet de moduler la fréquence du NE 555.

Le potentiomètre ajustable  $P_3$ , règle la profondeur de modulation.

Ainsi, grâce à quatre réglages indépendants, l'utilisateur pourra obtenir de ce montage une variété de sons, capable de satisfaire toutes les exigences.

L'étage de sortie comporte un transistor de puissance, monté sur un petit radiateur. L'impédance de charge est constituée par une self à fer. Un condensateur de forte valeur,  $C_3$  de 470 nF,

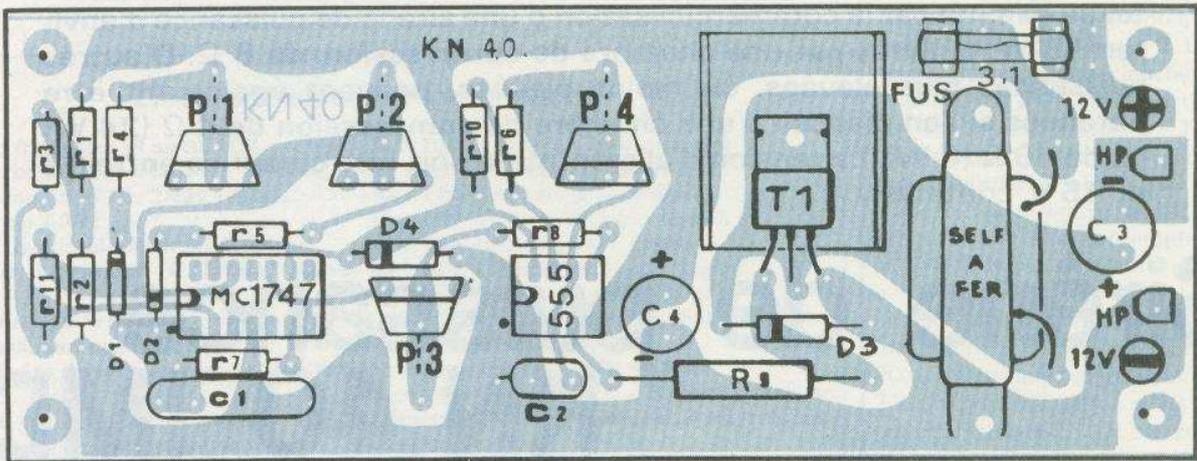
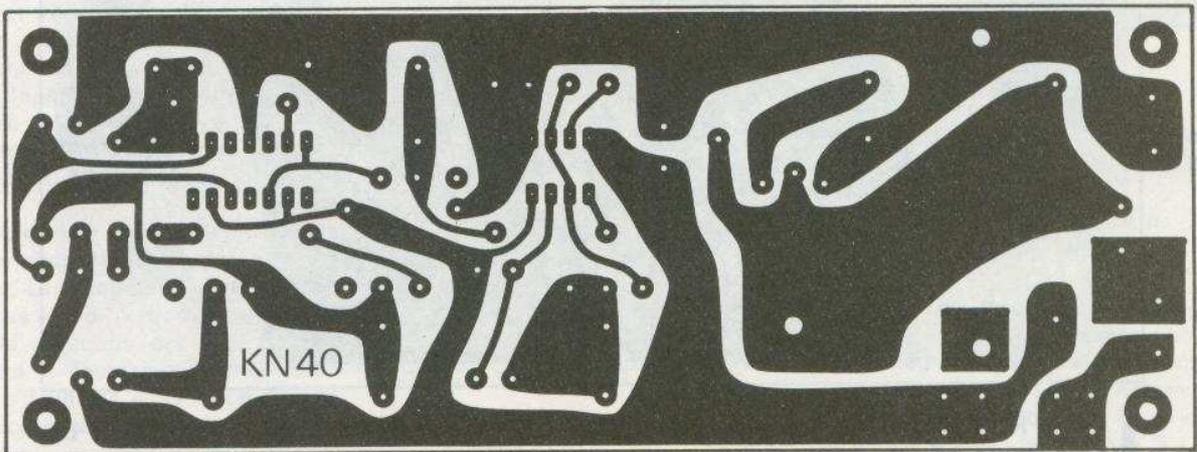
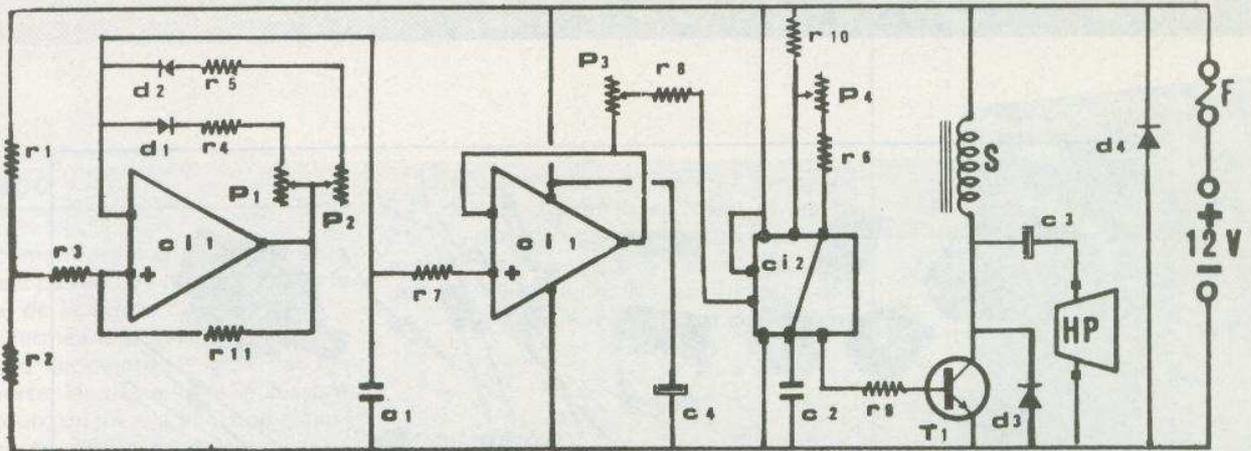


Fig. 1. à 3. - A l'aide de deux circuits intégrés, on réalisera cette sirène universelle, dotée de plusieurs réglages. Tracé du circuit imprimé époxy retenu par le constructeur et implantation des éléments apparaissant en sérigraphie.

transmet au haut-parleur des signaux parfaitement carrés fournis par le NE 555, ce qui assure un excellent rendement et une faible dissipation du transistor de sortie, malgré la puissance efficace importante fournie au haut-parleur.

Une diode D<sub>3</sub>, protège le transistor de

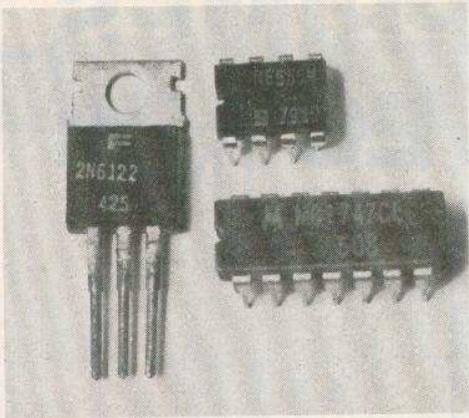
sortie, contre les tensions inverses trop importantes dues à la charge selfique.

L'alimentation est fournie par une batterie auto de 12 V, ou toute autre source pouvant débiter plusieurs ampères sous 9 à 15 V maximum.

Un fusible de 3,15 A et une diode D<sub>4</sub>,

protègent le montage contre les erreurs de branchement éventuelles de la batterie.

Notons la présence de C<sub>4</sub>, découplage destiné à éviter la présence d'oscillations indésirables.



Les composants actifs de la sirène IMD KN40.

## Montage

Comme il s'agit d'un ensemble commercialisé sous la forme d'un kit complet, la tâche de l'amateur se résumera à l'insertion des éléments sur le support préparé à cet effet. Le circuit imprimé en verre époxy est percé et sérigraphié afin de minimiser les erreurs d'implantation des éléments.

L'ensemble comprend une notice détaillée qui précise l'ordre de montage des composants.

## Liste des composants

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)  
 R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> : 100 kΩ (marron, noir, jaune)  
 R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)  
 R<sub>9</sub> : 120 à 220 Ω / 2 W  
 R<sub>10</sub> : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)  
 R<sub>11</sub> : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)

C<sub>1</sub> : 0,47 μF mylar  
 C<sub>2</sub> : 2,7 nF céramique  
 C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> : 470 μF / 18 V

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : 1N914, 1N4148  
 D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub> : 1N4005 à 1N4007  
 Cl<sub>2</sub> : MC1747  
 Cl<sub>2</sub> : NE 555

T<sub>1</sub> : 2N6122  
 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> : ajustable 2,2 MΩ  
 P<sub>3</sub> : ajustable 100 kΩ  
 P<sub>4</sub> : ajustable 470 kΩ

Self à fer  
 2 pinces fusibles  
 1 fusible de 3 A  
 1 radiateur  
 3 vis, 3 écrous  
 1 support 14 broches  
 1 support 8 broches

# BIBLIOGRAPHIES

## INITIATION A L'ELECTRICITÉ ET A L'ELECTRONIQUE 200 manipulations simples d'électricité et d'électronique 8<sup>e</sup> édition F. HURÉ

Comme l'indique le sous-titre « 200 manipulations simples », cet ouvrage est destiné à ceux qui veulent faire connaissance avec l'électricité et l'électronique en « touchant du doigt ». Toutes les manipulations peuvent être réalisées sans aucune difficulté avec un matériel ultra-réduit. La plupart des expériences sont possibles sans aucun appareil de mesure, mais un voltmètre et un milliampèremètre simple peuvent faciliter la compréhension des phénomènes en jeu.

Principales manipulations : Electricité statique – Effets lumineux – Résistance – Magnétisme – Electro-magnétisme – Courant alternatif – Impédances – Transformateurs – Diodes – Transistors – LED – Bascules – Oscillateurs – Amplificateurs – Thyristors – Diacs et Triacs – UJT – Optoélectronique.

Un ouvrage de 160 pages, format 15 x 21, 187 schémas et illustrations, couverture couleur.

Prix export : 43 F.

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

## INITIATION AUX INFRAROUGES Expériences et montages H. SCHREIBER

L'électronique de l'infrarouge, c'est-à-dire de l'invisible, est une technique récente qui permet des expériences passionnantes à peu de frais, des effets étonnants avec des moyens simples, des applications intéressantes dans toutes sortes de domaines.

Réputé pour son art d'expliquer, l'auteur de ce livre vous fait comprendre le mystère du rayonnement infrarouge, vous guide dans des expériences surprenantes et vous met à même de réaliser une vingtaine d'applications telles que des barrières invisibles, détecteurs d'approche, transmission d'informations, télécommande par infrarouge.

Même et surtout si vous n'avez encore jamais touché à l'électronique, ce livre sera un excellent guide pour vos débuts.

Un ouvrage de 128 pages, format 15 x 21, 109 schémas et illustrations, couverture couleur.

Prix export : 38 F.

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

## ENERGIE SOLAIRE Etat actuel des applications L'hydrogène et ses dérivés 3<sup>e</sup> édition J.-L. PERRIER

En un peu plus d'un siècle, l'humanité aura bientôt épuisé sa principale source d'énergie : un pétrole vieux de plusieurs millions d'années...

Cette 3<sup>e</sup> édition insiste sur l'urgence de promouvoir les énergies inépuisables : l'énergie solaire et l'hydrogène.

Cet ouvrage s'adresse au grand public, à ceux qui veulent économiser, s'informer, construire, enseigner, mener à bien les grands projets industriels. L'auteur décrit les différents moyens de captation, de stockage et de transport de l'énergie solaire ; les recherches en cours dans le monde, les erreurs.

La préface et les commentaires de M.-M. Touchais, savant mondialement connu des milieux de l'hélio-technique, donnent une marque supplémentaire de valeur au livre de J.-L. Perrier qui construit, expérimente et ose parler d'apocalypse énergétique si rien n'est fait efficacement.

Quel héritage énergétique pour nos fils ?

Qu'aurons-nous bientôt ?

Heureusement la lumière solaire est là, prête à saisir pour cinq milliards d'années...

Un ouvrage de 384 pages, format 15 x 21, 224 schémas et illustrations, couverture couleur.

Prix export : 74 F.

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

**C**OMPOSANT populaire chez les amateurs d'électronique (nous n'en citerons comme exemple que le 2N2646, rencontré dans bien des montages), le transistor unijonction reste pourtant mal connu, tant pour ce qui concerne son fonctionnement, que pour la diversité des applications pratiques qu'on peut lui trouver. Nous ne traiterons ici que très brièvement les quelques notions théoriques indispensables, pour nous consacrer, surtout, à l'examen de plusieurs circuits pratiques, aux applications nombreuses.

# Montages pratiques à transistors unijonction

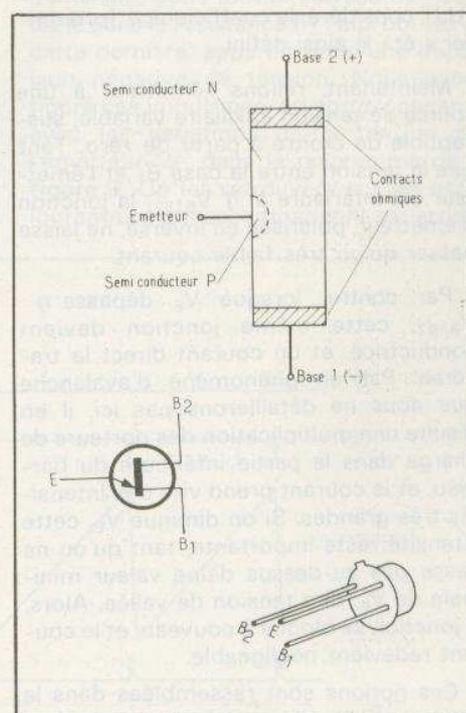
## 1 - Qu'est-ce qu'un transistor unijonction

Le transistor unijonction, ou UJT (de l'anglais Unijonction Transistor), peut se présenter sous différentes configurations, liées principalement aux techniques adoptées pour sa fabrication. L'une des plus simples, et qui permet de bien comprendre son fonctionnement, est illustrée par la **figure 1**.

Aux deux extrémités d'un barreau semi-conducteur de type N, on installe des contacts purement ohmiques (c'est-à-dire qu'il n'y a là aucune jonction). Ces extrémités constituent les bases, notées traditionnellement base 1 ( $B_1$ ) pour celle qui sera reliée au pôle négatif de l'alimentation, et base 2 ( $B_2$ ), pour celle qui sera reliée au pôle positif.

Vers le milieu du barreau environ, une zone de semiconducteur P est créée par diffusion, et constitue l'émetteur de l'UJT. On trouvera donc, là, une jonction PN.

Symboliquement, le transistor unijonction se représente conformément à la **figure 2**. A la **figure 3**, nous indiquons l'encapsulation en boîtier métallique.



**Fig. 1. à 3. - Présentation physique et symbolique du transistor unijonction.**

## II - Les propriétés électriques du transistor unijonction

Reprenons la configuration simplifiée de la figure 1, que la figure 4 complète avec l'indication des tensions et courants, et des caractéristiques géométriques, utilisées dans le présent paragraphe.

En prenant, comme origine des potentiels, celui de la base B<sub>1</sub>, nous appellerons respectivement V<sub>E</sub> le potentiel de l'émetteur, et V<sub>B<sub>1</sub>B<sub>2</sub></sub> la différence de potentiel entre les deux bases.

Supposons, d'abord, que l'émetteur reste en l'air. Le barreau de silicium N étant homogène, les tensions se répartissent régulièrement de la base B<sub>2</sub> à la base B<sub>1</sub>. Au niveau de la jonction d'émetteur, le potentiel est donc :

$$v = \frac{l_1}{l} V_{B_1 B_2} = \eta V_{B_1 B_2}$$

On appelle « rapport intrinsèque » de l'UJT considéré, le coefficient  $\eta$  (prononcé « éta ») ainsi défini.

Maintenant, relierons l'émetteur à une source de tension auxiliaire variable, susceptible de croître à partir de zéro. Tant que la tension entre la base B<sub>1</sub> et l'émetteur est inférieure à  $\eta V_{B_1 B_2}$ , la jonction d'émetteur, polarisée en inverse, ne laisse passer qu'un très faible courant.

Par contre, lorsque V<sub>E</sub> dépasse  $\eta V_{B_1 B_2}$ , cette même jonction devient conductrice, et un courant direct la traverse. Par un phénomène d'avalanche que nous ne détaillerons pas ici, il en résulte une multiplication des porteurs de charge dans la partie inférieure du barreau, et le courant prend vite des intensités très grandes. Si on diminue V<sub>E</sub>, cette intensité reste importante, tant qu'on ne passe pas au-dessus d'une valeur minimale de V<sub>E</sub>, dite tension de vallée. Alors, la jonction se bloque à nouveau, et le courant redevient négligeable.

Ces notions sont rassemblées dans la caractéristique du transistor unijonction, dont la figure 5 montre l'allure, et qui représente les variations de la tension d'émetteur V<sub>E</sub>, en fonction de l'intensité I<sub>E</sub> qui entre par cette électrode.

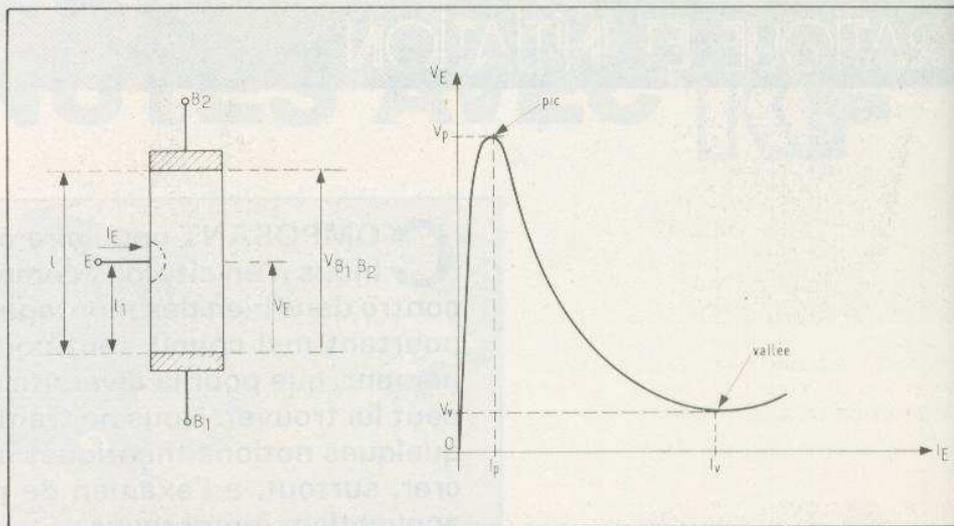


Fig. 4. et 5. - Chaque semi-conducteur possède une courbe de caractéristiques qui lui est propre. Celle de l'UJT présente un pic.

## III - Le montage oscillateur de base

Dans nombre d'applications, le transistor unijonction est utilisé, d'abord, pour produire des signaux en dents de scie. Le principe du montage utilisé, est illustré par le schéma de la figure 6.

Supposons le condensateur C totalement déchargé (différence de potentiel nulle entre ses armatures) : le transistor unijonction T se trouve donc bloqué, et, pratiquement, aucun courant ne pénètre dans son émetteur. Le générateur de courant constant, qui débite l'intensité  $i$ , sert uniquement à charger le condensateur C, et la tension aux bornes de ce dernier croît linéairement en fonction du temps, selon la loi :

$$v = \frac{it}{C}$$

Dès que V<sub>E</sub> atteint la valeur  $\eta V_{B_1 B_2}$ , l'émetteur devient conducteur. Si nous admettons qu'il absorbe une intensité très grande vis-à-vis de celle que fournit la source de courant, il en résulte une

décharge quasi-instantanée de C, jusqu'à la tension de vallée.

A ce moment, l'UJT se bloque, et la charge de C recommence : les cycles de charge et de décharge, se succèdent périodiquement.

Finalement, aux bornes des condensateur, on recueille des tensions en dents de scie, qui évoluent entre la tension de vallée et la tension de pic de l'UJT, conformément au diagramme de la figure 7.

## IV - Production d'impulsions sur les bases

Lorsque le transistor unijonction travaille au blocage, c'est-à-dire sans courant d'émetteur autre que le très faible courant de fuite de la jonction correspondante, il se comporte pratiquement comme une simple résistance, dans laquelle la différence de potentiel V<sub>B<sub>1</sub>B<sub>2</sub></sub> fait circuler une intensité constante.

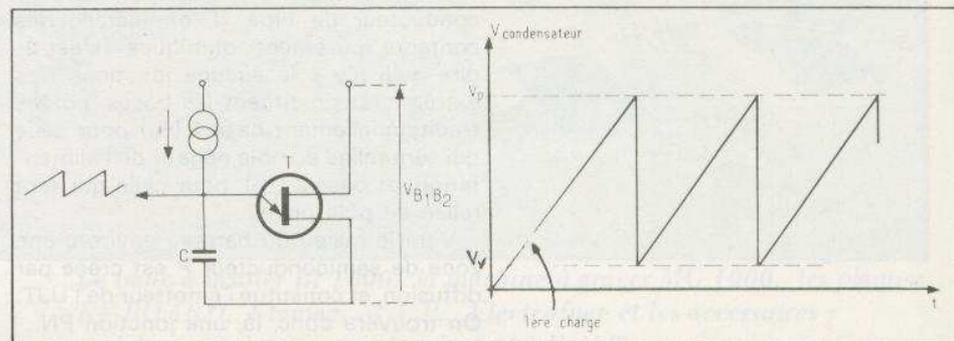


Fig. 6. et 7. - L'UJT monté en oscillateur. Représentation des créneaux de sortie.

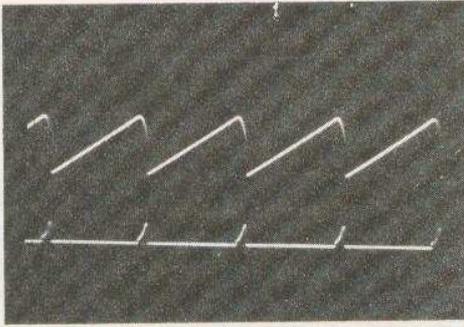


Photo A. - A chaque retour de la dent de scie, l'impulsion de courant qui traverse  $R_1$ , donne une impulsion positive de tension, sur la base  $B_1$  de l'UJT.

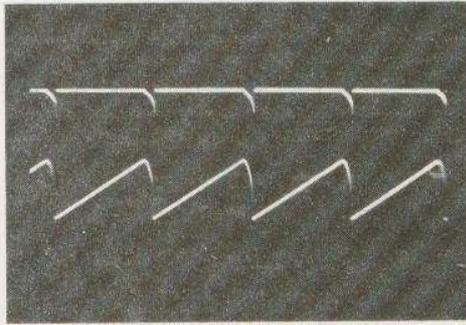


Photo B. - En même temps, une courte impulsion négative prend naissance sur la base  $B_2$ .

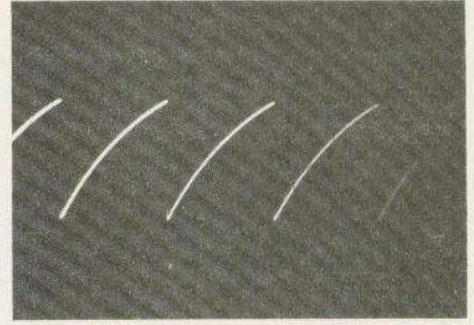


Photo C. - Si on charge le condensateur  $C$  par une simple résistance, les dents de scie prennent la forme d'exponentielles.

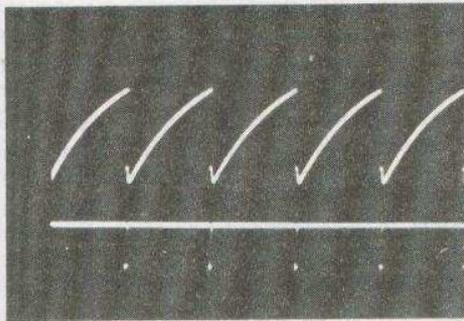


Photo D. - Sur le transistor  $T_2$  de la figure 12, les impulsions sont parfaitement calibrées en amplitude : à la saturation, en effet, cette amplitude atteint la tension d'alimentation du montage.

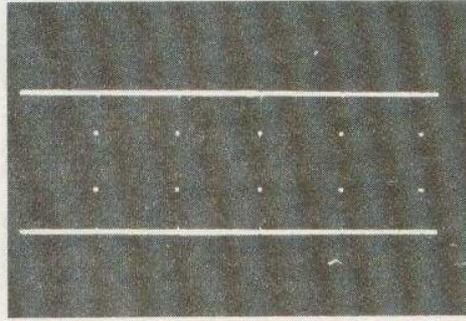


Photo E. - Les transistors  $T_2$  et  $T_3$  du même circuit fournissent des impulsions synchrones, les unes en lancée positive, et les autres en lancée négative.

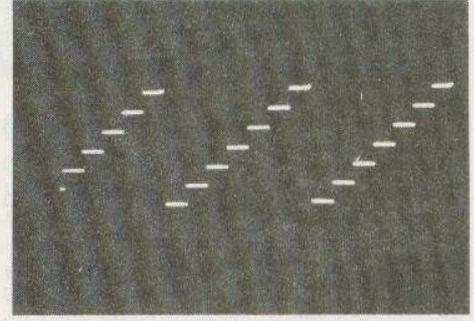


Photo F. - A chaque retour de la dent de scie du premier unijonction, l'escalier s'augmente d'une marche.

Complétons alors le montage de la figure 6, à l'aide des résistances  $R_1$  et  $R_2$ , comme indiqué à la figure 8. Des chutes de tension apparaissent aux bornes de ces résistances, et, si  $E$  désigne la tension d'alimentation du montage, les potentiels des diverses électrodes (bases  $B_1$  et  $B_2$ ), prennent les valeurs indiquées par les horizontales du diagramme de la figure 9

(la référence des tensions est maintenant la masse du montage, et non plus  $B_1$ , comme précédemment).

Au moment de la décharge du condensateur  $C$ , une forte intensité traverse brièvement  $R_1$ , y faisant apparaître une brève impulsion positive de tension. Une théorie que nous ne développerons pas ici, montre qu'il existe alors aussi une pointe

d'intensité dans tout le barreau de l'UJT, donc dans la résistance  $R_2$  : aux bornes de cette dernière, apparaît donc une impulsion négative de tension. Nous avons figuré ces impulsions, en correspondance avec les variations de la tension sur l'émetteur  $V_E$ , dans le diagramme de la figure 9. On les retrouvera sur les oscillogrammes qui accompagnent cet article.

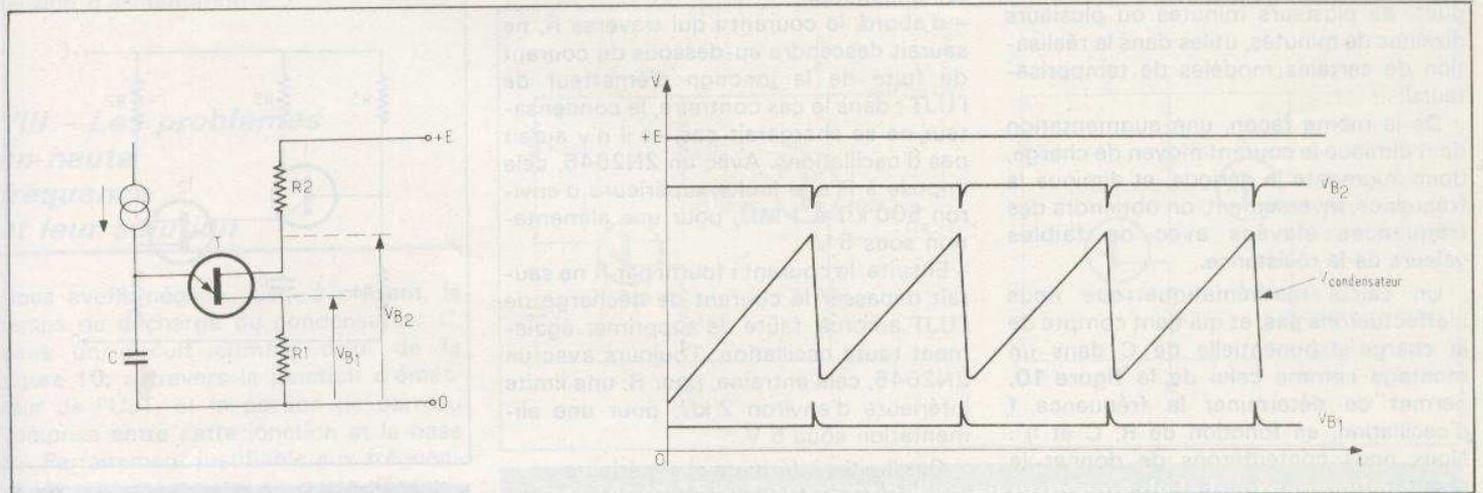


Fig. 8. et 9. - Montage permettant la production d'impulsions sur les bases  $B_1$  et  $B_2$  et leurs représentations schématiques.

## V - Une réalisation approchée du montage de base

Les explications précédentes, nous montrent qu'une simple source de courant délivrant une intensité  $i$  pour charger le condensateur  $C$  du circuit de la **figure 8**, permet de disposer de trois types de signaux : des dents de scie, des impulsions positives, et des impulsions négatives.

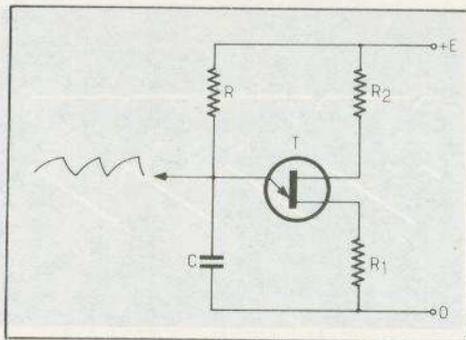
On peut approximativement aboutir à ce résultat, grâce au montage de la **figure 10**. Ici, le courant de charge du condensateur, est celui qui traverse la résistance  $R$ . Toutefois, comme la différence de potentiel aux bornes de cette dernière ne reste pas constante, on ne dispose pas d'une charge linéaire, mais exponentielle (voir oscillogramme).

Pour faire varier la fréquence d'oscillation d'un tel montage, une fois choisi le transistor unijonction  $T$  (qui intervient modérément par son coefficient intrinsèque  $\eta$ ), on dispose de deux paramètres : la résistance  $R$ , et la capacité  $C$  du condensateur. En augmentant  $C$ , on ralentit la vitesse de charge, donc on augmente la période et on diminue la fréquence. Dans la pratique, on pourra prendre des capacités allant de quelques centaines de picofarads (fréquences élevées, jusqu'à 200 ou 300 kHz), jusqu'à plusieurs centaines ou même quelques milliers de microfarads (périodes très longues, de plusieurs minutes ou plusieurs dizaines de minutes, utiles dans la réalisation de certains modèles de temporisateurs).

De la même façon, une augmentation de  $R$  diminue le courant moyen de charge, donc augmente la période, et diminue la fréquence. Inversement, on obtiendra des fréquences élevées avec de faibles valeurs de la résistance.

Un calcul mathématique que nous n'effectuerons pas, et qui tient compte de la charge exponentielle de  $C$  dans un montage comme celui de la **figure 10**, permet de déterminer la fréquence  $f$  d'oscillation, en fonction de  $R$ ,  $C$  et  $\eta$ . Nous nous contenterons de donner le résultat :

$$f = \frac{1}{RC \log \frac{1}{1-\eta}}$$



**Fig. 10.** - Ce dispositif génère des signaux en dents de scie ainsi que des impulsions positives et négatives.

Dans cette expression, les logarithmes utilisés sont des logarithmes népériens.

Que ceux de nos lecteurs qu'une telle formule inquiète, se rassurent cependant : pour construire un oscillateur à la fréquence qu'ils désirent, il leur suffit de retenir un ordre de grandeur, et d'effectuer une simple règle de trois. Ainsi, avec  $R = 10 \text{ k}\Omega$  et  $C = 100 \mu\text{F}$ , on obtient une fréquence d'environ 1 kHz. On pourra, alors :

- Multiplier cette fréquence par  $n$ , en choisissant  $R$   $n$  fois plus petit, ou  $C$   $n$  fois plus petit.

- Diviser cette fréquence par  $n$ , en choisissant  $R$   $n$  fois plus grand, ou  $C$   $n$  fois plus grand.

Ainsi, si on veut un oscillateur travaillant à 20 kHz, on pourra prendre  $R = 5 \text{ k}\Omega$ , et  $C = 10 \text{ nF}$ . Le choix d'une résistance ajustable ou d'un potentiomètre, permettra de raffiner, si cela est nécessaire.

Notons cependant que toutes les valeurs de la résistance  $R$  ne sont pas exploitables. Il existe en effet deux limites, dues aux caractéristiques du transistor unijonction.

- d'abord, le courant  $i$  qui traverse  $R$ , ne saurait descendre au-dessous du courant de fuite de la jonction d'émetteur de l'UJT ; dans le cas contraire, le condensateur ne se chargerait pas, et il n'y aurait pas d'oscillations. Avec un 2N2646, cela impose à  $R$  une limite supérieure d'environ 500 k $\Omega$  à 1 M $\Omega$ , pour une alimentation sous 5 V.

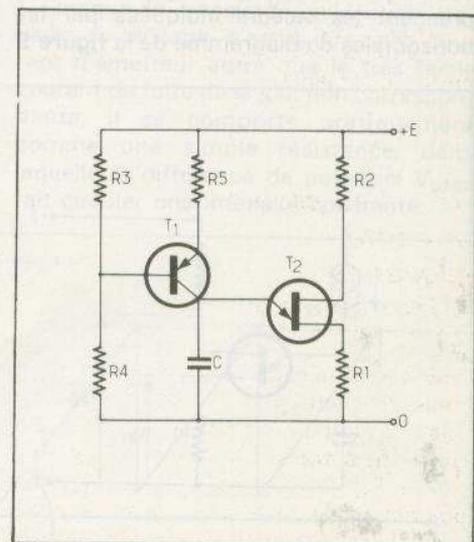
- Ensuite, le courant  $i$  fourni par  $R$  ne saurait dépasser le courant de décharge de l'UJT amorcé, faute de supprimer également toute oscillation. Toujours avec un 2N2646, cela entraîne, pour  $R$ , une limite inférieure d'environ 2 k $\Omega$ , pour une alimentation sous 5 V.

Ces limites inférieure et supérieure peuvent se calculer exactement, lorsqu'on connaît la tension d'alimentation du montage, ainsi que les intensités des courants de pic et de vallée de l'UJT employé.

## VI - Une réalisation plus rigoureuse d'un générateur de dents de scie

Dans le circuit schématisé en **figure 10**, la charge non linéaire du condensateur, conduit à des dents de scie exponentielles. S'il est nécessaire de disposer d'une croissance linéaire, on devra recourir à une charge à courant constant.

Un moyen simple d'y parvenir, est indiqué à la **figure 11**. Dans ce montage, la source de courant constant est constituée par le collecteur du transistor PNP  $T_1$ . En effet, le potentiel de base de ce transistor est maintenu fixe par le pont des résistances  $R_3$  et  $R_4$ , donc aussi son potentiel d'émetteur. La chute de tension est alors constante aux bornes de  $R_5$ , qui se trouve ainsi traversée par le courant constant d'émetteur et de collecteur de  $T_1$ . On peut régler l'intensité, donc la fréquence des oscillations, en remplaçant  $R_5$  par une résistance ajustable, ou par un potentiomètre. D'autre part, plusieurs gammes de fréquence peuvent être obtenues, par commutation du condensateur  $C$ . C'est à l'aide d'un tel montage, avec les valeurs précisées sur la **figure 11**, que nous avons relevé les oscillogrammes du début de cet article.



**Fig. 11.** - Une façon de générer des dents de scie parfaitement calibrées.

## VII – Un générateur d'impulsions positives et négatives

Dans le domaine des circuits intégrés logiques, il est souvent nécessaire de disposer d'impulsions, soit en lancée positive, soit en lancée négative. A l'aide d'un transistor unijonction et de quelques autres composants, on pourra facilement réaliser un générateur donnant de tels signaux.

Le schéma que nous proposons est celui de la **figure 12**. On y reconnaît, d'abord, l'oscillateur à UJT déjà analysé à propos de la **figure 10**, et qui utilise le transistor  $T_1$ .

Entre deux impulsions de décharge sur la base  $B_1$  de  $T_1$ , le transistor NPN  $T_2$ , peu polarisé (moins de 500 mV), reste bloqué. Par contre, chaque impulsion de  $B_1$  le débloque, et le fait même conduire à saturation. Sur le collecteur de  $T_2$ , on recueille donc des créneaux de durée très brève, et dont l'amplitude égale la tension d'alimentation E du circuit. Si on désire piloter des circuits TTL, on choisira donc  $E = 5$  V.

Il peut être utile, aussi, de fabriquer des impulsions en lancée positive. Pour cela, on commandera la base d'un transistor PNP  $T_3$ , à l'aide d'une fraction (environ 1 V) des impulsions de collecteur de  $T_2$  : c'est pourquoi nous avons prévu, dans celui-ci, un diviseur résistif. Normalement bloqué, le transistor  $T_3$  a son potentiel de collecteur au niveau de la masse. Il donne, à chaque décharge de C, une courte impulsion positive, d'amplitude égale à la tension d'alimentation E.

## VIII – Les problèmes en haute fréquence et leur solution

Nous avons négligé, jusqu'à présent, le temps de décharge du condensateur C, dans un circuit comme celui de la **figure 10**, à travers la jonction d'émetteur de l'UJT, et la portion de barreau comprise entre cette jonction et la base  $B_1$ . Parfaitement justifiable aux fréquences basses ou moyennes, cette approximation devient inacceptable dès qu'on atteint, on qu'on dépasse, la centaine de

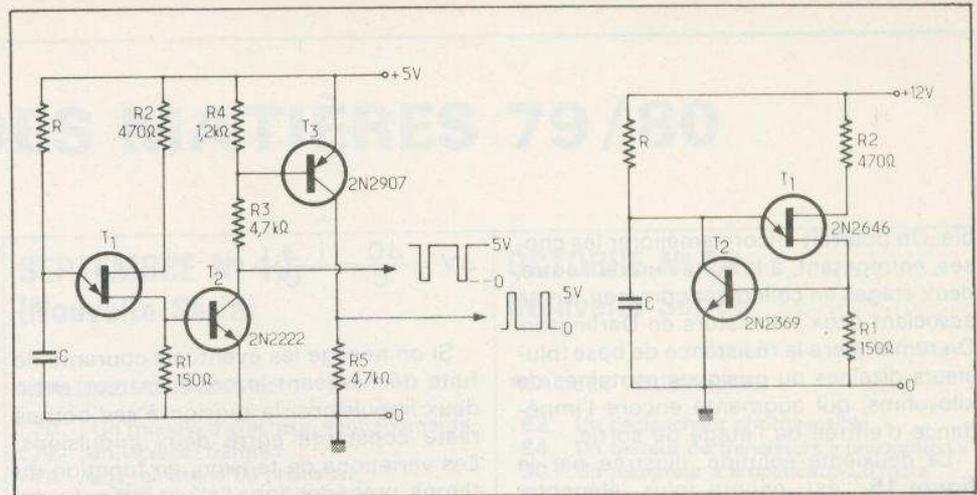


Fig. 12. et 13. – L'UJT dans un générateur d'impulsions positives et négatives. Une solution au problème de l'utilisation de l'UJT en HF :  $T_2$  monté en interrupteur ouvert.

kilohertz : l'un de nos oscillogrammes illustre ce phénomène.

Il existe une solution qui permet de raccourcir très sensiblement ce délai parasite : elle est illustrée par le schéma de la **figure 13**.

Tant que l'UJT  $T_1$  reste bloqué, la chute de tension aux bornes de  $R_1$ , inférieure à 500 mV, ne suffit pas à rendre  $T_2$  conducteur : ce transistor se comporte donc comme un interrupteur ouvert. Par contre, au moment de la décharge de C, l'impulsion positive aux bornes de  $R_1$ , sature  $T_2$ , qui se comporte alors pratiquement comme un court-circuit, et décharge C très rapidement. On en jugera d'après notre oscillogramme, qui montre à la fois la nouvelle allure de la dent de scie, et celle de l'impulsion sur  $R_1$ . On notera que cette dernière se trouve écrétée aux environs de 600 mV, dès l'entrée en conduction de la jonction émetteur-base de  $T_2$ .

## IX – Les problèmes d'impédance de sortie

Les dents de scie, sur l'émetteur du transistor unijonction, ne sont disponibles qu'à haute impédance. Il est possible de les y observer directement à l'aide d'un oscilloscope, dont l'impédance d'entrée atteint au moins  $1\text{ M}\Omega$  (et plus si on utilise une sonde atténuatrice). Par contre, si on branche, en ce même point, un circuit consommant une intensité non négligeable, les oscillations cessent.

Dans la plupart des applications, il sera donc indispensable d'interposer un montage adaptateur. Les **figures 14** et **15** en fournissent deux exemples.

Dans la **figure 14**, on a utilisé un transistor en collecteur commun, qui offre lui-même une grande impédance d'entrée, et une impédance de sortie relativement fai-

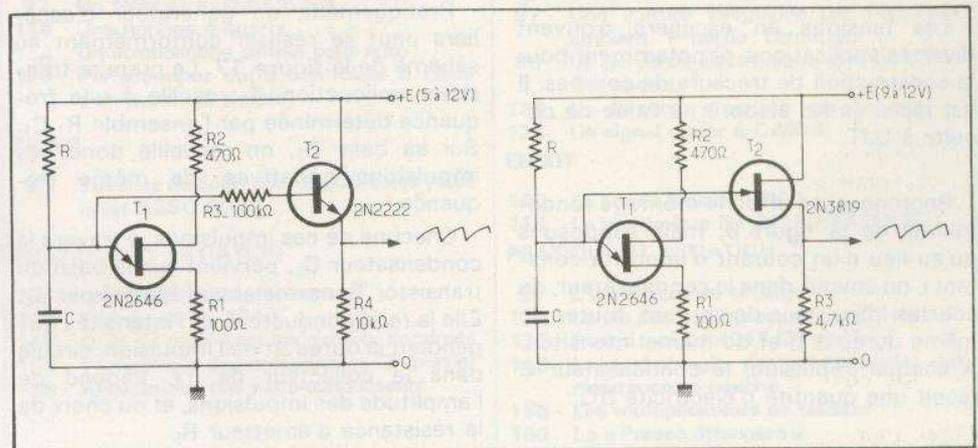


Fig. 14. et 15. – Comment pallier au problème de la haute impédance de sortie de l'UJT.

ble. On pourrait encore améliorer les choses, en montant, à la suite l'un de l'autre, deux étages en collecteur commun, on en associant deux transistors en Darlington. On remarquera la résistance de base (plusieurs dizaines ou quelques centaines de kilo-ohms, qui augmente encore l'impédance d'entrée de l'étage de sortie.

La deuxième solution, illustrée par la figure 15, est encore plus élégante, puisqu'elle fait appel à un transistor à effet de champ. Les dents de scie sont alors recueillies sur la source de ce composant.

$$\Delta V = \frac{\Delta Q}{C} = \frac{i \cdot \Delta t}{C}$$

Si on néglige les éventuels courants de fuite déchargeant le condensateur entre deux impulsions, la tension à ses bornes reste constante entre deux impulsions. Les variations de tension, en fonction du temps, prennent donc l'allure indiquée par la figure 16.

Lorsque la tension, aux bornes du condensateur, atteint la valeur de pic  $V_p$ ,

Le nombre de marches de chacun de ces escaliers, dépend de  $R_1$  et  $C_1$  (qui fixent la fréquence d'oscillation de  $T_1$ ), de  $C_3$ , et de l'intensité de chaque impulsion délivrée par le collecteur de  $T_2$ . Comme celle-ci est liée à l'amplitude des impulsions de tension négatives fournies par  $T_1$ , le nombre de marches dépend ici de la tension d'alimentation. L'oscillogramme que nous fournissons en illustration, a été relevé avec les valeurs numériques indiquées dans la figure 17, et une alimentation de 6 volts.

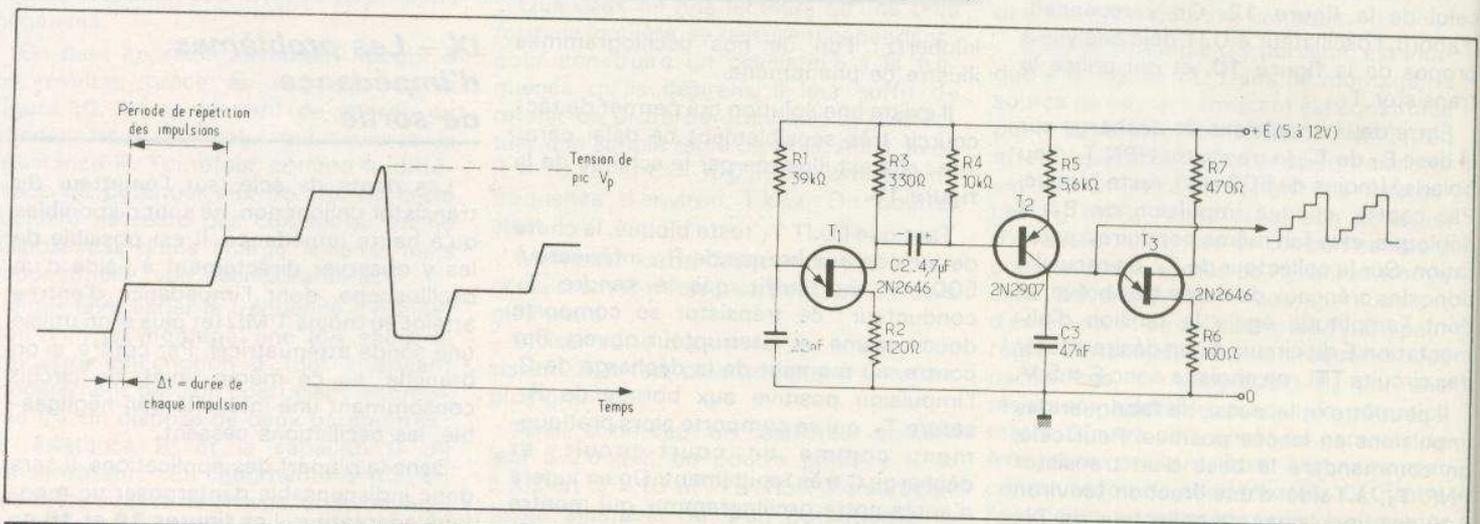


Fig. 16. et 17. - Pour réaliser un générateur « d'escaliers », deux UJT sont mis à contribution.

## X - Les générateurs d'escaliers

Les tensions en escaliers trouvent diverses applications, et notamment pour la construction de traceurs de courbes. Il est facile de les élaborer, à l'aide de circuits à UJT.

Reprenons, en effet, le montage fondamental de la figure 6, mais supposons qu'au lieu d'un courant d'intensité constant  $i$ , on envoie, dans le condensateur, de courtes impulsions de courant, toutes de même durée  $\Delta t$ , et de même intensité  $i$ . A chaque impulsion, le condensateur  $C$  reçoit une quantité d'électricité  $\Delta Q$  :

$$\Delta Q = i \cdot \Delta t$$

La tension à ses bornes s'accroît donc, à chaque fois, d'une quantité  $\Delta V$  donnée par la relation :

l'unijonction s'amorce, et  $C$  se décharge jusqu'à la tension de vallée. Ensuite, un nouvel escalier recommence.

Pratiquement, un générateur d'escaliers peut se réaliser conformément au schéma de la figure 17. Le premier transistor unijonction,  $T_1$ , oscille à une fréquence déterminée par l'ensemble  $R_1 C_1$ . Sur sa base  $B_2$ , on recueille donc des impulsions négatives, de même fréquence.

Chacune de ces impulsions, à travers le condensateur  $C_2$ , parvient sur la base du transistor  $T_2$  normalement bloqué par  $R_4$ . Elle la rend conducteur, et l'intensité  $i$  qui, pendant la durée  $\Delta t$  de l'impulsion, circule dans le collecteur de  $T_2$ , dépend de l'amplitude des impulsions, et du choix de la résistance d'émetteur  $R_5$ .

Ces impulsions de courant chargent le condensateur  $C_3$ , relié à l'émetteur du deuxième UJT,  $T_3$  : c'est donc là qu'on recueille les tensions en escaliers.

## Conclusion

Dans cette étude, nous n'avons qu'effleuré quelques-unes des applications pratiques, extrêmement nombreuses, dont sont susceptibles les transistors unijonction. Celles que nous avons choisies, appartiennent aux plus classiques, et permettront au lecteur désireux de les expérimenter, de se familiariser avec ce composant.

R.R.

# TABLE DES MATIÈRES 79/80

## JUILLET/AOÛT N° 18 (Nouvelle Série)

### RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 72 Un avertisseur acoustique sensible à la lumière
- 74 Une télécommande à ultra-sons
- 85 Un interphone de portail
- 94 Un éclairage de secours automatique
- 98 Un variateur pour tableau de bord

### EXPÉRIMENTEZ VOUS-MÊMES

- 102 Un tuner HiFi sur mesures

### PRATIQUE ET INITIATION

- 110 Venons-en au FET (3<sup>e</sup> partie)
- 116 Polarisation d'un transistor (2<sup>e</sup> partie)
- 121 Les antennes FM
- 126 Les applications du NE 555
- 131 Les applications du  $\mu A$  741

### DIVERS

- 119 Tables des matières 78/79

## SEPTEMBRE N° 19 (Nouvelle Série)

### RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 70 Un module d'affichage sept segments
- 72 Un vibrato/trémolo
- 74 Une minuterie de précision
- 86 Un simulateur stéréophonique
- 95 Un dispositif de protection pour flash en milieu humide
- 99 Modélisme ferroviaire : une commande pour locomotives
- 110 Un wobulateur BF
- 121 Une sécurité pour radio

### PRATIQUE ET INITIATION

- 127 Venons-en au FET (4<sup>e</sup> partie)
- 132 Polarisation d'un transistor (4<sup>e</sup> partie)
- 135 Les applications du NE555
- 139 Les applications du  $\mu A$  741

## OCTOBRE N° 20 (Nouvelle Série)

### RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 82 Un déclencheur photosensible
- 84 Un testeur de transistors « unijonction »
- 90 Un récepteur à amplification directe
- 92 Une animation lumineuse
- 97 Un badge antivol
- 111 La porte... et le peigne : deux montages !
- 116 Un détecteur de circulation pour trains
- 124 Un préampli pour magnétophone
- 135 Thermométrie à l'aide de voltmètres
- 141 Touches sensibles sur mesures

### EN KIT

- 128 L'amplificateur téléphonique MJ 18 RADIO MJ

### PRATIQUE ET INITIATION

- 130 Les BI-FET, des 741 à ultra haute impédance d'entrée
- 151 Un système de poursuite pour capteur solaire
- 156 Technologie des composants : les résistances...
- 162 Applications des circuits intégrés
- 167 Application du  $\mu A$  741

## NOVEMBRE N° 21 (Nouvelle Série)

### RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 82 Un temporisateur à relais
- 89 Un pont de mesures R/C
- 97 Un répéteur de sonnerie téléphonique
- 110 Un voltmètre digital économique à l'aide d'une calculatrice de poche
- 117 Un flashmètre « reflex » de précision
- 129 Un module de distorsion pour guitare électrique
- 132 Une télécommande 8 canaux par rayonnement infrarouge
- 140 Une base de temps à quartz

### EN KIT

- 127 Le filtre d'écoute TSB 13 THOMSEN

### PRATIQUE ET INITIATION

- 147 Choix et utilisation d'un multimètre
- 154 Parlez-moi du 4011
- 160 Technologie des composants
- 165 Applications des circuits intégrés
- 171 Applications du  $\mu A$  741

## DÉCEMBRE N° 22 (Nouvelle Série)

### RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 82 Un générateur BF économique
- 90 Un clignoteur 3 voies
- 93 Un générateur HF modulé
- 97 Un télémètre ultrasonique
- 114 Une horloge à quartz
- 124 Un stroboscope simple pour auto
- 135 Perfectionnez votre contrôleur à l'aide d'un montage simple

### EN KIT

- 85 Touchez du doigt pour le plaisir des yeux, le kit ASSO 2030

### PRATIQUE ET INITIATION

- 127 La clé des microprocesseurs
- 142 Parlez-moi du 4011
- 148 Quoi de neuf dans les circuits imprimés
- 154 Technologie des composants (3<sup>e</sup> partie)
- 158 Applications des semi-conducteurs

## JANVIER N° 23 (Nouvelle Série)

### RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 82 Un avertisseur de régime moteur
- 84 Un chargeur de batterie automatique pour RC
- 90 Un vumètre à transistors
- 92 Un voltmètre auto à LED
- 97 Une voiture téléguidée par l'éclairage ambiant. 1<sup>re</sup> partie : l'émetteur
- 98 Un jeu de dé électronique avec un transfert cadeau
- 116 Un détecteur d'aiguille très pratique
- 123 Un signal tracer à C.MOS

### EN KIT

- 140 La sonde logique LPK-1
- 145 Le multimètre IM 2215 HEATHKIT

### PRATIQUE ET INITIATION

- 95 L'enrobage des circuits
- 129 La clé des microprocesseurs (2<sup>e</sup> partie)
- 135 Parlez-moi du 4011 (3<sup>e</sup> partie)
- 149 La technologie des composants : les résistances à couche
- 156 Les multiplicateurs de tension
- 160 La « Presse étrangère »
- 165 Applications des semi-conducteurs

### DIVERS

- 99- ENCART comportant un transfert direct
- 100 destiné à la réalisation du jeu de dé

# TABLE DES MATIÈRES 79/80

## FÉVRIER N° 24 (Nouvelle Série)

### RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 82 Une unité de réverbération
- 85 Un temporisateur pour aérateur
- 90 Le mini BF
- 92 Une télécommande par courants porteurs
- 97 Une voiture téléguidée par l'éclairage ambiant : le récepteur
- 98 Un photo-finish pour « Circuit 24 »
- 120 Un appareil pour mesurer les faibles résistances
- 135 Un télérupteur à touch-control
- 154 La stabilisation de la température d'un aquarium
- 159 Un détecteur portable de rayon gamma et de neutrons

### EN KIT

- 130 Le chronomètre « 8 digits » MJ20

### PRATIQUE ET INITIATION

- 124 La clé des microprocesseurs (3<sup>e</sup> partie)
- 138 Les bascules logiques
- 142 La technologie des composants
- 146 Le schéma de principe d'une fonction logique
- 150 Parlez-moi du 4011
- 163 Applications des semi-conducteurs
- 168 L'allumage à capteurs
- 170 Presse technique étrangère

## MARS N° 25 (Nouvelle Série)

### RÉALISEZ VOUS-MÊME

- 82 Un mégaphone
- 84 Une alimentation stabilisée 1,5 à 24 V / 1,2 A
- 91 Un amplificateur pour casque
- 93 Un chargeur de batterie à arrêt automatique
- 97 Un régulateur de vitesse
- 98 Un jeu de lumière programmable
- 108 Un montage pour mieux sonoriser vos films
- 150 Un générateur BF à faible distorsion

### PRATIQUE ET INITIATION

- 133 La clé des microprocesseurs (4<sup>e</sup> partie)
- 140 Parlez-moi du 4011 (5<sup>e</sup> partie)
- 145 Revue de presse technique internationale
- 152 Boîte de connexions « experimentor »

## AVRIL N° 26 (Nouvelle Série)

### RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 82 Un orgue 3 octaves
- 89 Un indicateur de surcharge
- 90 Un métronome
- 92 Un bruiteur pour circuits routiers
- 97 Un thermostat multi-fonctions
- 98 Un antivol automobile 12 V
- 119 Une sirène de puissance
- 123 Un capacimètre 1 pF à 1 µF
- 143 Un gazouilleur
- 147 Un temporisateur de précision

### EN KIT

- 86 Un compte-tours à LED ASSO 2009

### PRATIQUE ET INITIATION

- 131 Dix indicateurs à LED
- 137 Monter un galvanomètre, lequel ? Comment ?
- 154 Les résistances variables
- 158 Les amplificateurs BF à transistors
- 166 Un détecteur d'humidité sur l'Experimentor E.350
- 168 Applications des semi-conducteurs
- 173 Presse étrangère

## MAI N° 27 (Nouvelle Série)

### RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 82 Une alarme par rupture
- 84 Un pont de mesure pour les condensateurs électrochimiques
- 89 Un préamplificateur universel équipé du LM 381
- 92 Un carillon aléatoire
- 97 Un compteur de monnaie (1<sup>re</sup> partie)
- 98 Un jeu de réflexes
- 112 Un réducteur de bruit stéréophonique
- 123 Un égalizer stéréo
- 129 Un testeur de transistors
- 141 Un voltmètre sonore

### EN KIT

- 146 Un booster 2 x 40 W, le TSM 67

### PRATIQUE ET INITIATION

- 153 Dix avertisseurs clignotants à LED sur 220 V
- 159 Les potentiomètres bobinés
- 163 La Presse internationale
- 168 Un peu de maths...

## JUIN N° 28 (Nouvelle Série)

### RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 83 Un instrument de musique électronique
- 90 Un gardien sonore pour automobiliste distrait
- 92 Un récepteur toutes bandes
- 95 Un testeur de continuité
- 97 Un adaptateur OC
- 98 Un Bar-graph à LED
- 103 Un économiseur de carburant
- 112 Un fader-compresseur
- 123 Un compteur de monnaie (2<sup>e</sup> partie)
- 137 Un baby sitter électronique

### EN KIT

- 144 Le régulateur de vitesse KN 36 IMD
- 146 Le signal tracer RK 211 RADIO-KIT

### PRATIQUE ET INITIATION

- 151 La bête de somme
- 156 Presse technique étrangère

## JUILLET/AOÛT N° 29 (Nouvelle Série)

### RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 82 Une commande lumineuse
- 84 Un régulateur pour alternateur 12 V
- 90 Un correcteur graves/médiums/aiguës
- 92 Le fluomatic
- 97 Un convertisseur pour panneaux solaires
- 98 Un coucou de la Forêt Noire
- 112 Un timer spécial pour agrandisseur
- 126 Trois dés plus ou moins sérieux
- 133 Un séquenceur analogique pour synthétiseur

### PRATIQUE ET INITIATION

- 147 Technologie des composants
- 154 Les applications du LM 3909



**V**OUS avez peut-être remarqué cette publicité récente d'un kit de fré-

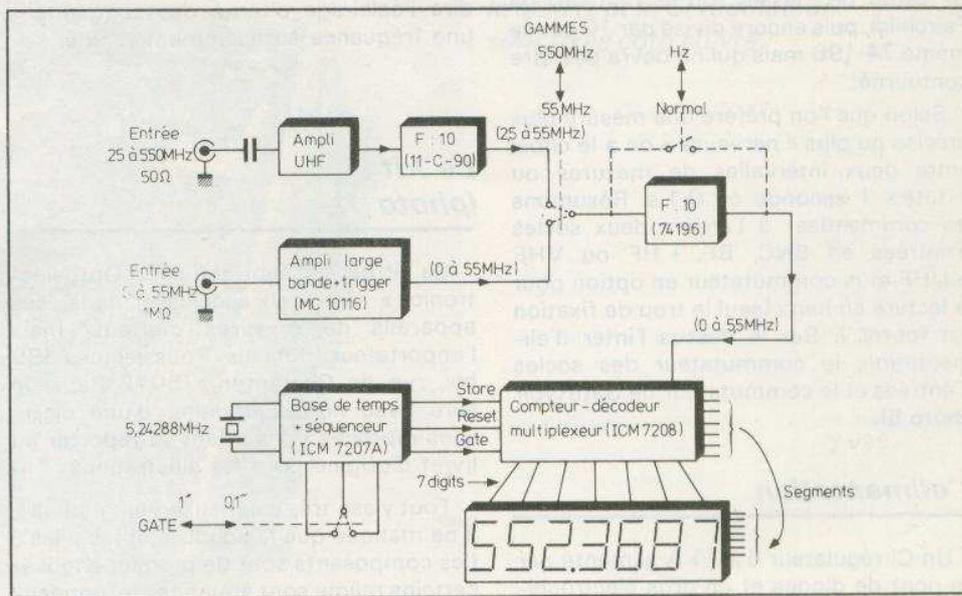
quencemètre UHF au prix quelque 750 F T.T.C. Il nous est parvenu et nous l'avons monté et testé : les promesses sont tenues et l'appareil

fonctionne parfaitement jusqu'à 617 MHz, mais il nous faut signaler que le câblage de ce kit est très serré et exige une excellente pratique des soudures fines et propres. On constate que l'appareil « K.7000 » a surtout été conçu pour les très hautes fréquences d'où cette miniaturisation poussée, mais aux dépens de certains gadgets utiles pour les mesures en basses fréquences : il n'y a pas de mesure de la période, pas d'atténuateur d'entrée ni de comptage d'impulsions. La grande qualité des composants et les performances obtenues correspondent à un rapport qualité/prix tout à fait remarquable et rare. La durée de montage est de quatre heures.

# Fréquencemètre 550MHz OPTOELECTRONICS K7000

## Le principe de mesure (figure 1)

Commençons par la fin : les sept afficheurs rouges sont alimentés par un C.I. à 28 broches que nous avons déjà utilisé, l'I.C.M. 7208, d'INTERSIL, voir « Electronique Pratique » nouvelle série n° 11, page 124. Il s'agit d'un compteur décodeur avec multiplexage en structure C.MOS, qui a été conçu pour fonctionner en fréquencemètre lorsqu'il est associé à un autre CI d'Intersil l'ICM 7207.A, lui-même piloté par un quartz de 5,24 288 MHz. En somme deux CI, un quartz et sept afficheurs qui constituent un fréquencemètre complet, mais dont la fréquence maxi est de l'ordre de 6 MHz seulement. Cet ensemble déjà classique est exploité par plusieurs fabricants de kits.



On conçoit alors que la très haute fréquence d'entrée devra être amplifiée puis divisée par 10 ou par 100 pour attaquer la partie fréquencemètre.

Il serait impensable de réaliser un amplificateur d'entrée dont la bande passante irait de quelques Hertz à 550 MHz, aussi le constructeur en a prévu deux distincts avec chacun leur prise BNC d'entrée.

Le premier ampli a une bande passante de 0 à 55 MHz avec une impédance d'entrée de  $1 M\Omega$ , une sensibilité mini de l'ordre de 8 mV RMS et un signal maxi de 100 V. Il est constitué par un FET, deux transistors et un CI contenant trois amplis opérationnels HF (MC 10116). Le signal de sortie mis en ondes carrées de 5 volts est divisé par 10 par un CI TTL avant d'être injecté dans la partie fréquencemètre; l'afficheur de droite donne donc des dizaines d'hertz.

Heureusement ce dernier CI diviseur, un 74196, peut être « contourné » par un petit commutateur double (non fourni), afin d'obtenir une lecture directe en hertz pour les basses fréquences (inférieures à 5,5 MHz).

L'ampli UHF ne comporte qu'un transistor PN 5179 monté en base commune, ce qui fait chuter l'impédance d'entrée à  $50 \Omega$ . La sensibilité mini varie de 10 mV à 25 MHz à 20 mV vers 100 MHz, puis grimpe rapidement jusqu'à 55 mV vers 600 MHz. Le signal maxi est de 5 volts. La fréquence du signal amplifié est ensuite divisée par 10 par un CI UHF, le SP 8680 de Plessey (ou le 11-C-90 de Fairchild), puis encore divisé par 10 par ce même 74 196 mais qui ne devra pas être contourné.

Selon que l'on préfère une mesure plus précise ou plus « nerveuse » on a le choix entre deux intervalles de mesures ou « Gate » 1 seconde ou 0,1 s. Résumons les commandes: à l'arrière deux socles d'entrées en BNC, BF + HF ou VHF + UHF et le commutateur en option pour la lecture en hertz (seul le trou de fixation est fourni...). Sur le dessus l'inter d'alimentation, le commutateur des socles d'entrées et le commutateur de Gate (voir photo 5).

### L'alimentation

Un CI régulateur 5 V / 1 A alimenté par un pont de diodes et un gros électrochi-

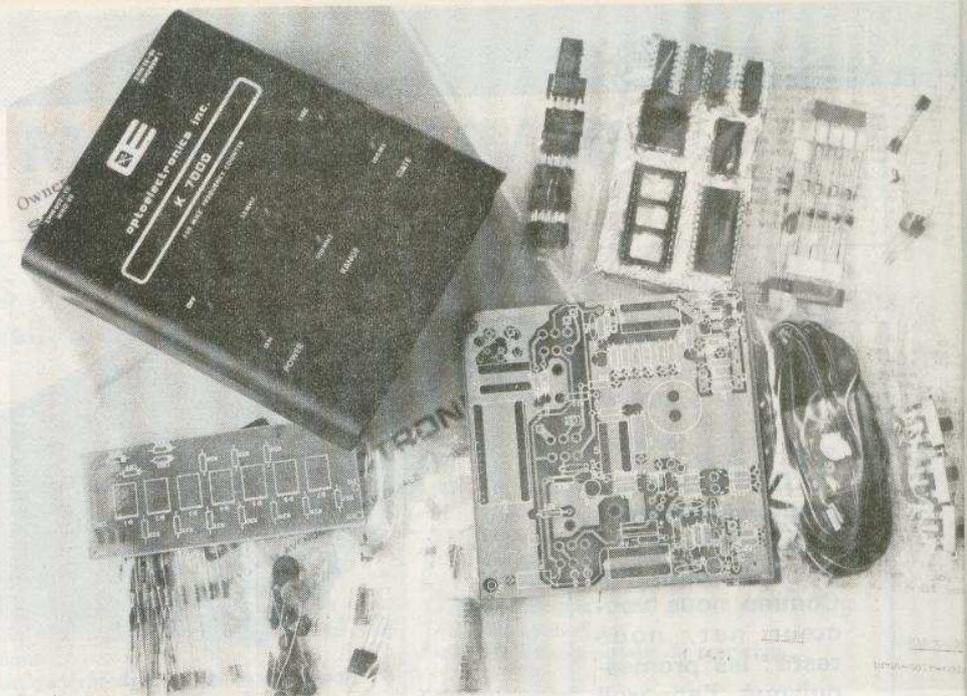


Photo 1. - Les composants sont emballés séparément sous plastique.

mique, mais il n'y a pas de transformateur! L'entrée du pont de diodes est simplement reliée à un socle jack à l'arrière, qui admet aussi bien du 8 à 15 volts alternatif ou continu, sans souci de polarité.

L'appareil peut ainsi être alimenté par deux piles de 4,5 V en série. Une conception assez originale. Nous avons mesuré une intensité de 230 mA avec sept zéros sur l'affichage et de 4 mA avec l'inter en position « Off » car ce dernier est en aval du CI régulateur de tension. Cette faible consommation s'explique par la constitution CMOS du ICM 7208 et surtout par le multiplexage des afficheurs, c'est-à-dire l'éclairage alterné des segments à une fréquence suffisamment rapide.

### Le kit (photo 1)

Ce kit qui est fabriqué par « Optoelectronics » (Floride) spécialisé dans des appareils de mesures digitaux, mais l'importateur français Poussielgues (89 bis, rue de Charenton, 75012 Paris) le livre avec notice traduite, d'une clarté sans reproche mais il faut se reporter au livret d'origine pour les illustrations.

Tout y est, très soigneusement emballé, il ne manque que la soudure et les piles... Les composants sont de premier choix et certains même sont appariés: tel conden-

sateur pour tel transistor, telle résistance pour ce FET. UHF oblige... Le circuit imprimé principal est en époxy étamé double face, fort bien étudié sur le plan blindage mais hélas les trous ne sont pas métallisés, il faudra souvent souder un fil de composant des deux côtés.

Une ombre au tableau, le support du CI à 28 broches, dont la conception est complètement farfelue, les contacts ne se faisant que sur les flancs extérieurs des broches du CI! Nous avons eu grand tort de lui faire confiance et il a fallu le dessouder pour le remplacer par un « normal ».

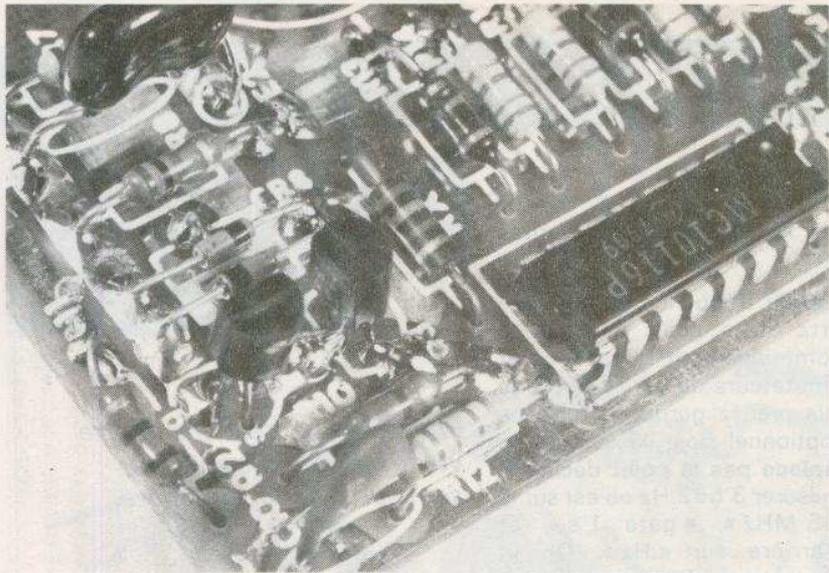
Le boîtier est en aluminium d'un millimètre d'épaisseur d'un noir triste, mais il surprend par ses faibles dimensions 140 x 110 x 45 mm; le briquet sur la photo de titre donne l'échelle.

### Le montage du kit

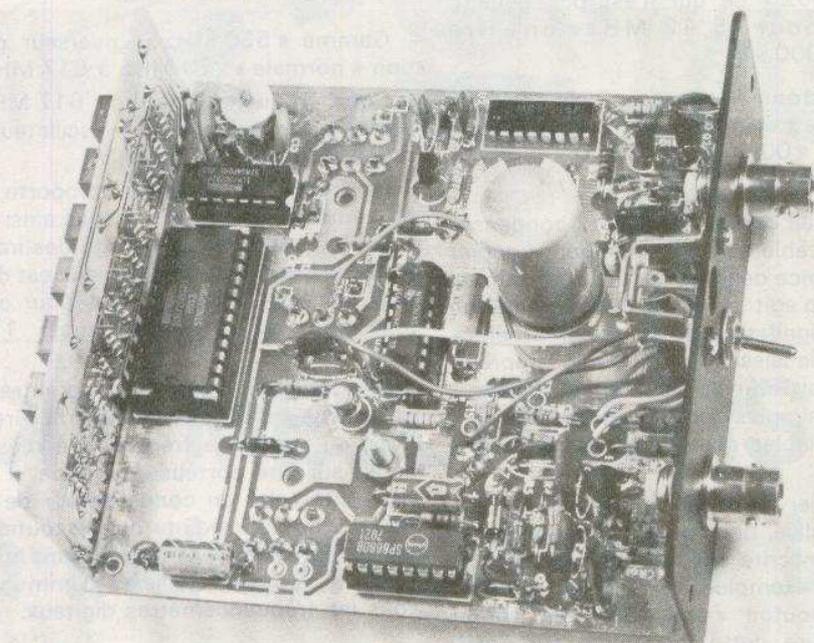
Le style de la notice rappelle celui d'une certaine grande marque américaine de kits, mais avec moins d'illustrations.

Comme nous l'avons dit l'unique difficulté réside dans ces micro-soudures à effectuer avec un fer de 25 watts maximum, et muni d'une panne fine qu'il faut maintenir très propre.

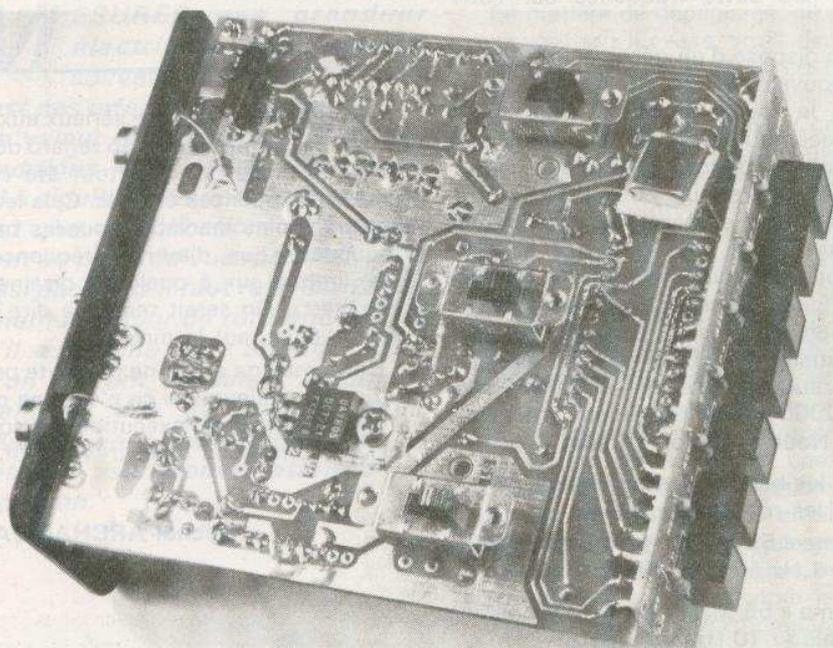
Il y a des traits cuivrés passant entre les pastilles au pas de 2,54 mm des affi-



*Photo 2. - L'implantation est souvent très serrée avec des soudures côté composants.*



*Photo 3. - Le module d'affichage est soudé d'équerre sur le circuit imprimé principal.*



*Photo 4. - Les commutateurs, le quartz et le CI régulateur sont fixés côté cuivre.*

cheurs, très nombreuses sont les soudures à faire côté composants ou recto-verso. C'est souvent que nous laissons le fer pour la loupe d'horloger afin de vérifier la qualité des soudures et l'absence de « ponts d'étain ».

Ce genre de circuit imprimé supporte très mal les surchauffes et les dessoudages, car les dessins cuivrés étant souvent très étroits ils se décolleraient assez facilement de l'époxy. Donc vérifier plutôt trois fois qu'une avant de souder un composant. Il y a au total 19 condensateurs, 36 résistances, 18 diodes, 6 C.I., 5 transistors, 1 quartz, 2 petites selfs et 7 afficheurs, plus commutateurs et socles : quatre heures pour câbler cela peut sembler beaucoup mais il ne faut pas avoir honte ici d'avancer très lentement car la moindre erreur serait très scabreuse à rectifier. La mise en place dans le boîtier est par contre des plus rapides.

Remarques concernant l'alimentation : nous trouvons un câble méplat de deux mètres avec la fiche Jack (photo 5) et deux cosse plates femelles, type auto, à l'autre extrémité. Il est important que cette arrivée alternative ou continue soit isolée du panneau arrière où est fixé le socle Jack.

Or nous avons remarqué qu'un choc ou un effort latéral et accidentel sur la fiche pouvait établir ce contact : nous pensons alors qu'il est plus prudent de supprimer cette fiche Jack et de souder directement les deux fils du câble méplat sur les cosse du socle Jack.

D'autre part, si vous montez, et nous le conseillons, le petit commutateur permettant la lecture en Hz veillez à ce que les quatre fils utilisés soient fins, courts et séparés, pour éviter une capacité parasite de quelques picofarads entre eux.

## Les essais et la calibration

Les mauvais contacts du socle de CI 28 broches ont occasionné un fonctionnement assez fantaisiste, mais ce socle remplacé (non sans mal) le fréquencemètre a dès lors parfaitement fonctionné, sauf en ce qui concerne le « blanking », c'est-à-dire l'extinction des zéros inutiles situés à gauche de la valeur affichée. Le contraire nous aurait étonnés car nous avons déjà remarqué ce type d'anomalie de peu

d'importance, il est vrai, avec d'autres ICM 7208.

La valeur de la fréquence est affichée en mégahertz et le point décimal se déplace automatiquement lorsqu'on agit sur les commutateurs de gammes ou de « gate ». Mais prenez garde au fait que l'inverseur optionnel pour la lecture en hertz, ne déplace pas le point décimal ! Ainsi pour mesurer 3 562 Hz on est sur la gamme « 55 MHz », « gate 1 s », et l'inverseur arrière sur « Hz ». On lit « 00.03562 » ce qui n'est pas gênant, mais pour 5,42 MHz on lira « 54.20 000 » !

Remettons l'inverseur en position « normale » et on lira pour ces deux fréquences « 00.00356 » et « 05.42 000 » mégahertz.

Le circuit comporte un petit condensateur ajustable de calibration pour figurer la fréquence délivrée par le quartz. Un tel réglage n'agit qu'à partir du quatrième chiffre significatif de la valeur affichée, donc en le laissant à mi-course l'imprécision serait infinie. Toutefois voici deux moyens simples pour une calibration précise : (valables pour tous les fréquencemètres).

– Brancher l'entrée sur l'antenne d'un walkie-talkie, dont on aura repéré la fréquence inscrite sur le quartz de l'émetteur, par exemple 27,125 MHz. Appuyer sur le bouton « émission » et calibrer jusqu'à lire cette fréquence sur l'affichage.

– Si on dispose d'un générateur de fonctions pouvant délivrer du 200 kHz, branchez-y le fréquencemètre. Puis régler votre récepteur radio sur l'émetteur de la BBC, grandes ondes 1 500 m qui a la particularité d'être sur 200,000 kHz, fréquence précise et stable puisque obtenue par une horloge atomique. Approcher le récepteur radio du générateur, et régler la fréquence de celui-ci jusqu'à entendre un battement de plus en plus lent jusqu'au « battement zéro » (silence). Agir alors sur la calibration jusqu'à lire « 00.20000 » ou « 02.00000 » avec l'inverseur arrière sur « Hz ». Nous avons opéré ainsi.

Pour les bandes passantes nous avons obtenu les résultats suivants :

- gamme « 55 MHz ». Inverseur position « Hz » : 1 Hz à 5,65 MHz.
- Gamme « 55 MHz ». Inverseur position « normale » : 10 Hz à 64 MHz.

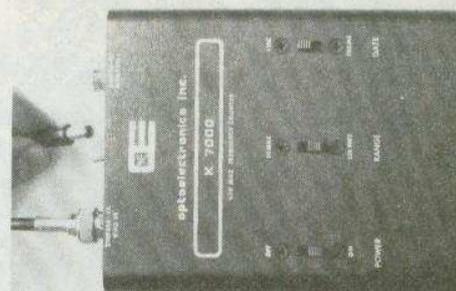


Photo 5. – Le fréquencemètre vu de dessus. Les entrées sont sur le panneau arrière.

– Gamme « 550 MHz ». Inverseur position « normale » : 20 MHz à 617 MHz.

Cette fréquence maxi de 617 MHz a été obtenue à l'aide d'un oscillateur de tuner UHF de récepteur TV.

Le fréquencemètre ne comporte pas d'atténuateur d'entrée et risque ainsi parfois de prendre en compte des impulsions de bruit de fond. Le mieux est d'utiliser alors un câble « 1 : 10 » pour oscilloscopes, qui ont eux aussi 1 M $\Omega$  d'entrée.

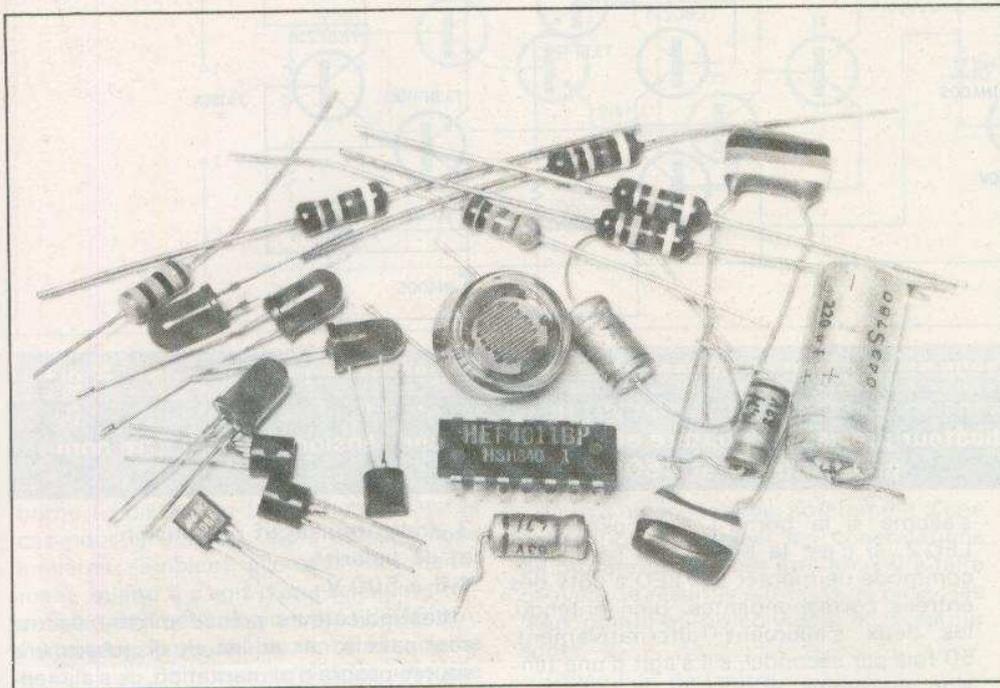
D'autre part l'amplificateur d'entrée de la gamme 55 MHz est à liaison directe, donc au cas où la fréquence à mesurer serait sur une porteuse continue, il faudrait intercaler un condensateur de liaison. La notice traduite donne toutes les instructions pour les mesures dans les cas spéciaux, notions d'ailleurs communes à tous les fréquencemètres digitaux.

## Conclusion

Un appareil de mesure sérieux aux performances surprenantes en regard du prix de vente, mais qui a surtout été conçu pour les fréquences élevées. Cela le rend souvent moins maniable pour les basses fréquences que d'autres fréquencemètres, limités eux à quelques dizaines de mégahertz. On serait tenté de dire « qui peut le plus peut le moins ».

L'assemblage du kit ne présente pas de difficultés majeures si ce n'est une constante minutie dans l'exécution des soudures. En somme un bilan très positif.

Michel ARCHAMBAULT



## DIX MESUREURS SIMPLES à indication par LED

**M**ESURER une grandeur électrique, cela revient souvent à vérifier, si elle n'est pas inférieure ou supérieure à une valeur de référence. Dans ces conditions, l'utilisation d'un appareil à aiguille ou numérique est souvent une complication, non seulement du point de vue matériel, mais aussi parce qu'il faut retenir mentalement la valeur de référence, alors qu'il est facile de s'arranger pour qu'un voyant s'allume automatiquement, dès qu'une grandeur, préalablement déterminée par un ajustage, se trouve atteinte ou dépassée.

En matière de dépannage, on doit souvent vérifier s'il existe, entre deux points de mesure, une coupure, un court-circuit, une tension positive, une tension négative, une tension alternative. Combien de commutations faut-il, pour déterminer cela avec un contrôleur universel ? Combien de ces contrôleurs ont déjà rendu l'âme au cours de pareilles investigations ? Alors qu'il est très simple de concevoir, comme on le verra, un indicateur à LED qui fait les constatations mentionnées de façon parfaitement automatique, sans aucun danger de surcharge.

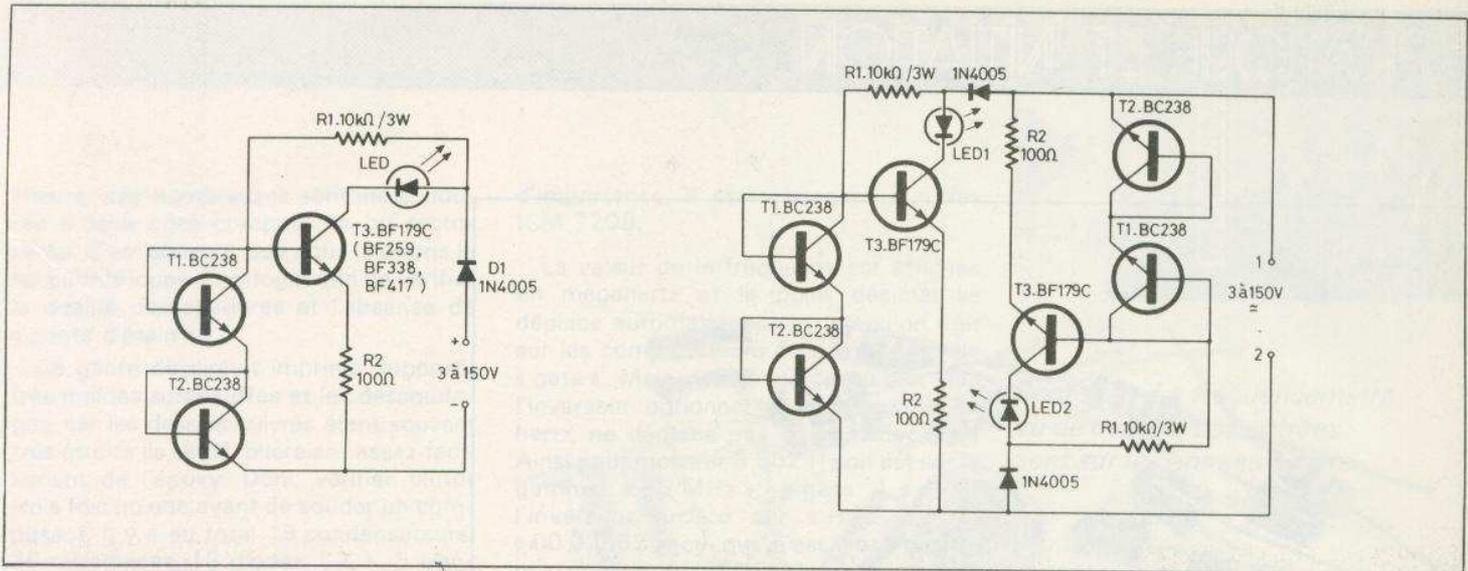
Finalement, il y a ce très vieux principe du pont de mesure, où on repère, sur le cadran d'un potentiomètre, une position correspondant à une indication particulière, dite d'équilibre. Bien entendu, une diode lumineuse peut également servir à pareille indication d'équilibre, et on peut alors utiliser ce principe pour la mesure d'une tension, pour la comparaison de résistances, et même pour déterminer le gain en courant d'un transistor.

### 1. Indicateur passif de tension, 3 à 150 V

Souvent, on se sert d'un mesureur précis, non pas pour mesurer une tension (si elle sort d'une pile, on connaît sa valeur), mais seulement pour constater, si elle parvient bien jusqu'à un endroit donné d'un montage. Si on dispose, pour ce genre d'investigations, d'un indicateur simple, de petites dimensions, on arrive souvent à se faciliter largement son travail.

La figure 1 montre le schéma d'un tel indicateur. Il allume une LED pour des tensions comprises entre 3 et 150 V. Même avec un peu moins de 3 V, on obtient déjà une lueur nettement perceptible. Au-delà et jusqu'à 5 V, l'intensité de la LED augmente assez rapidement, puis elle reste pratiquement stable jusqu'à 150 V. Avec une tension encore plus forte, on risque d'endommager les semi-conducteurs du montage.

L'intensité parcourant la LED est stabi-



**Fig. 1 et 2. – S'alimentant sur la tension de laquelle il vérifie la présence, cet indicateur fonctionne indifféremment entre 3 et 150 V. – Indicateur précisant la nature et la polarité d'une tension qui peut être comprise entre 3 et 150 V.**

lisée, dans le montage proposé, par T<sub>3</sub> qui travaille comme « source à courant constant » du fait que sa base reçoit une tension qui se trouve, à son tour, stabilisée par T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>. Ces transistors sont utilisés comme des diodes, et comme un transistor utilisé en diode présente un coude de caractéristiques plus franc qu'une vraie diode, la tension aux bornes de ces deux transistors ne varie que de 1,2 à 1,4 V, quand celle d'entrée passe de 5 à 150 V.

Lorsqu'on travaille avec cette dernière valeur de tension, la dissipation dans T<sub>3</sub> dépasse 2 W. Il convient donc de munir T<sub>3</sub> d'un petit radiateur. La dissipation totale du circuit peut atteindre 5 W, ce qui implique la nécessité d'un montage relativement aéré, si on veut éviter un échauffement excessif lors d'un fonctionnement prolongé. Sous 150 V, l'indicateur consomme 30 mA, et sous 5 V, cette intensité n'est plus que de 10 mA environ. En cas d'inversion de polarité, le montage se trouve protégé par D<sub>1</sub>.

**2. Indicateur passif de tension et de polarité**

En principe, l'indicateur précédemment décrit permet déjà de déterminer la nature d'une tension. En effet, s'il donne une indication dans les deux sens de branchement, il s'agit d'une tension alternative, et s'il n'indique rien dans un sens, on peut supposer qu'il est mal polarisé. Bien entendu, il est plus commode d'utiliser un appareil qui donne le renseignement désiré sans qu'on ait à intervenir chaque fois ses connexions d'entrée.

La figure 2 montre le schéma d'un tel indicateur, et qui est tout simplement un assemblage « tête-bêche » de deux circuits suivant la figure 1. Ainsi, LED 1

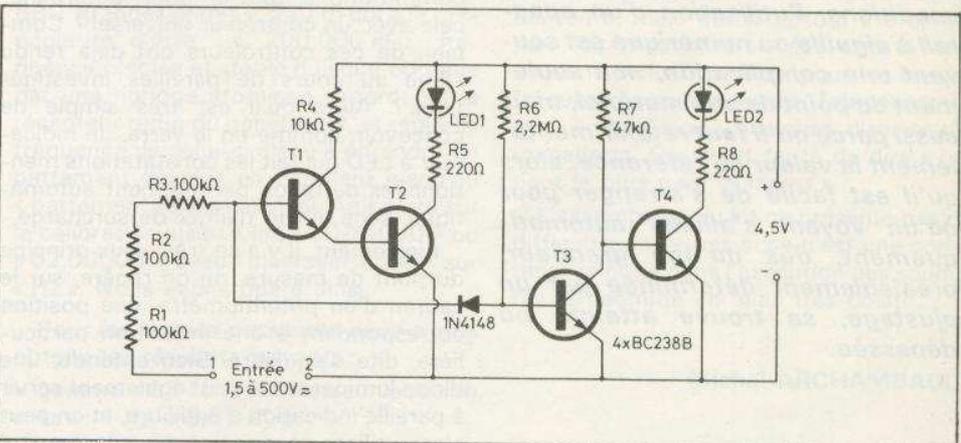
s'allume si la borne 1 est positive, et LED 2, si c'est la borne 2. Il sera donc commode de monter ces LED à côté des entrées correspondantes. Bien entendu, les deux s'allument (alternativement, 50 fois par seconde), s'il s'agit d'une tension alternative.

Comme précédemment, on peut utiliser, pour T<sub>3</sub>, tout transistor « vidéo » donné pour 200 ou 250 V, et acceptant un radiateur, du moins enfichable. Comme les deux circuits du montage ne fonctionnent jamais simultanément, la dissipation reste limitée à 5 W, comme précédemment. Cette dissipation se réduit, évidemment, avec la tension appliquée, et si on compte ne jamais dépasser 60 V, par exemple, on peut se contenter d'une résistance de 0,5 W pour R<sub>1</sub>, et utiliser pour T<sub>3</sub> un transistor sans radiateur, donné pour une tension maximale de collecteur d'un peu plus de 60 V.

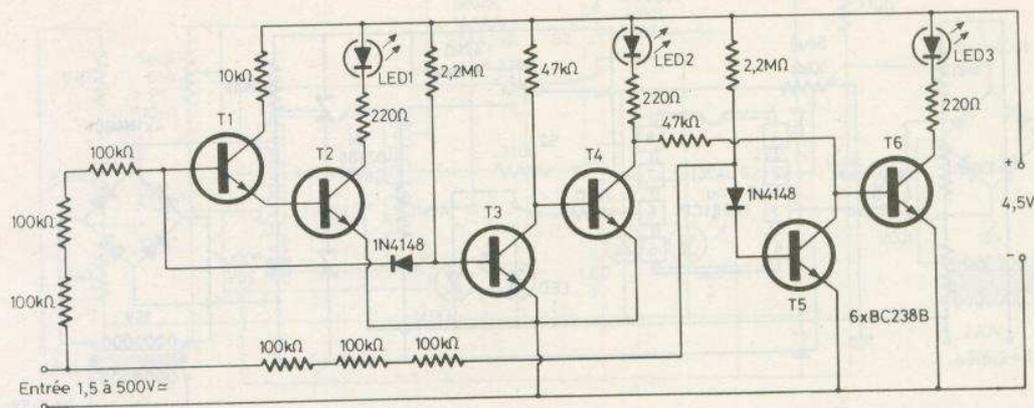
**3. Indicateur actif de tension et de polarité, 1,5 à 500 V**

Les indicateurs précédemment décrits sont passifs, car, au lieu de disposer d'une source propre d'alimentation, ils s'alimentent sur la tension qu'ils indiquent. Cette méthode implique une consommation assez élevée, ainsi que l'impossibilité de fonctionner avec des tensions inférieures à 3 V, ou supérieures à 150 V.

Si on fait appel à un indicateur à alimentation autonome, comme celui de la figure 3, on arrive à une plage d'indication qui s'étend de moins de 1,5 V à plus de 500 V, et couvre ainsi notamment le 220 V des installations électriques. L'intensité consommée par le circuit d'entrée de l'indicateur est toujours inférieure à 2 mA, et elle n'est même plus que de l'ordre du microampère, quand la tension d'entrée devient voisine de 1,5 V.



**Fig. 3. – Grâce à une alimentation autonome, cet indicateur « plus-moins-alternatif » peut fonctionner entre 1,5 et 500 V.**



**Fig. 4. – En plus de « positif-négatif-alternatif », cet indicateur précise aussi s'il y a simplement une connexion ou une coupure entre les points où il se trouve connecté.**

Comme précédemment, LED 1 s'allume quand la tension appliquée rend la borne 1 positive, et LED 2 quand c'est le cas pour la borne 2, alors que les deux lumières semblent allumées simultanément, quand il s'agit d'une tension alternative. La pile débite alors près de 15 mA. Par contre, l'intensité de repos est voisine de 0,1 mA. Dans ces conditions, une pile peut durer plusieurs mois, même si on ne prévoit pas d'interrupteur d'alimentation.

Quand on rend l'entrée 1 positive par rapport à l'entrée 2, on polarise T<sub>1</sub> qui est utilisé en amplificateur de courant (collecteur de commun) pour amener l'intensité de base de T<sub>2</sub> à une valeur suffisante pour la commande de LED 1. Une polarité inverse d'entrée dérive l'intensité de base que T<sub>3</sub> reçoit via R<sub>6</sub>. Le blocage consécutif de T<sub>3</sub> permet à l'intensité passant dans R<sub>7</sub> de polariser la base de T<sub>4</sub> et de provoquer ainsi l'allumage de LED 2.

#### 4. Indicateur actif universel 5 états

Lors d'un dépannage, notamment d'une installation électrique, les constatations de mesure qu'on peut être amené à faire peuvent se résumer à 5 états de base : les deux points où on connecte le mesureur sont :

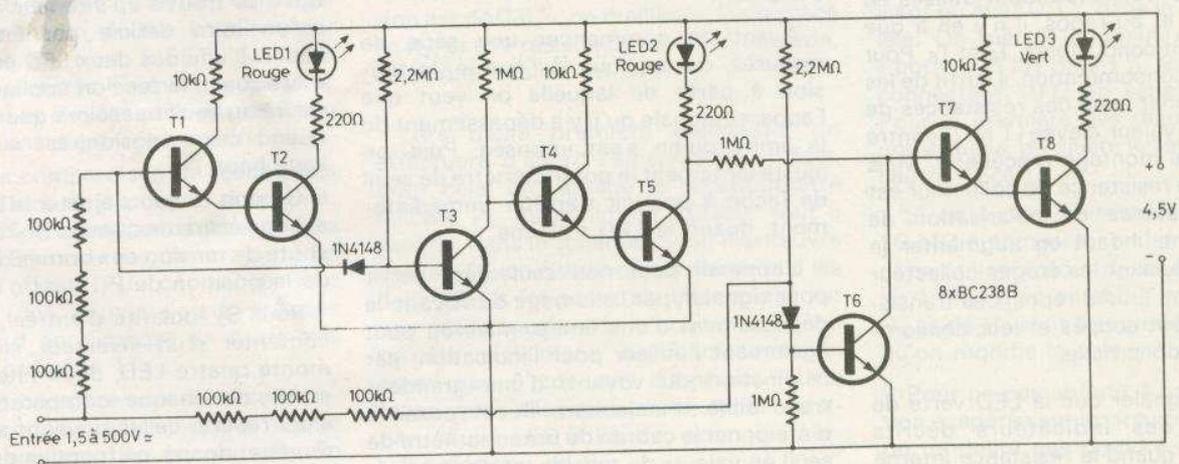
- isolés l'un de l'autre,
- reliés entr'eux,
- porteurs d'une tension positive,
- porteurs d'une tension négative,
- porteurs d'une tension alternative.

L'outil idéal du dépanneur, c'est donc un engin qui indique ces 5 états sans ambiguïté, sans nécessité de commutation, sans danger de surcharge. Un tel outil est ainsi plus performant et plus robuste qu'un contrôleur universel qu'il faut toujours commuter de continu en alternatif, et dont l'utilisation en ohmmètre,

pour vérifier une liaison entre deux points, risque d'avoir des conséquences fâcheuses, si ses deux points se trouvent connectés sur le 220 V.

Pour obtenir une indication « passage du courant », on ajoute, comme le montre la figure 4, une troisième LED au montage précédent. Une liaison directe entre les bornes d'entrée aura pour effet de dériver l'intensité destinée à la base de T<sub>5</sub>. Ce transistor se bloque alors, autorisant ainsi la polarisation de T<sub>6</sub>, d'où allumage de LED 3. Mais si une source de tension se trouve insérée dans la liaison d'entrée, elle aura pour effet la saturation soit de T<sub>4</sub>, soit de T<sub>5</sub>, ce qui implique le blocage de T<sub>6</sub>.

Pour éviter sûrement tout ennui d'isolement, on a, comme précédemment, subdivisé les résistances série d'entrée en trois éléments de 100 kΩ, connectés en série.



**Fig. 5. – Cet indicateur universel n'a pas besoin d'interrupteur d'alimentation car sa pile assure au moins 6 mois de fonctionnement.**

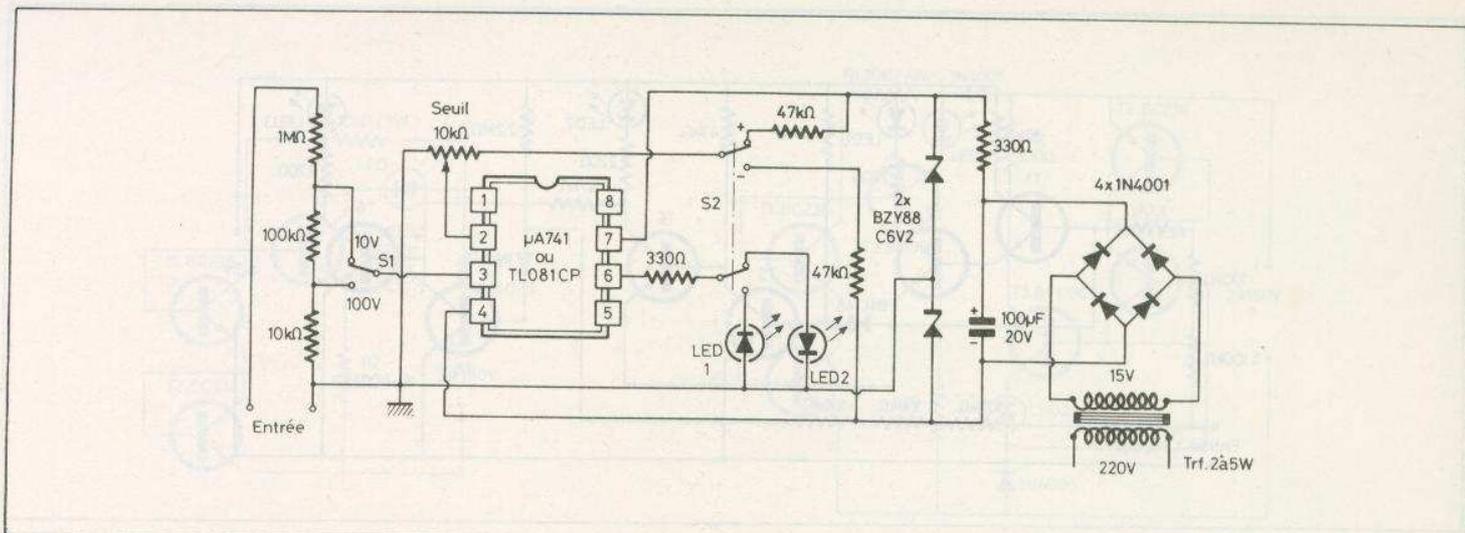


Fig. 6. – Cet indicateur de dépassement de tension est également utilisable pour la mesure d'une tension.

### 5. Indicateur universel à alimentation permanente

L'indicateur précédemment décrit présente une consommation de repos de 0,2 mA environ. Si on ne prévoit pas d'interrupteur, la durée de vie de la pile risque ainsi d'être limitée à quelques semaines. Mais si on en prévoit un, on peut estimer nécessaire de le compléter par un voyant lequel consommera alors 50 fois plus que l'appareil au repos.

Or, on arrive souvent à faciliter l'utilisation d'un appareil, si on en complique quelque peu la conception. Comme dans le cas de la figure 5, où on arrive, à performances égales, à une consommation de repos douze fois inférieure à la précédente. Or, le nombre des transistors est passé de 6 à 8, et on peut s'étonner qu'on arrive à consommer moins tout en augmentant le nombre des semi-conducteurs.

En fait, ces transistors sont utilisés en tout ou rien, et au repos, il n'y en a que deux qui soient conducteurs, T<sub>3</sub> et T<sub>6</sub>. Pour en réduire la consommation, il suffit de les faire fonctionner avec des résistances de collecteur de valeur élevée (1 MΩ, contre 47 kΩ dans le montage précédent). Mais comme ladite résistance de collecteur est aussi la résistance de polarisation de l'étage suivant, il faut en augmenter le gain en introduisant les étages collecteur commun, T<sub>4</sub> et T<sub>7</sub>. Au repos, ces transistors se trouvent coupés et leur consommation reste donc nulle.

Il reste à signaler que la LED verte de « passage » des indicateurs décrits s'allume déjà, quand la résistance interne du circuit qu'on y connecte est inférieure à 100 kΩ. Ainsi, ces appareils permettent également la détection de grossiers défauts d'isolement.

### 6. Contrôleur ajustable de tension

Beaucoup de tâches de vérification, de tri et de surveillance exigent un contrôleur de tension qui indique simplement le dépassement d'une limite donnée. Pour qu'un tel appareil soit utilisable de façon universelle, il faut qu'on en puisse ajuster la tension de référence dans de larges limites.

Dans le cas du montage de la figure 6, ces limites sont comprises entre 1 et 100 V. Le circuit d'entrée comporte un commutateur S<sub>1</sub>, permettant de choisir deux gammes, 1 à 10 V et 10 à 100 V. A l'intérieur de ces deux gammes, on ajuste la tension de référence à l'aide du potentiomètre de seuil. Cette tension peut être soit positive, soit négative par rapport à la masse, suivant la position du double inverseur S<sub>2</sub>. Lorsque la tension d'entrée dépasse celle de référence, en valeur absolue, l'une ou l'autre des deux LED s'allume.

Avant de commencer une série de mesures, on applique, à l'entrée, la tension à partir de laquelle on veut que l'appareil signale qu'il y a dépassement de la limite qu'on s'est imposée. Puis, on ajuste lentement le potentiomètre de seuil de façon à pouvoir s'arrêter immédiatement, quand la LED s'allume.

L'appareil peut non seulement servir pour signaler, par l'allumage du voyant, le dépassement d'une limite, mais on peut également l'utiliser pour l'indication, par l'extinction du voyant, d'une grandeur trop faible. Finalement, il est possible d'étalonner le cadran du potentiomètre de seuil en valeurs de tension, et de se servir alors du montage comme voltmètre rudimentaire. Pour mesurer des tensions alternatives, il suffit de le faire précéder d'un redresseur.

### 7. Contrôleur à fenêtre

La mesure électrique, cela consiste souvent à éliminer ce qui est en dehors d'une norme, c'est-à-dire ce qui est inférieur à un « seuil bas » ou supérieur à un « seuil haut ». C'est à l'aide d'un contrôleur « à fenêtre » qu'on arrive à déterminer les valeurs qui se trouvent situées entre les deux seuils.

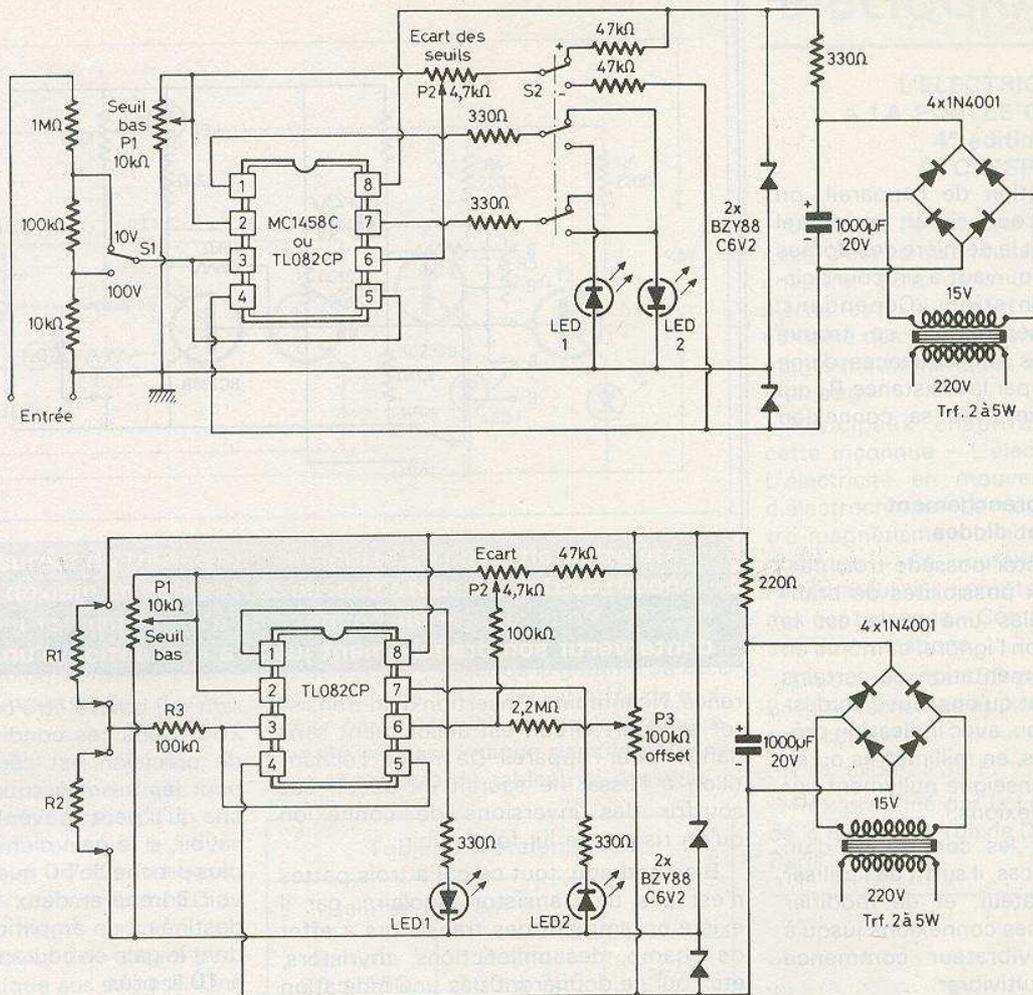
Dans le montage de la figure 7, on se sert d'un double amplificateur opérationnel comme double comparateur. Les deux entrées « + » des deux comparateurs sont reliées ensemble sur l'inverseur S<sub>1</sub> qui sert, comme précédemment, à choisir la gamme de tension. En revanche, les deux entrées « - » reçoivent des tensions de référence différentes, ajustables par les potentiomètres P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub>. A la sortie des deux comparateurs, on trouve deux LED qui sont polarisées et commutées de façon qu'elles soient toujours allumées simultanément, quand la tension appliquée se trouve à l'intérieur de la fenêtre qu'on aura définie par l'ajustage des seuils. L'une des deux LED est seule allumée, quand la tension appliquée est inférieure au seuil bas, alors que l'autre brille, quand cette tension est supérieure au seuil haut.

On doit toujours ajuster le seuil bas (P<sub>1</sub>) avant l'écart des seuils (P<sub>2</sub>). En effet, la chute de tension aux bornes de P<sub>2</sub> dépend de la position de P<sub>1</sub>.

Pour S<sub>2</sub> (polarité d'entrée), on peut se contenter d'un inverseur simple, si on monte quatre LED, deux tête-bêche à la sortie de chaque comparateur. Il faut alors repérer celles qui sont actives, à un moment donné, en fonction de la position de S<sub>2</sub>.

### 8. Comparateur de résistances

Pour comparer une résistance avec une autre, il suffit de mesurer la chute de ten-



**Fig. 7 et 8. – Cet indicateur à « fenêtre » permet de vérifier si une valeur électrique se trouve comprise entre deux seuils donnés. Comparateur permettant de sélectionner des résistances de valeur très voisine.**

sion qu'elles produisent, quand elles sont parcourues par une intensité donnée. Ainsi, le principe du contrôle précédemment décrit reste utilisable.

La figure 8 montre qu'on doit employer obligatoirement un double amplificateur opérationnel du type BIFET. Sa forte impédance d'entrée permet de mesurer des résistances élevées sans perturbation par un courant d'entrée d'amplificateur.

Puisque la comparaison de résistances peut être effectuée à polarité constante, la commutation correspondante a pu être supprimée. En revanche, on a ajouté un ajustage d'offset ( $P_3$ ), ce qui permet d'effectuer des comparaisons précises même quand on s'impose un écart très faible, de l'ordre de 1%.

Lorsqu'on compare une série de résistances, on conserve toujours le même échantillon soit pour  $R_1$ , soit pour  $R_2$ . En tout cas,  $R_1$  doit être cinq à quinze fois plus grande que  $R_2$ .

Exemple d'utilisation : On dispose d'un

lot de résistances de  $1\text{ k}\Omega \pm 2,5\%$ , et on veut les trier dans l'espoir de trouver quelques échantillons offrant une précision de  $\pm 1\%$ . On doit évidemment avoir une résistance étalon de  $1\text{ k}\Omega$ , dont la précision est de 0,5%, ou meilleure. On la place en  $R_2$ , et une résistance de  $10\text{ k}\Omega$  environ, de bonne qualité, en  $R_1$ .

Lors d'une première utilisation, on effectuera d'abord l'ajustage de l'offset. Pour cela, on ramène le potentiomètre d'écart,  $P_2$ , au minimum ( curseur tout à gauche, dans le schéma). Si on manœuvre ensuite  $P_1$ , on risque de constater que les deux LED s'éteignent simultanément sur une petite fraction de la course de  $P_1$ , ou qu'elles s'allument simultanément. En pareil cas, il convient d'agir sur  $P_3$  de façon que l'allumage passe, sans transition, d'une LED à l'autre, pour une certaine position de  $P_1$ .

Pour la comparaison envisagée, on doit ajuster le seuil bas sur  $1\text{ k}\Omega$  moins 1%,

soit  $990\ \Omega$ . En se servant de la résistance de précision qui constitue l'étalon, on peut obtenir cette valeur en connectant une résistance de  $10\text{ k}\Omega$  en parallèle. Si elle est de 10%, son imprécision n'intervient qu'avec 0,1% dans la mise en parallèle. De même, on peut obtenir l'autre « borne »,  $1\text{ k}\Omega$  plus 1%, soit  $1\ 010\ \Omega$ , en connectant  $10\ \Omega$  en série avec l'étalon. Pour la première des deux valeurs ainsi constituées, on ajuste le seuil bas, et pour l'autre, l'écart.

Si on a des résistances de l'ordre de  $10\text{ M}\Omega$  à comparer, on les placera en  $R_1$ , et on utilisera, pour  $R_2$ , une valeur voisine de  $1\text{ M}\Omega$ . Bien entendu, les ajustages de  $R_1$  et de  $R_2$  sont à reprendre chaque fois qu'on modifie la valeur à comparer.

Pour ne pas aboutir à une consommation exagérée sur le circuit d'alimentation, on ne devra pas prendre  $R_1$  inférieure à  $1\text{ k}\Omega$ . La plus basse valeur qu'il est encore possible de comparer précisément se trouve ainsi limitée à  $60\ \Omega$  environ.

Lors de l'utilisation de l'appareil, on devra éviter tout court-circuit accidentel entre la première et la dernière des bornes d'accès, car cela équivaut à un court-circuit sur l'alimentation. Cependant, l'amplificateur opérationnel se trouve protégé, contre les conséquences d'une fausse manœuvre, par la résistance  $R_3$  qui se trouve en série avec sa connexion d'entrée.

### 9. Indicateur de branchement pour transistors et diodes

Puisqu'un transistor possède trois pattes, cela donne six possibilités de branchement, dont hélas une seule est la bonne. Il arrive qu'on l'ignore, et même en consultant la documentation de certains fabricants, il se peut qu'on trouve un dessin – certes très beau, avec indication précise des dimensions, en millimètres ou en pouces – qui ne renseigne nullement sur la nature des connexions.

Pour déterminer les connexions d'un transistor en pareil cas, il suffit de l'utiliser dans un multivibrateur, et de modifier l'emplacement de ses connexions jusqu'à ce que ce multivibrateur commence effectivement à multivibrer.

La figure 9 montre que l'un des transistors de ce multivibrateur se trouve câblé à demeure, alors que l'autre,  $T_x$ , peut être introduit dans un support de circuit intégré dont on utilise cinq fentes. Celles-ci sont disposées de façon qu'on obtienne, en introduisant le transistor inconnu toujours dans trois fentes adjacentes, successivement les combinaisons ECB, BCE, CEB, ce qui fait BCE, ECB, BEC, si on retourne le transistor de 180°. Bien entendu, on peut également procéder par trois supports distincts. Dans tous les cas, on n'observera un clignotement que si  $T_x$  se trouve correctement connecté.

Le multivibrateur utilisé est un type particulier dans ce sens qu'il permet de passer d'un  $T_x$  NPN à un PNP au moyen d'un simple inverseur. Cela signifie que l'appareil permet également de déterminer la polarité d'un transistor inconnu, car tout transistor normal ne peut donner lieu à un clignotement que pour un seul sens de branchement, et pour une seule position de l'inverseur de polarité. Ce qui fait que l'appareil décrit est également un vérificateur de transistors, car il est évident qu'un transistor endommagé ne saurait produire ce clignotement de réfère-

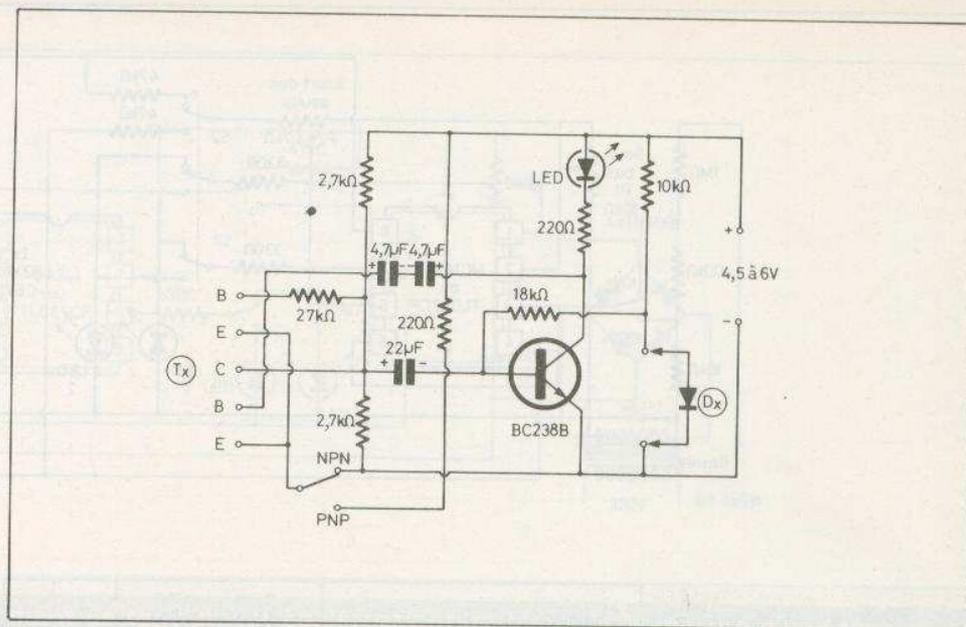


Fig. 9. – Pour repérer les connexions d'un transistor inconnu, il suffit d'intervertir son branchement jusqu'à l'obtention d'un clignotement.

rence. Néanmoins, l'insertion d'un transistor en court-circuit est absolument sans danger pour l'appareil. De même, l'échantillon à l'essai ne saurait en aucun cas souffrir des inversions de connexion qu'on risque de lui faire subir.

Bien entendu, tout ce qui a trois pattes n'est pas un transistor bipolaire, car il existe notamment des transistors à effet de champ, des unijonctions, thyristors, etc., qui ne donneront pas une indication significative avec l'appareil décrit. Il peut en être de même pour certains transistors de puissance dont le gain en courant est très réduit aux faibles valeurs du courant de collecteur.

Accessoirement, le montage de la figure 9 permet aussi la vérification de diodes et le repérage de leurs connexions. Quand  $T_x$  n'est pas connecté, la LED est normalement allumée. Quand on introduit alors une diode  $D_x$ , avec le sens de branchement indiqué dans le schéma, le courant de base du transistor du montage se trouve dérivé, et la LED s'éteint. Bien entendu, il est prudent de vérifier aussi, si l'indicateur ne s'éteint pas, quand on branche la diode dans l'autre sens, car cela signifierait que la diode est en court-circuit. Inversement, une persistance de l'allumage, dans les deux sens, indiquerait une diode coupée. On peut ainsi vérifier indifféremment des diodes « signal » ou « redressement », même de puissance.

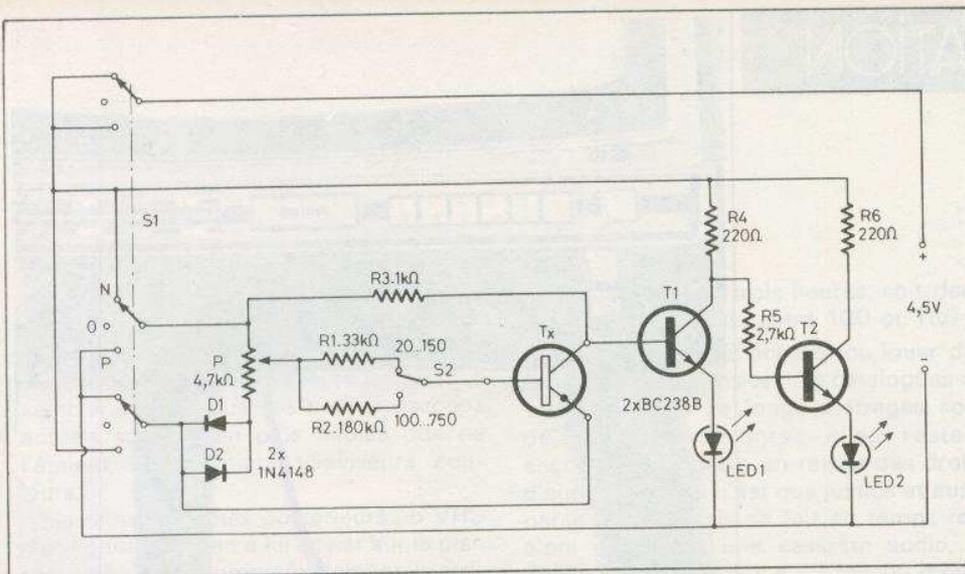
### 10. Mesureur de gain en courant

Dans un montage à transistors moderne et bien conçu, on doit pouvoir utiliser indifféremment des transistors de caractéristiques assez dissemblables et présentant, par exemple, un gain en cou-

rant qui pourra être compris entre 100 et 200. Dans ces conditions, un bétamètre de précision est certainement un luxe, pour les besoins courants. Cela n'empêche qu'il peut souvent être intéressant de savoir, si le gain d'un transistor se trouve plus proche de 50 que de 300, ou de pouvoir comparer deux transistors qui sont destinés à un amplificateur différentiel et dont le gain en courant doit être identique à 10 % près.

La figure 10 montre le schéma d'un vérificateur simple, pour transistors de faible et de moyenne puissance. Il comporte un commutateur de polarité  $S_1$ , permettant d'adapter l'appareil à la mesure de transistors NPN ou PNP. Sur la position médiane de ce commutateur, l'alimentation se trouve coupée. Cette disposition évite toute possibilité de court-circuit entre plots, lors de la manœuvre du commutateur. Ce dernier intervient la polarité de l'alimentation de  $T_x$ , ainsi que celle du potentiomètre P. Connectées en série avec P, les diodes  $D_1$  et  $D_2$  sont destinées à une correction de l'effet de température. Le commutateur  $S_2$  permet d'obtenir deux gammes de mesure. La première correspond à des gains en courant compris entre 20 et 200, et ces valeurs sont de 100 à 750 pour la seconde.

Lors de la mesure d'un transistor  $T_x$ , on constate que LED 1 est constamment allumée sur une première plage de P, alors que LED 2 s'allume ensuite. Entre ces deux plages d'allumage, il existe un point de recouvrement très précis, pour lequel les deux LED se trouvent allumées à intensité égale. Il est ainsi possible d'éta-



**Fig. 10. – Ce mesureur de transistors comporte un potentiomètre étalonné en valeurs de gain en courant, et un indicateur d'ajustage répondant par l'allumage simultané de deux LED.**

en courant, pourvu qu'on utilise ce point de recouvrement comme repère d'ajustage.

Si on veut que LED 1 soit allumée, il faut disposer d'une tension comprise entre 2,2 et 2,3 V entre la base de T<sub>1</sub> et le négatif de l'alimentation (1,5 à 1,6 V aux bornes de la LED, et 0,7 V entre base et émetteur de T<sub>1</sub>). Si on veut que LED 2 se trouve allumée en même temps, il ne faut pas que T<sub>1</sub> se trouve déjà saturé par la tension qu'on applique sur sa base. On voit ainsi que cette tension de base représente un critère de mesure très précis. De plus, sa valeur (2,2 à 2,3 V) correspond de très près à la moitié de la tension d'alimentation de 4,5 V. Dans ces conditions, un PNP se comportera comme un NPN, malgré l'inversion de la charge R<sub>3</sub>. Connaissant la valeur de R<sub>3</sub>, on peut calculer la valeur nominale de l'intensité de collecteur de T<sub>x</sub>, soit I<sub>C</sub> = 2,25 mA. Pour pouvoir étalonner le cadran de P, il suffit donc de déterminer l'intensité de base que reçoit T<sub>x</sub> en fonction de la tension V<sub>BB</sub> qu'on mesure entre la douille d'émetteur de T<sub>x</sub> et le curseur de P. Le calcul aboutit à :

$$V_{BB} = \frac{2,25 R_1}{B} + 0,6,$$

si on exprime V<sub>BB</sub> en V, R<sub>1</sub> en kΩ, avec B = gain en courant. Dans le tableau ci-dessous, on trouvera les valeurs de V<sub>BB</sub> qui correspondent à une série de valeurs de B. Pour étalonner le cadran de P, il suffit donc de connecter un voltmètre entre la douille d'émetteur et le curseur de P, d'ajuster P de façon à obtenir successivement les valeurs de V<sub>BB</sub> indiquées dans le tableau, et de porter, en face de la flèche du bouton de P, les valeurs correspondan-

tes de B. Pour passer de la gamme de 20... 150 à celle de 100... 750, il suffit de multiplier par 5 les valeurs de la première, comme cela est indiqué dans la colonne correspondante du tableau ci-dessous.

Tableau d'étalonnage		
Gain en courant (B)		V <sub>BB</sub> (V)
Gamme 20 à 150	Gamme 100 à 750	
20	100	4,31
25	125	3,57
30	150	3,08
40	200	2,46
50	250	2,09
60	300	1,84
70	350	1,66
80	400	1,53
90	450	1,43
100	500	1,34
110	550	1,28
120	600	1,22
130	650	1,17
140	700	1,13
150	750	1,1

L'imprécision de lecture est de l'ordre de ± 10 %, sauf en fin d'échelle (valeurs élevées de B) où elle risque d'être plus grande. Cependant, des comparaisons précises seront possibles sur toute l'échelle, si bien que l'appareil décrit pourra rendre d'appréciables services, malgré sa simplicité.

H. SCHREIBER

## BIBLIOGRAPHIES

L'ELECTRICITE  
A LA PORTEE DE TOUS  
4<sup>e</sup> édition  
R. CRESPIN

Expliquer l'électricité sans mathématiques, c'est ce qu'a réussi l'auteur. Chaque chapitre, écrit dans un style jeune et alerte, est suivi d'un questionnaire de contrôle des connaissances. Les compléments mathématiques se trouvent en fin d'ouvrage.

Principaux chapitres : L'électricité, cette inconnue – L'électricité statique – L'électricité en mouvement – Un peu d'électrochimie – Le magnétisme – L'électro-magnétisme – L'induction électromagnétique – Le courant alternatif – de l'alternateur au compteur – L'électricité aux cent visages – Compléments. Réponses aux questions.

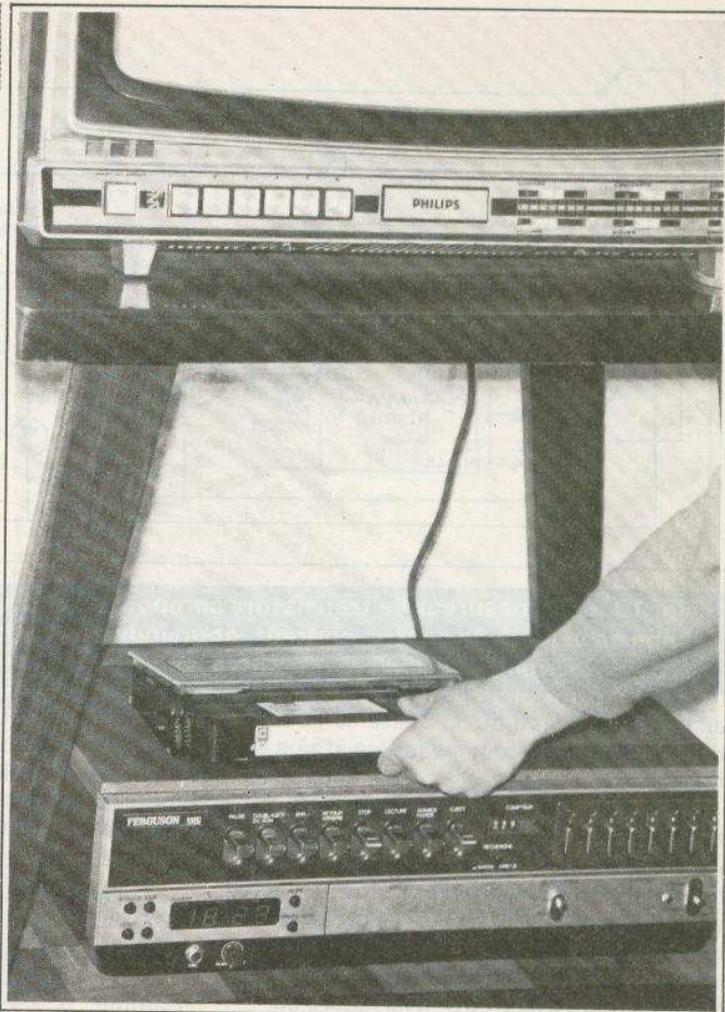
Un ouvrage de 136 pages, format 15 x 21, 147 schémas et illustrations, couverture couleur.

Prix export : 35 F.

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

**TOUS LES  
RELAIS  
RADIO-RELAIS**  
18, RUE CROZATIER  
**75012 PARIS**  
Tél. 344.44.50

R.E.R. GARE DE LYON



**L** E marché français vient d'être brutalement envahi par les magnétoscopes couleurs à cassettes et cette vogue vidéo ne sera pas une mode passagère. Bien que d'un prix égal à celui d'un téléviseur, ils procurent une quatrième chaîne sur mesure qui présente de nombreux attraits. En quelque sorte, le magnétoscope est à la télé ce que le disque et le magnétophone sont à la radio, avec en plus une concurrence très sévère pour le cinéma Super 8. Nous allons donc essayer de répondre à toutes les questions techniques et pratiques que vous vous posez sur ces petites merveilles.

## Faisons connaissance avec les MAGNETOSCOPES à cassettes

### Quelques généralités

Les magnétoscopes existant depuis plus de vingt ans en usage professionnel leur technologie est donc au point depuis longtemps, mais pour concevoir une version grand public il était obligatoire de réduire considérablement la consommation horaire en bande magnétique. Ce fut alors une succession rapide d'une multitude de modèles tous incompatibles entr'eux, fruits d'une compétition acharnée entre grandes firmes américaines,

japonaises et européennes. C'est principalement le consommateur américain qui a « essuyé les plâtres » avec près de quatorze systèmes ! En France nous avons dû attendre 1977 pour être livrés en appareils codés en Secam et ce sont de ce fait des modèles enfin bien au point.

Une ombre au tableau, il y a cinq systèmes commercialisés et ils sont absolument incompatibles entr'eux : le « V.H.S. », le « BETA » (Japon), le « SVR », le « LVR » (Allemagne) et le tout dernier le « Vidéo 2000 » (Hollande) qui prend la succession du « VCR ». (Et encore passons-nous sous silence le « LVR » japo-

nais). Les marchés intérieurs français, américain et japonais se sont surtout orientés vers le « VHS » (Vidéo-Home-System) qui représente à lui seul près de 70 % des ventes. Il n'est peut-être pas celui qui donne la meilleure qualité d'image, bien que les résultats soient très voisins d'un système à l'autre, mais il inspire une meilleure impression de robustesse tant pour l'appareil que pour ses cassettes ; d'autre part il fut un des rares à ne pas exiger d'être lu sur un téléviseur muni d'une touche spéciale « magnétoscope » (asservissement de la synchro). Il faut bien avouer que cette marée vidéo a quelque peu

effrayé les professionnels de la vente et de la location, car les techniciens de maintenance sont encore très rares dans cette technologie nouvelle. Heureusement il semblerait que tous ces magnétoscopes actuels soient bien plus fiables que ne l'étaient les premiers téléviseurs couleur...

Certains systèmes postérieurs au VHS n'ont peut-être rien à lui envier sur le plan technique, mais commercialement ils arrivent un peu tard et auront du mal à s'implanter.

L'utilisation est-elle compliquée ? Oh que non ! Disons bravo à tous les concepteurs, car c'est plus simple encore qu'avec un magnétophone à cassette. Il n'y a en effet aucun réglage à effectuer ni à l'enregistrement ni à la lecture, pas de potentiomètres, que des touches dont les sécurités de verrouillages rendent toute fausse manœuvre impossible. Les seuls réglages sont les alignements en fréquences lors de l'installation, les mêmes que pour installer un téléviseur ; ils sont bien sûr définitifs.

### **Que peut-on faire avec un magnéscope ?**

Enregistrer bien sûr des programmes télé, il est branché sur l'antenne, il a son propre tuner multicanal UHF (625 lignes), et n'a donc pas besoin du récepteur télé qui peut être éteint ou fonctionner sur une autre chaîne. Le début et la fin d'un enregistrement peuvent être programmés à la minute près jusqu'à huit jours à l'avance, grâce à une horloge électronique incorporée (attention toutefois aux coupures de courant si cette horloge n'est pas alimentée par une pile incorporée...).

La lecture se fait sur le téléviseur qui reçoit le signal par son entrée antenne. Voir **figure 4**. Il suffit d'enclencher sur le récepteur un bouton « 4<sup>e</sup> chaîne » dont la fréquence aura été réglée sur celle d'émission du magnéscope. Nous verrons plus loin cela en détail.

Comme avec un magnétophone on peut effacer en enregistrant par dessus, ou au contraire préserver un enregistrement en cassant un onglet plastique comme avec les cassettes audio. Le prix

d'une cassette de trois heures, soit deux grands films, oscille entre 100 et 160 F.

Deuxième usage, acheter ou louer des cassettes enregistrées. Les catalogues de titres de films de longs métrages sont déjà impressionnants ; elles restent encore assez chères en raison des droits d'auteurs, ce qui n'est que justice et aussi parce que la copie se fait en temps réel alors que, pour une cassette audio, la duplication s'effectue à 32 fois ou même 64 fois la vitesse nominale de lecture (En conséquence de quoi, la duplication d'une cassette audio de 60 minutes peut se faire en moins d'une minute alors que celle d'un film de 1 heure nécessitera 1 heure !...). On commence aussi à trouver des films pédagogiques.

Troisième possibilité, délaissier l'ORTF et « filmer » avec une caméra vidéo. Toutes sont équipées d'un micro incorporé ; la minute de prise de vue sonore revient alors à 0,70 F au lieu de 15 F en Super 8. Il existe donc des magnétoscopes portatifs mais ils sont encore lourds et coûtent presque le double d'un modèle dit « de salon ». A noter que ces derniers possèdent néanmoins une entrée caméra. Autre avantage sur le cinéma d'amateur, on peut visionner immédiatement après sur un téléviseur ou encore sur le viseur de la caméra, si celle-ci est équipée d'un viseur électronique constitué par un mini-écran télé noir et blanc.

Les inconvénients par rapport au ciné résident surtout dans l'investissement très supérieur, le poids et l'encombrement. On peut faire de la post-sonorisation **mais le montage est impossible pour l'instant tout au moins car il est hors de question de faire des collages sur cette bande magnétique.**

Les magnétoscopes de haut de gamme les plus récents, ont pour les passionnés de sport, un ralenti et un arrêt sur l'image.

### **Et la qualité de l'image ?**

A la lecture c'est un petit peu moins net que l'image télé normale, car il a bien fallu trouver un compromis entre la qualité et le prix de revient horaire en bande magnétique. Disons qu'à 2,5/3 mètres de l'écran une personne non prévenue aura du mal à discerner une émission normale d'une lecture cassette.

Les couleurs sont bien respectées mais le contraste peut varier un peu selon le système ou la marque de la bande magnétique.

La bande passante sonore se trouve limitée de 70 à 9 000 Hz alors que le son de la télé va de 50 à 15 000 Hz pour les émissions en direct. Ce n'est donc plus de la Hi-Fi mais l'audition reste très correcte car il n'y a ni bruit de fond ni distorsion. Seul le « SVR » conserve presque la bande passante audio de la télé.

### **Quel est le principe de fonctionnement ?**

La bande magnétique de 1/2 pouce (12,7 mm) de large défile très lentement : 2,34 cm/s en VHS, 3,95 cm/s en SVR et 1,87 cm/s en BETA, ce qui explique la perte en aigus de la bande passante audio, mais une astuce mécanique permet d'enregistrer les signaux vidéo jusqu'à 3 MHz !

Le signal d'antenne de plusieurs centaines de MHz est reçu par un tuner à 8 canaux réglables analogue à celui équipant un téléviseur (**photo 2**). Hélas les divers signaux vidéo qui sont extraits de cette onde porteuse demanderaient une bande de fréquences encore bien supérieure à 3 MHz. Il va donc falloir procéder à une cuisine de changements de fréquences pour que tout « entre » en 3 MHz : c'est le rôle du « démodulateur » qui est un circuit d'une grande complexité. Cette compression de fréquences vidéo est responsable de la diminution de la netteté. Il en sort quatre signaux : le signal vidéo des lignes impaires, celui des lignes paires, les tops de synchro image et enfin le signal son. Reste à mettre tout cela sur bande.

La bande magnétique défile lentement sur la moitié de la circonférence d'un cylindre chromé d'environ 60 mm de diamètre. Voir **figures 1 et 3**. La bande y est plaquée en biais soit par torsion de celle-ci ou par inclinaison de l'axe du cylindre (VHS - **fig. 1**).

Il s'agit en fait de deux cylindres jointifs, celui du bas est fixe tandis que l'autre tourne à 25 tours/seconde, et renferme deux têtes magnétiques dont les entrefers sont diamétralement opposés. Chacun d'entre eux va donc laisser sur la bande

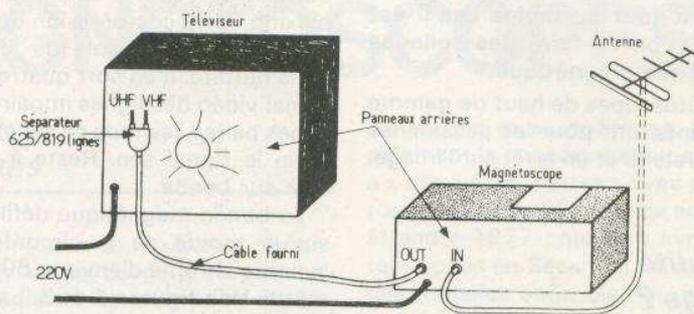
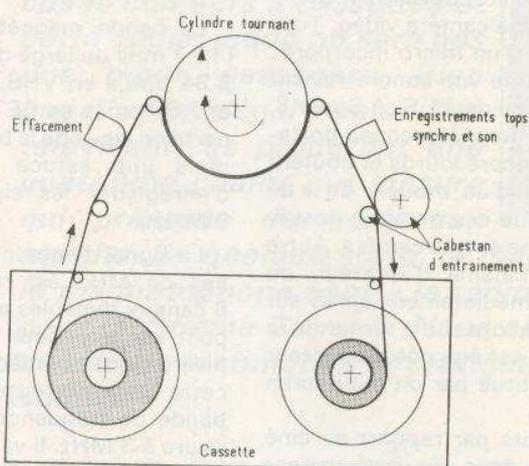
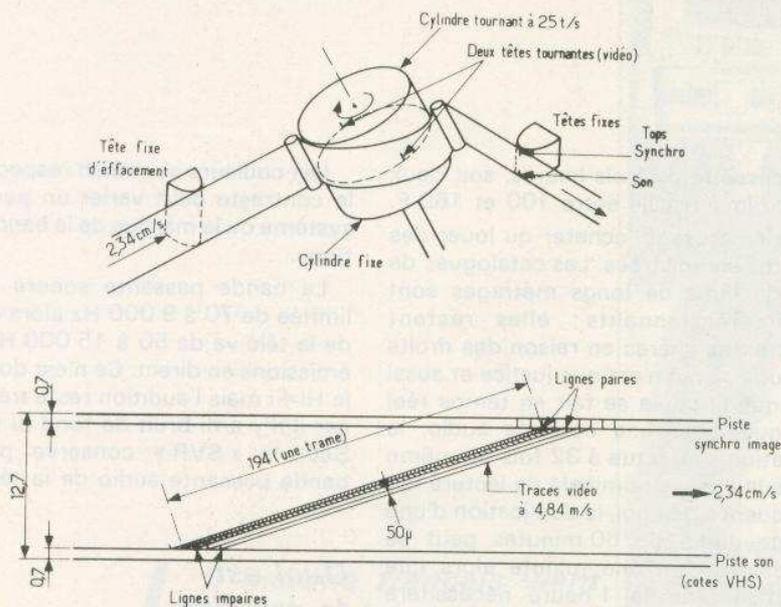


Fig. 1 à 5. - L'axe des têtes tournantes s'incline par rapport à la bande magnétique. Les traces vidéo sont enregistrées en biais à grande vitesse. Deux traces constituent une image complète. Trajet simplifié de la bande magnétique. C'est l'entrée du magnétoscope qui reçoit la descente d'antenne.

une trace magnétique en biais (fig. 2). On arrive ainsi à une vitesse relative tête-bande de l'ordre de 5 mètres/seconde qui permet d'atteindre les 3 MHz, mais avec des entrefers super-miniatures : 50  $\mu$  de haut sur 0,3  $\mu$  de large ! (épaisseur d'un cheveu  $\approx$  50  $\mu$ ). Il y a une tête pour les lignes paires, l'autre pour les lignes impaires. Chaque trace en diagonale correspond à une trame image (312 lignes). Rappelons qu'une image télé complète (625 lignes) est réalisée par la succession de deux trames impaire puis paire de  $1/50^{\circ}$  de seconde chacune.

A l'extérieur de ce cylindre tournant se trouvent d'autres têtes magnétiques fixes, donc à faible vitesse d'analyse : tout d'abord une tête d'effacement puis une tête double qui enregistre (ou lit) deux pistes étroites en haut et en bas de la bande, l'une pour les tops de synchro image, l'autre pour le son (fig. 2).

Toutes les pistes en biais sont presque jointives, aussi on peut se demander comment chacune des têtes rotatives va reconnaître sa piste à la lecture. Voici l'astuce : les deux entrefers ont une inclinaison légèrement différente (« azimutages »), donc un entrefer ne peut pas lire la piste laissée par l'autre.

A la lecture, nos quatre signaux sont « remélangés » sur une fréquence porteuse UHF qui est envoyée sur l'entrée antenne du téléviseur. Une commutation interne fait que ce signal ne peut parvenir sur l'antenne d'arrivée, ce qui serait gênant dans le cas d'une antenne collective...

Le principe de l'enregistrement en biais des signaux vidéo n'est pas généralité, c'est le cas du système « LVR » (B.A.S.F) où la bande défile à 4 mètres/seconde devant une tête fixe pendant 3 minutes, puis repart en sens inverse sur une piste située au-dessous de la précédente. Il y a ainsi 72 pistes parallèles sur une bande de 8 mm de large ! Ce système pourrait un jour déboucher sur une caméra-magnétoscope mono-bloc. Un autre avantage pour les éditeurs de cassettes, la copie d'un film de 1 h 1/2 ne demande que 3 minutes ! Attention, il y a un autre système LVR, celui de Toshiba qui utilise une bande magnétique sans fin, genre cartouche audio, de 220 pistes sur 12,7 mm de large... Toutefois la durée maximale des cassettes Toshiba est de 60 minutes ce qui ne manque pas de créer un sérieux handicap à ce procédé.



Photo 1. - Les boîtiers de cassettes vidéo sont des chefs-d'œuvre d'ingéniosité.

## Et les cassettes ? (photo 1)

Chaque système a sa cassette. Parfois une même cassette est commune à plusieurs systèmes mais enregistrée elle ne peut être lue sur l'autre ; c'est le cas des trois systèmes VCR.

A l'exception du « Vidéo 2000 » les cassettes ne se retournent pas comme les audio. La conception de la cassette VHS est en grande partie responsable du succès de ce système, car une multitude de sécurités ingénieuses la mettent à l'abri des fausses manœuvres. Par exemple l'amorce est transparente pour un arrêt automatique par cellule photo-électrique, lequel fonctionnerait aussi en cas de cassure de bande. Celle-ci est protégée du contact des doigts par un volet à ouverture automatique. Les spires sont toujours serrées car deux freins bloquent les bobines dès que la cassette n'est plus dans l'appareil. C'est la même épaisseur de bande pour les cassettes d'une à trois heures.

Dans tous les systèmes, après mise en place d'une cassette c'est un dispositif mécanique et automatisé qui en extrait la bande et la place sur son sinueux trajet.

L'influence de la marque sur la qualité de la bande est assez faible, bien moindre qu'avec les cassettes audio. Par contre nous avons remarqué qu'avec des cassettes de marques de « complaisance » on observait souvent des défauts au niveau de la qualité de moulage du boîtier ou des bobines, lesquels se traduisent par des décrochages d'images où des variations alternées de la couleur en début ou en fin de cassette.

Une grande mise en garde : le standard français Secam exige des fréquences vidéo plus élevées qu'avec le standard NTSC (USA et Japon). Il faut donc des bandes de qualité supérieure repérables par la lettre « E » figurant sur l'étiquette. Exemples « E120 ; E180 » (= durée en minutes). Aussi méfiez-vous de certains importateurs peu scrupuleux qui proposent des cassettes à « prix cassés » mais portant la lettre « T » (T120, T180) : Elles sont prévues pour le NTSC et seraient tout juste bonnes pour enregistrer des films en noir et blanc, tellement les couleurs sont médiocres.

## Pourquoi tant de marques ?

Les fabricants de magnétoscopes sont en fait fort peu nombreux et il se passe la pratique connue des « marques de complaisance », exactement comme dans le gros électroménager. Prenons l'exemple des magnétoscopes de salon VHS : créés par JVC ils sont pratiquement tous construits par Matsushita au Japon, puis revendus sous une vingtaine de marques connues en Europe, JVC, Technics, Panasonic, Akai, Brandt, Continental Edison, Nordmende, Thomson, Saba, etc.

Il y a par contre davantage de réels fabricants de caméras vidéo ; c'est d'ailleurs dans ce domaine que l'on peut s'attendre à une plus grande évolution technique, tant dans l'encombrement que dans les prix. Par contre l'auteur ne croit pas à une future baisse des prix des magnétoscopes de salon, sauf pour certains modèles. Il suffit de songer au prix

moyen d'un magnétophone Hi-Fi, à bande ou à cassette, et de comparer les contenus...

## En quoi consiste le portable ?

Un magnétoscope portable a pratiquement la même mécanique que le modèle de salon, mais il est plus petit car il ne s'encombre pas du tuner, du démodulateur et de l'horloge ; il comprend par contre une alimentation par batteries cadmium-nickel fournissant une autonomie de deux heures. Portable oui, mais 10 kg quand même... Plus une caméra de 2 à 4 kg !

Pour enregistrer chez soi les émissions ORTF il faudra lui adjoindre un autre boîtier contenant tuner, démodulateur et horloge programmable. Ajoutez à cela le bloc d'alimentation secteur qui sert aussi à recharger les batteries. Le prix moyen d'un équipement portable complet est alors de 16 000 F, soit le triple d'un magnétoscope de salon. Etant donné le coût et le poids d'un tel équipement on peut dire que le Super 8 n'est pas encore mort !

## Et les caméras couleurs ?

Elles sont d'une utilisation aussi simple que les caméras Super 8. Les plus sophistiquées ont un viseur électronique et un zoom de 1 à 6, tandis que les plus petites ont un viseur optique et un objectif de

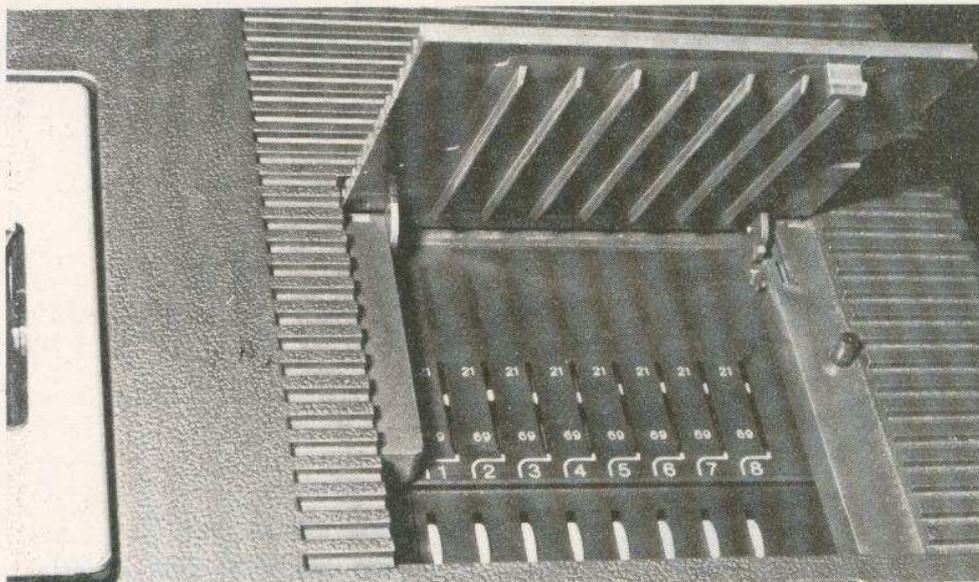


Photo 2. – Tout magnéscope a un tuner d'entrée analogue à celui d'un téléviseur.

focale et de mise au point fixes. Au lieu d'être vers l'objectif le micro est trop souvent disposé en bas de la poignée, et de ce fait on perçoit assez bien le glissement des doigts.

Le réglage du volume sonore et de la luminosité sont bien sûr automatiques. A noter que la sensibilité des tubes Vidicon permet de filmer des scènes dont l'éclairage peut varier entre 100 et 100 000 lux ! Il n'y a qu'un seul réglage à trois positions en fonction de la couleur de l'éclairage : « Soleil – matin ou soir – intérieurs ».

Une caméra vidéo permet aussi de faire des duplicata sur cassette de films amateurs en filmant l'écran de projection. La « rémanence », ou mémoire d'éclairage, du tube Vidicon supprime l'effet stroboscopique.

Dans quelques années il se pourrait que les caméras soient allégées par le remplacement du tube à vide Vidicon par un circuit intégré à 24 pattes, comportant une « cible » à 120 540 éléments silicium ; c'est le CCD (charge Coupled Device) qui vient à peine de paraître au Japon chez Sony et Matsushita. Pour le moment ces deux petites caméras sont en standard NTSC, la version SECAM ne viendra certainement qu'après la version PAL.

## Comment installer un magnéscope ?

Il faut reconnaître que les notices fournies sont rarement des exemples de clarté ! Nous allons donc essayer d'y remédier sur les points essentiels, tout en y ajoutant des détails très importants sur lesquels ces notices sont muettes. Nous prendrons l'exemple le plus courant, celui d'un VHS de salon.

1) Brancher l'arrivée d'antenne sur l'entrée du magnéscope (voir fig. 4).

2) Relier la sortie du magnéscope à l'entrée antenne du téléviseur par le câble fourni ; en y intercalant éventuellement un séparateur UHF/VHF.

3) Sur le panneau arrière mettre l'inter sur marche ; il y restera définitivement car il assure aussi un préchauffage permanent contre l'humidité (2 W) et l'alimentation de l'horloge digitale.

4) Placer le commutateur à glissière sur « Réglage TV » (ou SET-UP) afin que l'appareil émette une mire.

5) Introduire une cassette vierge ; par l'inter frontal mettre sur marche, puis enclencher la touche « lecture ».

6) Sur le téléviseur enfoncer une touche de canal non encore utilisé et manœuvrer son réglage jusqu'à l'apparition sur l'écran d'une large barre blanche verticale : cette touche est désormais réglée sur la fréquence d'émission du magnéscope (canal 36).

7) Remplacer le commutateur à glissière sur « Auto ». Vous n'aurez plus jamais à y toucher.

8) Mettre l'appareil en position enregistrement en enfonçant simultanément les touches lecture et enregistrement.

9) Ouvrir le petit couvercle du tuner (photo 2), enclencher le canal 1 du magnéscope et agir sur la molette de ce canal jusqu'à ce que le programme de première chaîne apparaisse sur l'écran. Opérer de même avec les autres chaînes. Refermer le couvercle. C'est terminé.

L'usage du téléviseur se fera comme auparavant, sans nécessité d'allumer le magnéscope bien que le circuit antenne le traverse. Le fait d'enclencher cette « 4<sup>e</sup> chaîne » sur le téléviseur fera apparaître sur l'écran ce que le magnéscope est en train de lire ou d'enregistrer ; dans ce dernier cas cela s'appelle du « monitoring ».

Lorsque vous regardez une émission pendant que le magnéscope fonctionne, il se peut que des moirures apparaissent sur l'écran. (Elles ne seront pas sur l'enregistrement). Il s'agit d'interférences entre la fréquence d'une chaîne et la fréquence d'émission du magnéscope : il faut alors modifier légèrement cette dernière pour que ce défaut disparaisse. Pour cela introduire un petit tournevis dans l'orifice situé en bas à droite du flanc droit d'un VHS (ou en haut du panneau arrière d'un BETA près de la plaque d'identification). Agir jusqu'au début de la disparition du phénomène ; il faudra bien sûr retoucher le réglage de la « 4<sup>e</sup> chaîne » sur le téléviseur à l'aide de la barre blanche (mire).

## Quelques conseils pratiques

Rappelons encore qu'il faut considérer le téléviseur et le magnéscope comme étant deux récepteurs indépendants mais alimentés par la même antenne ; on peut donc regarder une chaîne tout en enregistrant une autre.

Le fonctionnement normal d'un magnéscope ne commence que quatre secondes après avoir enclenché les touches lecture ou enregistrement. Ce temps est nécessaire pour la mise en place de la bande sur son trajet et la mise des têtes en synchro.

N'abusez pas de la touche « Pause » car le cylindre tourne alors sur une bande immobile, d'où usure et échauffement local.

Le rebobinage et l'avance rapide ne présentent aucun risque en VHS, car la

bande va directement d'une bobine à l'autre sans passer par les têtes.

D'une façon générale toute reproduction s'accompagne d'une perte de qualité. Ainsi si vous enregistrez une émission dont les couleurs sont médiocres l'enregistrement sera pire encore. Dans la pratique méfiez-vous des retransmissions de films couleurs vieux de plus de 10 ou 15 ans. En effet une copie de film commercial est un « produit de consommation rapide » et le développement chimique a souvent été bâclé, et quelques années plus tard les couleurs ont « passé » par atténuation du bleu-vert. S'il s'agit d'un film en noir et blanc on pourra améliorer un peu la netteté en mettant le commutateur arrière sur « N et B ». Ne pas oublier de le remettre ensuite sur « auto » !

Au cas où la lecture d'une cassette enregistrée sur un autre appareil poserait des problèmes de synchro (images floues ou neigeuses), il suffit d'agir sur le petit potentiomètre frontal marqué « Alignement » ou « Phase ». Mais après lecture ne pas oublier de le ré-encliqueter sur sa position auto.

Quant à l'entretien des appareils et des cassettes on peut dire qu'il sera pratiquement nul si on se méfie bien de leurs trois grands ennemis : l'humidité - la poussière - les traces de doigts.

En période de non-utilisation il faut toujours recouvrir la trappe avec le cache-poussière. Certains téléspectateurs ont leur télé dans la cuisine ; y mettre un magnétoscope conduirait à un désastre en moins de six mois !

Un encrassement des têtes tournantes se signale par des images neigeuses ; la lecture d'une bande peut les nettoyer. En dernier ressort utiliser une cassette auto-nettoyante, mais n'essayez pas de nettoyer le cylindre avec un tampon et de l'alcool.

Les cassettes seront toujours rangées entièrement bobinées, dans leur chemise

carton, verticalement et à plus de 50 cm du téléviseur et de ses champs magnétiques.

### En conclusion

Nous espérons avoir mentionné tout ce qu'il est essentiel de savoir sur la vidéo amateur mais si vous voulez compléter vos connaissances techniques en ce domaine, l'auteur peut vous recommander l'excellent ouvrage de CH. Dartevelle « Les magnétoscopes à cassettes ». D'autre part la vidéo étant en pleine expansion il est indispensable de se maintenir au courant des nouveautés commerciales ou techniques : Pour cela nous ne saurions trop vous conseiller la revue bimestrielle « Vidéo Actualité », conçue pour tous les utilisateurs de magnétoscopes même s'ils n'ont aucune notion d'électronique.

Michel ARCHAMBAULT

## A. ROANNE

**Tout Pour l'Electronique**

Composants  
Kits-Coffrets  
HP-Hi-Fi - Outillage

Jeux de lumière  
Appareils de Mesures  
Revue Techniques  
Emission-Réception

Etc.

51 Rue Pierre Sémard - Tél. 71.79.59

**Station Electronique du Centre**  
derrière Gare SNCF

## HOBBYLEC

### CÔTE D'AZUR

06800 CAGNES-SUR-MER • TEL. (93) 73.49.45  
3, Bd. de la Plage (Bord de Mer) près de l'Hippodrome

TOUS COMPOSANTS POUR VOTRE HOBBY ELECTRONIQUE

ACTIFS, PASSIFS, KITS, HAUT-PARLEURS, FICHES, JACKS, BOUTONS, SOUDURE, COFFRETS, ETC. ETC.

NOS PROMOTIONS DU MOIS :

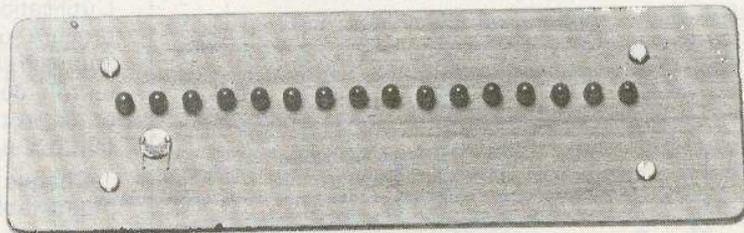
TP 108 C	LES 10..... 5,50	TP 109 B	LES 10..... 5,10
BC 237 B	LES 10..... 5,50	BC 238	LES 10..... 5,50
1 N 4148	LES 10..... 2,	FRL 4403	(2 <sup>e</sup> choix)..... 4,50

QUELQUES EXEMPLES DE PRIX :

AA 112	1,25	CA 3018	14,40	SN 7447	8,50
AC 176 K	5,50	LM 305	8,00	SN 7490	4,50
AD 133	19,50	SO 41 P	16,80	SN 74247	14,00
BA 127	1,20	SO 42 P	18,60	SN 74LS00	3,30
BB104	5,50	TAA 611	11,30	SN 74 LS154	15,80
BC 148	1,40	TBA 810S	14,50	SN 74LS367	7,80
BC 558	1,30	TCA 830S	12,30	4000 AE	2,00
BD 167	6,50	TDA 2002	15,00	4030 AE	6,00
BD 438	7,70	TL 081CP	7,00	DL 707	18,90
BF 199	2,50	TL 084 CN	14,00	LDR 03	10,90

EXPEDITION : Paiement à la commande par chèque bancaire ou postal, plus frais de port 12,00 F

## RÉALISEZ VOUS-MÊMES



**L**E compte-tours est un instrument connu des automobilistes. Il permet d'utiliser au mieux les rapports de la boîte de vitesses afin d'obtenir un rendement optimal du moteur.

Certaines voitures sont équipées en série d'un tel appareil, mais l'affichage de la vitesse de rotation du moteur reste classique, puisque réalisé à l'aide d'un galvanomètre à aiguille.

C'est sur ce point que réside l'originalité du montage que nous allons décrire puisque l'affichage est réalisé à l'aide de diodes électroluminescentes.

# COMPTE-TOURS à LED (moteur 4 cylindres, 4 temps)

### Schéma de principe

La figure 1 donne le synoptique du montage. Au capteur optique, dont l'installation se révèle parfois délicate, nous avons préféré utiliser le procédé classique qui consiste à utiliser les impulsions issues du rupteur. Ces impulsions sont tout d'abord filtrées et mises en forme, puis utilisées pour déclencher un monostable. L'utilisation d'un monostable est rendue nécessaire par le fait que les impulsions recueillies au rupteur ne sont pas de durée constante quelles que soit la vitesse de rotation du moteur et l'usure des vis platinées. Le monostable délivre donc des signaux rectangulaires d'amplitude et de durée constantes, mais dont la fréquence est proportionnelle au régime du moteur. Ces impulsions sont ensuite converties en tension continue à l'aide d'un circuit intégrateur. Il ne reste plus qu'à appliquer cette tension à l'entrée du circuit intégré UAA170, qui entraîne l'allumage de la LED correspondant au régime du moteur.

Le composant le plus important du montage est sans nul doute le circuit intégré linéaire UAA170. Son existence nous a permis de réaliser ce montage de manière simple alors qu'une réalisation en composants discrets était peu envisageable de par le nombre d'éléments nécessaires. Nous avons préféré ce circuit au UAA 180 car il peut commander 16 LED au lieu de 12, ce qui nous a permis de n'utiliser qu'un seul circuit tout en gardant une gamme de mesure suffisante avec une bonne définition.

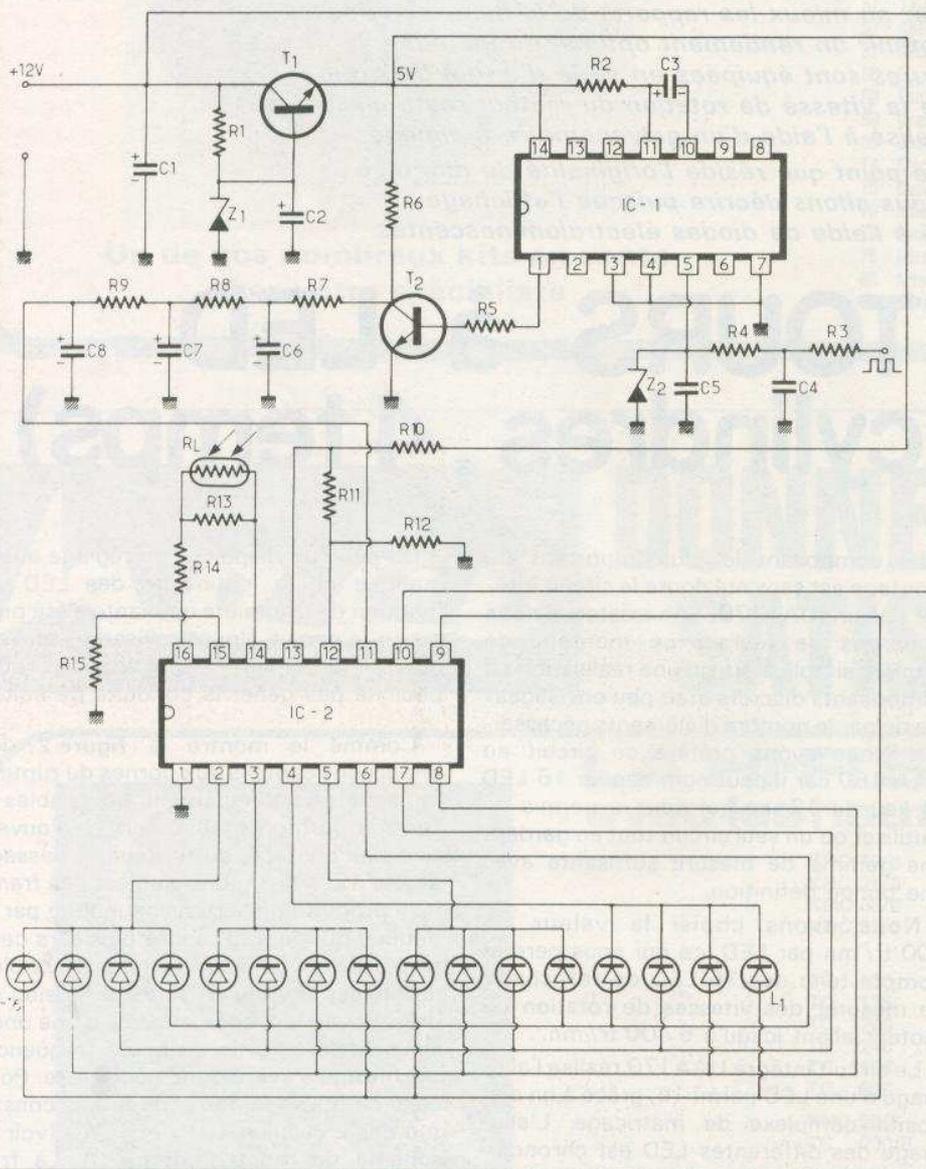
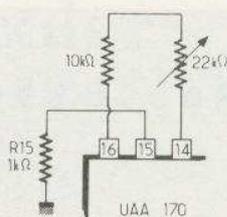
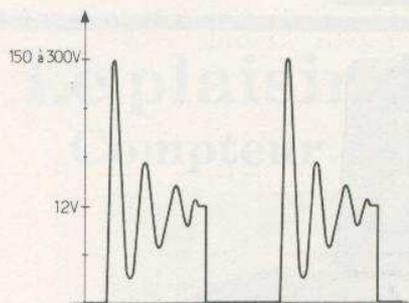
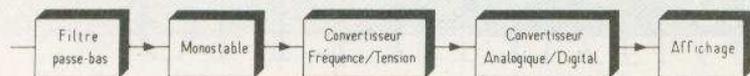
Nous avons choisi la valeur de 400 tr/mn par LED, ce qui nous permet compte tenu des 16 LED de l'affichage, de mesurer des vitesses de rotation du moteur allant jusqu'à 6 400 tr/mn.

Le circuit intégré UAA170 réalise l'allumage d'une LED parmi 16, grâce à un dispositif complexe de matricage. L'allumage des différentes LED est chronologique, c'est-à-dire que les LED s'allument et s'éteignent les unes après les autres et ce, de façon proportionnelle à la tension appliquée à la broche 11 du circuit.

De plus, un dispositif de réglage automatique de la luminosité des LED en fonction de la lumière ambiante a été prévu sur le circuit. Nous l'utiliserons afin de réduire la lumière émise par les LED pour ne pas gêner la conduite de nuit.

Comme le montre la figure 2, les impulsions captées aux bornes du rupteur ne sont pas directement applicables à l'entrée du monostable. Lors de l'ouverture des contacts du rupteur, le passage de 0 à 12 V de la tension n'est pas franc. Il se produit une surtension induite par la bobine, qui peut atteindre plusieurs centaines de volts, selon le type de bobine monté sur la voiture. Cette surtension se présente en fait, sous la forme d'une onde sinusoïdale amortie de haute fréquence. Un filtrage s'avère donc nécessaire. Pour cela, on utilise un filtre passe-bas constitué des 2 cellules R<sub>3</sub>-C<sub>4</sub> et R<sub>4</sub>-C<sub>5</sub> (voir le schéma de montage figure 3). La fréquence de coupure de ce filtre est donnée par la formule :

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_3 C_4} = \frac{1}{2\pi R_4 C_5}$$



et se situe donc aux environs de 2 kHz. L'utilisation de deux cellules identiques procure une meilleure atténuation des hautes fréquences. La diode zener  $Z_2$  joue un rôle de mise en forme des impulsions et de protection du monostable en écrêtant les signaux aux environs de 5 V.

Chaque impulsion fait basculer le monostable pendant un temps constant  $t$ . Ce temps  $t$  doit être inférieur au temps minimal séparant deux impulsions appliquées à l'entrée, sinon le monostable ne tiendrait pas compte de la deuxième impulsion et fonctionnerait en diviseur de fréquence. Comme le temps entre 2 impulsions diminue au fur et à mesure que le régime du moteur augmente, nous avons choisi des valeurs de  $R_2$  et de  $C_3$  qui nous affranchissent de ce problème par des vitesses de rotation du moteur pouvant aller jusqu'à 9 000 tr/mn. Ce qui est très suffisant compte tenu du fait que notre compte-tours ne donne plus d'indications au-dessus de 6 400 tr/mn.

Le signal présent à la sortie du monostable est donc constitué de créneaux d'amplitude 5 V et de largeur constante, mais dont la fréquence varie proportionnellement avec la vitesse du moteur. Après amplification par le transistor  $T_2$ , le signal est intégré par  $R_7$ - $C_6$ ,  $R_8$ - $C_7$  et  $R_9$ - $C_8$ .

On notera que le déphasage introduit par  $T_2$  est compensé par le fait qu'on utilise la sortie  $\bar{Q}$  du monostable. A la sortie de l'intégrateur, on trouve une tension continue proportionnelle à la fréquence du signal de sortie du monostable et donc, par le fait, proportionnelle à la vitesse du moteur. Il suffit ensuite d'appliquer cette tension à l'entrée prévue du UAA170.  $R_{10}$ ,  $R_{11}$  et  $R_{12}$  servent à fixer les seuils mini et maxi correspondant respectivement à l'allumage des LED 2 et 16. Nous avons pu utiliser pour fixer ces seuils, un diviseur de tension à résistances, car les entrées 12 et 13 du UAA170 sont à haute impédance.

La photorésistance  $RL$  et les résistances  $R_{13}$ ,  $R_{14}$  constituent le dispositif de réglage automatique de la luminosité de l'affichage en fonction de la lumière ambiante. Pour ceux qui préféreraient un éclairage constant des LED, nous indiquons figure 4 les modifications à apporter aux bornes 14 et 16 du UAA170. L'ajustable de 22 kΩ permettra de régler la luminosité une bonne fois pour toutes.

Pour alimenter le monostable et pour

Fig. 1. à 4. - Le synoptique permet d'emblée de se rendre compte du principe de fonctionnement du montage construit autour de deux circuits intégrés dont un UAA 170.

fixer les seuils mini et maxi du UAA 170, nous avons été amenés à concevoir une alimentation stabilisée de faible puissance. Celle-ci est réalisée de manière classique autour d'un transistor ballast T<sub>1</sub> à l'aide des composants C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, R<sub>1</sub> et Z<sub>1</sub>.

### Réalisation pratique

La réalisation d'un circuit imprimé est fortement conseillée pour assurer un bon fonctionnement du montage dans le temps. En effet l'automobile est une

source importante de vibrations et le circuit imprimé constitue un moyen de protection efficace contre celles-ci.

Destiné à être placé au tableau de bord, à l'endroit initialement prévu par le constructeur par l'autoradio, le circuit imprimé

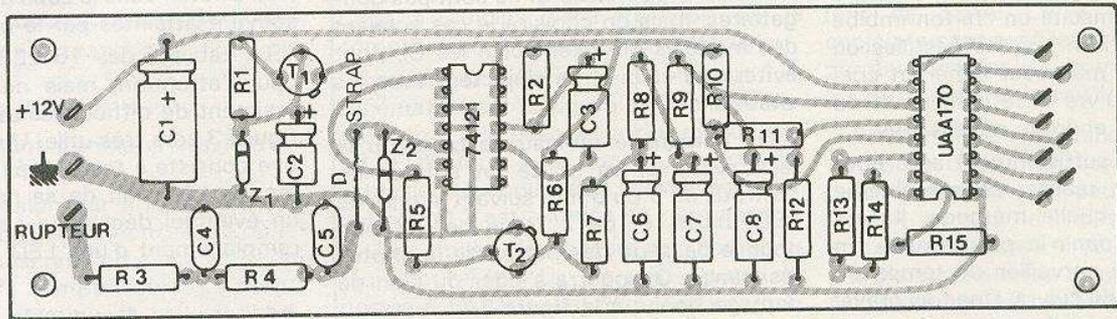
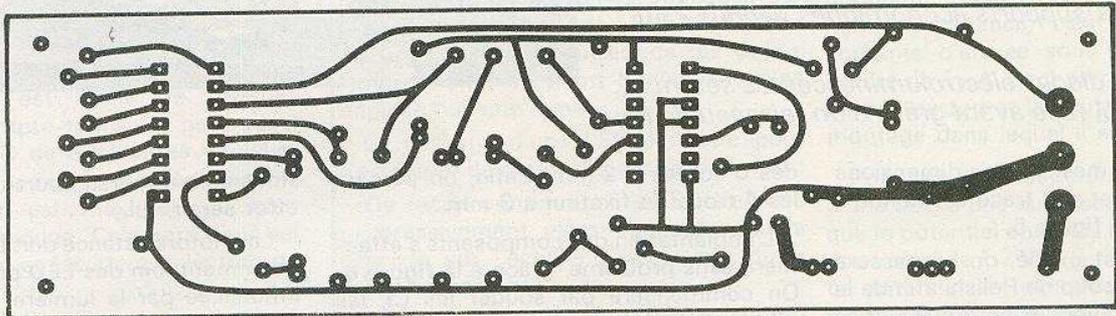


Fig. 5. et 6. - Nous vous livrons le tracé du circuit imprimé retenu à l'échelle 1 pour un meilleur transfert. L'implantation pratique des éléments ne posera pas de problèmes ; il suffira de respecter l'orientation des éléments polarisés.

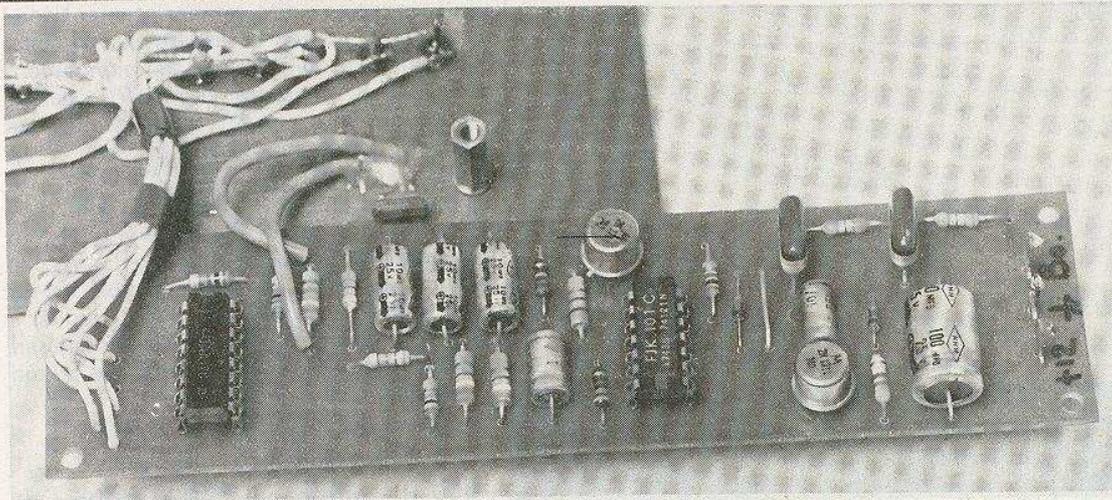


Photo 2. - Câblage aéré et facile de la platine imprimée sur un circuit réalisé en bakélite.

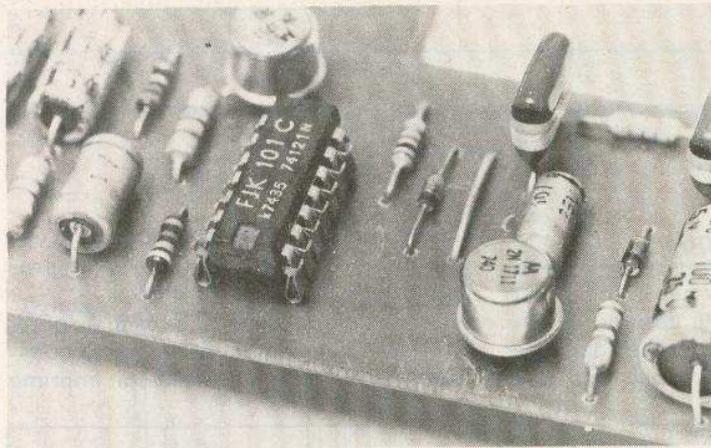


Photo 3. – On remarquera les deux circuits intégrés montés sur des supports économiques vendus « au mètre ».

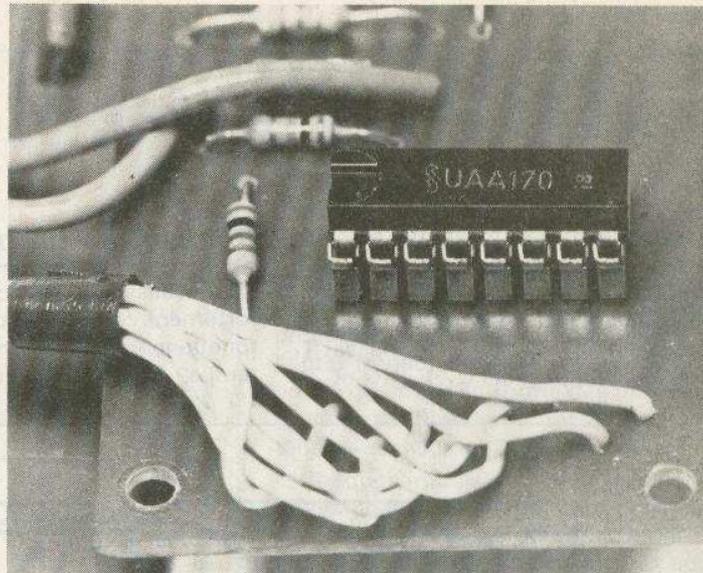


Photo 4. – Les diodes électroluminescentes seront déportées sur la face avant grâce à un faisceau de fils.

a été réalisé sur mesure. Ses dimensions sont  $150 \times 40$ , et son tracé est donné à l'échelle unitaire **figure 5**.

Si le cuivre est oxydé, on lui passera tout d'abord un coup de Polish, afin de le décaper et de favoriser l'attaque par le perchlorure.

Si on utilise un produit gras, on aura soin de passer ensuite un chiffon imbibé d'acétone. Ceci afin que les pastilles ou l'encre du stylo marqueur adhèrent correctement au cuivre et le préservent du perchlorure aux endroits nécessaires.

Le circuit est suffisamment aéré pour permettre de le réaliser sans problème avec n'importe quelle méthode. Il sera ensuite plongé dans le perchlorure. On prendra soin de surveiller de temps en temps l'attaque du cuivre. Une fois gravé, le circuit sera rincé à l'eau, essuyé et nettoyé à l'acétone pour supprimer toutes traces de vernis ou de transferts. Les trous des circuits intégrés seront percés à 0,7 mm, les pastilles à 1 mm et les trous

des 3 cosses à 2 mm. Enfin, on percera les 4 trous de fixation à 3 mm.

L'implantation des composants s'effectuera sans problème, grâce à la **figure 6**. On commencera par souder les CI, les résistances, les deux zeners puis les condensateurs pour finir par les transistors. Les supports de CI ne sont pas obligatoires, mais on choisira le cas échéant des modèles qui fixent bien les CI, pour éviter que ceux-ci ne s'éjectent avec les vibrations.

On percera le tableau de bord, ou la face avant, si on utilise un coffret, de 16 trous de 3 ou 5 mm suivant le type de LED utilisé, et de 2 trous de 0,7 mm pour le passage des pattes de la photorésistance. On pourra s'aider du plan de perçage donné à la **figure 7**.

#### Remarques importantes

– Si le coffret est métallique, prendre soin d'isoler les pattes de la photorésistance

sinon celle-ci serait court-circuitée et son effet serait nul.

– La photorésistance doit être placée suffisamment loin des LED pour ne pas être influencée par la lumière émise par celles-ci. C'est pour cette raison que nous avons placé la nôtre à droite de l'échelle (voir photo), dans la zone des vitesses peu souvent atteintes par le moteur.

Le câblage des 16 LED réclamera un peu d'attention, mais ne présente pas vraiment de difficultés. Le schéma de la **figure 3** sera très utile. Une bonne initiative consiste à tester préalablement toutes les LED afin de se prémunir contre un éventuel décâblage nécessaire avant remplacement d'une LED défectueuse.

### Montage final Mise au point

Le montage final consiste à fixer le circuit derrière la façade à l'aide de 4 entretoises de 15 ou 20 mm.

La mise au point est inexistante. Néanmoins, au cas où la dispersion des composants entraînerait un fonctionnement peu précis, on pourra remplacer  $R_2$  par un potentiomètre correct. Si on effectue ce réglage directement sur la voiture, en comparant avec l'indication d'un deuxième compte-tours, pas de problème. Par contre, si on utilise un géné BF, on se souviendra que dans le cas d'un moteur 4 cylindres 4 temps, il faut multiplier le nombre d'impulsions/s (c'est-à-dire la fréquence du générateur) par 30 pour obtenir le nombre de tr/mn équivalent.

Par exemple :

50 Hz correspond à 1 500 tr/mn  
100 Hz correspond à 3 000 tr/mn

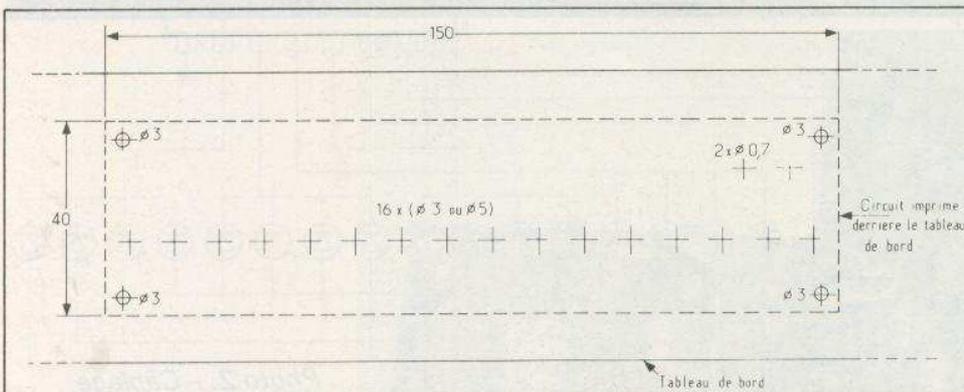
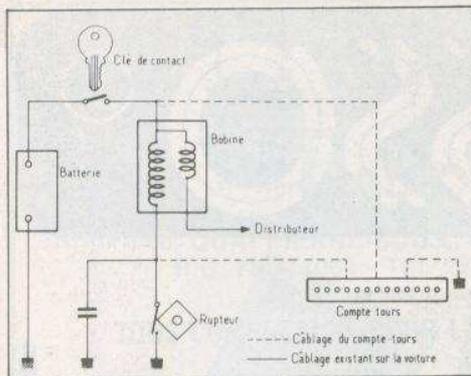


Fig. 7. – L'auteur a eu recours à une face avant plutôt qu'un coffret compte-tenu de l'alignement des diodes électroluminescentes. L'ensemble sera fixé sous le tableau de bord.



**Fig. 8. - Détails pratiques de raccordement du compte-tours sur la voiture.**

Sachant que chaque LED correspond à 400 tr/mn, il est facile de graduer l'échelle du compte-tours. On peut aussi utiliser des LED de différentes couleurs pour indiquer par exemple, le régime où le couple moteur est maximal, ou bien encore la zone rouge. Cela sera d'un bel effet esthétique et facilitera la lecture de nuit.

### Installation sur le véhicule

Elle se résume à brancher 3 fils (voir fig. 8)

- 2 fils d'alimentation
- 1 fil permettant de capter les impulsions.

Il reste à signaler que si la voiture est équipée d'un allumage électronique où le rupteur est conservé, on peut tout de même utiliser le compte-tours. Le branchement reste identique à celui indiqué figure 8.

### Liste des composants

- IC<sub>1</sub> : SN74121
- IC<sub>2</sub> : UAA 170 (Siemens)
- T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : 2N1711
- Z<sub>1</sub> : zener 5V6 - 0,5 W
- Z<sub>2</sub> : zener 4V7 - 1 W
- R<sub>L</sub> : LDR07 (RTC)
- R<sub>1</sub> : 1,2 kΩ 1/4 W
- R<sub>2</sub> : 4,7 kΩ 1/4 W
- R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> : 680 Ω 1/4 W
- R<sub>5</sub>, R<sub>15</sub> : 1 kΩ 1/4 W
- R<sub>6</sub> : 820 Ω 1/4 W
- R<sub>7</sub> : 12 kΩ 1/4 W
- R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> : 3,9 kΩ 1/4 W
- R<sub>10</sub>, R<sub>14</sub> : 10 kΩ 1/4 W
- R<sub>11</sub> : 47 kΩ 1/4 W
- R<sub>12</sub> : 3,3 kΩ 1/4 W
- R<sub>13</sub> : 39 kΩ 1/4 W
- C<sub>1</sub> : 100 μF/25 V
- C<sub>2</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub> : 10 μF/25 V
- C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> : 100 nF/250 V mini
- C<sub>3</sub> : 1 μF/25 V
- 3 cosses pour CI

## Pour en savoir plus sur... le UAA 170

Le UAA170 fait partie des circuits intégrés linéaires dits « complexes ». Il a été développé par Siemens pour faciliter la réalisation d'affichages linéaires à l'aide de diodes électroluminescentes.

Plus de 200 composants sont intégrés sur la puce de ce circuit. Il commande l'illumination d'une LED parmi 16, suivant la valeur de la tension  $U_e$  appliquée sur une de ses entrées. Les LEDs s'allument les unes après les autres, ce qui donne l'impression d'un point lumineux qui se déplace sur une ligne.

Le passage d'une LED à l'autre peut s'effectuer de deux manières différentes :

- De façon continue ; une LED s'allume progressivement alors que celle qui la précède sur l'échelle s'éteint elle aussi progressivement.

- De façon brusque ; la transition est instantanée. Une LED s'allume en même temps que celle qui la précède s'éteint. C'est le principe qui a été choisi par le compte-tours précédemment décrit.

Le fonctionnement du circuit peut être schématisé par la figure 1, 15 comparateurs sont à la base de la commande des 16 LEDs. Il n'y en a que 15, car lorsque la tension  $U_e$  appliquée à l'entrée est nulle, la LED n° 1 est allumée en permanence.

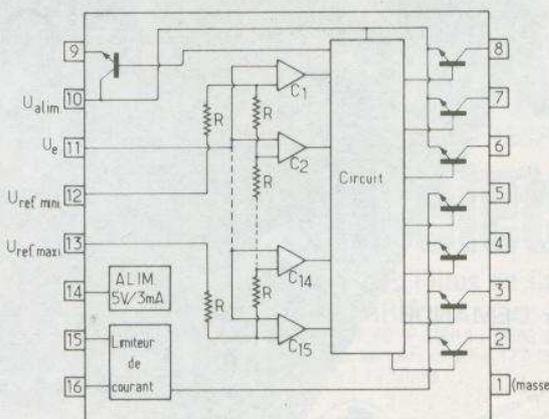
Une entrée de chacun des comparateurs est reliée à  $U_e$ , alors que l'autre est portée à un potentiel fixe par l'intermédiaire d'un diviseur de tension comprenant 16 résistances R. Les deux extrémités de

cette chaîne de résistances sont accessibles pour une adaptation encore plus facile du circuit.

Au fur et à mesure que la tension  $U_e$  augmente, les comparateurs  $C_1, C_2... C_{15}$  basculent les uns après les autres et commandent par l'intermédiaire d'un circuit de matricage l'allumage de la LED correspondante. Les entrées 11, 12, 13 sont à haute impédance, c'est-à-dire que les courants d'entrée sont très faibles, de l'ordre de  $1 \mu A$ . Ceci permet au circuit de ne pas perturber les autres fonctions du montage dans lequel il est utilisé.

Pour que le passage du point lumineux d'une LED à une autre soit continu, il faut que le potentiel entre les bornes 13 et 12 soit voisin de 1,2 V ( $U_{13} - U_{12} = 1,2 V$ ). Si ce potentiel est plus élevé, la transition s'effectue brusquement. A la broche 14 du circuit, on dispose d'une alimentation stabilisée de 5 V, pouvant fournir un courant de 3 mA. Cette tension utilisée conjointement avec les broches 15 et 16, permet de régler le courant circulant dans les LEDs, et par le fait leur luminosité.

En plaçant une résistance de 1 kΩ entre la broche 15 et la masse, le courant circulant dans les LED peut varier de 0 à 50 mA, suivant la résistance intercalée entre les broches 14 et 16. En utilisant une photorésistance, on pourra réaliser un asservissement de la luminosité des LED en fonction de la lumière ambiante (voir description du compte-tours).



### Caractéristiques du UAA170

- Tension d'alimentation maximum : + 18 V.
- Tension maximum sur les entrées 11, 12, 13 : + 6 V.
- Température de fonctionnement : - 25 à + 80 °C.
- Courant consommé sans LED ( $U_{alim.} = 12 V, I_{14} = 0$ ) : 4 mA.
- Courants d'entrée  $I_{11}, I_{12}, I_{14} \approx 1 \mu A$ .
- Courant maximal pour les LED : 50 mA.

## Technologie des composants :

### Les condensateurs fixes

**A**PRES avoir décrit la technologie des différents types de résistances fixes et variables, nous abordons l'étude des condensateurs fixes. Pour commencer, nous estimons nécessaire de rappeler les principales caractéristiques des condensateurs soumis à une différence de potentiel continue ou alternative. Ce bref résumé servira à rafraîchir les connaissances de nos lecteurs.

#### 1 - La capacité

Deux corps conducteurs, séparés par un isolant, constituent un condensateur. Cette définition très générale montre que tout conducteur isolé possède une capacité par rapport aux autres conducteurs et par rapport à la masse. La valeur de cette capacité est :

$$C = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\epsilon_r S}{e} \text{ (unités S.I.)}$$

C exprimé en farad lorsque S est la surface des conducteurs ou des armatures en regard, en mètre carré ; e est l'épaisseur du diélectrique qui sépare les deux conducteurs, ou les deux armatures en mètre ;  $\epsilon_r$  est le pouvoir spécifique inducteur, ou constante diélectrique ou permittivité relative de l'isolant par rapport à l'air sec, à la pression atmosphérique et à 20 °C :  $\epsilon_r = 1$ .

$\epsilon_0$  est la constante diélectrique du vide :  $\epsilon_r = 1,00576 \epsilon_0$  ; dans la pratique, on confond souvent  $\epsilon_0$  et  $\epsilon_r$ .

Un condensateur possède une capacité de 1 F, lorsqu'il emmagasine 1 coulomb sous une différence de potentiel de 1 V. Cette unité est beaucoup trop grande pour les applications pratiques.

On utilise couramment : le microfarad ( $\mu F$ ) =  $10^{-6}$  F ; le nanofarad (nF) =  $10^{-9}$  F et le picofarad (pF) =  $10^{-12}$  F.

La quantité d'énergie que peut emmagasiner un condensateur est :

$$W = \frac{CU^2}{2}$$

W en joules, C en farads et U en volts.

On voit que pour un condensateur donné, la quantité d'énergie emmagasinée dépend beaucoup de la tension aux bornes. Cette tension est limitée par la nature et par l'épaisseur du diélectrique. Lorsqu'elle dépasse une certaine valeur, un arc prend naissance entre les armatures et détruit l'isolant, donc le condensateur.

Si on branche des condensateurs en parallèle, la surface des armatures en regard devient la somme des électrodes des condensateurs :

$$C_t = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Lorsque des condensateurs sont reliés en série, on observe que c'est l'épaisseur du diélectrique qui devient la somme des épaisseurs des diélectriques de chacun des condensateurs. La capacité résultante

est plus petite que celle du plus petit condensateur :

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_n}$$

Dans le cas de deux condensateurs en série, on a :

$$C_n = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

#### 2 - le condensateur en continu

On branche un condensateur aux bornes d'une source de courant continu, on insère un ampèremètre en série et un voltmètre en parallèle aux bornes du condensateur. On ferme l'interrupteur ; on constate que l'ampèremètre dévie très rapidement, atteint une valeur maximale, puis revient vers zéro très lentement. Par contre, le voltmètre n'indique la tension de la source que très progressivement. On dit que le condensateur se charge. La quantité d'électricité qu'il emmagasine est :

$$Q = C \cdot U$$

Q en coulombs, C en farads et U en volts.

Théoriquement, la charge complète a lieu en un temps infini, car la courbe de charge est exponentielle ; de plus elle dépend de la résistance du circuit extérieur. En effet, il ne peut y avoir circuit sans une résistance si petite soit-elle.

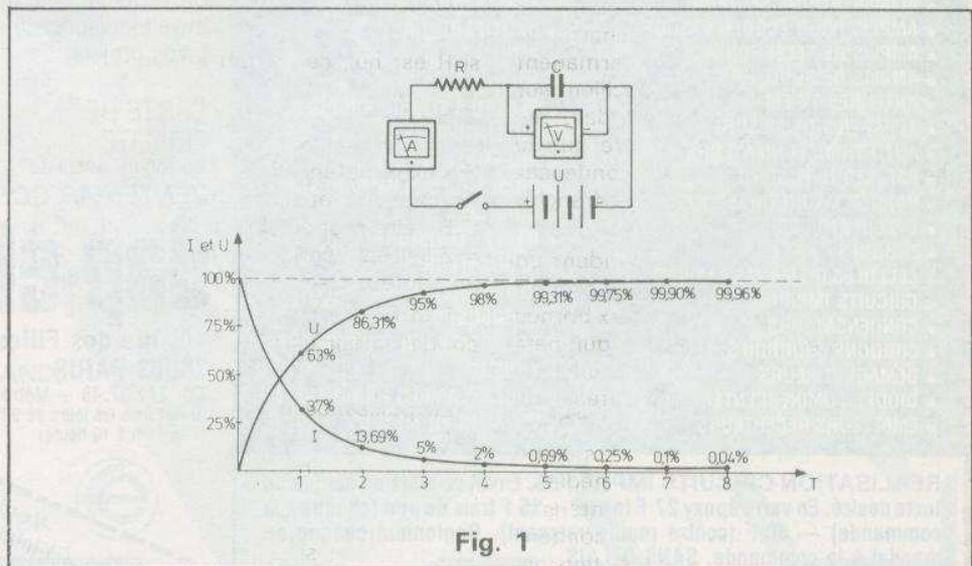


Fig. 1

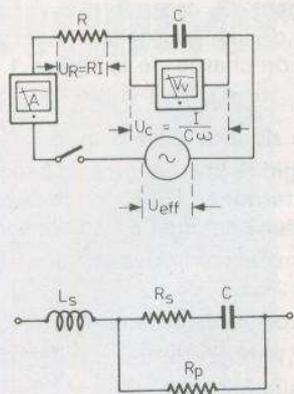


Fig. 3

On dit que la constante de temps du circuit est :

$$T = C \cdot R$$

T en secondes, C en farads et R en ohms.

En une constante de temps T, le condensateur se charge seulement de 63 %. Pratiquement la charge est considérée comme terminée à 1/100<sup>e</sup> près au bout de 7 T.

La figure 1 montre l'évolution de l'intensité dans le circuit et de la tension aux bornes du condensateur, en fonction de la constante de temps.

### 3 - le condensateur en alternatif

Si la source de courant continue est remplacée par un alternateur (fig. 2), le condensateur va se charger et se décharger au rythme du courant alternatif. L'ampèremètre va constamment indiquer un courant de charge ou de décharge du condensateur. Il y a un courant permanent dans le circuit. Les électrons oscillent sur place dans les conducteurs ou dans les armatures. Il est inexact de dire que le courant alternatif traverse un condensateur, car aucun électron ne peut franchir un diélectrique parfait.

Cependant ces charges demandent un certain temps pour s'établir ; il se produit donc un retard entre la tension aux bornes du condensateur et l'intensité qui parcourt le circuit. C'est ce qui différencie le comportement d'un condensateur de celui d'une résistance. De par la loi d'Ohm, lorsque la tension varie aux bornes d'une résistance, l'intensité varie immédiatement. On dit que la tension et l'intensité sont en phase. Aux bornes d'un condensateur, l'intensité varie avant la tension.

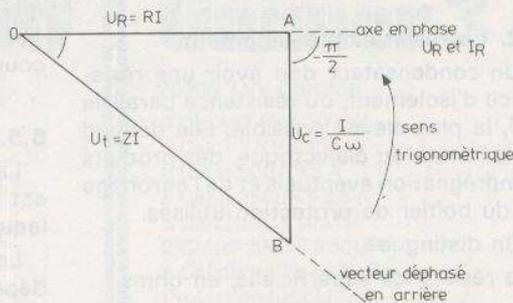


Fig. 2

Un condensateur provoque un déphasage de la tension en arrière de l'intensité.

Pour le circuit de la figure 2, on trace un vecteur proportionnel à la tension aux bornes de la résistance  $U_R = R I_R$  (O - A). Ce vecteur représente l'origine de la figure pour lequel  $U_R$  et  $I_R$  sont en phase. Déphasé de 90° ( $\pi/2$ ) en arrière du sens trigonométrique de rotation des vecteurs (sens trigonométrique de rotation des aiguilles d'une montre), on trace le vecteur proportionnel à :

$$U_C = \frac{I_C}{C\omega}$$

$$(\omega = 2 \pi f \text{ pulsation}) \text{ (A - B)}$$

On réunit O et B par une droite. L'angle AOB ou  $\varphi$  donne la valeur du déphasage total du circuit.

$$\tan \varphi = \frac{AB}{OA} = \frac{I}{C \omega R} = \frac{1}{C \omega R}$$

L'impédance du circuit est :

$$Z = \sqrt{R^2 + \frac{1}{C^2 \omega^2}}$$

si R est nul, ce qui est impossible :

$$Z = \frac{1}{C \omega}$$

Z s'exprime en ohms, c'est la résistance de capacité ou capacitance. Le vecteur O.B. est proportionnel à la tension  $U_t = Z I_t$ , il est déphasé en arrière par rapport au vecteur OA de référence.

L'intensité qui paraît traverser le condensateur est :

$$I_C = U_C C \omega$$

La puissance moyenne dans le circuit est :

$$P = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} \cos \varphi$$

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} \text{ et } \sin \varphi = \frac{1}{Z C \omega}$$

### 4 - Les différents paramètres d'un condensateur réel

Si un condensateur pouvait être parfait, il ne comporterait pas de résistance, le déphasage serait de 90° et il ne consommerait pas de puissance puisque  $\cos 90^\circ = 0$ . Mais cela est impossible à concevoir en pratique. Un condensateur réel est représenté par la figure 3 :

La résistance série  $R_s$  est fonction de la résistance des connexions, des armatures et des caractéristiques du diélectrique ; elle est généralement de faible valeur. La résistance parallèle  $R_p$  représente la valeur de l'isolement procuré par le diélectrique entre les armatures et par la résistance d'isolement du produit d'enrobage du condensateur, elle est généralement de valeur très élevée.

L'inductance  $L_s$  dépend de la technologie de fabrication, elle intervient dans le comportement du condensateur en fonction de la fréquence. Un condensateur bobiné, sans précautions spéciales, possède une inductance relativement importante ; un modèle pour H.F. à électrodes soudées ne présente qu'une très faible inductance.

L'impédance du condensateur, en négligeant  $R_p$ , devient :

$$Z = \sqrt{R_s^2 + (L_s \omega - \frac{1}{C \omega})^2}$$

L'emploi d'un condensateur est limité par sa fréquence de résonance au-delà de laquelle il devient inductif.

La figure 4 donne le graphique d'un condensateur réel. Le courant qui traverse le condensateur est la résultante d'un courant watté en phase qui représente les pertes  $I_R = U_R / R_s$  et d'un courant déwatté dû à la capacité pure déphasée en arrière, combiné à un courant déwatté en avance dû à l'inductance  $L_s$ .

On trace le vecteur en phase OA proportionnel à  $U_R = I_R \cdot R_s$  (pertes wattées). Au point A, déphasé de 90° ( $+\pi/2$ ) en avance, on place le vecteur  $U_2 = L_s \omega I$  (A . B). En effet, dans une inductance la tension est déphasée en avance sur le courant ; c'est l'inverse que dans une capacité. Du point B, on trace le vecteur B . C correspondant à  $U_C = I / C \omega$  déphasé de 90° en arrière ( $-\pi/2$ ). On obtient le vecteur résultant à  $L_s$  et à C (O . C) qui donne  $U_t = Z I_t$ , l'angle de phase  $\varphi$  et l'angle de pertes  $\delta$ . Ce vecteur O . C est déphasé en arrière. On appelle angle de pertes  $\delta$  le complément de l'angle de phase. Plus le vecteur des pertes wattées ( $U_R = I_R \cdot R_s$ ) est petit, plus l'angle de

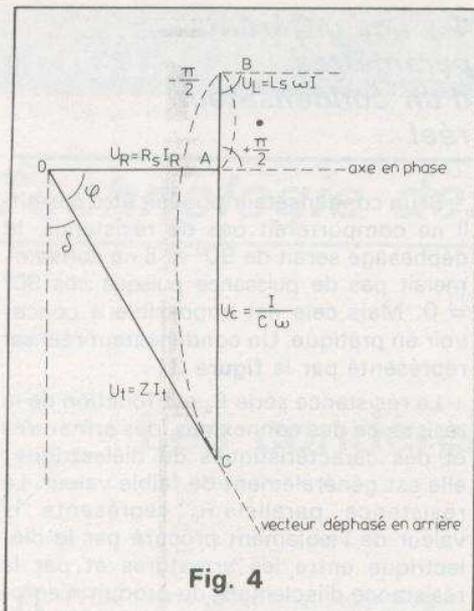


Fig. 4

phase se rapproche de  $90^\circ$  et plus l'angle de pertes est petit.

La valeur de l'angle de pertes est :  $\operatorname{tg} \delta = R_s C \omega$ . Le facteur de puissance du condensateur est le cosinus de l'angle de phase ou le sinus de l'angle de pertes.

Lorsque les pertes sont faibles dans un bon condensateur, comme c'est généralement le cas, on commet une erreur négligeable en admettant que le facteur de puissance, la  $\operatorname{tg} \delta$  et l'angle  $\delta$  sont égaux. Dans ce cas  $R_s C \omega$  est le facteur de puissance ; il donne une mesure de la qualité du condensateur à la fréquence de la mesure.

On voit également que  $L_s \omega I$  doit être petit devant  $I / C \omega$  afin que le circuit soit capacitif et qu'il puisse fonctionner en H.F. Si  $L_s \omega I$  devenait plus grand que  $I / C \omega$ , le circuit deviendrait inductif, dans lequel la tension serait déphasée en avance sur l'intensité.

## 5 - Les principales caractéristiques d'un condensateur

### 5.1. La constante diélectrique relative

C'est une caractéristique très importante puisque  $\epsilon_r$  est compris entre 1 et 15 000. La constante diélectrique n'est pas parfaitement stable, elle varie en fonction de la fréquence, de la température et de la tension appliquée aux bornes.

Ce sont les diélectriques à constante diélectrique élevée qui sont les plus instables ; ils restent intéressants pour la fabrication de condensateurs miniatures.

Les diélectriques à  $\epsilon_r$  faible sont en général beaucoup plus stables. Leur comportement impose des limitations

d'emploi aux condensateurs correspondants.

### 5.2. La résistance d'isolement

Un condensateur doit avoir une résistance d'isolement, ou résistance parallèle ( $R_p$ ), la plus élevée possible. Elle dépend de la nature du diélectrique, des produits d'imprégnation éventuels et de l'enrobage ou du boîtier de protection utilisés.

On distingue :

- la résistance superficielle, en ohms,
- la résistance transversale, ou en volume, en  $\Omega \cdot m$ .

Ces valeurs diminuent lorsque la température et le degré hygrométrique augmentent. Par exemple : un condensateur au papier imprégné à la cire voit sa résistance d'isolement diminuer de moitié lorsque la température augmente de  $7^\circ C$ . Ce même condensateur imprégné à l'huile synthétique ne subit une baisse d'isolement de moitié que pour une élévation de température de  $10^\circ C$ . Un condensateur au film plastique présente une résistance transversale très élevée.

Des courbes ou des chiffres précis seront donnés pour chacun des types de condensateurs étudiés par la suite.

### 5.3 L'absorption diélectrique

Un condensateur à diélectrique solide est chargé en courant continu, puis il est mis en court-circuit pendant une seconde environ. Il est laissé à circuit ouvert pendant une minute ; on constate alors qu'une nouvelle charge, plus ou moins importante, apparaît à la surface des armatures. On dit qu'une partie de la charge initiale a été absorbée par le diélectrique. L'absorption et la restitution de la charge par le diélectrique ne sont pas immédiates, mais demandent un certain temps selon sa nature. Ce phénomène conduit pratiquement à une diminution de capacité à mesure que la fréquence augmente. Il provoque des retards dans certains montages à impulsions et dans des circuits à charge ou à décharge très rapide.

### 5.4. Le courant de fuite et le temps de décharge

Lorsqu'un condensateur a été chargé en courant continu, les pertes occasionnées par la résistance d'isolement provoquent un courant de fuite qui empêchent la conservation infinie de la charge.

Plus la résistance d'isolement est élevée, plus le temps de décharge est long. Par exemple : un condensateur électrolytique se décharge en quelques secondes, les condensateurs au mica ou à la céramique tiennent la charge pendant quelques heures et les condensateurs au film plastique pendant plusieurs jours.

Ce temps de décharge peut être comparé à la constante de temps de charge en remplaçant  $R_s$  par  $R_p$  ( $T = R_p C$ ). La courbe de décharge est l'inverse de la courbe de charge de la figure 1.

### 5.5. La rigidité diélectrique

La rigidité diélectrique d'une matière est déterminée par la tension pour laquelle un perçage de l'isolant se produit.

La tension disruptive en volts par mètre dépend :

- de l'épaisseur du diélectrique,
- de la température,
- de l'humidité,
- de la forme d'onde de la tension d'essai,
- de sa fréquence,
- et de la méthode de mesure.

C'est pourquoi les chiffres relevés pour un même diélectrique peuvent être légèrement différents.

En principe la rigidité diélectrique d'un isolant diminue toujours lorsque la température, l'humidité et la fréquence augmentent.

D'autre part, la rigidité diélectrique ramenée à l'unité est plus importante pour une lame mince que pour une lame épaisse. Par exemple, une lame de mica de  $10 \mu m$  d'épaisseur présente une rigidité diélectrique de  $200 \text{ kV} \cdot \text{mm}$ , tandis qu'une lame de  $1 \text{ mm}$  d'épaisseur ne tient que  $40 \text{ kV} \cdot \text{mm}$ .

### 5.6. L'influence de la fréquence

Aux très basses fréquences comme aux très hautes fréquences, les pertes augmentent et imposent des limitations à l'emploi des diélectriques.

Les films plastiques ont la bande de fréquence d'emploi la plus large allant du continu à  $1 \text{ GHz}$  environ. Par contre, les condensateurs électrolytiques présentent la bande la plus étroite, du continu à  $10 \text{ kHz}$ . Les céramiques ont des pertes minimales entre  $10 \text{ kHz}$  et  $100 \text{ MHz}$ . Les plages de fréquences d'emploi seront données pour chacun des types de condensateurs.

# REVUE de la PRESSE TECHNIQUE INTERNATIONALE

## Amplificateur de niveaux

A la figure 1 on donne le schéma d'amplificateur de niveaux pouvant fournir à la sortie, une tension :

$$V_o = -\frac{R_f}{R_{in}} \cdot V_{in}$$

où  $R_f$  est la résistance de la boucle de contre-réaction,  $R_{in}$ , la résistance d'entrée et  $V_{in}$  la tension d'entrée, appliquée entre  $R_{in}$  et la masse.

Avec les valeurs des éléments du schéma,  $R_{in} = 10 \text{ k}\Omega$  et  $R_f = 100 \text{ k}\Omega$ , le gain est de 10 fois. Si la tension d'entrée est comprise entre  $-10 \text{ V}$  et  $+10 \text{ V}$ , celle de sortie sera comprise entre  $+100 \text{ V}$  et  $-100 \text{ V}$ , autrement dit le « swing » de  $\pm 10 \text{ V}$  donnera à la sortie un « swing » (variation de niveau) de  $\pm 100 \text{ V}$ .

L'inversion de signe se justifie par le fait que le montage est inverseur. En effet le CI LM108 A n'inverse pas,  $Q_1$  non plus, tandis que  $Q_2$  monté en émetteur commun, inverse, donc l'ensemble est inverseur.

Ce montage est proposé par LEONC. WEBB, dans ELECTRONICS VOL 53 N° 7 (mars 1980). Il est évident que si la tension de sortie est susceptible d'atteindre  $\pm 100 \text{ V}$ , les transistors de sortie devront être alimentés en haute tension.

Dans le cas de l'appareil considéré  $Q_2$  est un PNP MJ 4645 et  $Q_4$  un NPN du type 2N 3421.

L'alimentation est à deux sources de  $100 \text{ V}$  ce qui correspond à  $200 \text{ V}$  au total ou  $\pm 100 \text{ V}$  par rapport à la masse.

Le push-pull final à sortie sur les collecteurs réunis est du type à symétrie complémentaire. L'étage driver (de commande) utilise  $Q_1$ , un NPN du type 2N 3421 (comme  $Q_4$ ) mais alimenté sur une tension plus basse prélevée sur la base de  $Q_4$  après chute de tension dans la résistance de  $1 \text{ k}\Omega$  reliée à la ligne  $+100 \text{ V}$  et à l'émetteur.

Le circuit intégré est un LM108 A dont le branchement est indiqué sur le schéma. Il est le même que celui du 741 et son alimentation est de  $\pm 15 \text{ V}$  branchée aux points terminaux 7 et 4.

A noter la compensation effectuée avec un condensateur de  $100 \text{ pF}$  monté entre les points 1 et 8. La sortie 6 de ce CI transmet le signal aux transistors de l'étage driver,  $Q_1$  et  $Q_3$ , par des résistances de  $10 \text{ k}\Omega$ . On peut voir que ces deux transistors sont montés en base commune, toutes deux à la masse.

Les émetteurs sont connectés à la masse par des diodes  $D_1$  et  $D_2$  du type 1N914. L'amplificateur opérationnel LM101 est isolé des points à potentiel élevé ( $\pm 100 \text{ V}$ ) par l'atténuateur composé de la résistance de commande du gain  $R_f$ , la résistance d'entrée  $R_{in}$ , et aussi par l'action de verrouillage des étages à base commune. Dans ce montage, la tension d'entrée peut être comprise entre  $-10 \text{ V}$  et  $+10 \text{ V}$

$$-10 \text{ V} < V_{in} < +10 \text{ V}$$

et la tension de sortie est multipliée par 10 et inversée.

Un montage similaire, représenté à la figure 2 est unidirectionnel. Avec celui-ci la tension de sortie est toujours positive.

Dans ces conditions on a,

$$-V_o = +10 V_{in}$$

et il faut que la tension d'entrée soit négative.

La différence avec le montage précédent réside dans la suppression de l'étage de commande  $Q_2$  et son remplacement par une résistance de  $10 \text{ k}\Omega$ .

Si l'on désire une tension de sortie négative on laissera subsister l'étage  $Q_2$  mais on remplacera  $Q_1$  par une résistance de  $10 \text{ k}\Omega$ .

L'appareil décrit, présenté avec deux variantes se caractérise par l'adoption de deux tensions élevées d'alimentation et par un gain substantiel.

Dans l'industrie comme dans le laboratoire, il pourra rendre de bons services dans de nombreuses applications.

## Commande de trois HP par voies distinctes

Le principe de la séparation de la gamme totale BF, comprise par exemple entre  $20 \text{ Hz}$  et  $20 \text{ kHz}$ , est bien connu, mais son application comporte de nombreuses solutions, présentant d'ailleurs entre elles, des similitudes. Ainsi, la méthode classique est la non séparation de la gamme BF, étage final compris, mais

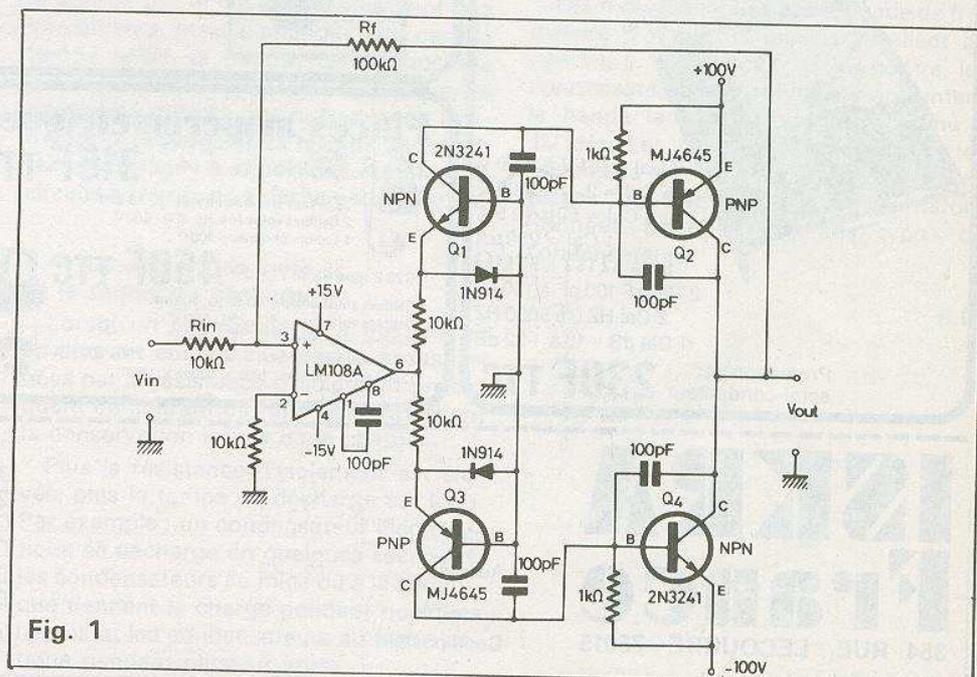


Fig. 1

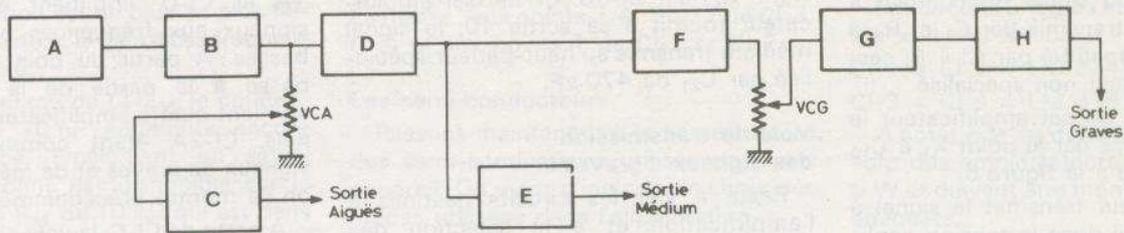


Fig. 3

au lieu de connecter, à la sortie de cet étage un seul haut-parleur on en connecte trois, par exemple un pour les graves, un pour le médium et un pour les aiguës, chaque branchement s'effectuant par l'intermédiaire de filtres. Cette méthode, la plus usitée actuellement peut aboutir à d'excellents résultats à condition que l'ensemble composé des filtres, des haut-parleurs et des enceintes acoustiques soit bien calculé et évidemment bien réalisé. Les défauts qui sont associés à cette méthode sont les suivants :

1° Impossibilité de doser les puissances appliquées aux trois haut-parleurs.

2° Difficulté de réaliser économiquement des filtres pouvant supporter des puissances, souvent très grandes.

3° Le calcul des filtres est effectué en supposant que les charges sont des résistances pures, alors qu'en réalité elles sont représentées par des haut-parleurs dont l'impédance varie constamment pendant leur fonctionnement, même dans une sous-gamme restreinte.

4° Des filtres fonctionnant d'une manière satisfaisante coûtent cher, ce qui explique le prix élevé d'enceintes acoustiques réellement bonnes, contenant les haut-parleurs et les filtres correspondants.

Une autre méthode est de prévoir des montages de tonalité à deux voies généralement, ce qui permet la modification de la courbe de réponse globale, mais ne permet pas un dosage précis entre les canaux.

Une amélioration de ce procédé est de prévoir des dispositifs de tonalité à trois voies.

Si l'on multiplie le nombre des voies, généralement à partir de cinq, le circuit de tonalité prend la forme d'un égaliseur graphique. Celui-ci permet le dosage des puissances des voies mais à la sortie des égaliseurs, l'étage final unique doit être suivi d'un système de partage à deux, trois ou quatre voies, à filtres et à haut-parleurs, ce qui complique la réalisation pratique et la rend encore plus coûteuse.

Voici maintenant la méthode à voies distinctes, s'étendant jusqu'aux haut-parleurs.

D'une manière plus précise, il s'agit à partir d'un certain étage BF, de transmettre le signal à plusieurs voies, par exemple trois, qui contiendront des filtres séparateurs traversés par des signaux à faible puissance. Ces voies se maintiendront jusqu'à des **amplificateurs de puissance distincts** se terminant sur des haut-parleurs spécialisés. Dans la réalisation pratique d'un montage de ce genre, ces filtres sont disposés dans les parties amplificatrices de tension ce qui permet de les réaliser sans avoir recours à des bobines. La perte d'énergie dans des résistances est minime et peut être négligée.

Un appareil de ce genre a été proposé par **J.F.P. Marchand**, dans *Popular Electronics*, vol 17, n° 4.

Cet auteur a fait appel à des filtres passifs et à des filtres actifs. L'ensemble contient un nombre relativement élevé d'amplificateurs opérationnels (12) mais en réalité ils font partie des circuits intégrés, au nombre de quatre.

A cet assortiment d'éléments actifs, on ajoutera quatre transistors de puissance. Le tout comprend aussi bien les trois voies de tonalité à filtres que les amplificateurs de puissance, suivis de haut-parleurs spécialisés.

A la figure 3 on trouvera le schéma simplifié de l'ensemble conçu par J.F.P. Marchand.

Les parties composantes sont :

A = étage BF commun aux trois voies,  
B = premier étage commun faisant partie du montage proposé,

VCA = réglage de volume pour la voie « aiguës »,

C = voie aiguës et sa sortie,

D = voie médium et basses,

E = voie médium seule,

F = voie graves avec réglage de volume,

G = étages de puissance voie graves.

Voici maintenant le détail des différentes parties de cet appareil.

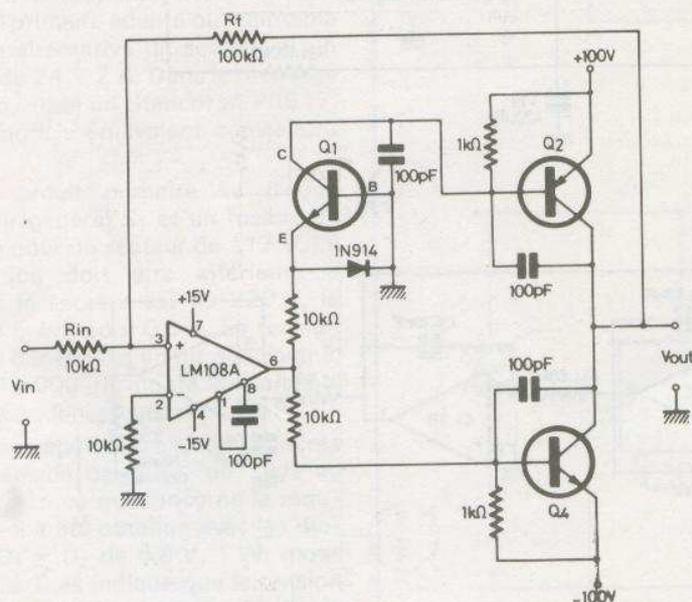


Fig. 2

## Voies aiguës et médium

Considérons la **figure 4**. A gauche se trouve l'entrée du signal BF complet à « traiter ». Il est transmis par  $C_2$  et  $R_2$  à l'amplificateur constitué par CI-1 B, servant d'amplificateur non spécialisé.

De la sortie 7 de cet amplificateur le signal est transmis par le point  $X_1$  à  $C_{16}$  que l'on retrouve à la **figure 5**.

Ce condensateur transmet le signal à  $R_{35}$  de  $10\text{ k}\Omega$  qui dose la tension appliquée à la voie aiguës avec CI-3A. Cet amplificateur opérationnel est monté en filtre actif d'aiguës grâce à  $R_{27}$  et  $C_{15}$ . Le signal « aiguës » est disponible à la sortie 5 de cet amplificateur et transmis par  $C_{20}$  à la sortie aiguës, c'est-à-dire aux points où doit être branché le ou les « tweeters » (HP aiguës).

Revenons maintenant à la **figure 4** et plus particulièrement au point de sortie 7 de CI-1 B.

A la suite de cet amplificateur opérationnel on trouve deux amplificateurs CI-1 A et CI-1 D soumis à une contre-réaction grâce à  $C_3$  et  $C_4$  de  $1\text{ nF}$  chacun. Comme la réactance d'un condensateur,  $X_c$  diminue lorsque la fréquence augmente :

$$X_c = \frac{1}{2 \pi f C}$$

on peut voir que cette contre-réaction est sélective. Elle est d'autant plus intense que la fréquence est élevée, donc, cette contre-réaction défavorise le gain aux aiguës et favorise le gain au médium et aux basses.

Au point  $X_2$  on dispose par conséquent d'un signal médium + graves transmis à CI-2A par  $R_8$ , que l'on trouvera à la **figure 6**. L'amplificateur CI-2A transmet ce signal médium + graves au point  $X_3$ , par la sortie 1.

En revenant à la **figure 5** où l'on retrouve  $X_3$ , on constate que CI-2D et CI-3D sont les amplificateurs et filtres actifs de la voie médium.

La contre-réaction sélective est réalisée avec les boucles  $C_9 - R_{17}$  sur CI-2D et  $R_{30} - C_{17}$  sur CI-3D. Ce dernier amplificateur fournit à sa sortie 10, le signal médium transmis au haut-parleur spécialisé par  $C_{21}$  de  $470\text{ }\mu\text{F}$ .

## Voie de transmission des signaux « graves »

Reste à voir les circuits destinés à l'amplification et à la sélection des signaux de la voie graves. Il faut revenir à l'entrée de l'appareil, représentée à la **figure 4**.

Dans la partie représentée sur cette figure, les trois amplificateurs CI-1B, CI-1A et CI-1D amplifient également les signaux aux fréquences basses et très basses. A partir du point  $X_2$ , le signal passe à la partie de la **figure 6** qui contient quatre amplificateurs opérationnels, CI-2A étant commun pour les signaux de graves et de médium, comme on l'a montré précédemment.

A partir de CI-C, la voie est uniquement destinée aux signaux « graves ». La contre-réaction par  $C_5$  et  $C_6$ , de  $10\text{ nF}$ , augmente l'action sur les signaux aux fré-

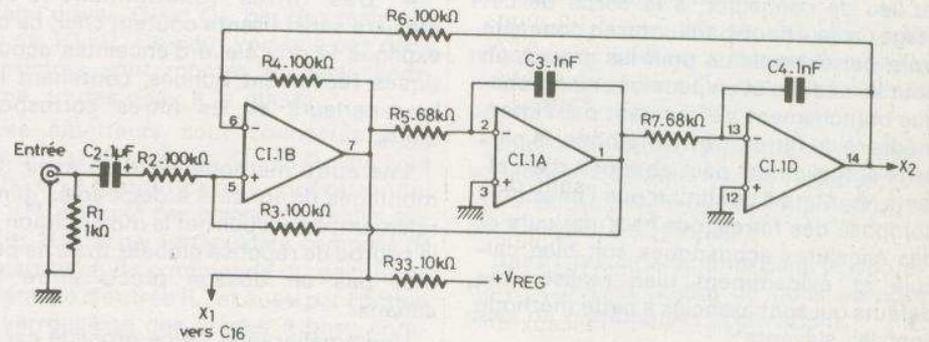


Fig. 4

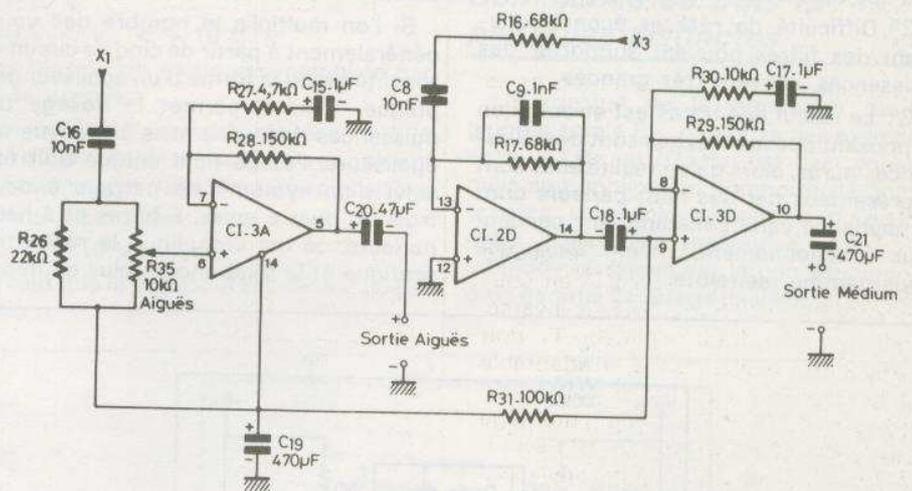


Fig. 5

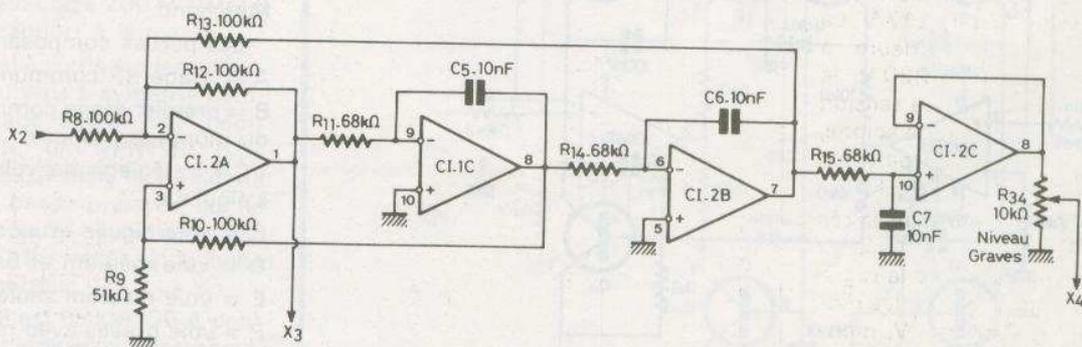


Fig. 6

quences élevées et médium donc le gain est diminué à ces fréquences, tandis que la contre-réaction est de plus en plus faible aux graves, donc le gain à ces fréquences est favorisé.

Dans le montage de CI-2C, le condensateur  $C_7$  de 10 nF augmente encore cette tendance. Finalement un signal « graves » amplifié est disponible sur le potentiomètre  $R_{34}$  de 10 k $\Omega$  qui est dans cet appareil, le réglage de graves.

En partant du curseur  $X_4$  de ce potentiomètre, on aboutit au montage de la **figure 7** fonctionnant comme amplificateur de puissance pour les signaux « graves ». Cette partie comprend l'amplificateur opérationnel CI-4A suivi d'un montage à quatre transistors, dont deux NPN et deux PNP, constituant un pont. La sortie « graves » est effectuée entre les émetteurs réunis de  $Q_1$  et  $Q_2$  et ceux de  $Q_3$  sont des TIP 13 PNP, tandis que  $Q_2$  et  $Q_4$  sont des TIP 10 NPN. Ce sont des transistors de puissance et doivent être montés sur dissipateurs de chaleur, d'après les instructions de leur fabricant. à transistors est alimentée à partir du point + V non régulé. Divers réseaux de correction et de contre-réaction contribuent à donner à la courbe de réponse de la voie « graves », la forme prévue.

#### Alimentation

En ce qui concerne l'alimentation, on se reportera au schéma de la **figure 8** qui donne deux tensions « positives » +  $V_{non\ rég}$  de valeur élevée et +  $V_{rég}$  de valeur moindre destinée à tout l'appareil sauf l'amplificateur de puissance.

Le pont redresseur doit utiliser quatre diodes de redressement de 6 A en courant direct et 100 V de tension inverse. D'autre part, le transformateur  $T_1$  doit posséder un primaire adapté ou adaptable à la tension alternative du secteur et un secondaire de 24 V 2 A. Dans le montage original on a utilisé un Stancor n° P8617, mais tout modèle équivalent conviendra aussi bien.

Dans le circuit primaire se trouve l'interrupteur général  $S_1$  et un fusible de 1 A, valable pour un secteur de 117 V. La consommation doit être inférieure à 100 VA. Si le secteur est de 220 V, le fusible sera prévu pour 0,5 A. La tension non régulée bénéficie d'un filtrage soigné, par  $C_1$  de 13 000  $\mu$ F monté en parallèle sur quatre condensateurs de 0,1  $\mu$ F.

La tension régulée est obtenue après chute de tension dans  $R_{32}$  de 1 k $\Omega$  au point +  $V_{rég}$ . En ce qui concerne la régulation celle-ci a été obtenue avec les diodes zener  $D_1 = D_2$  de 6,8 V, 1 W, montées en série. Cela indique que la tension régulée est de 13,6 V environ. Le branchement de l'alimentation se fait comme suit :

- +  $V_{non\ rég}$  : aux points 1 de CI-3 et CI-4.
- +  $V_{rég}$  : aux points 4 de CI-1 et CI-2.
- La masse : aux points 3, 4, 11, 12 de CI-3, CI-4 et aux points 1 de CI-1 et CI-2.

#### Les semi-conducteurs

Passons maintenant à la nomenclature des semi-conducteurs utilisés dans cet appareil. On vient d'indiquer le choix des diodes utilisées dans l'alimentation.

Les transistors sont les suivants :  $Q_1$  et  $Q_3$  sont des TIP 13 NPN, tandis que  $Q_2$  et  $Q_4$  sont des TIP 10 PNP. Ce sont des transistors de puissance et doivent être

montés sur dissipateurs de chaleur, d'après les instructions de leur fabricant.

Les circuits intégrés au nombre de quatre sont des National :

- CI-1 = CI-2 = LM 324 S.
- CI-3 = CI-4 = LM 379 S.

A noter que les deux CI cités en dernier sont des amplificateurs de puissance de 6 W et doivent être montés sur radiateurs adéquats.

En consultant les schémas on constatera que les voies aiguës et médium, se terminant par des amplificateurs incorporés dans des CI de puissance, CI-3A et

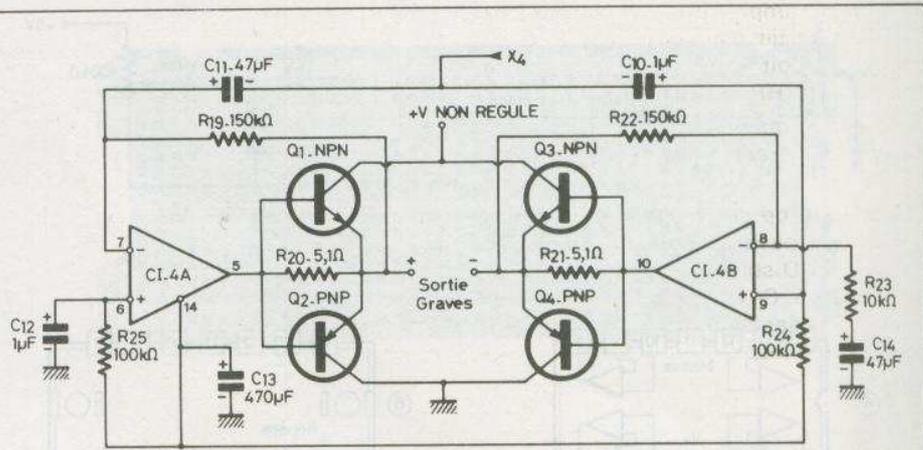


Fig. 7

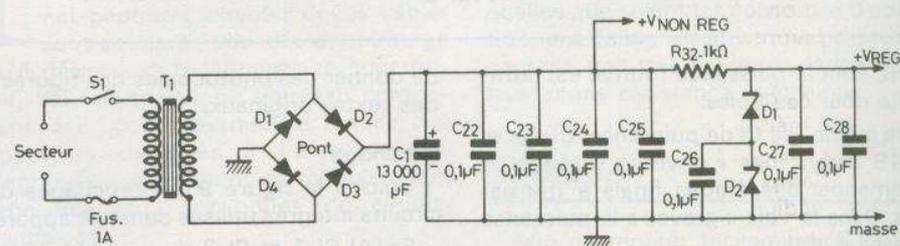


Fig. 8

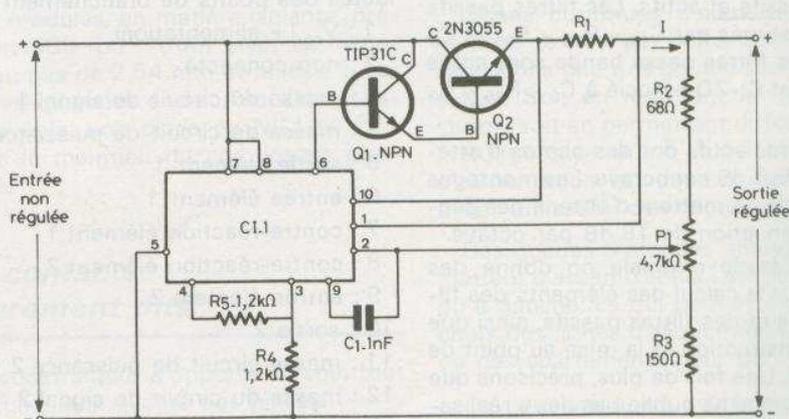


Fig. 10

## Chargeur d'accumulateurs

Cet appareil est proposé par **H. Grandman**, dans **Radio Bulletin**, année 49, n° 3, mars 1980, et son schéma est reproduit à la figure 10.

On a utilisé un circuit intégré CI-1 du type 723 en boîtier cylindrique à 10 fils auquel correspondent les numéros des fils de branchement indiqués sur le schéma.

Pour augmenter le courant de charge des accumulateurs, on a fait suivre le CI de deux transistors,  $Q_1 = \text{TIP 31C}$  de puissance modérée et  $Q_2 = \text{2N3055}$  de grande puissance à monter sur radiateur dissipateur de chaleur (transistors Texas).

Le courant de charge peut varier en modifiant la valeur de la résistance  $R_1$  montée entre l'émetteur de  $Q_2$  et le point positif de la sortie régulée à laquelle on devra brancher les accumulateurs. Ceux-ci pourront avoir une capacité comprise entre 0,5 Ah et 10 Ah.

On pourra obtenir à la sortie jusqu'à 14 V, ce qui permettra de charger dix accumulateurs de 1,4 V montés en série. La résistance  $R_1$  limite le courant de charge. Pour un courant de charge de 3 A, la valeur de  $R_1$  est de 0,22  $\Omega$ .

La tension de sortie est réglable avec le potentiomètre P de 4,7 k $\Omega$ , entre 3 et 36 W.

Pour charger un accumulateur ou un ensemble d'accumulateurs sous une tension E et un courant I, on devra déterminer la valeur convenable de  $R_1$  et régler  $P_1$  de manière à ce que la tension de charge soit un peu supérieure à celle nominale des accumulateurs.

Comme précisé plus haut, le 2N3055 étant un transistor de puissance, il doit être monté sur un radiateur. Celui-ci sera une plaque métallique de 300 cm<sup>2</sup> de surface et de quelques millimètres d'épaisseur.

Sa forme étant par exemple carrée, le côté du carré serait de 17 x 17 cm. Pour un moindre encombrement, on trouve dans le commerce, des radiateurs à ailettes de plus petites dimensions, la surface étant toujours celle requise. La tension non régulée d'entrée doit être obtenue à partir d'un système redresseur avec le secteur comme source primaire.

Cette tension sera supérieure de quelques volts à celle de sortie.

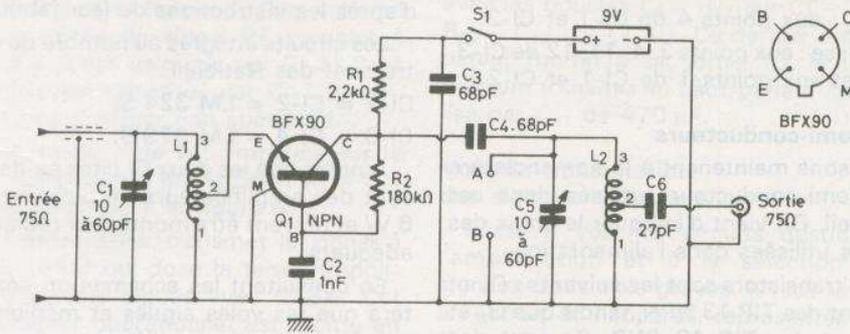


Fig. 11

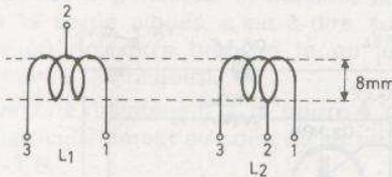


Fig. 12

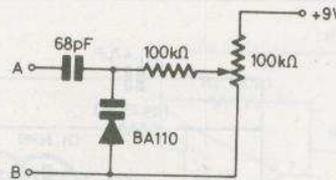


Fig. 13

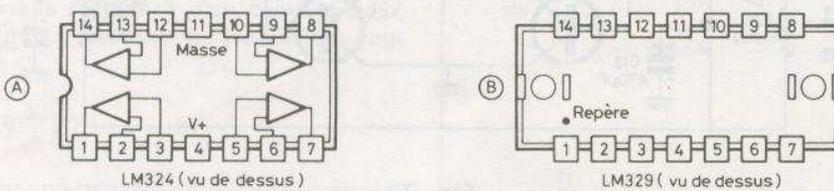


Fig. 9

CI3B, dont la puissance fournie est suffisante pour ces voies.

De même, les CI de puissance, CI-4A et CI-4B seront des « drivers » (étages de commande) des étages finals à transistors. Dans la voie « graves » la puissance sera plus grande.

### Les filtres

Indiquons encore la composition des filtres passifs et actifs. Les filtres passifs sont constitués par  $C_{16} - R_{26} - R_{35}$  et  $C_7 - R_{15}$ . Les filtres passe bande sont actifs et utilisent CI-2D associé à  $C_8 - R_{16} - C_9 - R_{17}$ .

Les filtres actifs ont des pentes d'atténuation de 6 dB par octave. Les montages en cascade permettent d'obtenir des pentes d'atténuation de 18 dB par octave.

Dans l'étude originale on donne des détails sur le calcul des éléments des filtres actifs et des filtres passifs, ainsi que sur la construction et la mise au point de l'appareil. Une fois de plus, précisons que cette rubrique ne publie pas des « réalisations » et que nos textes ne sont destinés qu'à la documentation de nos lecteurs. A noter également qu'il est interdit par la loi

de donner des photocopies des figures et des textes originaux.

### Brochage

Voici à la figure 9 les brochages des circuits intégrés utilisés dans cet appareil.

En (A) CI-1 et CI-2 du type LM 324 N.

En (B) CI-3 et CI-4 du type LM 379.

Le boîtier du LM 329 est différent de ceux à même nombre de broches. Voici le détail des points de branchement :

- 1 :  $V_{cc}$  (+ alimentation)
- 2 : non connecté
- 3 : masse du circuit de signal 1
- 4 : masse du circuit de puissance 1
- 5 : sortie élément 1
- 6 : entrée élément 1
- 7 : contre-réaction élément 1
- 8 : contre-réaction élément 2
- 9 : entrée élément 2
- 10 : sortie 2
- 11 : masse circuit de puissance 2
- 12 : masse du circuit de signal 2
- 13 : non connecté
- 14 : V + (le point 14 est distinct du point 1).

### Préamplificateur d'antenne

Dans la même revue en même numéro, W.J. Vogel propose un préamplificateur d'antenne pour récepteurs FM. Le schéma de ce préamplificateur est donné à la figure 11. Il doit amplifier dans la gamme 88 à 108 MHz.

A cet effet, on a adopté un transistor NPN spécial VHF du type BFY90. Le brochage de ce transistor est indiqué sur le schéma. Il y a un fil relié au boîtier qu'il convient de connecter à la masse la plus proche. Dans ce montage, l'entrée et la sortie sont de  $75 \Omega$  et les branchements se feront par fiches, l'entrée vers le câble d'antenne et la sortie vers l'entrée du récepteur FM.

Le bobinage d'entrée est  $L_1$ , à prise reliée à l'émetteur du transistor, monté en base commune. Cette base est découplée vers la masse par  $C_1$ , un condensateur variable, à air de haute qualité, réglable entre 10 et 60 pF.

On a polarisé la base avec le diviseur de tension  $R_1-R_2$ . Le circuit de sortie sur le collecteur, comprend  $R_1$  de 2,2 k $\Omega$ , le condensateur  $C_2$  de 68 pF, qui transmet le signal au circuit accordé  $L_2$ .

Les prises sur  $L_1$  et  $L_2$  permettent les adaptations, donc la meilleure transmission de la puissance. Le condensateur  $C_3$  est identique à  $C_1$ . On a réalisé les bobines  $L_1$  et  $L_2$  avec du fil émaillé de 0,7 mm de diamètre. Le diamètre des enroulements est de 8 mm et la longueur des enroulements se déterminera expérimentalement afin d'obtenir la gamme d'accord requise (voir fig. 12).

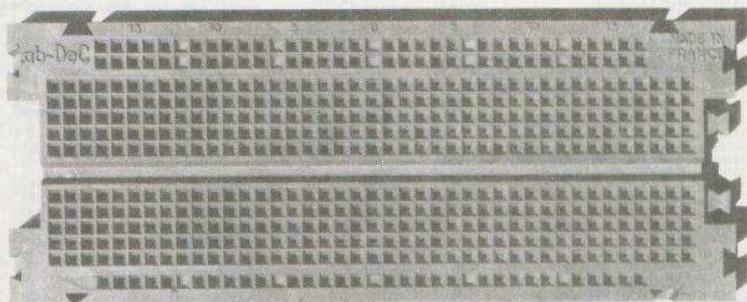
A noter que dans  $L_1$  la prise 3 est médiane, tandis que dans  $L_2$  elle est à une spire à partir de l'extrémité 1, reliée à la masse.

Pour commencer, les spires pourront être jointives. Si la fréquence d'accord de 108 MHz ne peut être atteinte, on espacera les spires. Un système électronique d'accord à distance peut être réalisé avec une diode à capacité variable comme indiqué à la figure 13, branchée entre les points A et B. La diode est du type BA110. L'accord se fera avec le potentiomètre de 100 k $\Omega$  qui fera varier la tension inverse appliquée à la diode entre zéro et + 9 V.

Ce montage paraît simple. En réalité, son bon fonctionnement dépend dans une grande mesure, de sa réalisation mécanique, comme tous les montages de ce genre où la fréquence du signal à amplifier est élevée.

F. JUSTER

## La boîte de circuit connexions Lab-dec



L'AMATEUR, comme le professionnel, peut être amené à devoir câbler sans soudure : une idée de montage qu'il désire voir rapidement se concrétiser, des essais sur un nouveau composant, etc., c'est pourquoi la famille des supports destinés à l'électronique s'agrandit actuellement de modules d'un type nouveau : les boîtes de circuit-connexions.

### Présentation

Ces modules, en matière isolante, présentent 500 (ou 1 000) alvéoles disposées au pas de 2,54 mm et reliées, 5 par 5, électriquement entre elles. Dans chaque alvéole, une pince en NICLAL 725 assure le maintien du composant positionné.

### Les contacts proprement dits :

Le constructeur a apporté un soin tout particulier à la qualité des pinces.

En forme de lyre et constituées de NICLAL 725 (cuivre + 9% de nickel + 22% d'étain) alliage conçu spéciale-

ment pour l'électronique, elles assurent quelles que soient les conditions d'utilisation, une faible résistivité au passage du courant, une très faible oxydation et une très bonne résistance mécanique.

### Utilisation

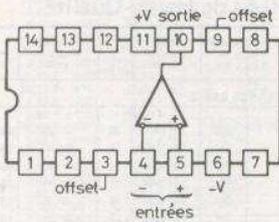
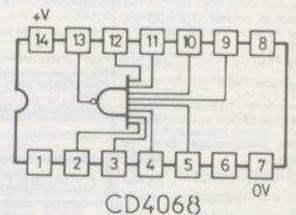
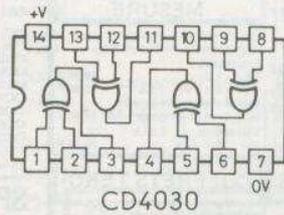
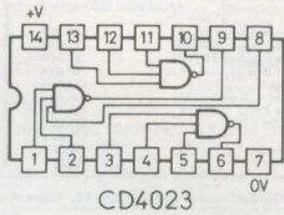
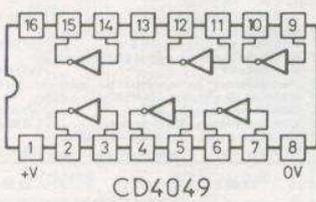
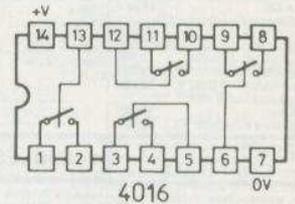
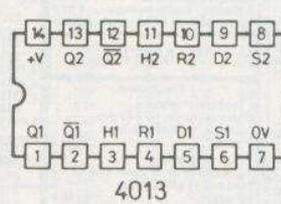
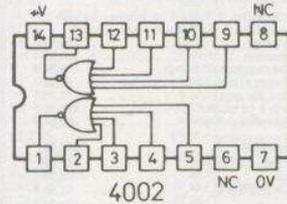
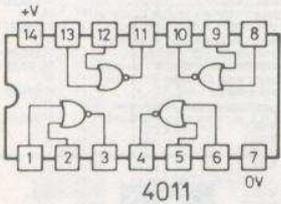
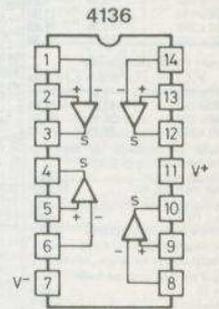
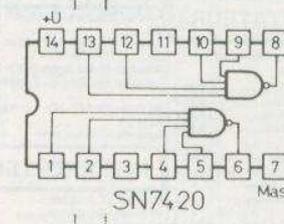
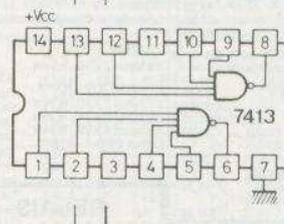
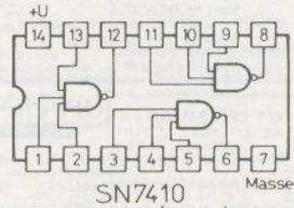
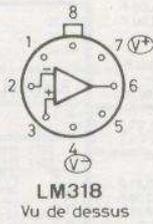
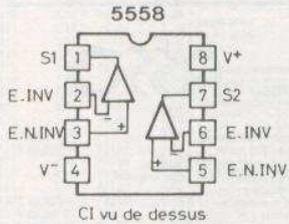
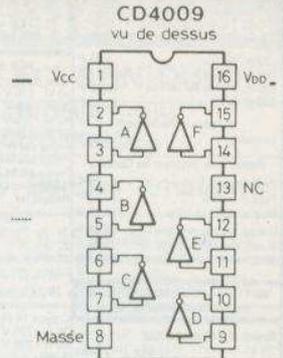
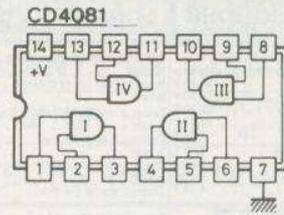
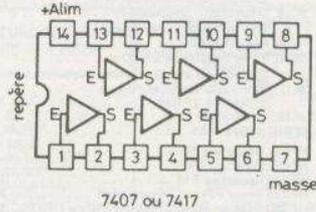
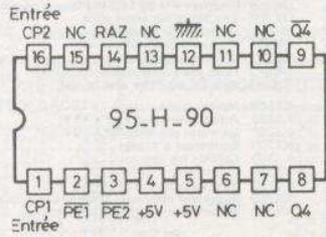
Afin de repérer facilement la disposition des contacts, le fond de la boîte est isolé par une feuille en PVC transparente. Il suffit de retourner la boîte pour prendre connaissance des contacts.

**Lignes continues d'alimentation :** au nombre de trois par boîte. Cette disposition donne une très grande facilité d'utilisation. Soit en réduisant le nombre de straps, soit en permettant différentes alimentations (terre, + 5 V, + 15 V). Ce type d'alimentation est devenu indispensable avec l'utilisation des microprocesseurs.

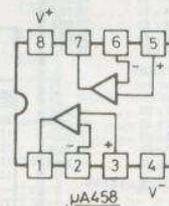
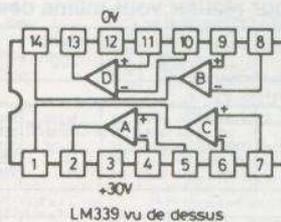
Des queues d'arondes amovibles, permettent d'assembler les Lab-DeC à droite ou à gauche, ce qui permet d'obtenir au choix des lignes d'alimentation groupées ou des écartements pour Di1.

En conclusion, un système que sûrement beaucoup d'amateurs adopteront étant donné sa praticité et son coût qui a su resté raisonnable.

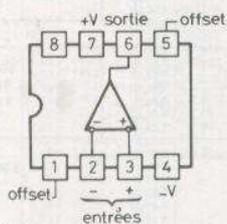
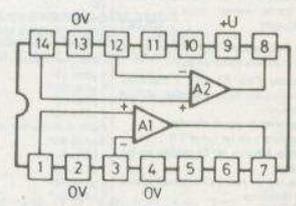
# Brochages des circuits intégrés



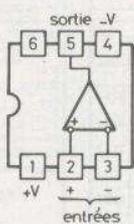
741 (boîtier 14 broches - Dual in Line)



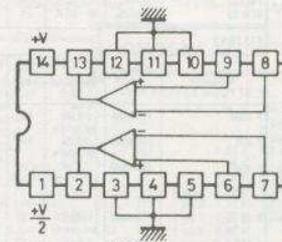
Equivalences:  
 MCI458  
 SN72458  
 LM458  
 Siemens 458  
 SFC2458  
 Etc...



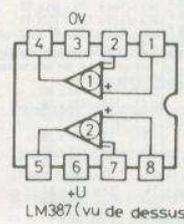
741 (boîtier 8 broches)



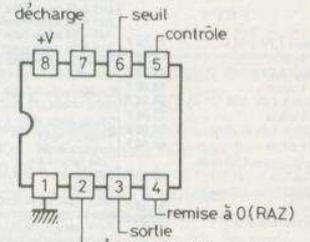
TAA861



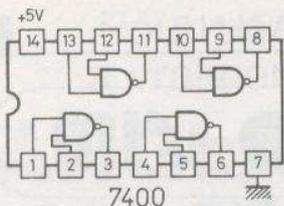
LM377



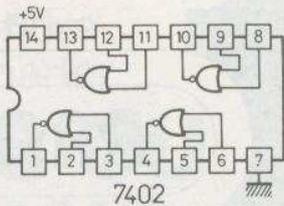
LM387 (vu de dessus)



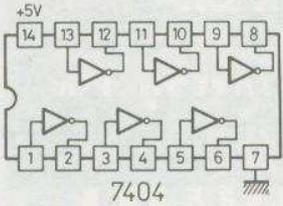
555



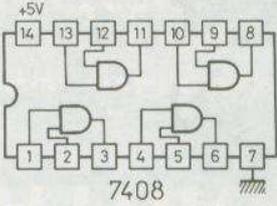
**7400**  
4 Portes NAND à 2 entrées  
Délai propagation - 10n.s.  
Puissance dissipation - 40mW



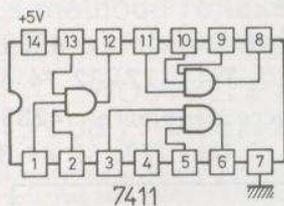
**7402**  
4 Portes NOR à 2 entrées  
Délai propagation - 10n.s.  
Puissance dissipation - 48mW



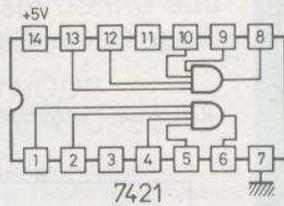
**7404**  
6 Inverseurs  
Délai propagation - 10n.s.  
Puissance dissipation - 60mW



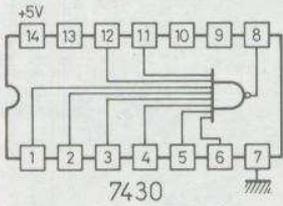
**7408**  
4 Portes AND à 2 entrées  
Délai propagation - 15n.s.  
Puissance dissipation - 78mW



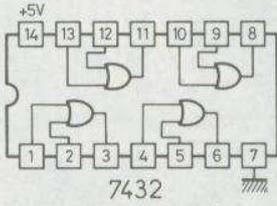
**7411**  
3 Portes AND à 3 entrées  
Délai propagation - 13n.s.  
Puissance dissipation - 59mW



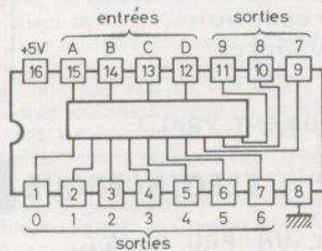
**7421**  
2 Portes à 4 entrées AND  
Délai propagation - 13n.s.  
Puissance dissipation - 40mW



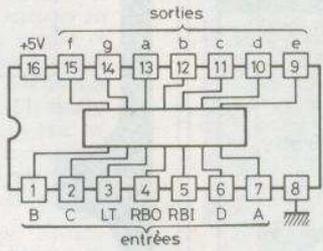
**7430**  
1 Porte NAND à 8 entrées  
Délai propagation - 10n.s.  
Puissance dissipation - 10mW



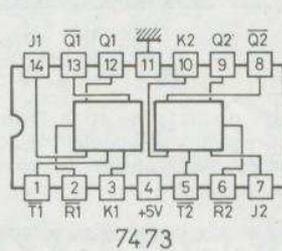
**7432**  
4 Portes OR à 2 entrées



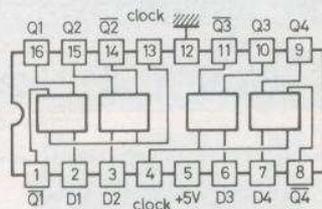
**7442**  
Décodeur BCD → décimal  
Délai propagation - 22n.s.  
Puissance dissipation - 140mW



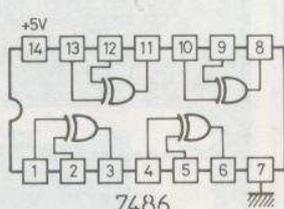
**7447**  
Décodeur-driver BCD → 7 segments  
Tension max. sur chaque sortie - 15V  
Puissance dissipation - 265mW



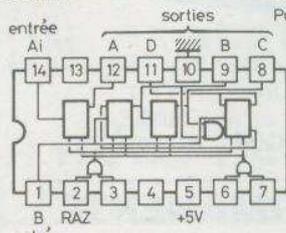
**7473**  
Double flip-flop JK maître esclave  
Fréquence max. entrée horloge - 15MHz  
Impulsion mini. horloge - 20n.s.  
Délai propagation - 30n.s.  
Puissance dissipation - 80mW



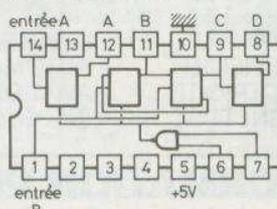
**7475**  
Quadruple bistable  
Délai propagation - 30n.s.  
Puissance dissipation - 160mW



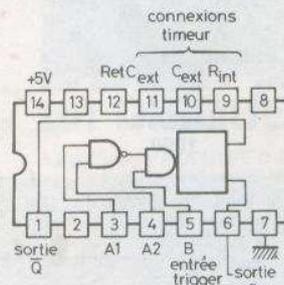
**7486**  
4 Portes OR-exclusive à 2 entrées  
Puissance dissipation - 150mW  
Délai propagation - 12n.s.



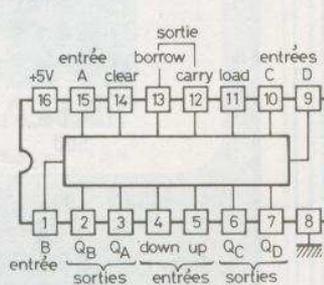
**7490**  
Compteur de décade  
Fréquence de comptage max - 18MHz  
Impulsion mini. d'horloge - 50n.s.  
Puissance dissipation - 160mW



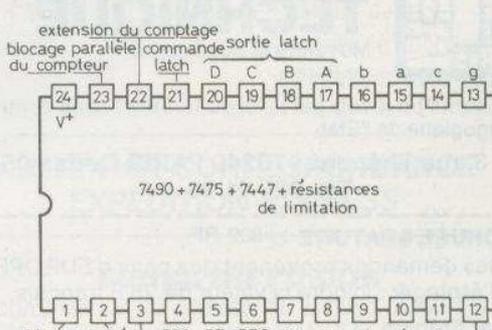
**7492**  
Compteur diviseur par 12  
Fréquence de comptage max - 18MHz  
Impulsion mini. d'horloge - 50n.s.  
Puissance dissipation - 155mW



**74121**  
Multivibrateur monostable  
Impulsion de sortie - 20n.s. à 40s.  
Impulsion mini. entrée trigger - 30n.s.



**74192**  
Compteur de décade  
Fréquence de comptage à l'entrée - 0 à 25MHz



**74143**  
7490 + 7475 + 7447 + résistances de limitation

# La page du courrier

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

## COLLABORATION DES LECTEURS

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

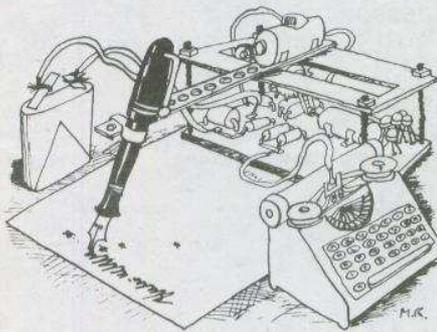
## PETITES ANNONCES

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

Supplément de 6 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois.

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



## RECTIFICATIF

### TESTEUR DE CONTINUITÉ N° 28, Nouvelle Série

Nos lecteurs seront peut-être restés indécis quant au choix du circuit intégré. Comme l'indique le texte et la nomenclature, il s'agit bien d'un 741 et non, comme le lais-

saient supposer dessin et photo, d'un 555.

Au niveau du texte, il fallait lire entrée 2 : entrée inverseuse ; entrée 3 : entrée non inverseuse.

### FADER COMPRESSEUR N° 28, Nouvelle Série

Des erreurs d'imprimerie se sont glissées dans les différentes formules.

Ainsi, page 115, il faut lire :

$$V_B = R_2 I_p \\ = V_{BE} + R_4 I_C \\ = 0,6 + R_4 I_C$$

$$\text{et } R_T = \frac{\beta}{40 I_C}$$

De même, page 116, il faut lire :

$$A'_{VO} \neq \frac{R_6}{R_2} \\ \text{et } Z_S = R_3 \frac{A'_{VO}}{A_{VO}}$$

Au niveau de l'implantation, T<sub>6</sub> a été positionné à l'envers, erreur que l'on retrouvait facilement en se référant à T<sub>6</sub>.

### EQUALIZER EFFICACE N° 27, Nouvelle Série

En se référant au schéma de principe, le lecteur aura sûrement noté, figure 8, l'inversion de C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>.

D'autre part, au niveau du circuit imprimé, il est nécessaire de relier les bornes 7 et 8 de IC<sub>1</sub>.

### JEU DE REFLEXES N° 27, Nouvelle Série

Toujours en se référant au schéma de principe, on voit que C<sub>1</sub> et C<sub>4</sub> ont été représentés à l'envers sur l'implantation des compo-

sants. Au niveau du tracé du circuit, le strap ne doit pas toucher la borne 8 de IC<sub>10</sub>.

Vds RX YAESU-FAG7. Acheté neuf le 21-4-79. 30 gammes 0,5 à 30 MHz. BFO. CW, BLU, AM. Atténuateur. Régl fin. alim. 220 V ou bat. fet. Etages HF. 1 600 F. Visible tous les jours. Matteoni Michel, 27, rue Pierre-Curie, 89210 Bellechaume.

Vds oscillo dble trace Unitron 9 DP DC - 8 MHz + câbles + signal Tracer = 950 F. Radio Gonio Hitachi neuf (FM-OM-GO-BM-BFO) = 650 F. Interph. piles 3 postes = 150 F. Multi chargeur Dary neuf = 100 F. Cours radio prat. (Chiron) = 120 F. App. photo Minolta SLR 110 reflex zoom + flash + trépied = 900 F. Tél. 544.40.92 le soir (lundi-jeudi).

Vds : oscillo Unitron 9 DP. Dble trace DC-8 MHz. T. bon état avec câbles : 900 F/Signal tracer : 50 F/Radio Gonio Hitachi (FM, OM, GO, BM, BFO) : 750 F/Interphone piles. Belle qual. av. 2 postes sec. : 150 F. Cours radio Ed. Chiron (relié) : 100 F. 2 baffles 10 W = 100 F/App. photo neuf Minolta SLR 110 (zoom 25-50 F4,5. Autom. avec flash électr. : 850 F/Trépied photo : 50 F/Tél. 544.40.92, le soir.

Circuits imprimés en 24 h à Paris. Epoxy le dm<sup>2</sup> : 18 F. Envoi ou dépôt, document + chèque + 1,80 F timbre/dm<sup>2</sup> : C.I. Delau, 12, av. de Verdun, 92120 Mont-rouge.

Partant de tous documents, réalisez votre C.I. sur V.E. : 18 F le dm<sup>2</sup> 1 face : 23 F, 2 faces, film, étam, perçage inclus. Scotchcal alu et plastique (calques) 8 F le dm<sup>2</sup>, (Chèque à la commande + 5 F de port). IMPRELEC Le Villard, 74550 Perrignier. Tél. (50) 72.41.25.

Votre C.I. sur epoxy 18 F/dm<sup>2</sup>. Etamage inclus. Port 8 F en REC. RIVERO, 153, rue Paradis, 13006 Marseille.

Vends synthétiseur Korg MS 20 : 3 200 F. Garanti 2 ans. Paris 201.93.51.

Partant de tous documents, réalisons vos C.I. sur V.E. 18 F le dm<sup>2</sup> 1 face, 23 F 2 faces, film ; étam, perçage inclus. Impr. face-avant de coffret. (Chèque à la commande + 5 F de port global). IMPRELEC Le Villard, 74550 Perrignier. Tél. (50) 72.41.25.

Etudie, réalise C.I. simple ou double-face. M. Stukatsch. Cité Aubépin. B 1203. App. 29, 71100 Chalon-sur-Saône.

BREVETEZ VOUS-MEMES VOS INVENTIONS. Grâce à notre guide complet, vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela, il faut les breveter. Demander la notice 78 : «Comment breveter ses inventions», contre 2 timbres à ROPA. B.P. 41, 62101 CALAIS.



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

Le Directeur de la publication :  
A. LAMER

Dépôt légal - 3<sup>e</sup> trimestre 1980 N° 563

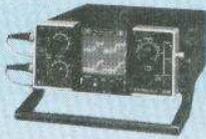
Copyright © 1979

Société des PUBLICATIONS  
RADIOÉLECTRIQUES 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 Radioélectriques et Scientifiques.

**CIBOT**Du « banc » du Bricoleur au laboratoire du « Professionnel » en passant par l'atelier de l'amateur :  
**UN CHOIX EXCEPTIONNEL D'APPAREILS DE MESURE DE MARQUES RÉPUTÉES****CIBOT**vendus selon le **TARIF DU CONSTRUCTEUR** OU DE L'IMPORTATEUR LUI-MEME. L'un de ces appareils répond à vos besoins...  
**REGARDEZ BIEN et COMPAREZ. N'OUBLIEZ PAS que NOUS SOMMES A VOTRE SERVICE DEPUIS DÉJÀ 26 ANS !****TELEQUIPMENT****D 32**

• **Type D 32**  
2 voies, 10 MHz.  
Batteries incorporées.  
**Prix avec 2 sondes TP2 ..... 5 850 F**  
Pour cet appareil, prévoir un délai.

**D 67 A**

• **Type D67 A. Double trace. 25 MHz**  
Surface utile de l'écran : 8 x 10 cm.  
Double base de temps.  
Sensibilité : 10 mV à 50 V/cm.  
Précision de mesure : 3 %.  
Balayage retardant, retardé et déclenché.  
Post-accélération 10 kV.  
**Prix avec 2 sondes TP2 ..... 9 100 F**

**DM 64**

• **Type DM 64**  
2 voies, 10 MHz. Modèle à mémoire.  
Sensibilité 1 mV.  
**Prix avec 2 sondes TP2 ..... 11 500 F**

**Série D 1000****SÉRIE D 1000**

Caractéristiques communes :

- Écran rectangulaire 8 x 10 cm.
- Vitesse 0,2 s à 40 ns/Division en X5.
- Déclenchement automatique normal TV lignes et trames intérieur et extérieur. Entrée X.
- Alimentation 110 et 220 volts. Poids : 8 kg.

• **D 1010**  
2 x 10 MHz. Sensibilité 5 mV  
à 20 V/Division.  
**Avec 2 sondes TP2 et tunnel de visée 3 540 F**

• **D 1011**  
2 x 10 MHz. Sensibilité 1 mV  
à 20 V/Division.  
**Avec 2 sondes TP2 et tunnel de visée 3 890 F**

• **D 1015**  
2 x 15 MHz. Sensibilité 5 mV  
à 20 V/Division.  
**Avec 2 sondes TP2 et tunnel de visée 4 470 F**

• **D 1016**  
2 x 15 MHz. Sensibilité 1 mV  
à 20 V/Division.  
**Avec 2 sondes TP2 et tunnel de visée 5 110 F**

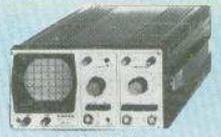
**VOC - TRIO**  
(KENWOOD)**VOC 5**

• **OSCILLOSCOPE (Made in Japan)**  
**UN EXCELLENT APPAREIL TRÈS SOIGNÉ**

2 traces du continu à 15 MHz.  
Tube de 13 cm. Réticule lumineux.  
Entrée différentielle. Synchro TV lignes et trame.  
Base de temps de 0,5 s à 0,5 µs.  
Entièrement transistorisé.  
Fonctionnement en mode X-Y. Loupe X5.  
**Livré avec 2 sondes combinées 1/1 et 1/10 ..... 3 500 F**

**OC 975****CENTRAD****NOUVEAU ! OC 975**

Double trace 2 x 20 MHz  
**Prix de lancement ..... 2 950 F**

**HAMEG****HM 307/3**

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

**HM 312/8**

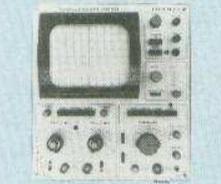
• **HM 312/8 - AMPLI Y : Double trace 2x20 MHz à 5 mV/cm.**  
Temps de montée 17,5 ns. Atténuateur : 12 positions. Entrée : 1 M30 pF.

• **AMPLI X : de 0 à 1 MHz à 0,1 V/cm. B. de T. de 0,3 s/cm à 0,3 micro/s en 12 positions. Loupe électronique x 5.**  
**SYNCHRO INTER. EXTER. T.V. : Générateur de signaux carrés à 500 Hz 2 V pour étalonnage.**

• **Équipements : 34 transistors, 2 circuits intégrés, 16 diodes, tube D 13 - 620 GH, alm. sous 2 kV. Secteur 110/220 V - 35 VA. Poids : 8 kg.**  
Dim. : 380x275x210 mm.  
**Prix avec 1 sonde 1/1 + 1/10 ..... 2 440 F**

**HM 412/4**

• **HM 412/4 - Double trace. Écran de 8 x 10 cm 2x20 MHz.**  
**AMPLI Y : DC 15 MHz (-3 dB). Atténuateur d'entrée 12 positions ± 5 %.**  
**AMPLI X : déclenché DC 30 MHz. Balayage en 18 posit. Alm. stabilisée. Retard de balayage. Rotation de Traces.**  
**Prix avec 1 sonde 1/1 + 1/10 ..... 3 580 F**  
(Pour cet appareil, prévoir un délai.)

**HM 512/8**

• **HM 512/8 - 2x50 MHz - Double trace.**  
2 canaux DC à 50 MHz, ligne à retard. Sensib. 5 mVcc-20 Vcc/cm. Régl. fin 1 : 3. Base de temps 0,5 s-20 ns/cm (+x5). Déclenchement 1 Hz à 70 MHz, +(-), touche TV. Fonction XY sur les 2 canaux av. même calibration. Somme des deux canaux. Différence par inversion du canal I. Dim. de l'écran 8x10 cm. Accél. 12 kV, graticule lumineux.  
**Prix avec 1 sonde 1/1 + 1/10 ..... 5 830 F**  
(Pour cet appareil, prévoir un délai.)

**métrix**

• **OX 712 B 2x15 MHz**

Tube avec post-accélération de 3 kV du continu.  
Sensibilité 1 mV/cm.  
Possibilité de synchro au-delà de 40 MHz.  
Fonction X-Y. Addition et soustraction des voies.  
Réglages progressifs des gains et vitesses.

**GARANTIE 2 ANS**  
**Prix ..... 4 500 F**

• **OX 713 2x10 MHz**  
**Prix ..... 3 822 F**

**OX 713****ACCESSOIRES POUR OSCILLOS**

**SD 742. Sondes combinées 1/1 et 1/10 ..... 190 F**  
Sonde 1/1 TP1 ..... 148 F  
Sonde 1/10 TP2 ..... 163 F  
Traceur de courbes 987 F

**HAMEG**

**HZ 20. Adaptateur BNC. Banane ..... 47 F**  
**HZ 22. Charge de passage (50 Ω) ..... 88 F**  
**HZ 30. Sonde atténua- trice 10 : 1 ..... 88 F**  
**HZ 39. Sonde démodu- latrice ..... 111 F**  
**HZ 32. Câble de mesure BNC. Banane ..... 52 F**  
**HZ 33. Câble de mesure BNC-HF ..... 52 F**  
**HZ 34. Câble de mesure BNC-BNC ..... 52 F**  
**HZ 35. Câble de mesure avec sonde 1 : 1 ..... 106 F**  
**HZ 36. Sonde atténua- trice 10 : 1/1 ..... 211 F**  
**HZ 37. Sonde atténua- trice 100 : 1 ..... 258 F**  
**HZ 38. Sonde atténua- trice 10 : 1 (200 MHz) ..... 294 F**  
**HZ 43. Sacoché de trans- port (312, 412, 512) ..... 211 F**  
**HZ 44. Sacoché de trans- port (307) ..... 129 F**  
**HZ 47. Visière ..... 47 F**  
**HZ 55. Testeur de semi- conducteurs ..... 211 F**  
**HZ 62. Calibrateur 210 F**  
**HZ 64. Commutateur (4 canaux) ..... 2110 F**

**sinclair****NOUVEAU : OSCILLO SC 110**

Dimensions de l'écran : 32 x 26 mm.  
Bande passante : DC à 10 MHz, ± 3 dB à 1 div.  
Sensibilité 10mV/div. à 50 mV/div. en 12 positions.  
Alimentation par piles (option batterie rechargeable + bloc secteur chargeur)  
**Prix ..... 1 950 F**

**elc****PROMOTION SC 754****0 à 12 MHz 5 mV PORTABLE**

Base de temps déclenchée avec relaxation automatique en l'absence de signal étalonée de 1 µs à 5 ms en 12 positions.  
Synchronisation : positive ou négative en interne ou externe séparateur T.V.I. et T.V.L.  
Tube rectangulaire D 7201 GH.  
180 - 75 - 300 mm. Masse 3,5 kg. **Prix 1 700 F**



**DEMANDEZ NOTRE NOUVEAU CATALOGUE**  
182 pages abondamment illustrées de **COMPOSANTS et ÉLEC- TRONIQUES, PIÈCES DÉTACHÉES et APPAREILS DE MESU- RES (contre 20 F)**

**BON A DÉCOUPER (ou à recopier)**

et à adresser à CIBOT, 3, rue de Reuilly, 75012 Paris.

NOM ..... Prénom .....

Adresse .....

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

Ci-joint la somme de 20 F :

 en chèque bancaire     en chèque postal     en mandat-lettre
**POSSIBILITÉS DE CRÉDIT (CREG et CETELEM) de 3 à 21 mois selon désir et réglementation en vigueur.****A PARIS : 3, Rue de Reuilly, 75012****Tél. : 346.63.76 (lignes groupées)**

Ouvert tous les jours (sauf dimanche) de 9 h à 12 h 30 et de 14 h à 19 h

**A TOULOUSE : 25 rue Bayard, 31000. Tél. : (61) 62.02.21**Ouvert tous les jours de 9 h 30 à 19 heures sans interruption  
sauf dimanche et lundi matin**EXPÉDITIONS RAPIDES PROVINCE ET ÉTRANGER**