

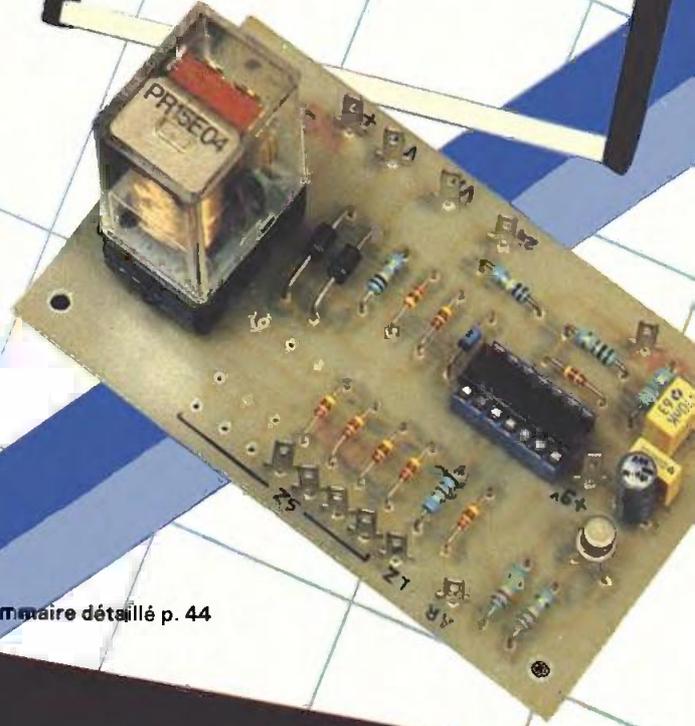
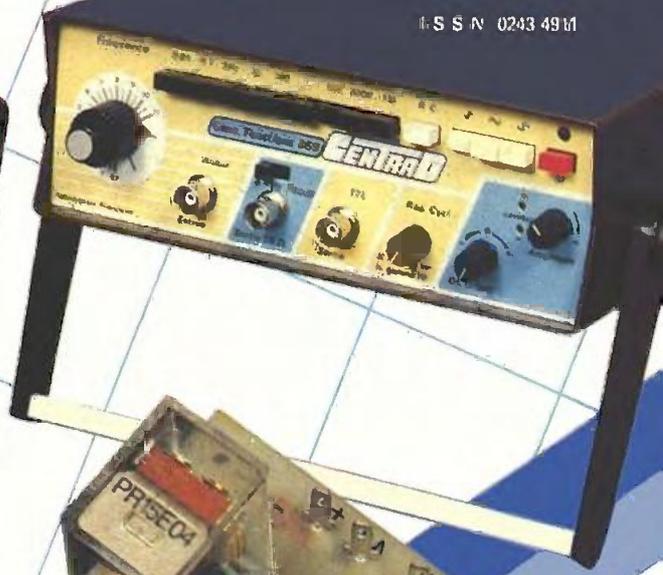
Electronique pratique

20^F N° 120 NOUVELLE SÉRIE NOVEMBRE 1988

BELGIQUE : 140 FB - LUXEMBOURG : 140 FL - SUISSE : 5,80 FS
ESPAGNE : 400 Ptas - CANADA : \$ 3,90

- DÉTECTEUR D'ORAGE**
- KALÉIDOSCOPE**
- INDICATEUR DE COUPURE SECTEUR**
- LASER PORTABLE TSM**
- TESTEUR DE CONTINUITÉ**
- GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS**
- CENTRAD, ETC...**

sommaire détaillé p. 44

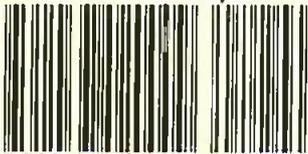


Offre spéciale :

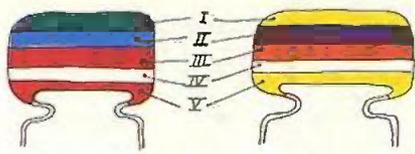
résistance
chauffante



T 2437 - 120 - 20,00 F



3792437020009 01200



5600 pF

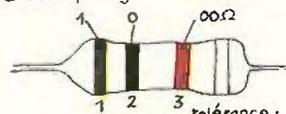
IV : tolérance
blanc $\pm 10\%$
noir $\pm 20\%$

47000 pF

V : tension
rouge 250V
jaune 400V

I 1 ^{er} chiffre	II 2 ^{ème} chiffre	III multiplicateur
2	2	X 1
3	3	X 100
4	4	X 1 000
5	5	X 10 000
6	6	X 100 000
8	8	
9	9	

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



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

1^{ère} bague 1^{er} chiffre
2^{ème} bague 2^{ème} chiffre
3^{ème} bague multiplicateur

1 ^{ère} bague 1 ^{er} chiffre	2 ^{ème} bague 2 ^{ème} chiffre	3 ^{ème} bague multiplicateur
2	2	X 100
3	3	X 1000
4	4	X 10 000
5	5	X 100 000
6	6	X 1 000 000
8	8	
9	9	

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

Société anonyme au capital de 300 000 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 42.00.33.05 - Télex PVG 230 472 F

Directeur de la publication : M. SCHOCK
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA
Maquettistes : Jacqueline BRUCE
Couverture : M. Raby. Avec la participation de C. Pichon, D. Roverch, P. Le Houdec, G. Isabel, R. Knoerr, R. Rateau, P. Patenay, A. Garrigou.

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

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 42.00.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER
Service publicité : Pascal DECLERCK
Promotion : Société Auxiliaire de Publicité Mauricette ELHINGER

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



« Le précédent numéro a été tiré à 100 000 ex. »

VOIR NOS TARIFS « SPECIAL ABONNEMENT » PAGES 34 ET 36

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

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro : 20 F.
Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliteriez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●
Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

Electronique pratique

N° 120 NOVEMBRE 88

S
O
M
M
A
I
R
E

PAGE

REALISEZ VOUS-MEMES

Une sonde logique et un testeur de continuité	50
Un bloc réseau automatique	55
Un kaléidoscope	64
Un détecteur d'orages	73
Un interrupteur crépusculaire	85
Deux montages « indicateur de coupure secteur »	88

EN KIT

Le turbochargeur EXPE 33 MTC	69
Le laser portable TSM 215	103

PRATIQUE ET INITIATION

La réalisation des circuits imprimés	47
Le CENTRAD 869	81
Fiche CD 4093	115

DIVERS

Table des matières 87/88	111
Nos Lecteurs	130



LA REALISATION DES CIRCUITS IMPRIMES

C

e sujet fut évoqué à maintes reprises dans de nombreux ouvrages de la presse spécialisée.

Cependant, comment ne pas s'y perdre entre transferts, feutre, film et autres ?

A l'occasion de ce numéro, nous nous sommes fixés le but d'éclairer votre lanterne. Nous examinerons donc les techniques les plus simples et les plus adaptées pour tout amateur ayant peu de moyens à sa disposition.

I - LE CHOIX DU SUPPORT

En observant les différentes photographies de nos montages, vous n'avez pas été sans remarquer que nous réalisions systématiquement les circuits imprimés en époxy. Cette matière, contrairement à la bakélite, possède d'excellentes qualités mécaniques. Ainsi l'on peut souder plusieurs fois sur la même pastille sans provoquer un décollage prématuré des pistes.

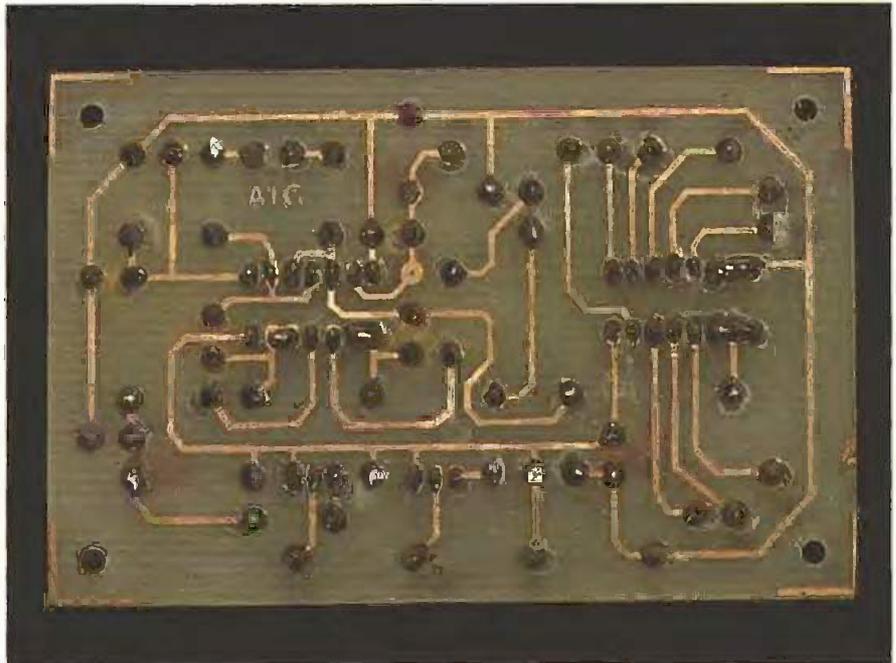
II - LE CHOIX DES ARMES

Réaliser un circuit imprimé consiste à reproduire le dessin de pistes reliant les composants entre eux, de manière similaire au schéma développé. Cette reproduction s'effectuera sur des plaques constituées de bakélite ou d'époxy. Une de leur face est recouverte d'une mince feuille cuivrée et certaines, dites présensibilisées, comportent en plus, une résine photosensible. Deux méthodes de réalisation s'offrent alors à vous.

● La gravure directe

Cette solution requiert des supports non présensibilisés. La première opération à réaliser consistera à nettoyer le cuivre. Pour le dégraisser, on emploiera de l'alcool afin d'enlever traces de doigts et autres. S'il comporte une couche d'oxyde, on utilisera alors un tampon abrasif.

Lors de la construction d'un montage électronique, le premier travail consiste à réaliser un circuit imprimé.



A ce stade, on veillera particulièrement à n'appréhender la plaque que par ses bords afin de conserver la propriété du métal. Le tracé s'effectuera soit à l'aide d'un feutre spécial, soit avec des rubans de transferts. Le circuit une fois achevé pourra être gravé.

● Le feutre

Cette méthode très usitée il y a quelques années tombe quelque peu dans l'oubli. Idéale pour qui possède un budget réduit, elle est très simple à mettre en œuvre : à l'aide d'un carbone, on reproduira sur la surface cuivrée le dessin du circuit puis l'on percera les différents trous. Il ne reste plus ensuite qu'à entourer par de la matière, à l'aide d'un marqueur spécial.

Le tracé définitif doit apparaître très noir. Au besoin, il faudra repasser plusieurs fois pour obtenir le résultat souhaité, avant le passage à la gravure.

● Les transferts et rubans

Les symboles se présentent sous la forme d'une planche revouverte d'une feuille de protection. Cette dernière permet d'éviter le dépôt de poussières et donc de conserver l'adhérence du support.

Vous pourrez vous les procurer facilement, et ce en plusieurs marques, notamment Mecanorma. Les planches reprennent les symboles habituels tels que les lettres, chiffres, pastilles, lignes droites et coudées de transferts. On les appliquera à l'aide d'une spatule ou d'un crayon tendre soit directement sur le cuivre (gravure directe), soit sur un support transparent pour fabriquer un film.

● L'utilisation de plaques présensibilisées

Il s'agit de bakélite ou d'époxy dont la surface cuivrée a été recouverte d'une résine photosensible avec ultraviolets. Un film noir adhésif la masque pour la protéger de tout éclairage. Il

devra être retiré avant l'insolation. La méthode évoquée consiste à fabriquer un « film » du tracé que l'on apposera sur le cuivre. Après passage avec U.V (insolation), le circuit sera plongé dans un révélateur, faisant disparaître alors la résine brûlée. Le cuivre mis à nu aux endroits où il n'y a pas de piste sera attaqué lors de la gravure par un acide.

REALISATION DES « FILMS »

● Quelles sont les qualités d'un tel support ?

- Les pistes doivent être parfaitement opaques avec rayons U.V. En regardant le film au travers d'une source lumineuse, aucune microcoupure n'apparaît s'il est correct.
- La face comportant le tracé doit se trouver de préférence en contact avec la surface cuivrée.
- Le support doit rester stable dans le temps, de manière à pouvoir le réutiliser éventuellement.

Une des solutions les plus simples consiste à utiliser un produit spécial contenu en atomiseur. Il permettra de travailler à partir d'un document issu d'une revue, par exemple.

La première étape consiste à obtenir une photocopie de bonne qualité du circuit imprimé (dessin uniquement sur le recto). Puis, à l'aide d'une bombe type « Transpage » de Jelt, on rendra le support papier transparent, afin d'obtenir l'équivalent d'un film. La feuille donne alors l'impression d'être imprégnée d'huile. Après séchage, on obtient un film correct pour l'insolation.

● Le calque

Ce support possède nombre d'avantages. Il a la particularité d'être pratique, peu cher et facilement disponible. Cependant, toute médaille ayant son revers, il faut savoir que sa surface varie en fonction du taux d'humidité de l'air. Ceci peut alors poser un problème lorsque l'on utilise des bandelettes car on obtient toujours un effet de retrait qui, dans ce cas, sera accentué.

● La grille inactinique

Ce type de support extrêmement intéressant présente les avantages du calque en y ajoutant la stabilité. Qua-

drillé au pas de 2,54 mm, le tracé du circuit n'en sera que facilité.

Vous pouvez utiliser nombre de supports autres que ceux que nous venons d'évoquer, tels les films de rétroprojecteur. Cependant, méfiez-vous toujours du matériau choisi car ce dernier devra présenter les qualités vues précédemment, sous peine d'en encourir des risques.

III - LA GRAVURE

Cette opération permet de supprimer le cuivre aux endroits où il n'y a aucun tracé. On utilise alors un acide nommé perchlorure de fer, qui attaquera le métal en provoquant une oxydation. Le chlorure fénique est vendu soit directement prêt à l'emploi, soit sous forme granulée qu'il faudra ensuite dissoudre.

Le liquide n'ayant aucun pouvoir solvant, nous vous rappelons à nouveau qu'il ne faut surtout pas toucher la surface cuivrée après nettoyage.

Pour graver chimiquement une plaque, deux solutions s'offrent à vous :

- soit vous disposez d'une machine à graver ;
- soit vous ne possédez que les « moyens du bord ». Alors se pose le problème de graver le **plus rapidement possible**, avec seulement à sa disposition, une cuvette en plastique et du perchlorure de fer !

La première erreur à ne pas faire consiste à noyer la plaque sous un niveau trop important. En effet, un à deux centimètres seront suffisants. Après avoir plongé le circuit, il faudra surveiller l'attaque, car un bain trop prolongé risquerait de provoquer des ruptures de pistes ou du moins d'en diminuer la largeur.

A ce stade, nous vous conseillons de vous armer de patience et pourquoi pas, d'un panier-repas car vous risquez d'en avoir pour un certain temps.

Deux solutions vont vous permettre d'accélérer le processus :

- La première consiste à produire une légère agitation du liquide car, au contact du cuivre, le chlorure ferrique se charge. Il faut alors le faire circuler dans le récipient. On y arrive facilement en agitant légèrement la cuve ou en utilisant un bulleur. Ce petit appareil, disponible dans les magasins d'aquaphilie, permet d'enrichir l'eau en oxygène. On munira tout de même le tuyau de distribution d'air d'un petit robinet en plastique afin de

limiter le débit. Les éclaboussures sont ainsi évitées et, par-là même, les taches !

● Le second procédé accélérant l'attaque, consiste à chauffer légèrement l'acide. On peut ainsi prétendre une bouteille au bain-marie mais ceci peut être « dangereux » car plus il y a de transvasements, plus il y a de risques.

La meilleure solution, et de loin la plus simple, utilise une résistance chauffante qui sera plongée dans le perchlorure de fer.

C.I.F (circuit imprimé français) et **Electronique Pratique** vous en offrent une ce mois-ci. Se présentant sous la forme d'une céramique, elle est enrobée d'un élastomère et deux fils électriques isolés, sortis sur la tranche, permettent de l'alimenter. Elle possède les caractéristiques suivantes :

- Tension nominale de 220 V.
- Puissance de 18 W.
- Autothermostatée à ≈ 30 °C.
- Afin de pouvoir l'utiliser, il est impératif de **prolonger** les connexions électriques puis de les **étanchéifier**. Pour ce faire, il faudra :
 - 1° Souder aux extrémités de la résistance deux fils électriques. On n'oubliera pas d'isoler les connexions. Avec une gaine.
 - 2° Se procurer un tube d'air d'aquarium $\varnothing 4$ ou $\varnothing 6$ et de la colle cyano type « Supercyano » de Jelt.
 - 3° Le but étant de prolonger la gaine caoutchouc de la résistance, on déposera dessus un point de colle puis on rentrera les deux parties l'une dans l'autre, par coïncement. Il faudra ensuite laisser sécher.

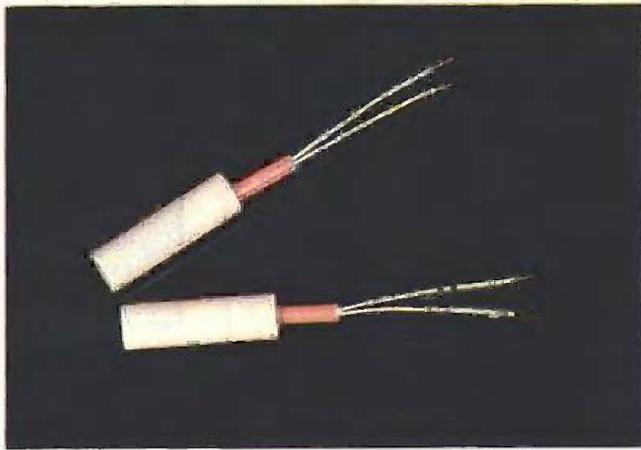
REMARQUE

Sous tension, la résistance devra être **impérativement** plongée dans le liquide. Si elle restait à l'air libre, la température monterait très rapidement (absence de charge) et vous risqueriez d'avoir bien des surprises (déterioration, brûlures, etc.)

IV - LE PERÇAGE

Après gravure et nettoyage à l'acétone, on procédera au perçage. Il s'effectuera de 0,8 à 1 mm pour les composants et à 1,2 mm pour les cosses. L'utilisation d'une mini-perceuse avec un support à colonne est préférable car le foret descend bien droit et l'on évite ainsi une usure prématurée, voire même sa destruction par rupture.

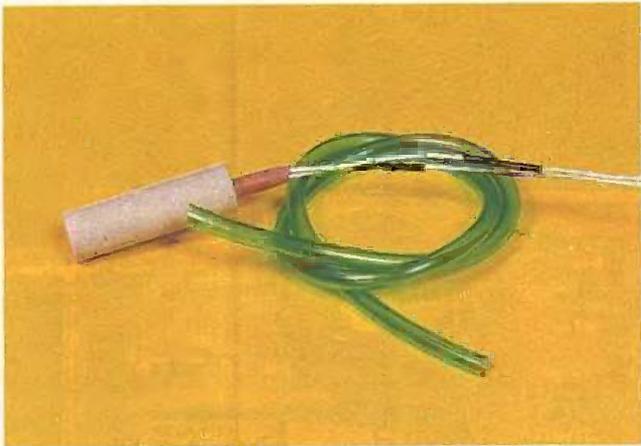
OFFRE SPECIALE LIMITEE A 5 000 PIECES (voir page 45)



La résistance chauffante autothermostatée.



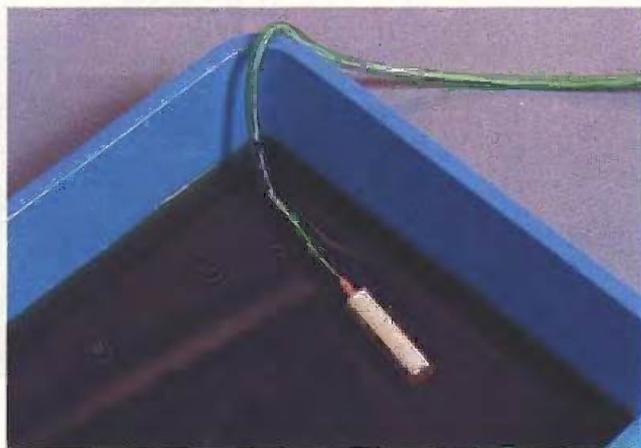
Prolongation des fils d'alimentation secteur.



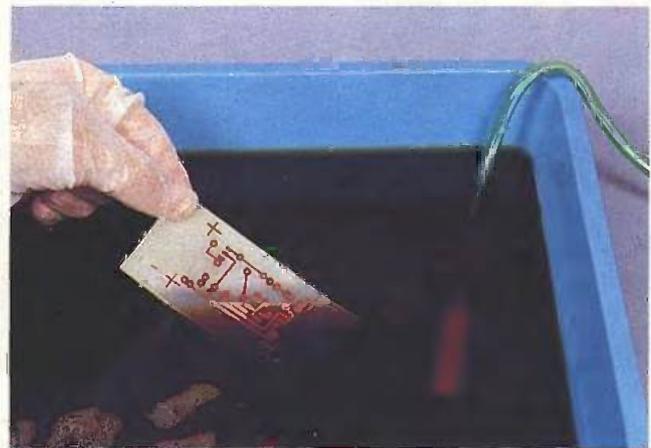
Utilisation d'un tube d'aquariophilie pour l'isolation.



Collage et étanchéité avec une colle supercyano JELT.



Immersion de la résistance dans le bain de perchlorure.



Le chauffage du bain accélère la gravure.

V - POUR FINIR

Il est toujours préférable de procéder à un étamage au fer à souder ou à l'aide d'un produit spécialisé. Cette opération permet de renforcer la résistance mécanique des pistes et d'éviter leur oxydation. L'utilisation

d'un vernis aérosol est également possible. Il assure la protection du tracé, tropicalise les cartes et les isole.

VI - EN CONCLUSION

En arrivant à la fin de cet article, nous espérons sincèrement avoir

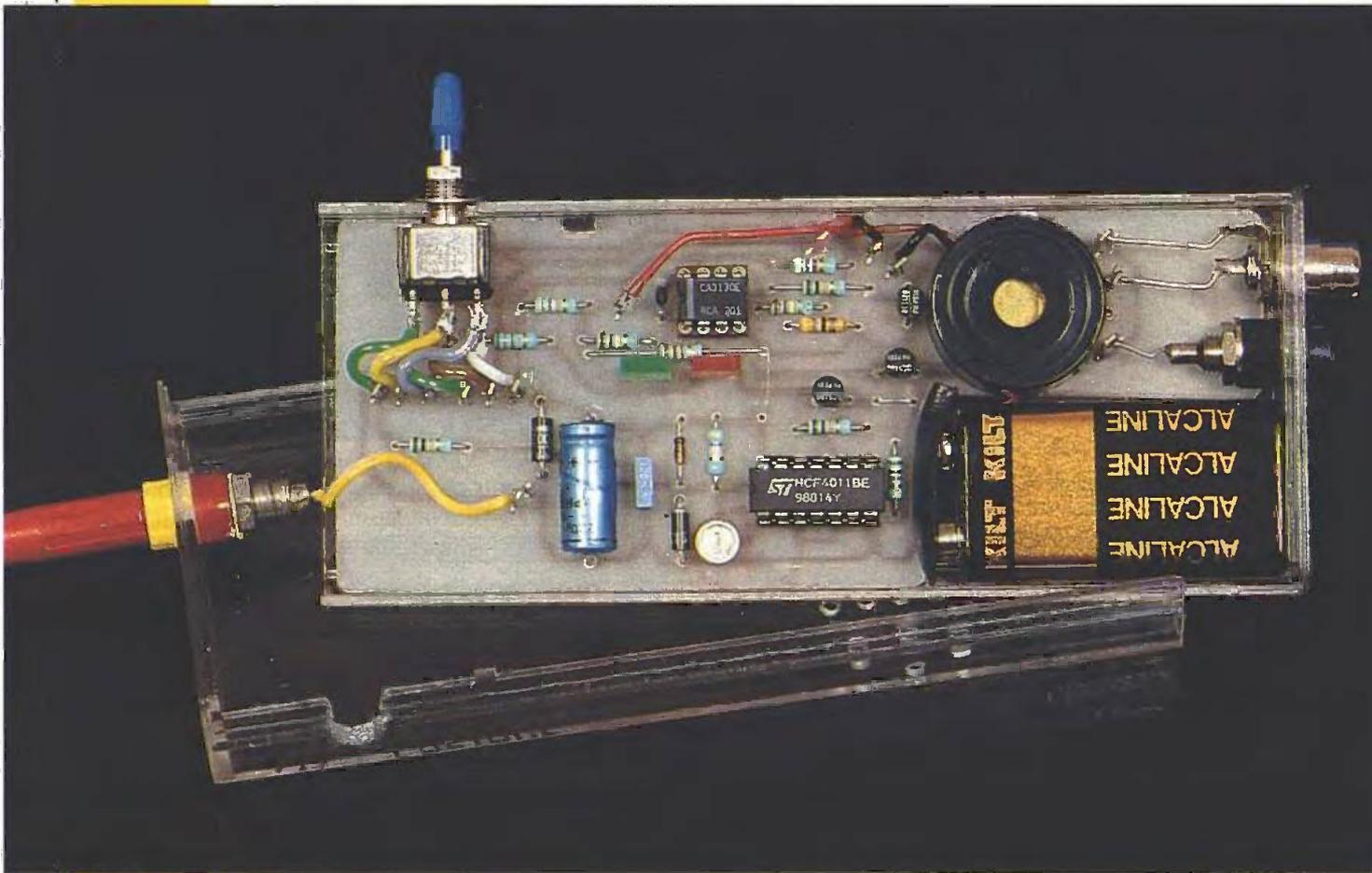
réussi à décanter le problème du circuit imprimé. Cette étape dans la réalisation d'un montage est tout aussi capitale que les autres.

Gageons que nous serons arrivés à l'améliorer en apportant notre modeste contribution.



SONDE LOGIQUE / TESTEUR DE CONTINUITÉ

Le dépannage et la mise au point de montages
comportant des CI logiques ne sont jamais
simples.



L

'appareil que nous vous proposons facilite ces opérations en affichant automatiquement le niveau d'une entrée ou d'une sortie. De plus, un testeur de continuité vient compléter l'ensemble, permettant une recherche rapide des coupures électriques.

Dans le but de faciliter au maximum nos explications, nous avons dressé le synoptique de la figure 1, puis étudié les deux parties de l'appareil de manière séparée.

A - LE TESTEUR DE CONTINUITÉ

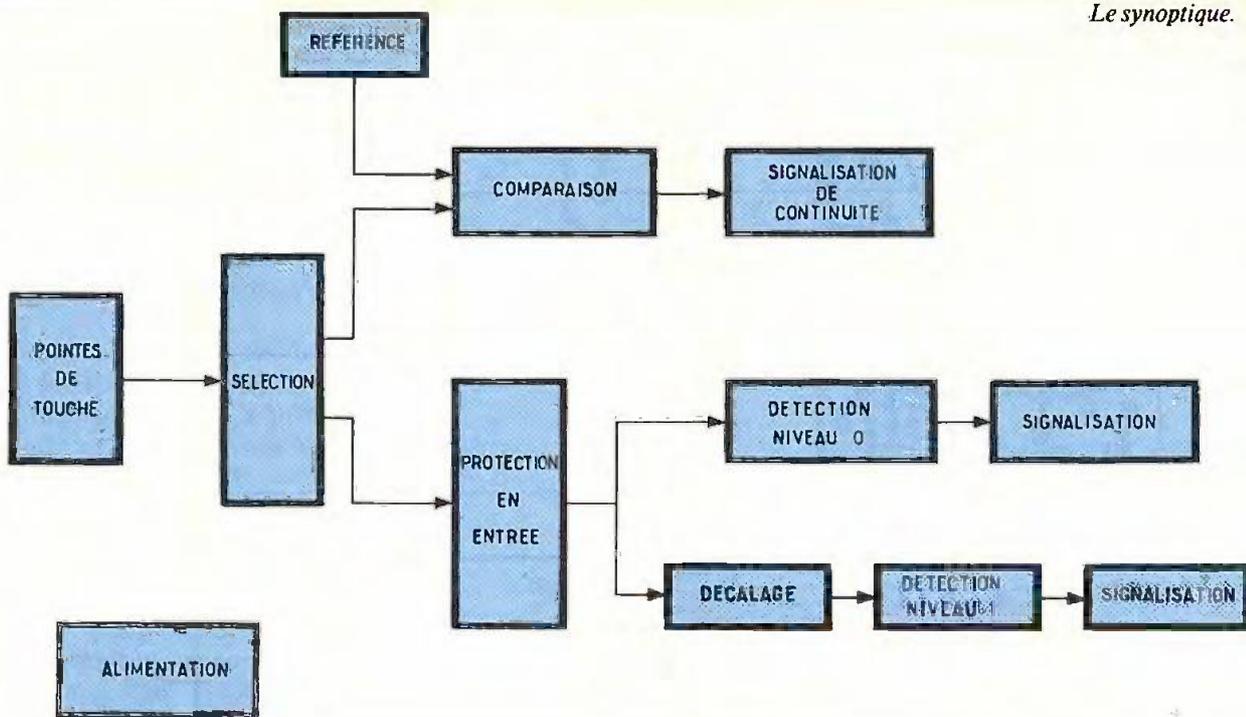
Son utilité

La présence de pannes sur les appareils est généralement due à des liaisons défectueuses (soudures sèches, faux contacts...), à des courts-circuits ou à des coupures de pistes sur les CI. Bien souvent, il est ardu de les déceler à l'œil nu. De plus, redessouder tous les composants reliés à la piste que l'on soupçonne de haute trahison de-

vient vite un cauchemar lorsque ces derniers sont en nombre. De ce fait, il devient alors nécessaire de disposer d'un moyen de contrôle adéquat, tel un testeur de continuité.

Son cahier des charges

Utiliser un ohmmètre à aiguilles, afin de contrôler des circuits électroniques, relève de la folie douce ! car la d.d.p. de quelques volts, présente entre les pointes de touches, amènerait à coup sûr vos circuits intégrés chéris



au cimetière. Cette tension pourrait également polariser les semi-conducteurs, voire même les détruire. De plus, les faibles résistances de bobinages présentes sur les transformateurs, inductances, relais et moteurs seront peu facilement décelables car assimilées à des courts-circuits.

Les fabricants de multimètres numériques, quant à eux, proposent fréquemment une option « continuité » sur la gamme ohmmètre de leurs appareils. Le fonctionnement en est simple : en dessous d'une valeur seuil fixée, un bip sonore retentit. Ce test effectué sous une faible tension, inférieure au fatidique 0,6 V, devient alors une solution intéressante. Elle présente cependant des inconvénients :

- le seuil de résistance reste encore trop élevé pour détecter de véritables courts-circuits francs ;
- disposer d'un tel appareil est en général relativement coûteux ;
- ce dernier reste immobilisé durant toute l'opération.

C'est pourquoi nous avons conçu un appareil portable, autonome, pour un prix de revient raisonnable.

Ses caractéristiques

- du type sonore ;
- avec une tension maximale de 90 mV en circuit ouvert de 90 mV ;
- une résistance interne de 47 W (⇒ décharge instantanée des condensateurs présents sur la maquette) ;
- déclenchement entre 0 et 15 Ω environ.

Son fonctionnement (fig. 2)

Soit deux ponts diviseurs. On aura au repos :

$$U_{R2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot 9 \text{ V} \approx 90 \text{ mV}$$

et

$$U_{R4} = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot 9 \text{ V} \approx 23 \text{ mV}$$

Ces tensions sont appliquées *via* R_5 et R_6 sur les entrées inverseuse et non inverseuse de CI_1 , un amplificateur

opérationnel monté en comparateur de tension.

Notre choix s'est arrêté sur la référence CA3130, modèle fonctionnant en alimentation simple. Rappelons rapidement le principe d'un comparateur :

a) Si U_- est supérieur à U_+ ⇒ le potentiel de la sortie reste voisin de 0 V. Alors TR_1 est bloqué (situation de repos).

b) Si U_- est inférieur à U_+ ⇒ le potentiel de la sortie passe à 9 V, polari-

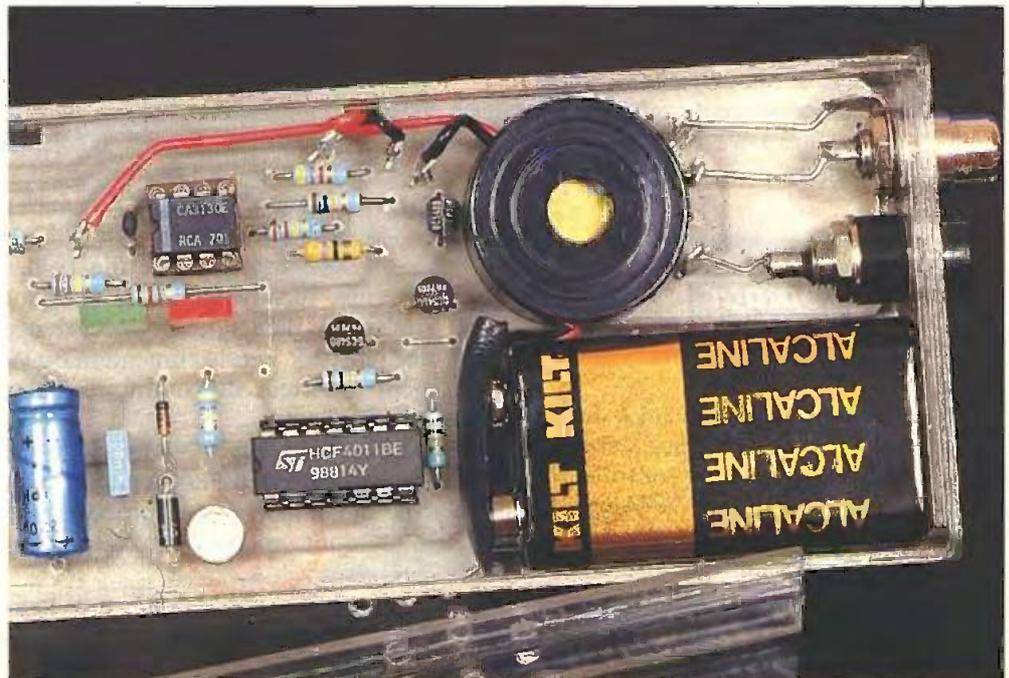
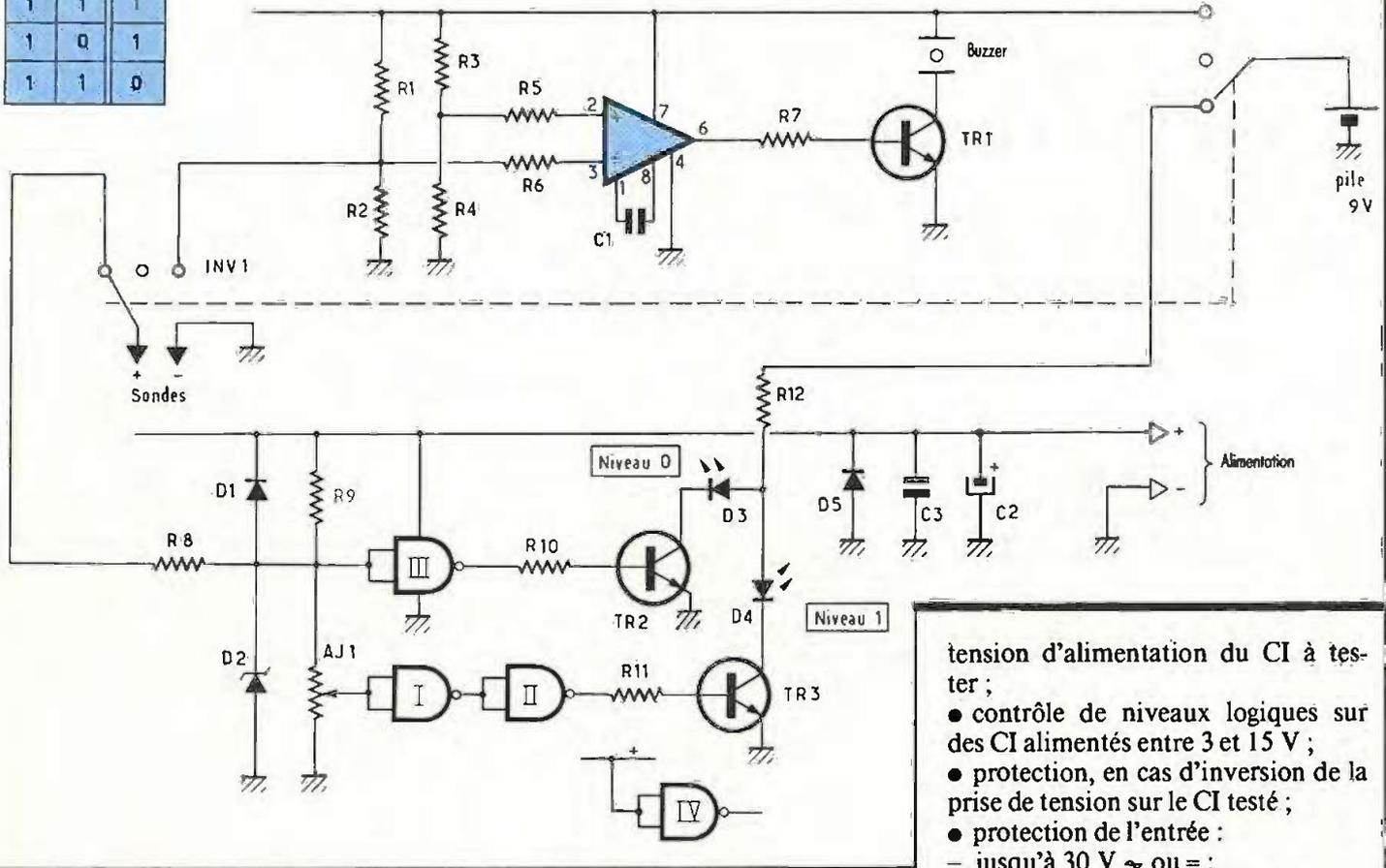


Photo 2. - Le buzzer piézo avec son oscillateur interne.

a	b	S
0	0	1
1	1	1
1	0	1
1	1	0

NAND à 2 entrées



- tension d'alimentation du CI à tester ;
- contrôle de niveaux logiques sur des CI alimentés entre 3 et 15 V ;
- protection, en cas d'inversion de la prise de tension sur le CI testé ;
- protection de l'entrée :
 - jusqu'à 30 V \approx ou = ;
 - lorsque U injectée est supérieure à U_{CI} testé ;
 - lorsque U injectée est supérieure à 15 V.

Son fonctionnement

a) Les protections

La pointe de touche repérée + est connectée à un circuit de protection, en entrée. Ce dernier, composé de R_8 , D_1 et D_2 , permet de limiter les risques engendrés par de mauvaises manipulations qui, quel que soit l'opérateur, ne manqueront pas de se produire, plus ou moins tôt il est vrai, mais d'une manière inexorable.

La diode D_1 , une classique 1N4004, entre en action lorsque la tension d'entrée dépasse celle de l'alimentation de la sonde. Ceci peut facilement se produire lorsque l'on travaille sur une platine où plusieurs tensions sont présentes.

D_2 , une Zener, limite en entrée à 15 V, protégeant ainsi l'électronique en aval. De plus, elle élimine les signaux négatifs ou alternatifs. Cependant, dans tous les cas où la protection entre en action, R_8 limite le courant dans D_1 ou D_2 .

sant TR_1 qui alimente, dans son collecteur, un buzzer.

Ce modèle piézo-électrique devra posséder un oscillateur incorporé, condition *sine qua non* d'un bon fonctionnement.

Pour qu'il y ait basculement du comparateur, il est impératif que U_- , soit U_{R2} , prenne une valeur inférieure à 23 mV, ce qui correspond au cas où la résistance présente entre les points de touches reste comprise entre 0 et 15 Ω environ.

B - LA SONDE LOGIQUE

Son utilité

Elle n'est pas vraiment à démontrer : sur une chaîne logique statique, notre appareil permet de contrôler les états logiques (niveau 0 ou 1) en différents points, évitant ainsi d'implanter systématiquement une visualisation par LED, sur la maquette.

Son cahier des charges

Comme nous le verrons plus loin, les états logiques haut et bas en entrée ou

en sortie d'un système (porte, bascule...) correspondent à un pourcentage de la tension d'alimentation du circuit intégré testé : il est donc indispensable de prélever cette dernière. Bien souvent, elle servira également à alimenter la sonde, fournissant en outre l'énergie des LED de signalisation (qui n'est pas à négliger). On en tire alors deux conséquences :

- 1° l'alimentation du CI testé peut ne pas être capable de fournir le surplus absorbé par la sonde (\approx 10 mA) ;
- 2° la luminosité des LED va varier en fonction de la tension.

Il est donc indispensable de pallier ces deux inconvénients en incluant une source d'énergie, en l'occurrence une pile de 9 V. Elle alimentera également le testeur de continuité inclus dans l'appareil.

D'autres problèmes de praticité et de sécurité ont retenu notre attention et nous ont amenés à vous proposer une sonde dont voici les caractéristiques complètes :

- détection réelle des niveaux logiques : en cas de non utilisation, les voyants « 0 » et « 1 » restent éteints ;
- intensité lumineuse constante des LED indicatrices, quelle que soit la

b) Détection des niveaux logiques

Lorsqu'un niveau bas est appliqué sur la pointe de touche, les entrées de III sont portées à une tension voisine de 0 V. D'après la table de vérité du 4011 (IC₂), la sortie passe à un niveau logique haut, soit à environ 9 V. TR₂ est donc polarisé et la LED D₃ s'allume.

En absence de potentiel, la résistance de rappel R₉, connectée au +, fournit un 1 permanent. Portons à présent l'entrée de la sonde à un niveau haut : III reste dans le même état. La tension, également appliquée sur I, permet de retrouver un niveau haut en sortie de II. TR₃ devient alors passant et D₄ s'allume.

Cependant, vu la présence de R₉, le détecteur de niveau logique 1 réagit en permanence. Pour pallier cet inconvénient, on utilise une ruse de guerre : en décalant légèrement le point de mesure de l'entrée, on « berne » la porte I. En effet, le potentiel de l'entrée est porté à environ la moitié de la tension d'alimentation. ⇒ D₄ reste éteinte.

Pour finir, on rappellera trois points indispensables à connaître dès que l'on utilise des CMOS :

- un niveau logique bas correspond à une tension comprise entre 0 V et 30 % de U alimentation ;
- un niveau logique haut correspond à une tension comprise entre 70 % de la tension d'alimentation et U alimentation ;
- une entrée bascule d'un niveau logique à un autre pour une tension voisine de 50 % de U alimentation.

REALISATION PRATIQUE

1° Circuit imprimé

Il est donné à la figure 3. Sa réalisation ne posera aucun problème particulier. Il sera réalisé en verre époxy, pour des raisons de solidité mécanique. Après rinçage abondant à l'eau claire puis séchage, on percera à :

- 0,8 mm ou 1 mm pour l'ensemble des composants.
- 1,3 mm pour les cosses poignard.

2° Implantation (fig. 4)

Il est nécessaire de souder le seul et unique strap de liaison, en premier. Il pourra provenir de chutes de connexions de composants ou être un morceau de conducteur électrique de

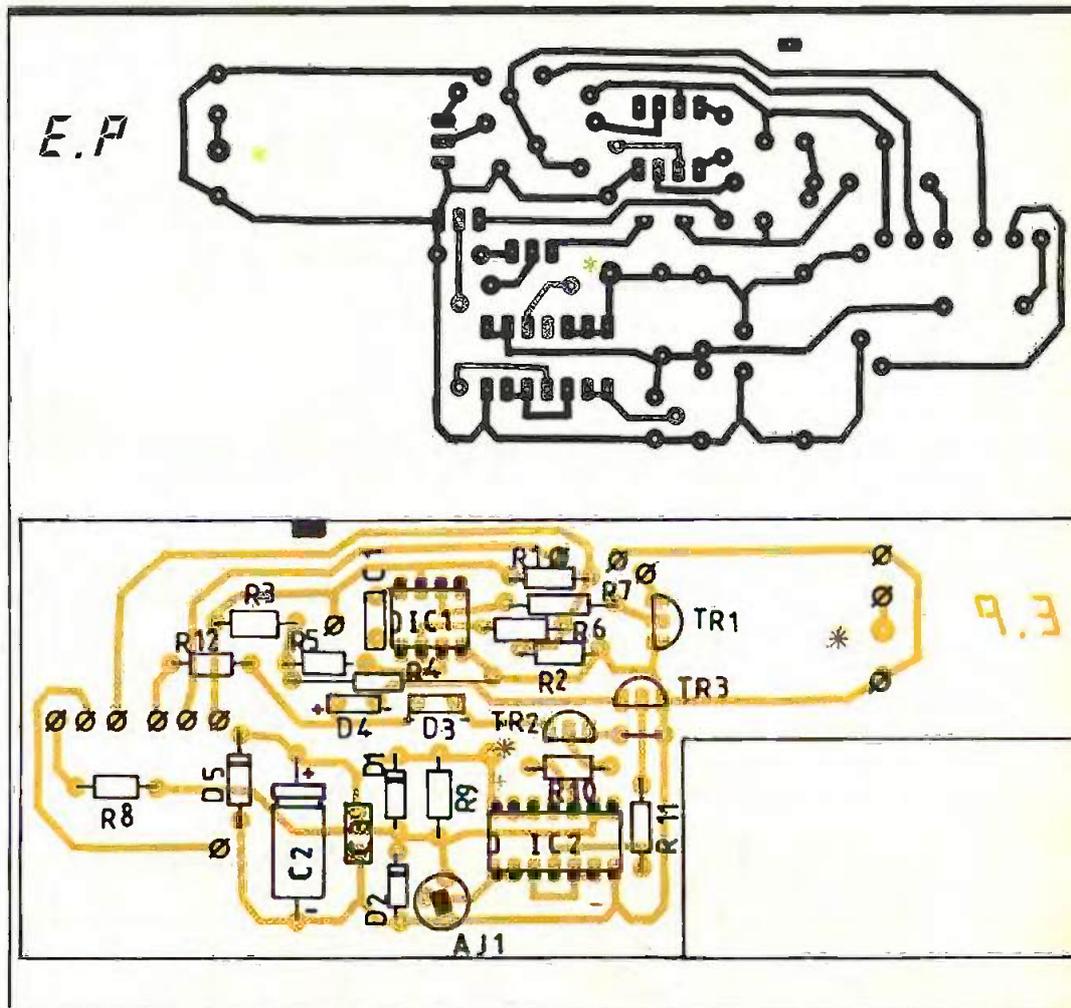


Fig. 3 et 4 Le circuit imprimé et l'implantation.

faible diamètre. On insérera ensuite les résistances, les condensateurs, puis le reste des composants. Comme nous ne voulions à aucun prix utiliser un circuit imprimé dou-

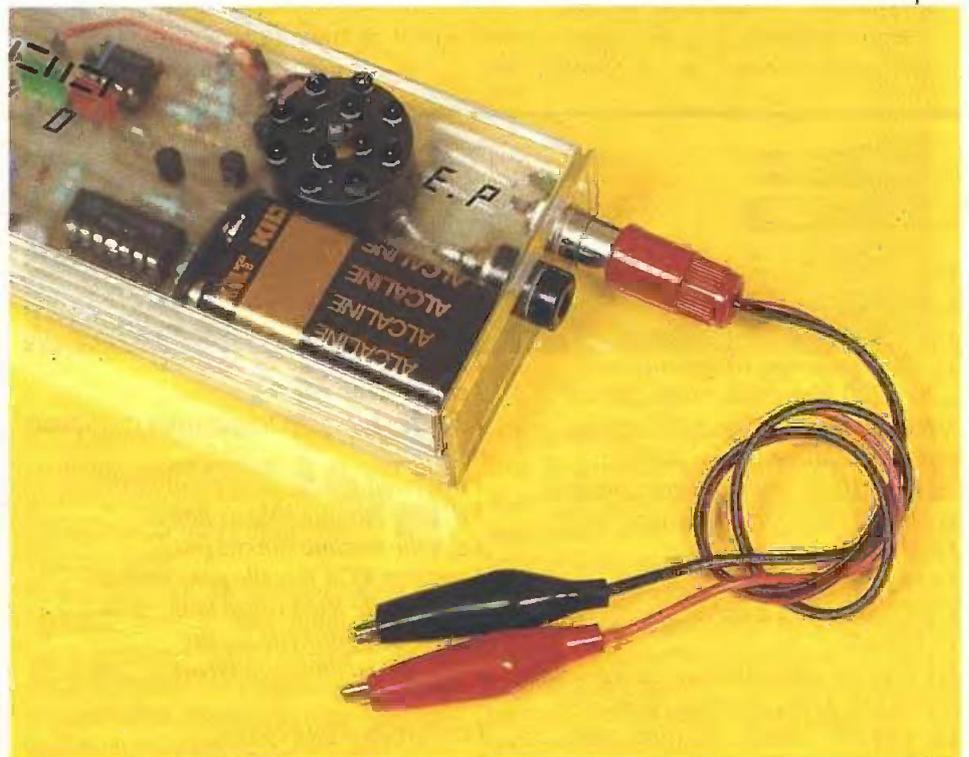
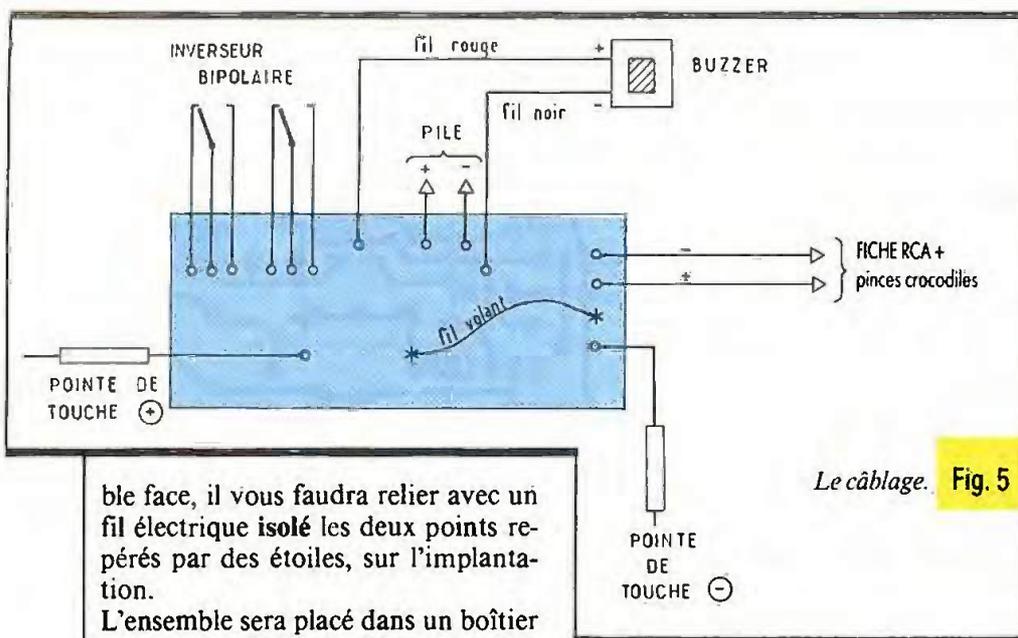


Photo 3. - Les cordons de prise de tension.



Le câblage. Fig. 5

ble face, il vous faudra relier avec un fil électrique isolé les deux points repérés par des étoiles, sur l'implantation.

L'ensemble sera placé dans un boîtier transparent Heiland (140 × 56 × 22). Le CI sera glissé dans la « fente » prévue à cet effet. On coupera un des deux picots du boîtier correspondant au côté du CI sur lequel il n'y a pas de pastille de repérage.

Celle qui existe sera limée de manière à réaliser l'encastrement dans le picot restant.

Pour finir, vous percerez quelques trous sur la face supérieure du boîtier, de manière à laisser passer le son du buzzer.

3^e Câblage

Il est donné à la figure 5. Les pointes de touche + et - seront reliées au CI, via des fiches banane rouge et noire.

On installera ensuite la fiche RCA, l'âme correspondant au +.

Pour finir, on collera des transferts du type Mécanorma sur la face et l'on

passera dessus un vernis aérosol. On obtiendra ainsi un effet translucide légèrement graniteux, très agréable à l'œil.

REGLAGE ET UTILISATION

- On réglera AJ1 de manière à juste obtenir l'extinction de D₄, la LED verte.

- La version « Testeur de continuité » ne nécessite que l'utilisation des deux pointes de touche.

- La version « Sonde logique » utilise la pointe de touche rouge et le cordon équipé des pinces crocodile. Ce dernier sera branché sur l'alimentation des circuits intégrés sur lesquels on travaillera.

Christophe PICHON

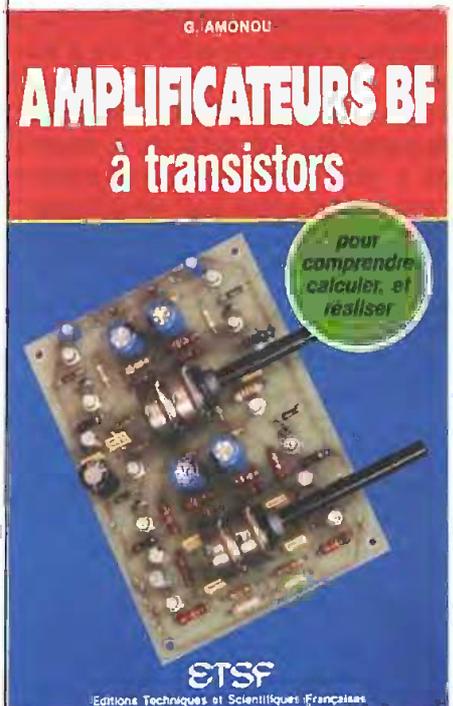
LISTE DU MATERIEL

- R₁ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₂ : 47 Ω (jaune, violet, noir)
- R₃ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₄ : 120 Ω (marron, rouge, marron)
- R₅, R₆ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₇, R₈ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₉ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R₁₀, R₁₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₁₂ : 680 Ω (bleu, gris, marron)
- AJ1 : 1 MΩ couché
- C₁ : 33 pF
- C₂ : 220 μF/16 V, axial
- C₃ : 100 nF
- CI₁ : CA3130 amplificateur opérationnel
- CI₂ : 4011 CMOS, 4 portes NAND
- D₁ : 1N4148 diode silicium petits signaux

- D₂ : Zener 15 V, 1,3 W
- D₃ : LED rectangulaire rouge
- D₄ : LED rectangulaire verte
- TR₁, TR₂, TR₃ : BC 548 transistors NPN petits signaux

- 1 support de CI de 8 broches
- 1 support de CI de 14 broches
- 1 coupleur de pile 9 V
- 1 buzzer piézoélectrique avec oscillateur incorporé
- 1 inverseur double avec point mort
- 1 douille banane châssis noire
- 1 douille banane châssis rouge
- 1 embase RCA femelle pour châssis
- 1 fiche mâle RCA rouge pour cordon
- 1 paire de pointes de touche
- 1 boîtier Heiland transparent 140 × 56 × 22
- 1 circuit imprimé époxy
- Cosses, soudure, fil électrique, etc.

BIBLIO



AMPLIFICATEURS BF A TRANSISTORS

G. AMONOU

Comprendre, calculer, réaliser les matériels « basses fréquences ou audio »... tel aurait pu être le titre de cet ouvrage.

En effet, l'auteur, après quelques rappels indispensables, aborde méthodiquement tous les aspects de l'électronique à transistors dans ce domaine. Ainsi, après avoir traité de l'amplification sous ses différentes formes (simple, à plusieurs étages, sélective, de puissance), il décortique tous les aspects de l'alimentation et de la fabrication des matériels BF.

Pour parfaitement concrétiser les nouvelles connaissances du lecteur, trois exemples pratiques, entièrement réalisés par l'auteur, sont proposés en fin d'ouvrage. Associés entre eux, ils constituent un ensemble de classe personnalisé.

N'est-ce pas joindre l'utile à l'agréable ?

Editions Techniques et Scientifiques Françaises. Prix : 120 F. Distribution Editions Radio, 189, rue Saint-Jacques, 75005 Paris.



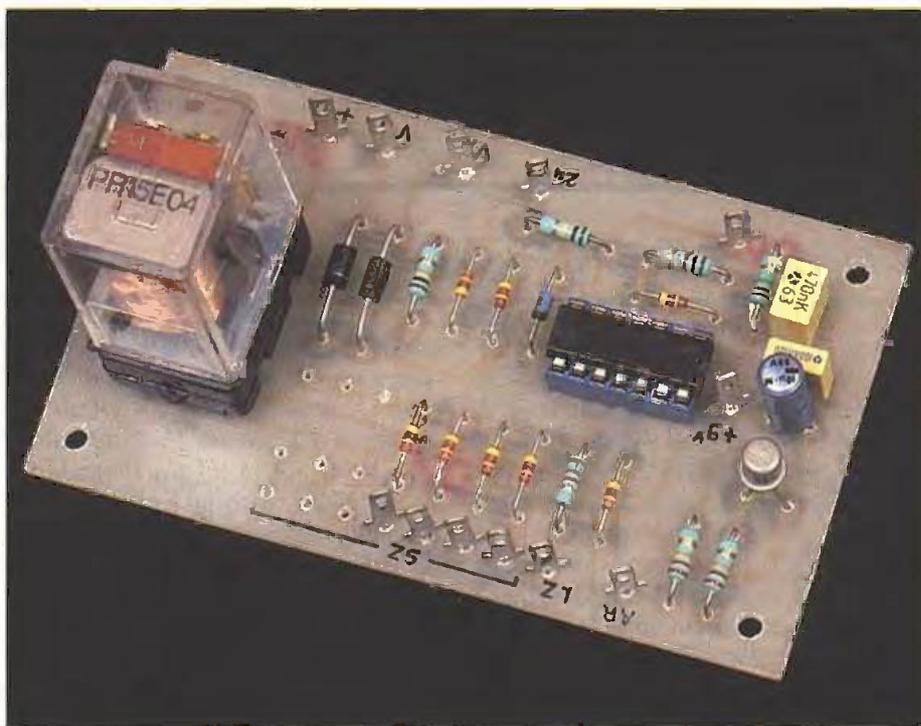
BLOC AUTOMATIQUE POUR RESEAU FERROVIAIRE

Elément indispensable de tout réseau ferroviaire,
le bloc automatique assure l'espacement
automatique des trains sans aucun risque de
rattrapage malencontreux.

Gâce à ce dispositif, nos trains obéissent rigoureusement à la signalisation qui leur est présentée, laquelle – est-il besoin de le préciser – est conforme à celle que l'on rencontre habituellement sur le réseau SNCF.

Notre montage est, bien sûr, totalement compatible avec la commande d'aiguille logique décrite précédemment, ainsi que la commande d'itinéraire que nous présenterons prochainement.

Rappelons que la conception modulaire permet à chacun d'adapter fidèlement la signalisation à la configuration de son réseau, lequel pourra évidemment être équipé progressivement en fonction des possibilités de l'utilisateur.



I - PRINCIPE

DU BLOC AUTOMATIQUE LUMINEUX (BAL)

Le train lui-même assure sa propre protection. Chaque signal sera, dans notre cas, du type lumineux. Il pourra présenter plusieurs indications, mais une seule à la fois. Nous verrons que la nature du signal dépend de la disposition géographique des voies. Examinons ces indications.

– Le carré (C) : 2 feux rouges verticaux. Il impose dans notre cas l'arrêt automatique avant le signal. Il protège une aiguille ou un croisement.

– Le sémaphore (S) : 1 feu rouge. Il a la même signification. Il ne sert que pour protéger l'espacement des trains. Dans notre montage, il équivaut au carré.

– Le rappel de ralentissement 60 km/h RR : 2 feux jaunes clignotants verticaux décalés de l'axe du signal. Il impose la vitesse maximale de 60 km/h au franchissement des aiguilles en voie déviée. Dans notre cas, ces aiguilles seront franchies à faible vitesse automatiquement.

– L'avertissement (A) : 1 feu jaune fixe. Il annonce le signal d'arrêt présenté, qui pourra être un carré ou un sémaphore. Notre train passera en vitesse réduite après ce signal.

– Le ralentissement 60 km/h R : 2 feux jaunes clignotants horizontaux décalés. Il annonce un rappel de ralentissement présenté. Ici encore, notre train franchira le signal pour passer en vitesse réduite.

– Le feu jaune clignotant A : 1 feu jaune clignotant. Il annonce un aver-

tissement présenté. Cette indication n'est prévue que dans le cas où la distance entre A et C (ou S) est faible. Dans notre cas, cela dépendra du goût de chacun ! Au franchissement de ce signal, le train passera en vitesse réduite.

- La voie libre (VL) 1 feu vert. Elle est présentée lorsque aucune autre indication n'est allumée. Dans ce cas seulement, notre train conserve sa vitesse normale.

La figure 1a rappelle le cas d'espace simple avec un train après le signal 2. Au fur et à mesure du dégagement du train, les panneaux repassent à voie libre.

Dans le cas d'aiguille, le franchissement à faible vitesse de l'aiguille 1 est possible par l'indication RR du signal 7. Il est annoncé par le R. Il est à remarquer que le signal 6 présente le carré C. Cela peut être dû au fait que l'itinéraire suivant n'est pas encore formé. Notre train s'arrêtera devant ce signal.

Nous pensons qu'il est important que l'utilisateur étudie avec soin cette partie théorique (simple en fait) afin de faciliter la mise en œuvre sur son réseau.

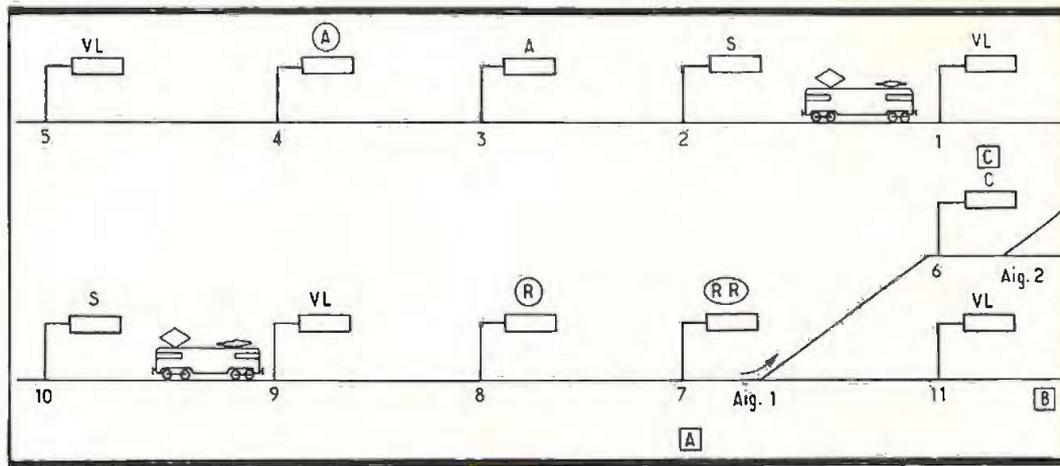


Fig. 1 Principe du bloc auto en pleine voie et cas de présence d'aiguille.

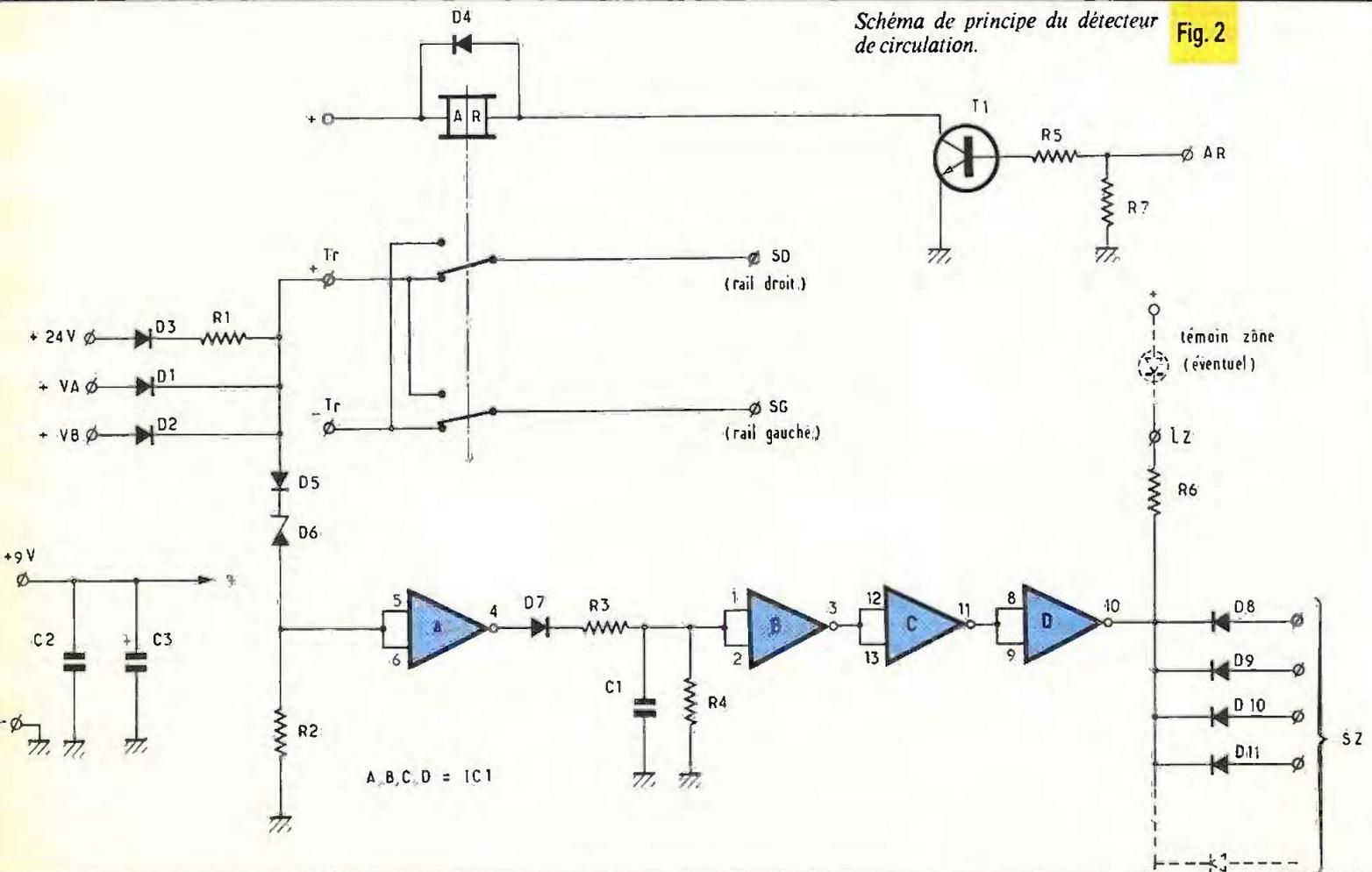
II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE DU MODULE ZONE

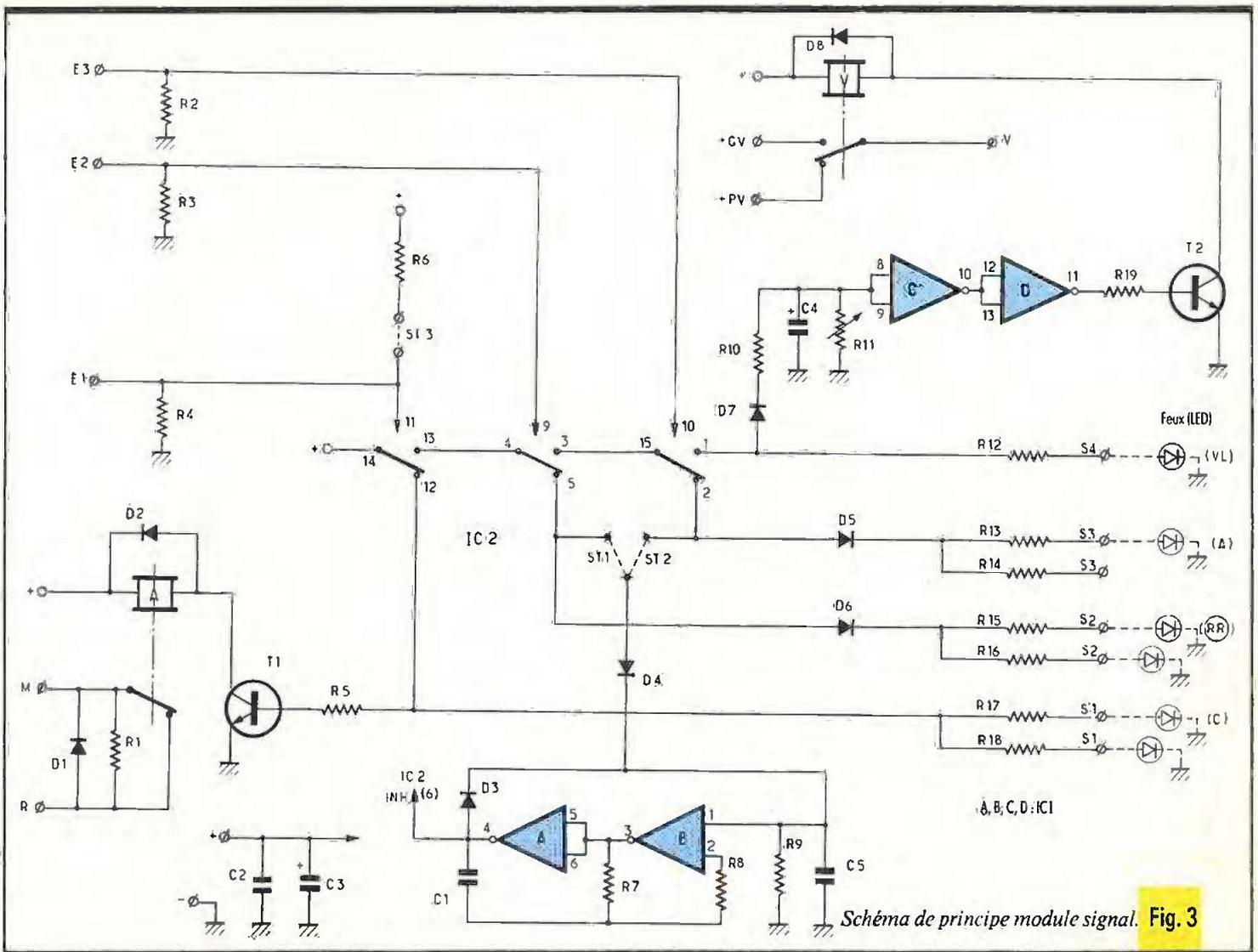
Nous avons vu que la voie était découpée en cantons (espace entre deux signaux). Chaque canton ne comporte, en principe, qu'une seule zone qui réagit aussitôt à la présence d'un train, qu'il soit à l'arrêt ou en marche. Dans le cas d'aiguilles, il est possible de prévoir plusieurs zones. Le fonctionnement d'une zone est très simple (fig. 4). En l'absence de

train sur la zone, la voie ne consomme aucun courant. De ce fait, les deux tensions de 12 V et 24 V s'affrontent. La plus élevée (24 V) l'emporte à cause des diodes de séparation.

Par contre, si une motrice, un wagon éclairé ou un essieu shunté par une résistance est placé sur la voie, la tension de 24 V « s'écroule » de par la résistance de 10 kΩ, et nous retrouvons la tension de 12 V traction.

Fig. 2 Schéma de principe du détecteur de circulation.





Comme vous le devinez, notre module analyse la tension appliquée à la voie et, si elle est inférieure à 20 V environ, la zone est considérée occupée. Bien entendu, une temporisation a été prévue pour pallier les risques de « battement » dus aux mauvais contacts entre rail et roue.

Le schéma de principe est représenté à la figure 2. On retrouve facilement la résistance R_1 et sa diode D_3 . Par contre, la diode « traction » est scindée en deux diodes D_1 et D_2 . Dans le cas où la voie est libre, nous retrouvons sensiblement 24 V au point +Tr. La présence de D_5 et la Zener D_6 abaissent la tension à environ 8 V aux bornes de R_2 . Cela correspond, bien sûr, à un niveau 1. En sortie A_4 , nous obtenons un niveau 0 (NV0). Nous le retrouvons en B_1 et B_2 , puis un NV1 en B_3 , un NV0 en C_{11} et, bien sûr, un niveau 1 sur les cathodes des diodes D_8 à D_{11} . Le cas échéant, la LED rouge de contrôle (éventuelle) serait éteinte : la zone est libre.

Si un train venait à se trouver sur la zone, la tension en +Tr passerait au

maximum à + 12 V. Dans ces conditions, nous retrouvons 0 V aux bornes de R_2 . Ce NV0 en A_5 et A_6 nous donne un NV1 en A_4 : C_1 se charge rapidement via D_7 et R_3 . Il est clair que la sortie D_{10} passe au NV0. La LED s'allume. Nous verrons plus loin l'utilisation des diodes D_8 à D_{11} . La zone est occupée.

Si, par suite d'un mauvais contact passager, la tension en R_2 repassait à NV1, C_1 se déchargerait lentement dans R_4 , et la zone ne changerait pas d'état. Ce n'est que dans le cas où cette coupure excéderait 0,3 s que la zone se libérerait. L'expérience montre qu'avec des voies très sales, la zone réagit correctement et reste stable.

On peut remarquer la présence du relais AR. Ce dernier assure, bien sûr, l'inversion des polarités appliquées à la voie dans le cas où cette dernière est prévue pour être parcourue en contresens. Si ce n'est pas le cas, le relais pourra, par économie, ne pas être installé. Dans ce cas, bien sûr, il

conviendra de ponter +Tr à SD et -Tr à SG.

L'inversion de sens s'effectue en appliquant un NV1 sur la borne AR, ce qui polarise T_1 et permet l'excitation du relais AR. Cette borne sera utilisée, ainsi que la borne VB, avec la prochaine commande d'itinéraire. L'ensemble des modules « zone » nécessite une alimentation régulée 24 V. Celle-ci, particulièrement simple, est présentée à la figure 11. Une plaque genre veroboard suffira à supporter les diodes, condensateurs et régulateur. Ce dernier ne sera pas muni de refroidisseur, eu égard au courant consommé sous 24 V (2,5 mA maxi par zone).

III - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE DU MODULE SIGNAL

Le schéma du module signal est représenté à la figure 3. Nous avons conçu ce dernier de façon à pouvoir, à

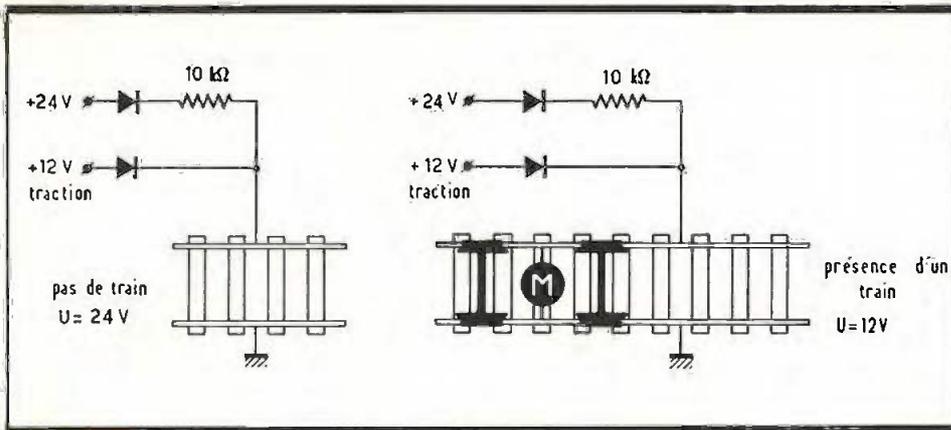


Fig. 4 Fonctionnement d'une zone détection des trains.

partir d'un module universel, réaliser six sortes de panneaux différents. L'adaptation se fait par câblage et par strap de liaison. Le tableau correspondant est donné à la figure 5.

Ce module utilise principalement un commutateur électronique à trois circuits (IC₁) qui assure l'allumage du ou des feu(x) intéressé(s). La commande s'effectue hiérarchiquement par les entrées E₁ à E₃. Prenons l'exemple du panneau C RR A VL de la figure 3. Si aucun NV1 n'est appliqué sur E₁, un + est appliqué à chaque LED rouge reliée aux sorties S₁ par le contact repos 12/14. Le carré est présent, et ceci quels que soient les niveaux appliqués en E₂ et E₃.

Supposons qu'un NV1 soit appliqué en E₁. Le contact va basculer, et nous établirons 14/13 et, par 4/5 et D₆, nous allumerons les deux feux du RR raccordés en S₂. Le strap ST₁ nous commande l'oscillateur réalisé autour des portes A et B via D₄. Ce clignoteur passe au travail, et le NV1 en sortie A₄ assure la coupure du contact 4/5 grâce à la borne 6 de IC₂. Les deux feux s'éteignent. D₃ garantit le maintien de l'oscillateur durant cette extinction. Dès que A₄ repasse au NV0, le contact 4/5 s'établit à nouveau, et les feux se rallument. Nous obtenons facilement deux feux jaunes clignotants.

Dans le cas où nous appliquons dès lors un NV1 sur l'entrée E₂, nous établissons le contact 4/3 et, par le contact repos 15/2 et D₅, nous allumons le feu jaune de l'avertissement relié sur l'une des bornes de S₃. Le clignoteur n'est plus alimenté, et ce feu reste donc fixe.

Appliquons enfin un NV1 sur l'entrée E₃. Le contact 15/1 s'établit et assure l'allumage de la LED verte de voie libre via R₁₂.

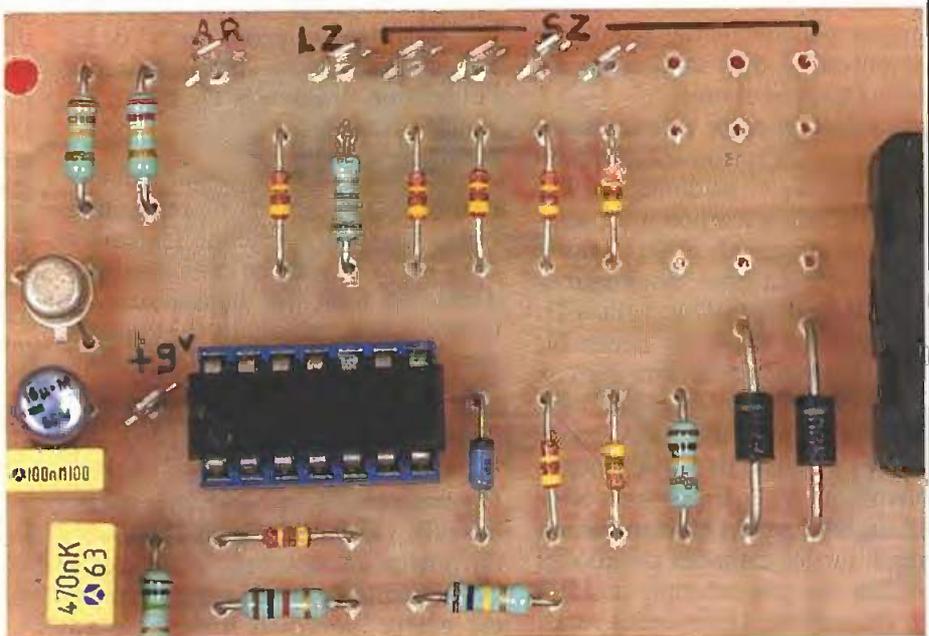
Fig. 5 Raccordement du module signal selon le type de panneau à réaliser.

TYPE DE PANNEAU	AFFECTATION DES ENTRÉES (par niveau bas)			RACCORDEMENT DES SORTIES								STRAP A. PREVOIR	OBSERVATIONS
	E1	E2	E3	S1	S1	S2	S2	S3	S3	S4			
C (RR) A VL	C	(RR)	A	C ₍₁₎	C ₍₂₎	(RR) ₍₁₎	(RR) ₍₂₎	A	/	VL	ST 1		
C A (R) VL	C	A	(R)	C ₍₁₎	C ₍₂₎	A	/	(R) ₍₁₎	(R) ₍₂₎	VL	ST 2		
C A (A) VL	C	A	(A)	C ₍₁₎	C ₍₂₎	/	A	/	/	VL	ST 2	relier S2 à S3	
S A (R) VL	S	A	(R)	S	/	A	/	(R) ₍₁₎	(R) ₍₂₎	VL	ST 2 - ST 3		
S A (A) VL	S	A	(A)	S	/	/	A	/	/	VL	ST 2 - ST 3	relier S2 à S3	
S A VL	S	A	/	S	/	A	/	/	/	VL	ST 3		

Simultanément, C₄ se charge rapidement via D₇ et R₁₀. Après ce léger retard, on retrouve un NV0 en sortie C₁₀ et un NV1 sur la sortie D₁₁. Dans ces conditions, T₂ est polarisé par

excité pendant un certain délai déterminé par R₁₁. Il est facile de prévoir que ce délai correspond au temps mis par le train pour atteindre le signal suivant.

Photo 2. - Utilisation de composants classiques.



R₁₉. Le relais V alimenté passe en position travail : la borne V qui, précisons-le, alimente la partie de voie située après le signal est commutée sur le + GV. Nous obtenons ainsi la tension de 12 V traction qui garantira au train sa vitesse normale.

Il importe de rappeler que le train assure lui-même sa protection. Dès franchissement du signal, ce dernier passe donc automatiquement au C ou S, le cas échéant. Sans la présence de C₄, le train ne pourrait passer à vitesse normale. La temporisation créée par C₄ permet donc au relais, via les portes C et D ainsi que T₂, de rester

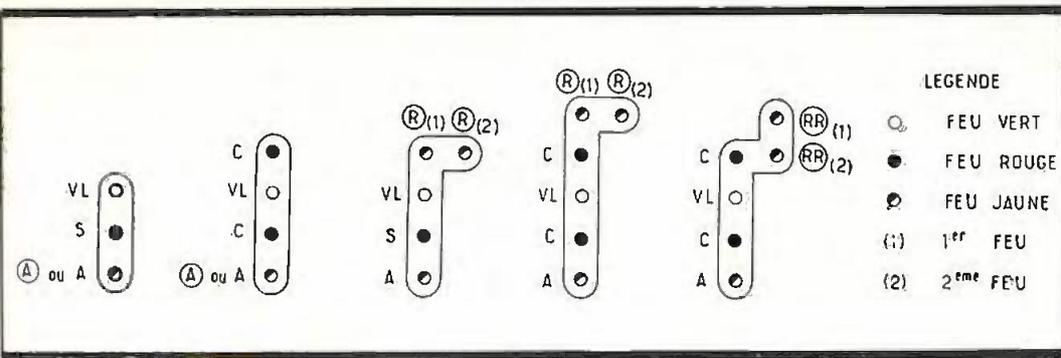


Fig. 6 Disposition des panneaux.

En résumé, le relais n'est excité (grande vitesse) qu'à VL (1 feu vert), et sa mise au repos est retardée de quelques secondes. Le fonctionnement serait identique pour n'importe quel type de panneau,

comme précisé au tableau figure 5. Remarquons la présence du strap ST₃ qui met ou non en service R₆. En effet, si le panneau peut présenter l'indication C, l'entrée E₁ sera commandée par un module « commande d'itinéraire », décrit prochainement. Par contre, si le panneau peut présenter le S, il n'est pas commandé « exté-

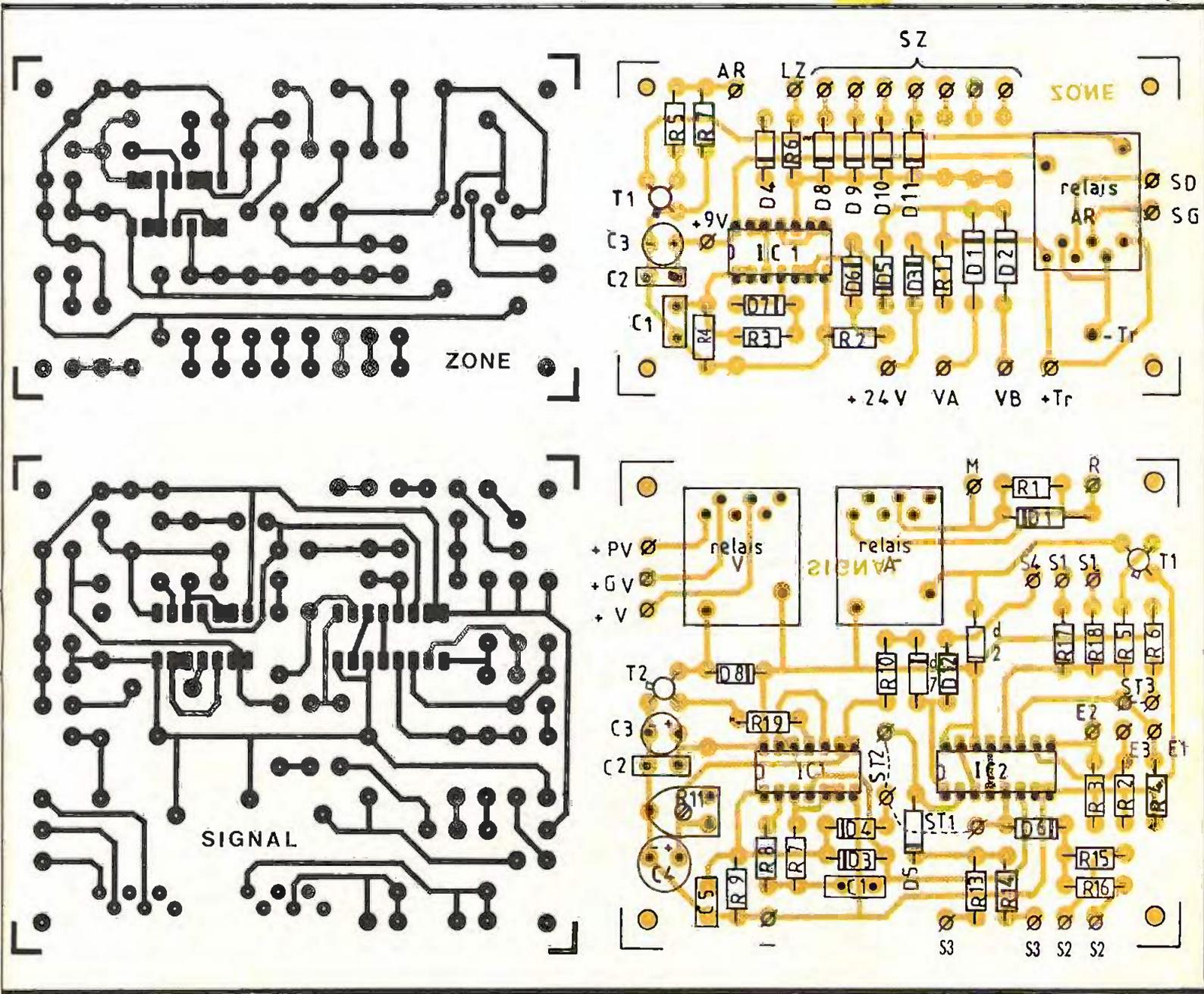
rieurement », et la résistance R₆, par le strap ST₃, assure ce rôle.

Le relais A (arrêt) est alimenté via T₁ lorsque le S ou le C est présenté (signaux d'arrêt). Dans ce cas, le contact repos se coupe, commandant l'arrêt du train avant le signal par l'intermédiaire de la zone d'arrêt. R₁ garantit la détection du train arrêté à cet endroit.

IV - REALISATION PRATIQUE

Les figures 7 et 8 représentent respectivement les tracés retenus pour les circuits imprimés des modules « zone » et « signal ». Le nombre de circuits à réaliser dépend évidem-

Fig. 7 Tracés des circuits et implantations à 10.



ment de la configuration géographique du réseau.

Néanmoins, il semble bon de prévoir une présérie de trois ou quatre modules afin de permettre un contrôle correct de l'ensemble.

Procéder à la gravure des plaques au perchlorure. Les plaques seront rincées soigneusement. Effectuer le perçage à 0,8 mm pour les petits composants, 1,2 mm pour les plus encombrants (relais, picots, ajustable) et 3 mm pour les trous de fixation.

L'insertion des composants ne pose pas de problème particulier. Elle est donnée aux figures 9 et 10. Rappelons que le relais de sens (AR) peut être supprimé si la zone est toujours parcourue par des circulations en sens avant. De la même manière, le relais de vitesse (V) pourrait être supprimé si l'itinéraire après le signal est toujours parcouru à faible vitesse (cas d'un signal donnant accès à des voies de manœuvre ou franchissement de courbes prononcées).

Comme toujours, on veillera au bon sens des éléments polarisés. Les circuits intégrés seront impérativement montés sur support. Ne pas oublier un repérage soigné des différentes cosses de raccordement.

Après vérifications, la partie cuivrée sera protégée par un vernis afin d'éviter toute oxydation ultérieure.

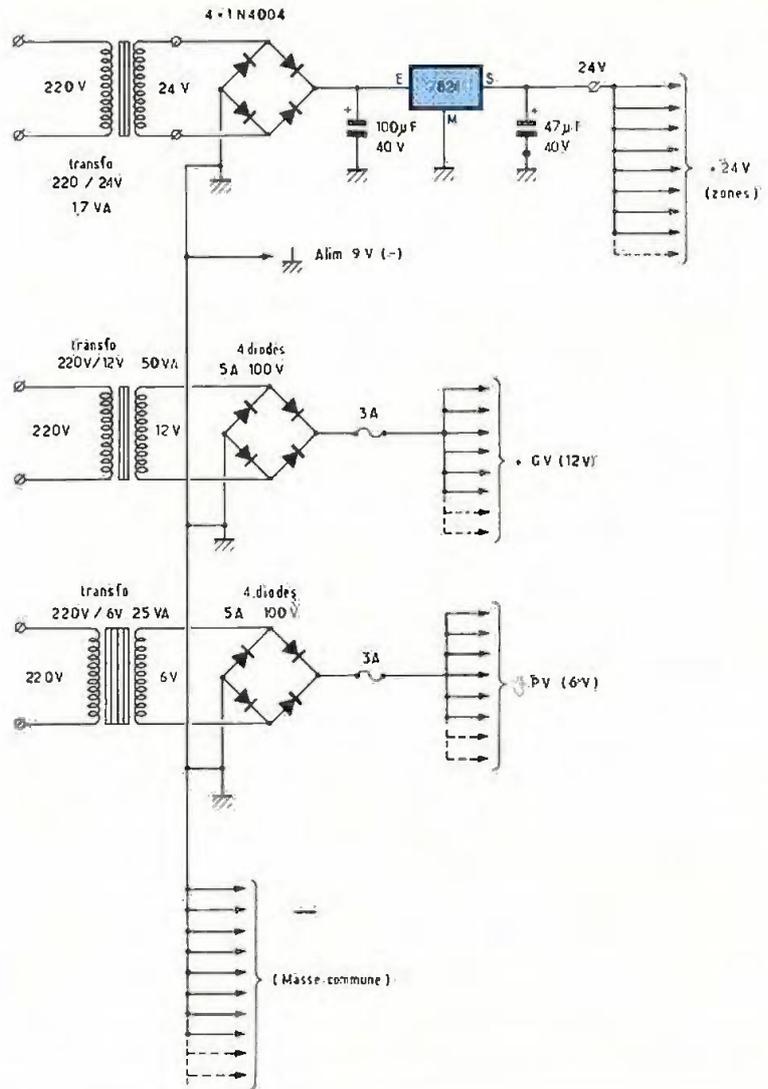
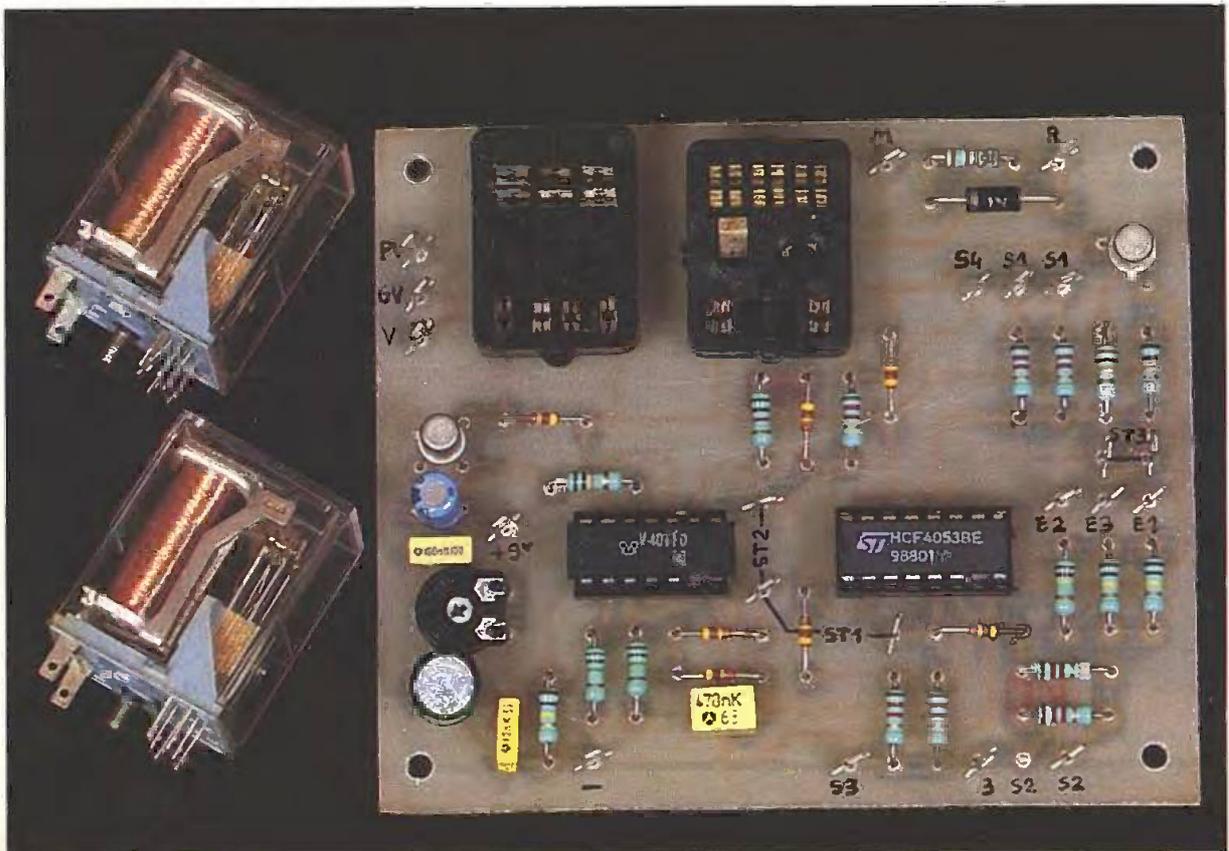


Photo 3. - On placera les relais sur des supports.



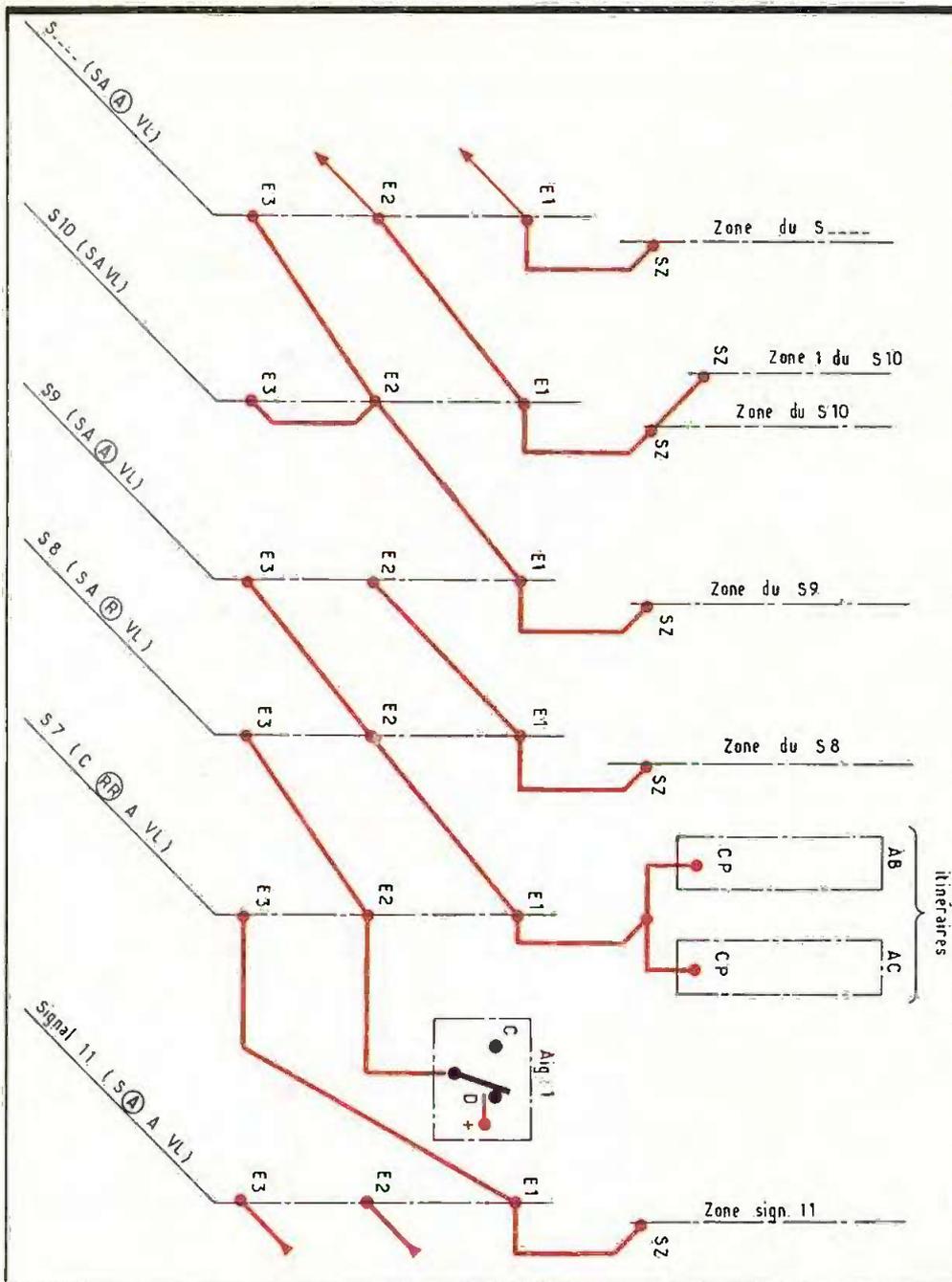


Fig. 12 Câblage inter-modules selon exemple 1b.

V - CONTROLE FINAL

Les alimentations traction pourront être réalisées selon la figure 11. Il est important de bien relier la borne - de chaque alimentation de façon à obtenir une seule masse commune.

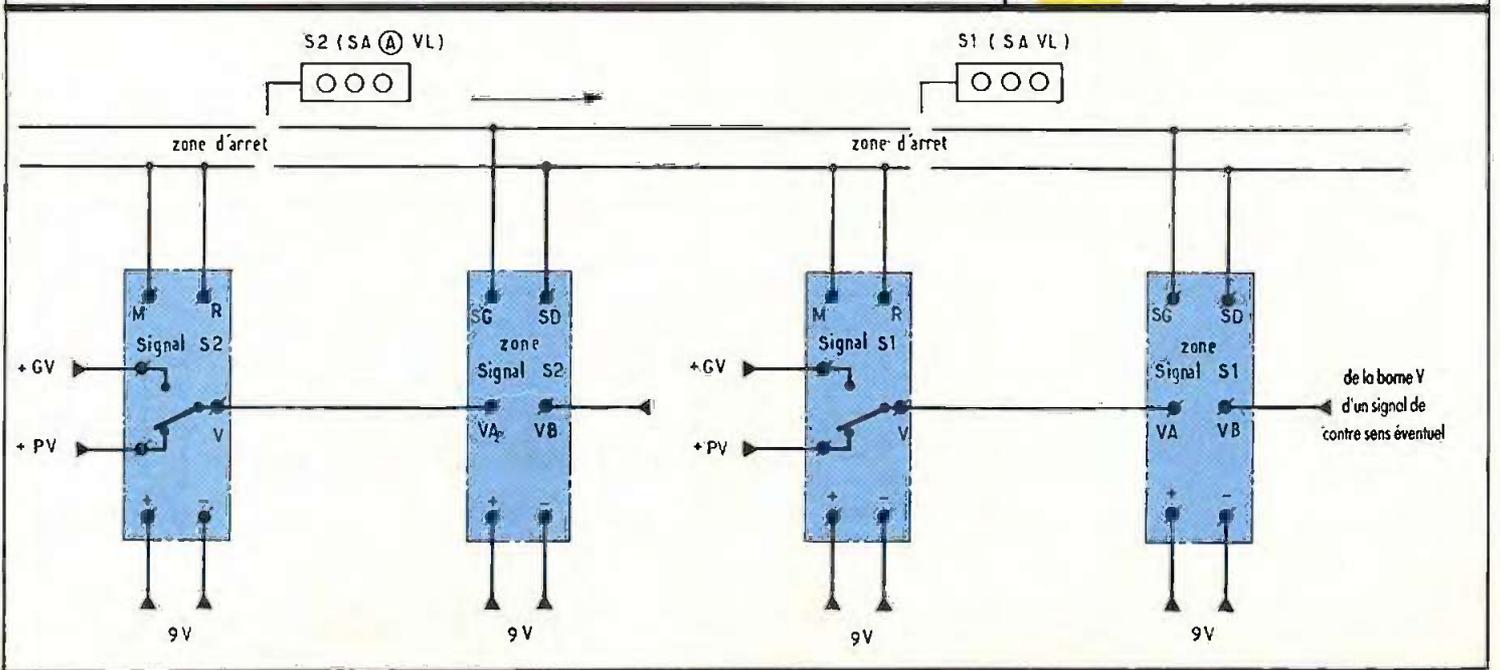
Le câblage du circuit traction s'effectuera selon l'exemple de la figure 13. Par contre, le fonctionnement de la partie logique est représenté à la figure 12. Du fait de l'absence des modules « itinéraires », on pourra simuler ces derniers en effectuant un contact temporaire avec le + 9 V du fil issu de E₁ du signal S₉.

Noter la commande du RR par le contact du module aiguille (Aig. 1) à droite. Dans ce cas, le RR est présenté si l'aiguille est à gauche par coupure du + aboutissant à E₂ du signal S₇. Le R du signal S₈ est asservi au S₇ par son entrée E₃.

On peut remarquer que la zone permet la présentation du S par l'entrée E₁. Dans le cas où un signal comporte plusieurs zones successives, il suffit de les raccorder en parallèle (signal S₁₀).

Les deux modules qui viennent d'être décrits permettent la réalisation d'un bloc automatique lumineux particulièrement attrayant et efficace, avec des possibilités étonnantes eu égard

Fig. 13 Raccordement des modules à la voie.



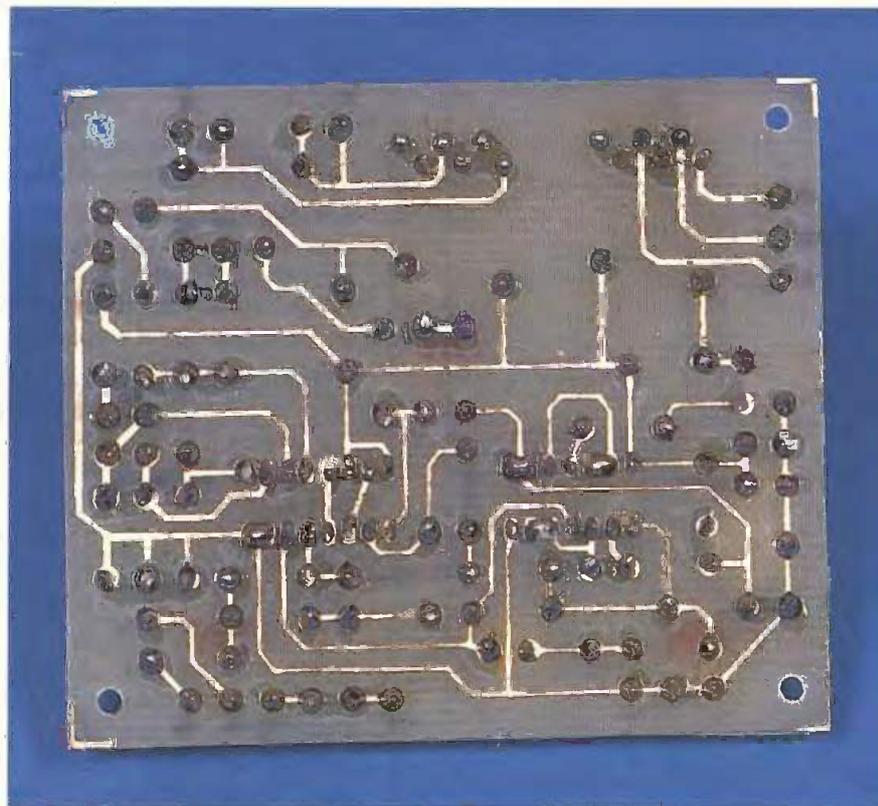


Photo 4. - Un tracé de circuit imprimé simple.

au faible coût des composants employés. Le module « commande itinéraire » que nous vous présenterons prochainement sera particulièrement performant, toujours pour un investissement raisonnable, afin d'automatiser au fur et à mesure votre réseau.

Daniel ROVERCH

**LISTE
DES COMPOSANTS**

Module zone

- R_1 : 10 k Ω (brun, noir, orange)
- R_2 : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
- R_3 : 1 k Ω (brun, noir, rouge)
- R_4 : 1 M Ω (brun, noir, vert)
- R_5 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R_6 : 1,8 k Ω (brun, gris, rouge)
- R_7 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)

- C_1 : 470 nF plaquette
- C_2 : 100 nF plaquette
- C_3 : 10 μ F 25 V chimique vertical
- IC₁ : 4093 ou 4011

- D_1 : 1N4005
- D_2 : 1N4005
- D_3 : 1N4148
- D_4 : 1N4148
- D_5 : 1N4148
- D_6 : Zener 15 V 1/2 W
- D_7 : 1N4148
- D_8 : 1N4148
- D_9 : 1N4148
- D_{10} : 1N4148
- D_{11} : 1N4148
- T_1 : 2N2222

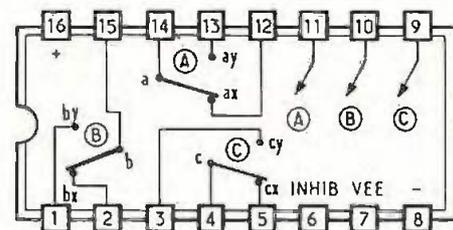
- 1 support relais
- 1 relais européen 9/12 V 2RT
- 1 support DIL 14
- 1 circuit imprimé
- Picots

Module signal

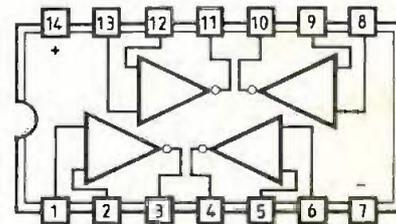
- R_1 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- R_2 : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
- R_3 : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
- R_4 : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
- R_5 : 10 k Ω (brun, noir, orange)
- R_6 : 10 k Ω (brun, noir, orange)
- R_7 : 1 M Ω (brun, noir, vert)
- R_8 : 1 M Ω (brun, noir, vert)
- R_9 : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
- R_{10} : 1 k Ω (brun, noir, rouge)
- R_{11} : ajustable 1 M Ω horizontal
- R_{12} : 1,2 k Ω (brun, rouge, rouge)
- R_{13} : 1,2 k Ω (brun, rouge, rouge)
- R_{14} : 1,2 k Ω (brun, rouge, rouge)
- R_{15} : 1,2 k Ω (brun, rouge, rouge)
- R_{16} : 1,2 k Ω (brun, rouge, rouge)
- R_{17} : 1,2 k Ω (brun, rouge, rouge)
- R_{18} : 1,2 k Ω (brun, rouge, rouge)

- C_1 : 470 nF plaquette
- C_2 : 100 nF plaquette
- C_3 : 10 μ F 25 V chimique vertical
- C_4 : 47 μ F 25 V chimique vertical
- C_5 : 10 nF plaquette
- T_1 : 2N2222
- T_2 : 2N2222
- IC₁ : 4011
- IC₂ : 4053

- 2 supports relais européens
- 2 relais européens
- 1 support DIL 14
- 1 support DIL 16
- 1 circuit imprimé
- Picots



4053
3 inverseurs
électroniques



4011 ou 4093
4 NAND

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

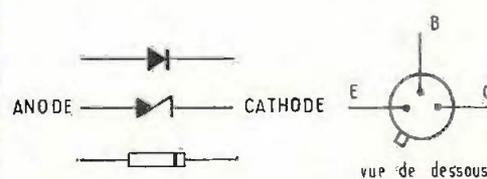
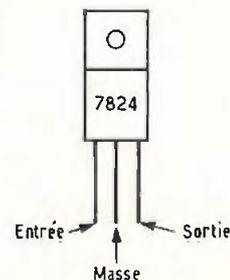
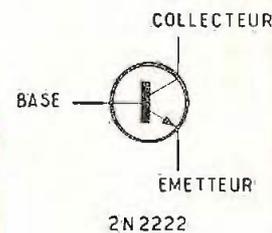


table vérité 4053

INHIBIT	ENTREES			SORTIES		
	A	B	C	a	b	c
1	X	X	X	-	-	-
0	0	X	X	ax	X	X
0	1	X	X	ay	X	X
0	X	0	X	X	bx	X
0	X	1	X	X	by	X
0	X	X	0	X	X	cx
0	X	X	1	X	X	cy

X = sans importance
- = déconnecté (haute impédance)





KALEIDOSCOPE ELECTRONIQUE

Qui n'a pas, un jour, observé à travers l'ouverture d'un kaléidoscope ces petits objets colorés qui produisent des motifs variés et symétriques ?

M

ais il faut toujours tourner l'appareil et, dès la nuit tombée, on ne peut plus en profiter.

Là l'électronique intervient.

Voyons le principe : les trois miroirs sont toujours présents, et les petits objets sont remplacés par des LED de taille et de couleur différentes. Un bouton-poussoir les illumine deux par deux, trois par trois, etc.

I - LE BOITIER

Le corps du kaléidoscope se compose d'un tube de carton ou de PVC d'un diamètre intérieur de 60 mm environ et d'une hauteur de 250 mm. Trois miroirs identiques sont assemblés en triangle et en vis-à-vis, à l'aide de ruban adhésif. Leur longueur est de 200 mm et, pour la largeur, voir le rappel mathématique figure 1. Compte tenu de l'épaisseur des miroirs (2 mm), leur largeur sera de 45 à 47 mm (fig. 2).

II - LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

Une base de temps constituée de deux portes NAND, de deux condensateurs et deux résistances, attaque deux compteurs simultanément. Associés à ceux-ci, deux décodeurs « 7 segments » commandent les 14 LED presque aléatoirement. En fait, elles s'allument suivant la table de vérité (fig. 3). L'alimentation se fait à l'aide des IC₃ et IC₄. Deux condensateurs filtrent l'entrée et la sortie de ce régulateur. L'encombrement réduit pour loger les circuits imprimés conduit à utiliser des condensateurs « tantale goutte », des



résistances de 1/4 W et des réseaux de résistances. De même, les circuits intégrés ne comportent pas de supports.

III - LE MONTAGE

a) Le circuit n° 1

- La largeur du circuit imprimé ne doit pas dépasser 45 mm.

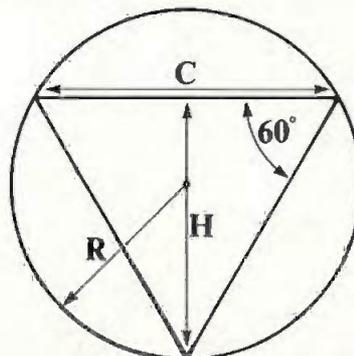
- Les circuits intégrés sont soudés directement sur la bakélite, alors attention aux échauffements !

- Les deux résistances sont montées verticalement.

b) Le circuit n° 2

- Ce circuit imprimé a un diamètre

Fig. 1 Rappels mathématiques.



$$C = R\sqrt{3}$$

$$H = \frac{C\sqrt{3}}{2} = \frac{R\sqrt{9}}{2}$$

Si $R = 30\text{mm} \rightarrow C = 30\sqrt{3} = 52\text{mm}$
 et $H = \frac{30\sqrt{9}}{2} = 45\text{mm}$

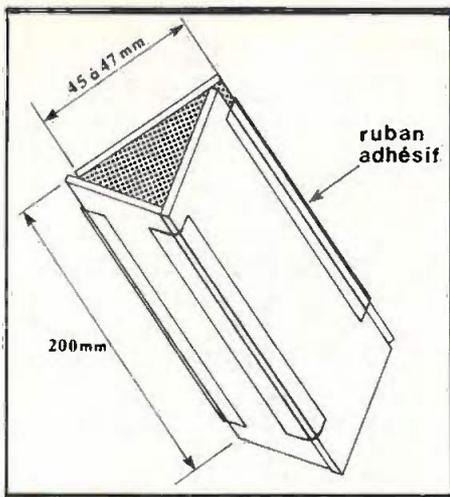


Fig. 2 Mise en place des miroirs.

de 56 à 58 mm, il est découpé à l'aide d'une scie en U pour contreplaqué.

- Les réseaux de résistances comportent à une extrémité une patte repérée, correspondant au commun ; c'est elle qui est reliée à la masse.
- Les LED, tailles et couleurs, seront choisies et placées par le réalisateur

Fig. 3 Schéma de principe retenu.

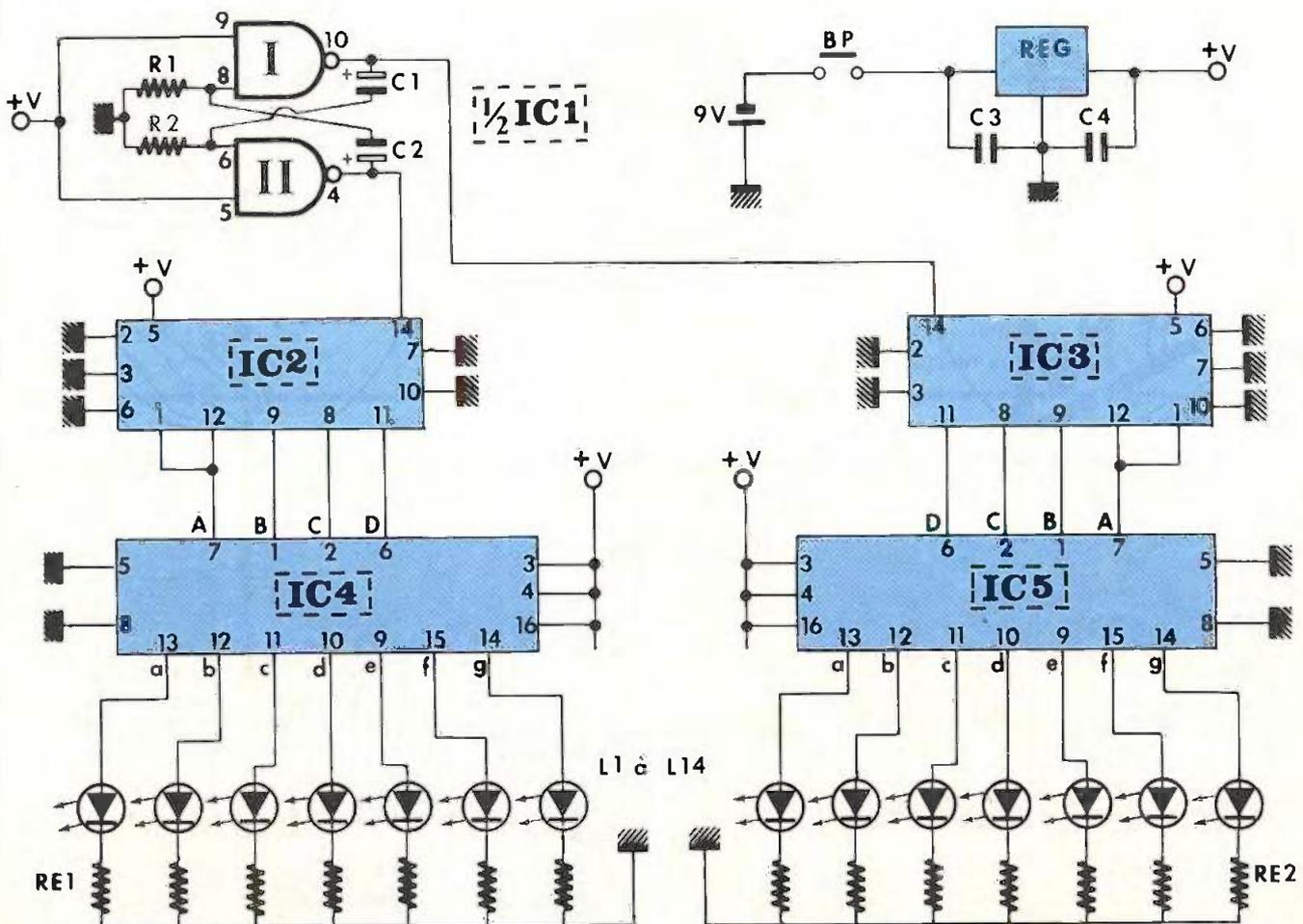


Photo 2. - Carte imprimée principale.

selon ses préférences. Attention à l'orientation.

c) La liaison

- Les circuits imprimés n° 1 et n° 2

sont reliés à l'aide d'un connecteur « maison » constitué de 17 morceaux de fils dénudés (ou de queues de LED par exemple !).

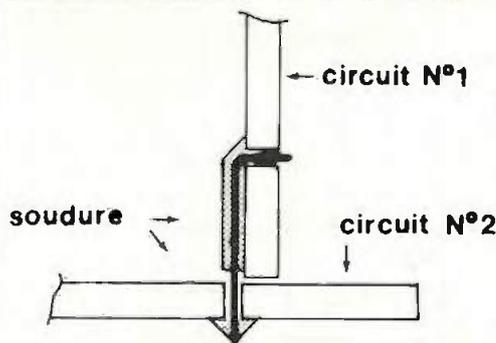
- Pour la jonction, voir figure 4.



Photo 3. - Disposition des diodes électroluminescentes.

	ENTREES				SORTIES							
	A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g	
→	0	0	0	0	A	A	A	A	A	A	E	0
→	1	0	0	0	E	A	A	E	E	E	E	1
→	0	1	0	0	A	A	E	A	A	E	A	2
→	1	1	0	0	A	A	A	A	E	E	A	3
→	0	0	1	0	E	A	A	E	E	A	A	4
→	1	0	1	0	A	E	A	A	E	A	A	5
→	0	1	1	0	E	E	A	A	A	A	A	6
→	1	1	1	0	A	A	A	E	E	E	E	7
→	0	0	0	1	A	A	A	A	A	A	A	8
→	1	0	0	1	A	A	A	E	E	A	A	9

A. Lampe allumée — E. Lampe éteinte



d) Le montage de l'ensemble

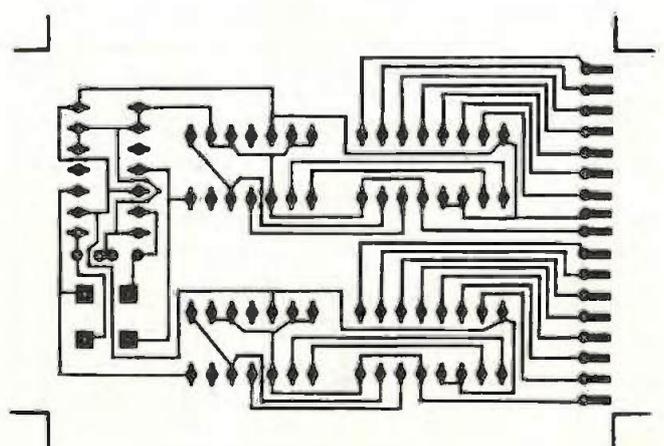
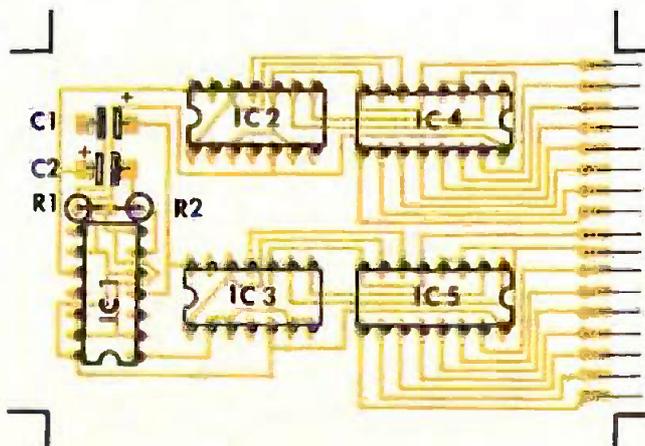
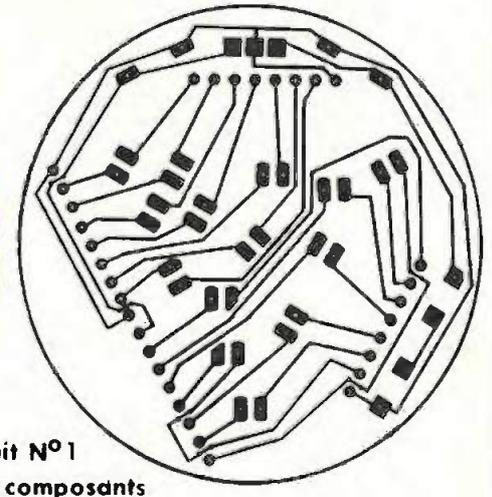
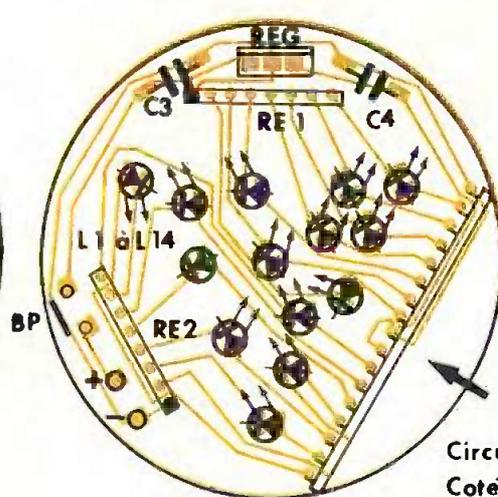
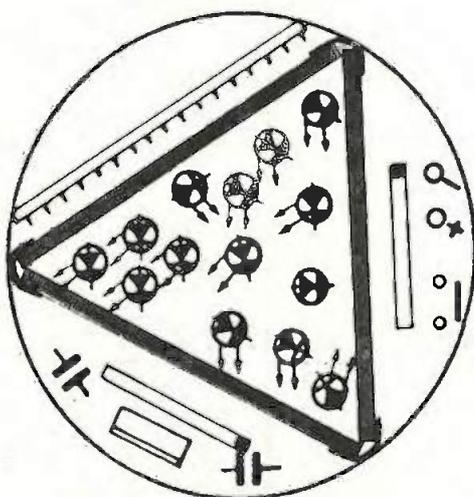
- Les circuits imprimés s'intercalent entre les miroirs de manière à laisser apparaître les LED dans le triangle.

- Un trou est percé dans le corps du kaléidoscope pour fixer le bouton-poussoir.

- Les miroirs doivent être montés lé-

Fig. 4. Tracés des circuits imprimés à l'échelle.

Fig. 5. 4511 et position des circuits.



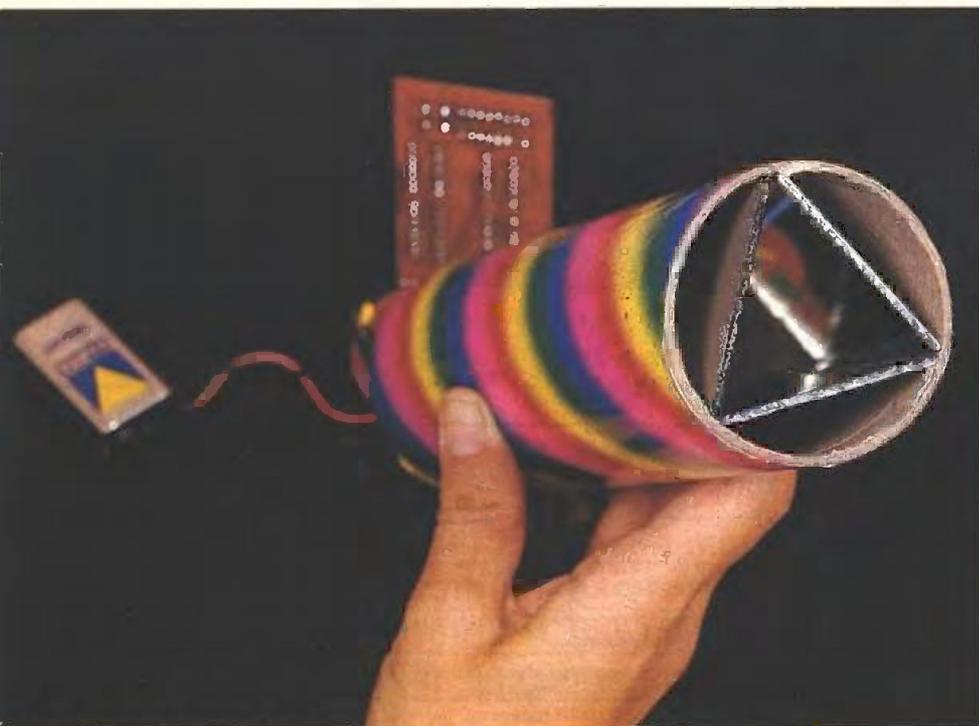


Photo 4. - Montage des miroirs.

gèrement dur dans le corps du kaléidoscope. Une épaisseur plus ou moins grande de ruban adhésif y pourvoira.

- Il n'y a pas de fixation des circuits, mais une rondelle de masse de 10 mm d'épaisseur s'intercale entre le-circuit n° 2, qui lui est contre les miroirs, et la pile. Un bouchon quelconque (en

matière plastique ou en carton) maintient l'ensemble.

- Le couvercle du kaléidoscope comporte un trou en son centre, d'un diamètre de 5 à 10 mm.

- L'ensemble corps et couvercle est recouvert de papier coloré ou de tissu pour donner au kaléidoscope son attrait final.

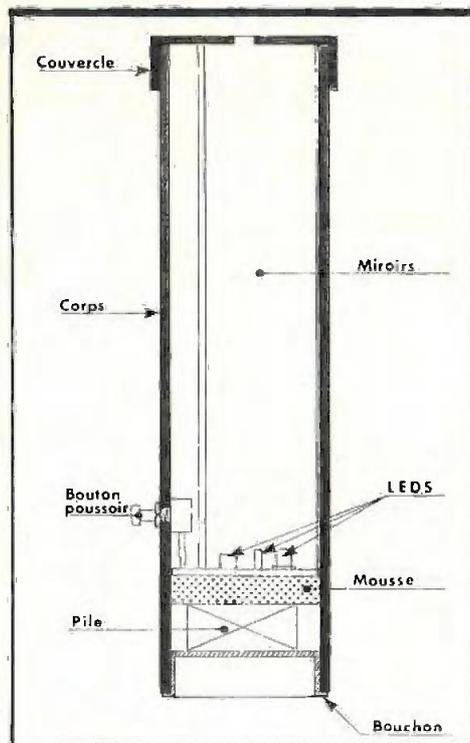


Fig. 6 Agencement à l'intérieur du tube.

IV - CONCLUSION

Vous surprendrez vos amis petits et grands avec ce kaléidoscope électronique qui fonctionne de jour comme de nuit.

Patrice LE HOUEDÉC

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W

R_1 et R_2 : 1 M Ω (marron, noir, vert)

Réseaux de résistances

R_3 et R_4 : 220 Ω à 330 Ω

Condensateurs

C_1 et C_2 : 2,2 μ F tantale goutte

C_3 et C_4 : 47 nF à 100 nF plastique

Diodes électroluminescentes

14 LED de taille et de couleur différentes

Circuits intégrés

IC₁ : CD 4011

IC₂ et IC₃ : SN 7490

IC₄ et IC₅ : CD 4511

REG : régulateur 5 V positif (7805 ou 2805)

1 bouton-poussoir

1 coupleur de pile (9 V)

Photo 5. - Résultats obtenus.

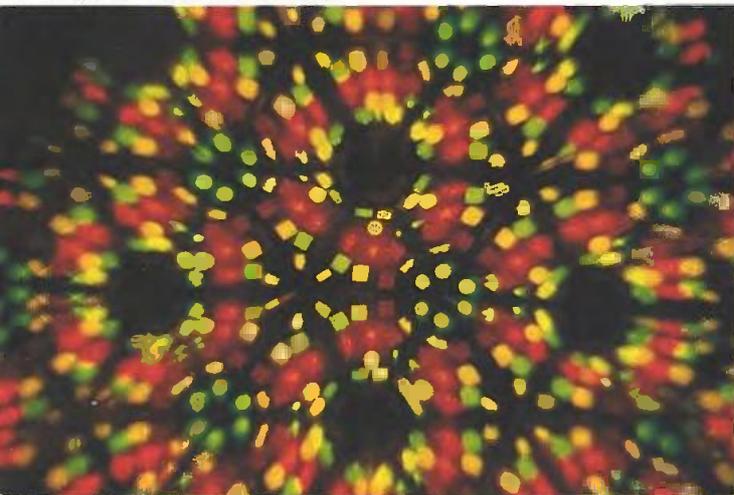
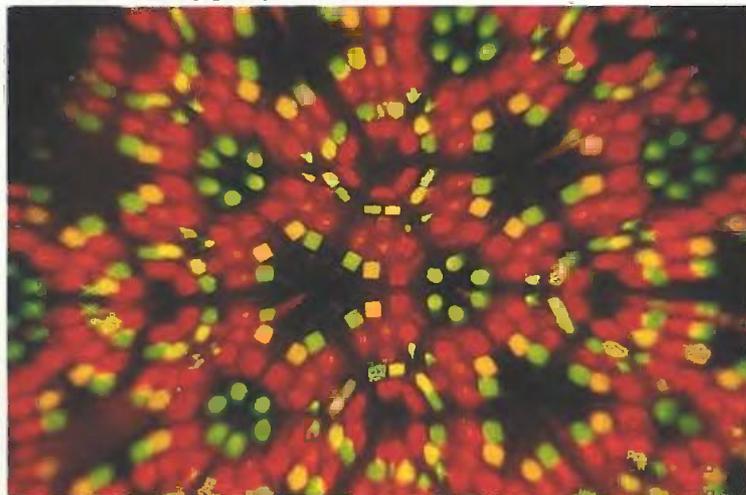


Photo 6. - Autre figure possible...





EXPE 33 TURBO CHARGEUR CDNi & Pb

Du mini-tracteur de jardin à la batterie, du barbecue en passant par la voiture téléguidée, qui n'a pas souhaité avoir en main un chargeur robuste et rapide ! La proposition d'« Electronique Collège » répond à ce besoin tant électronique qu'économique.



G

âce à son photocoupleur sensible, la régulation est assurée de manière proportionnelle jusqu'en fin de charge. Oubliez-le, il s'adaptera à tous les types d'accumulateurs.

CARACTERISTIQUES

- Intensité réglable de 5 mA à 1 A.
- Régulation en tension de 3,8 à 12 V.
- Consommation de 15 VA.

LE PRINCIPE DES KITS

« ELECTRONIQUE COLLEGE »

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

1^{er} choix : réalisation du circuit imprimé par vous-même :

Vous trouverez ci-joint un dessin de circuit imprimé à l'échelle 1. Celui-ci, à l'aide de la méthode Transpage vous permettra de réaliser votre circuit sur plaque présensibilisée. Vous pouvez aussi sensibiliser une plaque cuivrée à l'aide d'une résine photosensible en aérosol. Dans les deux cas, il est prudent d'étamer le circuit après gravure et rinçage.

2^e choix : utilisation du circuit imprimé « Electronique Collège ».

Un circuit imprimé, fourni en verre époxy de 16/10°, est livré côté cuivre recouvert d'un vernis appelé épargne.



Ceci présente les avantages suivants :

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

En outre, ce circuit est étamé, ce qui facilite le travail lors du soudage des composants. Que vous ayez choisi la 1^{re} ou la 2^e méthode, il ne vous reste qu'à percer le circuit et souder les composants.

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

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

HISTORIQUE

Le développement actuel des accumulateurs est lié intimement aux connaissances de base d'une technique maintenant bien au point : l'électrolyse.

De 1800 à 1900, de nombreux physiciens, souvent français, ont étudié les phénomènes chimiques et électriques apparaissant au passage d'un courant électrique dans un voltamètre.

Cet instrument, à ne pas confondre avec le voltmètre, est composé de deux électrodes en platine immergées dans une solution aqueuse d'acide sulfurique. Pour mémoire, le passage du courant provoque la décomposition de l'eau en oxygène et hydrogène, ce dernier élément étant toujours libéré sur la cathode (électrode de sortie du courant).

En 1801, Gautherot démontre que cette polarisation donne au voltamètre la possibilité de fonctionner de manière réversible et de fournir du

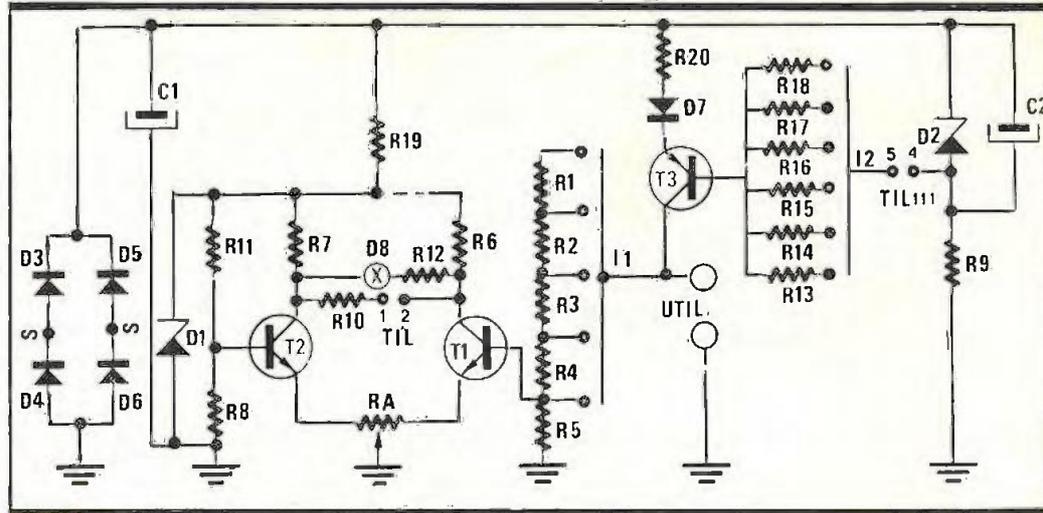


Fig. 1 Schéma de principe.

courant à l'image d'une pile électrique.

Les recherches de perfectionnement sont reprises par Wheastone et Sistenden, et permettent à Gaston Plante de réaliser en 1860 le premier accumulateur au plomb industriel. Par la suite, apparaissent les types au cadmium-nickel (1900), puis plus récemment à l'argent-zinc.

Sans pénétrer dans la théorie très complexe de l'accumulateur, il faut retenir que, pendant le temps de charge, les plaques subissent une transformation chimique due à l'apport d'oxygène et d'hydrogène. Le

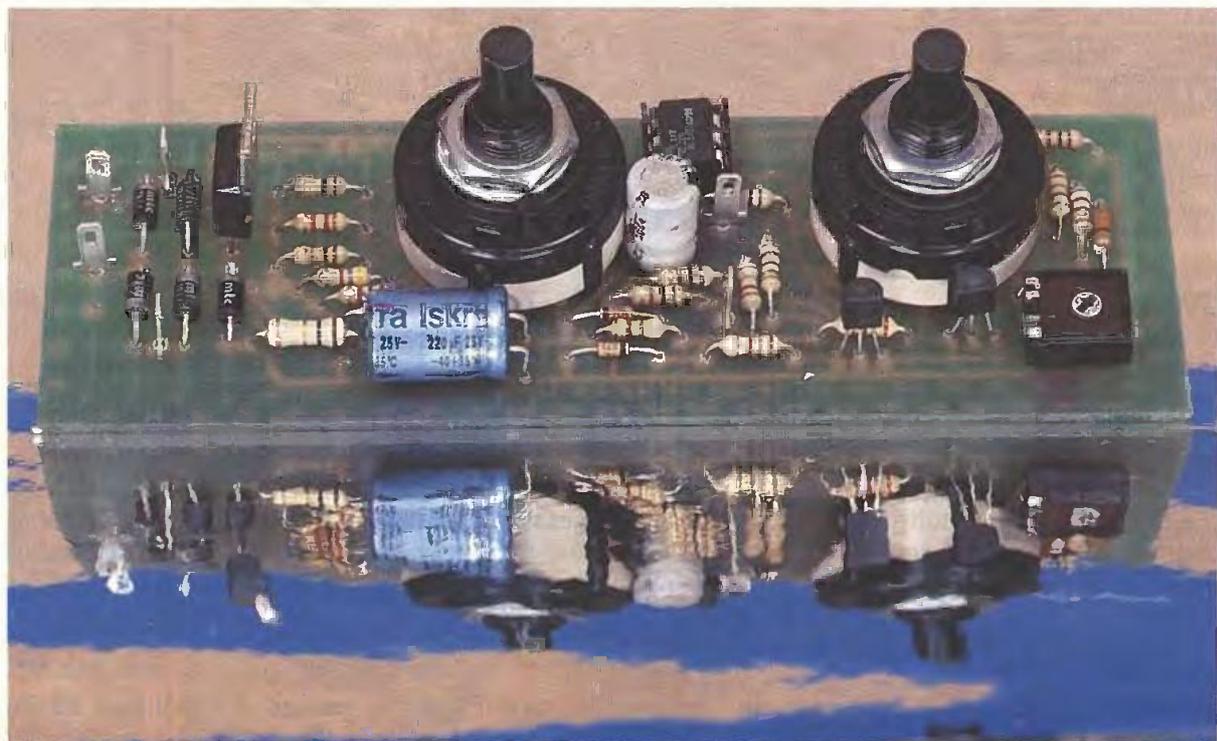
processus réversible se produit à la décharge, redonnant aux matériaux employés leur constitution d'origine. Il n'en est pas de même pour la pile électrique dont les constituants ne se régénèrent plus.

Suivant le type de matériaux employés, les tensions nominales et de fin de charge ne sont pas les mêmes pour un élément.

Accumulateur au plomb	2 V	2,6 V
Accumulateur au cadmium	1,25 V	1,6 V
Accumulateur argent-zinc	1,8 V	2 V

L'électrolyte, liquide sur certains modèles, comme ceux utilisés en automobile, peut être gélifié et donne à

Le module Electronique Collège câblé.



ces produits des possibilités nouvelles : étanchéité parfaite, entretien nul. Cependant, il ne faut pas oublier que, chimiquement, le processus de transformation reste le même, et que la fin de charge est toujours annoncée par un dégagement gazeux sur les électrodes. Dans ce cas, un boîtier étanche gonfle et peut même exploser.

Il y a lieu de respecter scrupuleusement des intensités bien définies et, en règle générale, pour tout type d'accumulateur, l'intensité de fin de charge doit être coupée ou réduite de manière importante :

Valeurs à ne pas dépasser :

Charge rapide : $1/15^e$ de la capacité en AH.

Charge normale : $1/5^e$ de la capacité en AH.

Entretien ou fin de charge : $1/50^e$ de la capacité en AH.

L'unité de capacité employée est l'ampère par heure. Elle représente le produit d'une intensité en ampères par le temps de décharge, par exemple, une batterie de 10 AH peut fournir 0,5 A pendant 20 heures.

SCHEMA DE PRINCIPE

Il est étudié en tenant compte des considérations précédentes.

Deux circuits distincts permettent

d'obtenir la limitation d'intensité, quelle que soit la tension nominale de l'accumulateur et la régulation de fin de charge, grâce à un détecteur de seuil.

Le transistor (T_3) sert de régulateur d'intensité ajustable à l'aide du commutateur (12). La diode zener (D_2) fournit la tension de référence utile à cette régulation. L'optocoupleur (TIL) sert à doser le courant en fin de charge d'après les consignes fournies par le montage en pont des transistors (T_1 , T_2). La tension de mesure, prélevée directement aux bornes de l'accumulateur sur le collecteur de T_3 est comparée à une source fixe fournie par D_1 .

Le système assure donc une régulation proportionnelle permettant une charge permanente ou rapide et s'adaptant bien à tous les types de batteries.

MONTAGE

Le schéma étant simple, il n'y a pas de difficultés particulières pour sa réalisation. Les composants sont placés du côté non cuivré le plus près possible du circuit. Effectuez le câblage dans l'ordre indiqué par le tableau annexe en suivant l'implantation donnée sur la figure 2. Pour la

fixation des commutateurs, percer à 1,4 mm.

Il est conseillé de lire le paragraphe relatif à la façon de faire une soudure correcte, ainsi que le tableau d'identification des composants.

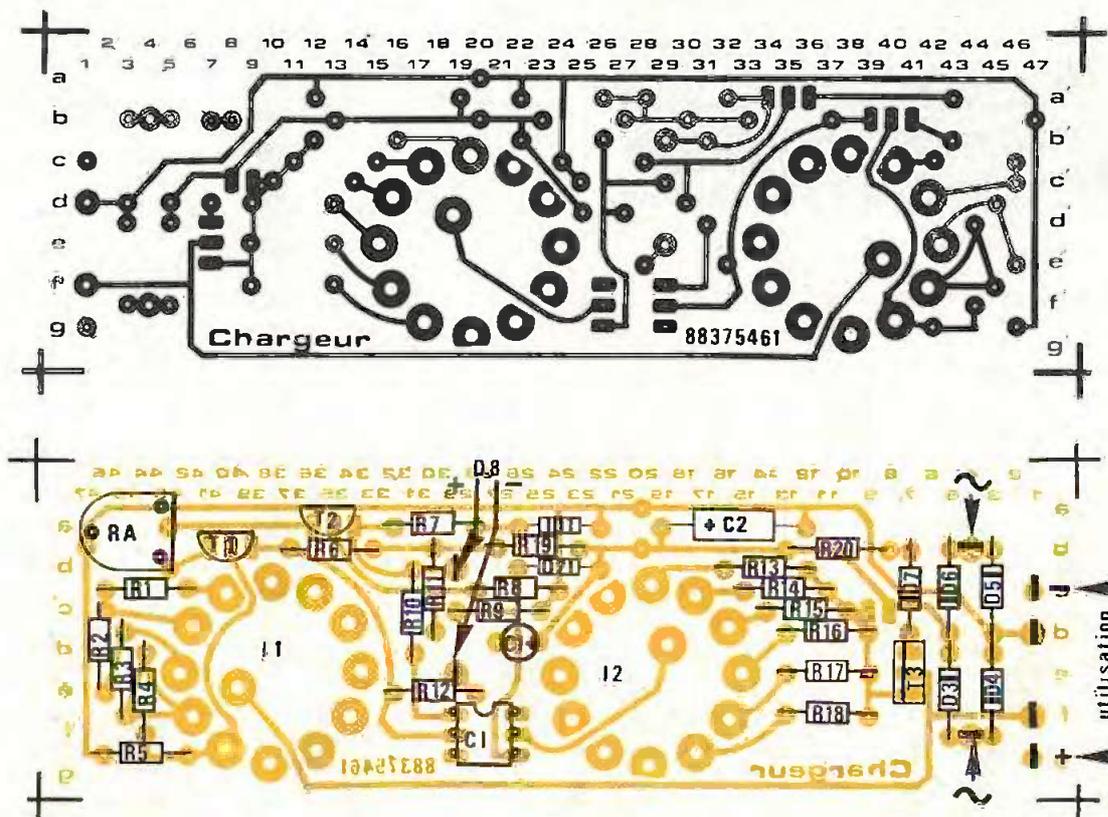
MISE EN ROUTE

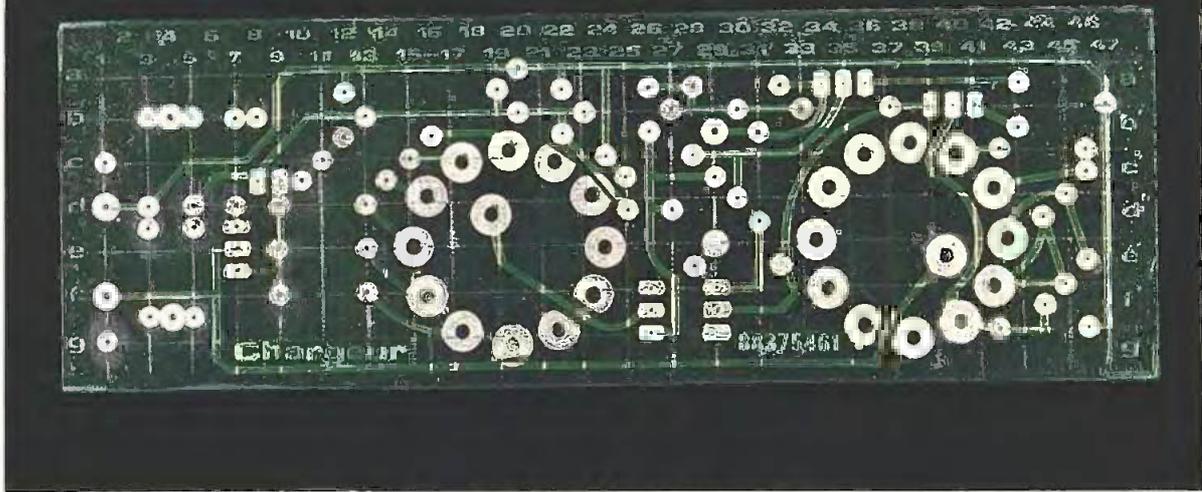
Le montage des composants est terminé. Vérifiez une dernière fois l'implantation et leur sens (diodes, transistors et condensateurs polarisés). Veillez aussi à l'état des soudures pouvant entraîner un mauvais contact ou un court-circuit.

Reliez votre circuit à une source de tension alternative 2×15 V. Réglez le commutateur des volts sur maxi. Branchez une ampoule de 12 V 1 A aux bornes de sortie et vérifiez en tournant le commutateur (1) la variation d'intensité.

Pour l'utilisation, choisir l'intensité de charge en fonction des données ci-dessus. Sélectionnez la tension à la valeur nominale de votre accumulateur. Reliez ce dernier aux bornes + et -, en respectant les polarités. Ajustez la tension de seuil à la valeur désirée en tournant la résistance ajustable RA. Mettre en service. Le voyant ne s'éteint qu'en fin de charge.

Fig. 2 Tracé du circuit imprimé et implantation.





Aspect traditionnel du circuit imprimé.

NOMENCLATURE

Résistance 1 W

R_{20} : 1 Ω (marron, noir, or)

Résistances 1/4 W

R_{10} : 47 Ω (jaune, violet, noir)

R_{12} : 100 Ω (marron, noir, marron)

R_4 : 190 Ω (marron, blanc, marron)

R_2 : 320 Ω (orange, orange, marron)

R_{15}, R_{19} : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R_3 : 620 Ω

R_5, R_8, R_9, R_{17} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_1 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge)

R_6, R_7 : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)

R_{16} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R_{15} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{11} : 18 k Ω (marron, gris, orange)

R_{14} : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)

R_{18}, R_{13} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_A : 1 k Ω

Condensateurs

220 μ F : 25 V

100 μ F : 10 V

Diodes

D_3 à D_7 : 1N4004

D_8 : Led rouge

Zener D_1 : 6 V

Zener D_2 : 10 V

Transistors

T_1, T_2 : BC 238 C

T_3 : BD 240

Circuit intégré

TIL 111 ou 112

Divers

1 support 8 pattes

2 commutateurs

ÉLECTRONICIENS

POUR FAIRE DES SOUDURES PRÉCISES ET RAPIDES
ET PROTÉGER VOS SEMICONDUCTEURS

OPTEZ pour les ANTEX

70 PAYS DONT LES U.S.A. ET LE JAPON LES UTILISENT

TCS
220V

C 15 W
24V - 115V
220V

XS 25 W
230V - 115V
24V - 12V

Nouveau
Fer 50W
régulé dans
le manche
Support ST5
renforcé

Support ST4 pour
tous les fers
ANTEX

CS 17 W
230V
115V
24V
12V

RAPY - 45 75 37 52

BRAY FRANCE

76, rue de Sully
92100 Boulogne-sur-Seine
Tél. 46.04.38.06 Telex 201576

GRATUIT
SUR DEMANDE ÉCRITE

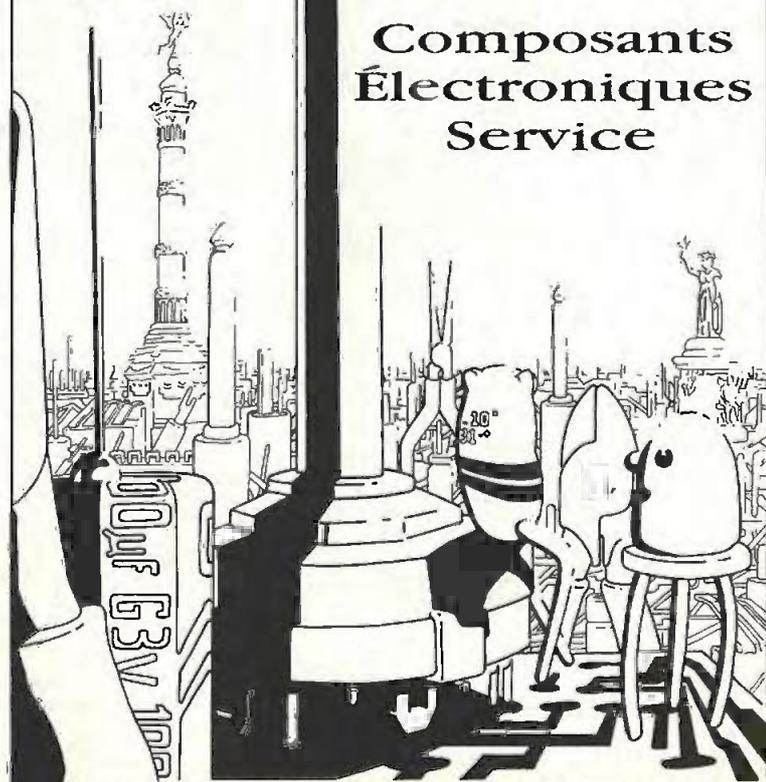
- ÉDUCATION NATIONALE
- INDUSTRIE

C A T A L O G U E

1.132 RÉFÉRENCES, 383 FAMILLES DE PRODUITS
EN 54 PAGES.

PV I.T.C. 20 F.

Composants Électroniques Service



101 et 103, BOULEVARD RICHARD-LENOIR, 75011 PARIS. TÉL. (1) 47.00.80.11.

FAX: (1) 48.06.29.06. TELEX: 214.462 F



UN DETECTEUR D'ORAGE

Chacun d'entre nous est attentif aux prévisions météorologiques et, sans pouvoir prétendre y échapper, il est tout de même intéressant d'être prévenu du temps que nous aurons à subir le lendemain.

Dans cette optique, nous vous proposons ce mois-ci un dispositif électronique original, capable de vous renseigner sur la progression d'un orage, perturbation particulièrement spectaculaire : un véritable son et lumière offert par Dame Nature.

Vous serez tenu au courant de la distance à laquelle se trouve l'orage et pourrez suivre aisément son rapprochement ou son éloignement en prenant toutes dispositions utiles.

A - GENERALITES

L'orage est une forme de perturbation atmosphérique particulièrement violente, liée aux divers mouvements verticaux de l'air, provoquant la formation des fameux cumulo-nimbus. Il s'accompagne généralement de rafales de vent et d'averses ; il est souvent le siège de phénomènes électriques comme l'éclair et le tonnerre.

Nous avons tous connu, par un bel après-midi d'été, un terrifiant coup de tonnerre précédé souvent d'un éclair aveuglant et suivi quelquefois de grosses gouttes de pluie. Ce spectacle inquiétant et pourtant magnifique reste un sujet d'étonnement pour un bon nombre de scientifiques. Les civilisations anciennes y voyaient déjà l'œuvre des dieux en colère, et, même de nos jours, un bel orage nous laisse à réfléchir quant à la puissance du phénomène.

L'éclair est un véritable arc électrique qui jaillit entre nuages ou entre ciel et terre. Il peut se matérialiser par un passage de quelques centimètres de diamètre et atteint des longueurs de plusieurs kilomètres. Cette lumière

capricieuse zigzague dans l'air à près de 145 000 km/s. Ceci explique qu'on ait souvent du mal à admettre que l'éclair monte en réalité du sol vers les nuages : c'est une question de charges électriques positives et négatives. L'air ambiant est porté à des températures de plusieurs milliers de degrés centigrades, expliquant mieux les dégâts causés par le « coup de foudre ». La décharge brutale atteint plusieurs millions de volts et détruit véritablement son point d'impact, sans compter tous les foyers d'incendie qu'elle génère.

Benjamin Franklin, vers 1752 déjà, inventa le paratonnerre et démontra, à l'aide d'un cerf-volant et d'une clé,

que la foudre était une forme d'électricité bien particulière. La foudre réchauffe brutalement l'air ambiant, dont la dilatation occasionne des chocs bruyants : ce sont les coups de tonnerre, si terrifiants, surtout en montagne.

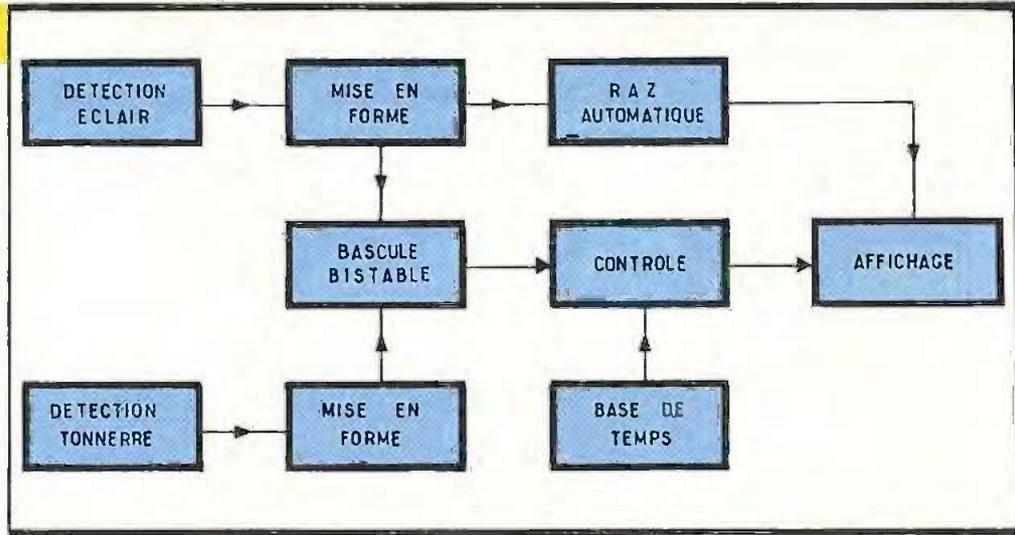
B - PRINCIPE DU MONTAGE

La lueur de l'éclair nous parvient quasi instantanément en cas d'orage, tandis que le bruit du tonnerre se transmet péniblement dans l'air à une vitesse d'environ 340 mètres par se-



conde à la température ambiante. Dans les liquides, la vitesse du son se transmet plus rapidement, soit à environ 1 425 m/s. L'éclair précède donc toujours le tonnerre, et c'est sur cette constatation que nous allons construire notre appareil. Chaque seconde qui sépare l'éclair du tonnerre nous indique que l'orage se trouve à 340 mètres plus loin. Un comptage très sommaire nous apprend si l'orage se rapproche ou s'éloigne. L'œil détecte le début du comptage et l'oreille la fin. Il est aisé, en électronique, de capter une lueur telle que celle qu'émet la foudre : nous allons charger de ce travail un simple phototransistor, placé derrière une loupe pour mieux capter les lueurs aveuglantes de l'éclair. A cet instant, un dispositif de comptage se met en route, et chaque seconde ajoute 340 mètres à notre compteur. A la réception du bruit du tonnerre sur un petit micro doté d'un amplificateur adéquat, on stoppe le comptage, et il n'y a plus qu'à lire la distance à laquelle se trouve l'orage.

Un nouvel éclair remet le compteur et l'affichage à zéro, et le cycle recommence. Un choix judicieux de la base de temps permet de lire la distance directement en mètres ou centaines de mètres sur les afficheurs. Cette maquette ne met en œuvre que des composants très ordinaires, et sa réalisation modulaire devrait inciter le lecteur à bien en étudier tous les éléments constitutifs.



**C - ANALYSE
DU SCHEMA
ELECTRONIQUE**

1° Alimentation (fig. 2)

Elle est confiée au secteur, bien que quelquefois les coupures EDF puissent vous inciter à doter ce montage de quelques piles ou (mieux) accumu-

lateurs. N'oubliez tout de même pas que les afficheurs restent des composants fort gourmands, à moins que vous n'optiez pour un affichage occasionnel à l'aide d'un poussoir supplémentaire de mise sous tension. On retrouve sans surprise le régulateur

Fig. 2 Schéma de principe de l'alimentation.

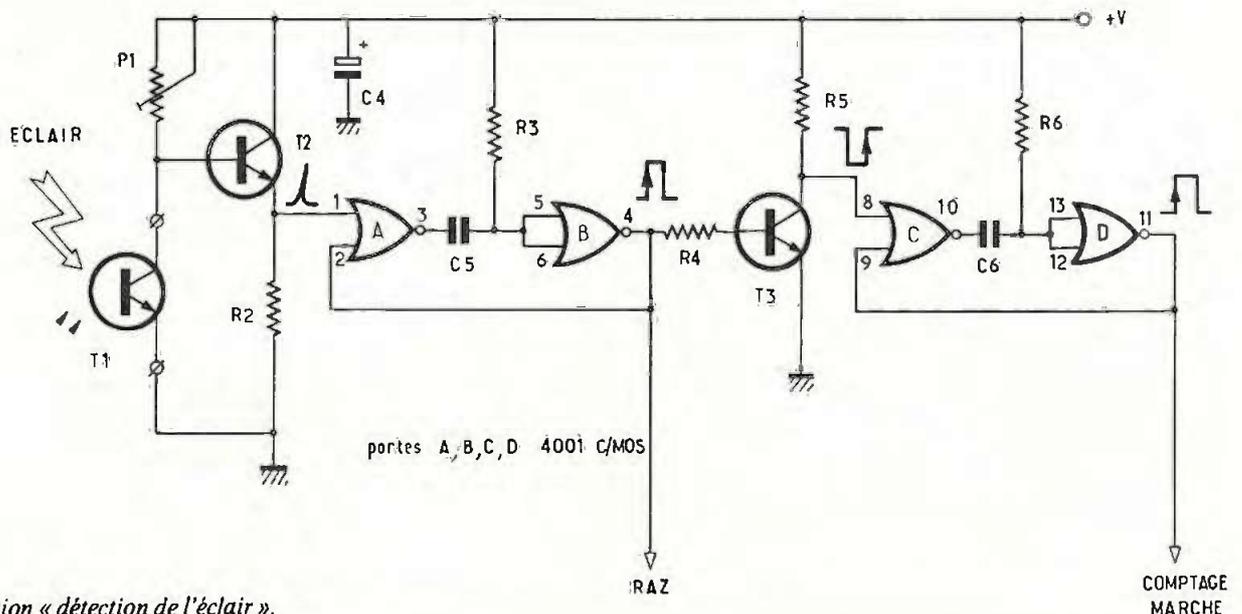
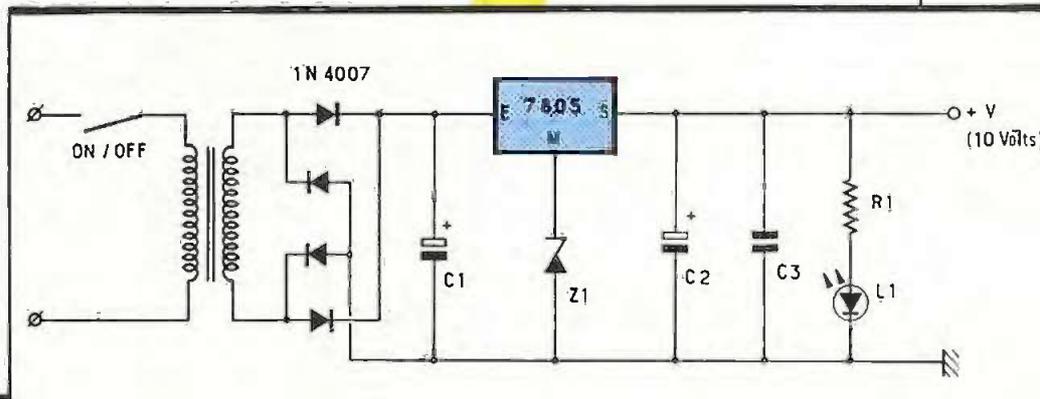


Fig. 3 Section « détection de l'éclair ».

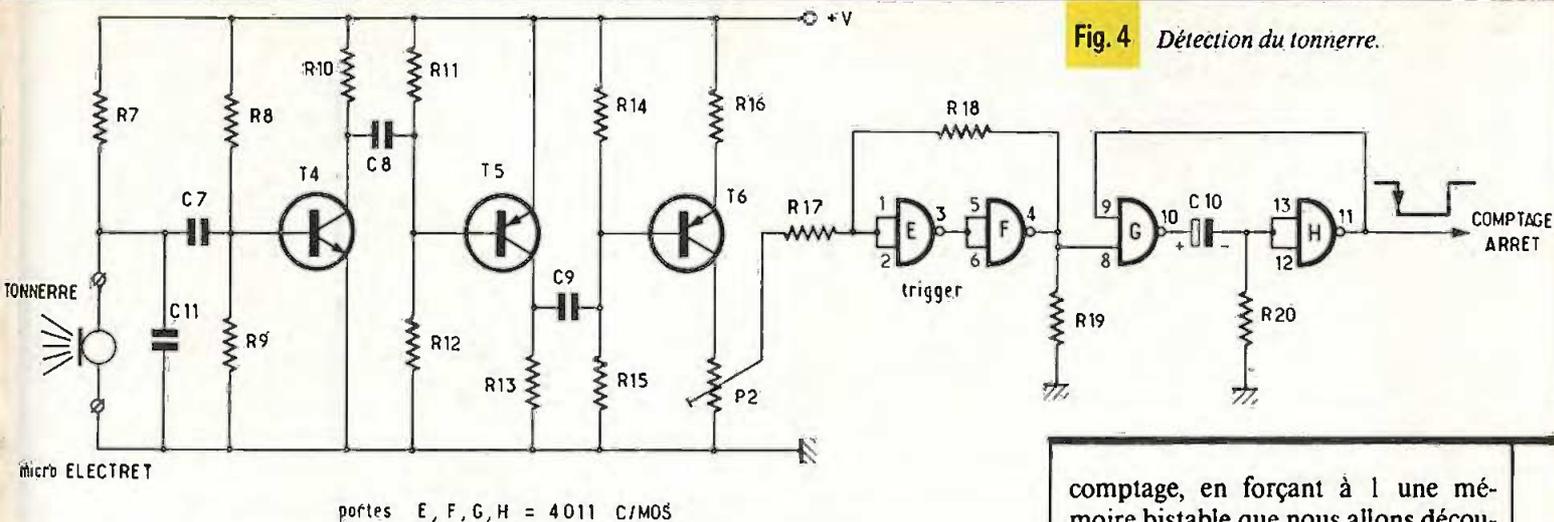


Fig. 4 Détection du tonnerre.

portes E, F, G, H = 4011 C/MOS

comptage, en forçant à 1 une mémoire bistable que nous allons découvrir ultérieurement. Le rôle de l'ajustable P₁ est évident : il autorise le réglage précis de la sensibilité de notre détecteur Opto.

3° Détection du tonnerre (fig. 4)

Il va de soi qu'un petit micro sera utilisé à cet effet. Les transistors T₄, T₅ et T₆ assurent la préamplification et la mise en forme du signal; l'ajustable P₂ permet de doser à volonté le seuil de sensibilité du montage, qui, rappelons-le, doit bloquer le comptage au premier coup de tonnerre. Les portes NAND E et F forment un dispositif trigger de Schmitt, qui transforme le signal sonore en un beau signal bien net, suivi d'une bascule monostable à l'aide des autres portes NAND. A noter ici que le signal produit est négatif, c'est-à-dire passe de 1 à 0 pour précisément désactiver notre bascule bistable qui fait office de mémoire.

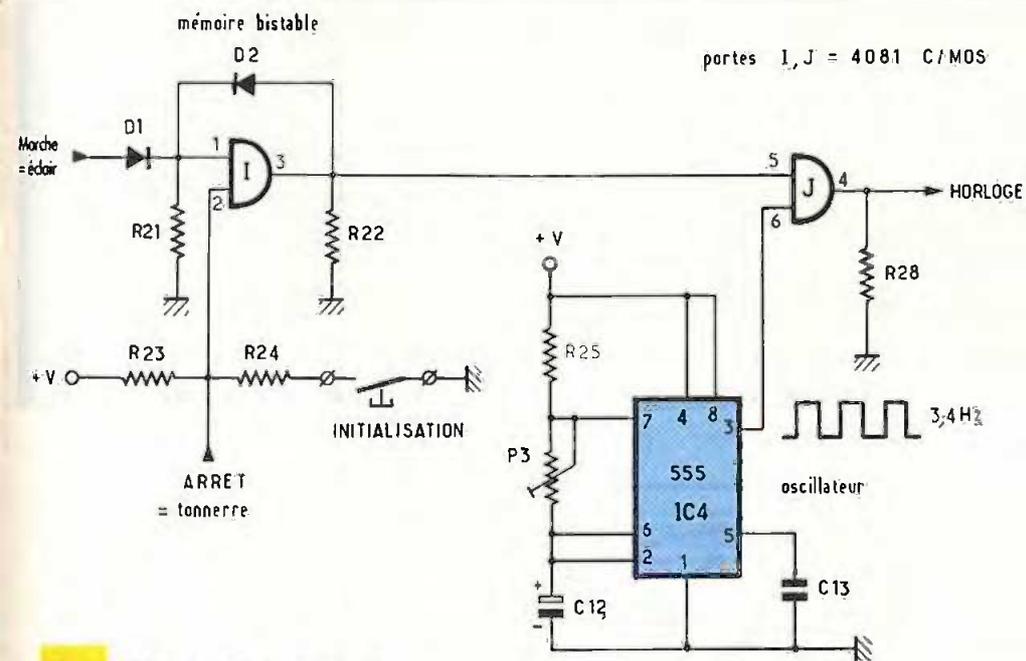


Fig. 5 Mémoire et base de temps.

intégré 7805 qui, avec l'aide de la diode Zener Z₁, délivre une tension de 10 V. La LED L₁ peut en témoigner.

2° Détection de l'éclair (fig. 3)

Le phototransistor T₁ capte la lueur de l'éclair, et à l'aide du transistor T₂ applique un front positif à l'entrée du premier monostable formé par les portes NOR A et B. Un bref signal positif est généré ici, qui servira à la mise à zéro préalable des afficheurs; c'est la sortie RAZ sur la borne 4 de la porte NOR B. Le transistor T₃ est chargé d'opérer une véritable inversion du front montant afin de retarder quelque peu le déclenchement d'une seconde bascule monostable formée par les portes NOR C et D du même circuit intégré IC₁. Ce second signal sera utilisé pour débloquer le

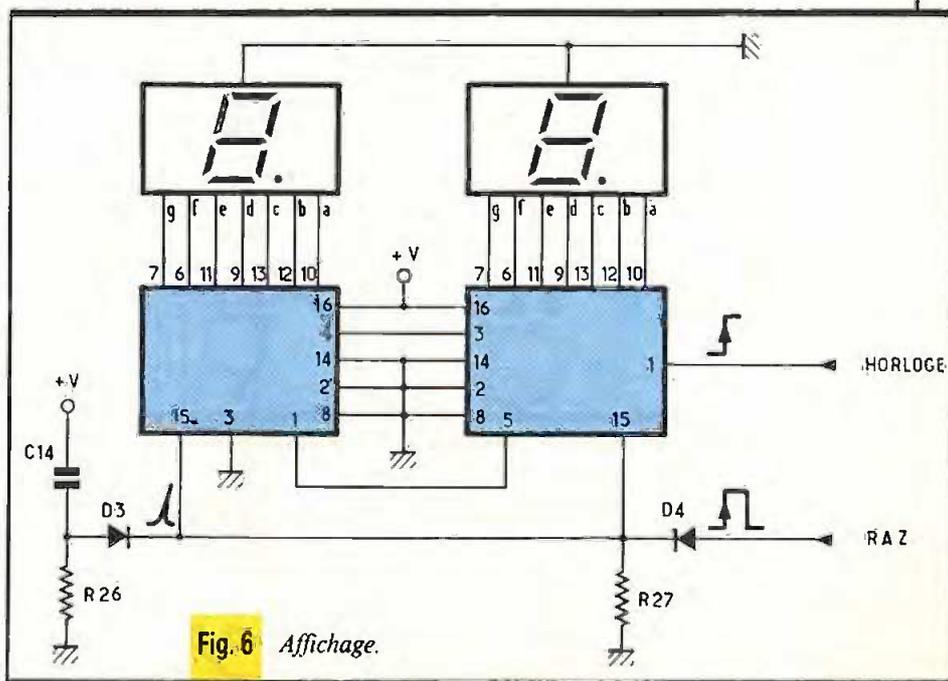


Fig. 6 Affichage.

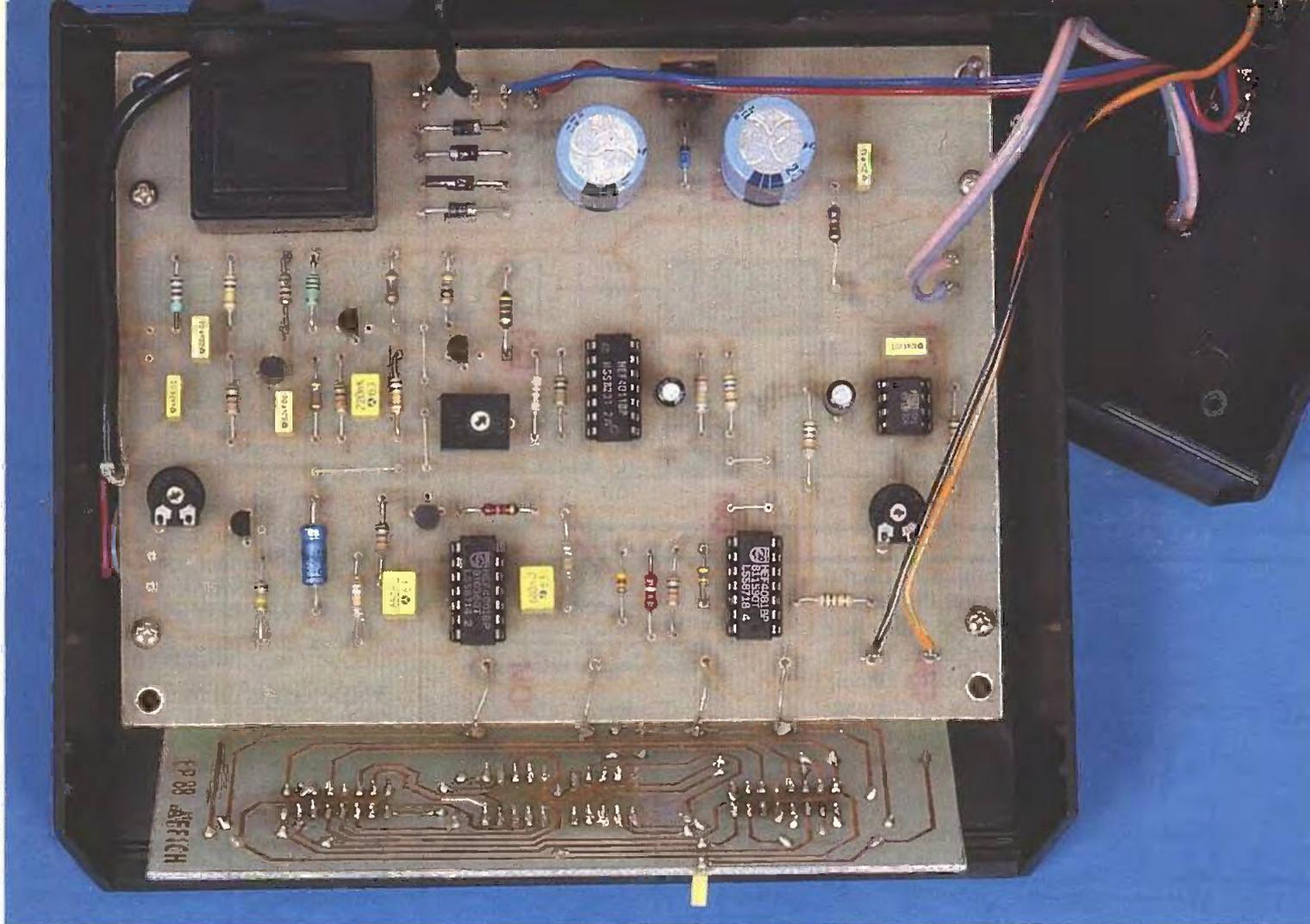
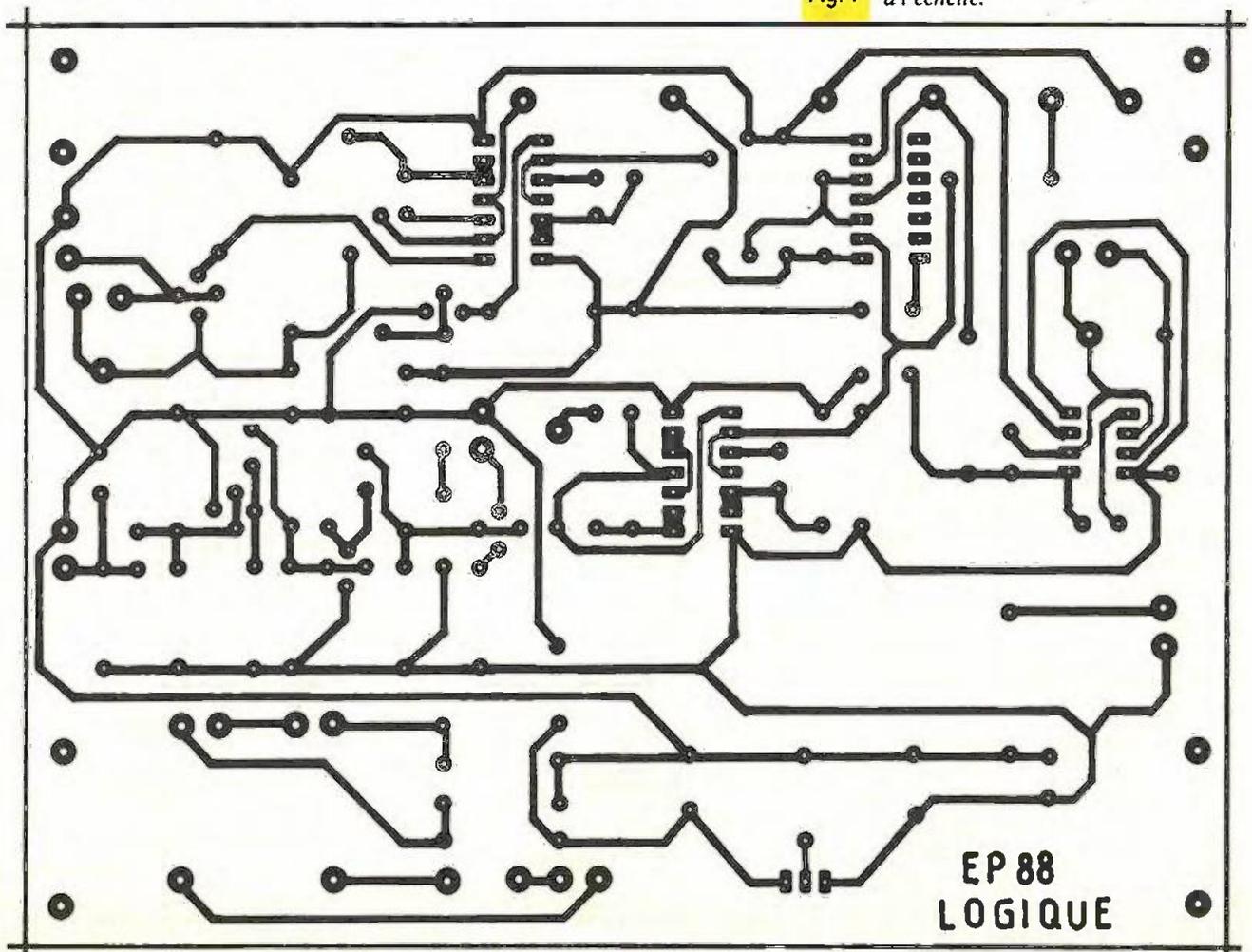
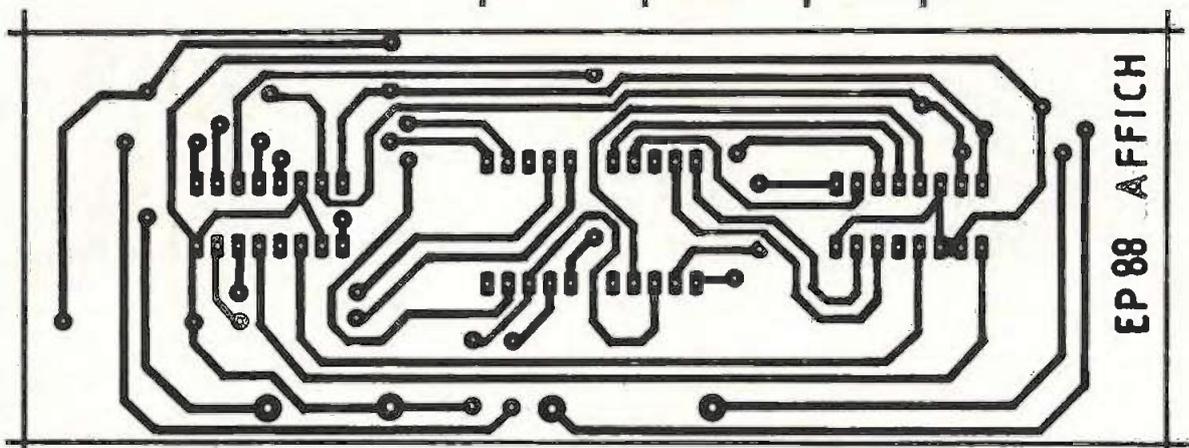
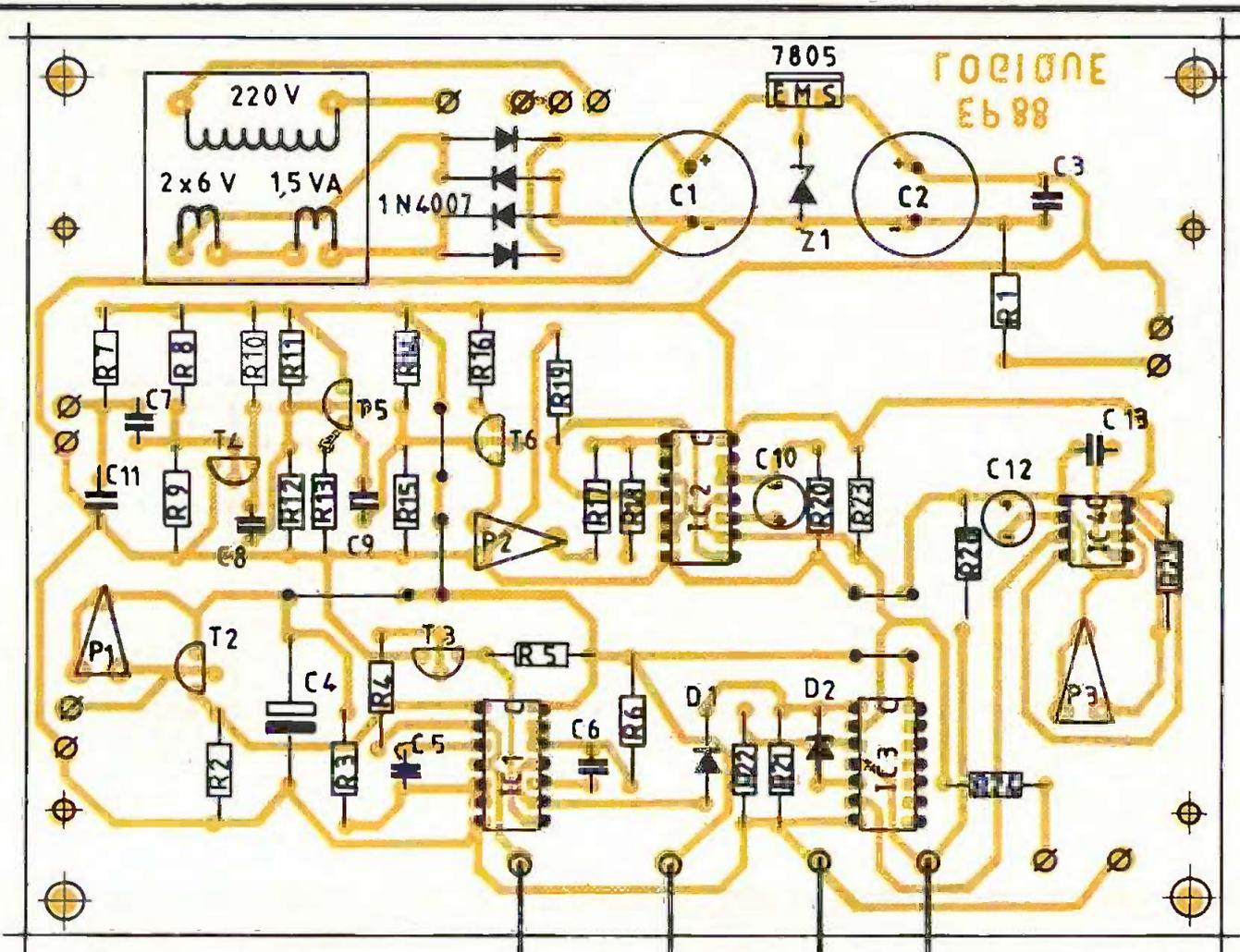


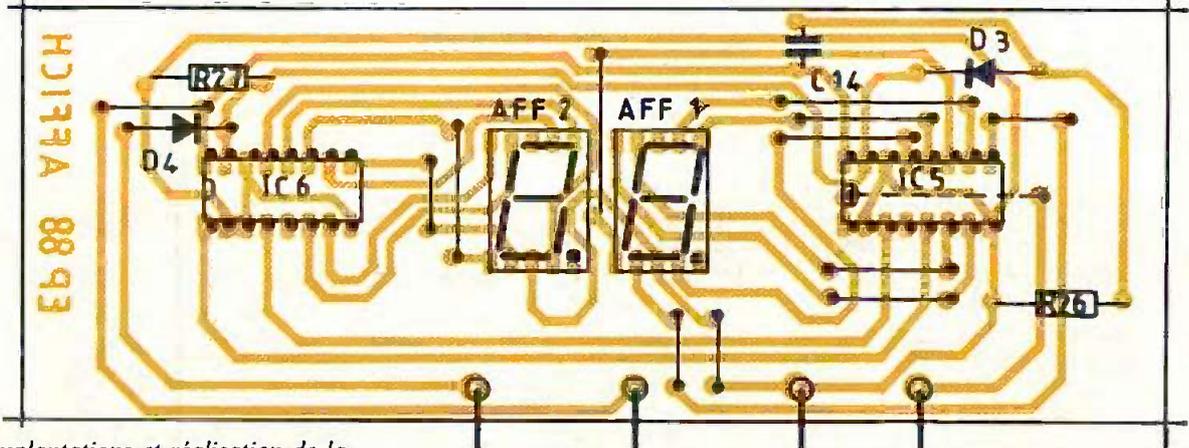
Photo 2. - La carte imprimée principale épouse les dimensions du coffret.

Fig. 7 Tracé du circuit imprimé principal à l'échelle.





EP88 AFFICH



HCI79A 8893

Fig. 8 Implantations et réalisation de la carte affichage.

4° Mémoire et base de temps (fig. 5)

Cet élément est fondamental. Une simple porte AND effectue la mise en mémoire de l'éclair à travers la diode D₁, puis la diode D₂ par auto-alimentation. L'entrée 1 de la porte AND I est forcée à la masse à travers la résistance R₂₁. Une impulsion positive, suite à l'éclair, sera maintenue et appliquée sur l'entrée 5 de la porte AND J de contrôle. Le signal logique issu d'un coup de tonnerre est d'un niveau bas et vient contrecarrer le signal positif appliqué en permanence sur l'entrée 2 à travers la résistance R₂₃.

Un poussoir d'initialisation est prévu, permettant de mettre à zéro la mémoire bistable au cas où elle ne serait pas dans un état bas à la mise sous tension. Parlons un peu du circuit intégré IC₄ ; c'est un simple oscillateur astable construit autour d'un vulgaire circuit NE 555, bien souvent utilisé dans nos montages. La vitesse de transmission du son dans l'air est d'environ 340 mètres à la seconde.

Autrement dit, si nous souhaitons afficher des centaines de mètres, il faudra voir apparaître le nombre 3,4 après la première seconde, puis 6,8 après la suivante, etc. Il est évident que la fréquence de l'oscillateur destiné à piloter l'affichage sera de 3,4 Hz, c'est-à-dire une fréquence relativement basse, dont le réglage précis sera obtenu à l'aide de l'ajustable P₃, puisque le condensateur C₁₂ est d'une valeur fixe. Le signal noté Horloge fera avancer notre affichage pendant le moment qui sépare l'éclair du tonnerre. Le prochain éclair initialisera automatiquement ce processus de façon à pouvoir lire sur les afficheurs la distance à laquelle se trouve l'orage en cours. A vous d'en tirer parti !

Affichage (fig. 6)

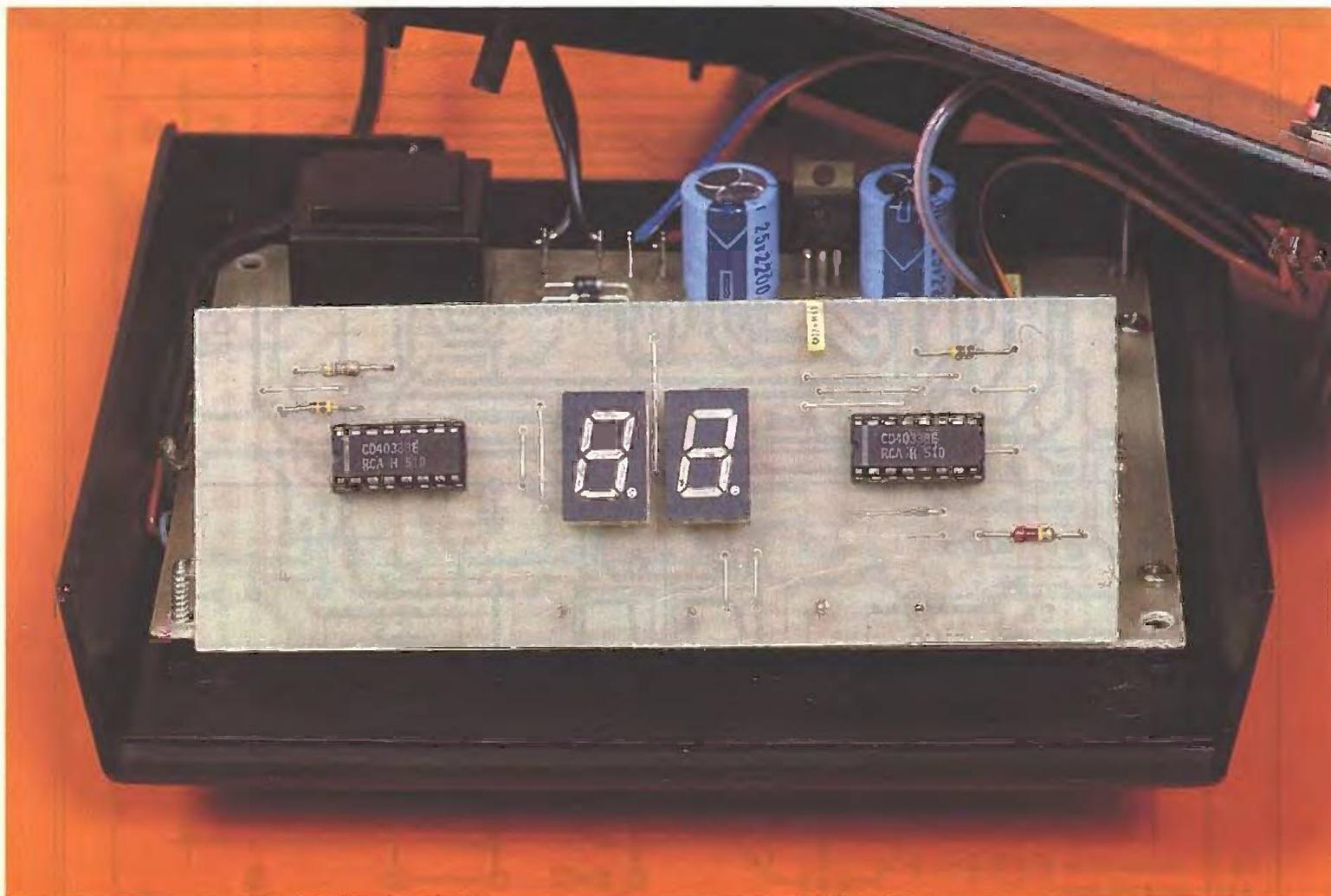
En faisant appel au circuit intégré 4033, nous simplifions au maximum cet étage quelquefois très fourni en circuits intégrés et résistances. Les circuits IC₅ et IC₆ reçoivent les impulsions de comptage, les décodent et

attaquent directement les afficheurs. Ils se commandent mutuellement et se chargent même d'effacer les zéros non significatifs. Le condensateur C₁₄ et la résistance R₂₆ assurent la mise à zéro dès la mise sous tension. La diode D₄ applique le signal de RAZ provenant de l'éclair. Il faudra choisir des afficheurs à cathodes communes, seuls compatibles avec ce type de circuit.

D - REALISATION PRATIQUE

Nous avons retenu un coffret Teko horloge, doté d'une face avant en plexiglas rouge et spécialement conçu pour abriter des afficheurs à diodes électroluminescentes... rouges. L'essentiel des composants se retrouve sur le grand circuit imprimé donné à l'échelle 1 à la figure 7. Un procédé photographique est conseillé en raison du grand nombre de pistes et de leur proximité. La mise en place des

Photo 3. - Vue de la carte d'affichage.



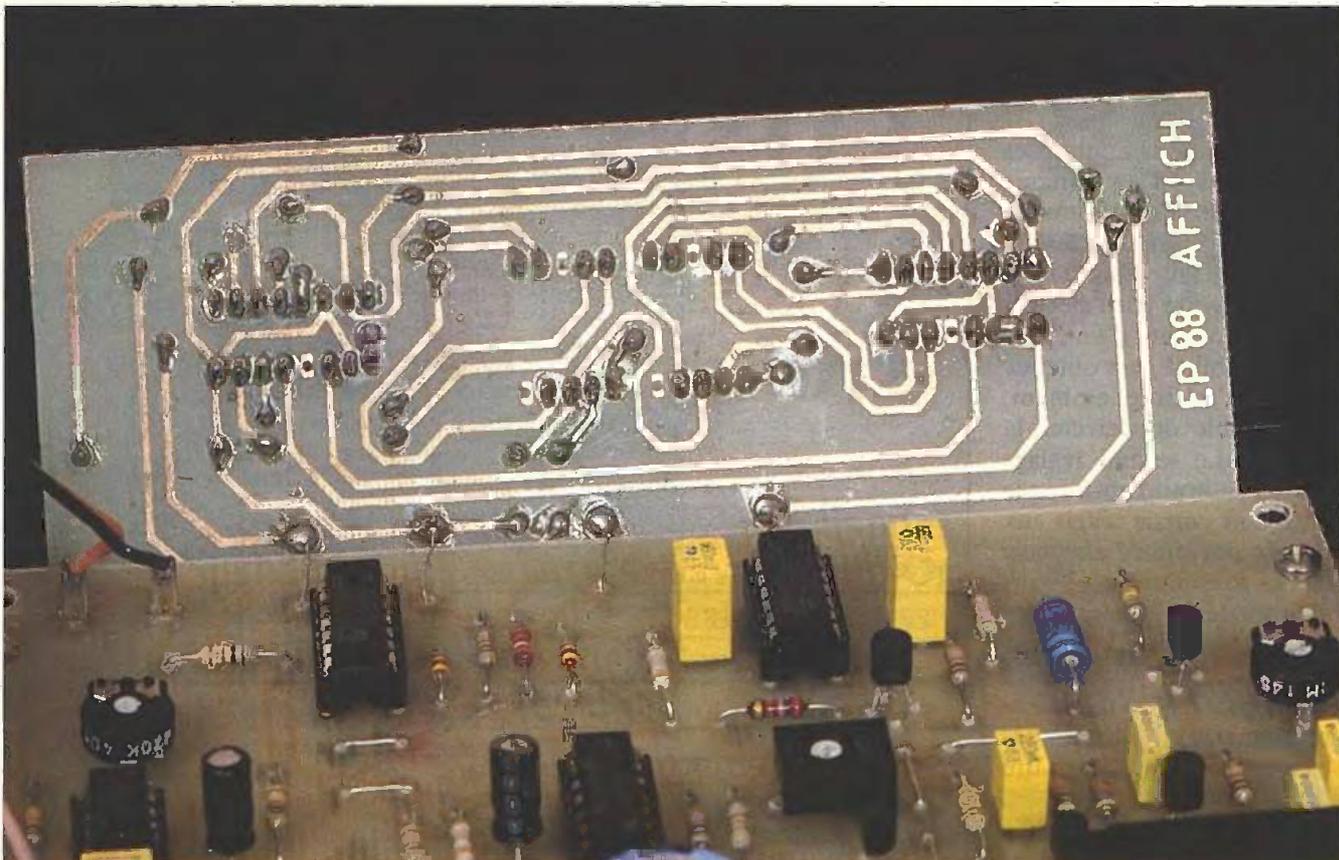


Photo 4. - Tracé du circuit imprimé de la section affichage.

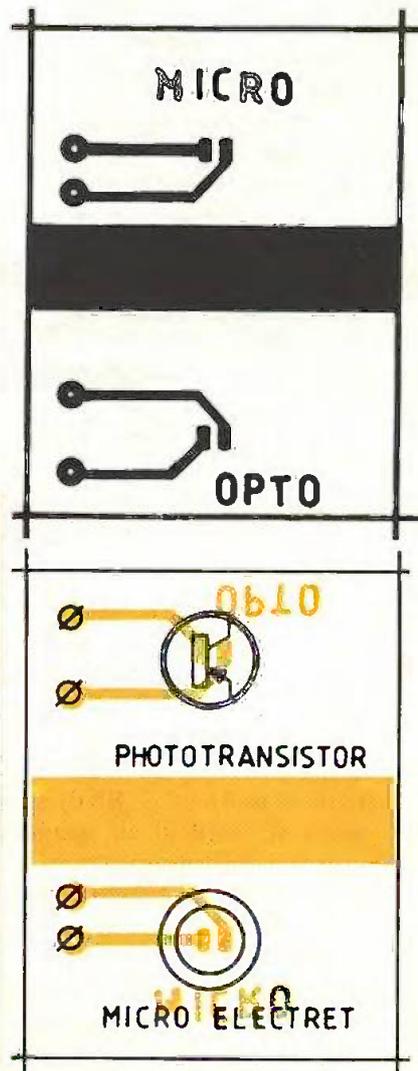
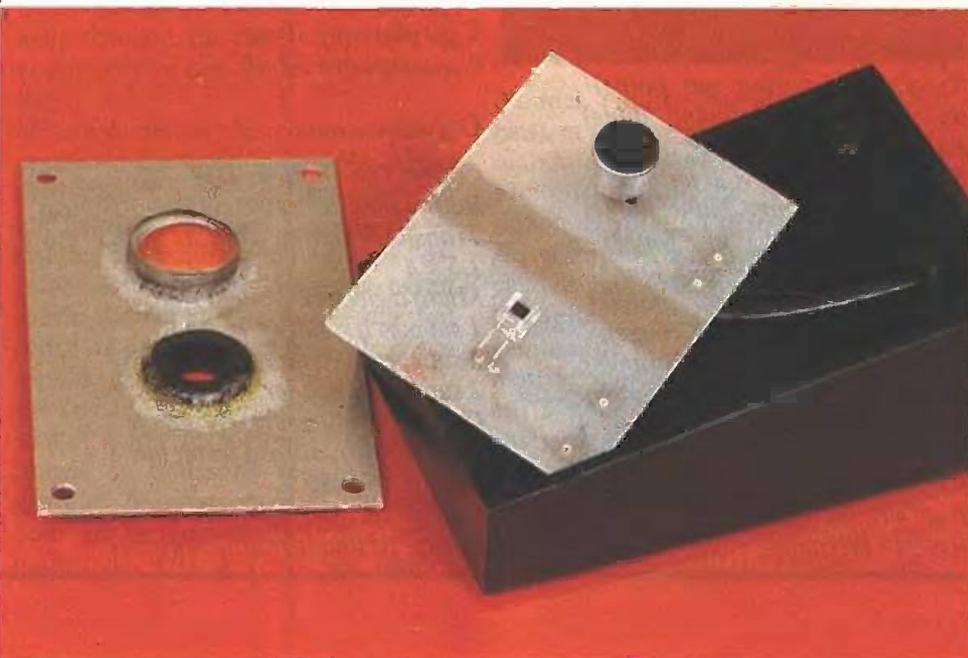
composants débute toujours par les éléments les plus bas et les moins sensibles à la chaleur : straps, résistances, supports de circuits intégrés, diodes. Veillez à bien orienter les composants polarisés comme les transistors et les condensateurs chimiques.

Une plaquette a été étudiée pour recevoir les afficheurs et les circuits IC₅ et IC₆. Les liaisons entre les deux modules sont au nombre de quatre seulement et assurent en outre la fixation

mécanique. Nous attirons votre attention sur le strap figurant sous le circuit IC₅. Enfin, les détecteurs de lumière et de son seront montés sur le petit circuit donné à la figure 11 et reliés au boîtier principal par un câble blindé à trois conducteurs ; il faudra réserver le blindage du câble au petit micro électret.

Réalisation des capteurs. **Fig. 11 et 12**

Photo 5. - Détails du boîtier « capteur ».



Un contrôle des tensions appliquées aux circuits intégrés est souhaitable avant toute chose. Pour simuler l'éclair, point n'est besoin d'attendre un orage, il suffit de faire fonctionner à quelques mètres votre flash électronique, pâle copie pourtant d'un éclair véritable. La sensibilité sera obtenue sur P₁ et, même à l'éclairage ambiant, il doit être possible de détecter la lueur de l'orage. Le second réglage consiste à doser le bruit capté par le micro, qui ne doit jamais réagir aux paroles et aux bruits immédiats, mais seulement à des sons plus forts ; vous agirez sur l'ajustable P₂.

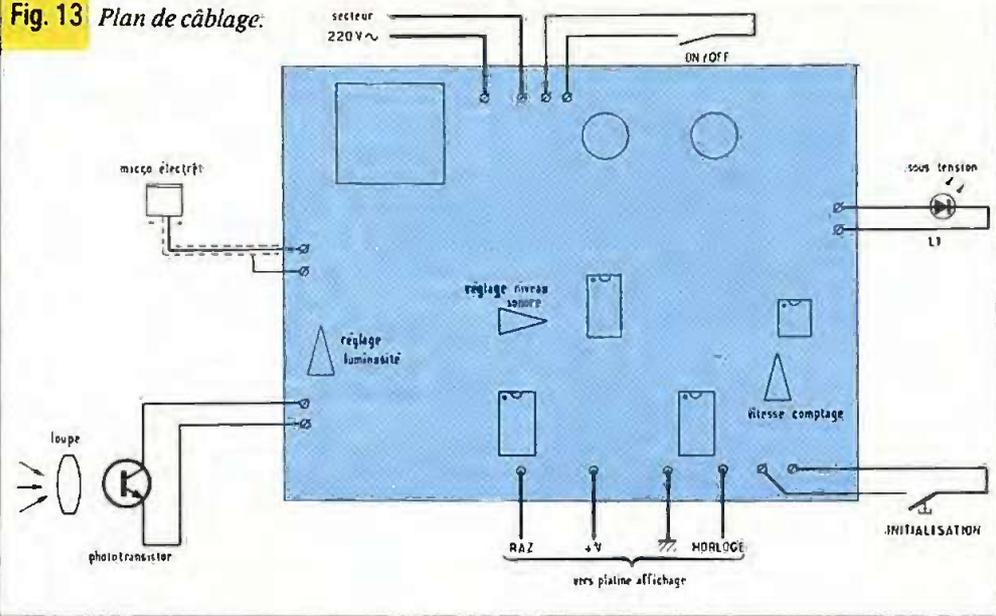
Le dernier réglage consiste à figner la base de temps à l'aide de P₃. Après déclenchement par le flash, déclenchez un chronomètre et, 10 secondes plus tard exactement, vous devez lire 34 sur les afficheurs. Sinon, agissez en conséquence sur le réglage.

Il ne vous reste plus qu'à terminer la mise en boîte de cette maquette pour le moins un peu particulière et à attendre patiemment le prochain bel orage (on estime de 3 000 à 6 000 le nombre de foyers orageux au même instant à la surface du globe terrestre, occasionnant une centaine d'éclairs par seconde !). Inutile alors d'aller vous cacher sous votre lit, mais restez simplement prudents en débranchant l'antenne de votre téléviseur et en évitant de vous servir de votre combiné téléphonique.

Vous pourrez admirer à travers la fenêtre ce grand spectacle de son et lumière que nous offre la nature de temps en temps.

Guy ISABEL

Fig. 13 Plan de câblage.



LISTE

DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

- IC₁ : portes NOR A, B, C, D, 4001 C-MOS
- IC₂ : portes NAND E, F, G, H, 4011 C-MOS
- IC₃ : portes AND I, J, 4081 C-MOS
- IC₄ : oscillateur NE555
- IC₅, IC₆ : compteurs décodeurs C-MOS 4033
- 4 diodes redressement 1N4007
- Z₁ : diode Zener 5,6 V 400 mW
- L₁ : diode LED 5 mm
- Régulateur 5 V positif 7805
- T₁ : phototransistor
- T₂, T₅, T₆ : transistors PNP BC 327
- T₃, T₄ : transistors NPN BC 337
- D₁ à D₄ : diodes commutation 1N4148
- 2 afficheurs à cathodes communes chiffres 12,7 mm rouge

Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

- R₁ : 270 Ω (rouge, violet, marron)
- R₂ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
- R₃ : 390 kΩ (orange, blanc, jaune)
- R₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₅ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
- R₆ : 390 kΩ (orange, blanc, jaune)
- R₇ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R₈ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₉ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₁₀ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R₁₁ : 18 kΩ (marron, gris, orange)
- R₁₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₁₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₁₄ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₁₅ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₁₆ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R₁₇ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)

- R₁₈ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R₁₉ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₂₀ : 390 kΩ (orange, blanc, jaune)
- R₂₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₂₂ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
- R₂₃ : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
- R₂₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₂₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₂₆ : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)
- R₂₇ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₂₈ : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
- P₁ : ajustable horizontal 1 MΩ
- P₂ : ajustable horizontal 4,7 MΩ
- P₃ : ajustable horizontal 470 kΩ

Condensateurs

- C₁, C₂ : chimique vertical 2 200 μF/25 V
- C₃ : plastique 22 nF
- C₄ : chimique horizontal 10 μF/25 V
- C₅, C₆ : plastique 680 nF
- C₇, C₈ : plastique 100 nF
- C₉ : plastique 220 nF
- C₁₀ : chimique vertical 2,2 μF/25 V
- C₁₁ : plastique 4,7 nF
- C₁₂ : chimique vertical 2,2 μF/25 V
- C₁₃ : plastique 10 nF
- C₁₄ : plastique 22 nF

Divers

- Coffret Teko horloge D14
- Boîtier pour les détecteurs (voir photos)
- Transfo Monacor à picots 220/2 × 6 V, 1,5 VA
- Micro à électret
- 1 support à souder 8 broches
- 3 supports à souder 14 broches
- 2 supports à souder 16 broches
- Câble 3 conducteurs + blindage
- Poussoir miniature à fermeture
- Inter miniature
- Cordon secteur, passe-fil
- Époxy, fil souple multicolore



CENTRAD 869

GENERATEUR DE FONCTIONS

0,01 Hz A 11 MHz

Alors que les matériels électroniques nous parviennent, chaque jour davantage, d'Orient ou des USA, il est agréable de saluer la naissance d'un appareil de mesure intégralement conçu et construit en France.

Aussi bien, dès la sortie du nouveau générateur de fonctions 869 de Centrad, *Electronique Pratique* s'est-elle fait un devoir d'en tester un exemplaire.

Le 869 revendique nombre de qualités, et, notamment, une très large étendue des fréquences délivrées (de 0,01 Hz à 11 MHz), jointe à un prix très compétitif.

LA PRISE EN MAIN

Le Centrad 869 sacrifie aux canons habituels de la marque, caractérisés par un net tropisme pour les pastels obliques... On appréciera ou pas : c'est simple affaire de goût, et naturellement sans la moindre incidence sur les performances. L'auteur, pour un matériel à vocation professionnelle (malgré un coût « amateur »), aurait préféré des teintes plus sérieuses.

Mécaniquement, le constructeur a opté pour des solutions simples. Deux demi-coquilles de tôle, protégées par une peinture émaillée d'aspect très résistant, forment en même temps l'ossature du coffret. L'ensemble paraît solide. La béquille mobile - elle fait office de poignée - est agréable à manipuler, et stable.

En façade, les commandes s'organisent de façon très logique. Une longue rangée de poussoirs sélectionne les gammes de fréquences (9 au total, pour des facteurs multiplicatifs échelonnés de 0,01 à 1 M), les formes

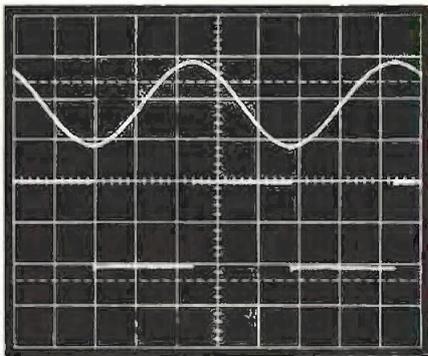


d'ondes (sinus, triangles et rectangles), et la mise en service de la commande de rapport cyclique. Un double potentiomètre - commande directe et rotation démultipliée - règle en continu la fréquence, au sein de chaque gamme. Linéaire de 1 à 11, l'échelle se resserre en début de gamme, de 0,1 à 1 : ce sont maintenant les normes, dictées par les circuits générateurs du courant de charge des condensateurs.

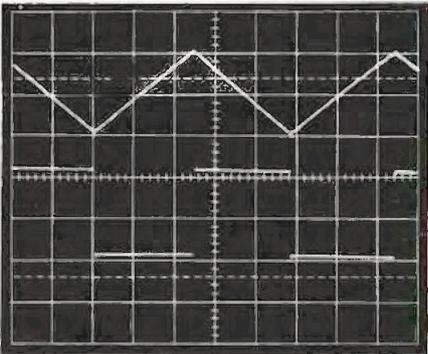
Rapport cyclique, décalage continu de tension (offset) et amplitude s'ajustent à l'aide de potentiomètres. Un bravo, s'agissant du vernier d'am-

plitude, pour la signalisation lumineuse d'écrêtage, par deux diodes électroluminescentes. Elle évitera les ennuis que pourraient entraîner des décalages d'offset excessifs.

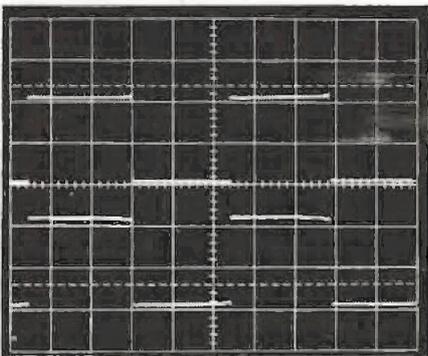
Les réglages d'amplitude sont complétés par un atténuateur à trois rapports (0 dB, - 20 dB et - 40 dB), au voisinage de la BNC de sortie. Les deux autres prises BNC se rapportent, respectivement, à la sortie TTL, et à l'entrée des tensions de modulation (pourquoi « with a W », in Annecy ?). Au total, la prise en mains bénéficie d'une excellente ergonomie, et ne souffre aucune critique.



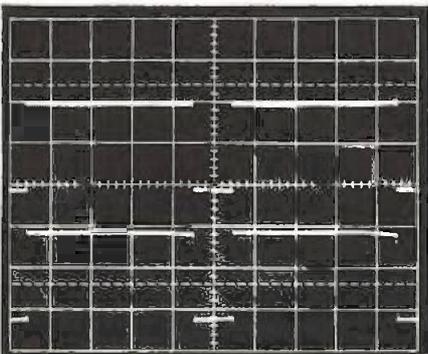
A. - A 100 kHz (vitesse de balayage : 2 μ s/division), les sinusoïdes, comme les crêteaux de la sortie de synchronisation, peuvent être jugés parfaits.



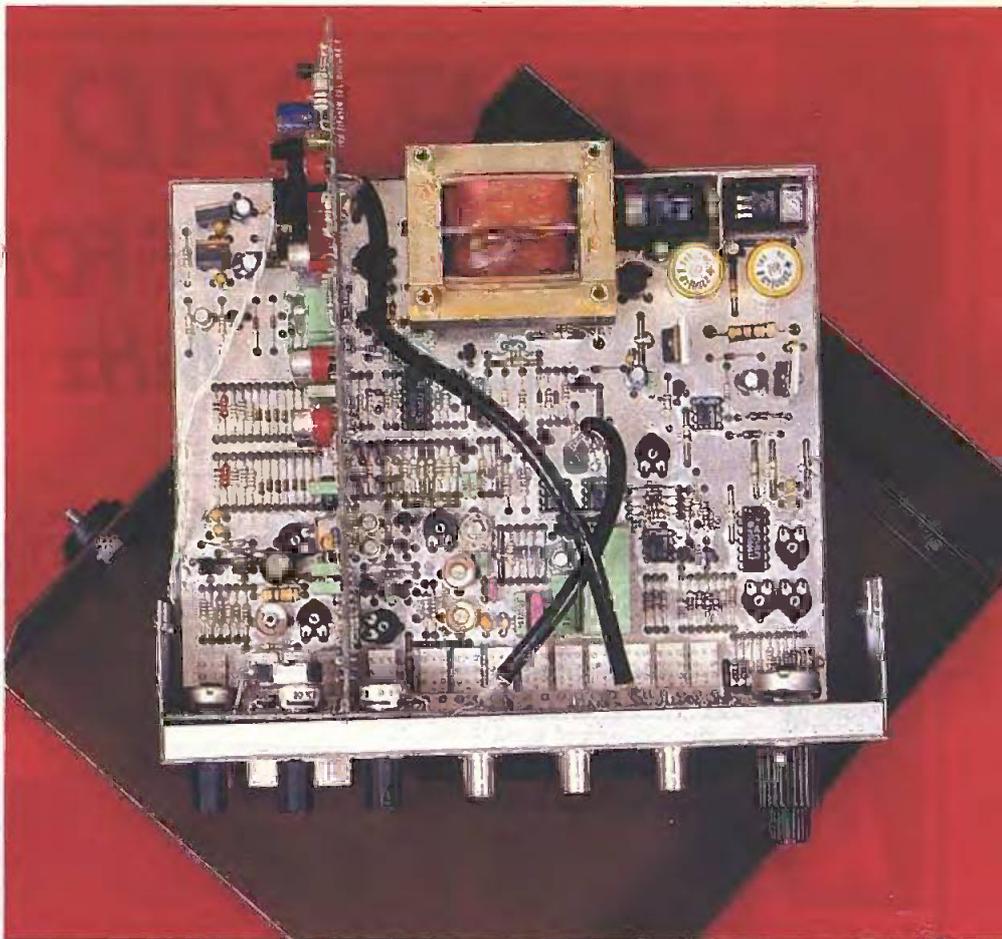
B. - Il en va de même pour les triangles, toujours à 100 kHz. La linéarité ne souffre aucun reproche, et on ne note pas de décrochage sur les sommets.



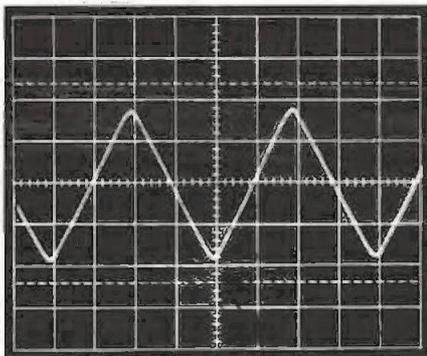
C. - Les rectangles de la sortie principale, à 100 kHz, laissent à peine deviner les temps de montée et de descente.



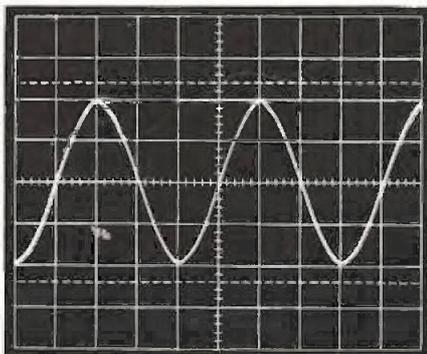
D. - Réglée à son maximum, dans un sens ou dans l'autre, la commande de symétrie conduit à un rapport cyclique voisin de 5.



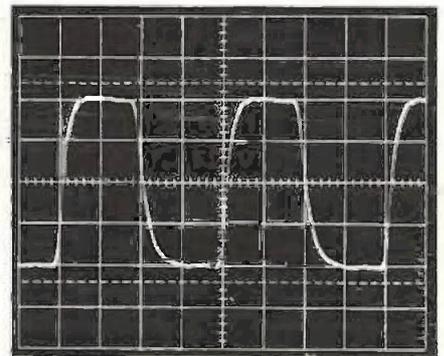
La compacité du câblage n'exclut pas la rigueur d'une disposition aussi rationnelle que claire des composants.



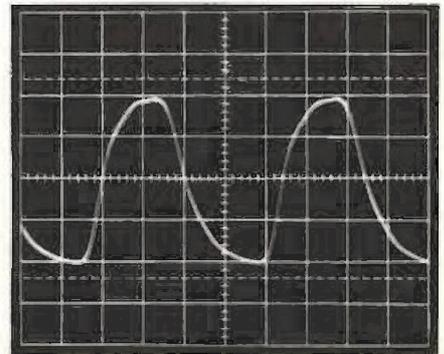
E. - A 5 MHz, on commence à percevoir un très léger arrondissement sur les sommets des triangles dont, curieusement, l'amplitude diminue au lieu d'augmenter.



F. - Les sinusoïdes à 5 MHz accusent les limites du conformateur. Elles restent cependant très propres, en dépit de sommets légèrement anguleux.



G. - Toujours à 5 MHz, les crêteaux sont encore de vrais crêteaux : c'est une performance qu'il convient de saluer.



H. - Il faut atteindre 11 MHz, fréquence maximale de l'appareil, pour constater une véritable détérioration.



On devine, sur cette vue latérale, la conception simple mais efficace du coffret.

LE VERDICT DE L'OSCILLOSCOPE

Commençons par une mise en garde : avec un oscilloscope courant, et vers 10 MHz, on jugera non le générateur, mais l'oscilloscope lui-même. Il faut en effet se rappeler qu'un « 20 MHz » présente un temps de montée propre de 17,5 ns... Nos essais ont été effectués sur un appareil passant 50 MHz (temps de montée inférieur à 7 ns).

Les premiers tests en... basse fréquence se font ici à 100 kHz, compte tenu des performances annoncées. On en constatera les résultats aux oscillogrammes A, B et C, qui réunissent le signal de la sortie principale (trace supérieure), et les créneaux synchrones de la sortie TTL (trace inférieure). Qu'il s'agisse des sinusoides (oscillogramme A), des triangles (oscillogrammes B) ou des rectangles (oscillogramme C), les résultats visuels peuvent être qualifiés de parfaits. Ajoutons qu'à 50 kHz (limite supérieure de notre distorsiomètre), nous avons relevé un taux de distorsion de 0,7 % : c'est très bien, pour un générateur de fonctions.

Mise en service, la commande de rapport cyclique, réglée sur un de ses maxima, nous a donné, toujours à 100 kHz, l'oscillogramme D. Le rapport atteint environ 1/5.

A 10 ou 11 MHz, l'appareil est vraiment poussé dans ses derniers retranchements (nous y reviendrons). Assez arbitrairement, il nous a semblé que la fréquence de 5 MHz constituait une charnière, en dessous de laquelle

on reste dans le domaine de la bonne qualité. Comme on peut s'y attendre, les triangles (oscillogramme E) commencent à arrondir leur sommets, mais de façon très légère, tandis que la linéarité reste excellente. Produits de la transformation des triangles par le conformateur à diodes, les sinusoides accusent, elles aussi, leurs tout premiers signes de faiblesse (oscillogramme F). Quant aux rectangles, que dire de plus, sinon qu'ils restent encore des rectangles, en dépit de la mise en évidence inévitable des durées de transition ? Tout cela, qu'on ne s'y trompe pas, reste beaucoup

plus qu'honorable : bien des appareils limités à 2 MHz (c'est prudent !) rougiraient de la comparaison (oscillogramme G).

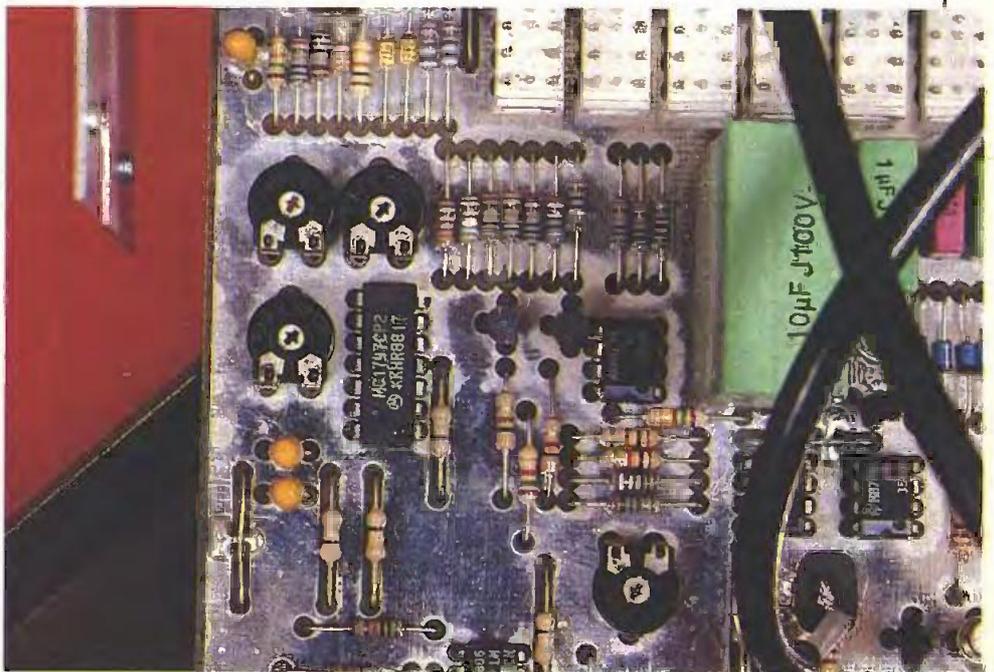
Poussé dans ses derniers retranchements, le 869 atteint 11 MHz. Certes, les créneaux qu'il délivre alors (oscillogramme H) ne méritent qu'à peine cette appellation. Tels quels, ils suffisent pourtant à piloter des circuits logiques... pour autant que ces derniers se montrent, eux-mêmes, capables de suivre la cadence (10 MHz pour la CMOS, sous 15 V d'alimentation).

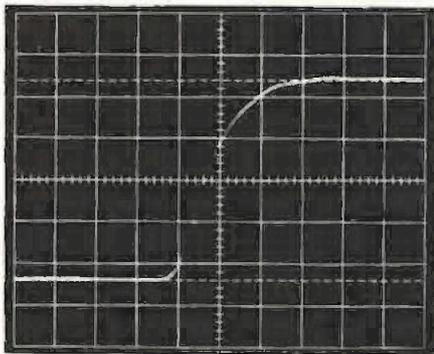
L'oscillogramme I montre, d'ailleurs, qu'on relève un temps de montée, entre 10 % et 90 % de l'amplitude totale, de 20 ns seulement, ce qui n'est pas courant.

Soyons encore plus clair. A 11 MHz, et même bien avant, les signaux triangulaires n'offrent plus aucune utilité.

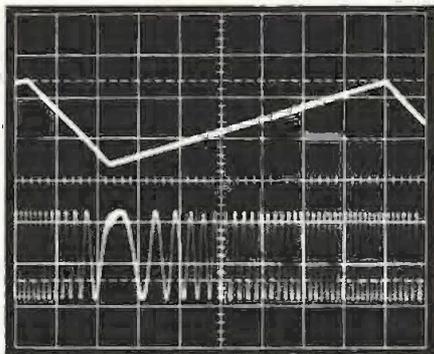
Les rectangles s'emploient encore dans le domaine de la logique, où les seuils – bien respectés – importent plus que les transitions. Mais l'audace d'avoir tenté ces fréquences extrêmes se traduit par un résultat appréciable : en régime sinusoïdal, où le taux de distorsion ne compte plus guère puisqu'on attaque alors des circuits accordés, le Centrad 869 franchit le cap des 10,7 MHz. Assisté de sa volubilité, il peut alors servir à l'étude des fréquences intermédiaires en FM : c'est un bel argument...

Une vue de détail du circuit imprimé renforce l'impression de qualité, tant dans le dessin que dans la mise en place des composants.





I. - Les temps de montée de la sortie principale se révèlent remarquablement courts : 20 ns, de 10 % à 90 % de l'amplitude.



J. - Sortie VCO en sinusoïdes, balayée en fréquence par une rampe linéaire.

LA VOBULATION

Comme le laissent présager nos précédentes remarques, la vobulation à excursion relative étroite, de quelques pour-cent à quelques dizaines de pour-cent, trouve son application principale dans le domaine des fréquences intermédiaires, notamment à 10,7 MHz en FM, et à 455 kHz en AM. Aux basses fréquences, on l'utilise aussi pour l'étude des circuits résonnants LC, ou pour celle des filtres. Mais la difficulté première, rarement surmontée avec brio, se rapporte à

l'excursion relative large, dans le domaine des fréquences audibles. C'est entre 20 Hz et 20 kHz qu'on relève les courbes de réponse de circuits RIAA, de correcteurs de tonalité du type Baxandall ou d'égaliseurs, ou les variations d'impédance des haut-parleurs. On doit alors balayer dans un rapport voisin de 1 000 en fréquence, ce qui n'est pas facile. Le Centrad 869 y parvient, et atteint même un rapport 1 100. La représentation oscillographique d'un tel balayage ne se montrant guère parlante, nous nous contenterons d'en montrer le départ,

au voisinage des fréquences les plus basses. L'oscillogramme I montre que même les premières périodes s'affichent sans déformation (c'est souvent le cas, en raison de dissymétries des générateurs de courants de charge et de décharge du condensateur de temporisation). Encore un bravo.

NOS CONCLUSIONS

Ne barguignons point davantage. Au long des tests, nous avons obstinément cherché, comme il est dans les prérogatives de tout essayeur, la moindre petite bête. Il n'échappera pourtant pas au lecteur que les conclusions générales se montrent plus que favorables. Pour un prix réellement accessible, Centrad a réussi une très honorable performance, avec des choix optionnels intelligents : couverture de la plage des 10,7 MHz, efficacité de la vobulation, fréquences ultra-basses utiles à l'étude des asservissements...

N.B. - L'appareil dispose d'une sonde modulaire, compatible avec d'autres modèles, livrée avec l'ensemble.

NEW!

 35, rue d'Alsace
 75010 PARIS
 Tel. : 42.02.57.73
 Nouvelle ligne
 courant janvier 89
 Tel. : 40.37.57.73
SERVICE APRÈS-VENTE
 Routes marques, RADIO, TV, HI-FI, VIDEO
 Modification, K, etc.
 Adaptation magnéscope pour C+

MABEL

ELECTRONIQUE

35-37 rue D'Alsace
 75010 PARIS
 Tél. : 46.07.88.25 +
 Nouvelle ligne
 courant janvier 89
 Tél. : 40.37.72.50 +
 Métro : gare du Nord et de l'Est

Les Magasins KING Electronic et MABEL Electronique sont ouverts de 9 h à 19 h sans interruption - Le samedi de 9 h à 18 h. Fermés le dimanche

ALARME ANTIVOL

Antivol de maison 80 F
 Sirène de puissance 56 F
 Antivol pour auto 88 F
 Temporisateur d'alarme 80 F
 Antivol auto à ultrasons 152 F
 Antivol de villa 128 F
 Sirène américaine 80 F

MESURE

Alimentation réglable 1 à 12 V - 0,3 A 80 F
 Détecteur universel 5 fonctions 72 F
 Convertisseur 12 V/220 V 80 F
 Base de temps 50 Hz à quartz 72 F
 Convertisseur 6/12 V - 2A 136 F
 Voltmètre digital 0 à 999 V 144 F
 Capacimètre digital 1 pF à 9 999 uF 176 F
 Alimentation digitale 3 à 24 V - 2A 224 F
 Fréquence-mètre 30 Hz à 50 MHz 360 F
 Chargeur automatique d'accus Cd - Ni 112 F
 Alimentation sym. 40 V - 2 A (sans transio) 112 F

BF

Amplificateur BF 2 W 40 F
 Préampli guitare 40 F
 Ampli BF 2 x 15 W ou 1 x 30 W 128 F
 Truqueur de voix 80 F
 Vu-mètre stéréo à led 80 F
 Table de mixage stéréo 2 x 6 entrées 208 F
 Ampli-préampli-correcteur 15 W 112 F
 Préampli de lecture stéréo pour K 7 40 F
 Booster 15 W pour auto 80 F
 Pré-écoute pour table de mixage 95 F
 Préampli-correcteur 5 entrées 112 F
 Mixeur pour 2 platines stéréo 152 F
 Amplificateur guitare 80 W 312 F
 * TVA : 33,33 %

EMISSION - RÉCEPTION

Préampli d'antenne 27 Mhz 56 F
 Convertisseur 27 Mhz/PO 72 F
 Emetteur 27 Mhz/FM/IW 80 F
 Générateur 9 tons pour appel CB 72 F
 Emetteur FM 3 W 112 F
 Récepteur FM 88 à 104 MHz 128 F
 Ampli d'antenne 1 MHz à 1000 MHz-20db 88 F
 Tuner FM stéréo 88 à 108 MHz 208 F

JEUX DE LUMIÈRE

Modulateur de lumière 1 voie 32 F
 Modulateur de lumière 3 voies 72 F
 Modulateur de lumière 3 voies + préampli 80 F
 Modulateur de lumière 3 voies + 1 inversé 80 F
 Modulateur de lumière 3 voies + micro 96 F
 Gradateur de lumière 32 F
 Chenillard 4 voies 96 F
 Stroboscope 40 joules 96 F
 Double clignotant secteur 2 voies 112 F
 Chenillard modulé 6 voies 112 F
 Modulateur micro/chénillard 4 voies 40 F
 Gradateur à touch-control 40 F
 Modulateur 3 voies pour auto 128 F
 Orgue lumineuse 7 notes 80 F
 Chenillard musical 9 voies 80 F
 Chenillard multiprog 8 voies - 2 048 fonct. 208 F
 Stroboscope musical 40 joules 112 F
 Chenillard 8 voies 40 F

CONFORT

Métronome électronique 40 F
 Instrument de musique 56 F
 Chasse-moustiques 56 F
 Horloge digitale-heure-minutes-alarme 128 F

Commande de fondu-enchaîné 80 F
 Serrure codée 96 F
 Télécommande secteur 136 F
 Télécommande lumineuse 80 F
 Synchronisateur de diapositives 104 F
 Détecteur de gaz 80 F
 Thermostat 72 F
 Clap interrupteur 72 F
 Interphone moto 128 F
 Répétiteur d'appels téléphoniques 80 F
 Télérupteur 72 F
 Gazouilleur 56 F
 Balise clignotante 56 F
 Horloge auto à quartz 128 F
 Variateur de vitesse 6/12 V 80 F
 Thermomètre digital 0 à 99°C 144 F
 Thermostat digital 0 à 99°C 168 F
 Bruiteur électronique 176 F
 Carillon 24 airs 128 F
 Grillon électronique 80 F
 Interrupteur crépusculaire 80 F
 Programmeur domestique 400 F
 Télécommande 27 MHz codée 256 F
 Barrière/télécommande à ultrasons 128 F
 Variateur de vitesse 220 V - 1 000 W 80 F
 Allumage élec. à décharge capacitive 216 F
 Antiparasite secteur 1 000 W 96 F
 Compte-tour digital 120 F
 Barrière/télécommande à infrarouges 160 F
 Thermomètre digital négatif - 50 à + 9°C 160 F
 Minuterie d'éclairage 30 s à 30 mm 120 F
 Stroboscope de réglage pour auto 112 F
 Temporisateur digital 0 à 999 s 200 F
 Batterie électronique 120 F

EXPEDITIONS : Pour moins de 2 kg : 25 F, de 2 kg à 5 kg : 40 F
 + de 5 kg expédition en port dû.

EXPEDITION HORS TAXES DOM-TOM EUROPE AFRIQUE



INTERRUPTEUR CREPUSCULAIRE

Ce montage d'étude simule le fonctionnement d'un interrupteur provoquant l'allumage d'une lampe (L) lorsque la luminosité ambiante faiblit (d'où le terme « crépusculaire »).

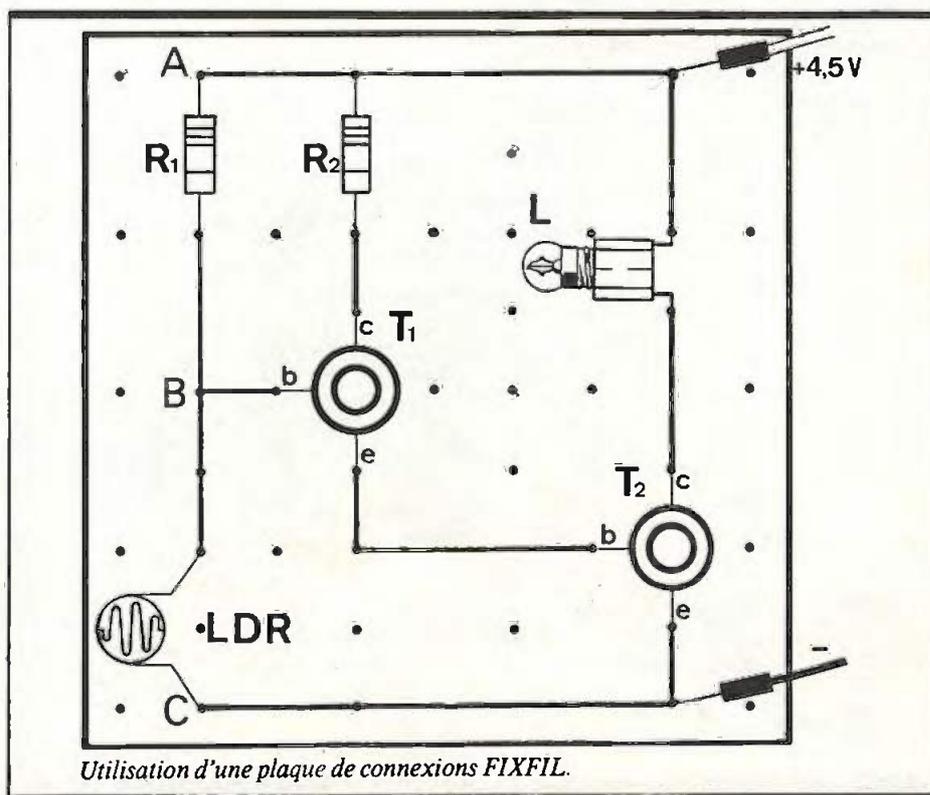
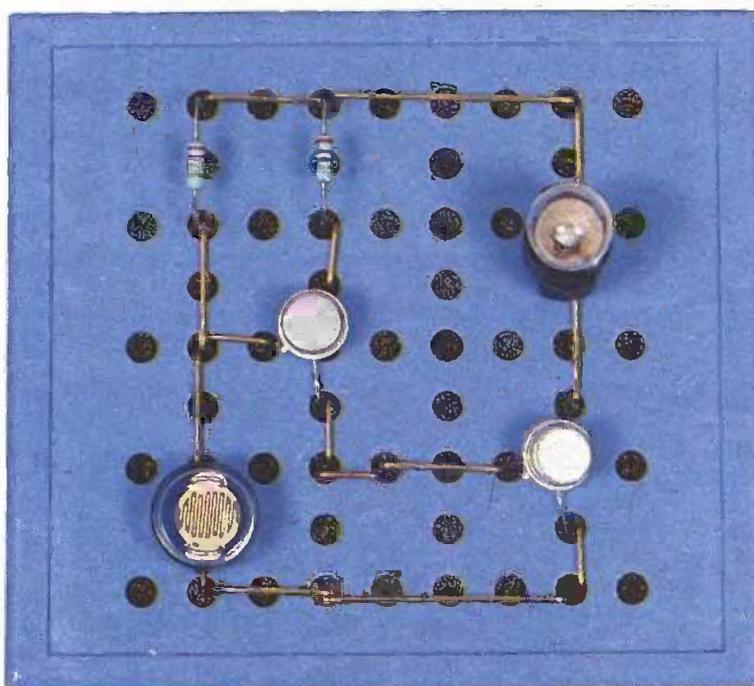
Le capteur utilisé est une photorésistance (notée LDR sur les schémas) dont la résistance augmente lorsque la luminosité diminue.

PRINCIPE

DE FONCTIONNEMENT

La branche ABC du circuit constitue un diviseur de tension. Par forte luminosité ambiante (lumière du jour ou éclairage par une lampe de poche), la résistance de la LDR est inférieure à $1\text{ k}\Omega$, et la tension entre B et C est de l'ordre de $0,1\text{ V}$. Cette valeur est trop faible pour qu'un courant puisse circuler à travers les jonctions base-émetteur des transistors : ceux-ci sont alors bloqués, et la lampe L est éteinte.

En recouvrant par exemple d'un cache la photorésistance, celle-ci se trouve dans l'obscurité, et sa résistance est de l'ordre de $20\text{ k}\Omega$. La tension entre B et C devient alors suffisante pour qu'un courant puisse circuler dans la base de T_1 et T_2 , qui se débloquent. Le montage en cascade des deux transistors est du type Darlington ; il permet d'envoyer sur la base de T_2 un courant suffisamment intense pour que la lampe brille normalement.



Utilisation d'une plaque de connexions FIXFIL.

LISTE DES COMPOSANTS

- R_1 : résistance $1/4\text{ W}$, $22\text{ k}\Omega$
- R_2 : résistance $1/4\text{ W}$, $2,2\text{ k}\Omega$
- T_1 et T_2 : transistors NPN 2N 1711
- L : lampe $3,5\text{ V} - 0,2\text{ A}$ sur douille Fixfil
- LDR : photorésistance
- Cavaliers Fixfil de 1, 2, 4 intervalles.



UN INDICATEUR DE COUPURE DU SECTEUR

Certains récepteurs tels que les congélateurs, les horloges synchrones, les radio-réveils non équipés de dispositif de secours ne peuvent remplir pleinement leur mission en cas de coupure, fût-elle de courte durée, du secteur 220 V.

Aussi est-il intéressant pour l'utilisateur que tout défaut de présence secteur soit signalée, et même définie en durée et en nombre de coupures.

I - PRINCIPE

Nous proposerons deux montages : un premier appareil, très simple, qui signale uniquement si le secteur a été absent, quelle que soit la durée de cette absence, et un second montage, plus élaboré, qui indiquera en plus la durée de la panne ainsi que le nombre de coupures.

L'indicateur simplifié

Cet indicateur se branchera bien entendu sur le secteur. Il comporte deux LED : une verte indiquant qu'aucun défaut secteur n'a eu lieu, et une rouge qui signale qu'une coupure s'est produite et que le secteur est de nouveau présent.

Lorsque l'on observe l'allumage de la LED rouge, le système peut être réarmé ; il suffira d'appuyer sur un bouton-poussoir pour provoquer l'allumage de la LED verte et l'extinction de la LED rouge.

L'indicateur de durée de la coupure

Egalement branché en permanence sur une prise de courant secteur, cet appareil comporte en plus une source de courant de secours interne, qui de-

vient opérationnelle en cas de coupure du secteur. Il s'agit d'une petite batterie qui se trouve sous charge réduite et permanente lors de la présence secteur. En cas de coupure secteur, un dispositif de chronomètre se met aussitôt en marche ; la capacité de comptage est de 10 heures. Passée cette valeur, une LED spéciale indique, en plus des afficheurs, que la durée maximale de comptage a été atteinte. Dans ce cas, les afficheurs indiquent 0 heure, 00 minute. D'une façon générale, l'affichage est réalisé en heures et en minutes. De plus, l'appareil comporte trois autres LED correspondant respectivement à une,

deux, trois (ou davantage) coupures. Lors des absences du secteur, dans le but d'aboutir à une consommation minimale, tout affichage est éteint. Mais on peut connaître néanmoins la durée et le nombre de coupures en appuyant, à tout moment, sur un bouton-poussoir prévu à cet effet, qui aura pour conséquence l'établissement provisoire de l'affichage. Un autre bouton-poussoir permet la remise à zéro de l'ensemble du comptage : chronomètre et dénombrement des coupures. Le synoptique de la figure 1 reprend le principe de fonctionnement de l'indicateur de durée de la coupure.



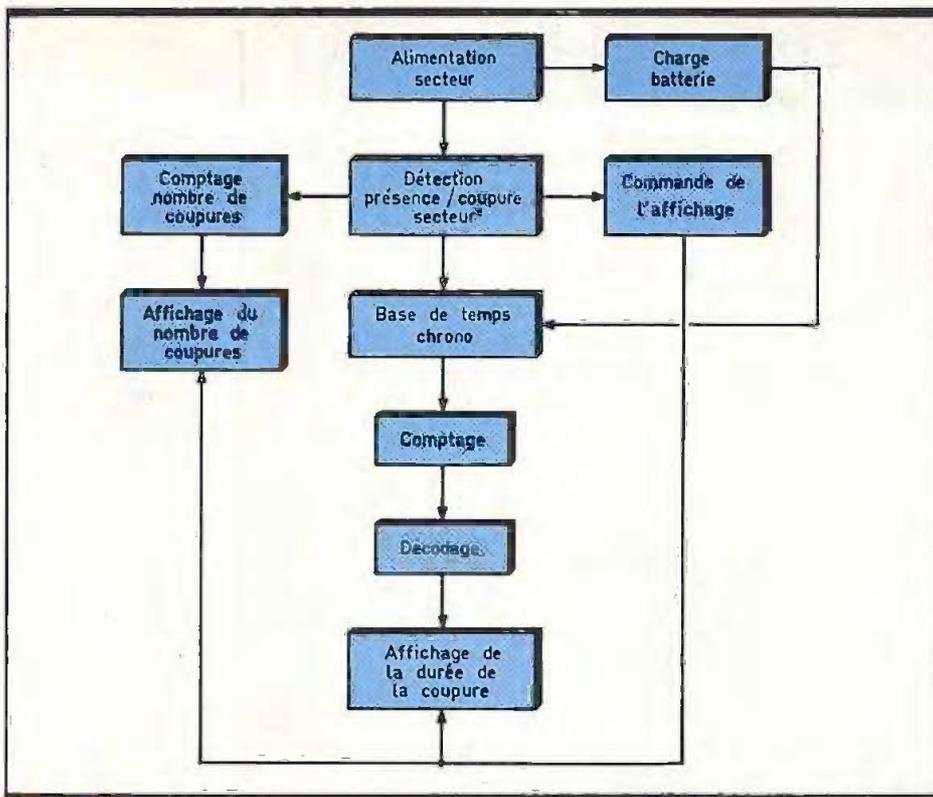


Fig. 1 Synoptique de fonctionnement.

II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

1. L'indicateur simplifié (fig. 2 et 3)

a) Alimentation

L'alimentation basse tension est directement prélevée du secteur, sans l'intermédiaire de transformateur, pour des raisons de simplification

Fig. 2 Schéma de l'indicateur simplifié.

mais également parce que la consommation est véritablement minimale. Le courant transite par une capacité C_1 ; cette dernière doit avoir une résistance d'isolement de 400 V. La limitation est réalisée par la résistance R_1 . Lors de l'alternance « positive », c'est-à-dire celle où le courant utilise le sens capacité \rightarrow résistance, ce dernier traverse la diode D_2 pour charger la capacité C_2 . La diode Zener DZ limite le potentiel de charge à 10 V en écrêtant, le cas échéant, le dépassement de cette valeur. Lors de l'alternance négative, le courant utilise la diode D_1 pour transiter par R_1 et C_1 , mais à contresens, ce qui permet à la capacité C_1 de se décharger et de se

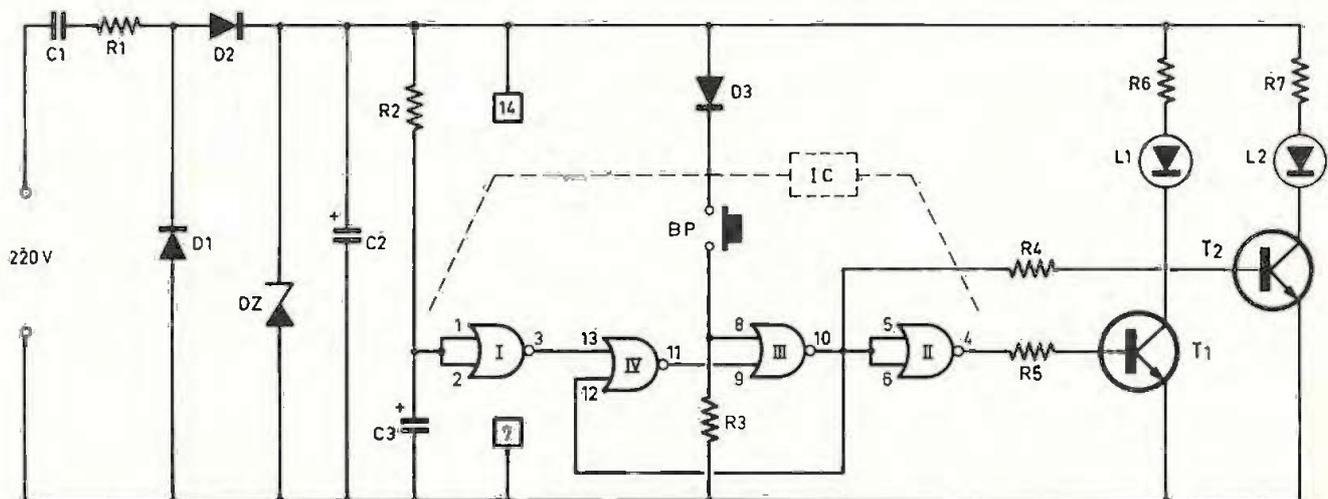
trouver ainsi prête pour la sollicitation suivante. Il résulte, au niveau de l'armature de la capacité C_2 , un potentiel relativement continu et régulé à une valeur de 10 V, tant que la consommation ne dépasse pas 15 mA, ce qui est le cas dans le présent montage, étant donné que l'une ou l'autre des LED constitue le seul consommateur.

b) Réapparition du secteur

Lorsque le secteur apparaît, le niveau de potentiel atteint rapidement la valeur nominale de 10 V sur l'armature positive de la capacité C_2 . En revanche, la capacité C_3 se charge à travers R_2 . Il en résulte une montée retardée du potentiel sur les entrées réunies de la porte inverseuse NOR I. Tant que ce niveau n'atteint pas la demi-tension d'alimentation, la sortie de la porte NOR présente un état haut. Elle présente un état bas lorsque la charge de C_3 a atteint un niveau suffisant. En définitive, à chaque mise sous tension, on observe sur la sortie de la porte NOR une brève impulsion positive. Celle-ci servira de base à la mémorisation, comme nous le verrons au paragraphe suivant.

c) Mémorisation et signalement de la coupure

Les portes NOR III et IV constituent un ensemble de mémorisation. Au moment où le secteur fait son apparition, après une coupure, l'entrée 13 reçoit une impulsion positive. Il en résulte un état bas sur la sortie de la porte IV. Etant donné que l'entrée 8 est soumise à un état bas par l'intermédiaire de la résistance R_3 , la sortie



lèle sur la diode Zener DZ assure, grâce à sa charge progressive à travers R₁, lors des rétablissements du secteur, une montée « en douceur » du potentiel d'alimentation, dans le but d'éviter tout à coup brusque quand le secteur reprend le relais sur l'alimentation de secours issue de la batterie. En effet, lors de ces basculements, il est important de ne pas affecter le contenu des divers compteurs. C'est également dans ce but qu'a été montée la capacité C₁, directement aux bornes de l'enroulement primaire du transformateur. Grâce à lui, il se produit le filtrage des diverses fréquences parasites éventuellement véhiculées par le secteur.

L'alimentation secteur transite ensuite par la diode anti-retour D₃, pour aboutir à l'armature positive d'un dernier condensateur de filtrage C₆. L'interrupteur I est fermé, en position normale de fonctionnement. Sur la cathode de D₃, on dispose d'un potentiel de l'ordre de 10 V. Il en résulte, à travers la résistance de limitation R₃, la charge de la batterie de 9 V. Cette charge se réalise à une allure extrêmement réduite : environ 5 mA ; c'est à cette condition seulement que la batterie peut rester sous charge permanente. En cas de défaut du secteur, la batterie prend le relais, et le potentiel disponible sur la cathode de D₃ tombe à une valeur de l'ordre de 8,5 V à 9 V. Bien entendu, la LED L₁ s'éteint dans ce cas et, ainsi que nous le verrons par la suite, les différents affichages s'éteignent. Il en résulte une consommation véritablement faible : de l'ordre de 1 à 2 mA. Elle correspond au fonctionnement de la base de temps assurée par des circuits intégrés de la famille MOS,

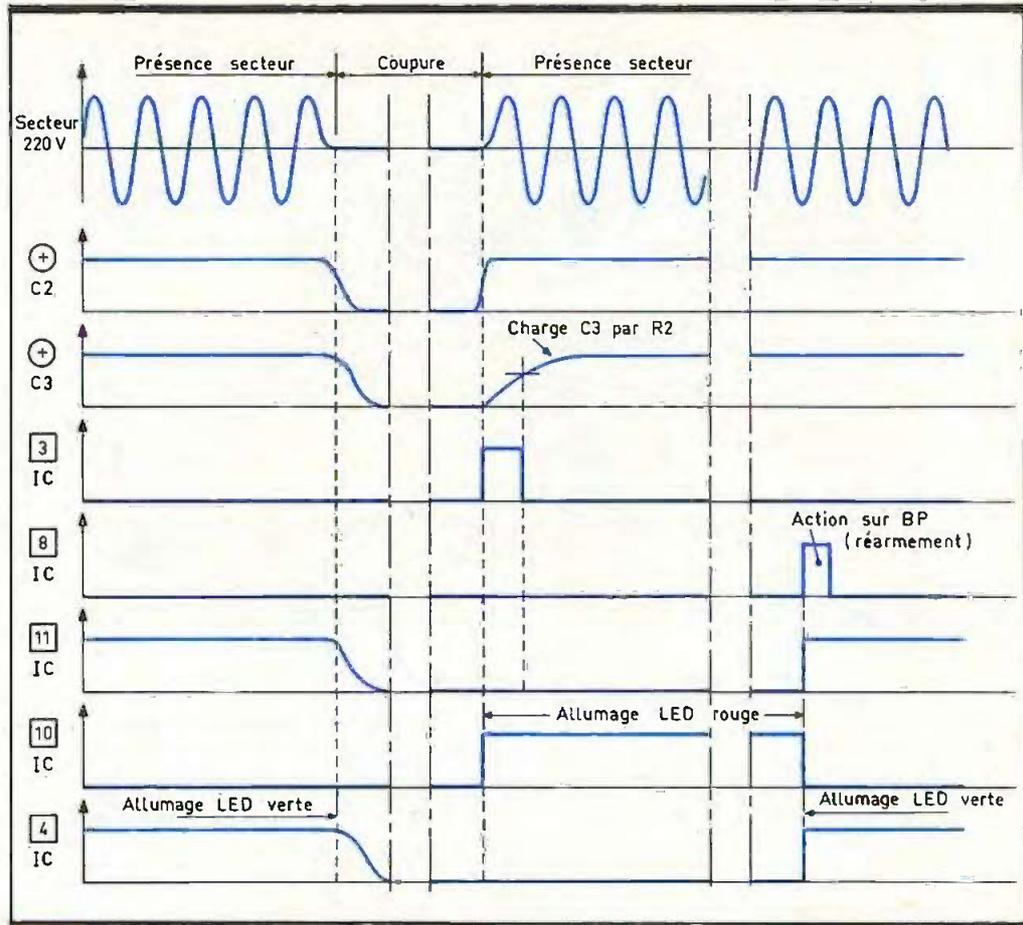


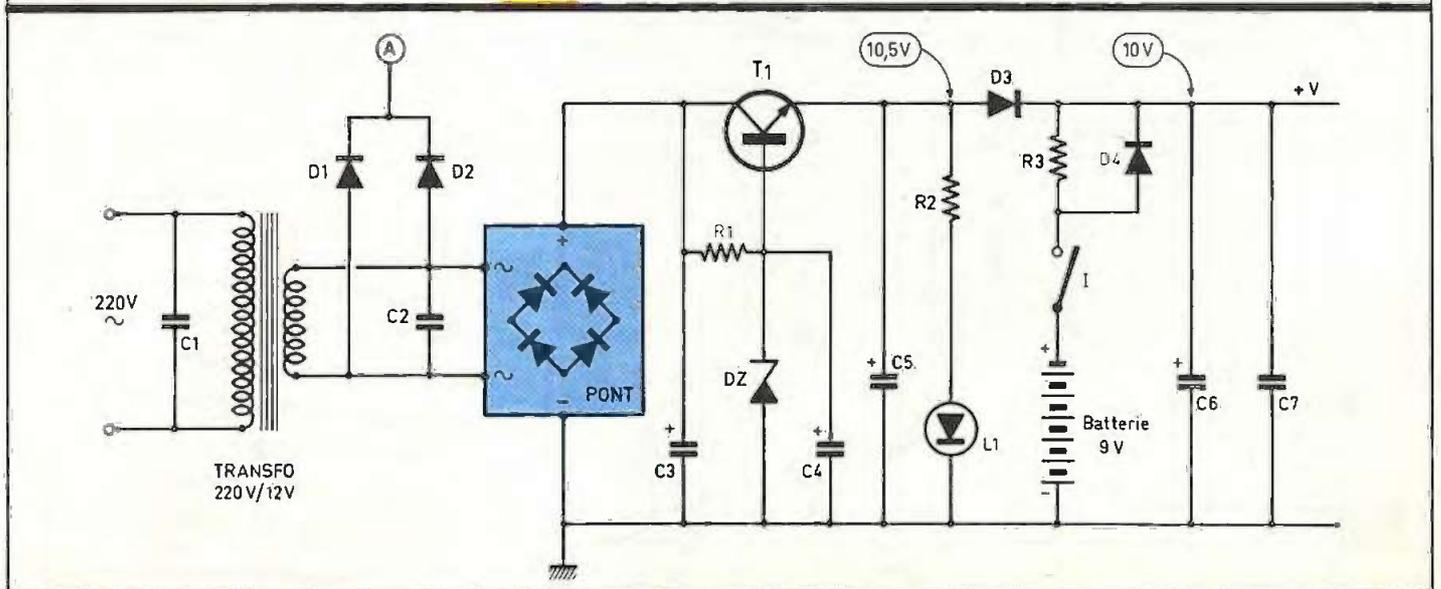
Fig. 3 Oscillogrammes relatifs à l'indicateur simplifié.

donc à faible niveau de consommation. Compte tenu de la capacité de la batterie : 100 mA/h, l'autonomie de cette alimentation de secours dépasse la cinquantaine d'heures. Lorsque l'on désire faire apparaître l'affichage pendant la période où il est normalement éteint, on appuie sur le

Fig. 4 Alimentation et charge batterie de l'indicateur de durée.

bouton-poussoir BP₂, ainsi que nous le verrons plus loin. Dans ce cas, c'est naturellement la batterie qui fournit alors l'énergie nécessaire. Le débit peut atteindre jusqu'à 200 mA. Afin de ne pas introduire une chute de potentiel trop importante aux bornes de R₃, celle-ci a été shuntée par la diode D₄.

L'interrupteur I doit toujours être fermé. On l'ouvre uniquement lorsque le dispositif est hors service, ou encore lors de son transport, par exemple.



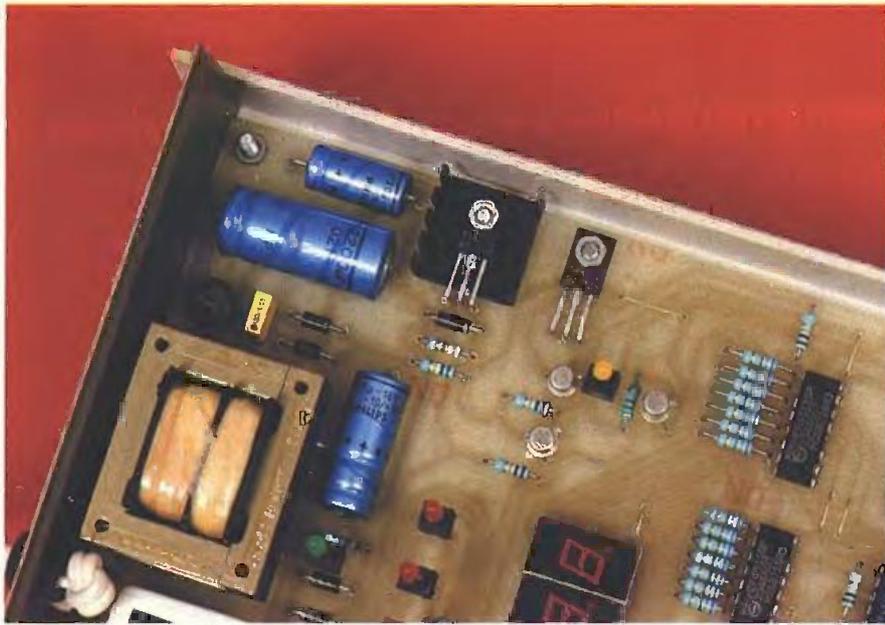


Photo 3. - Gros plan sur la section d'alimentation.

b) Contrôle de la présence secteur (fig. 4, 5 et 7a)

Dès la sortie de l'enroulement secondaire du transformateur, deux diodes D_1 et D_2 , dont les cathodes ont été réunies, effectuent un prélèvement des alternances, avant le redressement assuré par le pont de diodes.

Par l'intermédiaire du pont de résistances R_4/R_5 , la jonction base-émetteur du transistor NPN T_8 se trouve ainsi périodiquement traversée par un courant de commande. Il en résulte, au niveau du collecteur T_8 , des impulsions positives, calibrées en amplitude à 10 V, et caractérisées par une période de 10 ms, soit 100 Hz.

Ces impulsions sont inversées par la porte inverseuse NAND I de IC_1 . La diode D_5 , la résistance R_7 et la capacité C_8 constituent un circuit intégrateur. En effet, la capacité C_8 , lors de chaque impulsion positive délivrée par la porte NAND, se charge très rapidement. La décharge doit obligatoirement se réaliser plus lentement à travers R_7 , lors des états bas sur la sortie de la porte NAND, étant donné la présence de la diode anti-retour D_5 . Il en résulte un état haut « ondulé » permanent sur l'armature positive de C_8 . La valeur la plus basse du potentiel reste, dans tous les cas, nettement supérieure à la demi-tension d'alimentation. La sortie de la porte AND IV de IC_2 présente donc un état haut permanent en cas de présence du courant secteur. Les transistors T_2 et T_3 , montés en Darlington, sont alors saturés et, de ce fait, sont passants. Ils permettent au courant retour des différents afficheurs et LED de rejoindre le « moins » de l'alimentation et donc d'assurer le fonctionnement normal de l'affichage. Aussitôt que le secteur fait défaut, le collecteur de T_8 présente un état haut permanent étant donné son blocage total. La sortie de la porte NAND I

DISPONIBLE CHEZ
VOTRE REVENDEUR
HABITUEL



nouveautés

219 0950 **NEW** $\phi=00-1.57mm$

219 1050 **NEW** $\phi=00-2.36mm$

219 1350 **NEW** $\phi=00-2.56mm$

219 0600 **NEW** 1-2 54mm, 2-2 03mm, 3-7.62mm

219 0650 **NEW**

219 0700 **NEW**

RUBANS TRANSFERTS

NEW

mm	
0.40	
0.66	
0.79	
1.02	
1.27	
1.57	
2.03	
2.54	
3.96	

2192120
2192150
2192180
2192350
2192450
2192480
2192650
2192750
2192780

délivre donc un état bas. La capacité C_8 se décharge alors dans la résistance R_7 . La porte AND IV bascule : sa sortie passe à l'état bas. Le Darlington T_2/T_3 se bloque pour cause de non-alimentation des jonctions base-émetteur, et l'affichage disparaît. Notons que le bouton-poussoir BP_2 est monté en parallèle sur ce Darlington. De ce fait, on peut volontairement faire apparaître momentanément l'affichage, en appuyant sur BP_2 .

Enfin, la porte AND IV, et ses résistances périphériques R_8 et R_9 constituent un trigger de Schmitt. Grâce à la réaction positive introduite par R_9 , de la sortie sur l'entrée, il se produit une accélération du phénomène de basculement. Il en résulte des fronts montants et descendants bien verticaux et bien définis.

c) Dénombrement des coupures (fig. 5 et 7a)

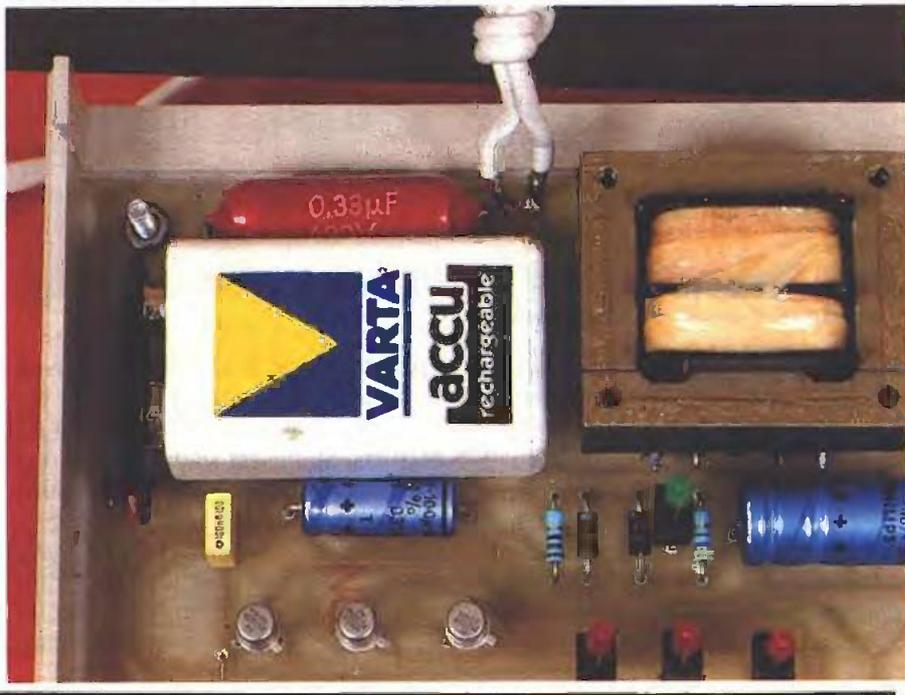
La porte NAND II de IC_1 effectue une inversion : il en résulte à la sortie de cette porte :

- un état bas, en cas de présence du secteur ;
- un état haut, en cas d'absence du secteur.

Ainsi, au moment où le secteur disparaît, la sortie de cette porte délivre un front ascendant. La capacité C_9 et la résistance R_{19} forment un circuit dérivateur. Il détecte le front montant délivré par la sortie de la porte NAND. On enregistre à cette occasion, sur l'armature de C_9 , reliée à

R_{19} , une brève impulsion positive qui correspond à la charge de C_9 à travers R_{19} . La porte AND III de IC_2 , également montée en trigger de Schmitt, prend en compte cette impulsion de commande et délivre sur sa sortie une impulsion à fronts montant et descendant bien verticaux.

Photo 4. - Présence d'un accu de sauvegarde.



MECANORMA ELECTRONIC

UNE NOUVELLE GAMME DE TRANSFERTS... SANS FRONTIERES !

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

NOM :
 ADRESSE :
 Profession :
 VILLE : Code Postal

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



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





Photo 5. - Emplacement des afficheurs.

Le circuit intégré IC₃ est un compteur bien connu de nos lecteurs. Il s'agit d'un CD 4017. Son brochage et son fonctionnement sont rappelés en figure 8. Un tel compteur « avance » d'un pas au rythme des fronts positifs des signaux acheminés sur son entrée « horloge ». L'avance représente le déplacement de l'état haut de la sortie S_n à la sortie S_{n+1}, les autres sorties

restant à l'état bas. Cette avance se produit uniquement si l'entrée de validation « V » se trouve soumise à un état bas. Si elle est soumise à un état haut, le compteur reste sur sa position, même si l'entrée « horloge » continue de recevoir des fronts montants. Enfin, l'entrée « RAZ » doit normalement rester soumise à un état bas. Si elle est reliée à un état haut,

même brièvement, le compteur est remis à zéro, c'est-à-dire que la sortie S₀ présente un état haut. Cette remise à zéro se produit lorsque l'on appuie sur le bouton-poussoir BP₁. Nous verrons par ailleurs que la remise à zéro concerne également les autres compteurs.

Les sorties S₁, S₂ et S₃ sont respectivement reliées aux bases des transistors T₄, T₅ et T₆. Ces derniers comportent dans leur circuit émetteur les LED rouges L₂, L₃ et L₄; la résistance commune R₁₃ assure la limitation de courant.

Ainsi, lors de la présence du secteur, et après avoir initialisé le montage par appui sur BP₁, aucune des LED L₂ à L₄ ne se trouve allumée, étant donné que la sortie S₀ n'est pas reliée à un transistor amplificateur. Dès qu'il se produit une panne secteur, le compteur IC₃ avance d'un pas. L'état haut se trouve disponible sur la sortie S₁, mais la LED L₂ ne s'allume pas, étant donné l'absence du secteur. Pour constater son allumage, il faut soit attendre le retour du secteur, soit appuyer sur BP₂.

A la deuxième panne, la sortie S₂ passe à l'état haut, ce qui provoque l'allumage de L₃. Enfin, on notera

KN ELECTRONIC 48.28.06.81

100, boulevard Lefebvre
75015 PARIS
Métro Porte de Vanves

PROMOTION
tube EL 519 + EY 500 garanti
165 F la paire

OUVERT du MARDI au SAMEDI de 9 h 30 à 13 h et de 14 h à 19 h 00

VENTE AUX PROFESSIONNELS - AUX PARTICULIERS - GROS - DÉTAIL - DÉTAXE À L'EXPORTATION

EXPÉDITION : minimum 50 F + Port - 1 kg ; 25 F, + de 1 kg : 33 F - PAIEMENT : soit CR + 21,50 F, soit règlement mandat ou chèque à la commande

LA MODE		TRANSPOS	
CD 4001 1,80 F	CD 4033 3,50 F	MC 6802 32 F	TL 074 12,00 F
CD 4011 1,80 F	CD 4520 5,00 F	6821 P 16 F	BP 245 4,50 F
CD 4013 3,30 F	CD 4528 6,00 F	68 A 21 22 F	10 VA
CD 4020 6,00 F	CD 4584 5,00 F	Mémoire 2764 35 F	2 x 6 } 58 F
CD 4052 5,00 F	Self 100 Mh 3,00 F	QUARTZ } 3,2788	2 x 9 } 45 F
CD 4053 4,50 F	DL 470 : 20 F l'unité	par quantité. } 4,9152	2 x 12 } 2 x 12
CD 4066 3,50 F	par consulter	6,5536	

POUR ENREGISTRER C + SANS LA TV

PROMO SDC 1284 Prix : 455 F
Documentation sur demande

EN AFFAIRE
Châssis complet heuf
moniteur RVB couleur
Grandes marques **490 F** TTC

TORG
OSCILLOSCOPE - CI 94 -
du DC à 10 MHz livré avec 2 sondes
1/10 et 1/1 (documentation sur demande)

PROMO Prix **1430 F**

Câble Peri 5 blindés (vidéo) le m	11 F
Câble Péri 7 blindés (RVB) le m	17 F
Fiche Peritel mâle pièce	8 F
Kit copie vidéo universel le	159 F

EXTRAIT TARIF TRANSISTOR

Spécial TV	307	1,50 F	BD 242	5 F	66	19 F
BU 208	19 F	309	1,50 F	243	6 F	71
209D	24 F	309	1,50 F	244	6 F	77
226	40 F	BC 337	2 F	245	12 F	78
325	16 F	333	2 F	246	14 F	81
406	11 F	548	1,50 F	435	6 F	96
500	25 F	548	1,50 F	436	6 F	BF 199
508	20 F	549	1,50 F	437	5,90 F	178
526	25 F	560	1,50 F	438	5,90 F	175
536	25 F	566	1,50 F	439	6 F	240
606	30 F	567	1,50 F	440	6 F	241
607	30 F	568	1,50 F	441	6,50 F	245
608	30 F	569	1,50 F	442	6,50 F	255
806	15 F	560	1,50 F	679	5,50 F	259
807	15 F	639	2,50 F	680	5,50 F	336
BUT 11	14 F	640	2,50 F	711	8,50 F	337
BC 107	2 F	BD 135	2,50 F	712	8,50 F	338
108	2 F	136	2,50 F	901	9 F	414
109	2 F	137	2,50 F	902	9 F	422
143	5 F	138	2,50 F	BDW 93	6,50 F	423
141	4 F	139	3,00 F	94	9 F	440
180	4 F	140	3,00 F	BDX 18	18 F	441
161	4 F	235	4,50 F	33	7 F	493
177	2,50 F	236	4,50 F	34	7,50 F	494
178	2,50 F	237	4,50 F	53	6 F	679
179	2,50 F	238	4,50 F	54	6,50 F	758
237	2 F	239	5,00 F	62	17 F	759
238	2 F	240	5,00 F	63	17 F	760
239	2 F	241	5,00 F	64	17 F	960
				65	17 F	961
						962
						BFR 90
						91

MULTIMETRE - TRANS

DMT 870 Prix **349 F** DMT 900 Prix **545 F**

CM 300
CAPACIMETRE DIGITAL 0.1 pp à 2 000 ml
en 8 gammes. Précision ± 0,5 % Prix : **590 F**

PT 101
CONTROLEUR AIGUILLE Prix : **90 F**

PROMO EXCEPTIONNELLE
du 1^{er} au 30 NOVEMBRE
- 10 % sur l'outillage SAFICO
les valises de dépannage,
les sondes !

ANTENNES ET AMPLIFICATEURS

GOLDEN TECHNICA
Antennes intérieures électroniques

AVU 35 : Modèle spécial à double
ampl UHF et VHF. FONCTIONNE EN
ALGERIE. Gain UHF 38 dB
VHF 26 dB. Prix : **395 F** T.T.C.

AMPLI D'INTERIEUR UHF VHF

AVU 40 : 22 dBu ... **198 F** AVU 60 : 30 dBu ... **245 F**

AVU 2 : amplificateur d'antenne ext. et large bande.
Bande 1 à 5 (40 à 900 MHz)
gain UHF : 22 dB, VHF : 14 dB
Alim. : 12 V c.c. Prix : **139 F**

ALS 12 : alimentation 12 V-220 V pour AVU2
Prix : **85 F**

MONACOR
AVC 607

AMPLIFICATEURS VIDEO Permet d'enregistrer d'un magnétoscope vers
1 ou 2 magnétoscopes en améliorant la qualité d'enregistrement et en
corrigeant les fautes.
POUR TOUS SYSTEMES NTSC - SECAM.
Alim. : 9 V c.c. (pile ou ext) Prix : **649 F**

Stock important et permanent de
PIECES TV : VIDEO AGRÉÉ PHILIPS, THOMSON ET MARQUES JAPONAISES
ainsi que de Kits de Maintenance

600 RÉFÉRENCES EN STOCK

GRAND CHOIX DE « C.I. JAPONAIS »

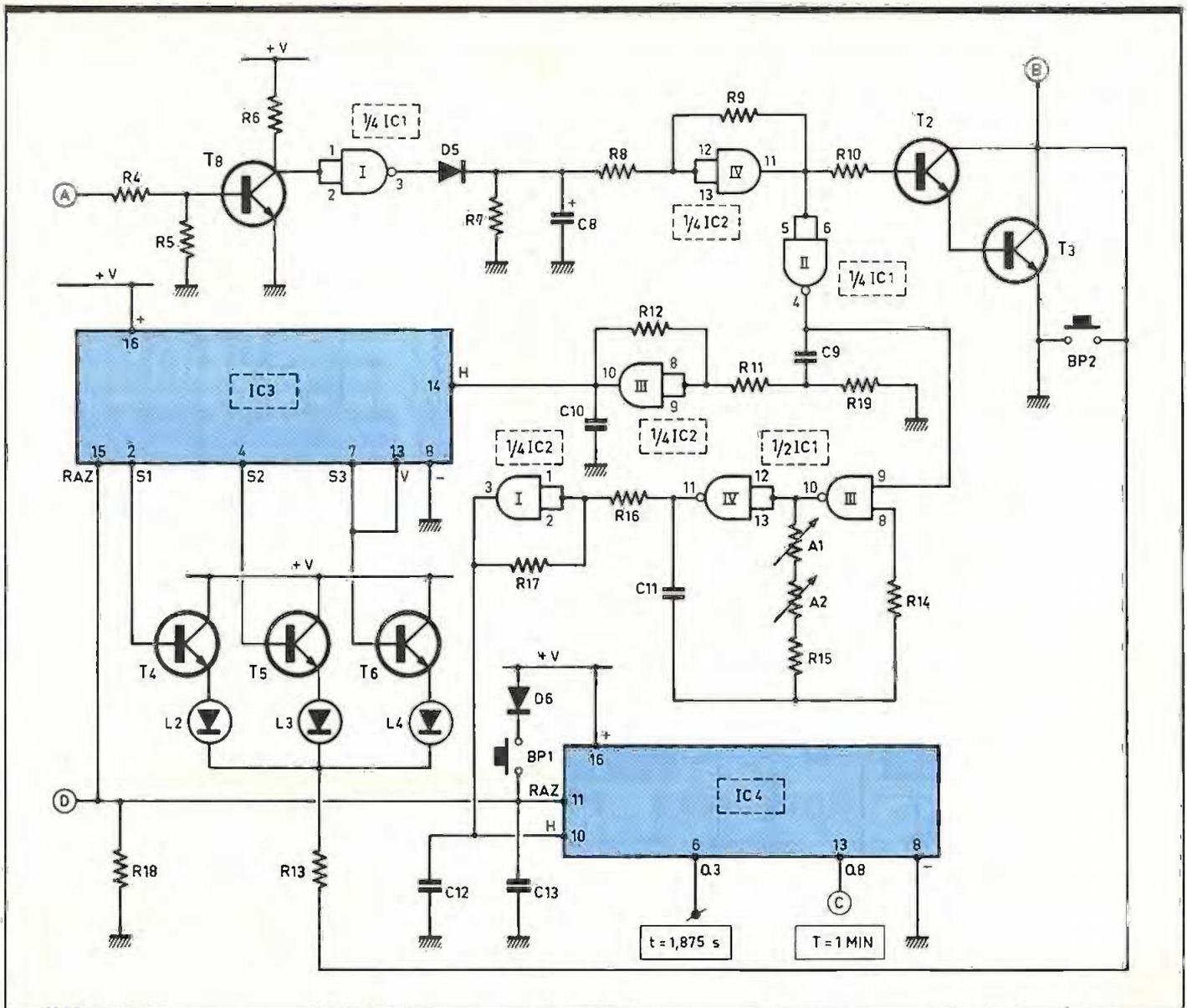


Fig. 5 Détection et dénombrement des coupures.

qu'après la troisième coupure la liaison $S_3 \rightarrow V$ a pour effet de bloquer le compteur IC₃ sur cette position. Il est en effet peu réaliste de prévoir l'affichage de plus de trois coupures. La LED L₄ correspondra donc au cas où le nombre de coupures est de trois ou davantage.

d) Base de temps (fig. 5 et 7b)

Les portes NAND III et IV de IC₁ constituent un multivibrateur astable. Lors de la présence du secteur, la sortie de la porte NAND II de IC₁ présente un état bas. Il en résulte un état haut sur la sortie de la porte NAND III et un état bas sur la sortie de la porte IV. Le multivibrateur est en état de blocage. En revanche, dès la disparition du secteur, la sortie de la porte NAND II passe à l'état haut ; le multivibrateur entre en action. Il n'est peut-être pas inintéressant de

rappeler brièvement le fonctionnement d'un tel montage. Plaçons-nous à un moment quelconque du cycle, par exemple lorsque la sortie de la porte IV est à l'état bas, et donc celle de la porte III à l'état haut. La capacité C₁₁ se charge à travers A₁, A₂ et R₁₅. Lorsque le potentiel de l'entrée 8 atteint la valeur de la demi-tension d'alimentation, la porte III bascule : sa sortie passe à l'état haut, et celle de la porte IV passe à l'état haut. Le potentiel de l'entrée 8 monte alors brutalement à $3/2 U$. En effet, à la valeur U délivrée par la sortie de la porte III, il convient d'ajouter la charge $U/2$ précédemment amassée. Toujours sur l'entrée 8, on observe maintenant la décharge de C₁₁ à travers A₁, A₂ et R₁₅. Lorsque le niveau de potentiel atteint la demi-tension d'alimentation, la porte III bascule encore : sa

sortie passe à l'état bas, et celle de la porte IV à l'état haut. L'entrée 8 est alors subitement soumise à un potentiel de $-U/2$ étant donné qu'au potentiel zéro disponible à la sortie de la porte III il faut cette fois ôter la charge précédente. L'ensemble se trouve à présent dans la même situation que celle qui existait au début de ces explications ; le cycle se poursuit ainsi. On constate sur la sortie du multivibrateur des créneaux dont la période est proportionnelle au produit $(A_1 + A_2 + R_{15}) \times C_{11}$. La résistance R₁₄ n'entre pas directement dans la détermination de la fréquence des oscillations. Sa présence assure au montage une meilleure stabilité. Notons également que la capacité C₁₁ ne saurait être du type polarisé, étant donné les charges et les décharges dans les deux sens qu'elle subit. La porte AND I de IC₂ constitue un trigger de Schmitt dont la sortie est en définitive reliée à l'entrée

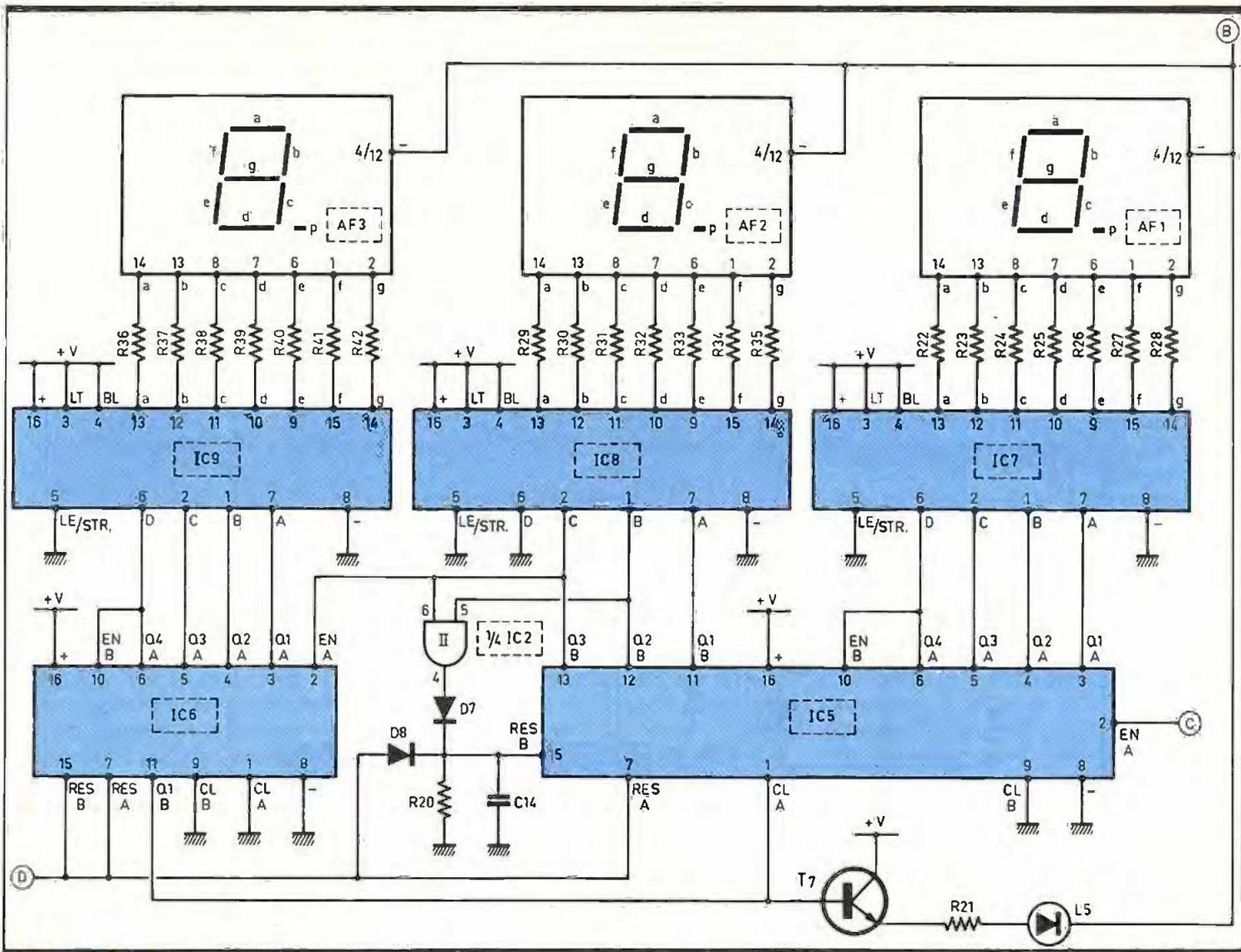


Fig. 6 Comptage et affichage.

« horloge » du compteur IC4. Ce dernier est un compteur binaire à 12 étages consécutifs. Il avance au rythme des fronts négatifs des impulsions de comptage.

Si la période des impulsions de comptage est de « t », elle est de 2t sur la sortie Q₁, 4t sur la sortie Q₂ et plus généralement 2ⁿ.t sur la sortie Q_n.

Sur la sortie Q₈, la période du signal recueilli est donc de 256 t. Etant donné que, sur cette sortie, on désire obtenir la base de temps correspondant à une période de 1 minute, il est nécessaire que la période de sortie des signaux issus du multivibrateur soit de :

$$\frac{60 \text{ secondes}}{256} = 0,234 \ 375 \text{ seconde}$$

Cette valeur est bien entendu à obtenir par réglage en agissant d'abord sur l'ajustable A₁, puis sur A₂ dont la va-

leur est dix fois plus faible, ce qui assure une meilleure finesse de réglage. Pour faciliter ce réglage, on peut utiliser la broche Q₃, sur laquelle on constatera dans ce cas des créneaux dont la période sera alors de 1,875 seconde. Pratiquement, on chronométrera par exemple 10 impulsions consécutives pour une meilleure mise au point.

e) Chronométrage de la durée des coupures (fig. 6)

La sortie Q₈ de IC4 présente un front descendant toutes les minutes. Le compteur IC5 est un boîtier renfermant en définitive deux compteurs BCD (Binaire Codé Décimal). La figure 8 rappelle le brochage et le fonctionnement d'un tel compteur. Afin de le faire avancer au rythme des fronts négatifs des impulsions de comptage, il convient de présenter ces dernières sur l'entrée Enable, l'entrée Clock devant être soumise dans ce cas à un état bas. Les sorties Q₁A à Q₄A

du premier compteur de IC5 évoluent ainsi en suivant les règles de codage BCD. En particulier, sur la sortie Q₄A, on constate un front descendant lorsque le compteur passe de la valeur 9 à la valeur 0. C'est la raison pour laquelle cette sortie est reliée à l'entrée Enable du second compteur de IC5.

Alors que le compteur A effectue en fait une division par 10, le compteur B, quant à lui, effectue une division par 6. En effet, la position particulière 6, c'est-à-dire « 0 110 » en binaire, est détectée par la porte AND II de IC2 dont les deux entrées sont reliées aux sorties Q₂B et Q₃B de IC5. Il en résulte dans ce cas un état haut à la sortie de cette porte qui, par l'intermédiaire de D₇, a pour effet la remise à zéro immédiate du compteur B de IC5.

Ainsi, on observe un front négatif sur la sortie Q₃B de IC5, toutes les 60 minutes. Notons que la sortie Q₄B n'est pas utilisée, étant donné que la valeur logique 1 ne pourra jamais intervenir

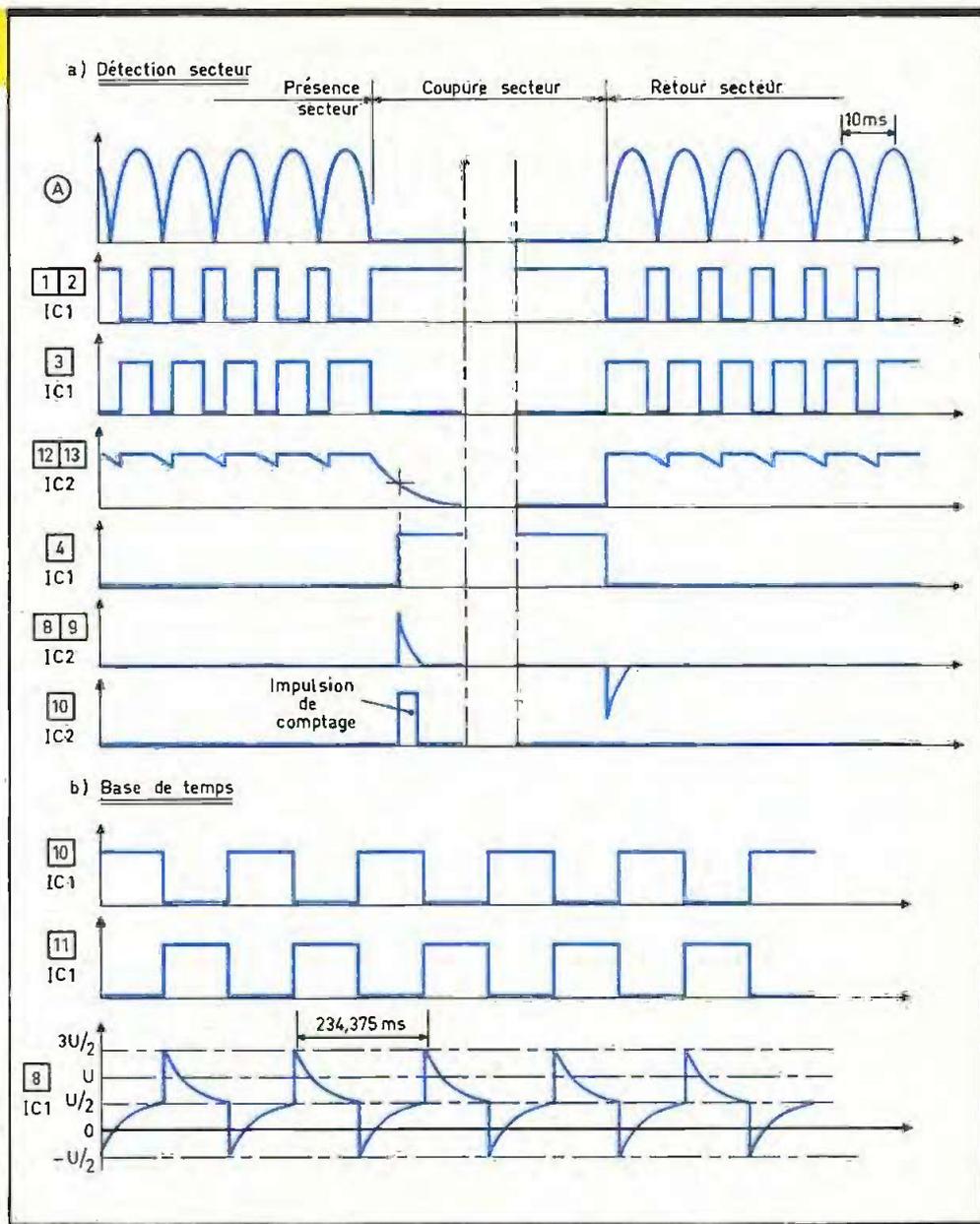
sur celle-ci. C'est donc la sortie Q₃B qui est reliée à l'entrée Enable du compteur A de IC₆. Ce dernier compteur comptabilise ainsi les heures. La sortie Q₄A étant reliée sur l'entrée Enable du compteur B, la sortie Q₁B passe à l'état haut lorsqu'il se produit un front négatif sur Q₄A. Ce phénomène se réalise lorsque le compteur A de IC₆ passe de la position 9 à la position 0, c'est-à-dire au bout de 10 heures de fonctionnement. Dans cette situation, l'entrée Clock du compteur A de IC₅ est soumise à un état haut, ce qui a pour effet le blocage du compteur d'entrée A de IC₅. Le comptage cesse. Par ailleurs, le transistor T₇ se sature, et la LED jaune L₅ s'allume, signalant ainsi le dépassement de la capacité du chronométrage.

Notons enfin que toutes les entrées Reset des quatre compteurs (A et B de IC₅ et IC₆) sont reliées à la ligne générale de remise à zéro.

f) Décodage et affichage (fig. 6)

Le décodage BCD → 7 segments a été confié à trois circuits intégrés IC₇ à IC₉ qui sont des CD 4511. La figure 8 reprend le fonctionnement d'un tel type de décodeur. Les entrées A, B, C et D reçoivent les niveaux logiques BCD en provenance du compteur correspondant. Les sorties a, b, c, d, e, f, et g correspondant aux 7 segments d'un afficheur présentent des états bas ou haut suivant le nombre codé BCD présenté aux entrées. Remarquons qu'un tel décodeur ne prend en compte que des niveaux cohérents. En effet, si la valeur binaire présentée sur les entrées a une valeur supérieure à 1001 (c'est-à-dire 9), les 7 sorties de a à g présentent toutes un état bas. L'afficheur est éteint dans ce cas.

Le décodeur possède encore d'autres entrées qui en font un circuit particulièrement intéressant et performant. L'entrée « LT » doit être soumise à un état haut dans le cas général. Soumise à un état bas, cette entrée a pour effet l'allumage de tous les 7 segments de l'afficheur : il s'agit donc d'une possibilité de tester le bon fonctionnement de tous les segments. L'entrée « BL » doit également rester reliée à un état haut. Si on la soumet à un état bas, tous les segments s'éteignent, quels que soient les niveaux présentés sur les entrées A, B, C et D. Il s'agit



donc d'un contrôle de l'allumage de l'afficheur.

Enfin, l'entrée « LE/STROBE » est destinée à la mémorisation de la dernière valeur BCD présentée sur les entrées. En effet, si on soumet cette entrée à un état haut, les 7 sorties gardent les niveaux qu'ils avaient au moment du passage de l'état bas vers l'état haut de cette entrée, même si les valeurs logiques sur les entrées A, B, C, D continuent d'évoluer. En revanche, si cette entrée est reliée à un état bas, le décodeur fonctionne normalement et « en direct ».

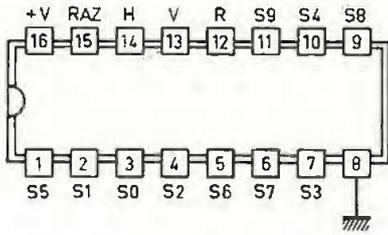
Les sorties des décodeurs IC₇ à IC₉ sont reliées aux segments par l'intermédiaire de résistances de limitation de courant R₂₂ à R₄₂. Enfin, comme tous les retours des circuits relatifs à l'affichage, ceux des trois afficheurs à cathode commune, AF₁ à AF₃, sont contrôlés par le Darlington T₂/T₃ déjà évoqué au paragraphe b.

III - RÉALISATION PRATIQUE

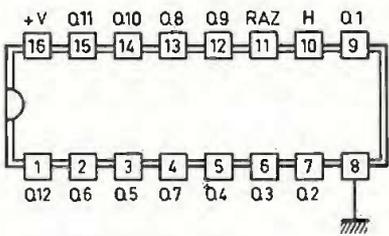
a) Circuits imprimés (fig. 9)

Le module correspondant à l'indicateur simplifié est de conception relativement simple et pourra être reproduit sans problème, par application directe des éléments de transfert Mécanorma sur la face cuivrée préalablement dégraissée de l'époxy. En revanche, le module de l'indicateur de durée a une configuration plus intense au niveau du tracé des pistes. Avec un peu de patience, il peut également être reproduit par la méthode de l'application directe précédemment évoquée. Le cas échéant, il est également possible de confectionner auparavant un « mylar » transparent sur lequel on applique les éléments

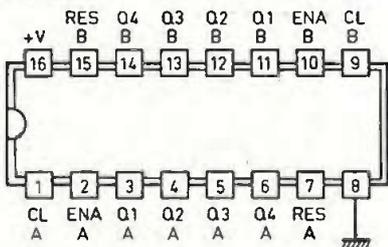
CD 4017 Compteur - décodeur décimal



CD 4040 Compteur binaire à 12 étages

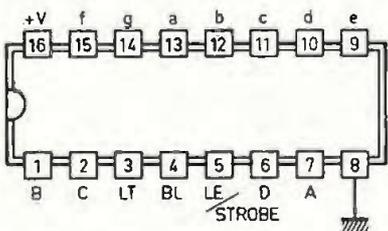


CD 4518 Double - compteur BCD



(X) Etat logique indifférent

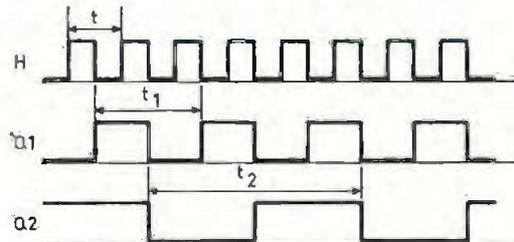
CD 4511 Décodeur BCD → 7 segments



(X) Etat indifférent

(*) Dépend du code BCD au moment où LE=0

H	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	R
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0



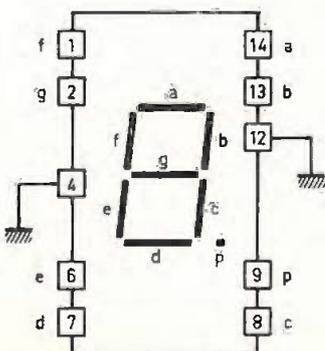
$$t_1 = 2 \cdot t = 2^1 t$$

$$t_2 = 4 \cdot t = 2^2 t$$

$$t_n = 2^n t$$

CLOCK	ENABLE	RESET	ACTION
1	1	0	Avance compteur
0	1	0	Avance compteur
1	X	0	Pas d'avance
X	1	0	Pas d'avance
1	0	0	Pas d'avance
1	1	0	Pas d'avance
X	X	1	Q0 à Q4 = 0

LE	BL	LT	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g	Afficheur
X	X	0	X	X	X	X	1	1	1	1	1	1	1	0
X	0	1	X	X	X	X	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Eteint
1	1	1	X	X	X	X	*	*	*	*	*	*	*	*



MAN 74 A 706 D

Afficheur 7 segments à cathode commune

Mécanorma. Après exposition en rayonnement ultraviolet de l'époxy présensibilisé sur lequel on a posé auparavant le mylar, le module sera plongé dans un révélateur. Après gravure dans le bain de perchlorure de fer, on procède à un rinçage abondant à l'eau tiède. Par la suite, toutes les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront à agrandir à un diamètre plus grand, suivant le diamètre des connexions des composants à implanter. Enfin, pour terminer, une bonne habitude consiste à étamer les pistes à l'aide du fer à souder. Une telle méthode ne présente que des avantages. D'abord, elle oblige à un examen minutieux de toutes les pistes au niveau de leur continuité (attention aux microcoupures) ou de leur parfaite séparation avec les pistes voisines. Ensuite, l'étamage donne aux pistes une meilleure résistance mécanique et chimique tout en augmentant leur conductivité électrique.

b) Implantation des composants (fig. 10)

Pour les deux modules, le principe est toujours le même. On implante d'abord les composants de faible hauteur tels que les straps, les diodes, les résistances, les transistors et les petites capacités, et on termine par les composants de taille plus importante tels que les grosses capacités et le transformateur. En revanche, il est bon d'implanter les circuits intégrés en fin d'opération seulement, en se ménageant dans tous les cas un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur les broches d'un même boîtier.

Une autre règle importante consiste à regarder, plutôt deux fois qu'une, le sens de l'orientation des composants polarisés. Toute erreur à ce niveau ne compromet pas seulement le bon fonctionnement du montage mais peut même avoir pour conséquence la destruction du composant ou d'un autre composant fonctionnellement lié.

La batterie a directement été collée sur le module. Attention également à l'orientation du coupleur. Le fil rouge correspond au « plus », tandis que le fil « noir » est relié au « moins ». Les ajustables sont à laisser, pour l'instant, curseur placé en position médiane.

Fig. 8 Brochages et tables de vérité.

c) Montages dans les boîtiers

L'indicateur simplifié

Le module est placé dans un coffret transparent « Heiland ». Ce dernier peut être coupé pour obtenir n'importe quelle longueur inférieure à 130, qui est la longueur initiale. Dans le présent montage, cette longueur est de 85 mm. Pour arriver à ce résultat, il convient de couper séparément chaque demi-partie exactement à la même longueur totale : 85 hors tout. La partie arrière comporte une découpe rectangulaire pour permettre le passage de la fiche mâle. Cette dernière sera collée et vissée sur le module époxy du côté des pistes.

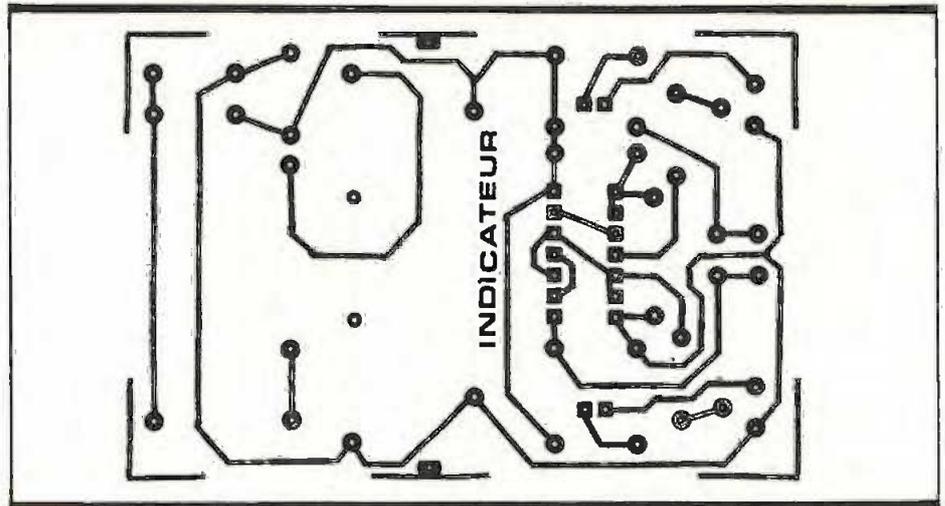
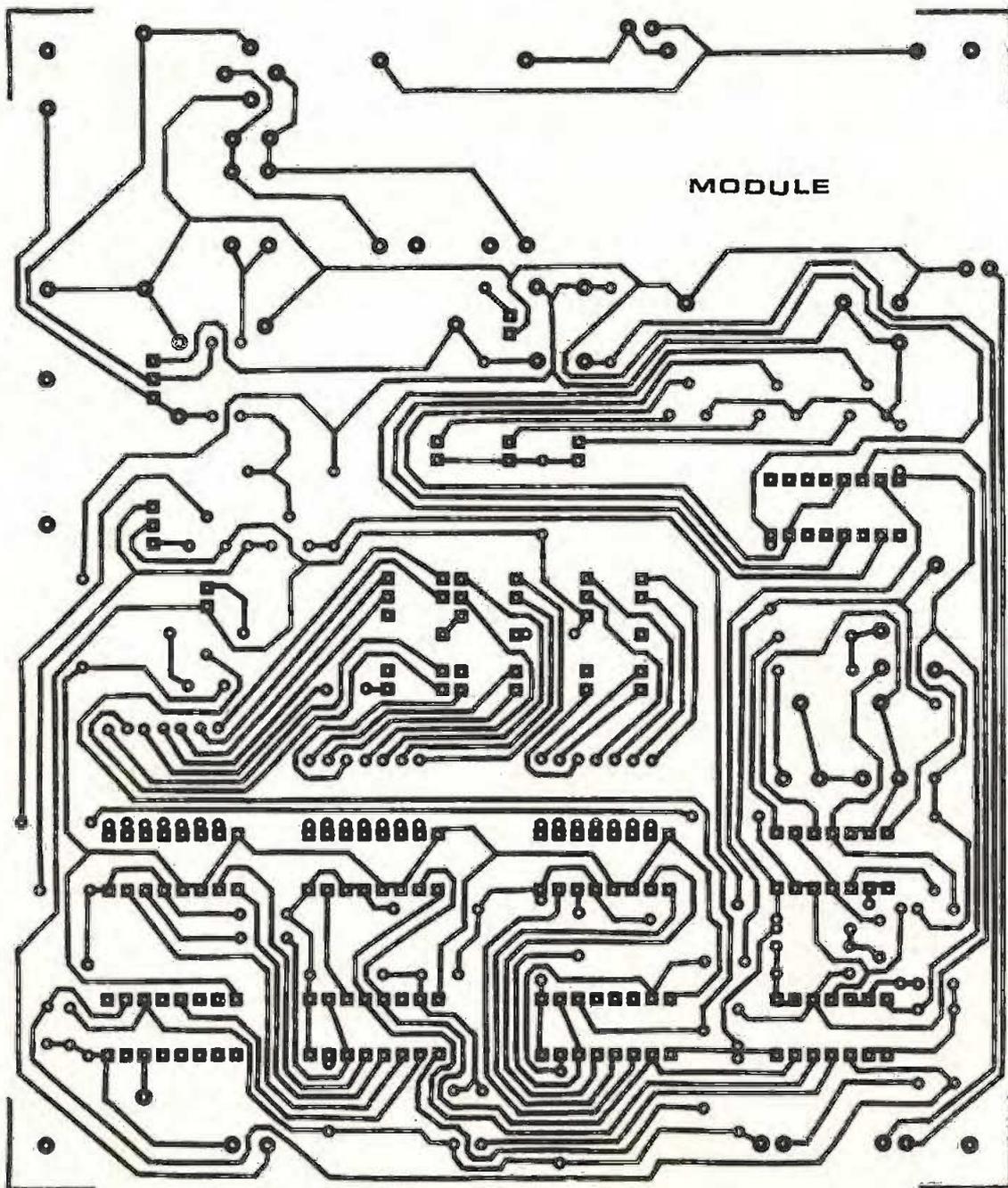
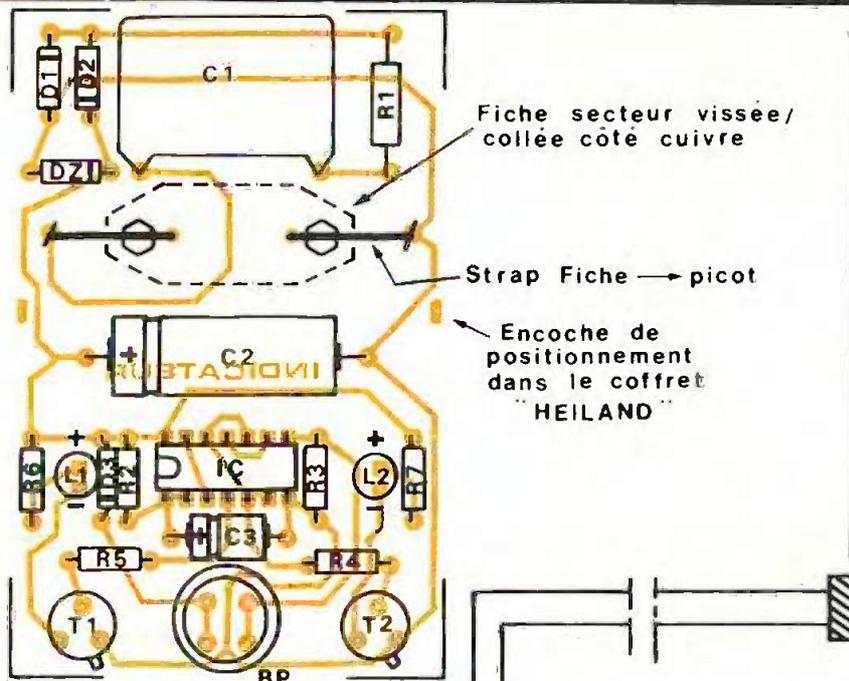


Fig. 9 Tracés des circuits imprimés grandeur nature.





Une autre découpe, circulaire, sera à pratiquer sur la face avant pour le passage du bouton-poussoir de réarmement.

L'indicateur de la durée de coupure

Le couvercle est à travailler comme indiqué en figure 11. On peut également coller une plaquette de plexiglass rouge sous la découpe rectangulaire, en regard des afficheurs, pour une meilleure esthétique mais égale-

Fig. 10 Implantations des éléments.

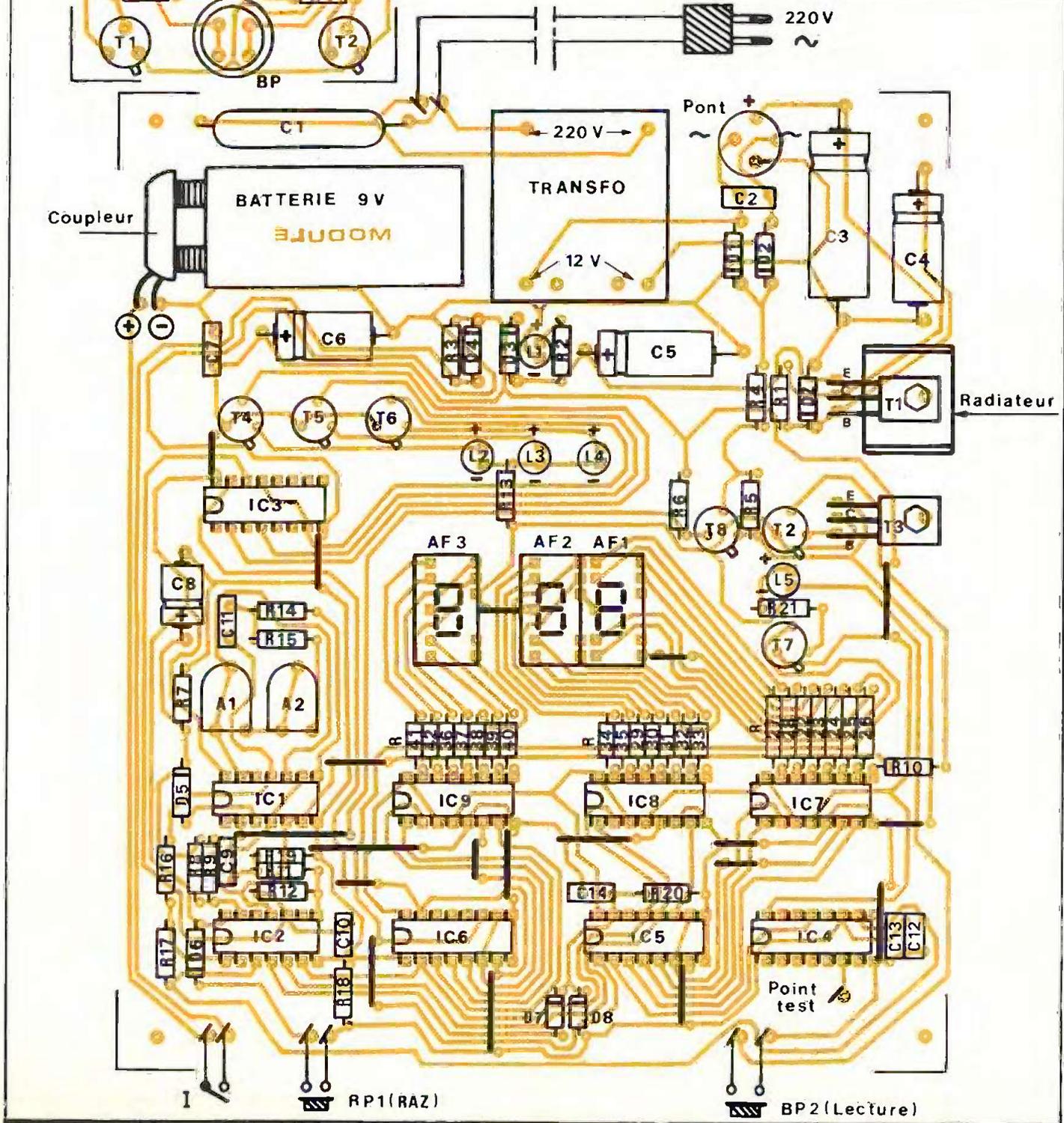




Photo 6. – Indicateur en version simplifiée.

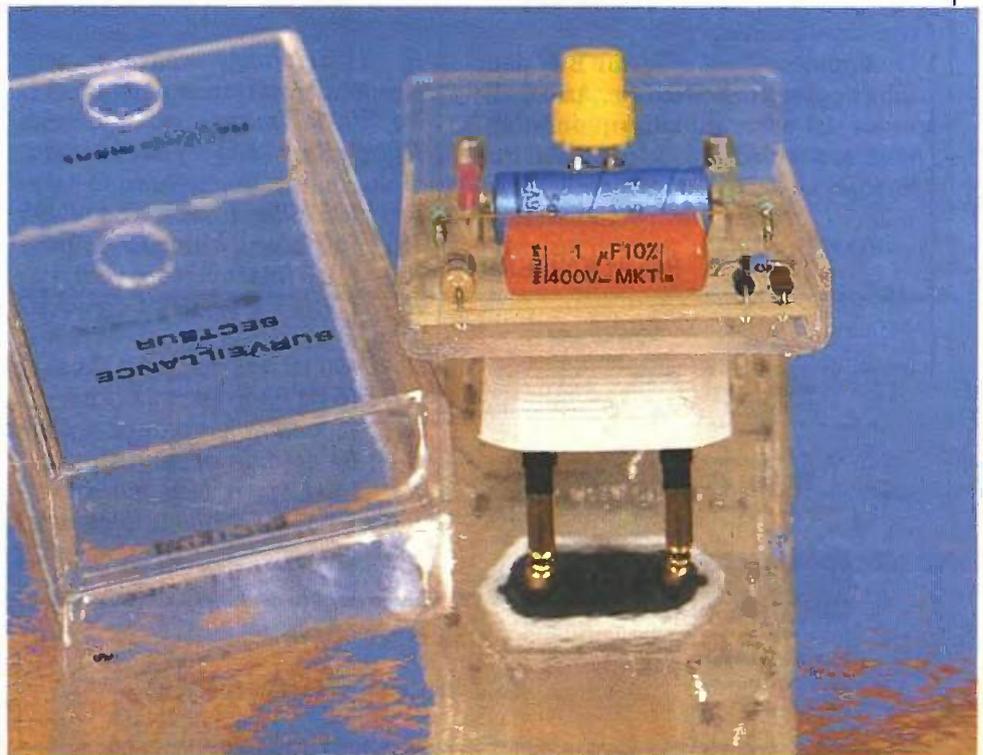
ment pour éviter l'entrée des poussières.

L'interrupteur I, les boutons-poussoirs BP₁ et BP₂ sont montés sur la face avant. L'interrupteur à glissière est collé sur le côté interne de la face avant à l'aide d'un peu de colle du type « Araldite ». Un trou permet le passage du bouton de commande.

Le montage est maintenant prêt à fonctionner. Il ne reste plus qu'à régler correctement la position du curseur des ajustables A₁ et A₂. Pour effectuer cette opération, ainsi que nous l'évoquions déjà au paragraphe « d » du chapitre précédent, il suffit de débrancher le montage du secteur. En se servant du picot appelé « point test » sur lequel on peut brancher par exemple un contrôleur, l'autre entrée étant à relier au « moins », on positionnera le curseur de A₁ de manière à constater une période de 1,875 seconde sur cette sortie de IC₄.

Pour affiner le réglage, on se servira du curseur de l'ajustable A₂. Pour arriver à une précision encore plus

Photo 7. – Mise en place de la prise de raccordement.



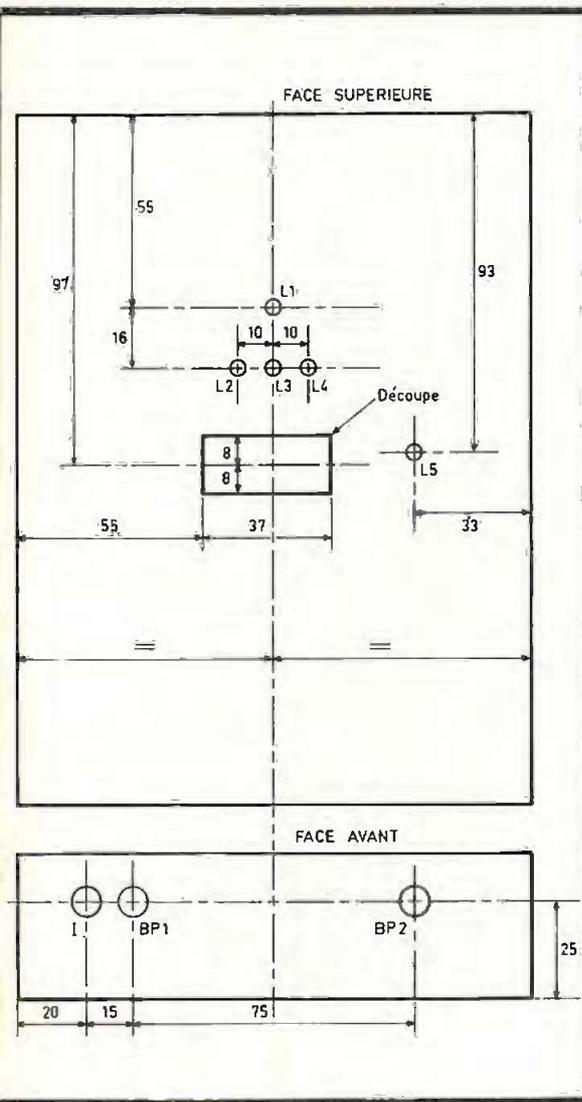
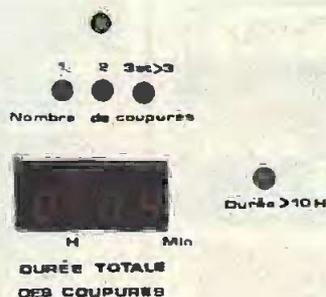


Fig. 11 Travail du coffret.

grande, on vérifiera sur une durée d'une minute, en se servant directement de l'affichage.

On appuiera à cet effet sur BP₂ pour faire apparaître l'affichage. Afin de limiter la consommation, on n'appuiera sur le bouton-poussoir que lorsque la durée approche de la minute.

Robert KNOERR



IV - LISTE DES COMPOSANTS

1. Indicateur simplifié

R_1 : 47 W/1 W (jaune, violet, noir)
 R_2 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_4 et R_5 : 2 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_6 et R_7 : 2 \times 470 Ω (jaune, violet, marron)
 D_1 et D_2 : 2 diodes 1N 4004, 4007
 D_3 : diode-signal (1N 4148, 914)
 DZ : diode Zener de 10 V
 L_1 : LED verte \varnothing 3
 L_2 : LED rouge \varnothing 3
 C_1 : 1 μ F/400 V mylar
 C_2 : 1 000 μ F/16 V électrolytique
 C_3 : 47 μ F/16 V électrolytique
 T_1 et T_2 : 2 transistors NPN 2N 2222, BC 108, 109
 IC : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
 BP : bouton-poussoir à contact travail (pour circuit imprimé)
 2 picots
 Fiche mâle secteur
 Boîtier Heiland transparent (longueur intérieure ramenée à 85)

2. Indicateur de durée de coupure

19 straps (10 horizontaux, 9 verticaux)
 R_1 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_2 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_3 : 10 Ω (marron, noir, noir)
 R_4 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_5 et R_6 : 2 \times 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_7 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_8 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_9 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{10} et R_{11} : 2 \times 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{12} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{13} : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R_{14} : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_{15} et R_{16} : 2 \times 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{17} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{18} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{19} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{20} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{21} : 560 k Ω (vert, bleu, marron)
 R_{22} à R_{42} : 21 \times 680 Ω (bleu, gris, marron)

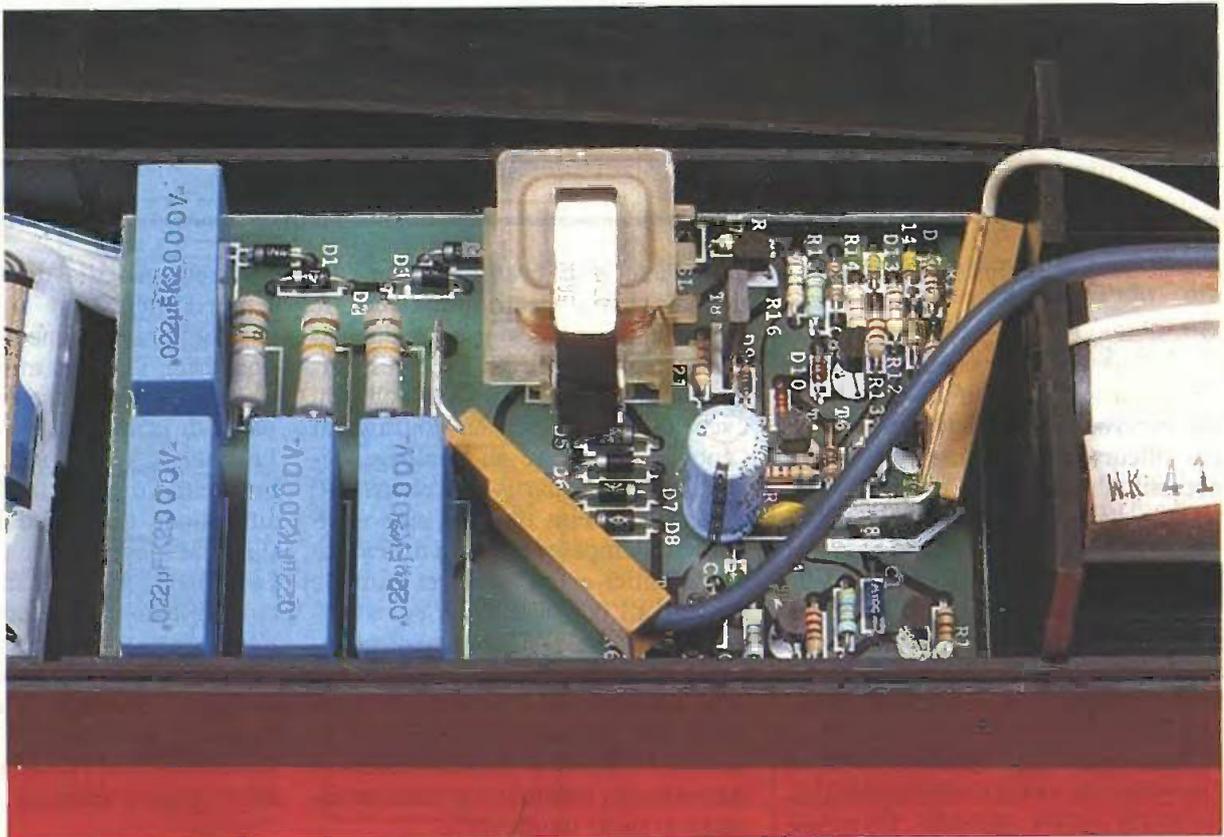
A_1 : ajustable 220 k Ω , implantation horizontale (pas de 5,08)
 A_2 : ajustable 22 k Ω , implantation horizontale (pas de 5,08)
 D_1 à D_4 : 4 diodes 1N 4004, 4007
 D_5 à D_8 : 4 diodes-signal 1N 4148, 914
 DZ : diode Zener 11 V
 Pont redresseur 500 mA
 L_1 : LED verte \varnothing 3
 L_2 à L_4 : 3 LED rouges \varnothing 3
 L_5 : LED jaune \varnothing 3
 AF_1 à AF_3 : 3 afficheurs 7 segments à cathode commune (MAN 74A 706 D)
 C_1 : 0,33 μ F/400 V mylar
 C_2 : 0,1 μ F milfeuil
 C_3 : 2 200 μ F/16 V électrolytique
 C_4 : 220 μ F/16 V électrolytique
 C_5 : 470 μ F/16 V électrolytique
 C_6 : 100 μ F/10 V électrolytique
 C_7 : 0,1 μ F milfeuil
 C_8 : 2,2 μ F/10 V électrolytique
 C_9 : 0,1 μ F milfeuil
 C_{10} : 1 nF milfeuil
 C_{11} : 1 μ F milfeuil
 C_{12} : 1 nF milfeuil
 C_{13} : 22 nF milfeuil
 C_{14} : 1 nF milfeuil
 T_1 : transistor NPN BD 135, 137
 T_2 : transistor NPN 2N 2222, BC 108, 109
 T_3 : transistor NPN BD 135, 137
 T_4 à T_8 : 5 transistors NPN 2N 2222, BC 108, 109
 IC_1 : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
 IC_2 : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
 IC_3 : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)
 IC_4 : CD 4040 (compteur binaire à 12 étages)
 IC_5 et IC_6 : 2 \times CD 4518 (double compteur BCD)
 IC_7 à IC_9 : 3 \times CD 4511 (décodeur BCD \rightarrow 7 segments)
 Radiateur pour transistor BD 135
 Transformateur 220 V/12 V/3 VA
 Batterie rechargeable 9 V
 Coupleur pour batterie
 9 picots
 Fiche secteur
 Fil secteur
 Passe-fil
 BP_1 et BP_2 : 2 boutons-poussoirs à contact travail
 I : interrupteur à glissière
 Coffret « La Tôlerie plastique » (170 \times 145 \times 40)

Photo 8. - Pupitre de commandes.



LASER PORTABLE TSM 215

Avec une gamme de plus de deux cents kits, TSM propose désormais un laser économique puisque commercialisé à moins de 1 000 francs, pour le modèle 220 V (TSM 219).



E

n effet, les lasers de spectacle, jusqu'à présent, s'adressaient à une clientèle plutôt semi-professionnelle compte-tenu de leurs prix de revient et de leurs champs d'application.

TSM va plus loin encore, puisqu'il s'agit non seulement d'un modèle grand public, mais, de surcroît, l'ensemble est parfaitement autonome grâce à l'utilisation d'un convertisseur alimenté par un bloc de huit accus de 1,2 V 500 mA.

MISE EN GARDE

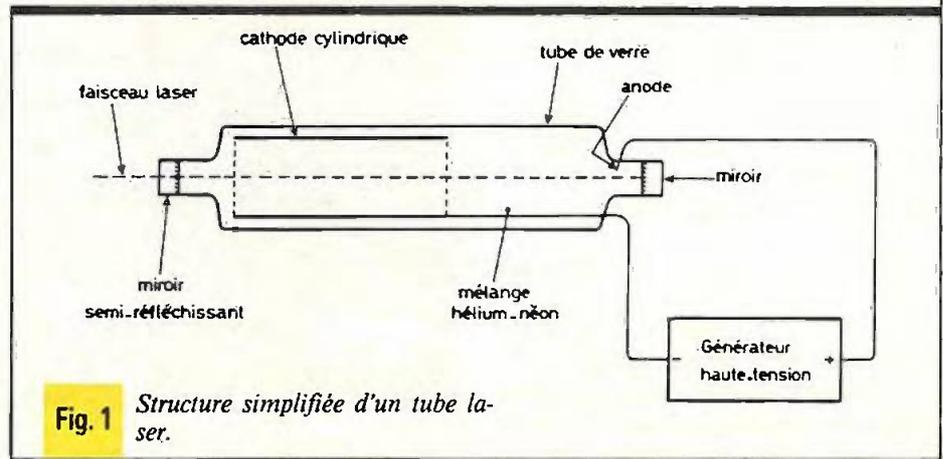
Pour le commun des mortels, le laser apparaît comme une amusante source de lumière, utilisée pour créer divers effets lumineux, d'autres y voient principalement le fameux « rayon de

la mort » cher aux auteurs de romans d'anticipation.

L'autonomie totale du laser TSM exige une stricte utilisation assujettie à des règles de sécurité très sévères, la maniabilité du dispositif entraîne

donc une utilisation responsable, car il ne faut jamais diriger le faisceau vers les yeux, compte-tenu de la densité d'énergie suffisante pour créer des lésions.

Dès qu'il s'agit d'une utilisation en



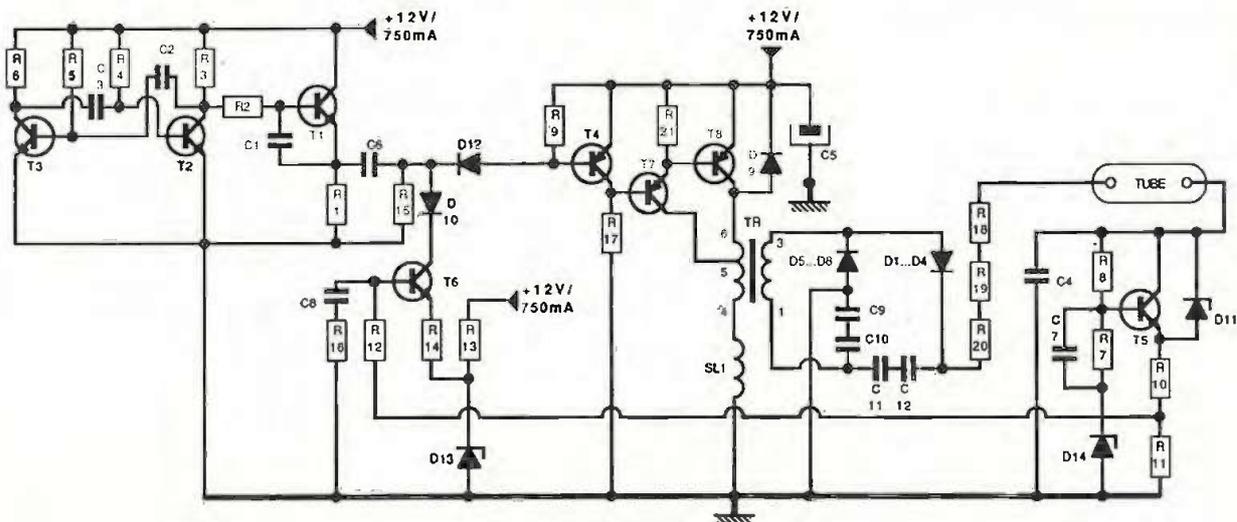


Fig. 2 Schéma de principe.

jeu de lumière, avec création de figures, le faisceau fugitif et éloigné ne peut provoquer de danger.

Par ailleurs, la réalisation du montage nécessite l'utilisation d'une très haute tension d'amorçage d'environ 8 000 V qui présente un réel danger. Il conviendra donc, en conséquence, de prendre toutes les précautions nécessaires d'isolation, de décharge des condensateurs, etc., avant toute intervention dans l'électronique du montage.

Aucune mise sous tension ne devra être effectuée avant la fermeture définitive du coffret plastique. De même qu'on n'utilisera jamais le TSM 209 en milieu humide.

E LASER HELIUM-NEON

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

A ses deux extrémités, le tube se termine par des miroirs plans qui doivent être rigoureusement parallèles (angle inférieur à une seconde d'arc). Au moment de la mise sous tension, une différence de potentiel très élevée (environ 8 000 V) prend naissance

entre l'anode et la cathode. Sous l'action du champ électrique intense, le mélange gazeux s'ionise et devient conducteur. Les électrons libres, fortement accélérés, entrent en collision avec les atomes et leur fournissent l'énergie nécessaire au pompage. Signalons que, à partir de cet instant, l'intensité atteint dans le tube quelques milliampères et que la différence de potentiel entre anode et cathode descend à 1 000 ou 2 000 V environ. Le faisceau de lumière monochromatique et cohérente qui prend naissance dans le tube se réfléchit de multiples fois sur les deux miroirs. Il entretient donc lui-même l'émission stimulée, et l'ensemble devient un oscillateur sur la fréquence ν .

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

Le laser à hélium-néon fournit une longueur d'onde de 0,6328 μm , qui se situe donc dans le domaine visible (lumière rouge).

La figure 2 propose le schéma de principe retenu par le constructeur. Il s'agit d'un convertisseur haute tension équipé de transistors. Un transformateur spécial sert de pièce maîtresse à l'ensemble.

La tension d'alimentation peut varier de 10 à 12 V mais au moins débiter 750 mA.

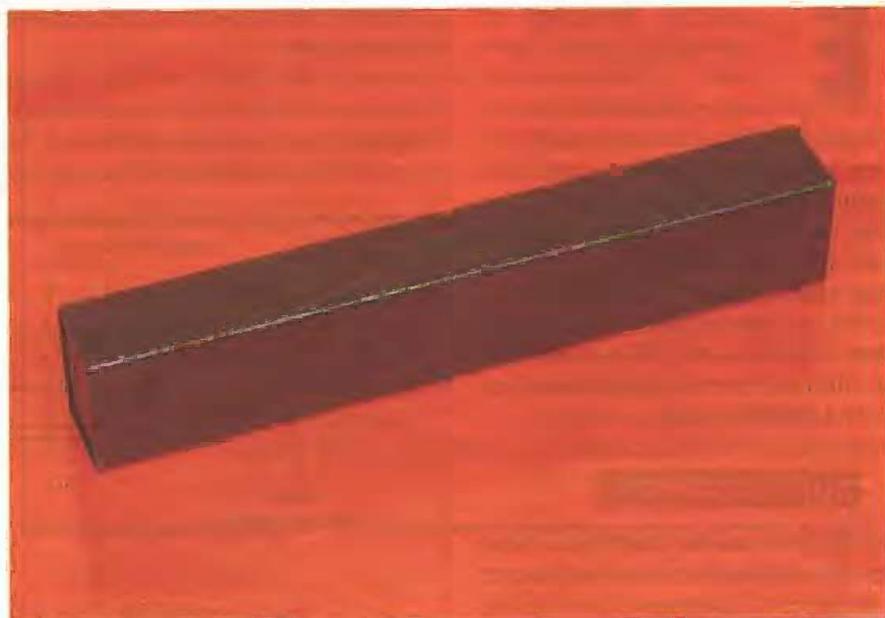
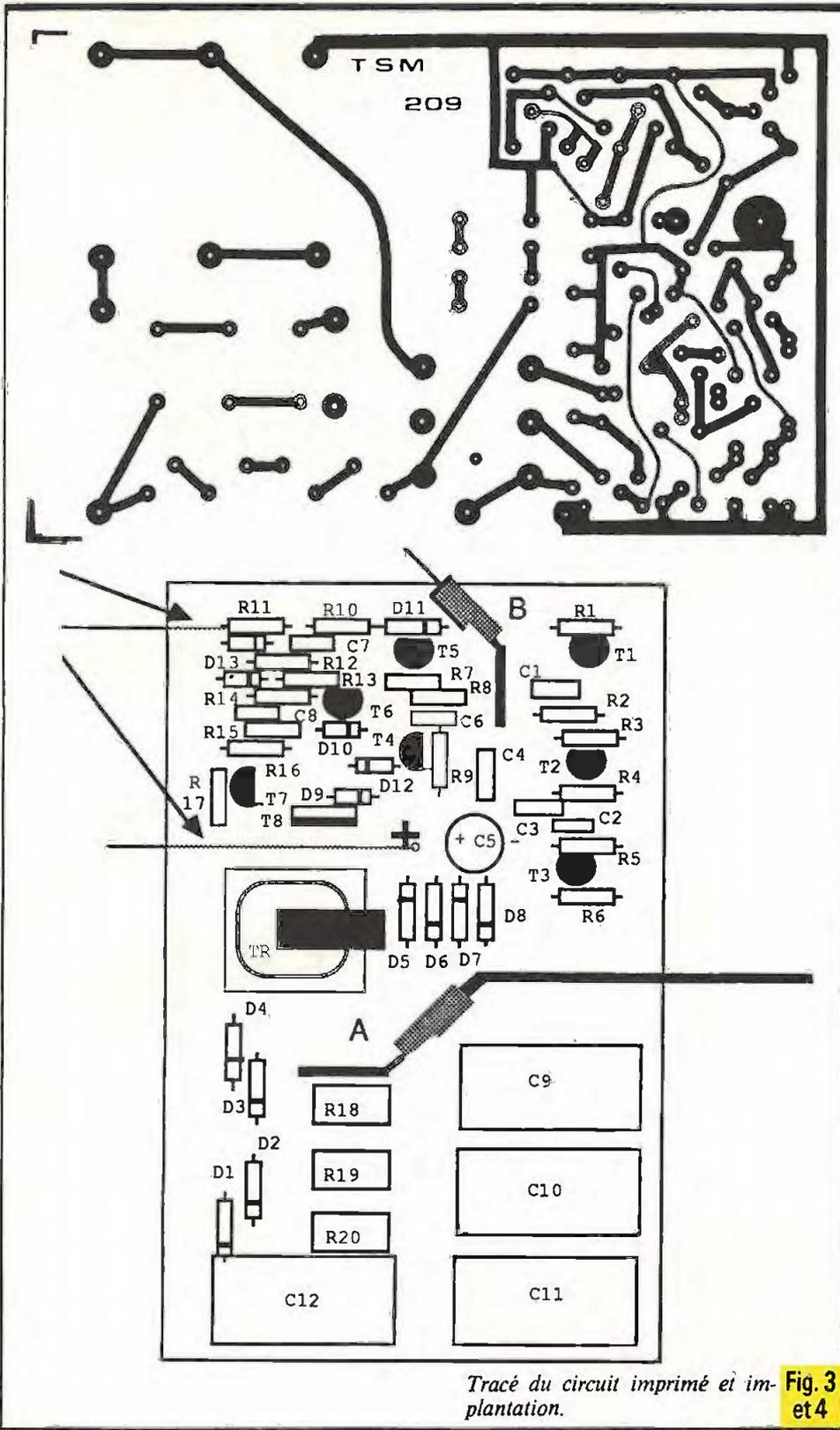


Photo 2. - Aspect du laser portable en boîtier plastique.



Tracé du circuit imprimé et implantation.

Fig. 3 et 4

Comme vous le voyez sur les photographies, l'ensemble se présente sous la forme d'un parallélépipède de 450 x 75 x 58 mm qui renferme la totalité des composants.

Le kit 209 comprend tous les éléments nécessaires au montage, y compris bien sûr le circuit imprimé percé et sérigraphié en deux couleurs.

A titre indicatif, nous publions ce tracé en figure 3. Une notice détaillée autorise un montage simple de l'ensemble avec une sévère mise en garde comme déjà précisé.

1° Monter les composants du TSM 209 côté sérigraphie du circuit imprimé.

2° Bien vérifier le TSM 209 avant tout câblage dans son coffret.

3° Souder les deux fils d'alimentation sur le circuit imprimé côté cuivre. Attention, respecter bien le + et le -.

4° a) Prendre le châssis du coffret TSM 209, placer la séparation n° 2 ; b) enfiler le tube (côté fil blanc) suivant l'ergot ; c) mettre maintenant le tube à l'horizontale et placer la séparation n° 1.

5° Faire glisser la carte alimentation dans ses rainures, l'enfiler côté bas du coffret.

6° Passer les deux fils noir et blanc côté haut de la séparation n° 2 (noir à droite, blanc à gauche), puis les connecter à leur place en faisant bien attention à mettre les cosses du bon côté (voir ergot) (fil noir vers A ; fil blanc vers B).

7° Revenons aux fils d'alimentation + et -, ils passeront sous le circuit imprimé et seront branchés vers les accus à travers un interrupteur.

8° Puis fermer le coffret après avoir tout vérifié une dernière fois. Attention, la fermeture du coffret risque d'être assez dure ; cela est normal pour la sécurité de l'appareil.

9° Pour une durée de vie prolongée du laser, il est conseillé un temps de fonctionnement de 15 mm et un temps d'arrêt de 15 mm.

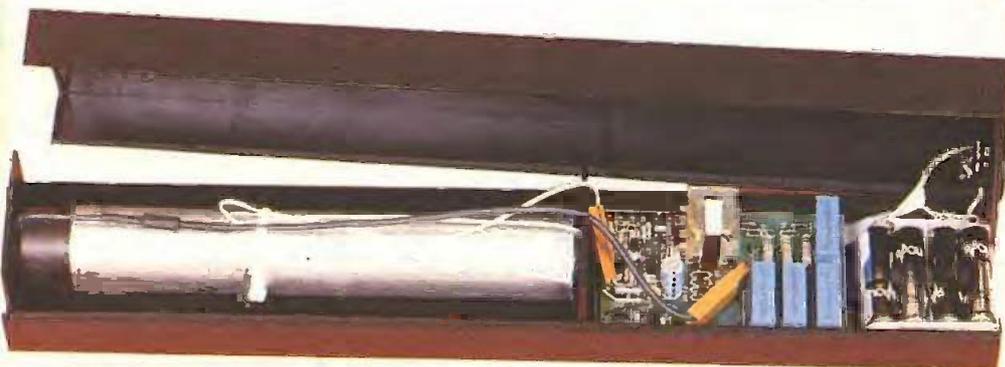


Photo 3. - Emplacement des éléments. On reconnaît successivement le tube laser, la carte alimentation et les accus.

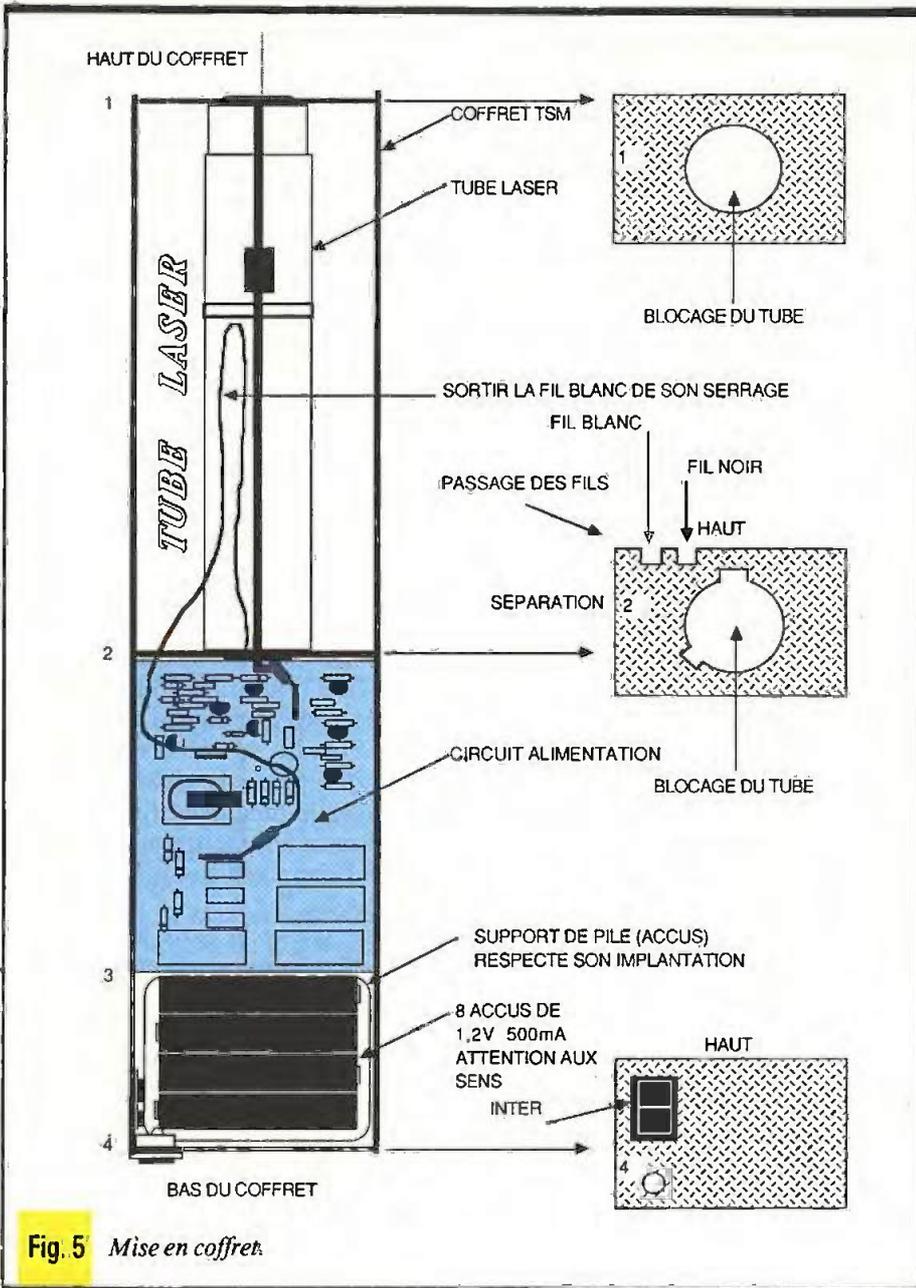
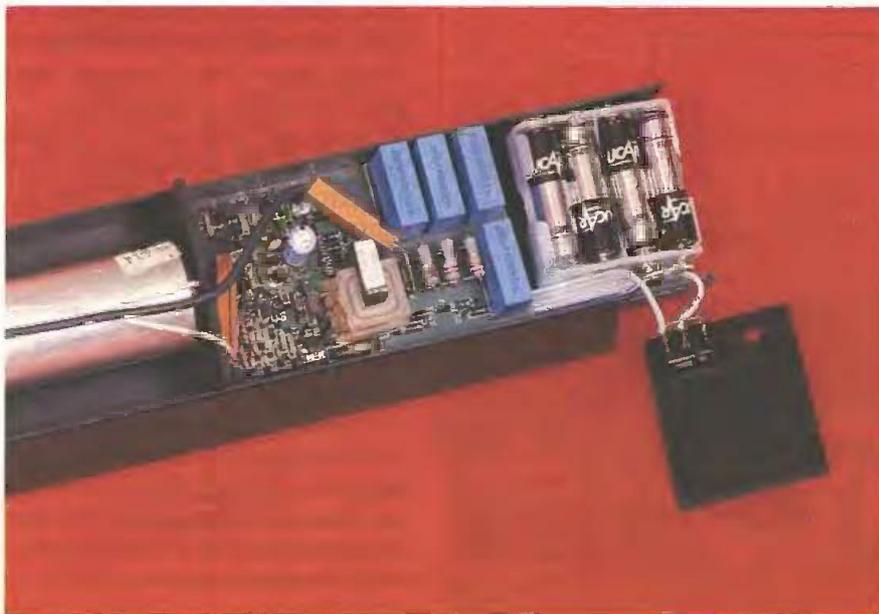


Fig. 5 Mise en coffret.

Photo 4. - L'alimentation se réalise à l'aide de huit accus.



Pour créer les différentes figures, on utilisera de préférence le modulateur de rayon laser TSM 218 équipé d'un réglage de la vitesse en continu ou aléatoire fourni avec deux moteurs et deux miroirs. Il existe également le même ensemble sous la référence TSM 217 mais avec trois moteurs et trois miroirs.

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

R_1 : 22 k Ω
 R_2, R_4, R_5 : 47 k Ω
 R_3, R_6, R_{13} : 2,2 k Ω
 R_7 : 470 k Ω
 R_8 : 1 M Ω
 R_9, R_{12} : 27 k Ω
 R_{10}, R_{11} : 1,2 k Ω
 R_{14} : 910 Ω
 R_{15} : 180 k Ω
 R_{16} : 3,6 k Ω
 R_{17} : 8,2 k Ω
 R_{21} : 220 Ω
 R_{18}, R_{19}, R_{20} : 15 k Ω 1 W

Condensateurs non polarisés

C_1 : 1 nF = 102
 C_2, C_3 : 1,5 nF = 152
 C_4 : 15 pF
 C_6 : 470 pF = 471
 C_7, C_8 : 100 nF = 104
 $C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12}$: 22 nF 2 000 V

Condensateur polarisé

C_5 : 220 μ F à 330 μ F 16 V

Diodes

D_1, D_2, D_3, D_4 : 1N4007
 D_5, D_6, D_7, D_8 : 1N4007
 D_9, D_{10}, D_{12} : BAV 18
 D_{11} : Zener 39 V
 D_{13} : Zener 6,2 V
 D_{14} : Zener 15 V

Transistors

T_1, T_2, T_3, T_5, T_6 : BC547A ou équivalent
 T_4 : BC557 ou équivalent
 T_7 : BC327 ou équivalent
 T_8 : BD236 ou 436
 Mettre son dissipateur avant câblage sur C.I.

Divers

1 circuit imprimé
 TR : transfo haute tension
 SL₁ : self choc
 2 cosse auto pour circuit imprimé

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

Voici un circuit intégré bien pratique : il s'agit d'un boîtier de quatorze broches contenant quatre triggers de Schmitt. Les applications sont multiples : un tel montage est en effet fondamental en électronique.

Le boîtier est alimenté par une tension continue pouvant aller de 3 à 18 V. La consommation est minimale étant donné qu'elle se situe aux alentours du microampère. Le courant de sortie, comme sur tous les boîtiers CMOS non « bufferisés », est limité à quelques milliampères.

Le CD 4093 comporte quatre triggers totalement indépendants les uns des autres. Chaque trigger possède deux entrées et une sortie.

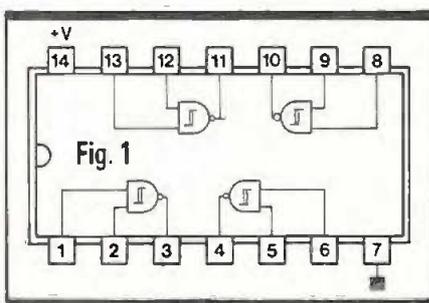
BROCHAGE (fig. 1)

Le boîtier comprend 14 broches « dual in line » disposées en deux rangées de 7. Le « plus » alimentation est à relier à la broche 14, tandis que la broche 7 reçoit le « moins ». Quant aux portes elles-mêmes, leur branchement est le suivant :

- porte 1 : entrées 1 et 2, sortie 3
- porte 2 : entrées 5 et 6, sortie 4
- porte 3 : entrées 8 et 9, sortie 10
- porte 4 : entrées 12 et 13, sortie 11.

FONCTIONNEMENT (fig. 2)

Rappelons que le rôle essentiel d'un trigger est de basculer de manière franche au niveau de la sortie, alors que les variations de potentiel présentées sur les entrées peuvent être beaucoup plus progressives. Au voisinage du seuil de basculement, il se produit une réaction positive interne qui a pour effet l'accélération du phénomène, ce qui se traduit en définitive par des fronts montants et descendants davantage verticaux.



Un trigger se caractérise par un niveau d'enclenchement qui correspond au basculement pour un signal croissant et par un niveau de déclenchement se rapportant à un signal décroissant. Le seuil d'enclenchement est toujours supérieur au seuil de déclenchement. On appelle hystérésis la différence entre les deux

seuils : elle est de l'ordre de 0,9 V si l'alimentation est de 5 V et 2,3 V si l'alimentation atteint 10 V. Etant donné que les triggers du CD 4093 se caractérisent par deux entrées, les règles de fonctionnement logique sont identiques à celles d'une porte NAND.

UTILISATION (fig. 3)

Les utilisations sont nombreuses. La figure 3 en présente quatre à titre d'exemple.

a) Fonction trigger

C'est le rôle spécifique du trigger CD 4093. L'une des deux entrées est reliée au « plus », ce qui rend le trig-

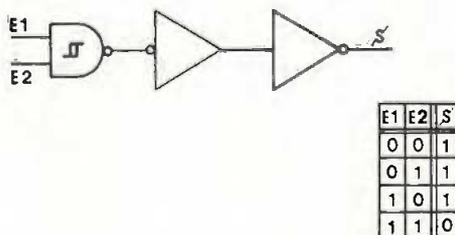
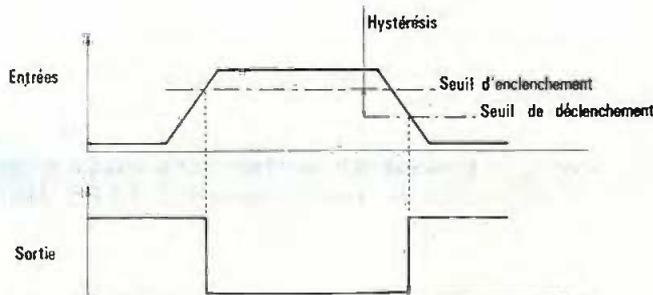


Fig. 2



ger opérationnel. L'autre entrée reçoit des signaux dont les valeurs mini et maxi passent certes par des valeurs voisines de 0 ou du potentiel d'alimentation, mais d'une manière progressive et pouvant même être irrégulière ou non-périodique. La sortie restitue ce signal sous la forme d'un créneau dont les fronts sont bien verticaux et tout à fait aptes à attaquer une entrée « horloge » d'un compteur. Notons que le signal de sortie est inversé par rapport au signal d'entrée.

b) Circuit dérivateur

Il s'agit de prendre en compte le front montant d'un signal. Ce dernier se trouve acheminé sur l'entrée du trigger par une capacité. Cette entrée se trouve normalement « forcée » à zéro par une résistance R. Il en résulte une impulsion positive que l'on retrouve d'ailleurs sous la forme négative au moment où le front du signal de commande est descendant. Ces impulsions correspondent en fait à la charge et à la décharge de la capacité C dans la résistance R. La sortie S₁ restitue cette impulsion, sous une forme inversée, donc négative, mais avec des fronts bien verticaux. Une seconde porte permet d'obtenir cette même impulsion, mais sous la forme positive.

c) Circuit intégrateur

Un tel circuit assimile une succession rapprochée d'impulsions positives, à un état haut permanent, tout en détectant les pauses, qui sont en fait des durées pendant lesquelles ces impulsions cessent. Le fonctionnement est très simple : en effet, les impulsions positives, par l'intermédiaire d'une diode antiretour D, chargent rapidement la capacité C. Celle-ci se décharge de manière plus lente dans R, lors des états bas. Il en résulte la subsistance d'un niveau de potentiel qui reste supérieur au seuil de déclenchement du trigger si les impulsions sont suffisamment rapprochées. En revanche, lorsque les impulsions sont plus éloignées les unes des autres ou encore si elles cessent, le potentiel atteint le seuil de déclenchement du trigger, qui bascule à ce moment.

Comme précédemment, l'adjonction d'un second trigger permet d'obtenir un signal de sortie non inversé.

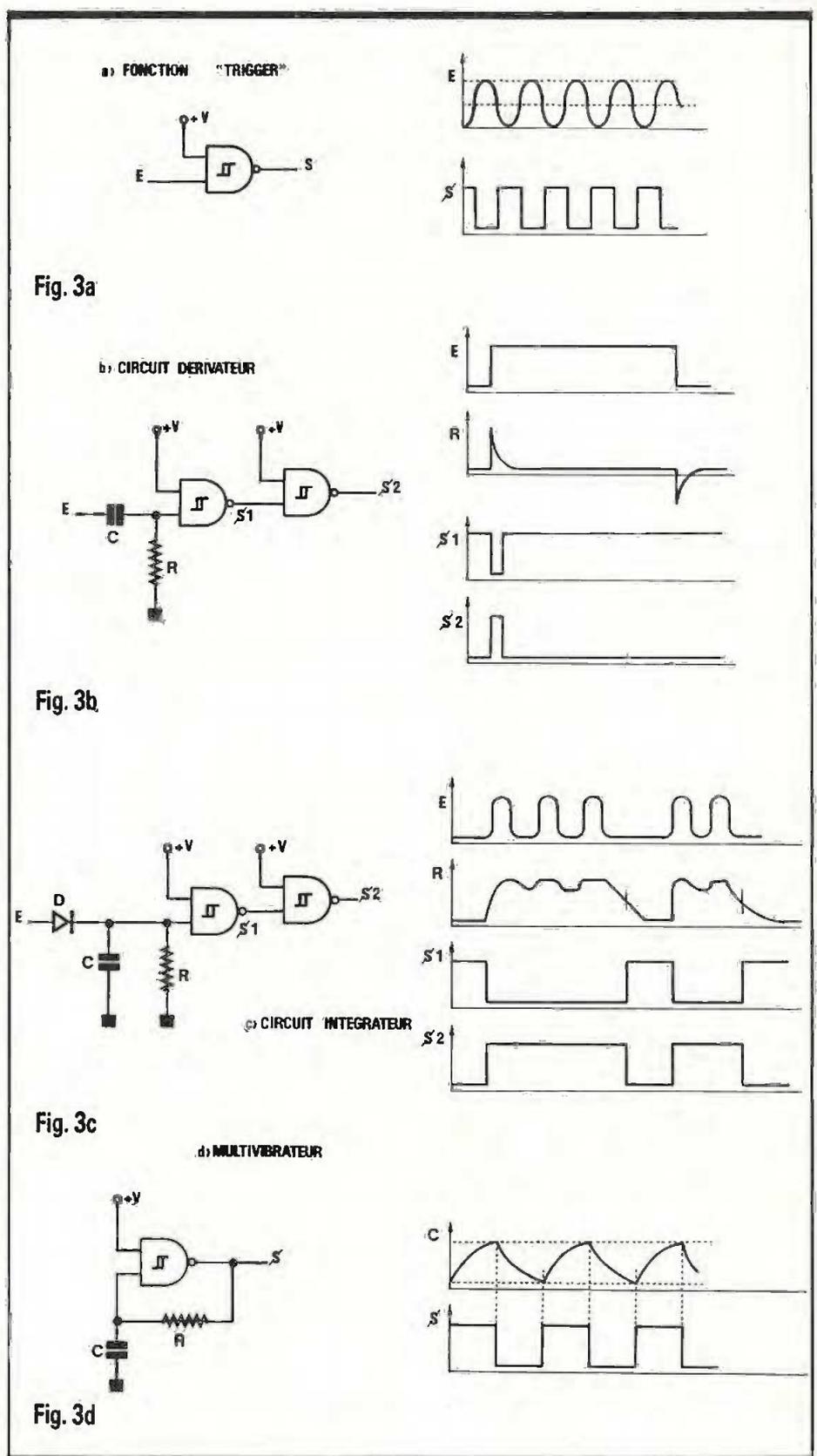


Fig. 3a

Fig. 3b

Fig. 3c

Fig. 3d

d) Multivibrateur

Encore un montage très classique. Il repose sur la charge et la décharge de la capacité C dans la résistance R. Ces phénomènes sont ponctués par l'atteinte, suivant que le potentiel croît ou décroît, du seuil d'enclenchement ou de déclenchement du trigger. Ainsi, le potentiel que l'on relève sur

l'armature positive de la capacité varie entre ces deux seuils. Le fonctionnement est donc possible grâce à l'existence du phénomène d'hystérésis évoqué au paragraphe précédent. Le multivibrateur délivre ainsi, sur sa sortie, des créneaux aux fronts verticaux pouvant servir, par exemple, à l'attaque de l'entrée « horloge » d'un compteur.

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.

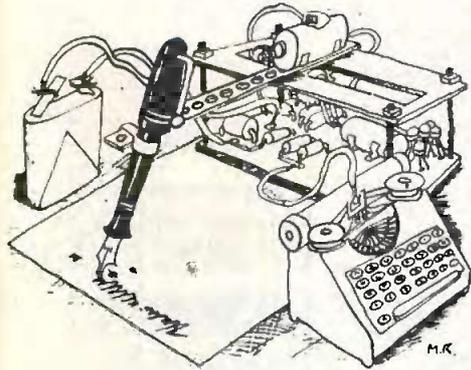
COLLABORATION DES LECTEURS

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

35 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises.
Supplément de 30 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITE (Sce EL Pratique), 70, rue Compans, 75019 Paris C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.



MISES AU POINT

COMMANDE PORTE-CLES

N° 119, Nouvelle série, p. 48

La résistance R₇ prend bien 1 MΩ pour valeur et la distribution des couleurs devait se lire (marron, noir, vert). En revanche, il manquait la valeur de R₈ : 1 MΩ.

EXPE 33 PRISE DE COURANT

N° 119, Nouvelle série, p. 103

Il manquait la valeur du potentiomètre linéaire P : 47 kΩ.

SENTINELLE AUTO

N° 116, Nouvelle série, p. 62 à 68

MISE EN GARDE :

Nous attirons l'attention des lecteurs de cet article de M. D. Roverch sur le fait qu'un dispositif antivol de même principe a fait l'objet d'une appropriation par demande de brevet en France en mars 1988 par M. Ferroud-Plattet.

Toute utilisation, exploitation et commercialisation d'un tel dispositif risque donc d'être considéré comme une contrefaçon de cette demande et engagerait la responsabilité de son auteur.

Répertoire des annonceurs

ABONNEMENT		34	
ACER	11 ^e et 111 ^e couv. + 3. 130	MABEL	84
ADS	9	MANUDAX	31
AG ELECTRONIQUE	18	MATEK	118
ALBION	24	MATILEC	46
ARQUIÉ	32	MECANORMA	92-93
AUDIOTECH	126	MESURELEC	14-15
BRAY FRANCE	72	METRIX	107
CENTRAD (ELC)	21	MMP	28
CENTRE ETUDES	5-14-122	OJD	120
CIBOT	35	PANTEC	121
CIF	19	PENTASONIC	37-38-39
COMPOKIT (EPE)	123	PERLOR RADIO	4
COMPOSANT ELECTRONIQUE		PETITES ANNONCES	128
SERVICES (CES)	72	PRESSEPACE	28
COMPTOIR DU LANGUEDOC	86-87	PRODUCTRON	26
COMPTOIR RADIO		PROMOTRONIC	127
ELECTRIQUE (CRE)	118	PUCES INFORMATIQUES	125
CRELEC	114	RADIO KIT	8
CYCLADES (LES)	68	RADIO MJ	6-7
DECOCK ELECTRONIQUE	63	RAM	10
DEPOT ELECTRONIQUE (LE)	109	REUILLY COM-	
EDITIONS GODEFROY	8	POSANTS	11 ^e et 111 ^e couv. + 3-130
EDITIONS WEKA	Encart volant	ROCHE	36
EDUCATEL (UNIECO)	16-17	SAINT QUENTIN RADIO	22-23
ELC (CENTRAD)	21	SELECTRONIC	26-27-30
ELECTRO KIT (LDTM)	29	SIEBER	28
ELECTROME	119	SOLISELEC	11-12-13
ELECTRONIQUE APPLICATIONS	118	SONO	18
ELS	28	SUPER BOY	27
EPE (COMPOKIT)	123	TECNI TRONIC	5
EUROPE ET ELECTRONIQUE		TEKTRONIX	113
EQUIPEMENTS	40	TELE ST MARC (TSM)	40-41-42-43
EUROTECHNIQUE	25	TERAL	18 - 11 ^e couv.
ICP	14	TOLERIE PLASTIQUE (LA)	33
IPIG	20	TOUT POUR LA RADIO	122
ISKRA	114-122	UNIECO (EDUCATEL)	16-17
KN ELECTRONIQUE	94	WEEQ	8
KTE	124	YAKECEM	5
LDTM (ELECTRO KIT)	29	1000 ET UNE PILES	26
LXTRONIC	117		

Composition

Photocomposition :

ALGAPRINT, 75020 PARIS

Distribution :

S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :

M. SCHOCK

Dépôt légal :

NOVEMBRE 1988

N° 1092

Copyright © 1988

Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES

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

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

NOUVEAU
OX 720 METRIX
2 x 20 MHz



Testeur de composants. Fonctions X Y.
Base de temps réglable. **3660F**

Composants TERAL

HEURES D'OUVERTURE : le lundi de 13 h 30 à 19 h.
du mardi au samedi de 9 h 30 à 19 h SANS INTERRUPTION

26

RUE TRAVERSIÈRE
PARIS 12°
TÉL. : 43.07.87.74 +
MÉTRO : GARE DE LYON

Beckman



9020
Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard.
Testeur de composants.
Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées **3730 F**

COMPOSANTS - MESURES - LAMPES - SUPPORTS CI TULIPES - CONTACTS DORES A DES PRIX TERAL

Kit électronique Collège LABO 11
générateur de fonction **257F**

Lignes de retard à ressorts
RE 4 : **39F** - RE 6 : **35F**

OSCILLOSCOPES



NOUVEAU
HM 203/6
Double trace 2 x 20 MHz 2mV à 20 V, add, soust, déclench.
AC-DC-HF-BF. Testeur de composants.
Livré avec 2 sondes combinées **3830 F**
HM 100/5
3 x 100 MHz avec 2 sondes **8780 F**

NOUVEAU
HM 205-2
Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants.
Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace.
Livré avec 2 sondes combinées **6580 F**
HM 604. 2 x 60 MHz avec expansion Y X 5. Post.
accélééré 14 KV avec 2 sondes combinées **6760 F**
HM 8001. Appareil de base avec alimentation
permettant l'emploi de 2 modules **1550 F**
HM 8021-2. Fréquence-mètre
10 Hz à 1 MHz Digital **2478 F**
HM 8032. Générateur sinusoïdal
20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence **1850 F**
HM 8035. Générateur d'impulsions
2 Hz à 30 MHz **PROMOTION 2355 F**

ENFIN CHEZ TERAL
Les fameux contrôleurs
FLUKE DM 73,
DM 75, DM 77 N.C.

CHAUVIN ARNOUX

« SPECIAL
ENSEIGNEMENT »
Campus est conçu pour supporter le
survolage et les étincelles dues aux
fausses manœuvres. Simple et
robuste, il résiste
aux chocs **494F TTC**



MICA GP 2

Hold. Test-diode.
Bip sonore.
Protection
Prix :
1240F

G 4030 UNAOHM

Double base de temps. Double trace.
2 x 20 MHz. Bases de temps
réglables. Testeur composant
chercheur de trace
avec 2 sondes.
4680F



Accessoires mesure. Pince de test.
Adaptateur. Cordons. Pointe de touche.
Demandez notre tarif

Fers	
Antex CS 17 LD 125 F	JBC 15 W LD 120 F
Antex KS 25 LD 125 F	JBC 30 97 F
Panne LD à partir de 27 F	JBC 40 97 F
Fer à souder rechargeable Weller 379F	

**TERAL LE SPECIALISTE
DES COMPOSANTS ET DE LA
MESURE. UNE VISITE S'IMPOSE
A VOUS DE JUGER**

MULTIMETRES

Beckman

DM 10 - Modèle de poche **340 F**
DM 15 B - AD/DC - 10 A - Bip **440 F**
DM 20 L - Gain trans. Bip **497 F**
DM 23 - Précision 0,5 % HFE **587 F**
DM 25 L - Test trans. et Capa **680 F**
DM 73 - Gamme Auto-Mini **490 F**
DM 77 - Gamme Auto-Hold **610 F**
T 100 B - 2000 points - Bip **850 F**
T 110 B - 2000 points - Hold **995 F**
DM 78 - Multi de poche. Avec étui **249 F**



METRIX MULTIMETRES

- MX 112 A **590 F**
- MX 512 **920 F**
- MX 562. 2000 points 3
1/2 digits.
Précision 0,2 %. 6 fonctions.
25 calibres **1240 F**
- MX 575. 20 000 points.
21 calibres. 2 gammes.
Compteur de
fréquence **3140 F**
- MX 573. Multimètre digital analogique **2840 F**
- MX 453. 20 000 Ω/V CC. VC : 3 à 750 V.I.C : 30 mA à 15 A
IA : 30 mA à 15 A. Ω : 0 à 15 kΩ **810 F**
- MX 202 C. T. DC 50 mV à 1000 V.T. à 1000 V.T. AC 15 à
1000 V. Int. DC 25 µA à 5 A. AC 50 mA à 5 A. Résist. 10 Ω à
12 MΩ. Décibel 0 à 55 dB. 40 000 Ω² **1050 F**
- MX 462 G. 20 000 Ω/V CC/AC. 15 VC : 1,5 à 1000 V.
VA : 3 à 1000 V. IC : 100 µ à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. 5 Ω à
10 MΩ **790 F**
- MX 111. Analogique. 42 gammes. 20 000 Ω/VCC.
6320 Ω/VCA. 1600 V/CC-CA **550 F**

MONACOR

PT 140 **90 F**
PT 150 **115 F**
MT 250 **169 F**
DMT 870 **349 F**
DMT 2200 **360 F**
DMT 900A **545 F**
DMT 2400 **575 F**
CM 300 **590 F**

PROMO
Quantité Limitée
- DMT 6000 4^{1/2} Digits :
nouveau testeur. Transis-
tor capacitance **1150 F**
- DMT 6500 Testeur de
transistor. Capacimètre et
fréquence-mètre de 20 Hz
à 200 kHz **1045 F**

FREQUENCEMETRES

Beckman

UC 10. 5 Hz à 100 MHz. Compteur. Intervalle.
Périodes. 8 afficheurs **3070 F**

CENTRAD

346 - 1 Hz 600 MHz **1880 F**
MC 713 - Mesureur de champ **3499 F**

GENERATEURS DE FONCTIONS

FG2. 7 gammes. Sinus carrés triangles.
Entrée VCF-OFFSET **1978 F**
AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz. 5 calibres.
Fablie dist. imp. 600 P **1270 F**
SG 1000. Générateur HF. 100 KHz à 150 MHz. 6 calibres.
Précis 1,5 %. Sortie 100 mV **1200 F**
368. Générateur de fonction. 1 Hz à 200 kHz
Signaux carré sinus Triangle **1420 F**

ALIMENTATIONS

ELC

AL 784 **350F**
AL 785 **450F**
AL 745 AX **650F**
AL 812 **690F**
AL 813 **750F**
AL 781 N **1845F**

**PROMOTION
DU MOIS
ALIMENTATION
13,8 V - 5 A
PRIX TERAL
450 F**

ALIM - ELC

PROMOTION ACTIFS

10 pièces - NE 555 **30 F**
10 pièces - LM 741 **30 F**
10 pièces - L 200 **85 F**
10 pièces - TBA 120-B **65 F**
10 pièces - BC 140 ou 160 **72 F**
10 pièces - BD 135 et 136 **65 F**
10 pièces - BD 437 et 438 **80 F**
2 pièces - BU 109 **30 F**
2 pièces - BU 104 **17 F**
2 pièces - BU 134 **33 F**
2 pièces - LM 339 **10 F**

ANTENNES

EXTERIEURES U.H.F. - V.H.F.
AMPLI ANTENNE
EXTERIEUR, INTERIEUR

ANTENNE INTERIEURE
AMPLIFIEE
Forme satellite, 30 dB **360 F**

CIRCUITS C-MOS

CD	4078	4,40	4046	5,20	4076	3,50	
	4019	3,20	4047	5,20	4077	2,20	
4000	2,00	4020	4,80	4048	3,20	4078	2,10
4001	1,80	4021	4,80	4049	3,20	4081	2,10
4002	2,00	4022	5,00	4050	3,20	4082	2,10
4007	2,20	4023	2,10	4051	4,70	4503	4,70
4008	4,50	4024	4,10	4052	4,40	4511	5,80
4009	3,00	4025	2,10	4053	4,80	4518	4,80
4010	3,20	4027	3,10	4050	5,00	4520	5,00
4011	1,80	4028	3,90	4055	3,30	4522	4,70
4012	2,20	4029	4,50	4068	2,10	4528	6,80
4013	3,10	4030	3,10	4069	2,10	4532	6,50
4014	5,10	4033	8,60	4070	2,10	4538	7,50
4015	4,70	4035	5,00	4071	2,10	4584	4,50
4016	3,20	4040	5,00	4072	2,10		
4017	4,40	4043	4,50	4073	2,10		

CIRCUITS TTL

PROMO

Régulateurs **3,90 F**
74 LS 00 **1,20 F**
74 LS 02 **1,10 F**
74 LS 05 **1,30 F**
74 LS 06 **1,30 F**
74 LS 138 **2,40 F**
74 LS 139 **2,40 F**
74 LS 157 **2,20 F**
74 LS 244 **4,20 F**

SUPPORTS TULIPE

8 B - 14 B - 16 B - 18 B - 20 B - 24 B - 28 B - 40 B.
La broche **0,20 F**

RELAIS TYPE EUROPEEN

6 V - 2 RT **43 F**
12 V - 2 RT **33 F**
Support relais 2 RT **7,80 F**

LIGNE RETARD

470 - NS **25 F**
Quartz 6-5536 **14 F**

PERCEUSES MAXICRAFT

Perceuse 42 W avec 9 outils **99F**
Perceuse 42 W avec 15 outils **176F**
Perceuse 50 W **190F**
Alimentation pour perceuse **135F**
Support perceuse **85F**
Forets, meules,
polissoirs disponibles

MICRO-PROCESSEUR

MC 1488 9,50	6116 34,00
MC 1489 9,50	
MC 6809 E 63,00	68705 P3 120,00
MC 68 A 02 45,00	6802 38,00
MC 68 A 21 25,00	6821 14,00
MM 4164 17,00	MM 2732 37,00
MM 2732 37,00	MM 2114 19,00
MM 2716 35,00	MM 4116 24,00
MM 2764 35,00	Soudure 10/10° 87,50
SPO 256 ALL 135,00	60 VA, 500 g 79,00

DEPARTEMENT UNIQUE EN TRANSFORMATEUR

5 VA, 1 second 34,00	5 VA, 2 second 37,00
12 VA, 1 second 44,00	12 VA, 2 second 47,00
25 VA, 1 second 63,00	25 VA, 2 second 65,50
40 VA, 1 second 84,50	40 VA, 2 second 87,50
60 VA, 1 second 93,50	60 VA, 2 second 98,00

LABOTEC

Pour faire vos circuits imprimés, TERAL s'est équipé de la célèbre machine LABOTEC. Elle est à votre service pour les réaliser vous mêmes au moind coût. Tout le matériel nécessaire est, comme d'habitude, disponible chez TERAL.

Résistance 1/2 W, valeur courante
Prix uniquement par quantité
Panachés : **7,50 F** les 100 - Panachés : **32,50 F** les 500
Panachés : **55 F** les 1000

COMPOSANTS

TRIMMER MULTITOURS

AJUSTABLES (25 T)
100 Ω - 200 Ω - 500 Ω - 1 kΩ - 2 kΩ - 5 kΩ - 10 kΩ - 50 kΩ
100 kΩ - 200 kΩ - 500 kΩ **9,70 F**

CONDENSATEURS MKH

De 1 nF à 0,1 µF **1,40 F** pièce
De 0,15 µF à 0,22 µF **1,90 F** pièce
De 0,27 µF à 0,39 µF **2,15 F** pièce
De 0,47 µF à 0,68 µF **3,20 F** pièce

CANON A SOUDER

9 Br mâle 3,95 F	25 Br mâle 6,10 F
9 Br fem. 4,20 F	25 Br fem. 7,10 F
Capot 9 B 3,50 F	Capot 25 B 4,50 F
15 Br mâle 5,30 F	37 Br mâle 22 F
15 Br fem. 6,00 F	37 Br fem. 24 F
Capot 15 B 4,00 F	Capot 18 F

COFFRETS

EB 2108 FA 77,40 F	P1 15 F	P2 22 F
EC 2713 175 F	P3 35 F	P4 52 F
ET 3211 187 F	US 76 F	
ER 4804 240 F	US 2 87 F	
ER 4809 327 F	CABO2 62 F	

Remise valable jusqu'au 30 novembre
**TOUS LES MODELES DISPONIBLES
DOC ET TARIF SUR DEMANDE**



CIRCUITS PREAMPLIFICATEURS
AMPLIS HYBRIDES ET MOS DE
PUISSANCE - ALIMENTATION TORIQUES
TRANSFORMATEURS TORIQUES

FICHES

DINS - JACKS - CANNON - FICHES
BANANES - FICHES ALIM. - ETC.

OK KIT PL 66 alim. digitale PL 82 freq. 50 MHz OK 86. freq. 1 MHz PL 61 capac. digit. PL 56 Volt. digit. OK 123 Géné BF PL 44 Base de temps	SAFICO L'OUTILLAGE POUR L'ETUDIANT ET LE PRO CIF TOU TE LA GAMME DU N° 1 FRANÇAIS JELT POUR PROTEGER VOS MONTAGES ELECTRONIQUES ET LES ENTRETIENR.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**NOUS SOMMES DISTRIBUTEURS
DES
KITS TSM**



**TOUS LES COMPOSANTS
DES «KITS COLLEGES» SONT
DISPONIBLES SEPAREMENT.
LISTE ET PRIX SUR DEMANDE**

NOUS EXPÉDIONS EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

CES PRIX SONT DONNÉS A TITRE INDICATIF ET SONT VARIABLES SELON L'APPROVISIONNEMENT. TERAL VOUS GARANTIT D'ORES ET DÉJÀ LES PRIX INDIQUÉS PENDANT 2 MOIS