

# électronique pratique

sommaire détaillé p. 74

**10f** N° 50 NOUVELLE SÉRIE  
6/2706  
Canada : \$ 1,75 Belgique : 81 Fb  
Suisse : 5,00 FS Espagne : 175 Ptas  
Tunisie : 1,150 Din Italie : 3.800 Lires

Raby 23

**UNE CENTRALE OPTIQUE  
DE COMPTAGE**

**UN FONDU  
ENCHAÎNÉ**

**DEUX PROGRAMMES  
POUR LE ZX 81**



# LA RAISON DES "PLUS FORTES"

## N'EST PAS TOUJOURS LA MEILLEURE

### Chaque pile a son profil et tout bon radio-électricien vous le dira !

Lorsque la pile est sur le linéaire du supermarché ou le comptoir du détaillant, le consommateur a toutes les chances de ne pas s'y retrouver et finit par se demander ce qui en dehors de l'étiquette peut bien différencier tous ces produits.

Quelle que soit sa provenance, une pile dite classique ou traditionnelle ou encore saline ou improprement zinc-charbon comportera des constituants réellement semblables (ou très voisins pour le crayon et le tube de zinc) mais semblables seulement en apparence pour les deux autres constituants interface anode/cathode et cathode elle-même, c'est-à-dire la masse.

L'interface entre électrodes peut être, soit l'électrolyte lui-même pris en gel pour le stabiliser et lui enlever son caractère de liquide, soit un papier imprégné de la liqueur électrolyte; il est évident que dans le second cas, on gagnera de la place (épaisseur papier 1 mm, gel 2 à 3 mm), place que l'on pourra utiliser pour augmenter le diamètre de la cathode donc son énergie utilisable.

L'adoption de cette technique s'accompagne de l'étude de nombreux paramètres, afin d'optimiser le choix d'un séparateur approprié.

En effet, il existe des compatibilités ou incompatibilités spécifiques qui feront qu'un séparateur performant avec certains mélanges pourra se révéler catastrophique avec d'autres, soit immédiatement, soit en conservation, ce qui est plus gênant puisqu'il est nécessaire d'observer l'évolution des produits sur une période de l'ordre de l'année pour voir apparaître un phénomène; or, chacun sait que la qualité d'une pile en conservation est un critère essentiel.

Le mélange cathodique comportera les mêmes ingrédients de base, bioxyde de manganèse, matière active, noir de carbone conducteur électronique, électrolyte (eau + chlorures de zinc, magnésium, ammonium dissouts), conducteur ionique, mais le choix de ces ingrédients est vaste, chaque option s'accompagnant d'un rapport qualité/prix spécifique.

Avec des minerais de manganèse naturellement actifs et des mélanges à faible titre, les performances seront modestes; l'emploi de bioxydes de synthèses chimiques ou électrolytiques dans des formules plus élaborées, plus nobles, permet d'accéder à des durées de vie nettement supérieures dans les différents types de fonctionnement envisagés (radio, éclairage, moteurs, etc.). On jouera également sur l'association de plusieurs bioxydes, les compositions des liqueurs de mouillage, les paramètres de fabrication et de mise en œuvre des mélanges, etc.

Cet ensemble constitue pour chaque fabricant de pile un savoir-faire particulier sur le terrain doublé d'ensemble de méthodes et de procédures d'analyses et de contrôle destinés à maintenir la qualité des produits.

La conjugaison de ces différents éléments fait que l'on trouve sur le marché, d'une manière générale, trois gammes de piles classiques à électrolyte salin (appelées communément piles salines) et qu'une récente norme du Ministère de l'Industrie définit par :

- gamme normale.
- gamme grande capacité.
- gamme forte puissance.

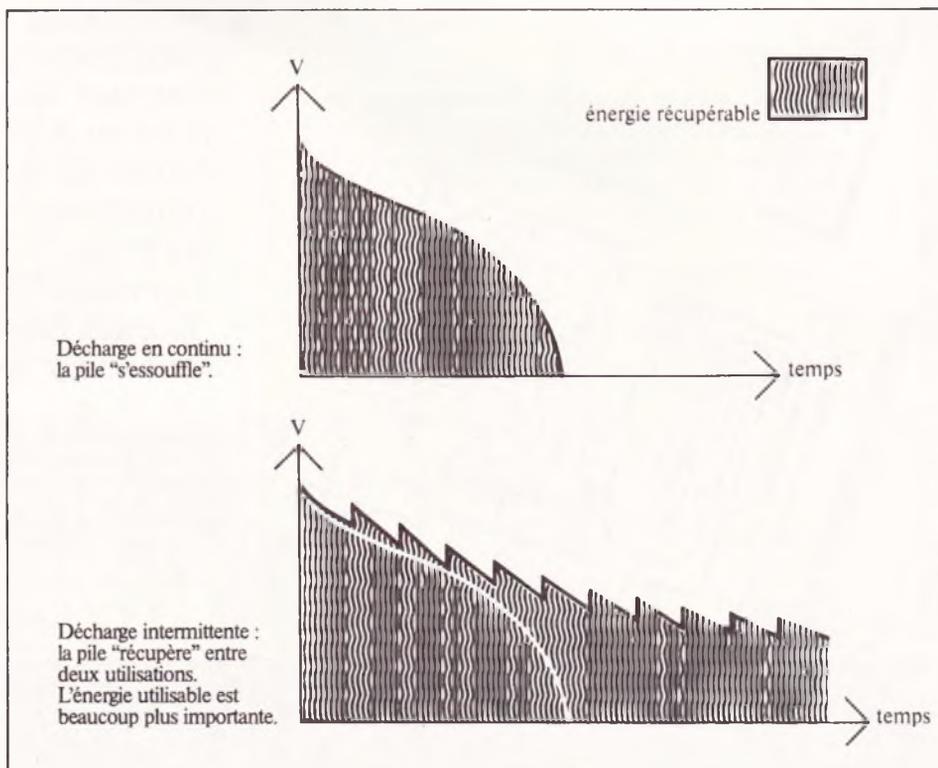
#### Les piles alcalines : nouveau marché... ou réussite marketing ?

Depuis quelques années, une 4<sup>e</sup> gamme de piles est proposée au public : ce sont les piles alcalines, nom attribué à ces piles du fait de leur électrolyte alcalin, opposé à l'électrolyte salin des piles classiques.

La constitution interne de ces piles est sensiblement différente des piles salines mais extérieurement elles sont fabriquées selon les mêmes normes, de façon à s'adapter aux appareils existants.

A l'origine, ces produits étaient conçus pour la photographie et le cinéma, leurs caractéristiques étant bien adaptées aux appareils de mesure, aux cellules.

Leur qualité essentielle réside dans leur aptitude à maintenir une décharge importante en continu ce qui les destine bien sûr particulièrement aux



usages « durs » tels que par exemple de très longs enregistrements sur radio-cassette en modulation de fréquence ou encore le flash électronique des jours de première communion. Mais tout le monde n'enregistre pas « Parsifal » tous les soirs et pour 9 personnes sur 10 un équipement en piles alcalines n'est pas plus concevable qu'une 12 cylindres dans les embouteillages parisiens.

### Le public s'y perd

Pour le consommateur, ce qui définit la qualité d'une pile, c'est avant tout sa durée, critère relativement subjectif, compte tenu qu'il n'a pas les moyens de calculer réellement la durée d'utilisation.

Pour lui, la qualité c'est aussi la capacité qu'aura la pile à remplir sa fonction dans les meilleures conditions sans altérer l'appareil-récepteur (pas de fuite) et en optimisant sa fonction.

Si le consommateur perçoit confusément les différences de qualité, perçoit-il nettement les différences de prix. Le prix... indéniablement... c'est sur ce marché un facteur important auquel les acheteurs sont très sensibles.

Accroché par la publicité mais quelquefois sceptique aussi devant les informations qu'elle véhicule, le consommateur dans de nombreux cas se décide sur la pile la moins chère du rayon, à pile ou face, pourrait-on dire.

### La norme NFC 59110

Sur le tableau ci-contre est reproduite la norme NFC 59110 du Ministère de l'Industrie exprimant les performances et les usages recommandables en fonction des différents types de piles. Il faudrait dire aussi que d'une manière générale, les piles alcalines sont moins étanches que les piles salines blindées... qu'elles contiennent une quantité non négligeable de mercure (au moins 80 fois plus que les piles traditionnelles) que c'est un produit polluant... et que l'affirmation de « 5 fois plus longtemps » n'est vraie que dans certains cas exceptionnels qui ne sont que des exemples isolés et non pas une représentation de l'utilisation courante.

### Quelle pile choisir ?

D'aucuns vous diront que, mises à part les piles alcalines, il n'y a que la pile zinc-charbon. Zinc-charbon ? Mon Dieu, quelle horreur !

Soyez rassurés, la pile zinc-charbon cela n'existe pas. D'accord il y a une tige de carbone aggloméré dans une pile zinc-bioxyde de manganèse, mais le carbone cela n'est pas du charbon, ou alors à ce compte-là, le diamant c'est aussi du charbon puisque c'est aussi du carbone !

En fait, le vocable zinc-charbon recouvre une ingénieuse fiction destinée à dévaloriser la pile saline dans l'esprit du public. Heureusement que le public ne se laisse pas abuser et qu'il continue dans 80% des cas à acheter des piles salines.

### Gamme normale ? Grande capacité ? Forte puissance ? Alcaline ?...

● **gamme normale** : c'est généralement le choix économique. Elle est destinée aux usages intermittents ne nécessitant pas de fortes décharges. Le transistor en modulation d'amplitude, la lampe de poche représentent les meilleurs usages adaptés à cette gamme. En régime rapide, la gamme normale n'est pas recommandée.

● **gamme grande capacité** : ce sont des piles possédant des performances nettement plus avantageuses liées à une bonne étanchéité. Cette dernière qualité surtout permettant sans risque son utilisation en horlogerie ou dans les appareils électroniques.

● **gamme forte puissance** : jusqu'à ces derniers temps, les piles de cette catégorie comme la TOP\*\*\*\* de chez Wonder, étaient considérées comme les piles salines les plus performantes.

En fait, et bien qu'une innovation récente (voir encadré) les ait quelque peu détrônées, elles restent avec raison les piles les plus consommées en France, bien adaptées au régime lent, ces piles donnent de bons résultats en régime rapide (radio-cassette, magnétophone, jouets, radio FM). De plus, leur étanchéité poussée les rend très sûr d'emploi.

● **gamme alcaline** : c'est un choix qui peut se justifier pour les appareils utilisés en usages intensifs et continus... rasoir... caméra.

Au Japon, pays de l'électronique par excellence, les alcalines ne représentent qu'environ 8% du marché. S'il est vrai qu'au Japon on fabrique d'excellentes piles traditionnelles, il faut aussi se rappeler pour expliquer ce faible pourcentage que la pollution est, là-bas, un problème majeur.

### Conclusion

Une information comme celle-ci, pour la faire, il faut s'appeler Wonder (1) être leader sur son marché et posséder une expérience aussi bien en piles traditionnelles qu'en alcalines... qu'en piles spéciales haute énergie

Ne surconsommons pas ! Le dicton qui veut qu'un clou chasse l'autre, n'est pas toujours vrai et en tous cas en matière de piles, il ne s'avère pas exact.

Non seulement la pile alcaline, bien que fort précieuse dans certains cas n'a pas chassé les piles salines, mais celles-ci, de plus en plus performantes, représentent dans la quasi-totalité des cas le bon choix.

(1) Wonder 1<sup>re</sup> marque française. Entreprise créée en 1917.

NORME NFC 59110 - PILE R20				
Catégorie	Durées moyennes minimales		Emploi	Applications principales conseillées
	Régime rapide (1)	Régime lent (2)		
ALCALINE	15 h	280 h	intensif	magnétophones - radio-cassettes - rasoirs - moteurs - jouets - flashes - éclairage puissant.
FORTE PUISSANCE	10 h	168 h	très fréquent	magnétophones - radio-cassettes - jouets - radio FM - éclairage - horlogerie.
GRANDE CAPACITÉ		168 h	fréquent	radio AM - éclairage - horlogerie - jouets.
NORMALE		128 h	intermittent	éclairage - radio AM.

(1) Régime rapide : décharge sur une résistance de 3,9 ohms à raison de 1 heure par jour jusqu'à une tension de 1 volt.  
 (2) Régime lent : décharge sur une résistance de 40 ohms à raison de 4 heures par jour jusqu'à une tension de 0,9 volt.

### Innovation dans le monde des piles : LA GAMME SUPER WONDER

*Au moment où les économies d'énergie s'imposent dans tous les domaines, les piles Wonder innovent dans un secteur qu'on croyait bien tranquille et lancent sur le marché une nouvelle race de piles salines. Non prévues et pour cause dans la norme NFC 59110 ces piles se placent résolument au-dessus des meilleures piles salines, leurs performances atteignant en régime rapide les minima correspondant à la catégorie des alcalines, leur prix par contre restant proche du prix des piles « forte puissance ».*

*Parfaitement adaptée aux usages magnétophones, radio FM, radio-cassettes, horlogerie, calculatrices, jouets, éclairage, la Super Wonder est d'une étanchéité très poussée obtenue par un système de bagues et joints toriques exclusif (brevet Wonder).*

*C'est un produit présentant un excellent rapport qualité/prix qui devrait lui assurer un large succès auprès du consommateur.*

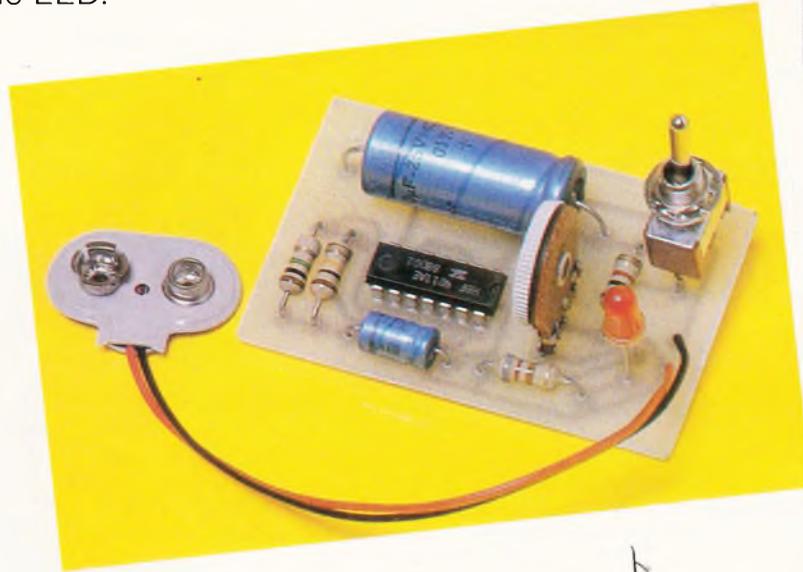




On a toujours besoin d'évaluer le temps écoulé. De nombreux moyens connus s'offrent alors à vous, montre, minutier, sablier.

L'électronique cependant peut apporter une solution séduisante, et peu onéreuse dès lors qu'il n'est pas nécessaire de travailler avec une grande précision.

Le petit montage que nous vous proposons vous permettra d'observer des temporisations de 5 s à 7 mn grâce au clignotement d'une diode LED.



## UN MINI-TIMER

Une résistance ajustable autorisera une temporisation déterminée qu'on aura eu soin de calibrer à l'aide d'une montre. Qu'il s'agisse d'un temps de réflexion pour un jeu, d'un temps de cuisson d'un œuf ou bien d'un temps d'exposition pour un châssis à insoler, la précision est suffisante et le clignotement de la LED attractif.

### Le schéma de principe

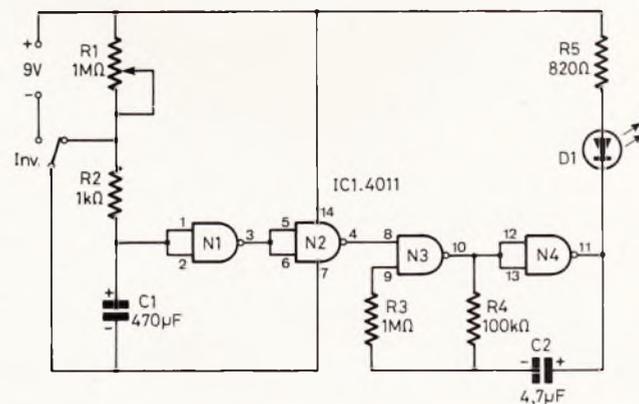
La figure 1, propose le schéma de principe de ce mini-timer équipé d'un circuit intégré 4011. Ce même schéma montre la représentation symbolique des quatre portes « NAND » à deux entrées que renferme le circuit intégré, avec la numérotation correspondante des broches de sortie.

Comme il s'agit d'un timer ou temporisateur, on s'en serait douté, le phénomène repose sur la charge d'un condensateur, à travers une résistance variable.

Les portes NAND du circuit C.MOS présentent alors, l'avantage d'une impédance d'entrée très élevée due à la présence de transistors MOS. En effet,

chacune des portes du circuit intégré 4011 met en jeu quatre transistors MOS dont deux à canal N et deux à canal P.

Fig. 1



Essentiellement construit autour d'un 4011, ce montage devrait susciter beaucoup d'intérêt auprès des amateurs. La diode LED se mettra à clignoter en fin de temporisation.

Fig. 2

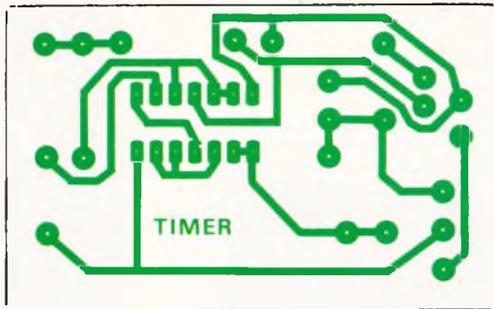
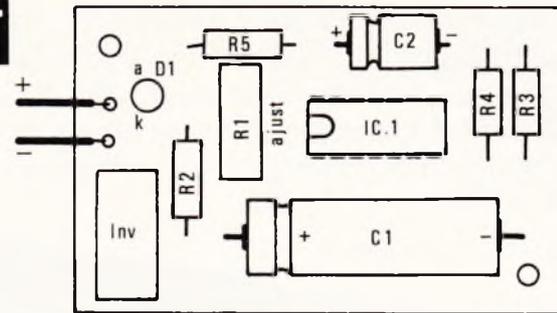


Fig. 3



**Le tracé publié grandeur nature se reproduira facilement à l'aide d'éléments de transfert direct Mecanorma. L'implantation des éléments ne posera pas de problèmes.**

Les éléments  $R_1 + R_2$  environ  $1\text{ M}\Omega$  et  $470\ \mu\text{F}$   $C_1$  procurent une temporisation d'un petit peu plus de 7 mn, ce qui, pour les applications précitées, constitue une durée suffisante.

Entre la tolérance des condensateurs, et la dispersion des caractéristiques du circuit intégré ces temps pourront différer. Grâce à la présence d'un inverseur au repos la résistance  $R_2$  permet en l'absence d'alimentation de décharger le condensateur  $C_1$  sans risque pour ses armatures.

En revanche, l'autre position de l'inverseur a pour but de brancher l'alimentation et de libérer le potentiel du point  $R_1/R_2$ , autorisant, par là même, la charge lente du condensateur  $C_1$ .

Ce dernier, déchargé, se comporte comme un court-circuit et de ce fait les bornes (1) et (2) de la porte NAND  $N_1$  se trouvent à l'état 0, ce qui a pour conséquence de rendre la sortie (3) à l'état (1). La deuxième porte NAND, montée en liaison directe, par le même effet, nous fait trouver la présence d'un niveau logique 0 sur la sortie (4). Cette dernière information, appliquée à la borne (8) du multivibrateur astable formé par les deux autres portes  $N_3$  et  $N_4$ , interrompt son fonctionnement.

Pour plus de clarté, précisons qu'il s'agit d'une section clignotante et que les valeurs des éléments RC permettent de travailler avec une fréquence d'environ 1 Hz.

Mais lorsque la borne (8) de  $N_3$  se trouve à l'état 0, l'ensemble  $N_3/N_4$  reste bloqué et la LED placée en la sortie (11) reste continuellement allumée.

En revanche, en fonction de la valeur donnée à  $R_1$ , la charge de  $C_1$  s'effectue plus ou moins rapidement et, dès que se trouve franchi sur l'entrée de  $N_1$  le seuil de transition de l'état 0 vers l'état logique 1, cette porte bascule et le point (3) passe au niveau logique 0.

Cette fois-ci, par la présence de  $N_2$ , la borne (8) de  $N_3$  partie au niveau logique 1 autorise le fonctionnement du multivibrateur, ce qui a pour conséquence de faire clignoter la LED, prévenant ainsi que la temporisation ajustée à l'aide de  $R_1$  est terminée.

Bien entendu, les durées de temporisation varieront également en fonction de la tension d'alimentation qui peut se situer entre 9 et 12 V.

On veillera à ne pas descendre en valeur la résistance  $R_5$  afin de ne pas faire trop débiter la sortie de  $N_4$ . L'éclairement de la LED reste de toute façon très visible même à la lumière ambiante.

### La réalisation pratique

En dépit du nombre restreint de composants, nous nous sommes livrés au tracé d'un petit circuit imprimé qui supporte tous les éléments, y compris l'inverseur miniature.

La **figure 2** précise le tracé de ce circuit sur la plaquette en verre époxy de  $65 \times 40$  mm de dimensions.

La simplicité de ce tracé fera que de nombreux amateurs pourront le reproduire à l'aide d'éléments de transfert direct Mecanorma.

Au niveau de l'implantation des éléments, présentée **figure 3**, on s'apercevra qu'une place importante a été réservée pour le condensateur  $C_1$ , le composant le plus imposant.

On procédera à la mise en place des résistances, du condensateur  $C_2$ , puis du circuit intégré que l'on disposera, le cas échéant, sur un support. On veillera toutefois à l'orientation de son méplat.

La résistance ajustable se montera debout, et comportera de préférence une molette.

Quant à la diode LED, il faudra évidemment repérer sa cathode.

D'autre part, l'inverseur présentant des cosses de sortie de quelques millimètres mais plus importantes que les connexions des autres composants, à l'aide de l'excédent des fils de sortie ou queues des résistances, on assurera un maintien suffisant.

Si le montage devait être introduit à l'intérieur d'un boîtier, ces trois derniers éléments seraient ramenés sur la face avant, sans problèmes.

Un coupleur pression pour pile 9 V miniature sera très pratique. Précisons que le montage ne consomme que quelques milliampères, ce qui procurera à la pile une longue durée de vie.

### Liste des composants

- $R_1$  : ajustable  $1\text{ M}\Omega$
- $R_2$  :  $1\text{ k}\Omega$  (marron, noir, rouge).
- $R_3$  :  $1\text{ M}\Omega$  (marron, noir, vert).
- $R_4$  :  $100\text{ k}\Omega$  (marron, noir, jaune).
- $R_5$  :  $820\ \Omega$  (gris, rouge, marron).
- $C_1$  :  $470\ \mu\text{F}/12\text{ V}$ .
- $C_2$  : 2,2 à  $4,7\ \mu\text{F}/12\text{ V}$ .
- $D_1$  : LED rouge 5 mm.
- IC : CD 4011.
- 1 inverseur miniature simple.
- 1 coupleur pression pour pile 9 V miniature.
- 1 circuit imprimé à réaliser.

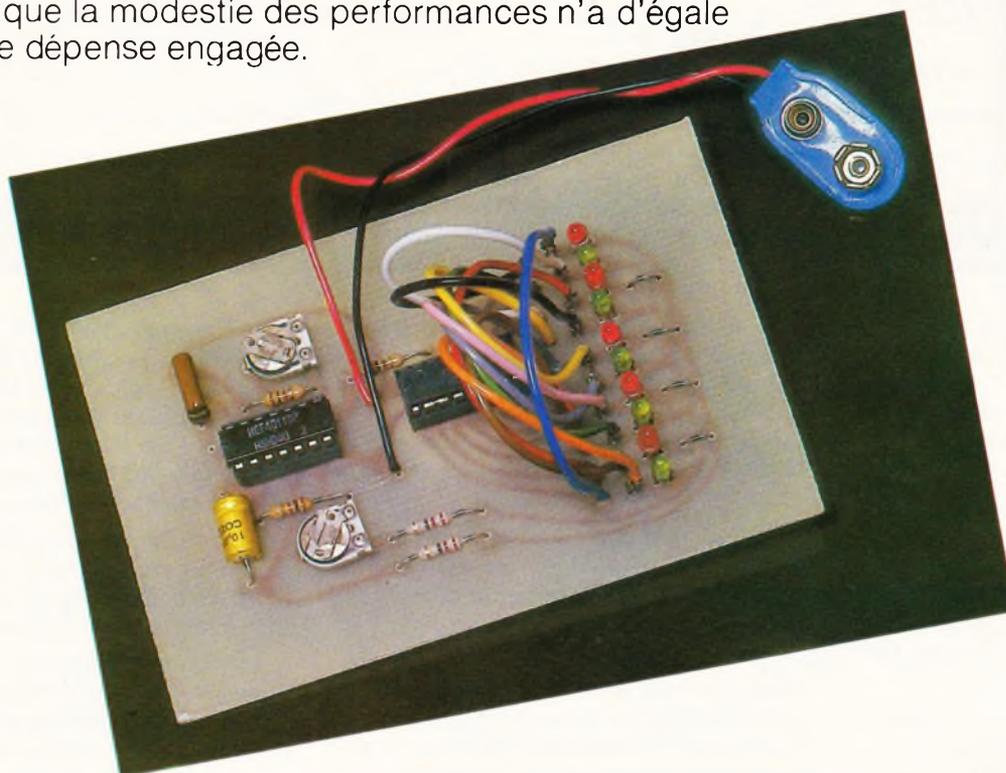
*Faites-nous part de vos expérimentations personnelles en nous soumettant une maquette électronique.*

**ELECTRONIQUE PRATIQUE**

2 à 12, rue de Bellevue,  
75019 PARIS.

Tél. : 200.33.05

Ce mini-jeu de lumière prétend simplement mettre à la portée de nos jeunes amateurs désargentés quelques effets lumineux, si prisés de nos jours. Si la faible lueur de quelques LED ne peut rivaliser avec les éclairs aveuglants des spots habituellement utilisés dans ce genre de réalisation, rétorquons que la modestie des performances n'a d'égale que la faible dépense engagée.



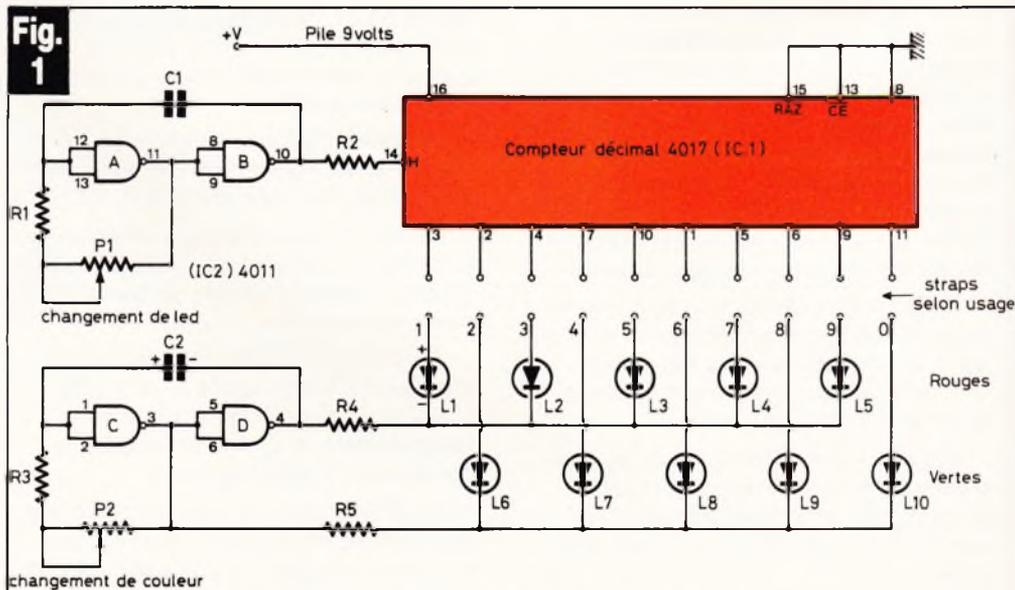
## CHENILLARD DE POCHE

**D**e plus, ce qui ne gâche rien, cette maquette pourra être confiée en toute sécurité à de très jeunes enfants puisqu'une simple pile assure son alimentation.

### A - Principe, schéma électronique

Pour qu'une LED (diode électroluminescente) daigne s'illuminer, il suffit de lui appliquer une certaine tension continue en respectant ses polarités bien sûr, et sans dépasser son intensité admissible.

La consommation d'une telle petite LED restant très minime, nous pouvons considérer que le niveau 1 logique disponible à la sortie du fameux compteur C-MOS 4017 est à même de pouvoir « attaquer » directement une telle LED. Une étude même sommaire du compteur décimal 4017 nous apprend très vite quelles seront les 10 sorties successivement au 1 logique, à condition d'appliquer sur l'entrée horloge (borne 14) des fronts raides posi-

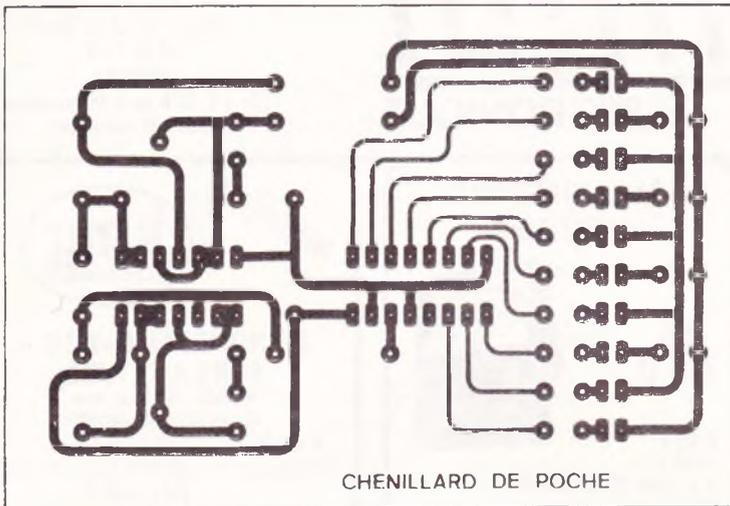


**Fig. 2**

quelques codes de couplage (voir texte)

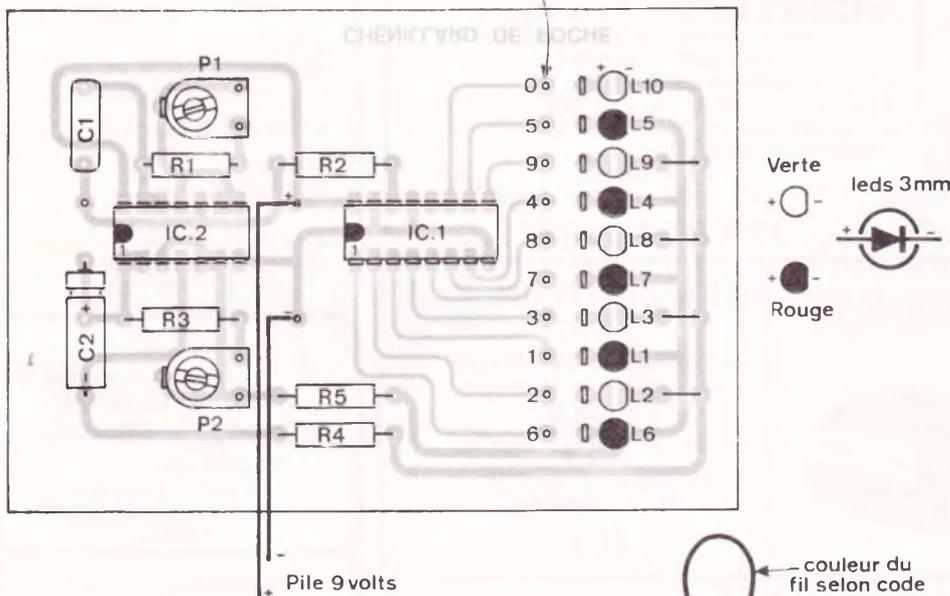
-	5	4	6	3	7	2	8	1	9	0
-	1	8	3	6	5	4	7	2	9	0
-	4	6	2	8	0	9	1	7	3	5
-	5	2	9	7	4	1	8	6	3	0
-	5	6	7	8	9	4	3	2	1	0
-	9	7	5	3	1	0	2	4	6	8

**Fig. 3**



**Fig. 4**

Ces chiffres représentent l'ordre d'allumage du compteur (0.1.2. à 9. etc ...)



tifs. Le montage le plus simple pour produire un signal carré fait appel à un multivibrateur astable, constitué par 2 portes NAND et très peu de composants supplémentaires. Sur le schéma électronique donné en annexe, nous trouvons 2 montages astables très distincts : les portes NAND A et B d'une part avec C<sub>1</sub>, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> et surtout l'ajustable P<sub>1</sub> qui permettra de jouer sur la valeur de la fréquence appliquée à l'entrée d'horloge du compteur IC<sub>1</sub>.

D'autre part, nous trouvons un second astable formé des portes NAND C et D, de C<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> et encore P<sub>2</sub>. L'idée de base consiste à appliquer alternativement aux communs des séries de 5 LED de chaque couleur un signal carré.

Il est clair que lorsque la sortie 4 de la porte D est à 1, son entrée est à 0 et inversement. Il sera donc possible de passer d'une couleur à l'autre moyennant un petit réglage de P<sub>2</sub>.

En combinant ces effets, le résultat est déjà intéressant, mais nous vous offrons mieux : c'est le moment d'expliquer que les diverses sorties du circuit 4017 ne sont pas câblées sur le cuivre, mais aboutissent sur des fils souples multicolores que vous brancherez selon la figure désirée.

### B - Réalisation pratique

Elle ne devrait poser aucune difficulté, le dessin du cuivre restant relativement aéré ; nous ne reviendrons pas sur la confection du circuit lui-même. Commencez par souder les 4 petits straps, puis les supports de C.I., les résistances, les ajustables, les condensateurs enfin. La mise en place des LED appelle un peu plus de soin et de méthode. Pour vous éviter d'avoir à utiliser sans cesse un fer à souder, nous avons employé de petits alvéoles prélevés sur les « supports de C.I. au mètre ». De plus, toujours pour faciliter les diverses manipulations il a été fait usage des teintes du code des couleurs. Ce qui signifie que le fil noir ira à la borne 0, le marron à la borne 1, etc... du circuit 4017. Ainsi, plus d'hésitations, et quel gain de temps, sans compter que cet exercice vous remettra en mémoire ce fameux code des couleurs.

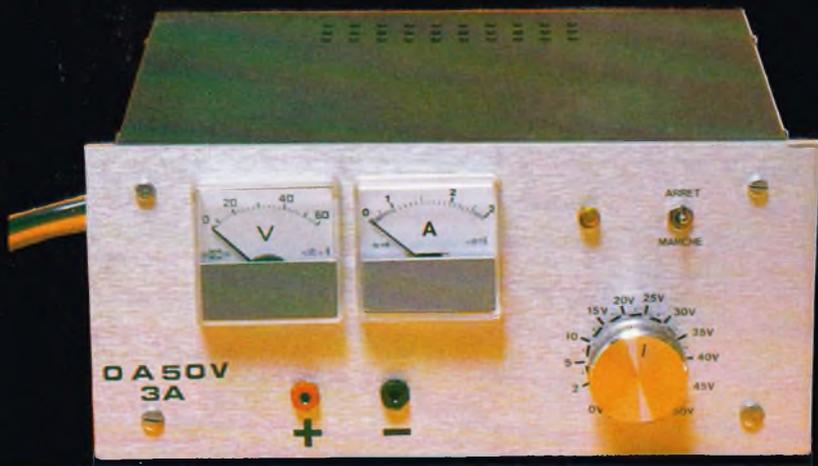
### C - Conclusion

Ce modeste jeu de lumière ne pourra que réjouir nos jeunes amis toujours avides d'effets spectaculaires. Ils pourront d'ailleurs s'inspirer des quelques exemples « codés » proposés pour animer de diverses façons les micro-spots de cette réalisation.

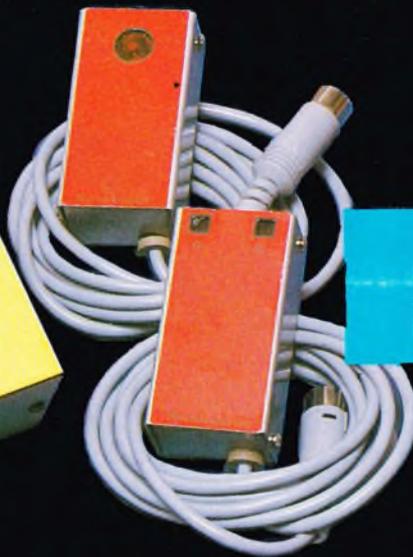
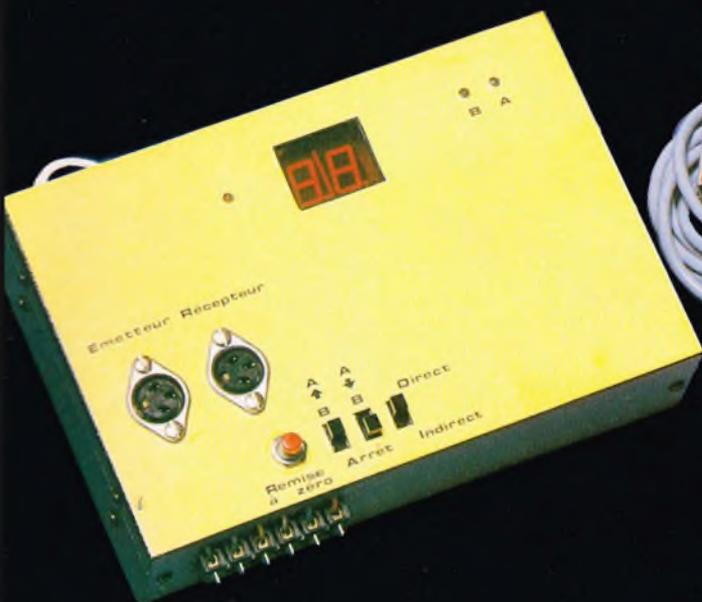
Guy ISABEL

#### Liste des composants

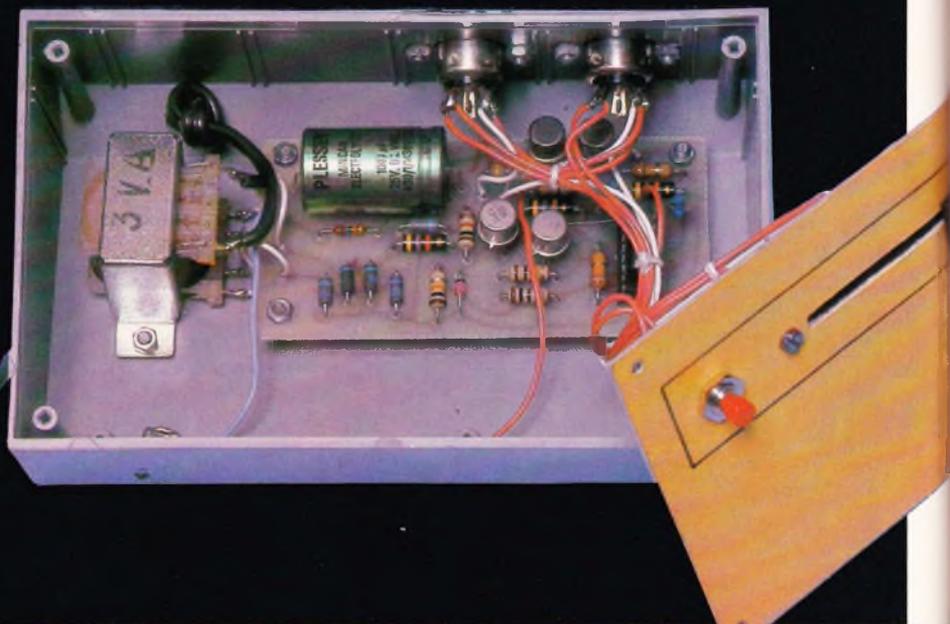
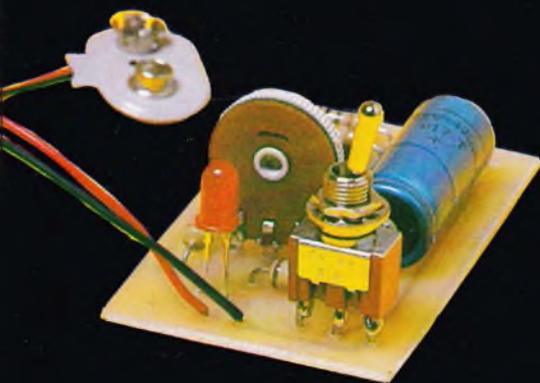
- R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge).
- R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron).
- P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> : ajustable 470 kΩ
- C<sub>1</sub> : 0,1 μF mylar.
- C<sub>2</sub> : 4,7 μF/16 V.
- IC<sub>1</sub> : CD4017 compteur décimal.
- IC<sub>2</sub> : CD 4011.
- L<sub>2</sub> à L<sub>5</sub> : 5 LED miniatures rouges Ø 3 mm
- L<sub>6</sub> à L<sub>10</sub> : 5 LED miniatures vertes Ø 3 mm
- 1 support à souder 16 pattes.
- 1 support à souder 14 pattes.
- 1 coupleur pression pour pile 9 V.
- mini-fiches et cosses.



On a toujours besoin d'une alimentation de laboratoire. Des idées de programmes, chaque mois pour le ZX 81 SINCLAIR, désormais connu de tous.



Une centrale optique de comptage aux multiples possibilités, basée sur la coupure d'un faisceau à infra-rouge infranchissable.



Le plus simple des montages de ce mois-ci, un mini-timer. Préparez déjà vos vacances avec ce dispositif de fondu enchaîné pour projecteurs de diapositives. Construit autour d'éléments classiques, vous serez surpris de son efficacité.

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

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

Directeur de la publication : A. LAMER  
Directeur technique : Henri FIGHIERA  
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA  
Maquettes : Jacqueline BRUCE



141 100 ex.

Couverture : M. Raby. Avec la participation de R. Knoerr, Ph. Gasser, M. Archambault, Penel, Gutron, B. Roux, G. Isabel, A. Garrigou.

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

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

Chef de Publicité : Alain OSSART

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 88 F. Etranger : 138 F

Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des abonnements groupés, soit :

LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 160 F - Etranger à 300 F

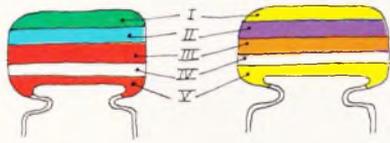
SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 240 F - Etranger à 430 F

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

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro : 10 F

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.

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



5600 pF

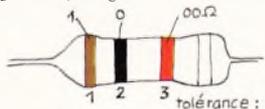
47000 pF

IV : tolérance  
blanc ± 10%  
noir ± 20%

V : tension  
rouge 250V  
jaune 400V

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

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



tolérance : or ± 5% argent ± 10%

1<sup>ère</sup> bague 1<sup>er</sup> chiffre  
2<sup>ème</sup> bague 2<sup>ème</sup> chiffre  
3<sup>ème</sup> bague multiplicateur

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

pour les très faibles valeurs, on emploie une couleur "or" pour le multiplicateur 0,1 ex : 2,7.Ω = rouge, violet, or soit 2,7 x 0,1 = 2,7.Ω

# électronique pratique

50

JUIN 82

SOMMAIRE

## REALISEZ VOUS-MEMES

Un mini-timer	66
Un chenillard de poche	68
Une alimentation de labo	76
Une centrale optique de comptage	81
Un dispositif de fondu enchaîné	82
Un compteur en chiffres romains	105
Un antivol à ultrasons	112

## KITS

Le préampli stéréophonique KS 390 KURIUSKIT	130
L'amplificateur stéréophonique KS 390 KURIUSKIT	133

## PRATIQUE / INITIATION

Le bon condensateur à la bonne place	121
Deux programmes pour le ZX 81 SINCLAIR :	118
- Les jours de la semaine	
- Le sous-marin fantôme	

## DIVERS

Page Abonnement	144
Nos Lecteurs	145



GADGETS



AUTO



PHOTO



MESURES



HI-FI



MODELISME FERROVIAIRE



CONFORT



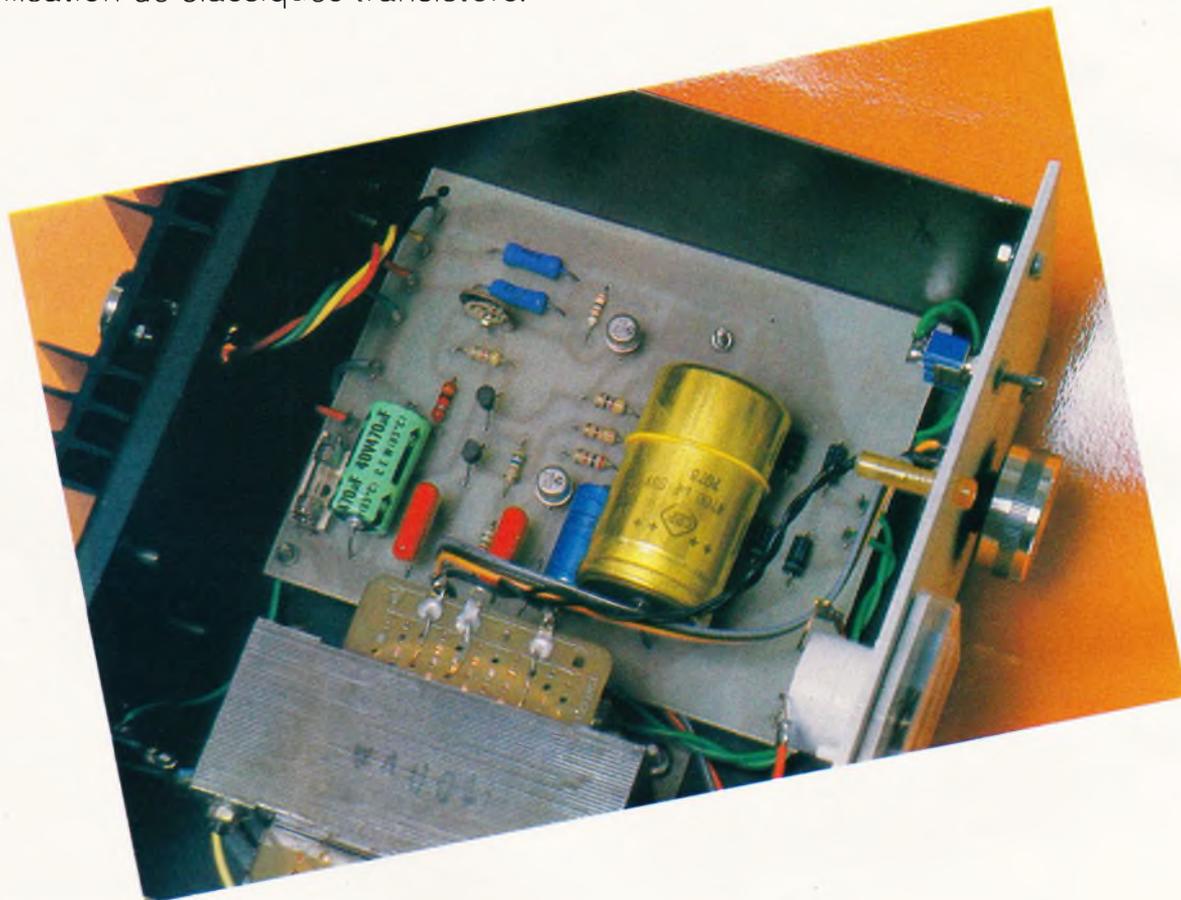
JEUX



Parmi les réalisations les plus recherchées des amateurs, l'alimentation, sans conteste, se place en premier lieu grâce à son évidente utilité permettant d'éliminer les classiques piles qui deviennent de plus en plus chères.

Outre cet avantage, l'intérêt d'une alimentation repose sur ses possibilités très souples d'utilisation avec une plage de tensions importante et un débit de plusieurs ampères parfois utiles ne serait-ce que pour alimenter un auto-radio, ou bien une C.B.

Deux technologies s'offrent alors à vous, l'emploi de circuits intégrés spéciaux, renfermant la quasi-totalité des éléments ou bien l'utilisation de classiques transistors.



## ALIMENTATION DE LABO

**N**ous nous tournerons vers cette dernière méthode qui, loin d'être démodée, présente l'avantage d'une meilleure compréhension et la possibilité d'un dépannage rapide, le tout allié à un prix de revient plus bas et un approvisionnement sûr.

Avec cette alimentation de labo et suivant la pièce maîtresse, le transformateur employé vous obtiendrez une plage de tensions de 0 à 50 V sous 3 A,

ou bien un réglage de 0 à 25 V sous 2 A.

Le module électronique comporte de larges dissipateurs qui permettront de tirer le meilleur parti de l'alimentation, même à plein débit.

Le réglage de la tension de sortie s'effectue à l'aide d'un potentiomètre et le seuil de « démarrage » peut être pré-réglé à l'aide d'une résistance ajustable.

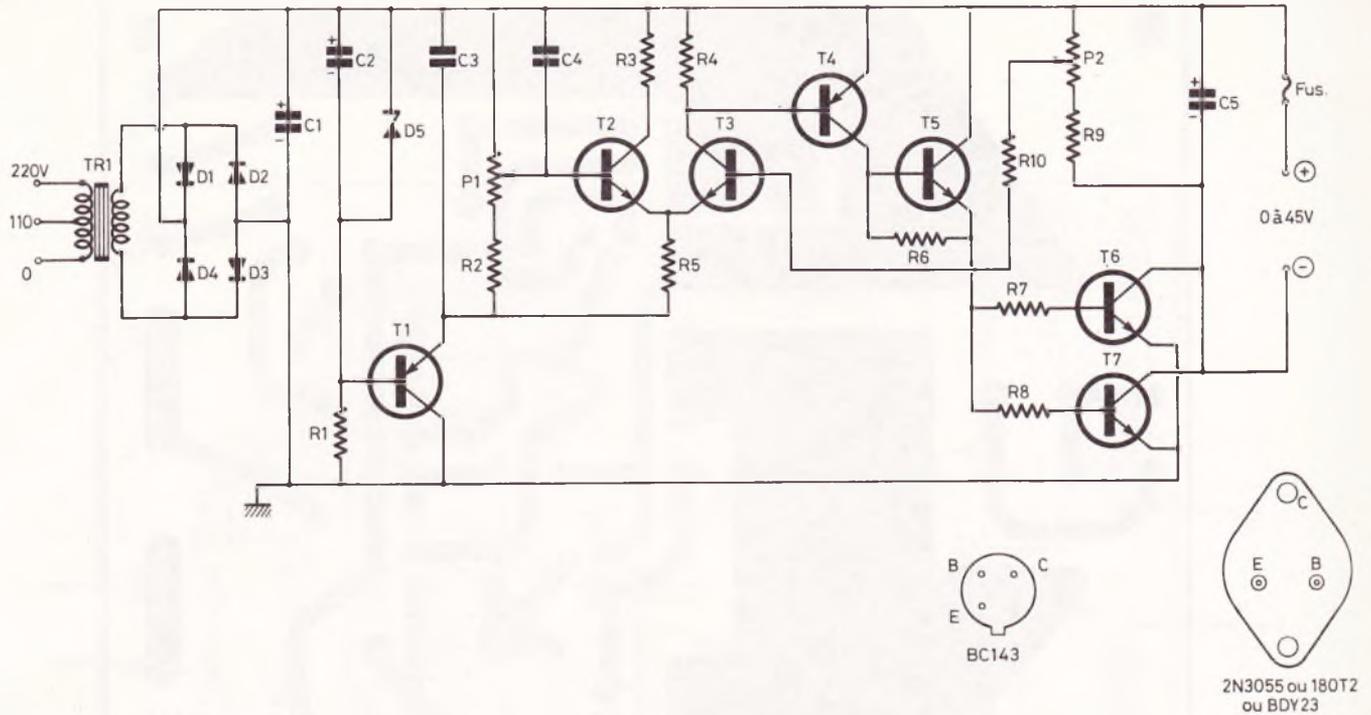
### Le schéma de principe

Le schéma de principe général de cette alimentation est proposé **figure 1**.

D'emblée, et comme précisé, on constate l'utilisation de transistors PNP et NPN dont deux, évidemment de puissance  $T_6$  et  $T_7$ , en l'occurrence des 2N 3055.

Un important transformateur délivre

**Fig. 1**



**Nous avons eu recours, pour cette alimentation, à l'emploi de classiques transistors.**

au secondaire une tension abaissée qui est redressée au moyen d'un traditionnel pont de Graetz, suit un non moins classique condensateur de filtrage dont la tension de service sera choisie de 63 V.

On dispose alors d'une tension presque filtrée et continue que l'on applique au module électronique proprement dit qui va se charger de nous délivrer une tension réglable, stable et parfaitement filtrée.

Le module en question fait appel à un comparateur ou amplificateur différentiel constitué des transistors  $T_2$  et  $T_3$ .

Ce dernier voit sur l'une de ses entrées une tension de référence variable due à la manœuvre de  $P_1$ . En fait, la vraie tension fixe de référence est procurée par la diode zener  $D_5$  associée au transistor  $T_1$ .

Sur l'autre entrée, on applique une fraction de la tension de sortie par l'intermédiaire de  $P_2$ ,  $R_9$  et  $R_{10}$ . Le résultat de cette comparaison fournit à la sortie de l'amplificateur différentiel un courant de commande qui va agir sur un amplificateur ( $T_4$ ,  $T_5$  et  $T_6$ ,  $T_7$ ).

L'information transmise par le comparateur reste proportionnelle à la différence de la tension de sortie diminuée de la tension d'entrée.

Dans ces conditions, si la tension de sortie tend à diminuer, la différence va

s'accroître, ce qui aura pour effet de déterminer une augmentation de la tension de sortie.

Nous sommes donc bien en présence d'une régulation. En sortie, on dispose de deux transistors de puissance montés en parallèle, afin de pouvoir faire débiter l'alimentation jusqu'à 2,5 A sans problème.

### Réalisation pratique

La réalisation de cette alimentation se mènera à bien grâce à l'emploi d'un circuit imprimé qui supportera la presque totalité des éléments à l'exclusion du transformateur et des transistors de puissance montés sur leur dissipateur.

La **figure 2** précise le tracé de ce circuit imprimé à l'échelle pour une meilleure reproduction. Il faudra respecter les bandes de masse nécessaires pour véhiculer les ampères et pour servir de dissipateur au transistor  $T_5$  dont la languette de refroidissement se placera du côté cuivré. Compte tenu de l'emploi de transistors, le circuit imprimé se reproduira facilement à l'aide d'éléments de transfert direct Mecanorma, ou bien par le procédé photo à l'aide d'époxy présensibilisé.

Il va sans dire que l'emploi de la bakélite est à déconseiller au profit du verre époxy, d'une rigidité mécanique plus sérieuse.

La **figure 3** présente l'implantation des éléments, correspondant au tracé fourni.

Vous remarquerez qu'une place importante a été réservée pour le condensateur de filtrage  $C_1$ , mais qu'avant de se lancer dans la réalisation du tracé du circuit imprimé, on s'inquiètera des dimensions de ce composant.

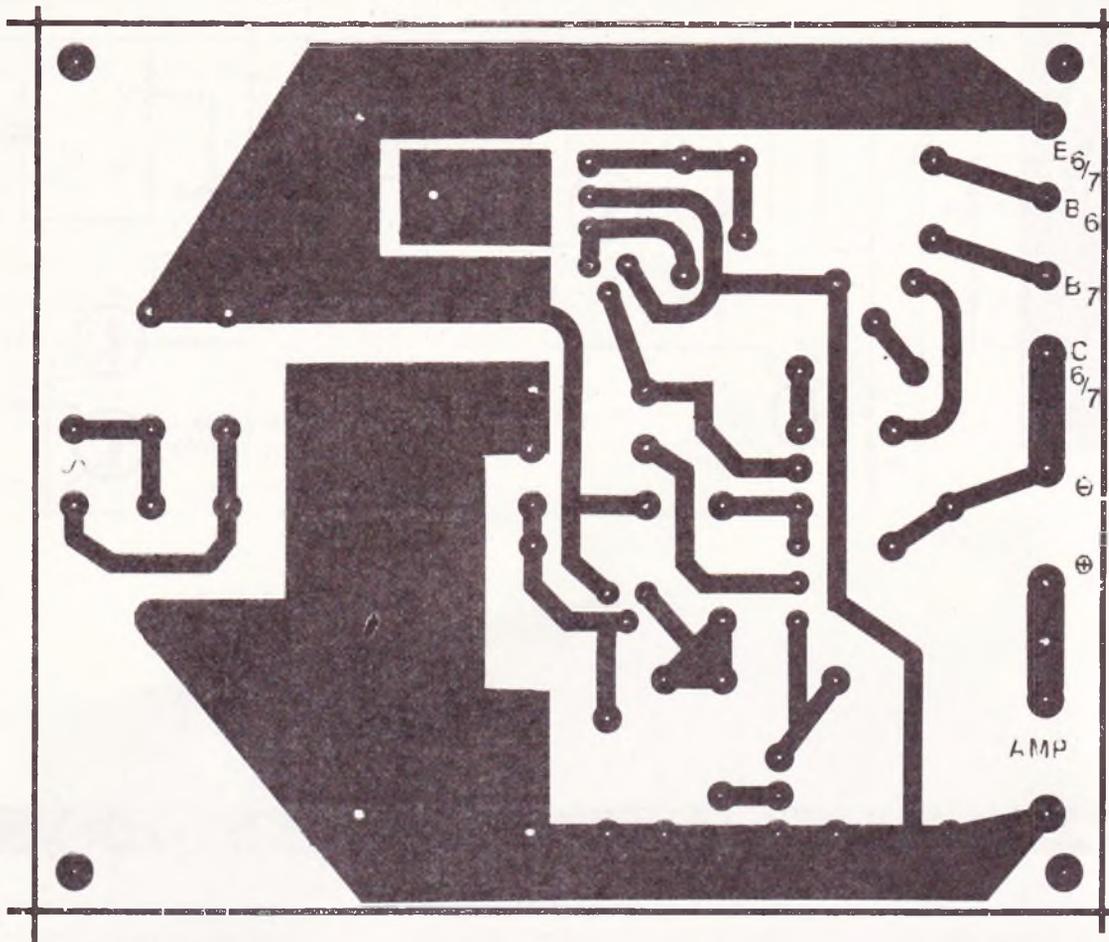
On procédera alors à la mise en place habituelle des diverses résistances et petits condensateurs.

On veillera scrupuleusement à la bonne mise en place des transistors petits signaux PNP et NPN, en repérant bien leur dénomination et la distribution de leurs électrodes, toutes inversions conduiraient, bien entendu, à la détérioration de plusieurs transistors.

Par ailleurs, nous précisons bien que le transistor de moyenne puissance  $T_5$  qui se présente sous la forme d'un boîtier analogue à celui d'un triac se placera du côté cuivré. Sa languette de refroidissement sera maintenue contre la surface cuivrée réservée à cet effet au moyen d'une vis et d'un écrou.

Les transistors  $T_6$  et  $T_7$ , 2N 3055 seront montés sur un dissipateur. On prévoira alors toutes les mesures d'isolation (canons, traversées isolantes et feuilles de mica) nécessaires. Des fils de différentes couleurs per-

Fig.  
2



mettront de bien identifier, l'émetteur, la base et le collecteur des transistors.

L'alimentation a été introduite à l'intérieur d'un coffret ESM de référence « ET 24/11 » de 220 x 100 x 180 mm

avec la face avant en aluminium de 30/10°.

Ce coffret confère à l'alimentation, une présentation très soignée.

La face avant comporte un voltmètre

et un ampèremètre de tableau, les douilles de sortie rouge et noire, un interrupteur marche/arrêt, un voyant, et le potentiomètre de réglage de la tension.

Photo 2. – Les transistors se placeront sur un dissipateur fixé sur la face arrière du coffret.

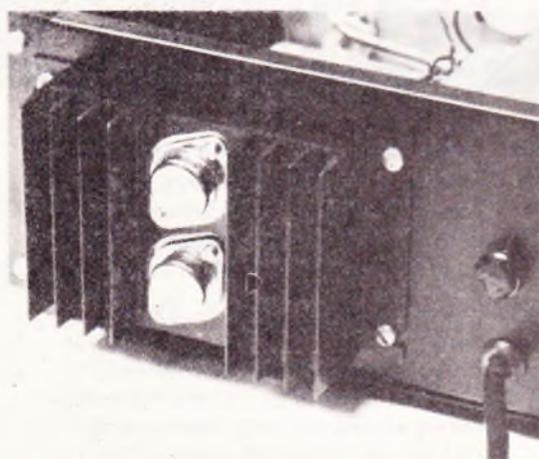
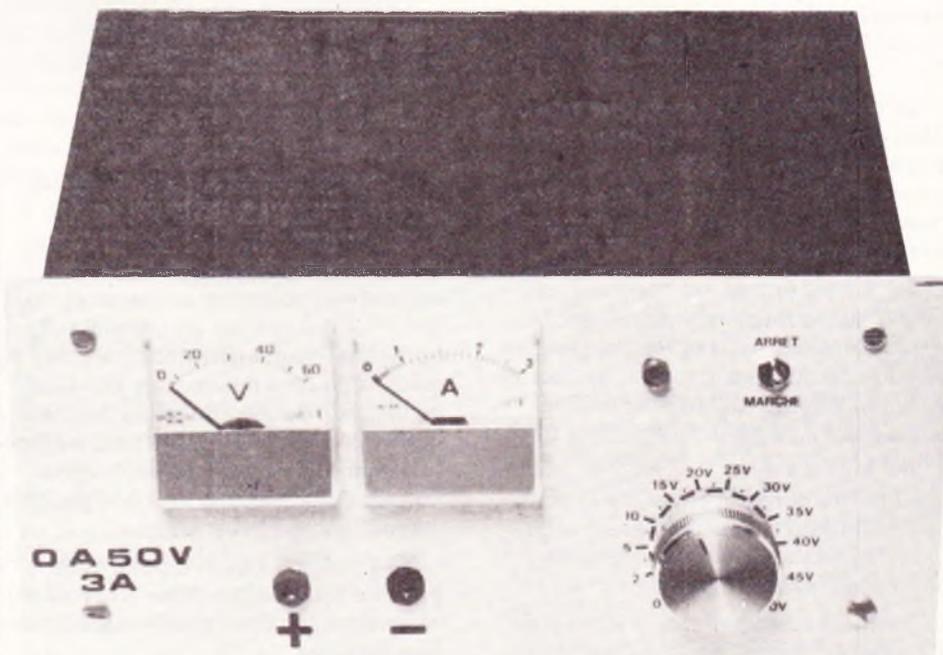
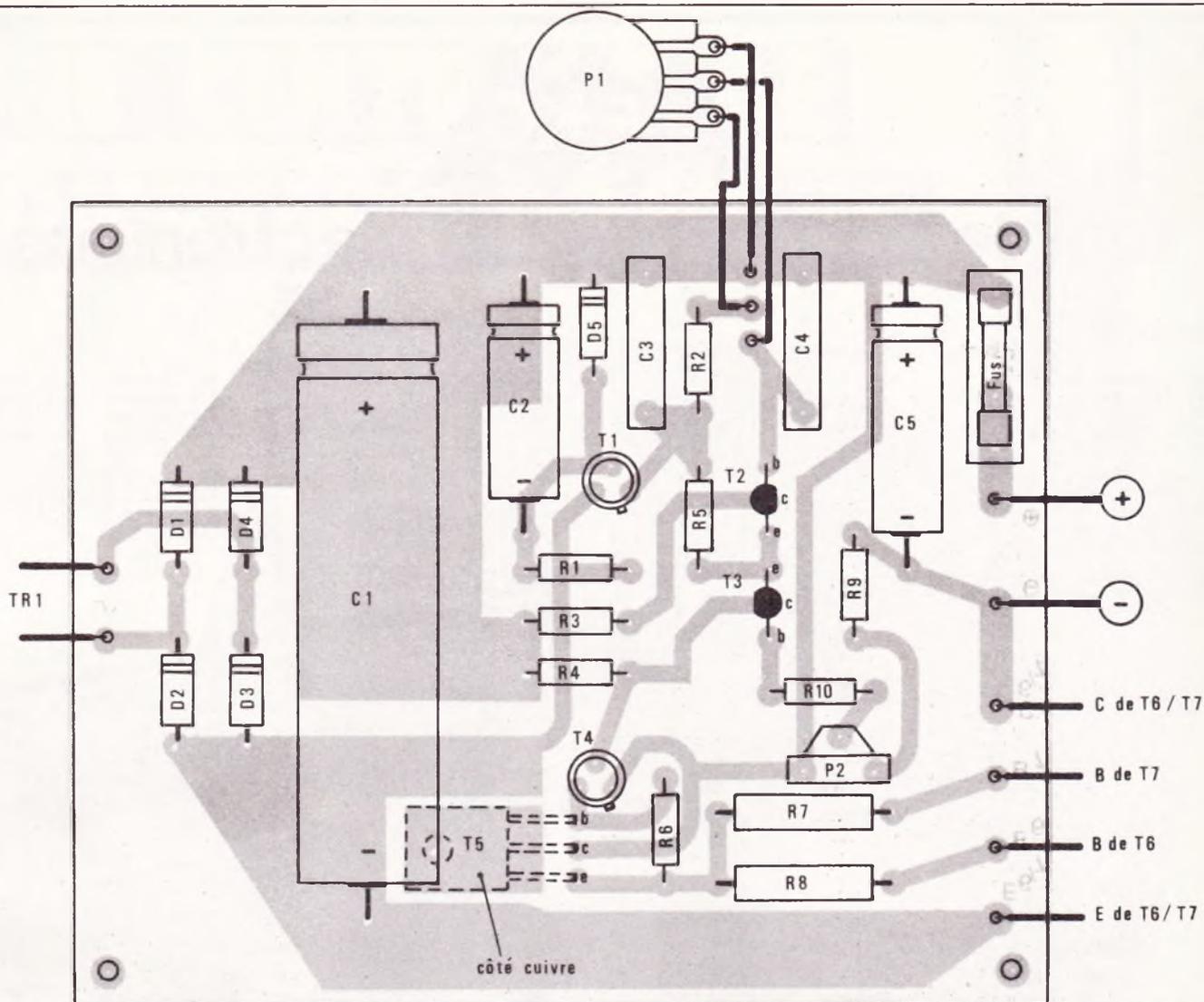


Photo 3. – Un aspect de l'appareil terminé, introduit à l'intérieur d'un coffret « ESM ».





**Au niveau du tracé du circuit imprimé, il conviendra de respecter les bandes de masse. Le transistor  $T_5$  se placera du côté cuivre du circuit imprimé.**

Le perçage de la face avant s'exécutera sans trop de mal, compte tenu du matériau employé.

L'insertion des appareils de mesures se fera en traçant la découpe nécessaire au passage du galvanomètre en procédant par des perçages rapprochés.

Le lourd transformateur d'alimentation se placera sur le fond du boîtier et se maintiendra à l'aide de son étrier et de quatre vis et écrous.

Le module électronique sera, lui, surélevé du fond du châssis à l'aide de vis faisant office, aux moyens de plusieurs écrous, d'entretoises.

Les diverses photographies vous permettront de mieux vous rendre compte de la disposition générale des éléments.

Précisons que seul un fusible rapide 2 à 3 A protège les transistors de sortie.

Le transformateur employé sur notre

maquette est un 220 V/2 fois 20 V (deux enroulements en série 40 V), 100 VA « ESM ».

La face arrière du coffret comportera les perçages nécessaires à la fixation

du dissipateur (130 × 75 mm) prévu pour deux transistors TO3.

Notons que le coffret ESM présente l'avantage d'un démontage total, ce qui facilite toutes ces opérations.

### Liste des composants

$P_1$  = potentiomètre variation linéaire « A » 10 k $\Omega$   
 $P_2$  = ajustable debout, 2,2 k $\Omega$   
 $R_1$  = 2 k $\Omega$  (rouge, noir, rouge)  
 $R_2$  = 7,5 k $\Omega$  (violet, vert, rouge)  
 $R_3$  = 330  $\Omega$  (orange, orange, brun)  
 $R_4$  = 470  $\Omega$  (jaune, violet, brun)  
 $R_5$  = 5,6 k $\Omega$  (vert, bleu, rouge)  
 $R_6$  = 3 k $\Omega$  (orange, noir, rouge)  
 $R_7$  =  $R_8$  = 1 k $\Omega$  /2 W  
 $R_9$  = 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 $R_{10}$  = 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $C_1$  = 4 700  $\mu$ F/63 V  
 $C_2$  = 470  $\mu$ F/25 V  
 $C_3$  =  $C_4$  = 0,22  $\mu$ F mylar  
 $C_5$  = 470  $\mu$ F/50 V  
 $D_1$  =  $D_2$  =  $D_3$  =  $D_4$  = 1N 4004

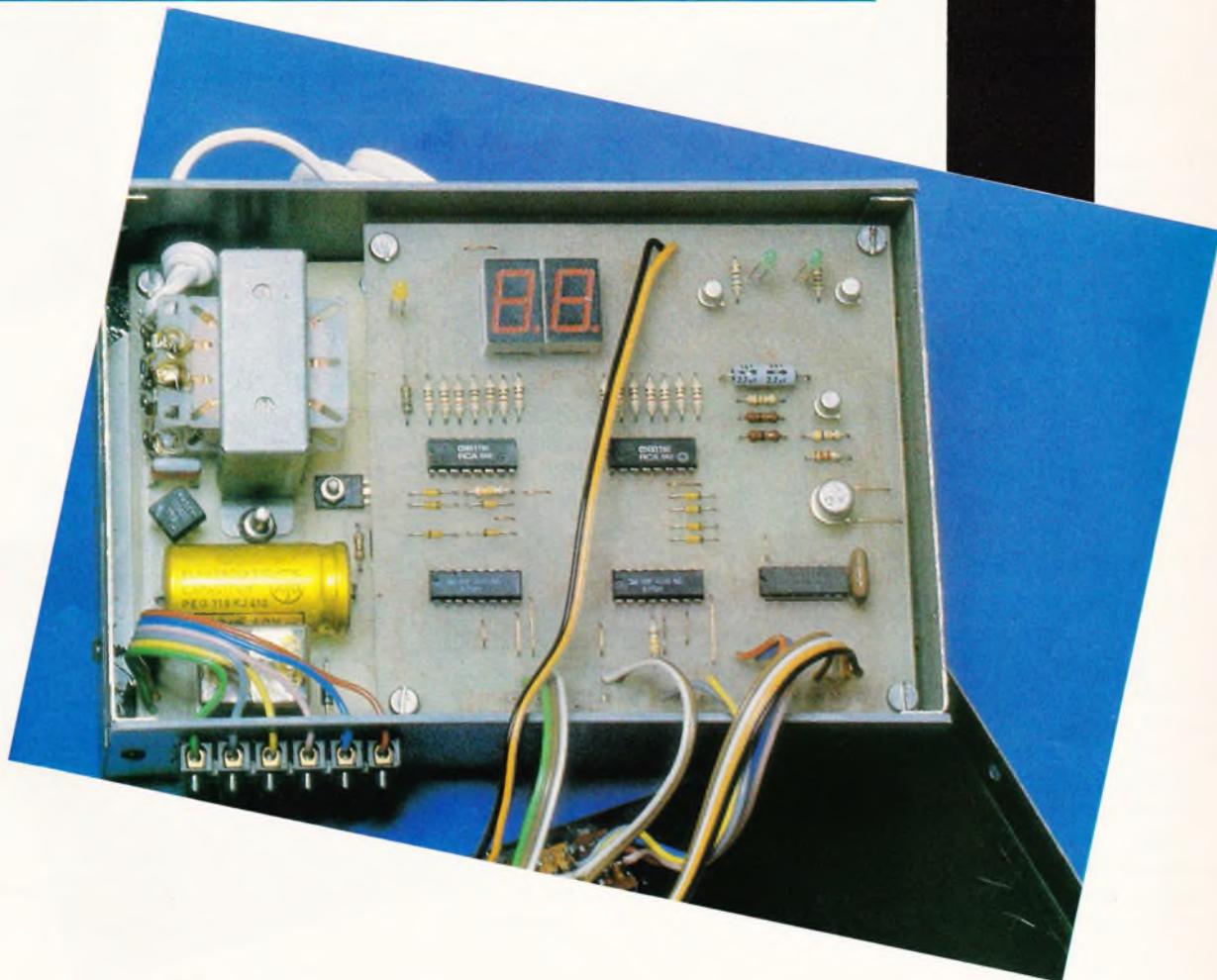
$D_5$  = Zener 15 à 24 V  
 $T_1$  =  $T_4$  = BC 143, 2N 2905, 2N 2904

$T_2$  =  $T_3$  = 2N 3392, 2N 2714 (attention brochage du collecteur au centre, ces transistors peuvent être remplacés par des 2N 2222 à condition de respecter le brochage et la distribution des électrodes)  
 $T_5$  = TIP 31 ou BD 135  
 $T_6$  =  $T_7$  = 2N 3055, BDY 23  
 1 dissipateur pour 2 X TO3  
 1 coffret ESM de référence ET 24/11

1 voltmètre 60 V, 1 ampèremètre 3A  
 1 voyant, 1 inter M/A, 1 cordon secteur, 1 porte-fusible pour C1 et un pour châssis.



# UNE CENTRALE DE COMPTAGE OPTIQUE



Ce montage permet la comptabilisation des passages de personnes ou d'objets entre deux points pouvant par exemple se situer au droit de l'encadrement d'une porte.

En fait, le dispositif ne détecte pas seulement le franchissement d'une barrière infrarouge invisible, mais également le sens du passage. Contrairement au comptage optique usuel où chaque rupture d'un faisceau infrarouge provoque l'avance d'un compteur, peu importe si un individu entre ou sort d'une pièce, notre centrale effectuera un comptage intelligent et surtout réaliste.

Ainsi, le compteur ajoute une unité à l'affichage lorsqu'un individu franchit la barrière infrarouge dans un sens, et retranche une unité si le franchissement se produit en sens inverse.

**D**e même, et grâce à des commutateurs, il est également possible de recenser seulement les passages qui se produisent dans un sens donné en négligeant volontairement les contre-sens.

Les applications de ce type de compteur-décompteur sont évidemment nombreuses et vont du contrôle permanent du nombre de personnes se trouvant dans une pièce jusqu'à la commande automatique de l'éclairage

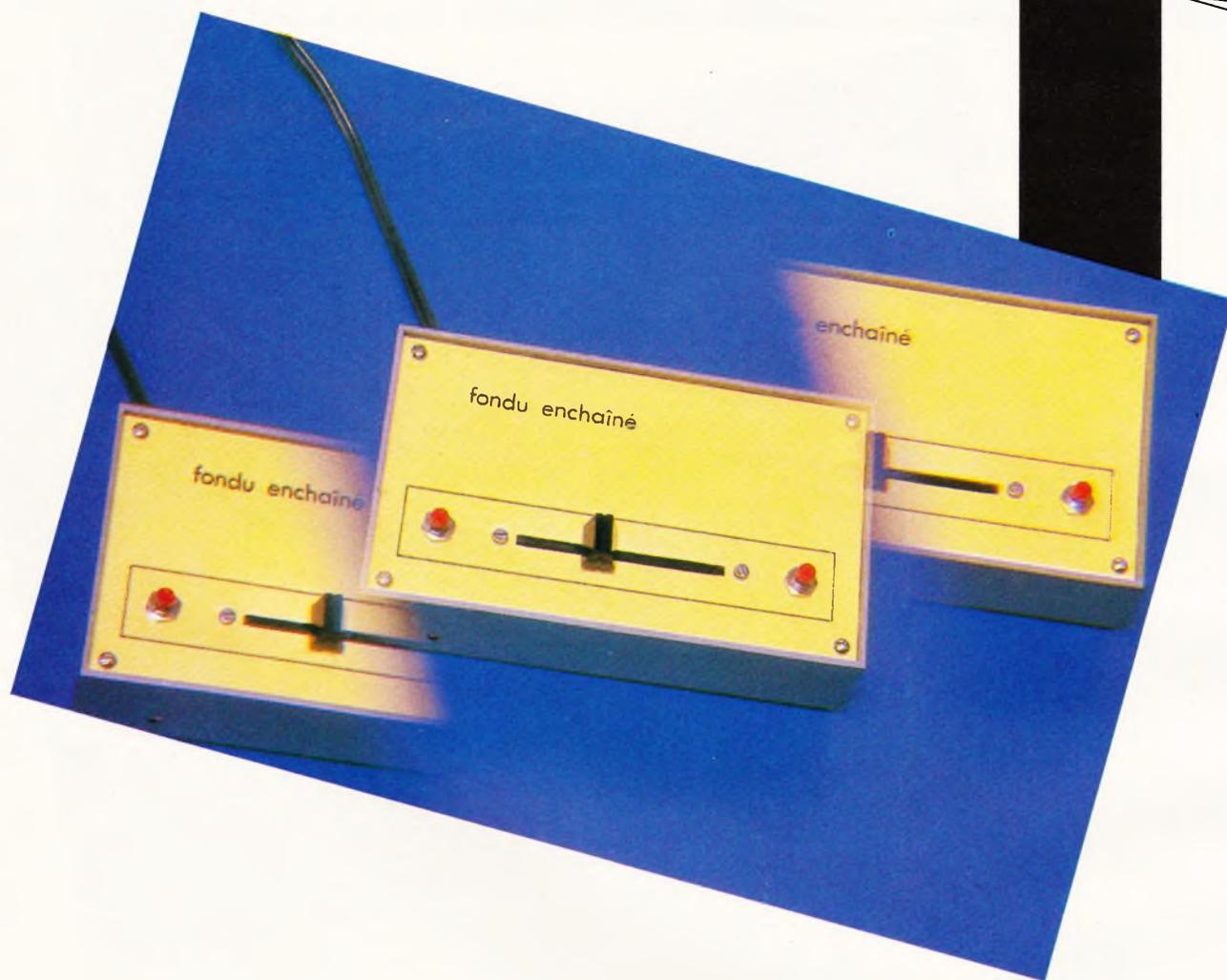
de cette pièce puisque notre centrale est équipée d'un relais qui s'ouvre lorsque le compteur indique zéro ce qui correspond par définition à une pièce vide...

(suite page 89)

# FONDU ENCHAÎNE



MONTAGES



La projection des diapositives des dernières vacances reste pour toute la famille l'occasion d'une petite fête. Mais l'alternance d'obscurité et de lumière est fatigante pour la vue et bien souvent ne met pas en valeur la qualité de vos photographies. Vous souhaitez transformer vos séances de projection en un petit spectacle, mais vous n'avez pas les moyens de vous offrir le super fondu-enchaîné entièrement automatique que vous convoitez. Le petit montage décrit ci-dessous va cependant vous permettre de patienter sans pour cela vous priver des joies du fondu-enchaîné.

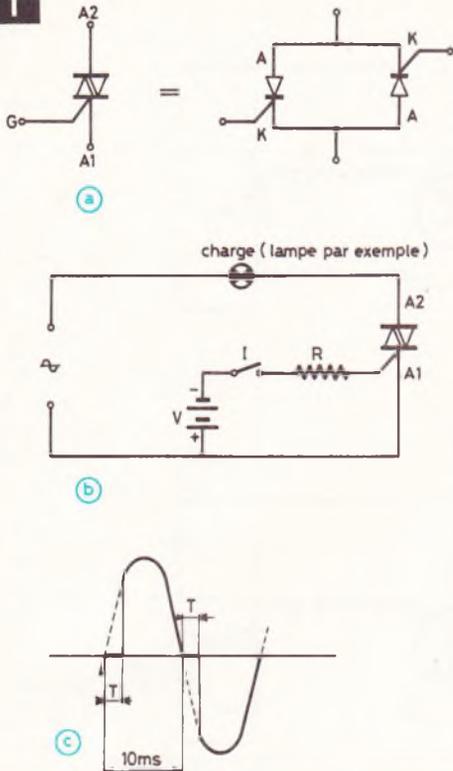
**R**appelons pour les néophytes le principe de fonctionnement d'un tel système. Au lieu d'être placées sur un seul et unique projecteur, les diapositives à projeter sont réparties dans deux appareils A et B. Supposons le projecteur A allumé (B est donc éteint). Au moment choisi, la puissance lumineuse de A va décroître

pendant que celle de B augmente. Sur l'écran, cela va se traduire par la disparition petit à petit de l'une des images et son remplacement par la suivante. Ce procédé, bien qu'étant entièrement manuel dans notre cas, supprime l'inévitable « trou noir » entre deux diapos et revalorise donc la qualité de vos projections.

## I – Quelques rappels Synoptique

Avant d'aborder le schéma de principe de notre montage, rappelons le mode de fonctionnement d'un triac.

Le triac est « grosso modo » un semi-conducteur ayant les caractéristiques d'un interrupteur pour les cou-

**Fig. 1**

### Quelques rappels sur le mode de fonctionnement d'un triac.

rants alternatifs. Son comportement électrique est identique à 2 thyristors tête-bêche (**fig. 1a**). C'est un élément bidirectionnel, mais il ne possède qu'une seule électrode de commande : la gâchette. Les électrodes principales sont appelées anode 1 et anode 2 ( $A_1$  et  $A_2$ ). Les signes des tensions et courants sont cependant toujours donnés par rapport à  $A_1$ .

Le déclenchement du triac peut être obtenu de 4 façons : en effet la borne  $A_2$  peut être positive ou négative par rapport à  $A_1$ . Il en est de même du signal sur la gâchette qui peut être de signe + ou de signe -, d'où les 4 combinaisons possibles :

- mode 1 : gâchette +, borne  $A_2$  +
- mode 2 : gâchette -, borne  $A_2$  +
- mode 3 : gâchette -, borne  $A_2$  -
- mode 4 : gâchette +, borne  $A_2$  -

Les possibilités de déclenchement du triac sont très nombreuses : commande par du continu, de l'alternatif, de l'alternatif redressé ou des impulsions. La conduction du triac est maintenue tant que le signal subsiste sur la gâchette. Si ce signal est supprimé, la conduction ne disparaît pas, mais demeure pendant la 1/2 alternance en cours. A la fin de cette 1/2 alternance, la tension est nulle et la conduction est

supprimée. La **figure 1b** montre un exemple de déclenchement d'un triac par un courant continu. Par la fermeture de l'interrupteur I, on provoque l'apparition d'un courant dans la gâchette et donc la conduction du triac (gâchette négative par rapport à  $A_1$  anode  $A_2$  alternativement positive et négative par rapport à  $A_1$ ).

Dans le montage que nous allons réaliser, cette source de tension V sera en fait obtenue par un transistor utilisé en commutation, le signal de commande remplaçant l'interrupteur I du schéma 1b étant alors appliqué sur la base.

Examinons brièvement une application typique du triac : le gradateur. Dans ce type de montage, on ne permet la conduction du triac qu'avec un retard T sur le passage à zéro de la tension alternative. L'interrupteur I du schéma précédent est ouvert à chacun des passages à zéro de la tension secteur, et n'est refermé qu'après un temps T : la tension appliquée sur la charge ne correspond donc qu'à la zone grisée du diagramme 1C, d'où :

- T petit : courant maximum dans la charge.
- T grand : courant minimum dans la charge.

Dans le cas d'une ampoule alimentée par le secteur ( $f = 50$  Hz), le temps T peut varier entre 2 valeurs : 0 et 10 ms (durée d'une 1/2 alternance). Si  $T = 0$ , le retard est nul, la tension secteur est appliquée intégralement à la lampe et l'éclairage est maximum. Pour  $T = 5$  ms, on a un retard correspondant à 1/4 de sinusoïde, d'où un éclairage à 1/2 puissance...

L'idée de base de notre fondu-enchaîné découle directement de ces quelques principes. On va alimenter les lampes des 2 projecteurs ( $L_1$  et  $L_2$ ) au travers de 2 triacs avec des retards  $T_1$  et  $T_2$  variables tels que si :

- $T_1 = 0$  ms, alors  $L_1$  est allumée au maximum et  $L_2$  est éteinte ( $T_2$  max).
  - $T_1 = T_2 = 5$  ms, alors  $L_1$  et  $L_2$  sont allumées à demi puissance.
  - $T_2 = 0$  ms, alors  $L_2$  est allumée au maximum et  $L_1$  est éteinte ( $T_1$  max).
- avec toutes les positions intermédiaires possibles.

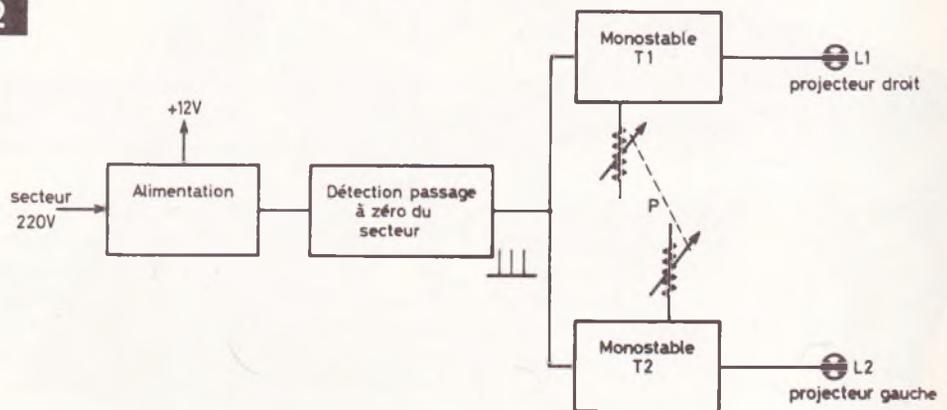
Le synoptique (**fig. 2**) de notre montage devient alors très simple à établir et se compose :

- d'une alimentation 12 V ;
- d'un circuit générant une impulsion positive pour chacun des passages à 0 de la tension du secteur ;
- de 2 monostables déclenchés par ces impulsions et déterminant les durées  $T_1$  et  $T_2$ . On y associe un potentiomètre double comme organe de commande.

## II - Schéma de principe

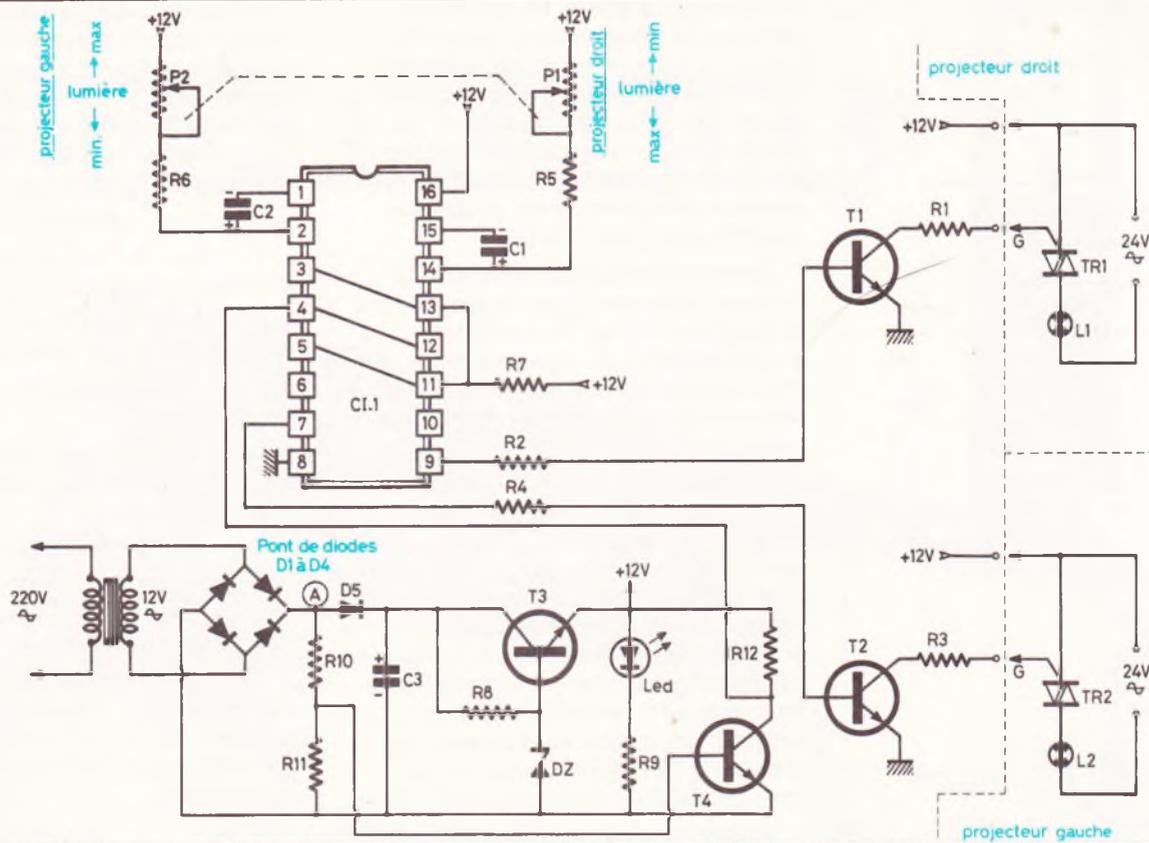
Examinons donc maintenant le schéma de principe (**fig. 3**) de notre fondu-enchaîné.

Dans le cas présent, les 2 monostables sont réunis dans un seul et unique circuit intégré. Les 2 retards  $T_1$  et  $T_2$  ne dépendent que de quelques composants extérieurs : les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$ , les résistances  $R_5$  et  $R_6$  et les potentiomètres  $P_1$  et  $P_2$ . Ces 2 derniers sont montés en résistances variables et commandés par un bouton unique.

**Fig. 2**

Le synoptique du fondu enchaîné se compose d'une alimentation 12 V, d'un détecteur du passage à zéro de la tension secteur, et de deux monostables déclenchés par ces impulsions, les projecteurs étant commandés par l'intermédiaire de triacs.

**Fig. 3**



Le schéma de principe complet du montage révèle l'utilisation d'un circuit intégré, en l'occurrence un CD 4528, le reste des composants demeurant tout à fait classique.

Ainsi lorsque  $P_1$  présente une résistance minimum,  $P_2$  offre une résistance maximum et vice-versa. Avec les valeurs indiquées  $T_1$  et  $T_2$  pourront varier entre 0 et 10 ms environ.

Chacun des 2 monostables possède 2 sorties complémentaires (Q et  $\bar{Q}$ ). Nous n'utiliserons pour notre montage

que les sorties marquées  $\bar{Q}$ . Sur ces sorties, nous obtiendrons d'abord un niveau logique 0 dont la durée dépend des éléments cités précédemment, puis ensuite un niveau logique 1 jusqu'à la fin de la 1/2 alternance en cours (voir chronogramme fig. 4 ligne C) moment où les monostables seront de nouveau redéclenchés.

Les faibles courants dans les sorties du circuit intégré imposent l'emploi de 2 transistors pour les liaisons avec les triacs  $TR_1$  et  $TR_2$ . Les 2 résistances  $R_1$  et  $R_3$  dépendent des triacs utilisés et pourront être modifiées le cas échéant.

L'alimentation est classique et ne demande que peu de commentaires :

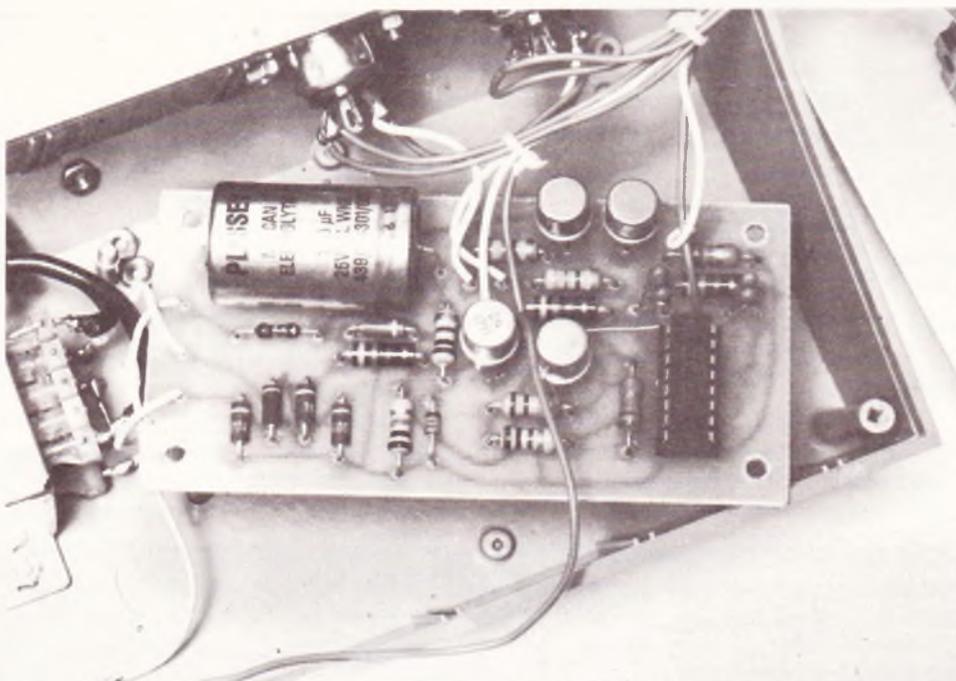
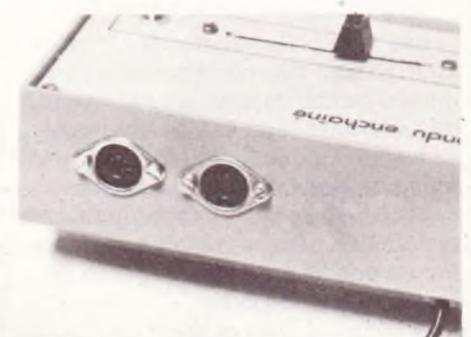
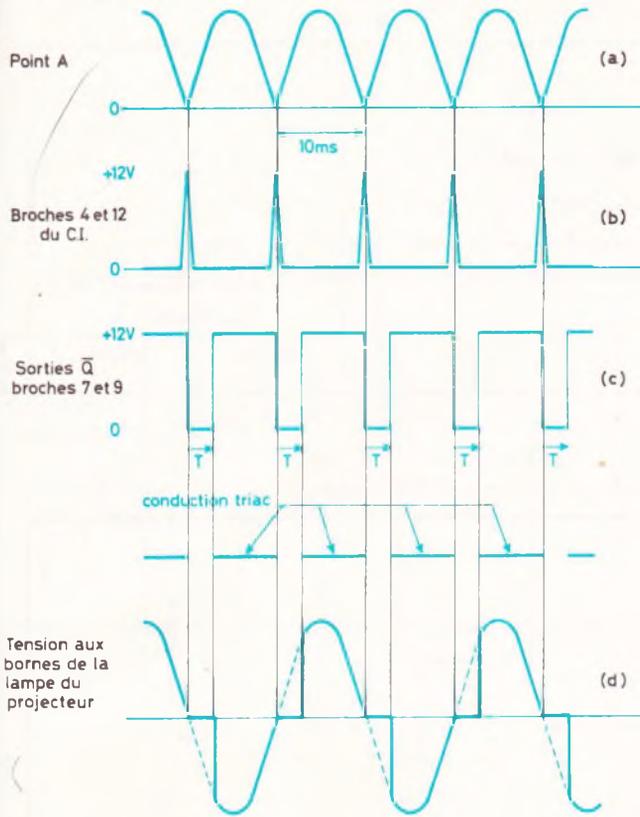


Photo 2. – On veillera à la bonne mise en place du strap de liaison.

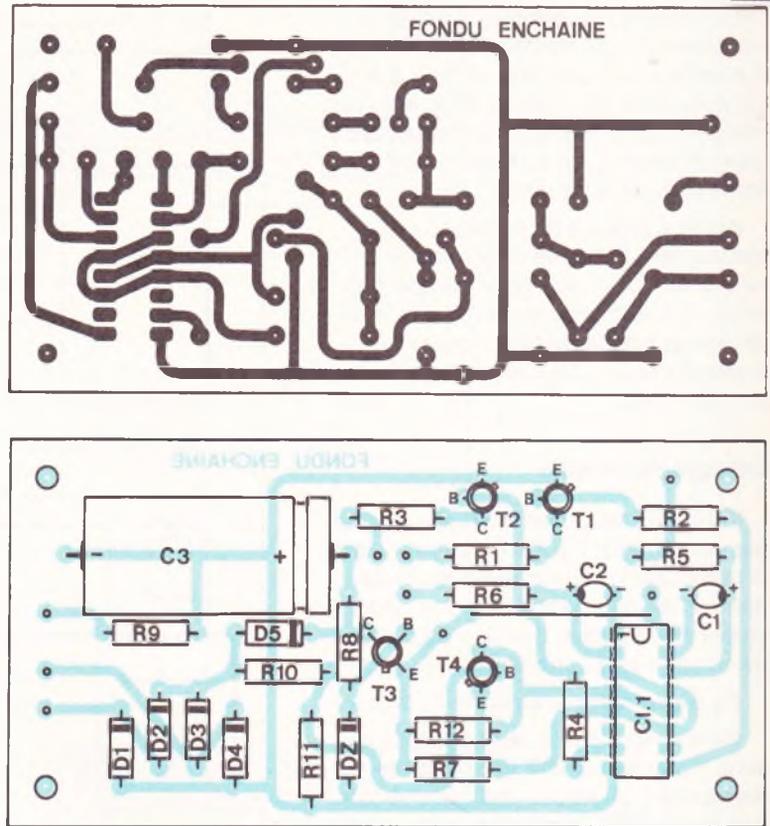
Photo 3. – Les deux prises de sortie destinées aux projecteurs.



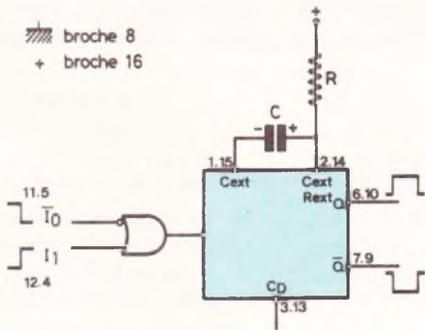
**Fig. 4**



**Fig. 6**



**Fig. 5**



Valeur de R à respecter :  $5k\Omega < R < 2M\Omega$   
(C pouvant être quelconque)

Entrées		CD	Sortie Q
$\bar{T}_0$	$I_1$		
1	0	1	trigger
1	0	1	trigger
quelconque	quelconque	0	monostable inactif

Quelques courbes permettent de mieux saisir le fonctionnement du montage. Caractéristiques et brochage du circuit utilisé. Tracé du circuit imprimé à l'échelle et implantation des éléments.

après transformation de la tension secteur en 12 V alternatifs et redressement par les diodes  $D_1$  à  $D_4$ , le signal obtenu (fig. 4 ligne a) est filtré par le condensateur chimique  $C_3$  et appliqué à une petite alimentation stabilisée composée d'un transistor ( $T_3$ ) et d'une Zener de 12 V. Cette tension continue est utilisée par l'alimentation du circuit intégré et des quelques transistors, mais aussi pour l'allumage d'une diode LED de couleur rouge, témoin de la mise sous tension du montage.

Le signal redressé du point A est également utilisé pour la production

des impulsions nécessaires aux déclenchements des 2 monostables. Après passage à travers le pont constitué par  $R_{10}$  et  $R_{11}$ , ce signal est appliqué à la base du transistor  $T_4$ . A son collecteur sont recueillies des impulsions parfaitement calibrées (ligne b fig. 4). Elles sont appliquées aux bornes 4 et 12 du circuit intégré et permettent le déclenchement simultané des 2 monostables à chacun des passages à 0 de la tension du secteur.

Rappelons que ces monostables sont munis de 2 entrées différentes, les unes sensibles au front montant des

impulsions de commande, les autres au front descendant. Nous n'employons ici que les premières. Conformément au tableau de la figure 5, les secondes seront alors reliées au pôle positif de l'alimentation à travers la résistance  $R_7$ .

### III - Réalisation pratique

#### Le circuit imprimé

Son dessin est donné figure 6 à l'échelle 1. Il est réalisé sur une plaque

en verre époxy ce qui assure une bonne rigidité au montage. Les dimensions sont 5 x 10 cm. Toutes les connexions sont réalisées à l'aide de pastilles de 2,54 mm de diamètre et de la bande ayant une largeur de 0,8 à 1,2 mm. Pour les liaisons avec le circuit intégré, il sera bon d'utiliser des pastilles spéciales ayant un écartement entre elles de 2,54 mm.

Après l'attaque au perchlorure, la plaque sera nettoyée puis percée ( $\varnothing$  0,8 mm ou 1 mm pour les composants, 3,2 mm pour les vis). Nous n'insisterons pas davantage, toutes ces pratiques ayant déjà fait l'objet d'articles détaillés.

### Câblage du module

Tous les composants étant repérés par un numéro, il suffit de se reporter à la nomenclature pour avoir leur valeur. Bien veiller à l'orientation des condensateurs chimiques, des diodes, des transistors et du circuit intégré.

Ne pas oublier le strap de liaison.

Se souvenir également que les circuits intégrés C-MOS sont fragiles et demandent quelques précautions lors des opérations de soudage. Ne pas hésiter à employer un support pour celui-ci.

### Mise en coffret

Toutes les cotes et indications pour le perçage du coffret sont données à la figure 7.

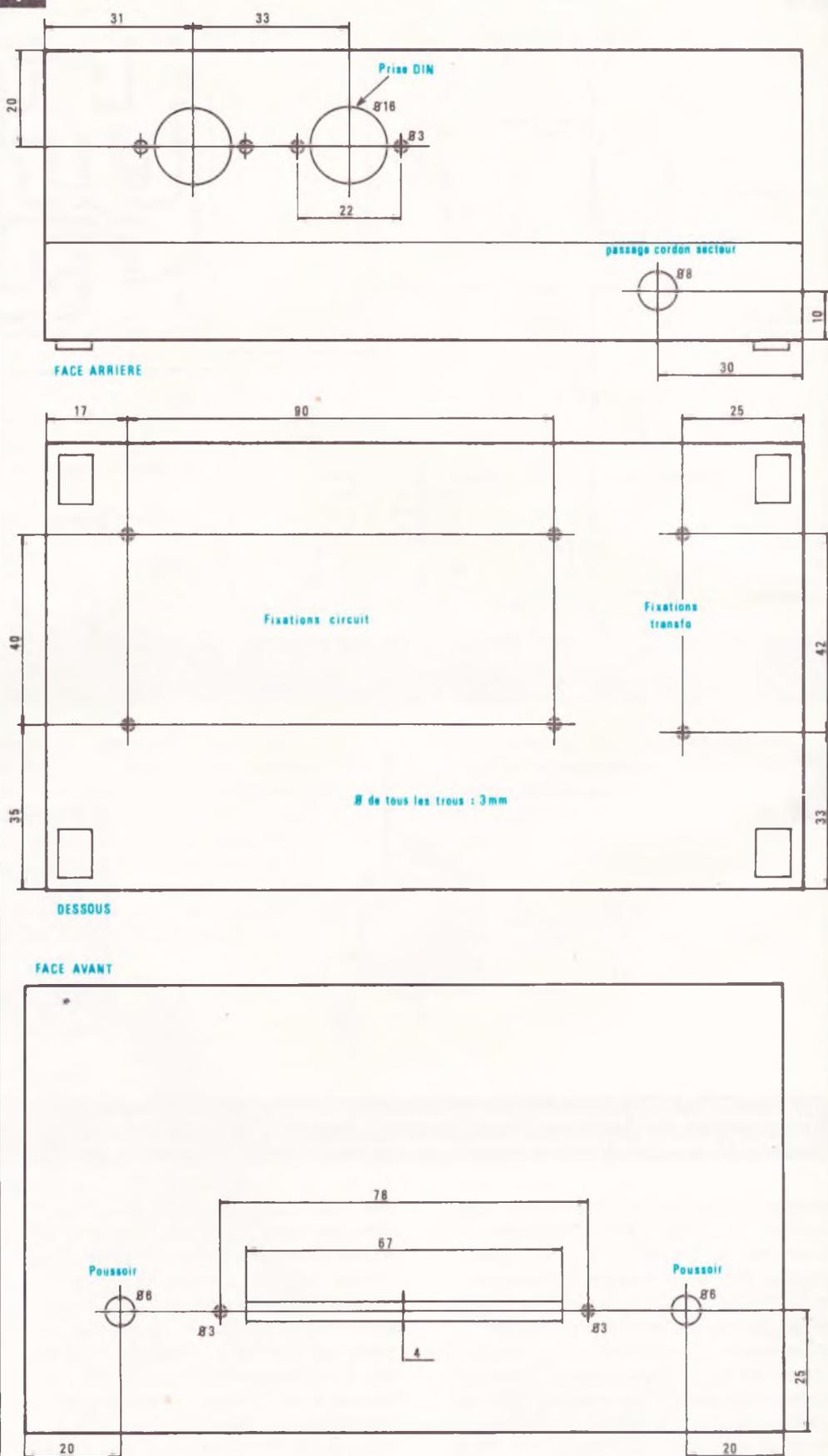
Positionner les divers éléments extérieurs au circuit imprimé (potentiomètre, poussoirs...). Percer la face avant ( $\varnothing$  3 mm) et y immobiliser la diode LED par quelques gouttes de colle. Fixer dans le fond du boîtier le transformateur et le circuit. Câbler l'ensemble comme indiqué à la figure 8.

Placer sur la face arrière les prises pour les liaisons avec les 2 projecteurs de diapositives. Ce sont dans le cas présent des prises DIN 5 broches. Vous devrez également monter les 2 cordons correspondants.

Le montage des triacs dans le corps des 2 projecteurs ne doit poser aucun problème. Il suffit de couper l'un des fils d'alimentation de la lampe et de placer le triac comme indiqué à la figure 3. Ne pas oublier que ce sont des composants qui peuvent chauffer. Ne pas hésiter à les munir d'un petit radiateur (chute d'aluminium par exemple).

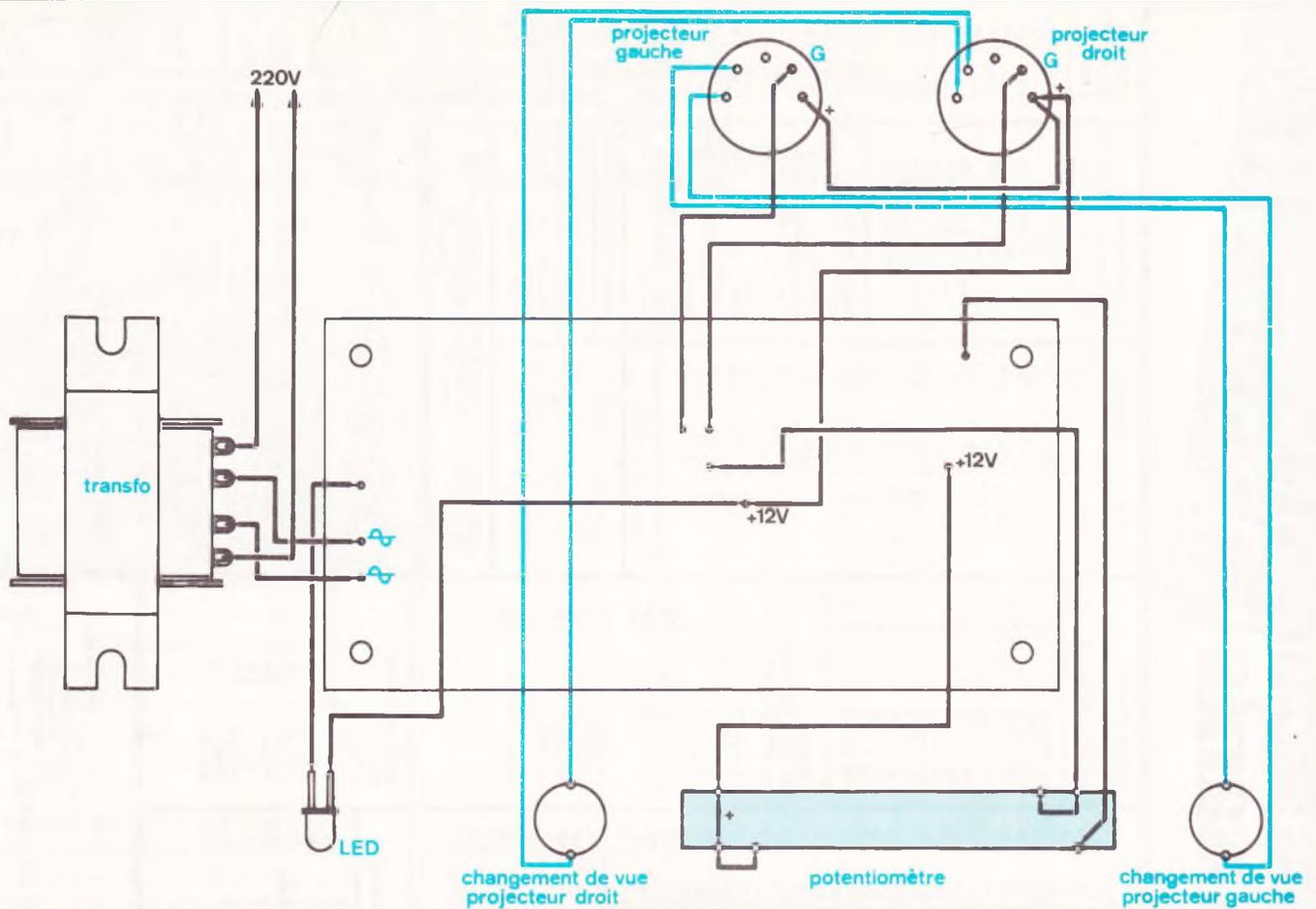
Les 2 poussoirs installés sur la façade de notre montage sont utilisés pour le changement des diapositives.

Fig. 7



Le montage s'introduira à l'intérieur d'un coffret TEKO, pupitre de référence 362, qui subira les plans de perçage ci-dessus.

Fig. 8



Plan de câblage général du module avec les éléments extérieurs.

Si vous avez pris toutes les précautions d'usage, votre montage doit fonctionner au premier essai. La projection peut alors commencer. Les images vont s'enchaîner les unes après les autres, votre seul travail consistant à manœuvrer le potentiomètre et par action sur l'un des poussoirs à changer la vue dans le projecteur qui est éteint.

### Remarques

1° L'auteur a réalisé deux exemplaires de ce montage. Il a pu constater que les valeurs de  $C_1$  et  $C_2$  étaient différentes dans les 2 cas :  $0,47 \mu\text{F}$  pour le premier,  $0,32 \mu\text{F}$  (en fait  $0,1 \mu\text{F}$  en parallèle avec  $0,22 \mu\text{F}$ ) dans le second. Ceci est sans doute dû aux tolérances relativement larges sur ces composants.

Le meilleur résultat est obtenu lorsque le cycle extinction-allumage total d'un des projecteurs est obtenu pour toute la course du potentiomètre.

Avec les 2 projecteurs en fonctionnement, cela doit se traduire sur l'écran par une quantité de lumière restant constante quelle que soit la position du potentiomètre. Pour obtenir ce résultat, il vous faudra peut être,

soit diminuer légèrement la valeur de  $P_1$  et  $P_2$  (en plaçant 2 résistances d'assez fortes valeurs en parallèle dessus par exemple), soit jouer sur la valeur de  $C_1$  et  $C_2$  (cela revient en fait à ajuster les temps  $T_1$  et  $T_2$  entre 0 et 10 ms environ).

2° Bien vérifier que les 2 projecteurs sont alimentés par de véritables transformateurs (comme c'est souvent le cas) et non pas par des autotransformateurs. Dans ce dernier cas, il faudra repérer le sens de branchement des prises secteurs.

Ph. GASSER

### Liste des composants

#### Résistances

- $R_1$  :  $470 \Omega$  (jaune, violet, marron)
- $R_2$  :  $22 \text{ k}\Omega$  (rouge, rouge, orange)
- $R_3$  :  $470 \Omega$  (jaune, violet, marron)
- $R_4$  :  $22 \text{ k}\Omega$  (rouge, rouge, orange)
- $R_5$  :  $4,7 \text{ k}\Omega$  (jaune, violet, rouge)
- $R_6$  :  $4,7 \text{ k}\Omega$  (jaune, violet, rouge)
- $R_7$  :  $1 \text{ M}\Omega$  (marron, noir, vert)
- $R_8$  :  $1 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, rouge)
- $R_9$  :  $560 \Omega$  (vert, bleu, marron)
- $R_{10}$  :  $4,7 \text{ k}\Omega$  (jaune, violet, rouge)
- $R_{11}$  :  $10 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, orange)
- $R_{12}$  :  $100 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, jaune)

#### Condensateurs

- $C_1, C_2$  : condensateurs tantale  $0,32 \mu\text{F}$ ,  $35 \text{ V}$  ( $0,1 \mu\text{F}$  en parallèle avec  $0,22 \mu\text{F}$ )
- $C_3$  : condensateur chimique  $470 \mu\text{F}$ ,  $25 \text{ V}$

#### Semi-conducteurs

- $D_1$  à  $D_5$  : diodes 1N 4003 ou 1N 4004
- $D_2$  : Zener 12 V
- $T_1$  à  $T_4$  : 2N 1711 ou équivalent
- C.I. : CD 4528

#### Divers

- $P$  : potentiomètre rectiligne  $2 \times 100 \text{ k}\Omega$  linéaire
- Transformateur 220 V, 12 V 1,7 W
- Coffret TEK0 ref. 362 (forme pupitre)
- 2 prises DIN 5 broches pour châssis
- LED rouge  $\varnothing 3 \text{ mm}$
- 2 poussoirs
- 1 support pour circuit intégré ( $2 \times 8$  broches)
- Circuit imprimé (époxy)  $10 \times 5 \text{ cm}$
- Cordon secteur
- Vis, entretoises
- Si nécessaire : 2 triacs 10 A, 400 V par exemple BT 138-500 (R.T.C.).

# UNE CENTRALE DE COMPTAGE OPTIQUE

(suite de la page 81)

## I - Le principe

### a) Le rayonnement infrarouge

Le problème consiste à créer une barrière infrarouge pouvant se caractériser par un certain nombre de propriétés qui sont les suivantes :

- une portée pouvant aller sans problème jusqu'à 1,5 mètre ce que correspond à une porte ou passage de largeur relativement importante ;
- un faisceau suffisamment concentré et présentant un angle de diffusion le plus faible possible sans faire appel à des accessoires optiques plus ou moins sophistiqués ;

- une sensibilité voisine de zéro de la part du récepteur, aux rayonnements parasites tels que l'éclairage à incandescence d'une pièce.

Voilà défini le cahier des charges de la barrière infrarouge à produire. L'ensemble diode infrarouge LD271 et photodiode BP 104 toutes deux développées par SIEMENS répondent pleinement à cette définition. En effet, la diode infrarouge LD271 alimentée suivant le mode « impulsif » c'est-à-dire par des passages de courant importants (de l'ordre de 2 A) mais pendant quelques microsecondes seulement à une fréquence de quelques dizaines de kilohertz, permet de répondre à notre première condition à savoir un rayonnement suffisamment puissant.

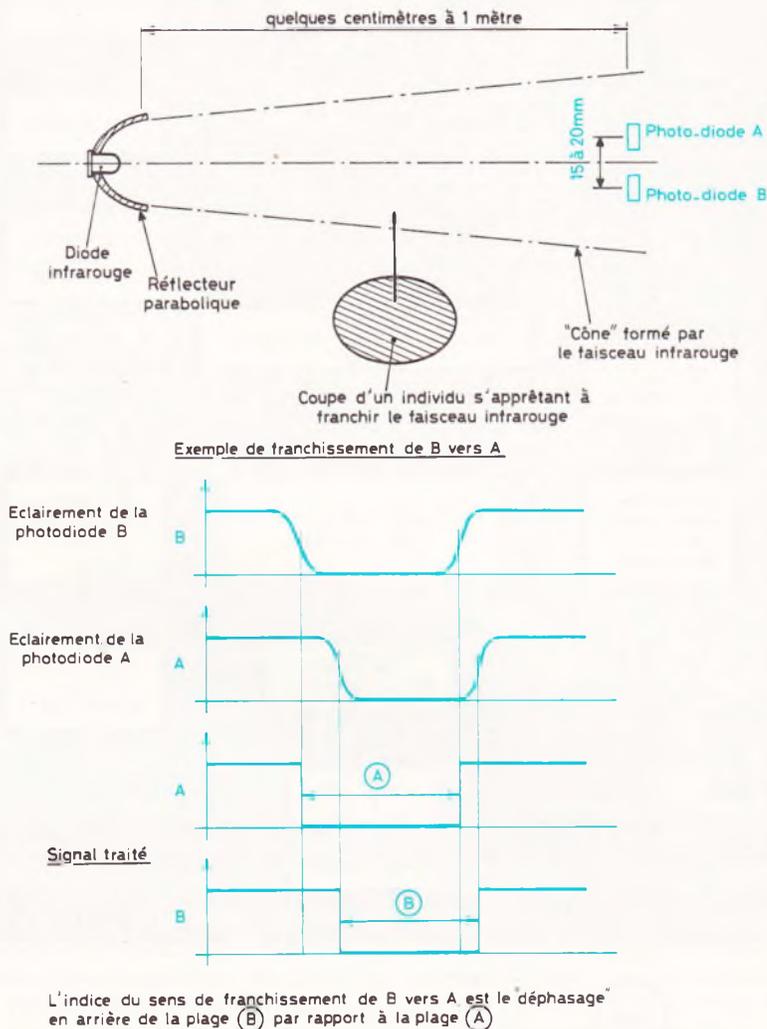
En ajoutant à cette diode un réflecteur parabolique, la seconde condition se trouve respectée vu que par définition, les rayons issus de la diode placée au niveau du foyer de la surface parabolique, sont parallèles à l'axe de la parabole d'où l'obtention d'un faisceau à diffusion angulaire très faible.

Enfin, la diode infrarouge émet un rayonnement de longueur d'onde  $\lambda = 950$  nanomètres dans le spectre invisible. La photodiode BP 104 comportant un filtre, la lumière visible s'en trouve écartée ce qui rend l'ensemble peu sensible à l'éclairage extérieur et ambiant.

### b) Détermination du sens de franchissement de la barrière

La figure 1 représente schématiquement ce principe qui est très simple.

Fig. 1



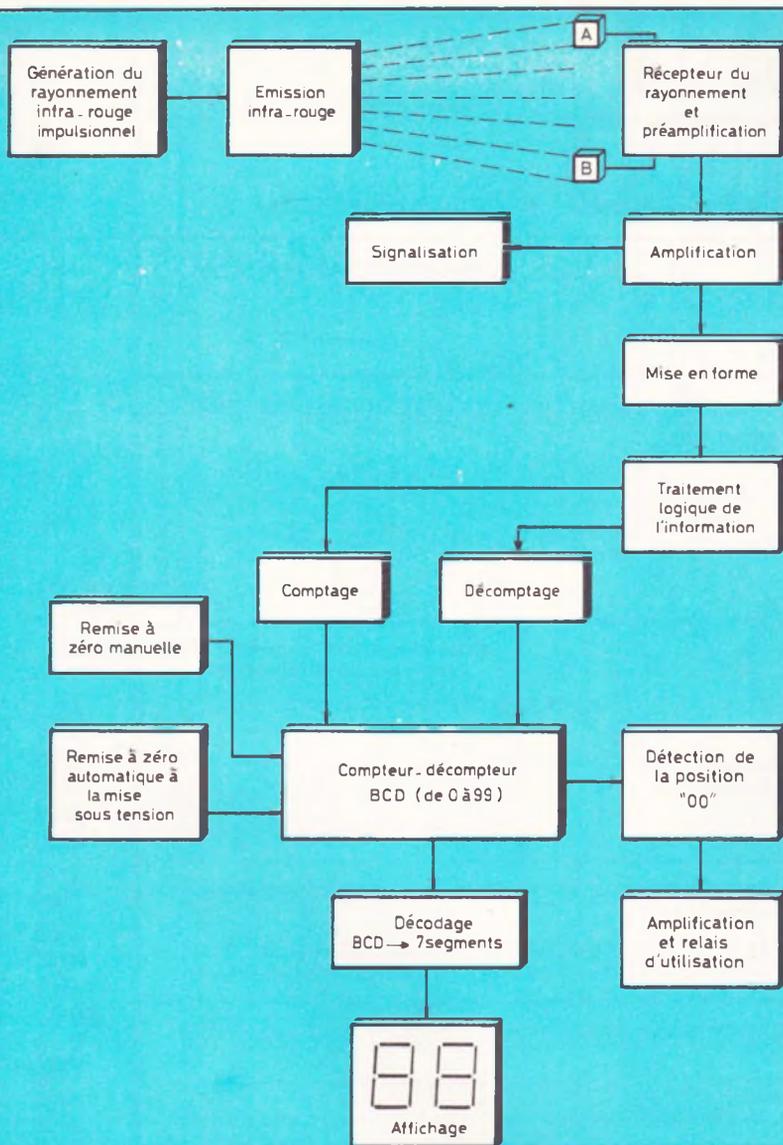
**Principe de détection du sens de franchissement de la barrière infrarouge grâce à deux photodiodes éloignées de 15 à 20 mm.**

En effet, du côté réception, deux photodiodes A et B éloignées de 15 à 20 mm l'une de l'autre permettent de déterminer en toute logique, dans quel sens la barrière se trouve franchie. En fait, dans le cas du franchissement du faisceau dans le sens de B vers A, on constate le non éclairage de la photodiode B quelques millisecondes avant le non-éclairage de la photodiode A, ainsi que l'illustrent les graphiques de la figure 1. En définitive, c'est ce décalage des obturations des photodiodes qui est l'indice du sens de franchissement. Bien entendu, toute une logique éliminant d'office un certain nombre de cas indésirables, sera nécessaire pour solutionner correctement ce problème.

### c) Principe général de fonctionnement

Il est illustré par le synoptique de la figure 2. Un multivibrateur génère une base de temps de l'ordre de 20  $\mu$ s ce qui correspond à une fréquence de 50 kHz. Après amplification et calibrage de la durée du signal élémentaire, ce courant est acheminé au niveau de la diode infrarouge d'émission. Le récepteur, comportant en fait deux canaux rigoureusement identiques, assure d'abord une préamplification. Les signaux sont ensuite amplifiés et mis en forme avant d'être pris en compte par la logique du traitement de l'information qui est en quelque sorte le cerveau du montage. Une signalisation,

**Fig. 2**



comportant deux LED, visualise la réception correcte du rayonnement infra-rouge par les deux photodiodes. Par la suite, l'information attaque les compteurs-décompteurs en les faisant avancer ou reculer suivant le sens du franchissement du faisceau infrarouge. Ces derniers sont reliés à deux décodeurs qui alimentent en finalité deux afficheurs sept segments. Le dispositif est donc capable de compter de 0 à 99. La position particulière 00 se trouve détectée et aboutit sur un relais, ce qui autorise un certain nombre d'applications.

Enfin, un dispositif de remise à zéro intervient automatiquement lors de la mise sous-tension de l'ensemble ; de même un bouton-poussoir permet de provoquer à tout moment cette remise à zéro.

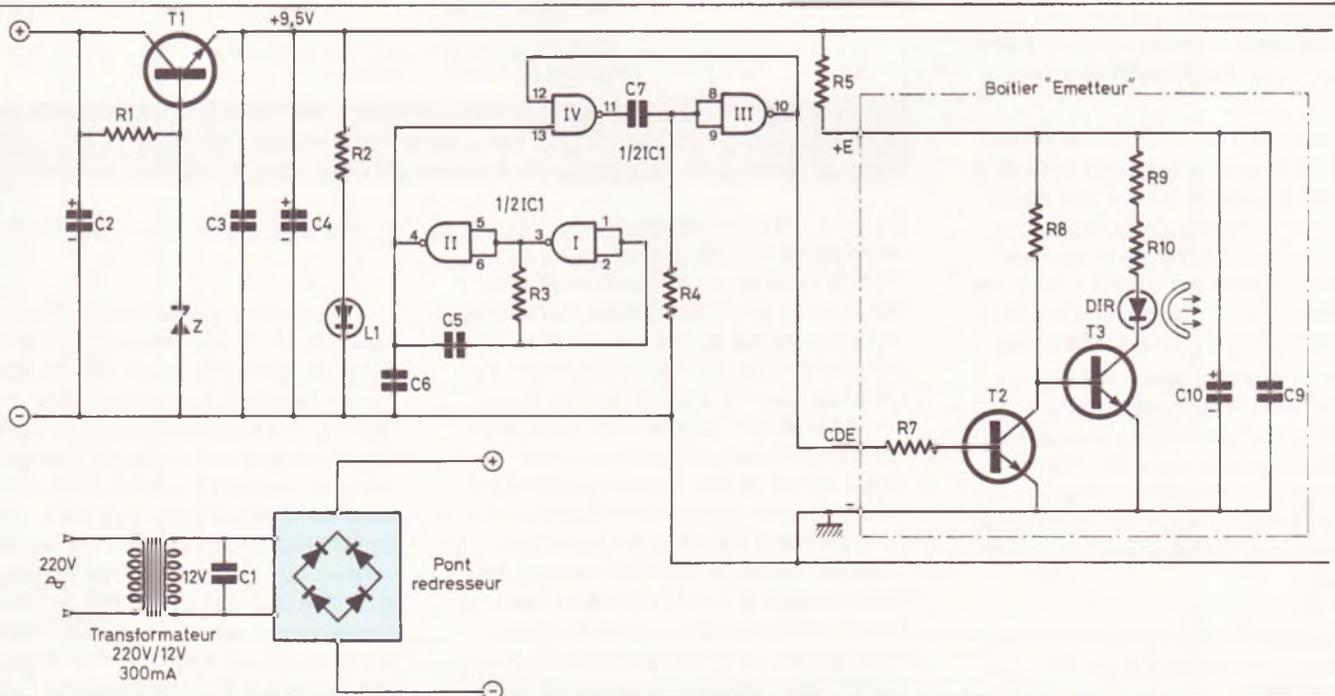
## II - Le fonctionnement électronique

### a) L'alimentation (fig. 3)

L'énergie nécessaire au fonctionnement de l'ensemble sera fournie par le secteur grâce à l'utilisation d'un transformateur fournissant 12 V à son secondaire. Un pont redresseur assure le

**Fig. Synoptique complet de la centrale optique de comptage.**

**Fig. 3**



**Schéma de principe général de l'alimentation et de la production du rayonnement infrarouge.**

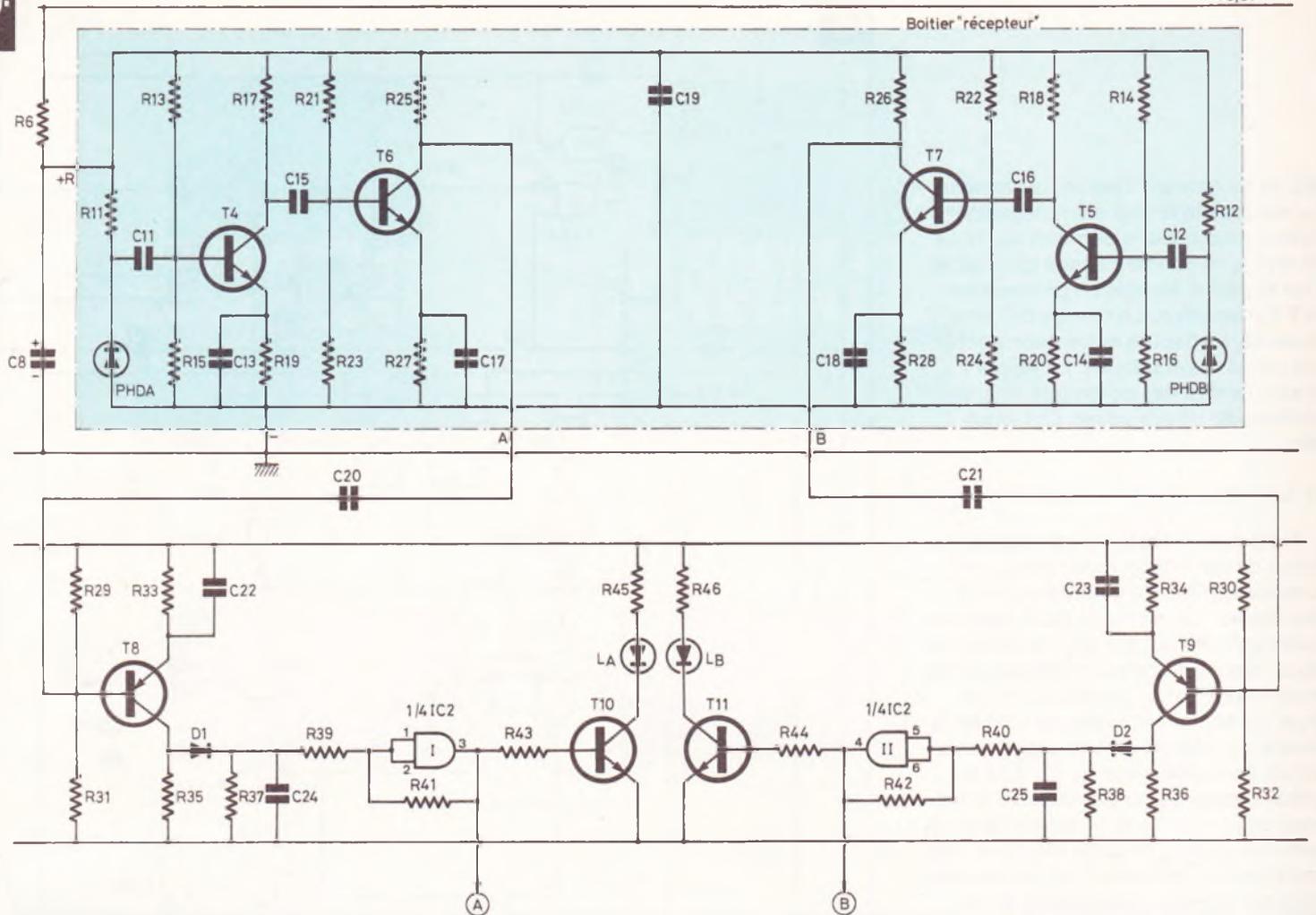


Schéma de principe de la section réception et mise en forme de l'information.

redressement de cette tension, en bi-alternance. La capacité  $C_2$  assure un premier filtrage. Le transistor  $T_1$ , dont la base est polarisée à une valeur fixée par la diode zéner, délivre au niveau de son émetteur une tension continue de l'ordre de 9,5 V filtrée par  $C_3$  pour les parasites de fréquence plus élevée et par  $C_4$  pour les ondulations de basse fréquence. Enfin, une LED  $L_1$  signale le fonctionnement correct de cette alimentation.

#### b) Production du rayonnement infrarouge (fig. 3)

Les portes NAND I et II de  $IC_1$  sont montées en multivibrateur. A la sortie de la porte II, des créneaux rectangulaires sont ainsi disponibles avec une période proportionnelle au produit  $R_3 \times C_5$ . Compte tenu des valeurs adoptées, la période obtenue est de l'ordre de 20  $\mu s$ . La capacité  $C_6$  bien que n'étant pas rigoureusement nécessaire, stabilise pendant le multivibrateur et confère aux créneaux ainsi pro-

duits une meilleure symétrie. Les portes NAND III et IV constituent une bascule monostable déclenchée par le front descendant du signal d'entrée. Repassons rapidement en revue le fonctionnement de ce montage très courant en électronique. A l'état de repos, l'entrée 13 étant à l'état haut, la sortie 10 également, il en résulte l'état bas à la sortie de la porte IV. La capacité  $C_7$  se trouve ainsi déchargée. Lorsque l'entrée 13 est soumise à un état bas, la sortie de la porte IV passe à l'état haut. Il en est de même pour les entrées réunies de la porte III étant donné que  $C_7$  se trouve seulement en début de charge. La sortie de la porte III prend donc l'état bas ce qui ne change rien quant au niveau logique de la sortie de la porte IV (voir les lois de fonctionnement d'une porte NAND en fig. 9). La capacité  $C_7$  continue à se charger et lorsque son potentiel atteint la demi-valeur de la tension d'alimentation, l'état caractérisant les entrées réunies de la porte III s'apparente à un niveau logique nul. La sortie de la

porte III repasse au niveau logique 1. Lorsque l'entrée 13 prend à nouveau un niveau logique 1, la sortie de la porte IV reprend son état bas de repos et  $C_7$  peut se décharger de façon à se trouver prête pour le signal suivant. Les impulsions négatives ainsi obtenues, compte tenu des valeurs de  $R_4$  et de  $C_7$  sont de l'ordre de 2  $\mu s$ . Ces impulsions sont acheminées sur la base de  $T_2$ , transistor NPN de faible puissance. A chacune de ces impulsions négatives, ce transistor se bloque alors qu'il se trouve en état de saturation le restant de la durée de la période soit pendant environ 18  $\mu s$ . Lorsque  $T_2$  est bloqué le transistor de moyenne puissance  $T_3$  voit sa base alimentée par  $R_8$  ce qui le sature. Il en résulte le passage d'un courant relativement intense dans la diode infrarouge montée dans le circuit collecteur. En effet, ce courant est simplement limité par les résistances  $R_9$  et  $R_{10}$  qui sont de faible valeur (1  $\Omega$  chacune). Afin de ne pas créer de perturbation au niveau de l'alimentation de l'ensemble par cette « rafale » bru-

**Fig. 5**

tale de ce courant intense, la capacité  $C_{10}$  qui a eu le temps d'emmagasiner l'énergie nécessaire pendant les  $18 \mu s$  de repos, se décharge sans faire appel à un apport d'énergie en provenance de l'alimentation. La charge de cette capacité, s'effectue entre deux décharges par la résistance  $R_5$ . La **figure 7** illustre l'allure des potentiels ainsi disponibles en divers points de l'émetteur.

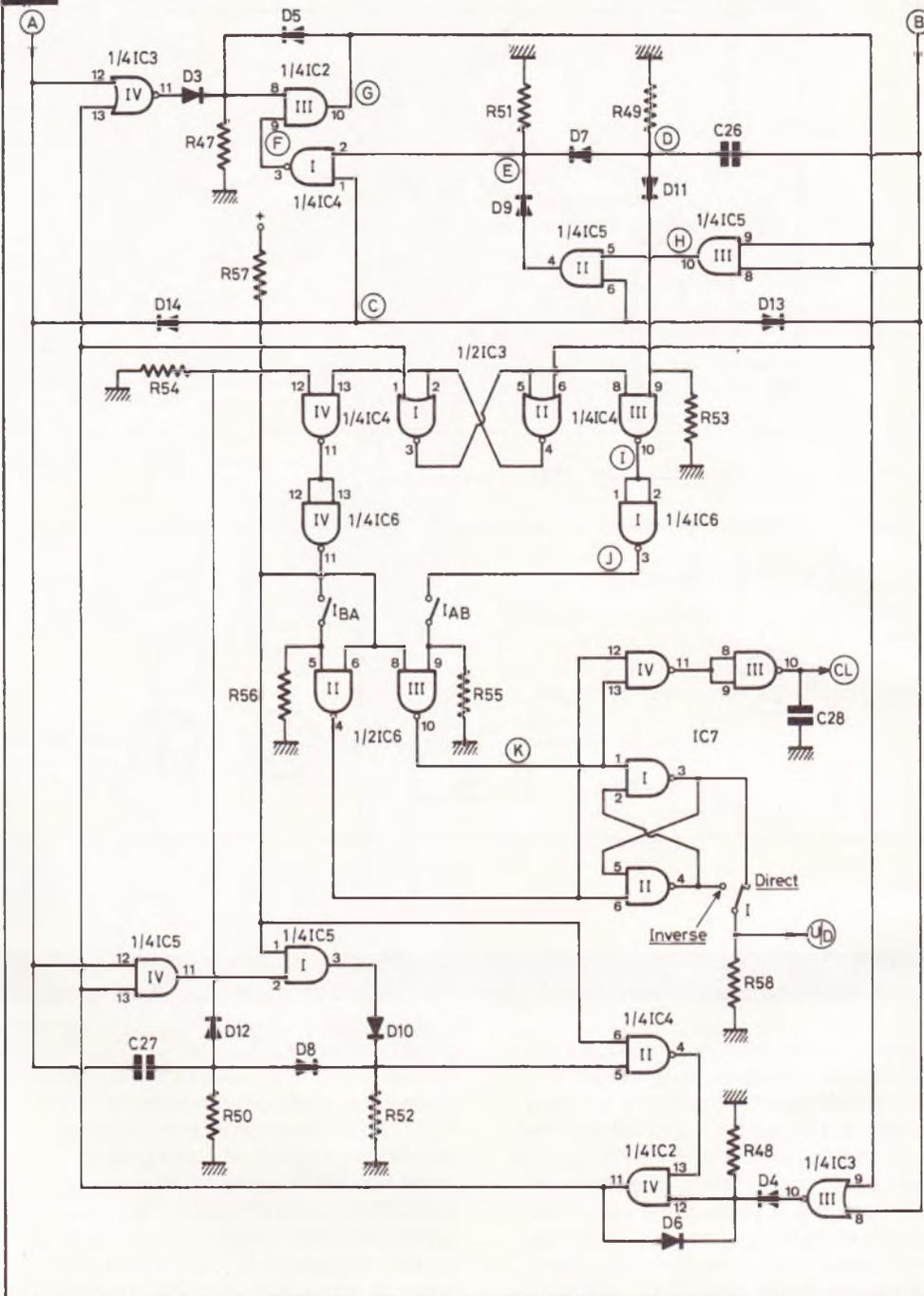
**c) Le récepteur infrarouge (fig. 4)**

Ainsi que nous le disions déjà au début de cet article, le récepteur se compose en fait de deux récepteurs identiques, l'un se rapportant à la photodiode A, et l'autre à la photodiode B. Nous raisonnerons pour la suite de ces explications sur la partie A du montage. Le boîtier récepteur se trouve découplé du module de comptage par la cellule de découplage  $R_6, C_8$ . Les signaux captés par la photodiode A ont pour conséquence la variation de la résistance inverse de cette dernière. Ces variations se traduisent par des oscillations de potentiel disponibles au niveau de la cathode de la photodiode qui sont acheminées sur la base du transistor  $T_4$  monté en émetteur commun et dont l'émetteur se trouve découplé par  $C_{13}$ . Les signaux ayant subi une première amplification sont dirigés vers un second étage amplificateur formé par le transistor  $T_6$ . La **figure 7** illustre l'allure des signaux obtenus au collecteur de  $T_4$ .

La première amplification apportée par  $T_4$  et  $T_6$  s'effectue au niveau même du boîtier récepteur de manière à véhiculer vers le boîtier comptage un signal suffisamment puissant.

**d) La mise en forme de l'information (fig. 4)**

Le transistor  $T_8$  assure une dernière amplification du signal. Au niveau de son collecteur on obtient ainsi des impulsions positives représentées en **figure 7**. Ces impulsions sont naturellement impropres à toute exploitation logique d'où la nécessité de les intégrer. C'est le rôle de la diode  $D_1$  et de la capacité  $C_{24}$ . Ainsi au niveau de l'armature positive de cette dernière, on constate un potentiel intégré, ayant la forme d'une dent de scie mais dont la



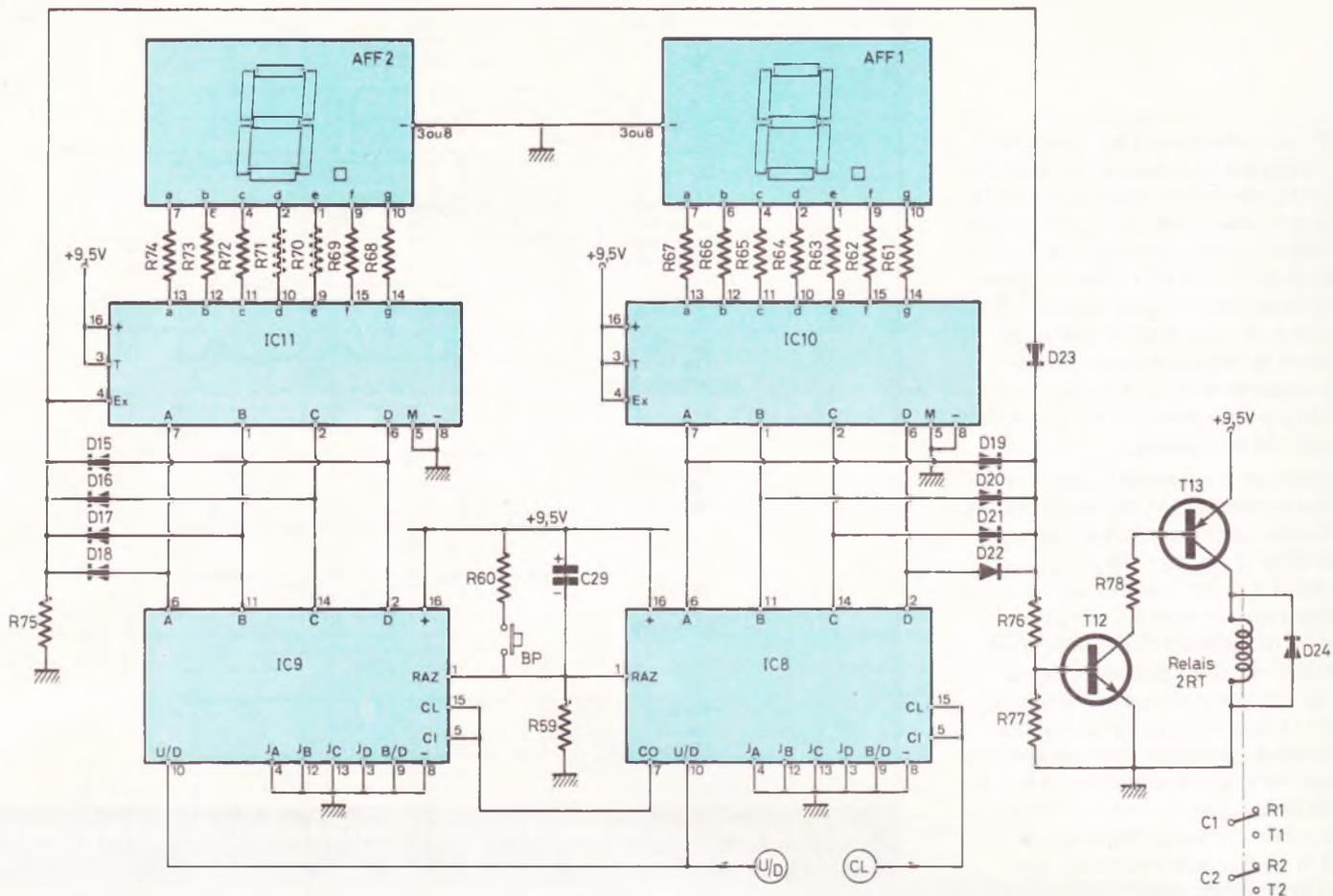
**Schéma de principe du traitement logique de l'information.**

valeur minimale reste largement supérieure à la demi-tension d'alimentation. Ce signal est pris en compte par les entrées réunies de la porte AND I de IC<sub>2</sub>, montée en trigger de Schmitt, grâce aux résistances  $R_{39}$  et  $R_{41}$ . Ainsi à la sortie de cette porte AND, on obtient un état haut lorsque la photodiode reçoit un rayonnement et un état bas lorsque ce rayonnement se trouve interrompu. Ce signal est maintenant en état de se faire traiter par la logique du montage. Les LED  $L_A$  et  $L_B$  dont le courant d'alimentation est amplifié par

$T_{10}$  et  $T_{11}$  signalent la réception du rayonnement infrarouge par les photodiodes A et B.

**e) Détection du sens de passage (fig. 5)**

Tout un système logique est nécessaire pour mener à bien cette détection. Dans un premier temps il convient déjà de remarquer que tout le schéma représenté en **figure 5** est parfaitement symétrique, ce qui est normal, étant donné qu'il n'y a aucune raison



**Schéma de principe de la section comptage-décodage et de l'utilisation faisant appel, entre autres, à un relais commandé par deux transistors.**

qu'un sens de passage devant les photodiodes ne soit privilégié par rapport à l'autre. Ainsi et pour tout le raisonnement qui suivra, nous nous placerons dans le cas du franchissement de la barrière infrarouge dans le sens de A vers B, vu que le raisonnement est tout à fait identique pour le cas inverse.

La figure 8 résume les différents cas de franchissement qui risquent de se produire (y compris les cas « indésirables »). Dans les explications qui vont suivre, nous considérerons le cas du franchissement normal avec comme opérations successives :

- l'éclairement normal des deux photodiodes,
- le non-rayonnement sur la photodiode A,
- le non-rayonnement sur les photodiodes A et B,
- le non-rayonnement sur la photodiode B
- l'éclairement normal des deux photodiodes.

### 1° Eclairage normal et simultané des deux photodiodes

Les sorties A et B du Trigger de Schmitt sont toutes les deux à l'état haut. Il en résulte un état bas à la sortie de la porte NOR IV de IC<sub>3</sub>. En conséquence la porte AND III montée en porte de mémorisation ne peut enregistrer et emmaginer un état haut en G bien que l'entrée 9 (F) soit soumise à un état haut, à cause du niveau logique zéro sur E (voir fonctionnement d'une porte NAND).

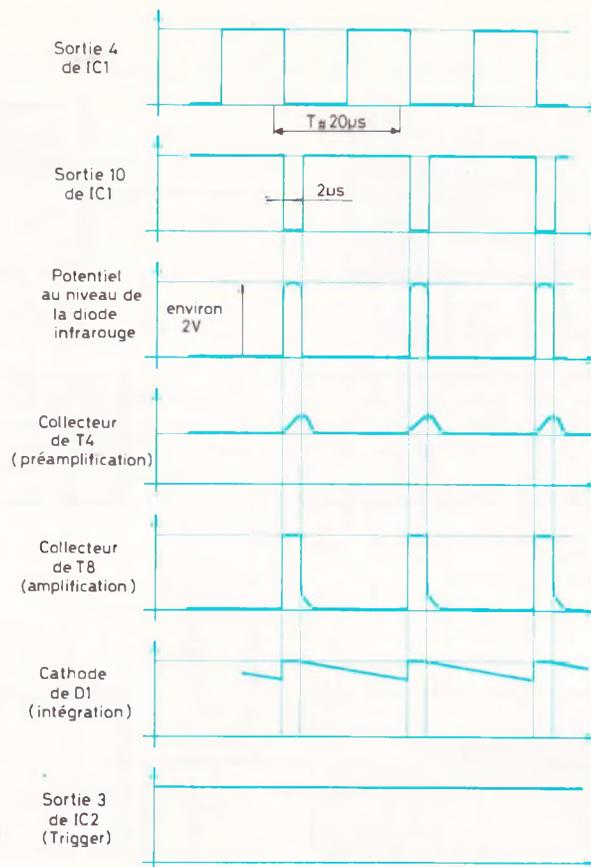
La sortie I de la porte NAND III de IC<sub>4</sub> présente donc un état haut en permanence et la sortie J de la porte NAND I de IC<sub>6</sub> se trouve à l'état bas. En définitive la sortie K de la porte III de IC<sub>6</sub> se trouve à l'état haut. Bien entendu, nous supposons les interrupteurs I<sub>AB</sub> et I<sub>BA</sub> fermés. Nous verrons aux paragraphes suivants que le comptage se réalise dans le sens A → B (que nous supposerons le sens direct) uniquement pour une impulsion négative se produisant en K.

### 2° Absence de rayonnement sur la photodiode A

L'entrée 12 de la porte NOR IV de IC<sub>3</sub> se trouve maintenant soumise à un état bas. Il en est d'ailleurs de même pour l'entrée 13 dont le niveau dépend de la sortie de la mémorisation occasionnée par la porte de mémorisation IV de IC<sub>2</sub> qui dépend essentiellement de l'état de B qui n'a pas varié pour l'instant. Par contre, la porte de mémorisation III de IC<sub>2</sub> se charge étant donné le passage au niveau logique 1 de la sortie de la porte NOR IV de IC<sub>3</sub>.

Remarquons qu'à partir de cet instant le système a déjà détecté qu'il s'agit vraisemblablement d'un début de cas de franchissement de la barrière dans le sens de A vers B étant donné qu'il est tout à fait impossible de mémoriser maintenant la porte mémoire IV de IC<sub>2</sub> à cause de la porte NOR III de IC<sub>3</sub> dont l'entrée 9 est soumise à un état haut.

On peut également noter que le

**Fig. 7**

**Pour une meilleure compréhension du fonctionnement, allure des signaux en divers points du montage.**

point C précédemment au niveau logique 1 présente maintenant un état bas ce qui ne change rien quant au point F qui reste à l'état haut, d'où le maintien de la mémorisation de l'état haut en G. De même le niveau de H passe également à l'état haut mais E reste à l'état bas vu que G est à 0 ainsi que nous venons de le voir ci-dessus. Les niveaux logiques en I, J et K restent inchangés pour l'instant : il ne se produit donc pas de comptage.

Par contre, il convient d'observer le système formé par les portes NOR I et II de IC<sub>3</sub> qui sont montées en bascule RS. En effet, l'entrée 6 de la porte NOR II étant maintenant soumise à un état haut, la sortie 4 ainsi que l'entrée 2 de la porte I présentent un état bas. L'entrée 1 présente également un état bas. Il en résulte que la sortie 3 et l'entrée 5 sont au niveau 1. En définitive, le fait d'avoir supprimé le rayonnement sur la photodiode A a eu comme conséquence l'apparition d'un niveau 1 sur l'entrée 8 de la porte NAND III de IC<sub>4</sub> autrement dit, à la rendre opérationnelle.

Tant que la première photodiode occultée reste A, la bascule RS ne change pas de position, c'est elle qui est à la base du comptage dans le sens AB. Le lecteur vérifiera que le même raisonnement appliqué dans l'autre sens (non éclairage de la photodiode B en premier) fait apparaître une modification de la position de la bascule RS par l'apparition d'un niveau logique 1 sur l'entrée 13 de la porte NAND IV de IC<sub>4</sub> ce qui assurera le comptage ou plus exactement le décomptage propre au sens B → A.

### 3° Absence de rayonnement sur les photodiodes A et B (simultanément)

Il se produit donc un état bas en B. Il en résulte la décharge de la capacité C<sub>26</sub> (voir les courbes de la **figure 8**) ce qui n'a pas de conséquence sur le restant du système mais rend cette dernière en état de recevoir une nouvelle charge dès que le niveau de B repasse à 1. On peut également noter le passage de H vers l'état bas, passage qui n'a pas d'incidence sur le restant des divers points névralgiques pour l'instant.

### 4° La photodiode B est la seule à ne pas recevoir le rayonnement

Le point A repasse à l'état haut, mais grâce à la diode de verrouillage D<sub>5</sub>, le niveau 1 reste maintenu en G.

### 5° Les deux photodiodes sont à nouveau éclairées

Le niveau 1 réapparaît en B et la capacité C<sub>26</sub> se charge. Il en résulte pendant un temps très court (de l'ordre de la milliseconde) une impulsion positive en D et E. Le point C ayant passé au niveau un, on constate une impulsion négative en F ce qui a pour conséquence la démemorisation de la porte AND III de IC<sub>2</sub>, d'où le passage à zéro du point G : le système retrouve son état de repos. L'impulsion positive disponible en D se trouve également transmise par D<sub>11</sub> à l'entrée 9 de la porte NAND III de IC<sub>4</sub>. Il en résulte, compte tenu des niveaux 1, présents sur l'entrée 8 de IC<sub>4</sub> et l'entrée 8 de IC<sub>6</sub> :

- une impulsion négative en I ;
- une impulsion positive en J ;
- une impulsion négative en K qui assure l'avance du compteur.

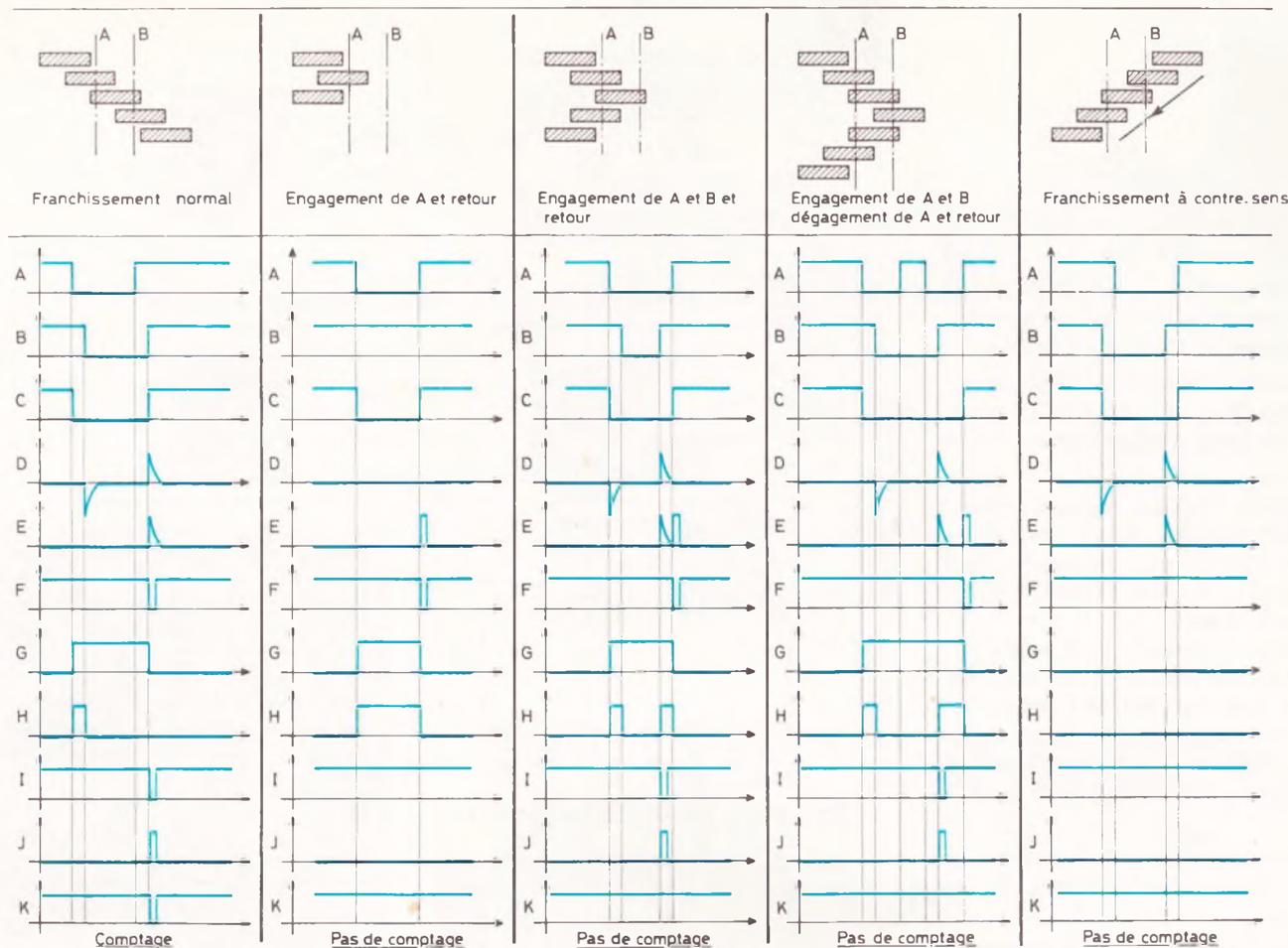
### f) Le traitement des différents cas « indésirables » (fig. 5 et 8)

**1<sup>er</sup> cas :** Un individu occulte seulement la photodiode A, puis revient en arrière.

Comme précédemment, le point G passe à l'état haut dès que le rayonnement infrarouge ne frappe plus la photodiode A. De même, le point H passe également à l'état haut, tandis que C passe à l'état bas. Lorsque le niveau 1 revient à nouveau en A, c'est-à-dire lorsque la photodiode A reçoit à nouveau son éclairage normal, le point C revient à l'état haut. Il en résulte un niveau 1 en E, donc un état bas en F et par la même occasion, la démemorisation de la porte mémoire AND III de IC<sub>2</sub>. Le système est donc revenu à son point de repos de départ et aucun comptage ne s'est produit.

**2<sup>e</sup> Cas :** Un individu occulte d'abord la photodiode A, puis A et B et revient en arrière.

C'est le cas d'une personne qui reste sur le pas de la porte sans rentrer dans la pièce et qui, au bout d'un certain temps, revient en arrière.



**Principaux cas de franchissement de la barrière infrarouge (cas normal et cas « indésirables » dans le sens A → B).**

Au début, les événements sont identiques à ceux du cas précédent, mais en occultant la photodiode B, deux phénomènes se produisent :

- la décharge de  $C_{26}$  ;
- le passage provisoire de l'état bas du point H.

Lorsque le rayonnement frappe à nouveau la photodiode B, le point B accuse à nouveau un état haut. La capacité  $C_{26}$  transmet en D une brève impulsion positive que l'on retrouve également en E. Mais comme C reste à l'état bas pour l'instant, cette impulsion ne produit pas l'effacement de la porte de mémorisation AND III de  $IC_2$ . De même, la porte NAND III de  $IC_6$  ne transmet pas l'impulsion de comptage vers K. Enfin lorsque A reçoit à nouveau son rayonnement normal tout se passe comme pour le cas précédent à savoir :

- effacement de la porte de mémorisation III de  $IC_2$  ;
- absence de comptage.

**3° Cas :** Un individu agit comme précédemment mais va même jusqu'à laisser apparaître à nouveau le rayonne-

ment sur la photodiode A, puis revient en arrière.

Le cas est tout à fait identique au précédent et le fait de dégager momentanément la photodiode A ne change rien quant à la réaction des principes logiques régissant le fonctionnement de l'ensemble. Egalement dans ce cas, il ne se produit pas de comptage.

**4° Cas :** Franchissement de la barrière infrarouge à contre sens. En vertu des explications relatives au cas de franchissement énumérés ci-dessus (y compris le cas du franchissement normal), dès que la photodiode B est occultée (et elle l'est en premier dans ce cas) la porte de mémorisation AND IV de  $IC_2$  se mémorise. A partir de cet instant, la porte de mémorisation « normale » III de  $IC_2$  ne peut plus se mémoriser à cause de l'entrée 13 de la porte NOR IV de  $IC_3$  qui passe à l'état haut. Par contre la bascule RS formée par les portes NOR I et II, de  $IC_3$ , change de position ce qui supprime toute possibilité de comptage dans le sens AB. Bien entendu, si la barrière

infrarouge se trouve entièrement franchie à contresens, tout comme pour le raisonnement précédent, il s'effectue cette fois-ci un décomptage qui se matérialise par une brève impulsion négative à la sortie 4 de la porte NAND II de  $IC_6$ .

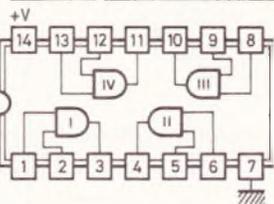
**g) La commande du comptage (fig. 5)**

Les compteurs-décompteurs utilisés comportent deux commandes essentielles, ainsi que nous le verrons au prochain paragraphe. Pour faire avancer ce compteur, il suffit de présenter au niveau de leur entrée « horloge » (CL) un front raide ascendant (impulsion positive). Suivant que la commande Up/Down se trouve à l'état haut ou à l'état bas le compte avance ou... recule.

Dans les conventions adoptées au début de ces explications, nous avons admis qu'une impulsion négative disponible à la sortie :

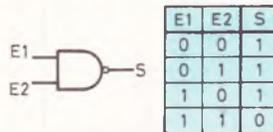
- 10 de la porte NAND III de  $IC_6$  (K) faisant avancer le compteur ;

CD4081: 4 portes AND à 2 entrées



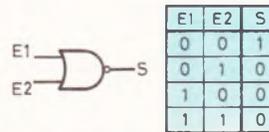
E1	E2	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

CD4011: 4 portes NAND à 2 entrées (même brochage que CD4081)



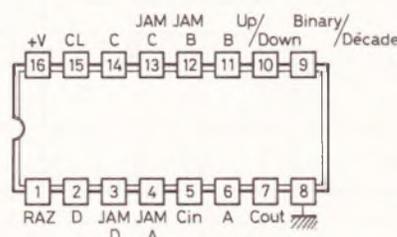
E1	E2	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

CD4001: 4 portes NOR à 2 entrées (même brochage que CD4081)

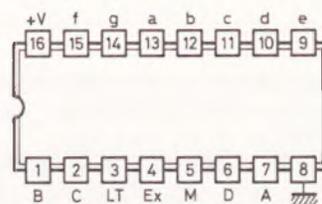


E1	E2	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

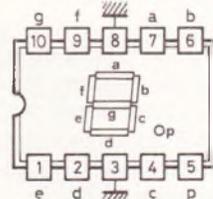
CD4029: Compteur - décodeur



CD4511: Décodeur BCD → 7 segments



Afficheur 7 segments (cathode commune)



CD4029						CD4511							
CL	D	C	B	A	U/D	C/Ø							
↖	2	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	
↖	3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
↖	4	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1
↖	5	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
↖	6	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
↖	7	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
↖	8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
↖	9	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
↖	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0
↖	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
↖	2	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
↖	3	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
↖	2	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0
↖	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0
↖	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
↖	9	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1
↖	8	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

– 4 de la porte NAND II de IC<sub>6</sub> (K) faisant reculer le compteur.

Les interrupteurs I<sub>AB</sub> et I<sub>BA</sub> étant bien entendu fermés et l'inverseur I se trouvant placé sur la position « Direct ».

Observons comment s'opère cette commande du comptage, entièrement réalisée par les quatre portes NAND de IC<sub>7</sub>.

Supposons que le comptage précédent se soit effectué dans le sens A → B donc avec un niveau logique 1 sur la commande UP/Down. Dans ce cas, et au repos, la sortie 3 de la porte NAND I est au niveau 1. Il en est de même en ce qui concerne l'entrée 5 de la porte II. Comme l'entrée 6 est à l'état haut, la sortie 4 est à l'état bas, ainsi que l'entrée 2 de la porte I, ce qui confirme par ailleurs l'état haut de la sortie 3.

**1<sup>er</sup> Cas :** Il se produit une impulsion négative sur la sortie 10 de la porte III de IC<sub>6</sub>.

Remarquons tout d'abord que cette impulsion n'a aucune incidence sur la sortie UP/Down de la commande du comptage ; cette dernière reste donc à l'état haut. Par contre, la sortie 11 de la porte NAND IV précédemment au niveau zéro, présente une impulsion positive qui inversée par la porte III achemine sur le compteur une impulsion négative qui fait **avancer** ce dernier d'une unité, au moment du front raide positif de cette impulsion.

**2<sup>e</sup> Cas :** Il se produit une impulsion négative sur la sortie 4 de la porte II de IC<sub>6</sub>.

Au niveau de l'impulsion négative de comptage acheminée sur la sortie CL, le principe reste évidemment le même. Par contre, l'impulsion négative arrive également à l'entrée 6 de la porte NAND II de IC<sub>7</sub>. Il en résulte le passage de la sortie de cette porte, au niveau logique 1. Et le passage de la sortie 3 à l'état bas. Cet état subsiste même lorsque l'impulsion négative de comptage disparaît. Il ne se produira plus de modification de cet état aussi longtemps que les impulsions négatives seront issues de la sortie 4 de la porte NAND II de IC<sub>6</sub>. Ainsi toute impulsion provenant de cette sortie fait **reculer** le compteur d'une unité.

L'inverseur I offre la possibilité d'inverser le sens conventionnel du comp-

**Brochage et fonctionnement des divers circuits intégrés utilisés.**

tage que nous avons adopté pour toutes ces explications. De même, par l'ouverture de l'un ou de l'autre des interrupteurs I<sub>AB</sub> ou I<sub>BA</sub>, il est possible de ne prendre en compte que les passages dans un sens volontairement fixé.

**h) Les compteurs (fig. 6)**

Il s'agit de compteurs de la famille MOS référencés CD 4029 dont la caractéristique essentielle réside dans la capacité de comptage ou de décomptage. La **figure 9** illustre le brochage et le tableau de fonctionnement d'un tel type de compteur.

A part les broches « plus » et « moins » ce compteur possède encore 14 broches dont les rôles sont les suivants :

**1<sup>o</sup> Entrées**

**15 CLOCK :** Il s'agit de l'entrée de comptage. Rappelons que le compteur avance ou recule au rythme du front raide ascendant du signal de comptage.

**5 CARRY IN :** Le compteur ne peut avancer que si cette entrée est au niveau logique zéro.

**1 RAZ :** Toute impulsion positive sur

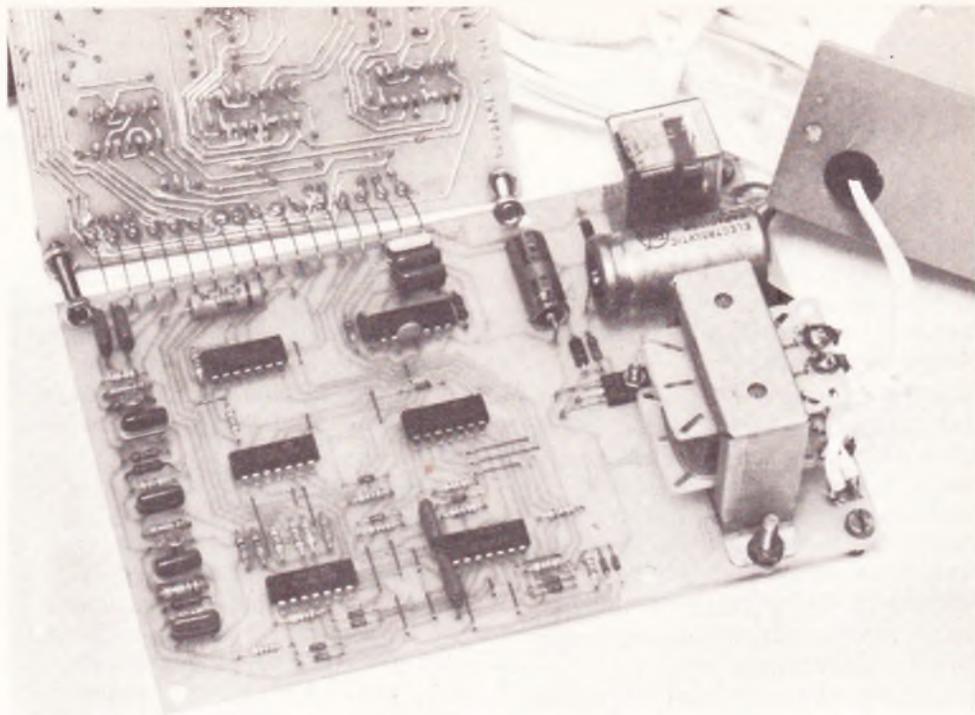
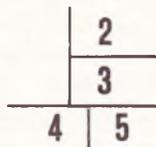
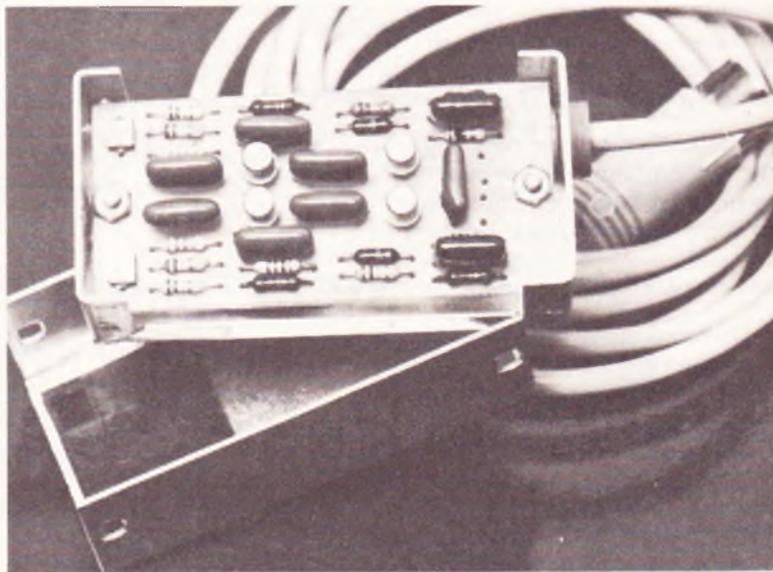
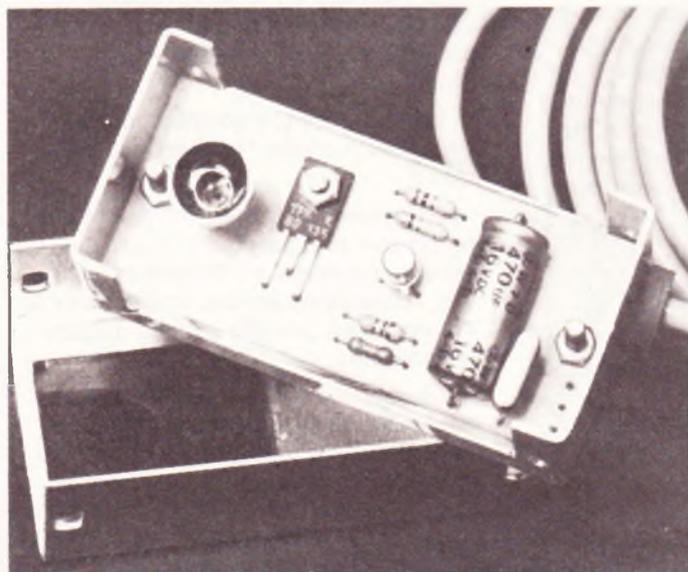
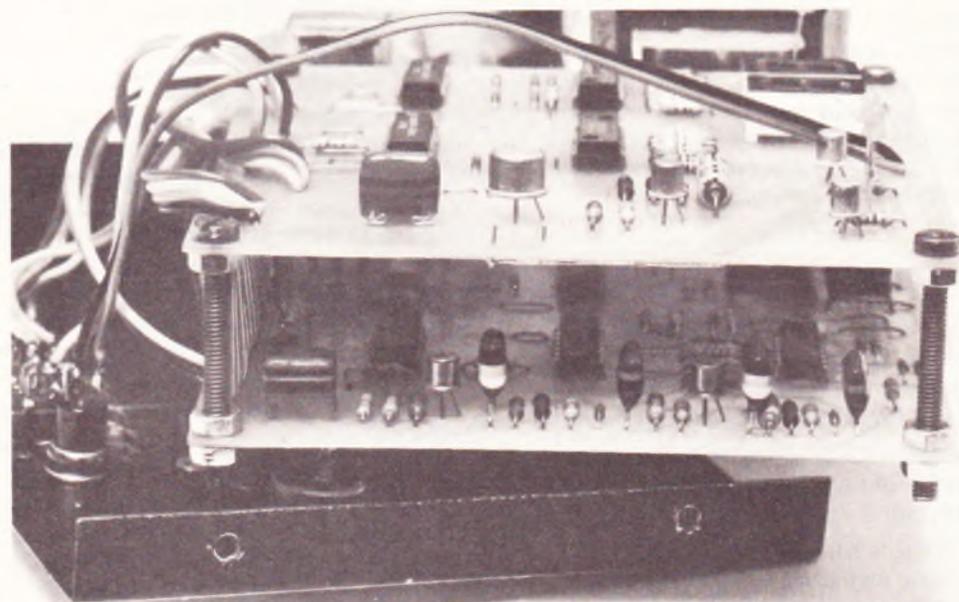


Photo 2. – Technique chère à l'auteur qui consiste à relier le module inférieur au module supérieur à l'aide de fils rigides et regroupés.

Photo 3. – Les tiges filetées serviront d'entretoises grâce à plusieurs écrous.

Photo 4. – Un aperçu de la partie émettrice, avec son transistor de puissance BD 135.

Photo 5. – La section réception, deux photodiodes et deux circuits électroniques identiques.



cette entrée a pour conséquence la mise à zéro du compteur. Cette entrée doit être reliée normalement à un état bas pour permettre le fonctionnement normal du compteur.

4 JAM A, 12 JAM B, 13 JAM C, 3 JAM D : Ces entrées permettent d'éviter la RAZ respective de l'une des sorties A, B, C ou D. Lorsque l'on présente un état haut sur RAZ et lorsque ces entrées sont à l'état haut. En fonctionnement normal, ces entrées sont reliées au « moins » de l'alimentation.

10 UP/DOWN : Si l'on présente à cette entrée un état haut, le compteur « avance ». Inversement un état bas le fait « reculer ».

9 BINARY/DECADE : A l'état bas le compteur est décimal (système classique BCD). Par contre cette entrée soumise à un état haut le compteur reste binaire ; en conséquence il « compte » de 0 à 15 (il peut occuper 16 positions binaires différentes).

## 2° Sorties

6 A, 11 B, 14 C, 2 D : Il s'agit des 4 sorties du système BCD (Binaire Codé Décimal) bien connu de nos lecteurs et que le tableau de la **figure 9** reprend.

7 CARRY OUT : C'est la sortie de report pour l'attaque du compteur suivant placé « en série ».

Dans le sens montant (U/D à l'état haut) le niveau de cette sortie est en général à 1 mais passe à zéro pour la position décimale 9.

Dans le sens descendant (U/D à l'état bas) cette sortie passe à l'état bas pour la position décimale « 0 ».

Ces explications un peu longues, sont cependant suffisantes pour connaître à fond le fonctionnement de ce compteur-décompteur qui est un composant courant mais qui ne figure pas souvent dans ces colonnes.

On remarquera qu'au moment de la mise sous tension, la capacité  $C_{23}$  étant déchargée, il se produit une brève impulsion positive due à la charge de cette capacité à travers  $R_{59}$ , destinée à la remise à zéro des compteurs. Le même résultat peut d'ailleurs être obtenu par l'action sur le bouton-poussoir BP.

Les sorties A, B, C et D de ces compteurs sont reliées aux entrées correspondantes d'un circuit décodeur BCD à 7 segments dont les sept sorties attaquent les afficheurs à cathode commune par l'intermédiaire de 14 résistances de limitation de courant  $R_{61}$  à  $R_{74}$ .

Les diodes  $D_{15}$  à  $D_{18}$  détectent la position particulière « zéro » pour le compteur de dizaines. Cette position se traduit par un état bas au point commun des cathodes de ces diodes relevé par ailleurs à l'entrée Ex (Extinction) de  $IC_{11}$ . En conséquence, l'afficheur des dizaines ne s'allume pas pour la valeur « zéro dizaine » ce qui est une économie d'énergie...

### i) L'utilisation

Les diodes  $D_{19}$  à  $D_{22}$  détectent la position particulière « 0 unité ». Ces dernières étant réunies au groupement précédent par l'intermédiaire de  $D_{23}$ , l'ensemble détecte la position particulière « 00 » qui se traduit par un courant de base nul au niveau de transistor  $T_{12}$ , d'où un blocage de ce dernier. En conséquence, le courant de base du transistor PNP  $T_{13}$  ne peut s'établir et celui-ci se trouve également en position de blocage.

Par contre, toute autre position du comptage sature  $T_{12}$  et de ce fait rend  $T_{13}$  passant, ce qui assure l'alimentation de la bobine du relais. La diode  $D_{24}$  protège  $T_{13}$  des effets de la surtension de self au moment de son blocage.

Le relais utilisé comportant deux contacts « Travail » et « Repos », toutes les possibilités restent permises au niveau de l'utilisation, qui peut être l'arrêt ou la mise en route d'un dispositif quelconque que l'auteur laisse à l'imagination du lecteur...

## III – Réalisation pratique

### a) Les circuits imprimés (fig. 10 et 11)

Ceux de l'émetteur et du récepteur sont prévus pour pouvoir être logés dans des mini coffrets TEK0 1/A ce qui rend ces éléments relativement discrets. Le circuit imprimé du récepteur est peut être un peu serré mais il com-

prend tout de même quatre transistors, dix-huit résistances, neuf capacités, sans compter les deux photodiodes...

Les circuits imprimés du boîtier « comptage » sont au nombre de deux, ceci dans le but de loger l'ensemble de l'électronique dans un coffret dont les dimensions restent modestes. Comme toujours, ce type de disposition nécessite des liaisons inter-étages. Ces liaisons, réalisées en fil nu restent relativement discrètes, cependant. De même, et dans le but d'éviter l'utilisation de verre époxy double face, il a été nécessaire de prévoir un certain nombre de straps.

Comme cela arrive souvent lorsqu'il s'agit de réalisations mettant en œuvre un certain nombre de circuits intégrés le recours au crayon feutre spécial est à proscrire. Mieux vaut l'utilisation des différents produits et éléments de transfert existants sur le marché, ou d'opter pour la méthode de reproduction photographique.

### b) L'implantation des composants (fig. 12 et 13)

Les modules « émetteur » et « récepteur » reçoivent, indépendamment des composants davantage classiques, respectivement la diode infrarouge et les photodiodes. La diode sera munie d'un réflecteur parabolique et sa hauteur totale définitive après soudure doit bien entendu être inférieure à celle disponible entre module et couvercle du boîtier. Cette diode est polarisée, il convient de bien vérifier le sens du montage.

Les deux photodiodes seront traversées par un courant inverse (voir schémas).

Egalement à ce niveau, il faut apporter un soin tout particulier quant au sens du montage. Il convient de « sonner » préalablement ces composants à l'ohmmètre à pile afin de bien dégager les polarités.

La soudure des autres composants sur les modules supérieur et inférieur du boîtier comptage reste, comme toujours, conditionnée par un respect absolu des polarités des composants orientés. Toute erreur à ce niveau est fatale et se concrétise inmanquable-

Fig. 10

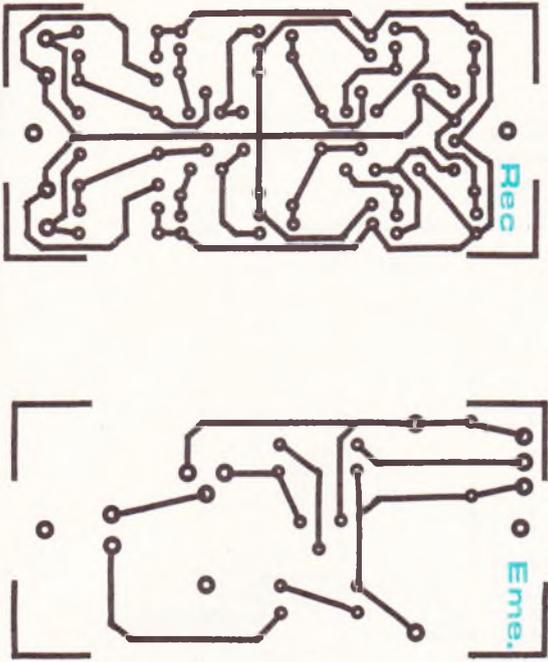
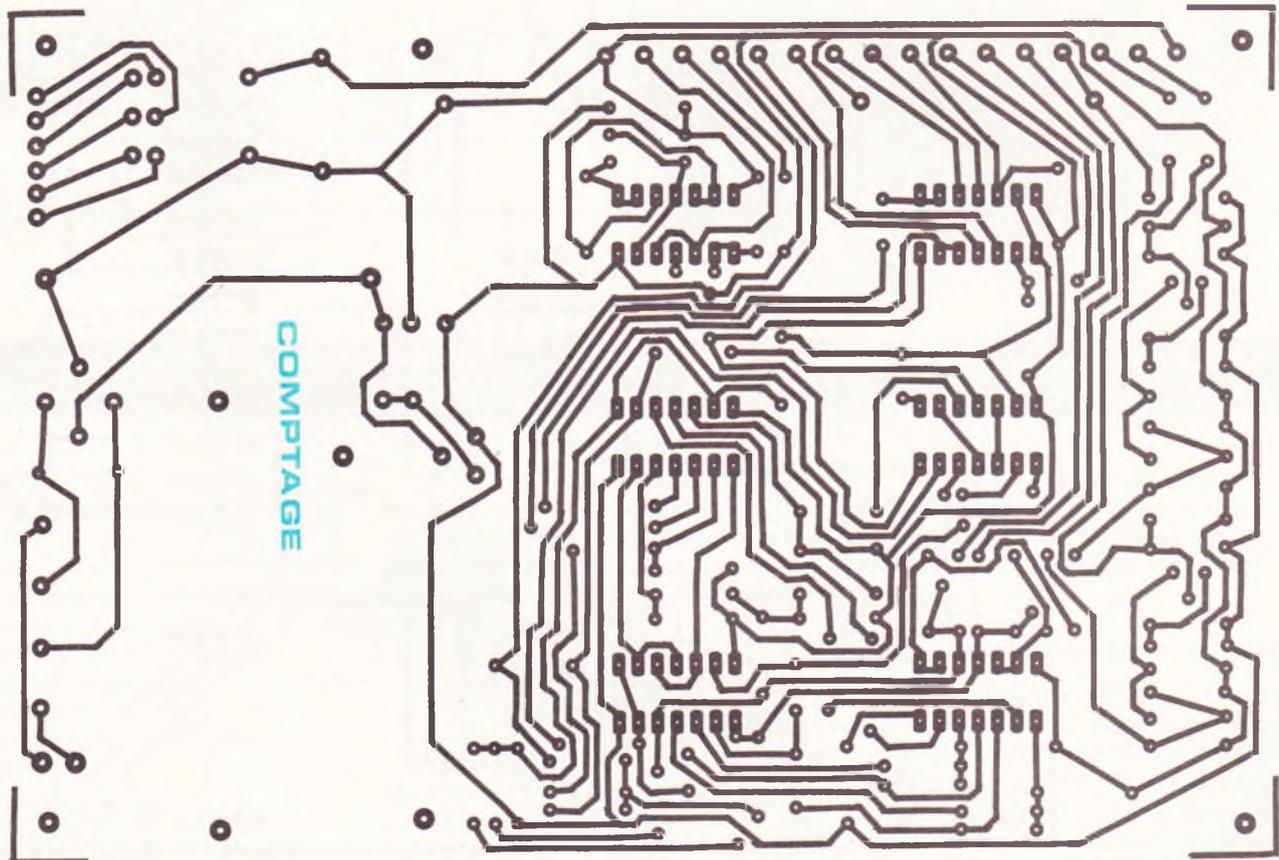
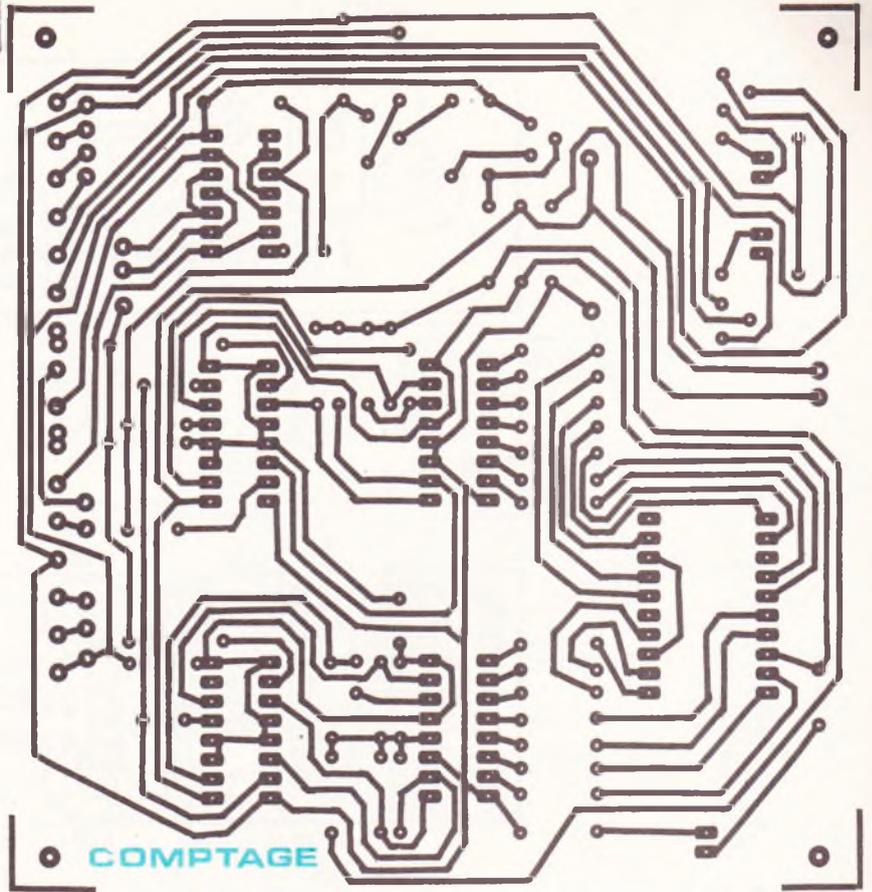


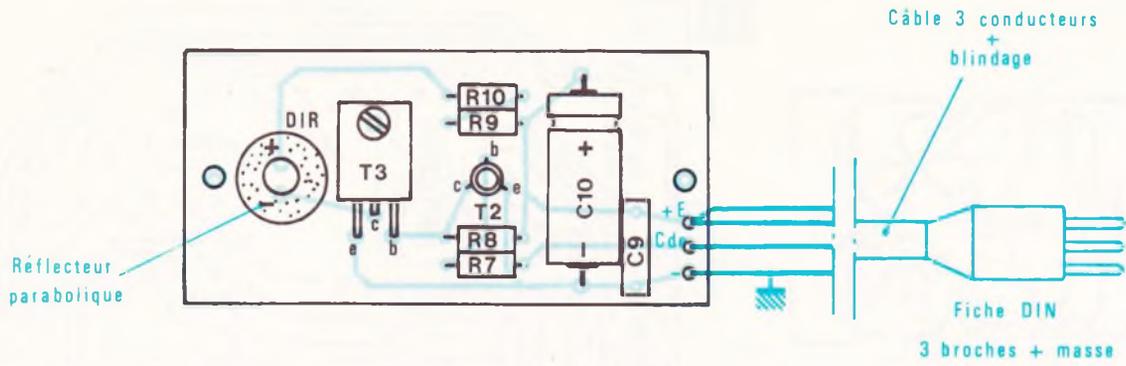
Fig. 11



Compte-tenu de la complexité du tracé du circuit imprimé, pourtant du type simple face, on aura recours au procédé de méthode photographique, afin d'éviter les erreurs ou oublis.

Fig. 12

a) EMETTEUR



b) RECEPTEUR

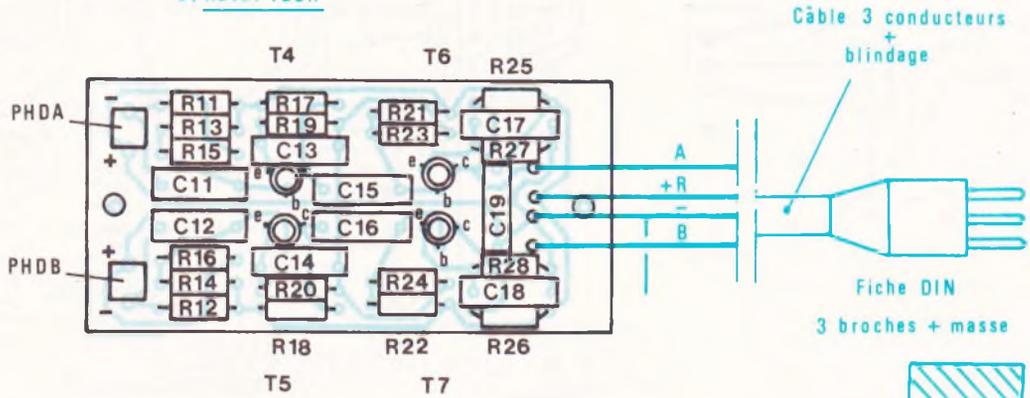
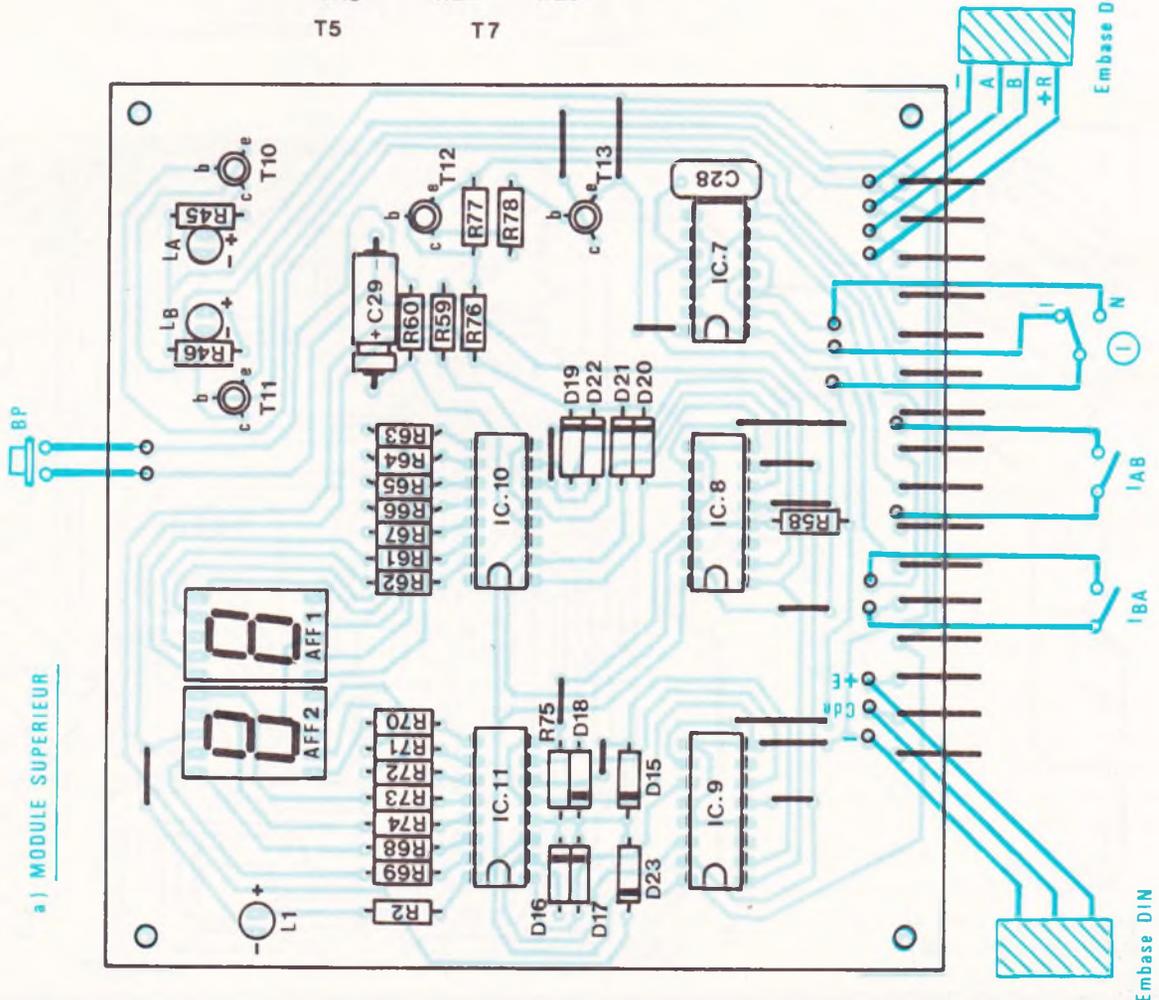
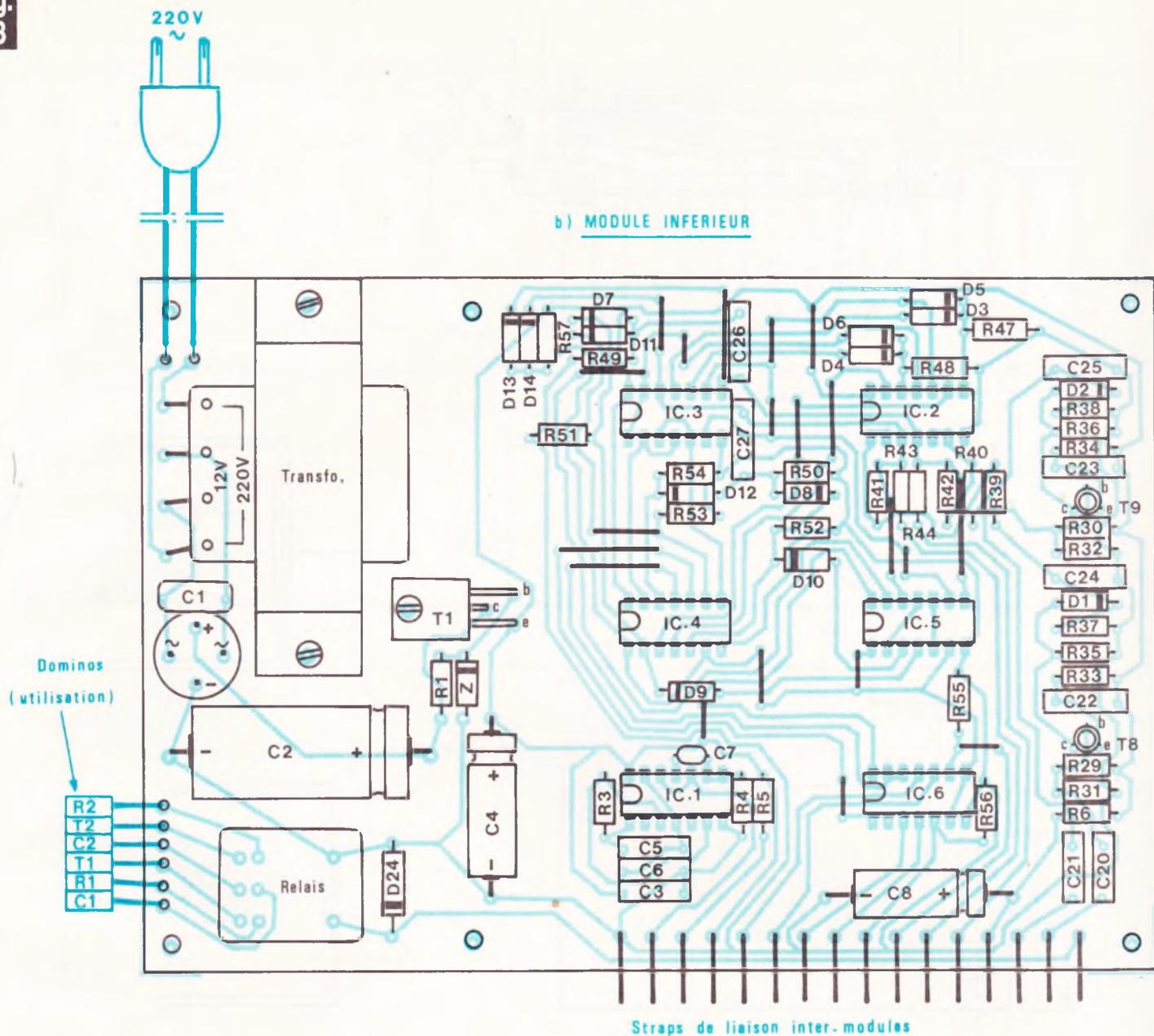


Fig. 13



On veillera à la bonne insertion des éléments parfois rapprochés les uns des autres.



La carte principale comporte de nombreux straps de liaison que l'on réalisera avec l'excédent des connexions des résistances.

ment par un montage qui ne fonctionne pas ou qui a tendance à sentir le roussi au bout de quelque temps de branchement... Le secret de la réussite d'un montage électronique réside tout simplement dans l'attention que l'on a porté tout en long de l'implantation des composants. Donc, pas de précipitation parce qu'elle n'est jamais génératrice d'un quelconque gain de temps, bien au contraire.

Une fois les deux modules montés l'un sur l'autre et immobilisés par les vis et écrous formant entretoises, on procèdera à la soudure des 16 straps de liaison inter-modules.

Un soin tout particulier est à apporter dans le repérage des différentes liaisons entre module supérieur et embases DIN. Une bonne astuce consiste à bien noter la couleur de l'isolant du fil employé.

**c) Le travail des boîtiers « émetteur » et « récepteur »**

Les exemples indiqués en figure 14 constituent des modèles de réalisation possibles qui ont fait leur preuve. Une remarque importante est à faire : elle consiste à insister sur la nécessité de bien immobiliser le câble blindé par le montage d'un collier fixé sur le boîtier.

Sans cette précaution, et lors de la manipulation des boîtiers, on risque d'être souvent obligé de ressouder les connexions des fils avec les modules...

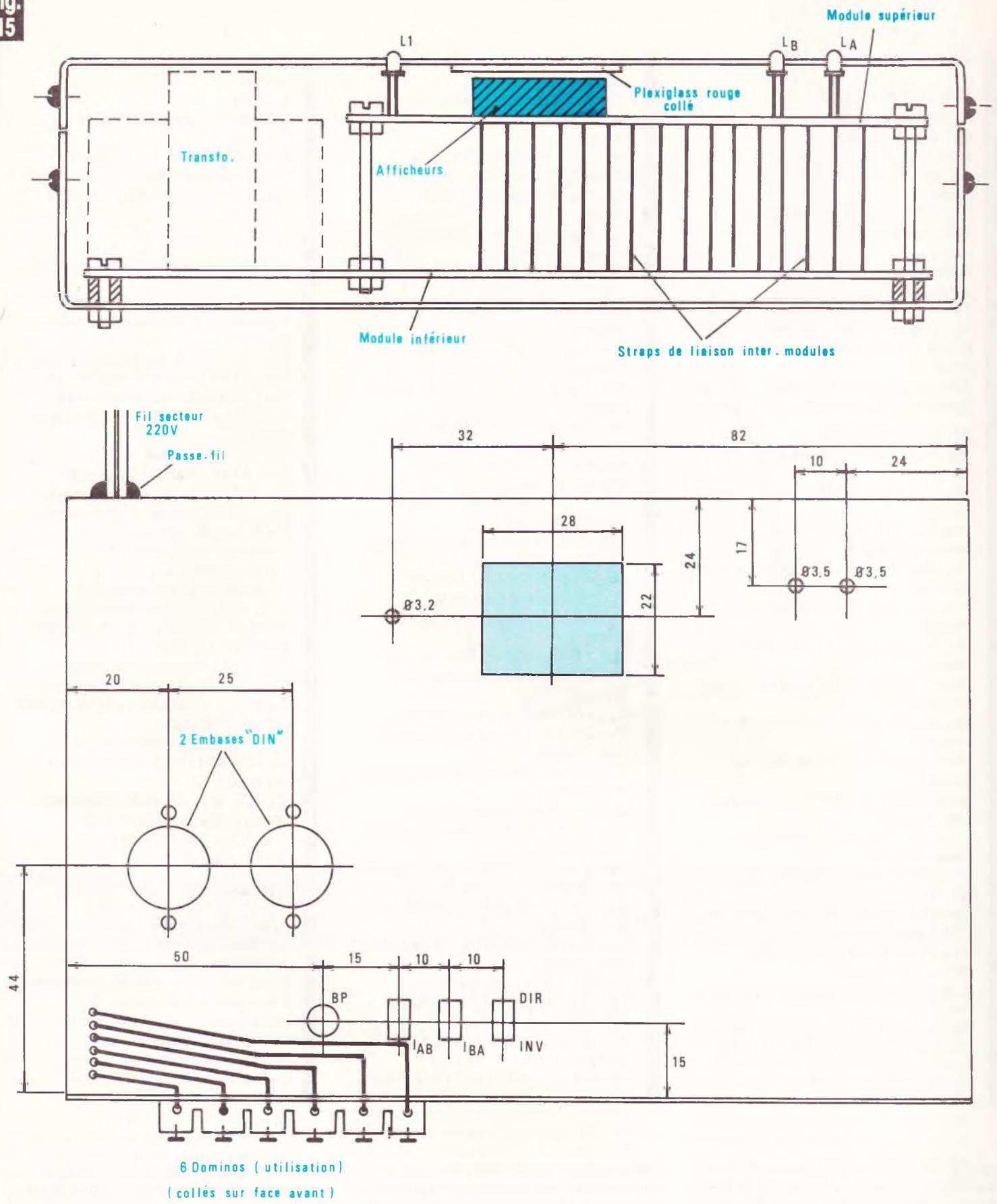
**d) Le travail du boîtier « comptage »**

Egalement à ce niveau, très peu de remarques : la figure 15 indique un exemple de réalisation possible qui a l'avantage de tenir compte des implantations telles que celles des afficheurs, LED ainsi que des encombrements des modules et du transformateur.

Le coffret ESM est intéressant étant donné qu'on peut très facilement ré-



Fig. 15



Le boîtier principal, lui, fera appel à un coffret « ESM » de référence EC 18/07, que l'on travaillera avec simplicité suivant les plans de découpe et de perçage ci-dessus.

## Liste des composants

### a) Boîtier émetteur

$R_7$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $R_8$  : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)  
 $R_9$  et  $R_{10}$  :  $2 \times 1 \Omega$  (marron, noir, or)  
 $C_9$  : 82 nF mylar (gris, rouge, orange)  
 $C_{10}$  : 470  $\mu$ F/10 V Electrolytique  
DIR diode infrarouge LD 271 Siemens  
Réflecteur parabolique coiffant la diode infrarouge  
 $T_2$  : Transistor NPN 2N2222  
 $T_3$  : Transistor NPN BD 135  
Câble blindé comportant 3 conducteurs  
Fiche mâle DIN 3 broches + masse  
Coffret TEKO 1/A (37 x 72 x 28)

### b) Boîtier récepteur

$R_{11}$ ,  $R_{12}$  :  $2 \times 150 \text{ k}\Omega$  (marron, vert, jaune)  
 $R_{13}$ ,  $R_{14}$  :  $2 \times 220 \text{ k}\Omega$  (rouge, rouge, jaune)  
 $R_{15}$ ,  $R_{16}$  :  $2 \times 33 \text{ k}\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $R_{17}$ ,  $R_{18}$  :  $2 \times 10 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{19}$ ,  $R_{20}$  :  $2 \times 1 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 $R_{21}$ ,  $R_{22}$  :  $2 \times 100 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_{23}$ ,  $R_{24}$  :  $2 \times 12 \text{ k}\Omega$  (marron, rouge, orange)  
 $R_{25}$ ,  $R_{26}$  :  $2 \times 10 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{27}$ ,  $R_{28}$  :  $2 \times 1 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 $C_{11}$  à  $C_{16}$  :  $6 \times 1 \text{ nF}$  mylar (marron, noir, rouge)  
 $C_{17}$ ,  $C_{18}$  :  $2 \times 56 \text{ nF}$  mylar (vert, bleu, orange)  
 $C_{19}$  : 10 nF mylar (marron, noir, orange)  
PHDA et PHDB : 2 photodiodes BP 104 Siemens  
 $T_4$  à  $T_7$  : 4 transistors BC108, BC109, 2N2222...  
Câble blindé comportant 3 conducteurs  
Fiche mâle DIN 3 broches + masse  
Coffret TEKO 1/A (37 x 72 x 28)

### c) boîtier « comptage »

#### 1) Module inférieur

20 straps : 5 horizontaux, 15 verticaux  
 $R_1$  : 220  $\Omega$  (rouge, rouge, marron)  
 $R_3$ ,  $R_4$  :  $2 \times 10 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_5$  : 10  $\Omega$  (marron, noir, noir)  
 $R_6$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, marron)  
 $R_{29}$ ,  $R_{30}$  :  $2 \times 4,7 \text{ k}\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 $R_{31}$ ,  $R_{32}$  :  $2 \times 100 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_{33}$ ,  $R_{34}$  :  $2 \times 100 \Omega$  (marron, noir, marron)  
 $R_{35}$ ,  $R_{36}$  :  $2 \times 10 \text{ k}\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{37}$ ,  $R_{38}$  :  $2 \times 47 \text{ k}\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_{39}$ ,  $R_{40}$  :  $2 \times 4,7 \text{ k}\Omega$  (jaune, violet, rouge)  
 $R_{41}$ ,  $R_{42}$  :  $2 \times 47 \text{ k}\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_{43}$ ,  $R_{44}$  :  $2 \times 33 \text{ k}\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $R_{47}$  à  $R_{57}$  :  $11 \times 33 \text{ k}\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $D_1$  à  $D_{14}$  : 14 diodes signal (type 1N914 ou équivalent)  
 $D_{24}$  :  $1 \times 1\text{N}4004$  ou 1N4007  
 $Z$  : 1 diode zener de 10 V  
 $C_1$  : 82 nF Mylar (gris, rouge, orange)  
 $C_2$  : 1 000  $\mu$ F/25 V électrolytique  
 $C_3$  : 82 nF mylar (gris, rouge, orange)  
 $C_4$  : 470  $\mu$ F/10 V électrolytique  
 $C_5$ ,  $C_6$  :  $2 \times 1 \text{ nF}$  mylar (marron, noir, rouge)  
 $C_7$  : 470 pF Céramique (jaune, violet, marron)  
 $C_8$  : 22  $\mu$ F/10 V électrolytique  
 $C_{20}$ ,  $C_{21}$  :  $2 \times 10 \text{ nF}$  mylar (marron, noir, orange)  
 $C_{22}$ ,  $C_{23}$  :  $2 \times 100 \text{ nF}$  mylar (marron, noir, jaune)  
 $C_{24}$ ,  $C_{25}$  :  $2 \times 15 \text{ nF}$  mylar (marron, vert, orange)  
 $C_{26}$ ,  $C_{27}$  :  $2 \times 10 \text{ nF}$  mylar (marron, noir, orange)  
 $T_1$  : BD 135 (transistor NPN)  
 $T_8$  et  $T_9$  : transistor PNP 2N2907, BC 177 ou équivalent  
 $IC_1$ ,  $IC_4$  et  $IC_6$  :  $3 \times$  CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)  
 $IC_2$  et  $IC_5$  :  $2 \times$  CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

$IC_3$  : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)  
2 picots  
Transformateur : 220 V – 12 V – 300 mA  
Pont redresseur 1,5 A (type GI – WS 02 ou équivalent)  
Relais Varley 1 ou 2 RT : 6-12 V

#### 2) Module supérieur

14 straps : 6 horizontaux, 8 verticaux  
 $R_2$  : 680  $\Omega$  (bleu, gris, marron)  
 $R_{45}$ ,  $R_{46}$  :  $2 \times 560 \Omega$  (vert, bleu, marron)  
 $R_{58}$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $R_{59}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{60}$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)  
 $R_{61}$  à  $R_{74}$  :  $14 \times 820 \Omega$  (gris, rouge, marron)  
 $R_{75}$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $R_{76}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)  
 $R_{77}$  : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)  
 $R_{78}$  : 2,2 k $\Omega$  (rouge, rouge, rouge)  
 $D_{15}$  à  $D_{23}$  : 9 diodes signal (type 1N914 ou équivalent)  
 $L_1$  : LED jaune  $\varnothing$  3  
LA et LB : 2 LED vertes  $\varnothing$  3  
AFF<sub>1</sub> et AFF<sub>2</sub> : 2 afficheurs à cathode commune (type MAN 6780-049 D ou TIL 122)  
 $C_{28}$  : 1 nF (marron, noir, rouge)  
 $C_{29}$  : 2,2  $\mu$ F/10 V électrolytique  
 $T_{10}$  à  $T_{12}$  : 3 transistors NPN BC108, BC109, 2N2222...  
 $T_{13}$  : transistor PNP 2N2905  
 $IC_7$  : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)  
 $IC_8$ ,  $IC_9$  :  $2 \times$  CD 4029 (compteur-décompteur binaire et BCD)  
 $IC_{10}$ ,  $IC_{11}$  :  $2 \times$  CD 4511 (décodeur BCD 7 segments)

#### 3) Divers

1 bouton-poussoir à contact travail  
2 embases femelles DIN (3 broches + masse)  
3 inverseurs à glissières unipolaires  
1 rangée de 6 dominos  
fil secteur  
1 fiche mâle secteur  
fil souple en nappe  
Coffret ESM EC18/07 FP (180 x 120 x 70)

duire son épaisseur à la demande pour l'utilisation d'une scie à métaux, si bien que l'on arrive à un logement très rationnel de l'électronique dans le boîtier et sans perte de place.

Il n'y a aucune mise au point ou réglage à effectuer. Pour le comptage de

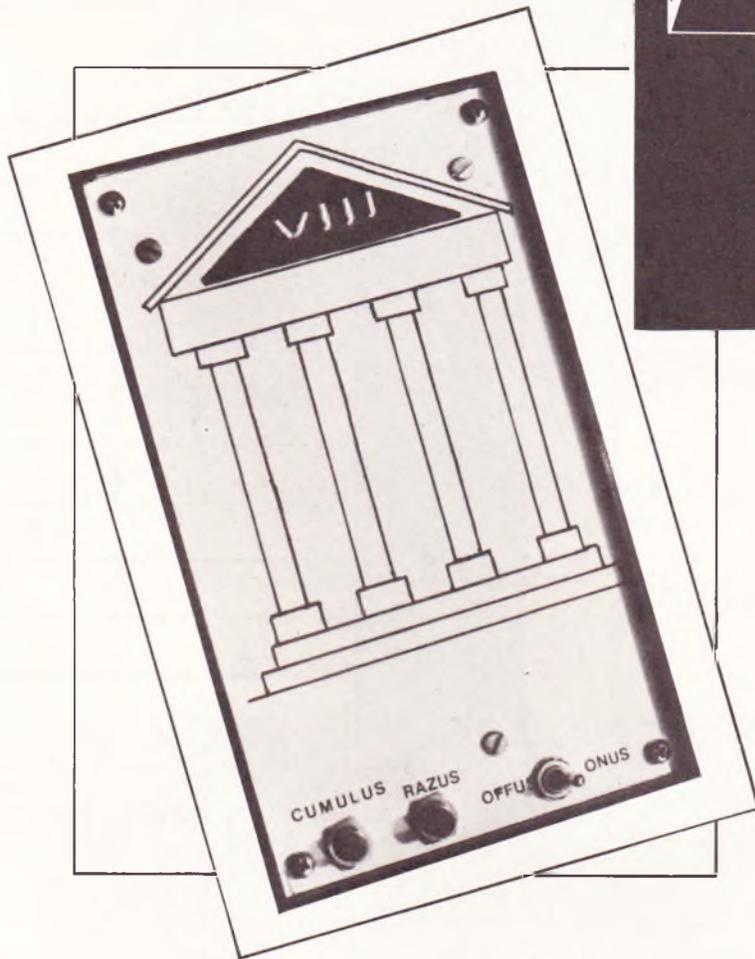
personnes, d'excellents résultats sont obtenus lorsque émetteur et récepteur sont séparés par une distance de l'ordre du mètre, voire de 1,5 mètre, avec une hauteur d'implantation par rapport au sol égale à environ 1,20 ou 1,25 mètres. En effet, si ces coffrets

sont installés trop bas, on risque de compter « double » étant donné que le dispositif comptera tout simplement les jambes des personnes franchissant le faisceau infrarouge...

Robert KNOERR



Certes c'est un gag, mais ça marche. A une époque où les fabricants de calculatrices ne savent plus quelle excentricité inventer pour vendre leurs produits, nous « lançons » l'affichage en chiffres romains. L'invasion des appareils à affichages digitaux laisse à présent le public indifférent, ce n'est plus le cas avec ce compteur d'impulsions : la personne à qui vous le présentez a deux types de réactions ; ou bien elle rit, ou elle vous dévisage avec une grande inquiétude... Cela montre qu'à l'encontre du sens commun, le sens de l'humour n'est pas la chose au monde la mieux partagée.



## COMPTEUR EN CHIFFRES ROMAINS

### Le principe

**I**l n'existe pas, du moins pas encore, d'afficheurs pour chiffres romains et de CI décodeurs appropriés ; il faut donc réaliser l'un et l'autre. Les segments de l'afficheur sont neuf LED rectangulaires, très à la mode depuis quelques mois ; le CI compteur est une fois de plus le 4017 que chacun connaît, tandis que le décodage de ses sorties se fait avec seize diodes très ordinaires. Pour attaquer les LED nous renforçons le signal avec six transistors tout aussi ordinaires. C'est l'occasion d'utiliser ces diodes et transistors dits « au kilo », ou de râcler

les fonds de tiroirs de composants récupérés, car même les ancêtres au germanium (NPN) peuvent faire l'affaire.

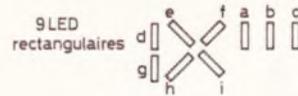
Comme ce compteur d'impulsions (de zéro à neuf) est à commande manuelle, il faut nous mettre à l'abri des rebonds de l'inter à pousser. En effet rappelons qu'un 4017 « répond » jusqu'à 5 MHz... Aussi nous intercalons un circuit monostable de l'ordre de 0,15 s, constitué avec les portes NOR A, B et C d'un 4001 (CI<sub>1</sub>).

La remise à zéro (RAZ) utilise un autre inter à pousser et la quatrième porte de CI<sub>1</sub>.

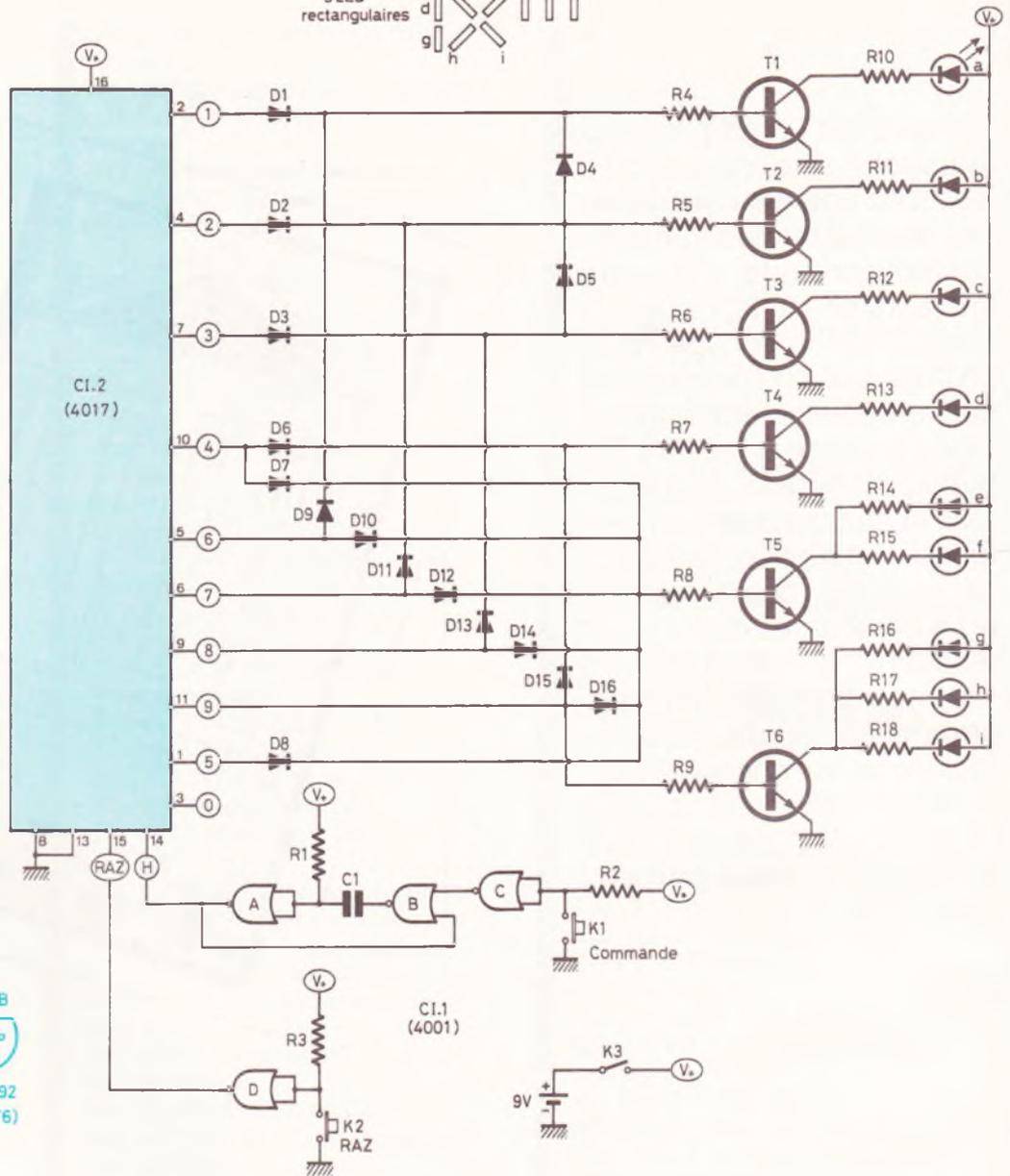
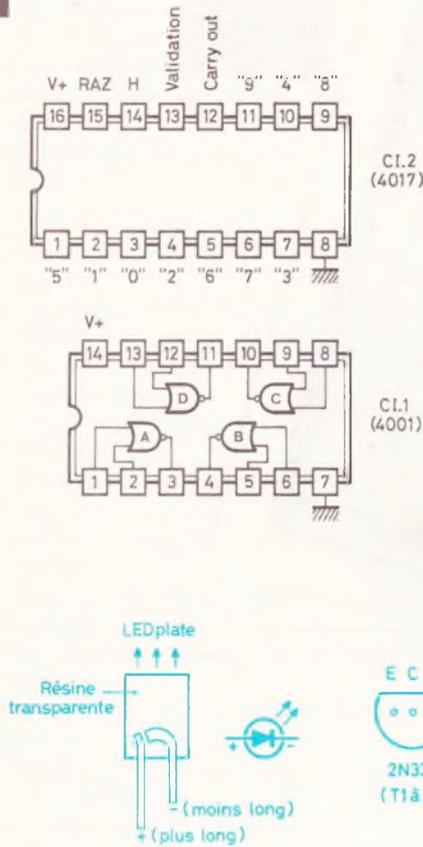
Le circuit a été conçu pour que l'on puisse remplacer les deux inters à pousser par des « touch-control ».

Dès la mise sous tension le comptage se met à zéro, ce qui se traduit par un **affichage éteint**. Cela nous arrange d'autant plus que les Romains ne connaissaient pas le chiffre zéro, lequel ne fut « inventé » que vers le dixième siècle et en notation « arabe ». En ce cas d'oubli de l'inter marche-arrêt avec l'affichage éteint la consommation sur la pile 9 V n'est que de 0,4 mA. L'intensité maxi correspondant au chiffre 9, pardon IX, est de 76 mA.

**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Le circuit électronique paraît complexe mais n'utilise en fait que des composants très bon marché.**

Le prix de revient global, boîtier compris, sera de l'ordre de 100 F environ.

**Le circuit électronique (fig. 1)**

Avouons qu'il n'est pas simple, mais comme il s'agit d'électronique logique il n'y a aucun réglage, et tout fonctionnera parfaitement dès le premier essai.

Commençons par le circuit de commande : l'inter K<sub>1</sub> met l'entrée de la porte NOR C à zéro d'où départ du monostable constitué par les portes B et A. Celui-ci envoie un signal de niveau 1 sur l'entrée du compteur CI<sub>2</sub>. Seul le début du signal est pris en compte par le 4017 ; la durée du si-

gnal, ici de l'ordre de 0,15 s, n'a donc aucune importance. Pour une commande par plaques « touch-control » (contact par le doigt) les résistances R<sub>2</sub> et R<sub>3</sub> devront être comprises entre 10 et 22 MΩ.

Un très bref rappel sur le compteur 4017 (CI<sub>1</sub>) : à chaque front montant appliqué sur son entrée H, ses dix sorties passent successivement, et une seule à la fois, au niveau 1 (9 V). La borne 13 dite validation doit être à la masse, tandis que la borne 15, RAZ, n'est active que lorsqu'elle reçoit un niveau 1.

Avant d'attaquer le décodage examinons notre « afficheur », composé de neuf LED rectangulaires baptisées « a » à « i ».

- I = a
- II = a + b
- III = a + b + c
- IV = d + (e + f)
- V = (e + f)
- VI = (e + f) + a
- VII = (e + f) + a + b
- VIII = (e + f) + a + b + c
- IX = (e + f) + d + (g + h + i)

Les LED mises entre parenthèses sont toujours éclairées ensemble.

Toutes les anodes des LED sont reliées à V+, c'est donc un affichage à anodes communes. Les LED sont protégées par les résistances R<sub>10</sub> à R<sub>18</sub>, et commandées individuellement ou par groupe par des transistors NPN T<sub>1</sub> à

T<sub>6</sub>, dont les bases sont protégées par les résistances R<sub>4</sub> à R<sub>9</sub>.

Le souci majeur du décodage est qu'une sortie au niveau zéro ne reçoive pas un niveau 1, d'où cette profusion de diodes anti-retour. Pour illustrer le fonctionnement de ce « centre de triages » prenons le cas du chiffre VIII.

Sur le 4017 seule la borne 9 (« 8 ») est au niveau 1. Par la diode D<sub>14</sub> cette tension rend conducteur le transistor T<sub>5</sub> et les LED « e » et « f » (le V) s'éclairent. Par la diode D<sub>13</sub> nous éclairons aussi le chiffre III, c'est-à-dire qu'on commande T<sub>3</sub> (c) directement, puis T<sub>2</sub> (b) par la diode D<sub>5</sub> et enfin T<sub>1</sub> (a) par la diode D<sub>4</sub>. Ainsi sur la résistance de base R<sub>4</sub> nous n'aurons plus que 9, 0,6, 0,6, 0,6 (traversées de 3 diodes) ± 7,2 V ; peu importe puisque ± 0,7 V suffirait à rendre un transistor conducteur. A remarquer que toutes les autres sorties de Cl<sub>2</sub>, au niveau zéro, sont protégées de cette tension dérivée. La conception de ce décodage par diodes fut un amusant petit casse-tête.

## Les LED rectangulaires

On les appelle aussi LED plates, ou LED à angles droits, seule la forme du moulage en résine teintée change par rapport aux LED rondes : au lieu de voir d'en haut un cercle lumineux, c'est à présent un trait de 5 × 1 mm environ. Si elles sont encore peu faciles à trouver, n'accusez pas vos détaillants habituels qui s'égosillent au téléphone pour tenter de troubler la léthargie courtelinesque de certains importateurs.

Puisque nous sommes dans cette parenthèse, n'accusez pas non plus l'auteur ou la Rédaction, qui souffrent davantage que vous de cet état de fait.

Revenons à nos LED, dont la forme précise diffère quelque peu selon les fabricants. Premier problème la polarité, il n'y a plus de méplat pour repérer la cathode mais le fil le plus long est celui du plus, comme sur les LED rondes. C'est facile tant que les fils n'ont pas été soudés et coupés, aussi nous indiquons **figure 2** le dessin vu en

transparence qui peut vous être utile. Deuxième problème, l'épaisseur excessive qui risque de gêner l'assemblage du V et du X, dans l'angle bien sûr. Aussi nous avons chanfreiné les angles **côté anode**, en frottant ces arêtes sur un papier abrasif posé sur

un support plan et dur : il serait imprudent de meuler le plastique car la jonction interne pourrait claquer sous de telles vibrations. Nous avons ainsi pu rapprocher suffisamment les quatre segments de notre « X ».

Le modèle utilisé était deux fois plus

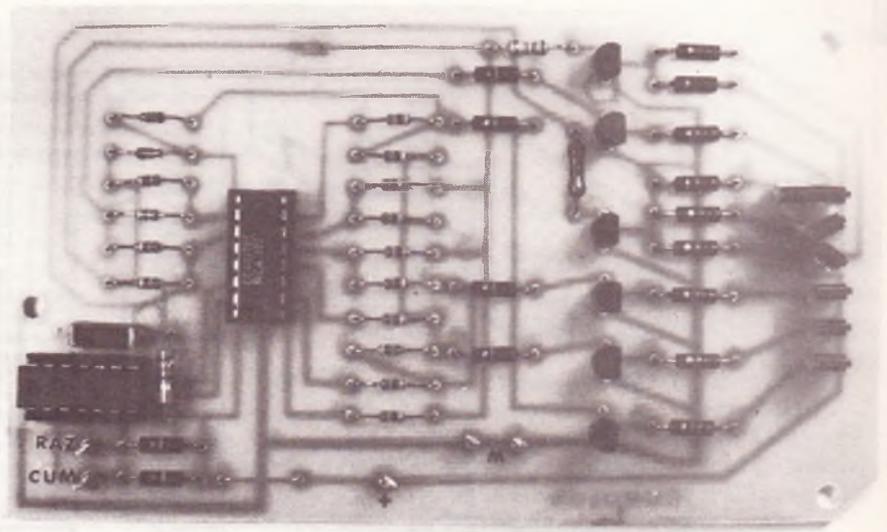


Photo 1. – La disposition plus aérée des composants rend le câblage facile.

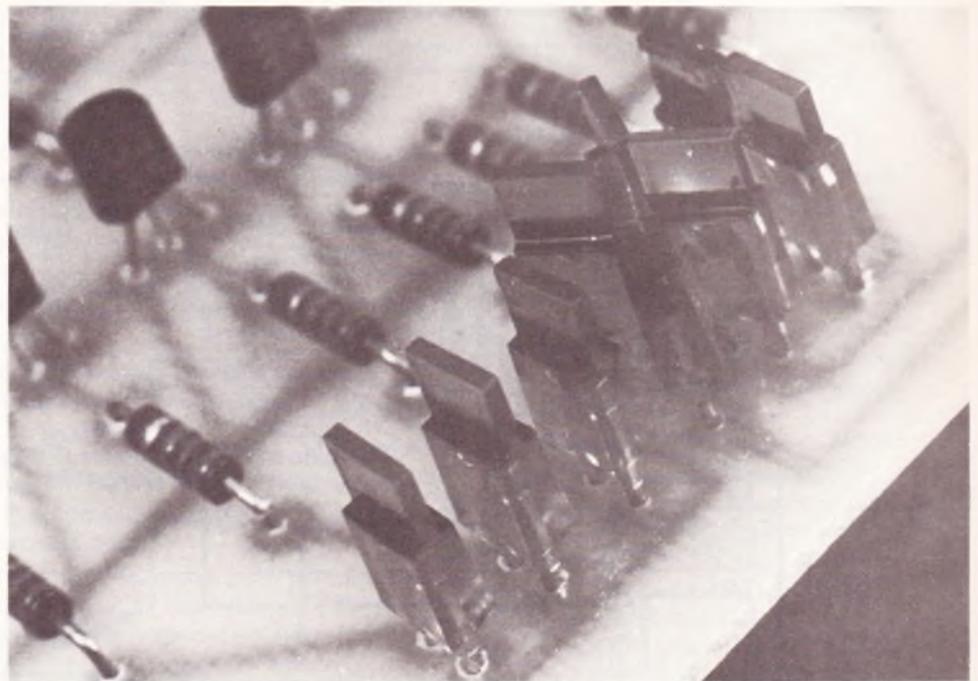
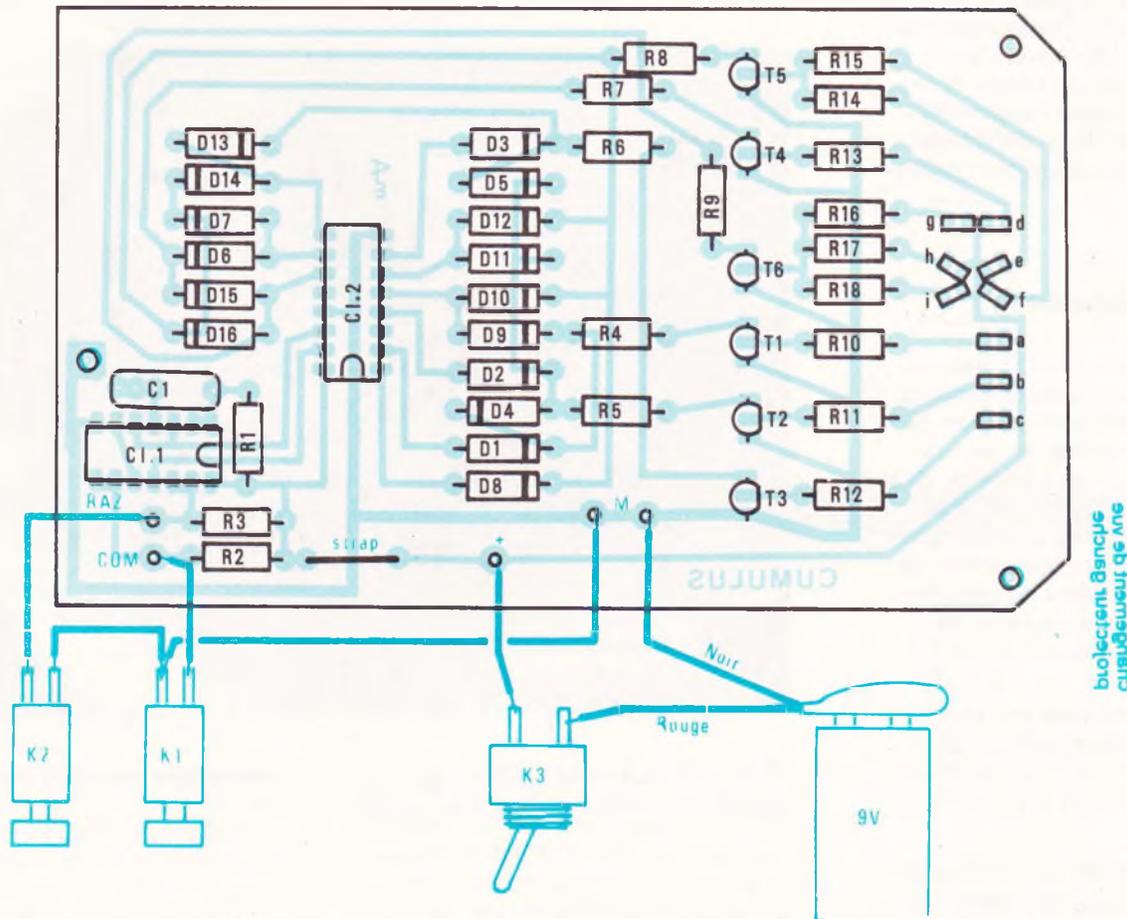
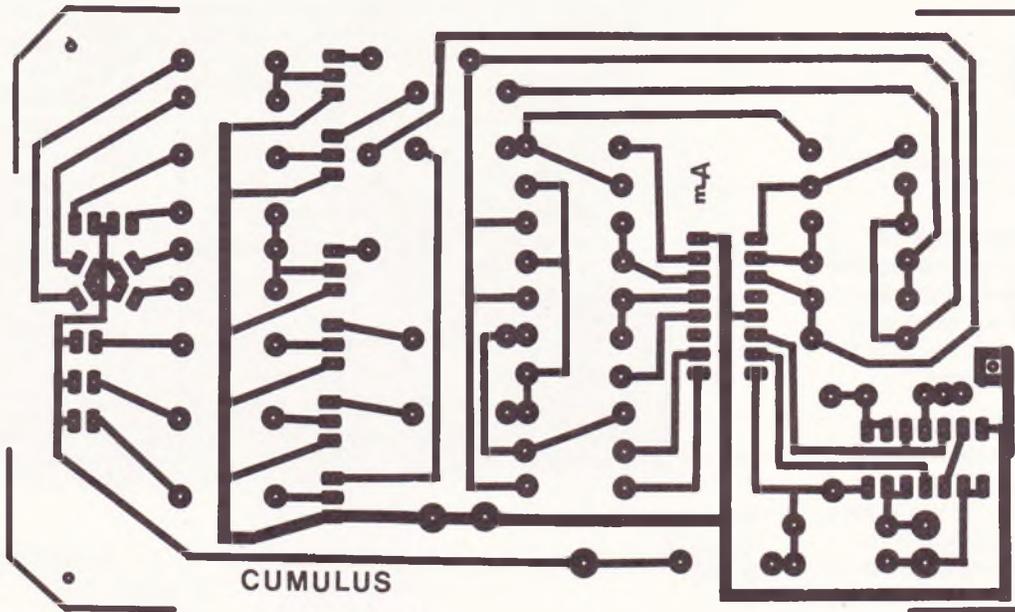


Photo 2. – Des traits au marqueur noir sur l'épaulement plastique des LED suppriment certaines lueurs parasites.

Fig.  
3



Comme à notre habitude, nous publions pour chaque réalisation le tracé du circuit imprimé grandeur nature. Les éléments de transfert direct Mécánorma apposés sur une surface préalablement nettoyée permettront de reproduire ce circuit. La méthode photographique présentera cependant l'avantage d'une copie conforme. Côté implantation des éléments, on veillera à l'orientation de D<sub>4</sub> et D<sub>13</sub>.

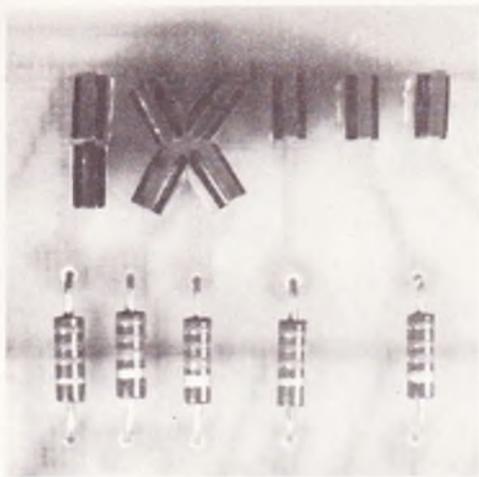


Photo 3. – Les neuf LED plates constituent l'afficheur à chiffres romains.

épais à la base qu'au sommet, d'où une leur « parasite » à l'endroit de l'épaulement (brusque changement d'épaisseur), leur que nous avons aveuglée avec un trait de stylo marqueur noir.

### Le circuit imprimé (fig. 3)

En haut l'affichage où nous avons prévu quelque dégagement au cas où vos LED plates seraient plus grandes que les nôtres.

Les transistors  $T_1$  à  $T_6$  sont des 2N 3392, des NPN silicium en boîtier plastique de performances modestes mais plus que suffisantes. Attention au brochage, le collecteur est au milieu ! Nous les avons choisis en raison de leur bas prix.

Les seize diodes ont toutes la même orientation (anodes vers  $Cl_2$ ) **sauf deux**,  $D_4$  et  $D_{13}$ .

De même faire attention à l'orientation des deux CI : leurs encoches de repérage se font face.

Les valeurs des résistances de bases  $R_4$  à  $R_9$  sont approximatives et peuvent donc être modifiées ; par contre, toutes les résistances de collecteurs  $R_{10}$  à  $R_{18}$  doivent être toutes de la même valeur (entre 390 et 1 000  $\Omega$ ).

Il n'y a qu'un seul strap, près de la résistance  $R_1$ .

Les entr'axes de pliages de composants (résistances, diodes et le strap) ont été uniformisés à 12,5 mm.

Les LED seront **soudées en dernier**, afin de s'assurer que leur hauteur soit supérieure à celles de tous les autres composants : attention à  $C_1$  qui pourra

être couché vers  $D_{16}$ . Remarquer sur le circuit gravé et percé le tracé de la ligne d'alimentation  $V+$ . Engager les LED en veillant bien à ce que le fil long (anode) passe par les trous de cette ligne.

Pour l'instant ne souder que ces anodes de LED, puis retourner le module pour figoler le positionnement et l'alignement des LED. Ceci fait, souder alors les fils de cathodes (les moins longs).

### La mise en coffret

Le circuit imprimé a été conçu pour être fixé sous le couvercle aluminium d'un boîtier TEK0 P/3. Tous les perçages ne concernent que le couvercle, à savoir :

- Trois trous  $\varnothing$  3,5 pour la fixation du module.
- Une fenêtre pour découvrir l'affichage.
- Trois trous pour les poussoirs  $K_1$  (commande),  $K_2$  (RAZ) et  $K_3$  (marche-arrêt).

Le dessus du boîtier a été habillé par une feuille blanche collée où figurent un temple romain et nos inscriptions.

La face interne de la fenêtre sera équipée d'une feuille plastique transparente, de préférence de la couleur des LED. (pour le perçage de la fenêtre dans l'aluminium, ébaucher avec une « rafale » de trous  $\varnothing$  4 tangents puis finir à la lime).

Le module sera fixé sous le couvercle avec trois entretoises de 15 mm environ.

Quelques petits détails d'ordre pratique : La feuille de façade est recouverte au verso d'adhésif transfert (dit double face). Après arrachage du papier protecteur la feuille est appliquée avec précision sur le couvercle aluminium **déjà percé**.

La fenêtre triangulaire et les trous pour  $K_1$ ,  $K_2$  et  $K_3$  sont alors découpés avec une pointe de cutter. Pour les sept trous  $\varnothing$  3,5 mm (les quatre d'origine plus les trois pour fixer le module), on se contentera d'entailler le papier par une croix.

Pour la fenêtre transparente il est difficile de trouver du plastique mince de couleur. Nous avons utilisé un morceau de Mylar incolore sur lequel nous avons passé, régulièrement et sur une seule face, un marqueur feutre de couleur : vert ou rouge selon la couleur des LED. Après séchage ce Mylar est appliqué derrière la fenêtre et maintenu par trois morceaux de scotch ; face teintée vers l'intérieur.

Après coupure de l'alimentation le circuit garde en mémoire pendant plusieurs minutes le dernier chiffre affiché (la grande impédance des C-MOS...), chiffre qui réapparaîtra à la remise sous tension.

### Conclusion

Ce gadget sans problème quant à sa réalisation, n'a aucune prétention utilitaire, son attrait est l'originalité de son affichage et aussi de son décodage sans portes logiques. Si ce décodeur était fabriqué en circuit intégré (16 diodes, 6 transistors et 6 résistances), il serait certainement le seul CI logique à ne pas avoir de borne d'alimentation  $V+$  (9 entrées + 6 sorties + masse = 16 bornes). Ne souriez pas, il existe sur catalogue des CI logiques encore moins utiles...

En examinant les inscriptions de notre façade les latinistes distingués devineront facilement que l'auteur n'est pas un fort en thème.

Michel ARCHAMBAULT

### Matériel nécessaire

- $Cl_1$  : 4001 (quadruple NOR en C-MOS)
- $Cl_2$  : 4017 (compteur en C-MOS)
- $T_1$  à  $T_6$  : transistors 2N 3392 ou équivalents, mais attention au brochage
- $D_1$  à  $D_{16}$  : Diodes quelconques (1N 4148, BAX 13, etc.)
- LED « a » à « i » : 9 LED plates d'une même couleur
- $C_1$  : 100 nF (marron, noir, jaune)
- $R_1$  : 2,7 M $\Omega$  (rouge, violet, vert)
- $R_2, R_3$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)
- $R_4, R_5, R_6, R_7$  : 27 k $\Omega$  (rouge, violet, orange)
- $R_8$  : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)
- $R_9$  : 6,8 k $\Omega$  (bleu, gris, rouge)
- $R_{10}$  à  $R_{18}$  : 560  $\Omega$  (vert, bleu, marron)
- $K_1, K_2$  : Inter à poussoir
- $K_3$  : Inter unipolaire (simple)
- 5 cosses poignards
- 1 prise agrafe pour pile 9 V miniature
- un circuit imprimé 135 x 80 mm, à réaliser
- un coffret TEK0 P/3

Nous sommes à peu près certains que bon nombre d'entre vous ont déjà retrouvé leur voiture fracturée. Voici pourquoi nous vous proposons ce mois-ci un antivol. De multiples procédés antivols ont été décrits et sont maintenant trop bien connus des cambrioleurs et perdent donc de leur efficacité par la facilité avec laquelle il est possible de les déconnecter avant même que l'alarme ait été donnée. L'antivol à ultrasons reste actuellement l'un des plus difficiles à neutraliser. Voici pourquoi notre choix s'est porté sur ce type.



## ANTIVOL POUR VOITURE A ULTRA-SONS



### Le principe

Cet antivol fonctionne grâce à un principe physique ou plutôt acoustique bien connu : l'effet Doppler.

Rappelons en quelques mots comment se manifeste cet effet. Si nous prenons un diffuseur sonore, quel qu'il soit, fixe, nous entendons une fréquence fixe également. Si maintenant le diffuseur avance vers nous, nous percevons un son plus haut en fréquence, inversement si le diffuseur s'éloigne de nous le son perçu sera de fréquence plus basse. Brodons un peu sur ce principe et nous allons tout de suite comprendre ce qui se passe au niveau de notre antivol. Prenons donc un diffuseur ultrasonore et un récepteur ultrasonore fixe et

côte à côte. Ses objets placés en vis-à-vis de ce couple « émetteur-récepteur » renvoient les ultrasons de l'émetteur vers le récepteur. Si ses objets sont fixes le récepteur recevra exactement le signal ultrasonore émis. Si par contre les objets sont mobiles le signal émis et le signal reçu seront différents.

Si nous comparons sans arrêt les signaux émis et reçus il sera alors aisé pour nous de savoir si les objets nous entourant sont fixes ou en mouvement.

Dans une voiture en stationnement tous les accessoires de l'habitacle sont normalement immobiles sauf si quelqu'un ouvre une portière ou entre dans la voiture. Nous voyons donc immédiatement que la détection de mouvement correspond exactement au but antivol recherché.

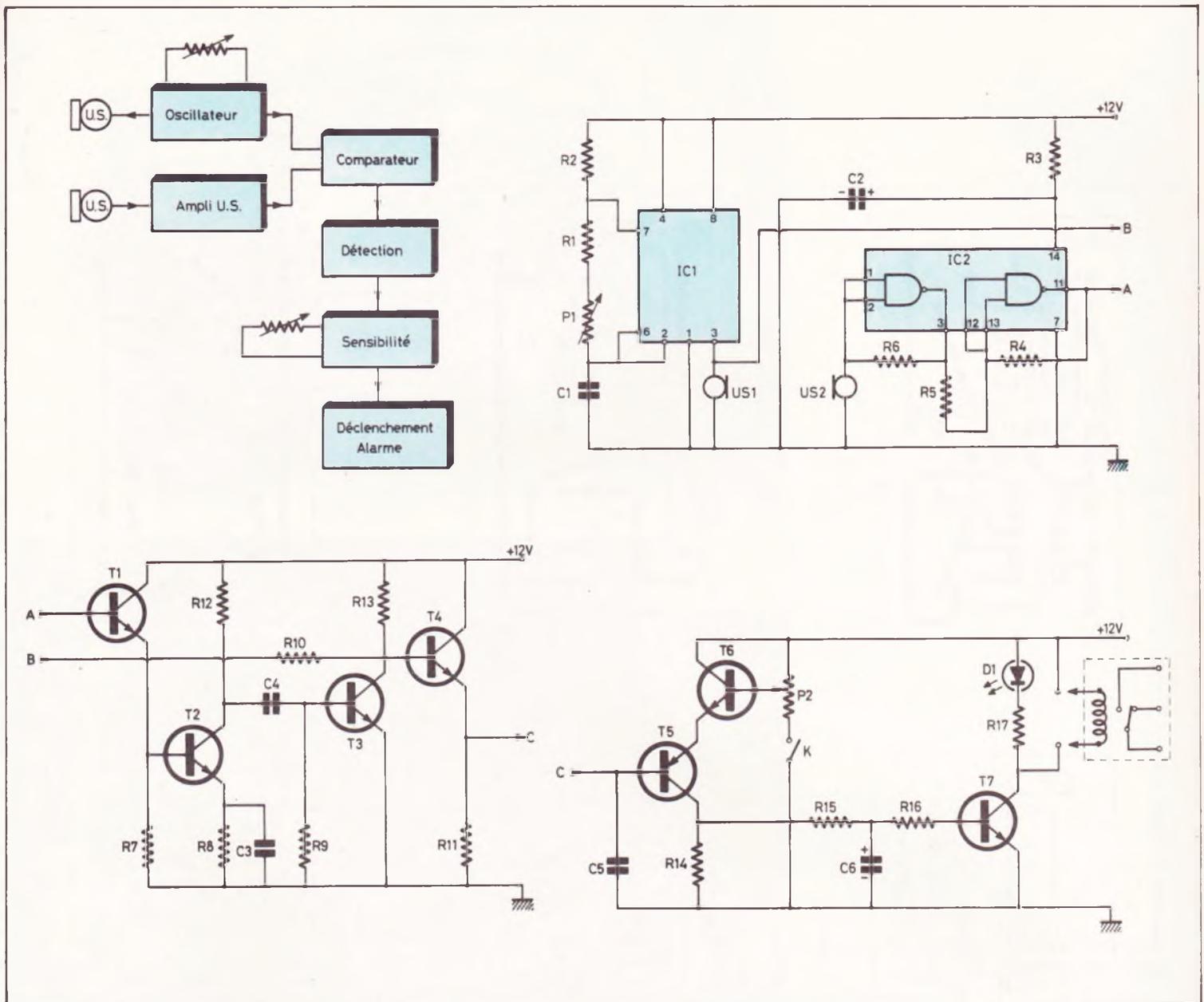


Fig. 1. à 4. – Synoptique du dispositif. Les signaux émis et reçus sont constamment comparés. L'oscillateur se construit autour d'un 555. Un 1/2 4011 effectue la mise en forme des signaux reçus. Les circuits décodeur et comparateur n'utilisent que des transistors.

La sensibilité de notre maquette est volontairement très faible (1,50 m à 2 m) afin d'éviter des déclenchements parasites. Cependant celle-ci peut être accrue en éloignant les cellules ultrasonores l'une de l'autre et en les disposant de manière convergente vers « l'objet » à garder. Expérimentalement la portée maximale obtenue a été de 4 m, mais celle-ci dépend essentiellement de la qualité et surtout de l'appariage des cellules ultrasonores employées.

### Réalisation

L'antivol a été réalisé dans un boîtier Teko type P<sub>2</sub>. Ses différents circuits ont été conçus pour s'emboîter directement

dans ce boîtier et supportent l'ensemble des éléments. En effet, aucun élément n'est solidaire du coffret à l'exception du switch test et de la fiche de raccordement. Cette disposition permet l'ajustage du montage, face avant ouverte, sans modifier ses conditions de travail ; ce qui est primordial dans cette réalisation. La partie électronique sera divisée en trois circuits imprimés :

1. Le circuit d'émission-réception, portant la cellule ultrasonore de réception.
2. Le circuit de comparaison, utilisé pour l'analyse du signal reçu.
3. Le circuit de décodage comportant le potentiomètre ajustable de sensibilité et la diode électroluminescente témoin.

### Étude théorique

#### 1. Le circuit d'émission-réception

Étant donné l'impédance relativement élevée des cellules ultrasonores le circuit d'émission sera très simple puisque le seul composant actif utilisé sera un circuit intégré NE555. En effet, celui-ci jouera, simultanément, le rôle d'oscillateur et d'étage de puissance. Le réglage précis de la fréquence d'oscillation sera effectué à l'aide d'un potentiomètre ajustable que nous bloquerons à l'aide d'une goutte de vernis une fois le réglage effectué.

La partie réception est réalisée autour d'une porte NAND MOS du type CD4011. Elle est utilisée en tant

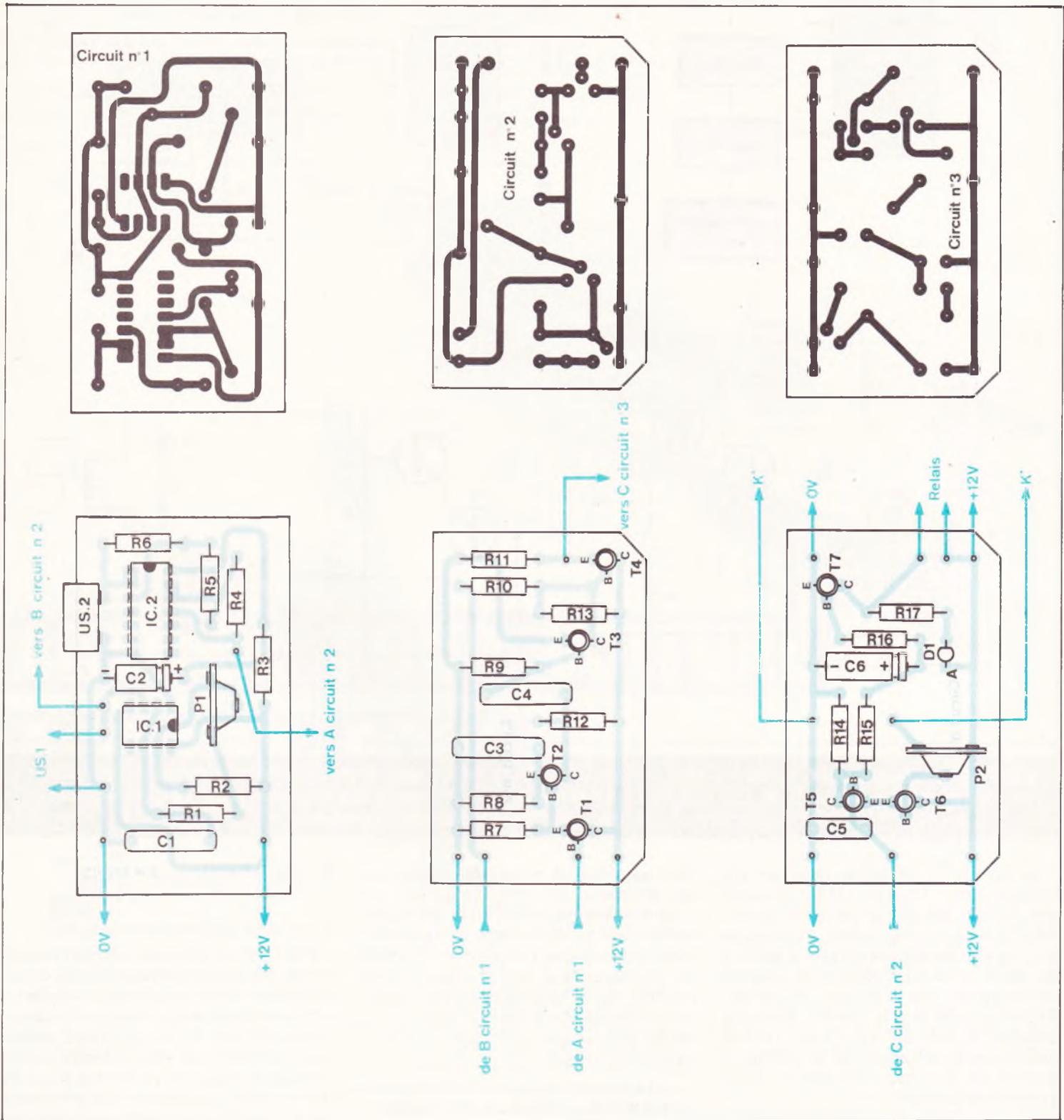
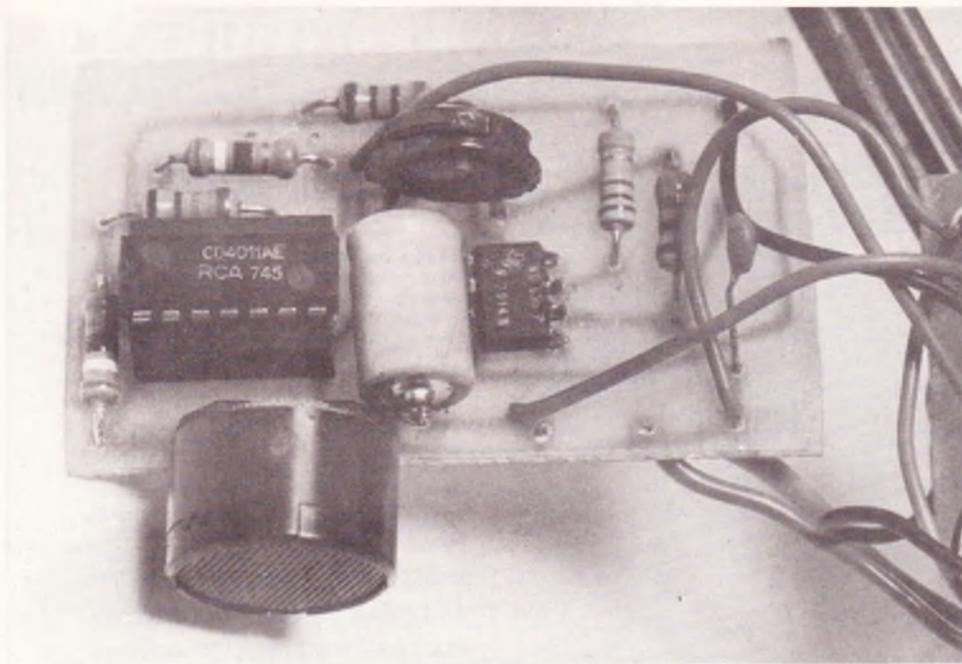
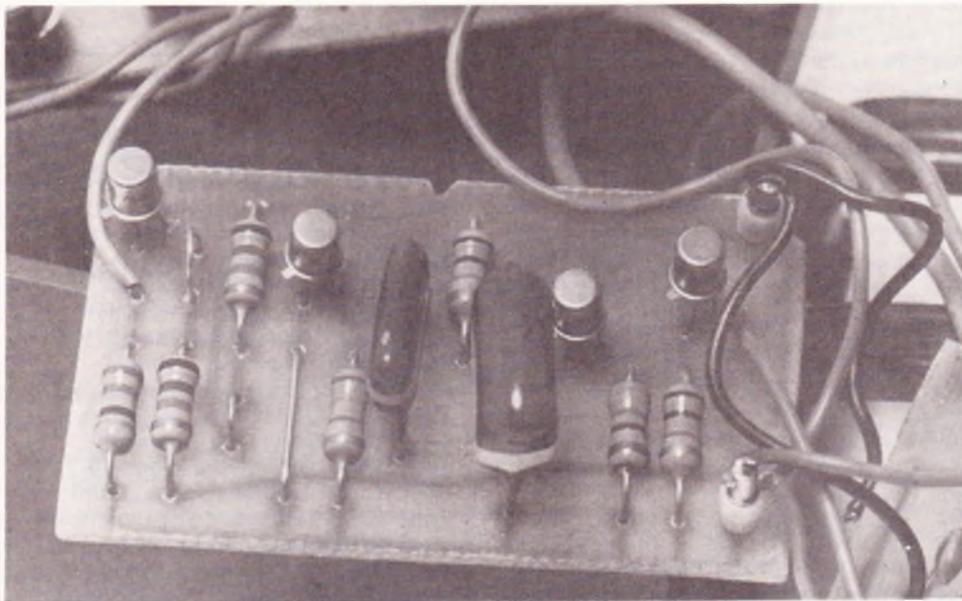


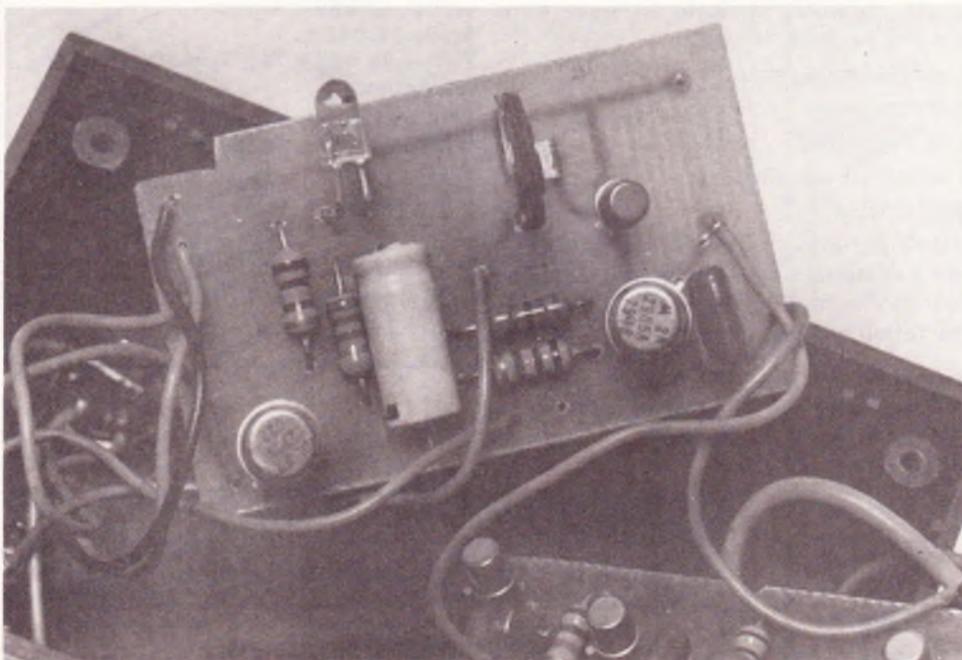
Fig. 5. à 10. – Afin de loger le dispositif dans un coffret Teko P/2, il était nécessaire de le diviser en trois plaquettes dont les tracés et les implantations figurent à l'échelle 1. On veillera tout particulièrement aux interconnexions.



*Photo 2. – Platine récepteur sur laquelle on a directement placé le transducteur.*



*Photo 3. – Le circuit comparateur ; attention aux straps et au sens des transistors.*



*Photo 4. – Le décodeur : on a placé directement sur le circuit la diode de visualisation d'alarme.*

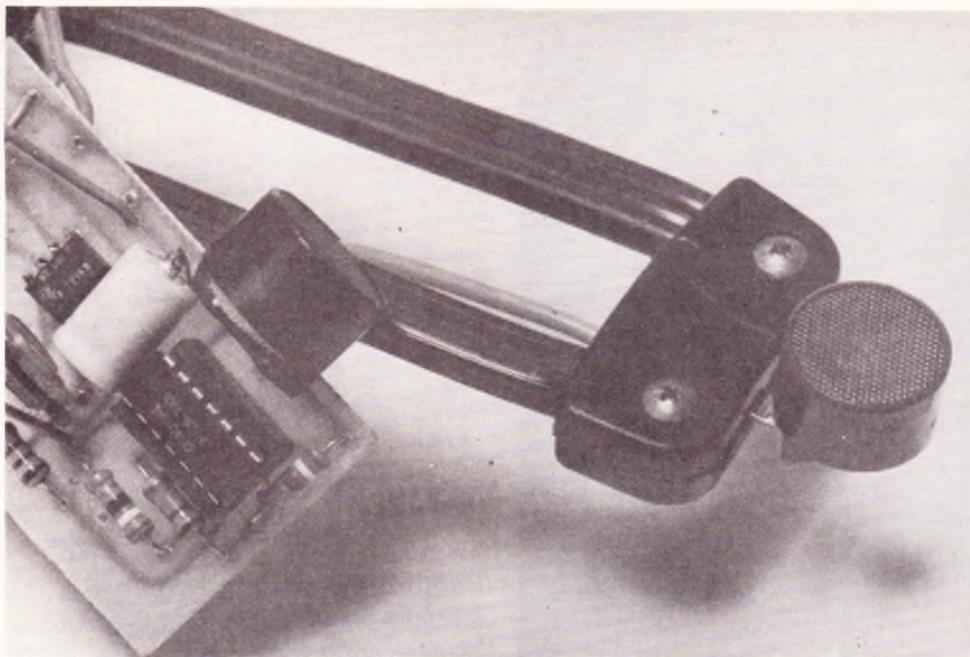


Photo 5. – Le transducteur-émetteur. On pourra s'inspirer de cette photo pour construire un support adéquat.

portes ont tendance à osciller dans ce type de montage. Ce composant reste malgré tout intéressant en raison de son faible prix et de la haute impédance d'entrée qu'il permet de réaliser.

La cellule réceptrice sera portée par ce circuit imprimé.

## 2. Le circuit de comparaison

Ce circuit reçoit simultanément les signaux provenant du NE555 d'émission et les signaux reçus. Les signaux reçus seront remis en forme par ce circuit et sommés au signal d'émission. Toute variation de phase traduira donc par une modification de la forme et donc de la valeur moyenne du signal issu du circuit de comparaison.

Ce circuit est réalisé à l'aide de quatre transistors très classiques puisqu'il s'agit de BC109. Aucun réglage n'est à effectuer sur cette carte et son raccordement aux autres éléments du montage est direct.

Des encoches seront cependant à prévoir pour le passage des fils d'un circuit à l'autre. Il sera pratique de tronquer les coins du circuit imprimé pour faire office de passe-câbles.

## 3. Le circuit de décodage

Le premier étage de ce circuit transforme le signal issu du circuit de comparaison en une tension continue de valeur égale à la valeur moyenne du signal alternatif. Nous voyons donc que tout mouvement d'objet se traduira par une variation de cette tension continue. La seconde partie ne sera en fait qu'un détecteur de seuil réglable qui déclenchera la LED et

donc le circuit d'alarme, dès que notre tension continue variera de manière supérieure aux variations admises. Le réglage est effectué à l'aide d'un potentiomètre ajustable et fera office de réglage de sensibilité. L'interrupteur de test permet de contrôler si la comparaison fonctionne bien et si le circuit d'alarme se déclenche correctement.

Le relais n'est pas inclus dans le boîtier afin de pouvoir opter pour le type de contact le mieux approprié à la protection désirée. Cependant, dans tous les cas, la bobine du relais ne devra pas consommer plus de 250 mA et devra avoir une tension d'utilisation de 12 V.

Le brochage de la fiche DIN :

Voici le brochage que nous avons choisi pour le raccordement de l'appareil. Celui-ci est purement indicatif et peut être modifié au goût de chacun.

- 1 = bobine du relais
- 2 = masse
- 3 = + 12 V
- 4 = bobine du relais
- 5 = + 12 V

Un interrupteur marche-arrêt est à prévoir à l'extérieur de la voiture ou dans un endroit dissimulé de l'habitacle, sur l'alimentation + 12 V.

## Nomenclature

R <sub>1</sub>	: 1,5 kΩ (brun, vert, rouge)
R <sub>2</sub>	: 1,5 kΩ (brun, vert, rouge)
R <sub>3</sub>	: 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R <sub>4</sub>	: 3,9 MΩ (orange, blanc, vert)
R <sub>5</sub>	: 150 kΩ (brun, vert, jaune)
R <sub>6</sub>	: 3,9 MΩ (orange, blanc, vert)
R <sub>7</sub>	: 10 kΩ (brun, noir, orange)
R <sub>8</sub>	: 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R <sub>9</sub>	: 6,8 kΩ (bleu, gris, orange)
R <sub>10</sub>	: 15 kΩ (brun, vert, orange)
R <sub>11</sub>	: 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
R <sub>12</sub>	: 10 kΩ (brun, noir, orange)
R <sub>13</sub>	: 15 kΩ (brun, vert, orange)
R <sub>14</sub>	: 15 kΩ (brun, vert, orange)
R <sub>15</sub>	: 330 Ω (orange, orange, brun)
R <sub>16</sub>	: 33 kΩ (orange, orange, orange)
R <sub>17</sub>	: 1 kΩ (brun, noir, rouge)
P <sub>1</sub>	: 10 kΩ
P <sub>2</sub>	: 2,2 kΩ
IC <sub>1</sub>	: NE555
IC <sub>2</sub>	: CD4011
T <sub>1</sub> = T <sub>2</sub> = T <sub>3</sub> = T <sub>4</sub> = T <sub>6</sub>	: BC109C, BC408B, etc.
T <sub>5</sub>	: 2N2905, 2N2904
T <sub>7</sub>	: 2N1711, 2N1613
C <sub>1</sub>	: 1 nF
C <sub>2</sub>	: 100 μF / 12 V
C <sub>3</sub>	: 1 μF / 12 V
C <sub>4</sub>	: 150 nF
C <sub>5</sub>	: 100 nF
C <sub>6</sub>	: 25 μF / 12 V
D <sub>1</sub>	: LED, TIL 220, etc.

PENEL-GUTRON

Sans vouloir entrer dans le détail de la construction de ce micro-ordinateur domestique, nous proposons aux lecteurs intéressés par le phénomène informatique quelques programmes simples (et testés) en langage BASIC spécifique au ZX 81. Cette rubrique ne prétend pas vous initier vraiment à la programmation, mais elle pourra aider certains d'entre vous à utiliser leur nouveau jouet, et qui sait, peut-être verrons-nous se généraliser un échange d'idées originales ?

Nous attendons vos réactions sur cette initiative. Les programmes proposés se contentent de la mémoire RAM de 1 K disponible sur la version de base.



### Programme 3 : les jours de la semaine

**N**otre calendrier a été introduit en 1582 par le pape GREGOIRE XIII. La mise en équation complexe d'un tel calendrier est due au grand mathématicien allemand C.F. GAUSS (1777-1855). Le présent pro-

gramme en est simplement l'application informatisée.

Vous pourrez connaître le jour de la semaine d'une date quelconque, passée ou future, en répondant aux questions de l'ordinateur. Ce programme testé pour le micro-ordinateur SINCLAIR ZX 81 se contente de la mémoire RAM de 1 K, disponible sur la version de base : les commentaires seront de ce fait très dépouillés.

```

5 REM " SEM "
10 PRINT " JOUR ? "
20 INPUT J
30 CLS
40 PRINT " MOIS ? "
50 INPUT MS
60 CLS
70 LET M = MS - 2
80 IF MS <= 2 THEN GOTO 100
90 PRINT " ANNEE ? "
95 GOTO 150
100 LET M = MS + 10
110 PRINT " ANNEE - 1 ? "
150 DIM A$(4)
170 INPUT A$
175 CLS
180 LET C = VAL A$(1 TO 2)
190 LET A = VAL A$(3 TO 4)
200 LET X = INT(2.6 * M - 0.199) + J + A + INT(A/4) + INT(C/4) - 2 * C
205 LET Z = INT(X) - 7 * INT(X/7)
210 IF Z = 0 THEN LET J$ = " DIM "
220 IF Z = 1 THEN LET J$ = " LUN "
230 IF Z = 2 THEN LET J$ = " MAR "
240 IF Z = 3 THEN LET J$ = " MER "
250 IF Z = 4 THEN LET J$ = " JEU "
260 IF Z = 5 THEN LET J$ = " VEN "
270 IF Z = 6 THEN LET J$ = " SAM "
280 LET B = VAL A$(1 TO 4)
290 IF MS <= 2 THEN LET B = VAL A$(1 TO 4) + 1
300 PRINT J ; " / " ; MS ; " / " ; B ; " = " ; J$
310 STOP

```

**A propos du**

**micro-ordinateur SINCLAIR ZX 81**

## Programme 4 : le sous-marin fantôme

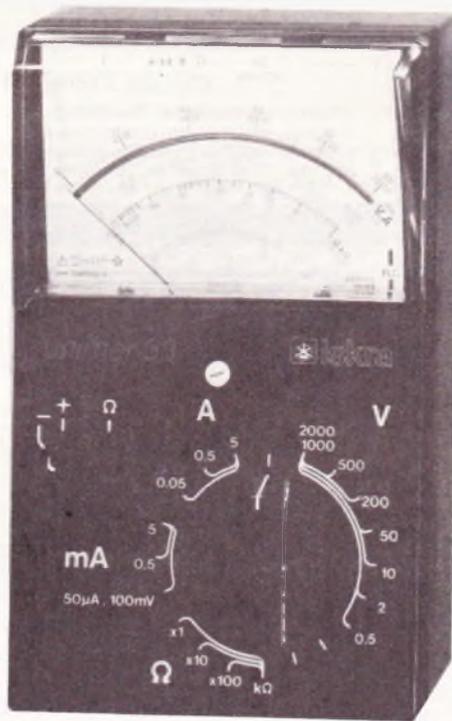
(avec SINCLAIR ZX 81, mémoire RAM 1 K)

Un sous-marin mystérieux est signalé dans votre zone de surveillance ; il apparaît fugitivement sur l'écran, mais votre ordinateur de tir a besoin des coordonnées verticales et horizontales avant de vous autoriser à faire feu. Lorsque le contact SONAR est établi le sous-marin se trouve sur la coordonnée verticale émise. Attention, le fait de toucher le submersible le fera se déplacer, mais en position horizontale seulement. Les tirs ratés se matérialisent à leur emplacement par PLOUF, et à chaque fois le sous-marin se manifeste un très court instant.

```

5 REM " SM "
10 LET V = INT (RND * 20) + 1
20 LET H = INT (RND * 29) + 1
35 PRINT AT V, H ; "  "
36 PAUSE INT (RND * 22)
37 CLS
40 PRINT " VERTICAL ? 1 A 20 "
50 INPUT Y
55 CLS
60 PRINT " HORIZONTAL ? 1 A 30 "
70 INPUT X
75 CLS
80 PRINT " FEU ? "
90 INPUT A$
95 CLS
100 IF Y < > V THEN GOTO 200
110 IF X = H THEN GOTO 300
120 IF X = H - 1 OR X = H + 1 THEN GOTO 250
130 PRINT " CONTACT SONAR VERTICAL "
140 PAUSE 99
145 CLS
150 GOTO 60
200 PRINT AT Y, X - 5 ; " PLOUF "
210 PAUSE 99
220 CLS
230 GOTO 35
250 PRINT " TOUCHE "
255 PAUSE 99
260 CLS
270 GOTO 20
300 PRINT AT V, H - 5 ; " COULE "
310 PAUSE 299
315 CLS
320 GOTO 10

```



## Le nouveau contrôleur ISKRA UNIMER 33

**L**e contrôleur universel Unimer 33 vient compléter la gamme des appareils universels Iskra avec des utilisations diversifiées tout en demeurant très économique. Il est destiné à tous les utilisateurs travaillant dans l'électronique et l'électricité.

L'Unimer 33 peut être utilisé pour la mesure des hautes résistances et capacités sous une tension alternative de 220 V.

Un protecteur par semi-conducteurs protège le système de mesure contre les surcharges et les branchements incorrects, un fusible de protection de 6 A assurant la protection contre les courts-circuits.

Pour la mesure des résistances, deux piles standard de 1,5 V (IEC R-6 Ø 14 x 50) sont disposées dans un logement spécial sur la partie arrière de l'appareil.

### Données techniques

Boîtier matière plastique de haute résistance mécanique.

Dimensions : 165 x 100 x 50 mm.

Précision : classe 2,5.

Résistance caractéristique :  
- 20 kΩ/V en continu. 4 kΩ/V en alternatif.

Tension d'essai : 3 000 V.

Position d'utilisation : horizontale.

Poids : environ 0,4 kg.

### Gammes de mesure

Gamme c.c. : possibilité de mesure en positif et en négatif par simple commutation

Tension	Résistance interne	Courant	Chute de tension
100 mV	2 kΩ	50 μA	100 mV
2 V	40 kΩ	500 μA	294 mV
10 V	200 kΩ	5 μA	317,5 mV
50 V	1 MΩ	50 mA	320 mV
200 V	4 MΩ	500 mA	320 mV
500 V	10 MΩ	5 A	320 mV
1000 V	20 MΩ		
2000 V	40 MΩ		

Gamme c.a.

Tension	Sortie (output)	Résist interne	Courant	Chute de tension
2,5 V	-12 dB	10 kΩ	250 μA	0,7 V
10 V	échelle dB	40 kΩ	2,5 mA	1,4 V
	-10 ... +22 dB		25 mA	1,5 V
50 V	+14 dB	200 kΩ	250 mA	1,6 V
250 V	+28 dB	1 MΩ	2,5 A	1,6 V
1000 V	+40 dB	4 MΩ		

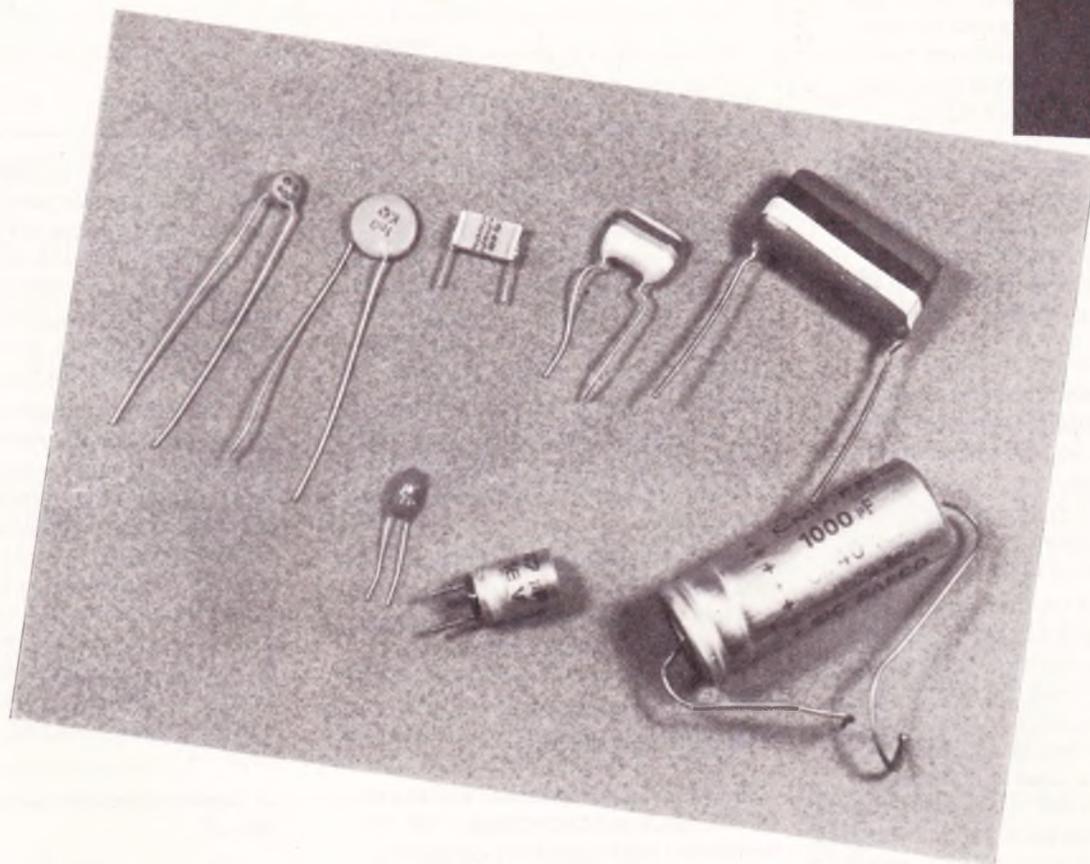
Gammes de résistances et capacités

Gamme		Consom	Tension de mesure
Ω x 1	1 ... 5 kΩ	60 mA	2 x 1,5 V
Ω x 10	10 ... 50 kΩ	6 mA	
Ω x 100	100 ... 500 kΩ	0,6 mA	
kΩ	1 k ... 5 MΩ	60 μA	
MΩ	10 k ... 50 MΩ	0,5 mA 250 V	150 250 V
nF	100 pF ... 50 nF	250 V	
μF	10000 pF ... 50 μF	250 V	

# LE BON CONDENSATEUR A LA BONNE PLACE



INITIATION



Dans un circuit électronique on remarque tel ou tel CI, mais on ne prête guère d'attention à ces petits bipèdes parsemés çà et là. Or, leur rôle est primordial et leurs modes d'actions sont souvent mal connus. Pour le soudeur de kits le condensateur est un composant passif un peu mystérieux mais qui ne lui cause jamais d'ennuis. Par contre, pour celui qui conçoit ou améliore un circuit électronique c'est l'occasion de nombreuses réflexions, et avec la calculatrice à portée de main...

**A**près avoir expliqué sommairement son fonctionnement nous étalerons tous les rôles, ô ! combien variés, du condensateur, puis nous apprendrons à calculer simplement la bonne capacité, le tout enrobé de quelques conseils pratiques.

## L'expérience fondamentale

Un condensateur est constitué par deux feuilles métalliques (aluminium) parallèles, très rapprochées mais **isolées** électriquement l'une par rapport à l'autre. Les feuilles ou plaques s'appellent les « armatures », l'isolant le « diélectrique ».

Relions directement les armatures aux bornes d'une pile, celle-ci va « charger » le condensateur jusqu'à sa tension, 9 V par exemple. Cette charge est quasi instantanée puis la pile ne débite plus. Les armatures se sont « gorgées » de charges électriques +

et -, et ce d'autant plus qu'elles sont rapprochées et que la surface de vis-à-vis est grande. Cela rappelle les phénomènes d'électricité statique où les corps chargés + sont attirés par les corps chargés -, mais ici la couche de diélectrique empêche la liaison électrique entre les deux armatures.

On peut dire (et retenir...) qu'en courant continu un condensateur vide se comporte pendant un temps bref comme un court-circuit, puis comme un isolant pendant une durée indéfinie.

Séparons ce condensateur chargé de la pile puis relions ses deux fils : la décharge brutale des armatures l'une vers l'autre, mais par les fils, se traduit même par une petite étincelle au contact.

Un condensateur est donc un **petit** réservoir d'énergie électrique, que l'on peut emplir et vider à volonté, et ce des millions de fois plus rapidement

que s'il s'agissait d'un accumulateur au plomb ou au cadmium-nickel.

La charge et la décharge du condensateur ont été instantanées, parce que cela s'est passé à travers des fils cuivre représentant une résistance nulle. Par contre, si nous mettons une résistance en série avec un des fils du condensateur, la charge peut alors demander quelques secondes ou minutes pour aboutir toujours à la même tension limite, celle de la pile. De même la décharge totale à travers cette résistance va être plus longue, **exactement la même durée que pour la charge.**

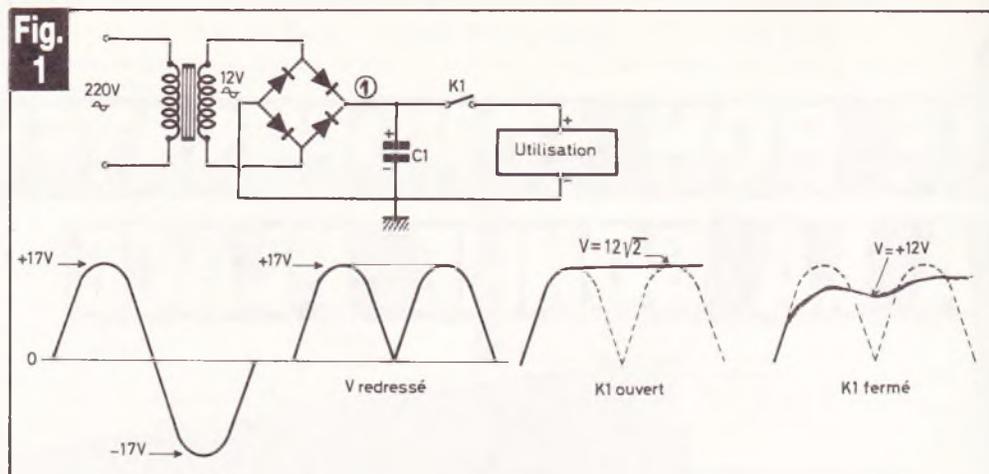
#### En alternatif :

A présent, abandonnons la pile et branchons un condensateur de  $1 \mu\text{F}$  aux bornes d'une source de tension alternative, par exemple le secondaire basse tension 12 V d'un transformateur. Nous nous trouvons alors devant un phénomène assez déroutant :

Suivant le 50 Hz les deux armatures se chargent et se déchargent alternativement, sans que le courant traverse bien sûr le diélectrique ; le secondaire du transformateur reste en **circuit ouvert**. Or, si nous intercalons un millimètre en série avec le condensateur, nous lisons  $4 \text{ mA} \sim$  ! comme s'il y avait une résistance de  $3\,200 \Omega$ ... Pourquoi ? Parce que nous mesurons une « aller-et-retour » d'électrons allant et revenant d'une même armature, et pourtant les électrons ne passent pas d'une borne à l'autre, comme ils le feraient s'il y avait une résistance ordinaire à la place du condensateur.

Cette intensité alternative « traverse » aussi le bobinage basse tension du transformateur, il y a donc bel et bien consommation d'énergie sur le primaire. Pour ne pas compliquer les raisonnements on admet que le courant alternatif « traverse » les condensateurs, car tout se passe comme si. En cette occasion on ne parle pas de la résistance d'un condensateur, mais de sa « capacité ». Elle s'exprime aussi en ohms mais varie avec la fréquence, ainsi  $1 \mu\text{F}$  fait  $3\,200 \Omega$  en 50 Hz et  $16 \Omega$  en 10 kHz ; nous verrons cela plus loin.

Résumons tout cela : un condensateur une fois chargé bloque complètement le courant continu, alors qu'il « transmet » le courant alternatif, mais en opposant une impédance, dite ca-



pacitance, qui diminue quand la capacité ou la fréquence augmentent.

On peut comparer le condensateur à une membrane en caoutchouc placée dans une tuyauterie d'air comprimé : si la pression amont est continue la membrane se déforme puis plus rien ne bouge en aval. Par contre, si la pression amont est alternative (pression, dépression) le mouvement de la membrane transmet le phénomène en aval, bien que l'air ne traverse pas la membrane.

Nous avons lourdement insisté sur le fonctionnement du condensateur, car une fois « bien en tête », tout le reste devient très facile à comprendre.

## Les divers usages des condensateurs

De tous les composants utilisés en électronique le condensateur est certainement celui ayant le plus grand nombre d'utilisations complètement différentes :

### 1° Filtrage d'une alimentation secteur (fig. 1)

A la sortie du pont de diodes nous obtenons une tension alternative redressée, c'est-à-dire des pics de tension variant de zéro à la tension de crête avec une fréquence de 100 Hz. Disposons un condensateur (1 en sortie du pont, mais sans charge résistive (inter  $K_1$  ouvert) : à la première demi-alternance  $C_1$  se charge jusqu'à la tension de crête, mais ne pouvant se décharger dans le pont de diodes il conserve cette valeur maxi. Voilà pourquoi **une alimentation secteur qui ne débite pas présente une tension anormalement élevée**, de + 40 % environ.

Fermes l'inter  $K_1$  pour débiter dans une utilisation : nous obtenons une tension continue « normale », par exemple 12 V = avec un transforma-

teur 220/12 V. Le condensateur  $C_1$  joue le rôle d'amortisseur en fournissant de l'énergie pendant les moments bas des demi-alternances. Il est dommage que le nom officiel soit « condensateur de filtrage », il aurait été plus logique de l'appeler « d'intégration » ou « d'amortissement ».

Si cette tension continue reste entachée d'un « bruit de fond » 100 Hz, il faut augmenter la valeur du condensateur. Lorsqu'on lit dans un texte « le taux de filtrage de l'alimentation 30 volts est de 1 % », il faut comprendre que l'amplitude du bruit de fond est égale à 1 % de la tension moyenne, c'est-à-dire ici de 300 mV. Pour plus de détails sur les filtrages d'alimentations voir « Electronique Pratique » nouvelle série n° 11 page 143 et n° 12 page 141.

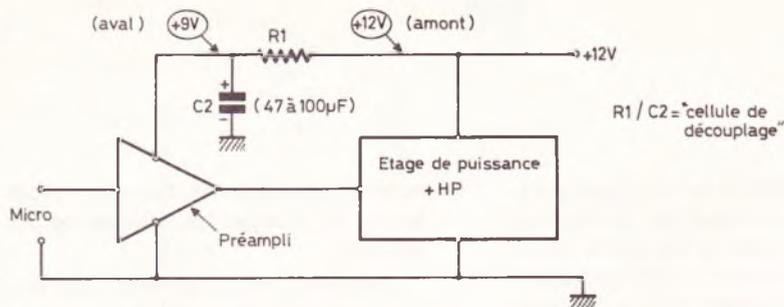
### 2° Les cellules de découplage (fig. 2)

L'étage d'entrée d'un préamplificateur micro, très sensible, nécessite une alimentation continue soigneusement filtrée (mieux que 1 ‰).

Or, le fonctionnement de l'ampli de puissance va inévitablement provoquer des à-coups sur l'alimentation générale, lesquels amplifiés par le préampli créeraient des « accrochages » très pénibles à entendre. Le remède consiste à intercaler sur l'alimentation une « cellule de découplage R.C. »,  $R_1$  et  $C_2$  sur la **figure 2**.

La résistance  $R_1$  va abaisser la tension d'au minimum 3 volts. Le condensateur  $C_2$  a deux rôles : parfaire le filtrage et ralentir les brusques variations de la tension amont. Si celle-ci baisse,  $C_2$  maintient l'ancienne tension aval car un préampli consomme très peu de mA. Si la tension amont remonte brusquement l'élévation de la tension de charge de  $C_2$  est freinée par  $R_1$ . Qu'importe si la tension d'alimentation varie de  $\pm 10 \%$  si ces transitions demandent près d'une seconde...

**Fig. 2**



Un circuit sensible alimenté par pile est parfois équipé d'un 100 µF entre + et masse : c'est pour subvenir à quelques pointes d'intensités.

**3° Condensateurs anti-parasites**

Lorsqu'il s'agit de protéger une alimentation secteur des parasites véhiculés par celui-ci, on monte **sur les bornes 220 V** du transformateur un condensateur C<sub>3</sub> (voir **figure 3**) de 10 nF environ, mais de 400 volts.

Le 50 Hz n'y passera pratiquement pas, car un 10 nF représente pour lui une capacité de 320 kΩ (0,15 watt en 220 V) ; par contre ce condensateur va court-circuiter les parasites qui peuvent être assimilés à des fragments de signaux HF de par leurs temps de montées, d'autant plus que les signaux HF trouvent le bobinage 220 V comme étant une inductance considérable. On fignote souvent en mettant un

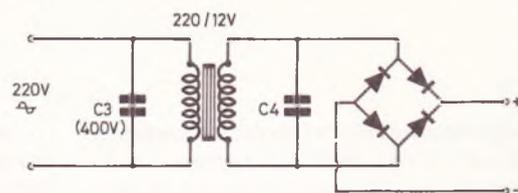
deuxième condensateur C<sub>4</sub> (**fig. 3**), de 10 ou 100 nF en basse tension, sur le secondaire du transformateur.

Reste le problème inverse, empêcher la pollution du réseau 220 V par un générateur de parasites, par exemple un moteur dit « universel » dont le collecteur interrompt le courant de nombreuses fois par seconde. Pour éviter ou atténuer cela on place un condensateur de 100 nF/400 V **sur les bornes** du moteur. On prendra un condensateur avec diélectrique en papier huilé car il va tiédir un peu (1,5 W en 220 V).

**4° Le condensateur de liaison (fig. 4)**

Abandonnons le 220 V alternatif et revenons aux circuits électroniques. Ici le condensateur est disposé en **série** et non plus entre + et masse. Son rôle

**Fig. 3**



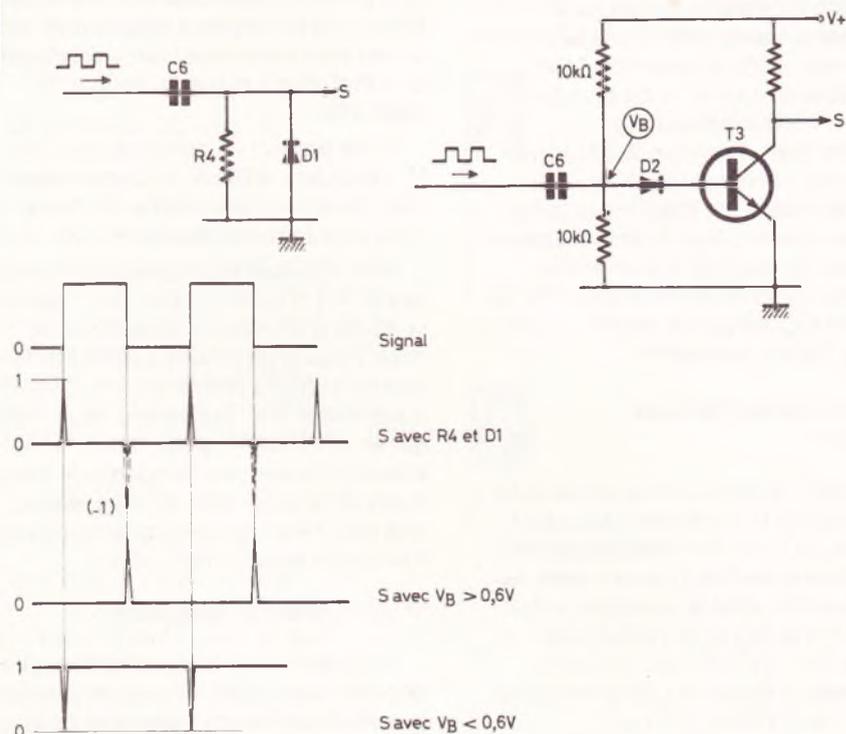
est de laisser passer un signal alternatif en bloquant la tension continue qui le « porte ». Un exemple concret est illustré **figure 4**.

La tension de 6 V parfaitement continue, sur le collecteur du transistor T<sub>1</sub> est « troublée » par un signal alternatif de 2 mV d'amplitude, ce dernier « traverse » C<sub>5</sub> mais il ne pourrait pas attaquer directement la base du transistor T<sub>2</sub> ; on l'ajoute alors à une tension porteuse de 0,9 V fournie par le pont diviseur R<sub>2</sub>/R<sub>3</sub>.

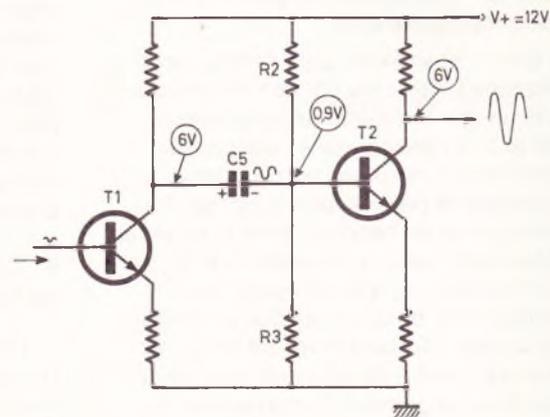
Lorsqu'un condensateur de liaison est polarisé (électrochimique ou tantale) son anode est bien sûr orientée vers la tension porteuse la plus positive.

Attention, très important : si on n'impose pas une porteuse continue en aval d'un condensateur de liaison, la tension du signal de sortie est symétrique par rapport à zéro volt (masse) ;

**Fig. 5**



**Fig. 4**



c'est-à-dire formation de pics négatifs même s'il n'y a pas d'alimentation négative. Débutants futurs inventeurs, relisez bien cette phrase, elle vous évitera de claquer des transistors, et des circuits intégrés...

Ce phénomène nous amène à un montage très fréquent en électronique logique :

### 5° Le condensateur détecteur de fronts (fig. 5)

Nous avons un signal périodique carré, amplitude de zéro à 1 (1 = tension d'alimentation), et nous voulons que chaque front montant provoque une impulsion très brève, un pic, de niveau 1, afin de commander le départ d'un monostable, la R.A.Z. d'un CI compteur, etc.

Mettons un condensateur  $C_6$  ( $\approx 10$  nF) avec en aval une résistance  $R_4$  ( $\approx 10$  k $\Omega$ ) et une diode quelconque  $D_1$ , mais avec anode vers la masse (fig. 5) : au brusque front montant nous recueillons en aval le même front 0 à 1, puis comme l'amont est maintenant en tension continue,  $C_6$  se décharge en moins de 1 ms dans  $R_4$ , d'où retour à zéro.

Le front descendant se traduirait par un pic négatif de 0 à -1, s'il n'y avait pas la diode  $D_1$  qui va le court-circuiter. Il ne subsiste qu'un petit pic résiduel de -0,6 V, non dangereux pour les composants aval.

Ça, c'est le cas le plus simple, compliquons un peu les choses. Nous voulons un pic 1 déclenché uniquement par le front descendant : deux solutions sont possibles ; ou on inverse le signal carré par une porte logique inverseuse et on reprend alors le schéma précédent, ou on remplace  $R_4$  et  $D_1$  par un transistor  $T_3$  qui, au repos, est conducteur, donc sa tension collecteur est à zéro. Au front montant le pic ne fera que confirmer la conduction de  $T_3$ , pas de changement en sortie. Par contre, le pic négatif du front descendant va abaisser la tension base  $V_B$  à moins de 0,6 V :  $T_3$  se bloque pendant le pic négatif d'où apparition sur le collecteur d'un pic 1. La diode  $D_2$  protège la jonction base-émetteur du courant inverse, elle peut être remplacée par une résistance de 33 k $\Omega$  par exemple.

Les variantes de ce montage sont nombreuses, on peut par exemple polariser  $V_B$  à moins de 0,6 et les fronts montants donneront des pics descendant de 1 à 0, utiliser pour  $T_3$  un transistor PNP, faire suivre d'une porte logique inverseuse, etc. Tout est permis et ça marche à tous les coups.

### 6° Condensateur stockeur d'énergie

Certains montages nécessitent pendant un instant très bref une intensité considérable qu'une alimentation banale ne pourrait fournir. L'exemple le plus connu est celui des flashes électroniques : pendant plusieurs secondes quatre petites piles chargent un énorme condensateur, qui va ensuite « recracher » toute cette énergie en moins d'une milliseconde dans le tube à éclat.

### 7° Condensateur Intégrateur d'énergie

C'est le même principe mais pour mesurer des énergies très faibles. Les exemples les plus connus se rencontrent dans le matériel photographique, les « computers » de flashes électroniques, les obturations automatiques et les intégrateurs d'agrandisseur : une cellule photo-électrique charge un condensateur avec une intensité proportionnelle à l'éclairage qu'elle reçoit. Quand la tension de charge atteint un certain niveau, il y a déclenchement d'un dispositif qui va interrompre l'éclair du flash, ou refermer l'obturateur, ou éteindre la lampe de l'agrandisseur. Notre condensateur peut donc mémoriser une quantité d'énergie, égale au produit intensité de charge multipliée par le temps, si l'une diminue, l'autre augmente.

### 8° Condensateur de base de temps

Une bascule monostable ou astable (= oscillateur) fait intervenir la notion de temps, et pour fabriquer un temps il faut un condensateur (à deux rares exceptions près). Que le montage soit à base de transistors, de portes logiques, de 555, de 741, etc., on en revient presque toujours au même mécanisme, à savoir charge d'un condensateur à travers une résistance, ou en intensité constante, décharge

automatique à partir d'un certain potentiel de charge, instantanée ou progressive.

De ce fait, on est amené à parler de la « constante de temps R.C » d'un monostable ou d'un oscillateur. Cette durée réglée, la période pour un oscillateur est égale à :

$$t = K \times R \times C$$

avec t en secondes, R en ohms et C en farads, K étant un facteur dépendant du schéma mais variant seulement entre 0,3 et 1, plus fréquemment 0,7. Donc si on veut calculer un oscillateur de fréquence donnée, 1 000 Hz par exemple, on obtient très rapidement la valeur du produit R.C, d'où un choix immense de valeurs de R et de C qui conduiront à cette même fréquence. Exemple de calcul :

$F = 1\ 000$  Hz, donc la période T

$$= \frac{1}{F} = 0,001 \text{ s } (10^{-3} \text{ s}).$$

Prenons  $K \approx 0,7$ , d'où R.C

$$= \frac{0,001}{0,7} = 0,0014 (1,4 \cdot 10^{-3})$$

avec  $C = 47$  nF ( $47 \cdot 10^{-9}$ ), on a

$$R = \frac{1,4 \cdot 10^{-3}}{47 \cdot 10^{-9}} \approx 30 \cdot 10^3 \Omega$$

soit  $\approx 30$  k $\Omega$ . Une calculatrice « scientifique » à cent francs vous fait ce calcul en sept secondes (voir « Electronique Pratique » nouvelle série n° 27, page 168).

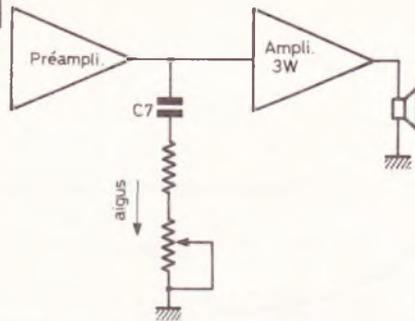
Si on prenait un condensateur dix fois plus fort, 470 nF, il faudrait une résistance dix fois plus faible, 3 k $\Omega$ , d'où le nom de constante  $R \times C$ .

Pour doubler la fréquence on prendra  $R = 1,5$  k $\Omega$ , etc. Idem pour calculer la durée d'un monostable. Comme nous l'avons dit la valeur de K est fonction du schéma utilisé mais aussi du composant. Par exemple si vous changez le 4011 de votre oscillateur vous pouvez obtenir une fréquence légèrement différente, mais si vous mettez une résistance double vous aurez une fréquence exactement moitié.

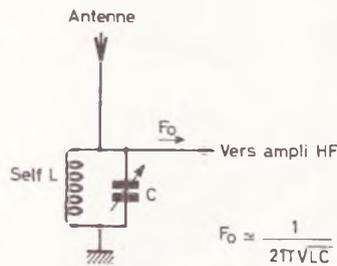
### 9° Les filtres de fréquences

Nous avons déjà vu, à propos du déparasitage, que l'on sépare des fréquences hautes et basses par passage « au travers » d'un condensateur de faible valeur. Il vaut mieux alors parler

**Fig. 6**



**Fig. 7**



d'appauvrissement ou d'enrichissement car la séparation n'est pas très sélective, sauf si le rapport des fréquences à trier est considérable, ce qui est rare.

Le filtre de fréquences le plus simple est le réglage de tonalité dit « passif » présent sur les amplis BF bon marché (fig. 6). Il appauvrit simplement le signal en aigus, en les envoyant partiellement vers la masse par un condensateur et une résistance variable en série. Voilà pourquoi le volume est plus faible en position « grave ».

Pour des filtrages de fréquences plus performants, les schémas se compliquent, avec adjonction de transistors ou de CI. C'est le cas des correcteurs RIAA, des réglages graves-aigus « actifs » du style Baxandall, et des égaliseurs graphiques. Le sujet est trop vaste et complexe pour que nous entrions dans les détails : Plusieurs ouvrages de l'ETSF collection « Technique Poche » traitant de ces différents montages.

**10° Oscillateur L.C. (fig. 7)**

Une self (bobinage) a un comportement inverse sur bien des points de celui du condensateur ; elle est en outre plus résistante (inductance) que la fréquence qui la traverse est élevée. Si on relie en parallèle une self L et un condensateur on obtient un « circuit bouchon » ou « circuit oscillant L.C ». Ce montage présente une fréquence de résonance F<sub>0</sub> qui lui est propre :

$$F_0 \approx \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

(L en Henry, C en Farad)

L'exemple le plus « parlant » est celui de l'accord d'entrée antenne de tout récepteur radio A.M. (fig. 7) : la descente d'antenne véhicule vers la masse une multitude de fréquences radio, mais notre circuit bouchon refusera le passage à celle ayant la même fréquence que la sienne ; celle-ci se

dérive donc vers le préampli HF. En faisant varier C on sélectionne une station, en commutant d'autres selfs on change de gamme de fréquences (OC - PO - GO).

Nous avons enfin fait le tour des principales applications des condensateurs. Il nous reste encore à étudier deux choses, le côté calculs très utile pour la conception d'un prototype, et des considérations très terre à terre quant à leur choix et à leur montage.

**Les lois électriques des condensateurs**

**1° Unités et valeurs standard**

En prenant comme unités de base l'ampère, le volt et la seconde, les physiciens ont défini une unité de capacité le Farad ; mais cette unité est énorme. Vous ne trouverez pas chez votre détaillant des condensateurs de 1 F (1 million de μF), on en fabrique pour l'in-

dustrie mais ils ont la taille de munitions d'artillerie...

Plus communément on utilise le milliardième de farad, le microfarad qui s'écrit, μF ou 10<sup>-6</sup> F. Puis mille fois plus petit le nanoFarad, nF ou 10<sup>-9</sup> F, et encore mille fois plus petit le picoFarad, pF ou 10<sup>-12</sup> F.

Les valeurs « standard » des multiples sont les mêmes que pour les résistances mais en conservant une sur deux, à savoir (par cœur...) 10 - 15 - 22 - 33 - 47 et 68. Donc grossièrement une progression par + 50 % et double.

**2° Associations de condensateurs**

**Tout se passe à l'inverse des résistances (fig. 8) :**

Deux condensateurs en parallèle s'ajoutent. En série on obtient une valeur résultante inférieure à celle de chacun :

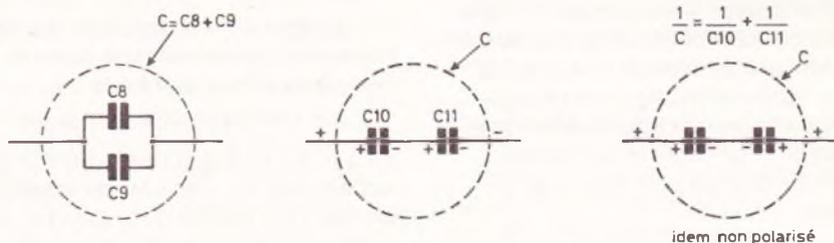
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_{10}} + \frac{1}{C_{11}}$$

Ce calcul jadis barbare est très facile avec une calculatrice ayant la fonction « inverse » et « mémoire ». Afficher dans l'ordre :

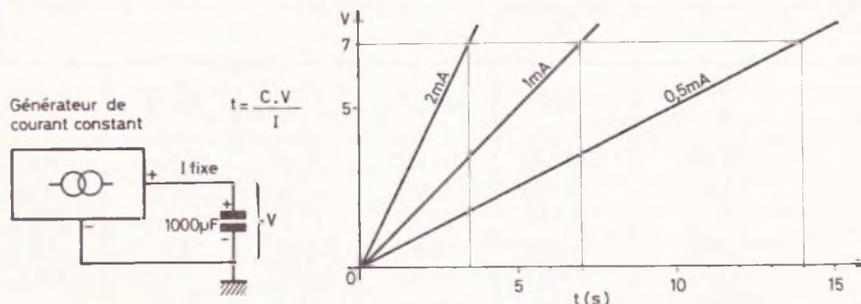
C<sub>10</sub> ; 1/x ; M+ ; C<sub>11</sub> ; 1/x ; M+ ; RM ; 1/x

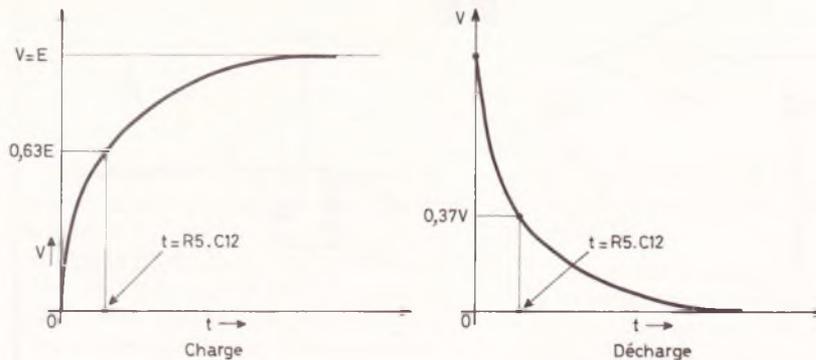
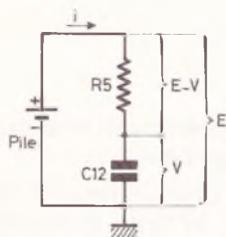
Exemple : C<sub>10</sub> = 100 μF, C<sub>11</sub> = 220 μF donne C = 69 μF.

**Fig. 8**



**Fig. 9**





**3° Les lois de charge et décharge**

Le gros morceau à avaler... Pour tout comprendre facilement ayez en tête cette loi super fondamentale :

Quand on charge un condensateur en **intensité constante**, 1 mA par exemple, la tension V aux bornes du condensateur croît **linéairement** (voir **figure 9**), et ce en fonction de la formule toute simple :

$$i \times t = C \times V \text{ (ampères} \times \text{secondes} = \text{farads} \times \text{volts).$$

Un exemple : combien de temps faudra-t-il pour charger à 7 volts un condensateur de 1 000  $\mu\text{F}$  avec un courant constant de 1 mA ? La formule s'écrit :

$$t = \frac{C \cdot V}{I} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \times 7}{1 \cdot 10^{-3}} = 7 \text{ secondes}$$

Voilà un timer vite calculé !

Si on décharge le condensateur également à courant constant la même variation linéaire se produit ; c'est aussi que l'on fabrique les signaux triangulaires. De même les capacimètres digitaux ont pour principe le chronométrage d'une charge puis décharge à I constant.

Deuxième cas : vous ne disposez pas d'un générateur à courant constant et vous chargez le condensateur C<sub>12</sub> (**fig. 10**) à travers une résistance

R<sub>5</sub>, le tout alimenté en **tension constante** E, une pile.

Certes le montage est bien plus simple mais, hélas, tout se complique.

Au départ C<sub>12</sub> est déchargé, soit V = 0, l'intensité initiale est

$$i = \frac{E}{R_5}$$

pas longtemps car la tension V montant l'intensité, i décroît progressivement :

$$i = \frac{E - V}{R_5}$$

Donc le condensateur C<sub>12</sub> se charge de moins en moins vite jusqu'à ce que V = E.

A présent, si on remplace la pile par un court-circuit, la décharge subira exactement la même allure, très rapide au début, très lente vers la fin. Très important : la durée de charge totale est égale à la durée de la décharge totale.

Le calcul de V en fonction du temps nécessite maintenant une formule complexe et peu maniable :

$$V = E \times e^{-t/R_5 C}$$
 (pour la décharge)

où e = 2,718 (base des logarithmes népériens). On s'en sert rarement mais un point particulier de la courbe est utile, celui où on pose simplement la condition t = RC. A cet instant on a : V = E x 0,37. Traduisons en français : quand le condensateur chargé à E

volts, se déchargeant dans R, présente une tension V qui n'est plus que les 37 % de la tension initiale, le temps écoulé t est égal au produit R x C. C'est sur ce principe que nous avons construit un capacimètre simple et précis pour la gamme 0,2 à 20 000  $\mu\text{F}$  (« Electronique Pratique » n° 36 nouvelle série, page 106).

Lors de la charge, ce point particulier se situe à 63 % de la tension finale (100 - 37 = 63).

**La capacitance**

C'est l'impédance Z exprimée en ohms, que présente un condensateur traversé par une fréquence F.

$$Z = \frac{1}{2 \pi \times C \times F} = \frac{1}{6,28 \cdot C \cdot F}$$

Un exemple : C = 1  $\mu\text{F}$  (1 · 10<sup>-6</sup>F) et F = 1 000 Hz

$$Z = \frac{1}{6,28 \times 10^{-6} \times 1000} = 160 \Omega$$

L'auteur préfère vous livrer un tableau bien plus pratique que cette formule :

Ce tableau vous sera très utile pour décider des valeurs des condensateurs de liaisons dans un préampli et ampli BF. Il est facile à extrapoler, exemple 10  $\mu\text{F}$  en 20 Hz = 160 x 5 = 800  $\Omega$ .

C \ F	10 pF	100 pF	1 nF	10 nF	100 nF	1 $\mu\text{F}$	10 $\mu\text{F}$	100 $\mu\text{F}$	1000 $\mu\text{F}$
100 Hz	160 M $\Omega$	16 M $\Omega$	1,6 M $\Omega$	160 k $\Omega$	16 k $\Omega$	1,6 k $\Omega$	160 $\Omega$	16 $\Omega$	1,6 $\Omega$
1 kHz	16 M $\Omega$	1,6 M $\Omega$	160 k $\Omega$	16 k $\Omega$	1,6 k $\Omega$	160 $\Omega$	16 $\Omega$	1,6 $\Omega$	
10 kHz	1,6 M $\Omega$	160 k $\Omega$	16 k $\Omega$	1,6 k $\Omega$	160 $\Omega$	16 $\Omega$	1,6 $\Omega$		
100 kHz	160 k $\Omega$	16 k $\Omega$	1,6 k $\Omega$	160 $\Omega$	16 $\Omega$	1,6 $\Omega$			
1 MHz	16 k $\Omega$	1,6 k $\Omega$	160 $\Omega$	16 $\Omega$	1,6 $\Omega$				
10 MHz	1,6 k $\Omega$	160 $\Omega$	16 $\Omega$	1,6 $\Omega$					
100 MHz	160 $\Omega$	16 $\Omega$	1,6 $\Omega$						

## Quelques données pratiques

### 1° Les marquages

La valeur est écrite en clair ou en bandes de couleurs avec comme unité le pF. A lire **en partant du haut** : jaune, violet, orange = 47 nF.

En fait on les lit comme des résistances en remplaçant « k $\Omega$  » par « nF » (qui sont des kilo-pF). La quatrième bande de couleurs indique la précision : blanc =  $\pm 10\%$ , noir =  $\pm 20\%$ . La dernière bande indique la tension maximum en centaines de volts : maron = 100 V ; rouge = 200 V ; jaune = 400 V (environ...).

Les condensateurs polarisés, électrochimiques et tantale, sont marqués en clair mais sans mentionner la précision, par prudence ! Car l'imprécision est généralement énorme. La capacité réelle est toujours supérieure à celle marquée, de + 15 % à... + 40 % ! Et parfois davantage...

S'il vous faut un condensateur de forte valeur non polarisé montez deux polarisés tête-bêche en série (voir **figure 8**). Ainsi deux 100  $\mu$ F font un 50  $\mu$ F non polarisé.

### 2° La tension limite d'un condensateur

C'est une valeur à respecter, et avec encore une marge de sécurité. L'épaisseur du diélectrique (l'isolant) est très faible, et si jamais un petit arc électrique le transperce en un point les armatures sont en court-circuit ; ce qui peut provoquer des dégâts considérables pour les composants avoisinants (transistor). Attention : un condensateur ayant « claqué » sous une tension trop forte peut présenter des valeurs normales lorsqu'il est testé en basse tension.

Pour un condensateur soumis à une tension alternative il ne faut pas considérer la tension nominale ou « efficace », mais la **tension de crête** qui est égale à la tension efficace + 41 %, disons + 50 % pour calculer mentalement. Exemple pour du 220 V les crêtes sont à 330 V, on mettra donc un condensateur de 400 V et non pas 250 V...

Pour augmenter la tension maxi le fabricant doit augmenter l'épaisseur

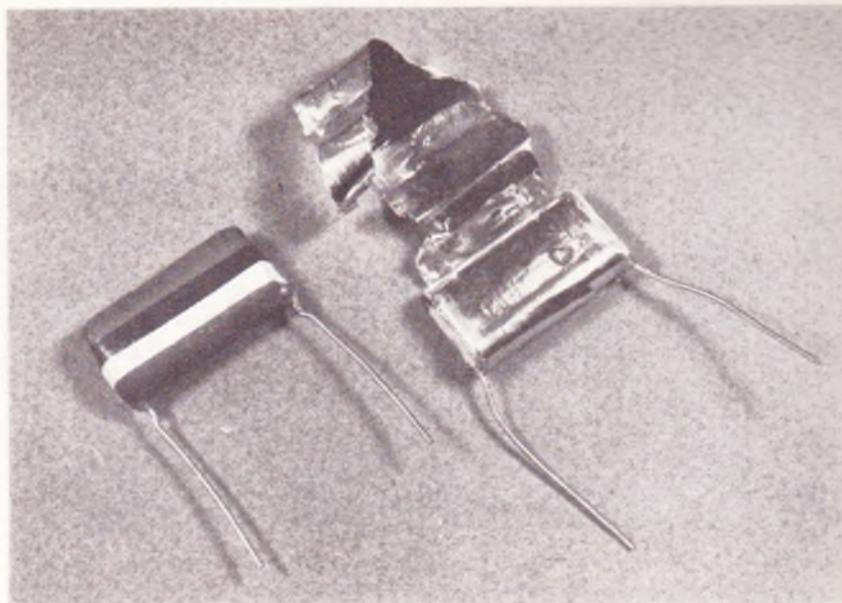


Photo 1. – Un condensateur polyester passé au scalpel laisse voir l'enroulement d'aluminium fin.

du diélectrique, dont à capacité égale il faut alors des armatures de plus grandes surfaces. Voilà pourquoi un 100 nF/400 V est bien plus gros qu'un 100 nF/100 V.

### 3° Classement par catégories

Les différentes technologies de fabrications portent le nom de la nature du diélectrique ; les armatures conductrices étant le plus souvent de la feuille très mince d'aluminium. Il y a tout d'abord les « céramiques », très robustes mais ne dépassant guère quelques centaines de picofarads.

La catégorie courante est « les plastiques » : cette mince feuille isolante peut être du « polyester » (on dit aussi Mylar qui est un nom commercial américain d'un certain polyester), les « polycarbonates », etc. Ils sont bon marché, relativement précis, compacts mais ils ne doivent pas chauffer car le plastique... ça peut fondre ! En ce cas, on leur préfère les « papiers », plus exactement papier huilé, ils sont plus encombrants mais très robustes ; on les utilise pour antiparasiter un moteur ou dans les allumages électroniques.

Le diélectrique peut être de l'air, c'est le cas des (anciens) condensateurs variables, des monstres ne dépassant pas 150 pF. A présent les armatures rigides et mobiles sont séparées par des feuilles de plastique mécaniquement robuste. Le rapprochement des armatures a permis de réduire l'encombrement de ces appareils. Idem pour les ajustables (**photo 2**).

Le diélectrique des condensateurs

électro-chimiques (on dit aussi « chimiques ») est constitué par une sorte de papier imprégné de produits chimiques conducteurs, plaqué recto et verso sur deux longs rubans d'aluminium (voir **photo 3**). Après enroulage serré, une réaction d'électrolyse en fin de fabrication forme « in situ » une couche isolante ultra mince, d'où des valeurs énormes de capacités mais des tensions maxi de quelques dizaines de volts seulement. Une polarisation inverse détériorerait ce diélectrique chimique. Les condensateurs au tantale utilisent aussi le principe du diélectrique chimique : ils sont encore moins encombrants mais leur tension dépasse rarement 16 volts ; ils sont hélas plus onéreux mais n'ont pas de courant de fuite ce qui est intéressant pour les timers longues durées.

### 4° La pratique des électrochimiques

Leur diélectrique doit être considéré comme une matière vivante, d'où ces quelques consignes :

- Un condensateur neuf mais fabriqué depuis longtemps doit être « reformé », c'est-à-dire subir deux ou trois cycles de charge-décharge pour acquérir une capacité stable.
- Un électrochimique ayant fonctionné pendant de nombreuses années puis laissé à l'abandon pendant des années, risque de vous réserver des surprises à sa reprise de service : il est difficile et lent à charger parce qu'il a un courant de fuite énorme. Soyez très prudent si vous mettez sous tension un vieux « coucou » à lampes découvert dans un grenier ; surveillez la tempéra-

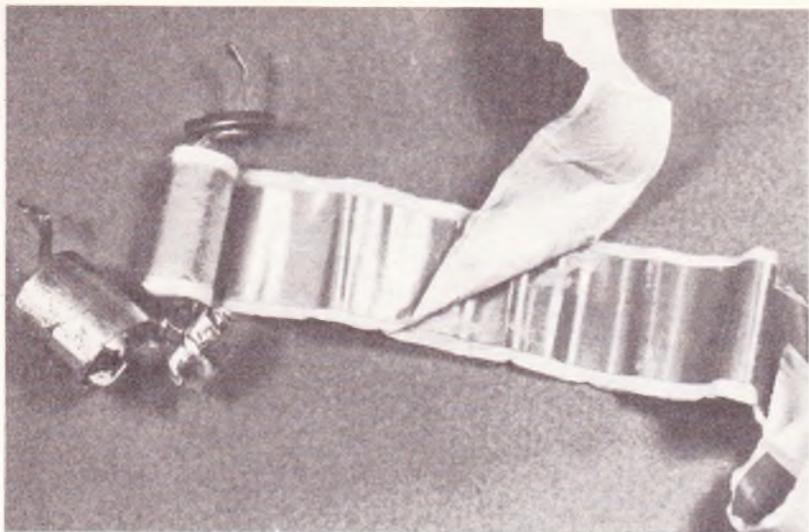


Photo 2. — Un électrochimique passé à l'ouvre-boîte montre ces rubans d'aluminium collé sur du papier imprégné de sels.

ture du transformateur et du condensateur de filtrage... **Ne récupérez jamais les électrochimiques d'un circuit électronique dont vous ignorez l'histoire.** C'est le genre d'économies qui peuvent coûter très cher...

Il est normal qu'un chimique ait un petit courant de fuite, lequel est loin d'être constant. Il est donc stupide de concevoir un monostable de plus d'une minute avec un 1 000  $\mu$ F.

### Conclusion

Le condensateur est vraiment un bipède passe-partout tellement ses utilités sont nombreuses et variées. Nous voudrions terminer par une application fréquente mais dont les fonctionnements exactes sont mal connus, le « condensateur guérisseur », le remède empirique qui supprime une oscillation spontanée et qu'on nomme

pompeusement « de compensation ». C'est généralement un 47 pF que l'on soude entre deux bornes d'un CI ou entre telle borne et la masse, sur un potentiomètre entre curseur et masse, etc. A ce sujet la littérature présente des explications souvent contradictoires, aussi l'auteur préfère en conserver l'aspect mystérieux, c'est pour cela qu'il l'avait gardé pour la fin.

**Michel ARCHAMBAULT**

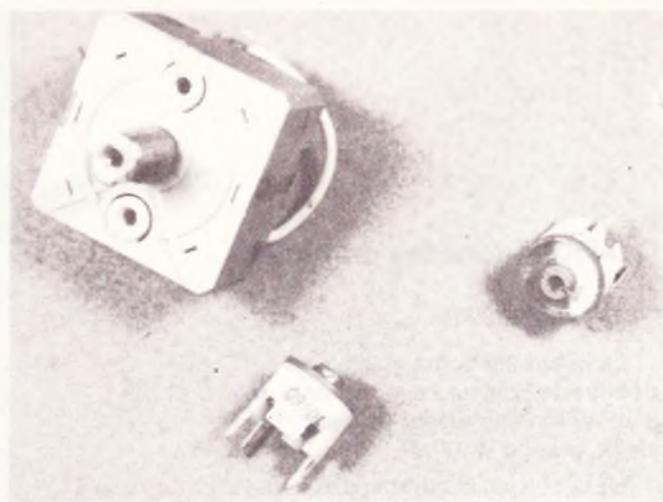


Photo 3. — Un condensateur variable pour accord radio et deux ajustables pour circuits imprimés.

DESTINE UNIQUEMENT AUX

**REVENDEURS COMPOSANTS ELECTRONIQUES**

et à ceux qui désirent ouvrir

**UN MAGASIN DE VENTE conditions spéciales  
STOCK UNIQUE : des tonnes de composants disponibles**

**ACTIF / PASSIF**

Circuits intégrés — Transistors — Diodes —  
Résistances à couche — Résistances bobinées — Potentiomètres — Condensateurs —  
Transfo — Haut-parleur — Fil de câblage —  
Fil blindé — etc.

**Vous chargez > Vous emportez**

A 10 mn de Paris par la A.15, direction Pontoise, par la porte de la Chapelle ou Maillot, puis prendre direction Bézons, suivre les quais de Seine. 1<sup>er</sup> feu à droite, après avoir passé les deux ponts, puis 1<sup>er</sup> à gauche.

Une liste de promotion vous sera envoyée tous les deux mois. Mais les bonnes affaires se font sur place !

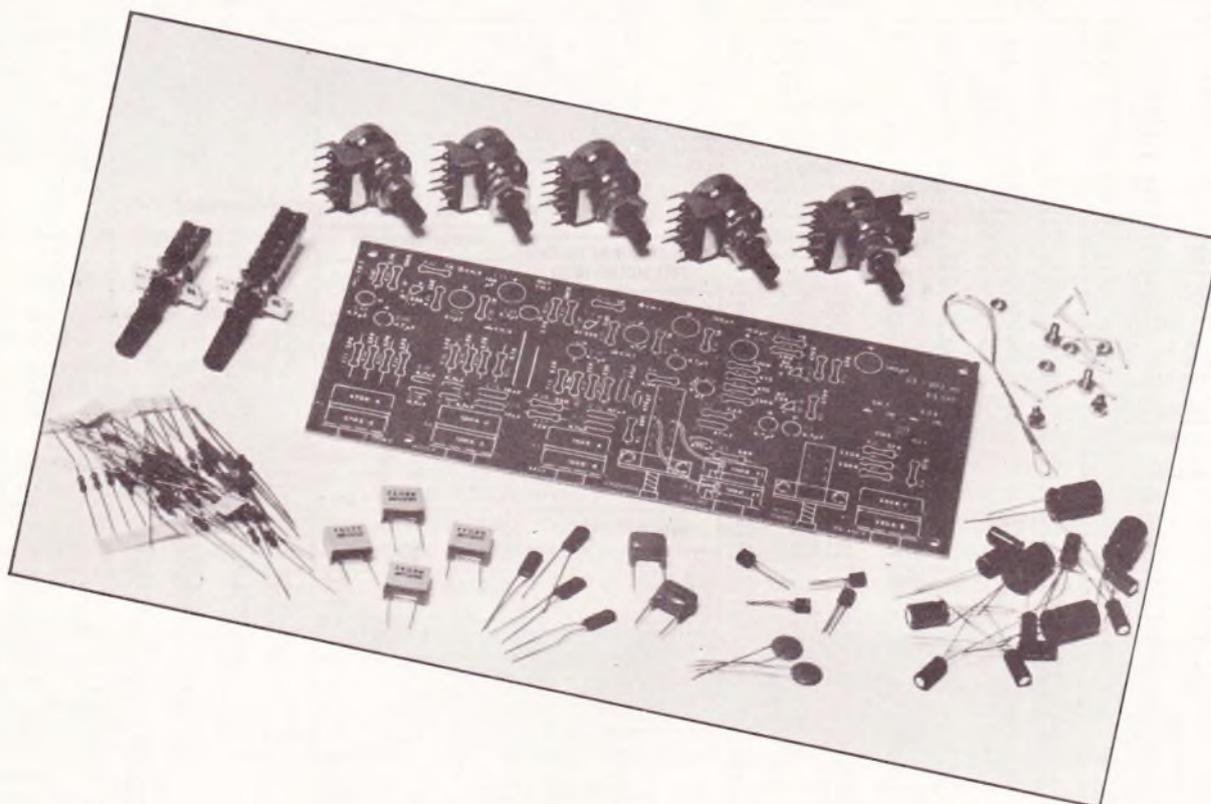
**T.S.M. SARL**  
151, rue Michel-Carré  
95100 ARGENTEUIL  
Telex : 697 418 F

**Tél. (3) 961.41.90**  
**les lundis et mardis**  
**Tél. (3) 413.37.52**  
**les autres jours**

# PREAMPLI STEREO KURIUSKIT KS 390



KITS



Ce circuit constitue le complément indispensable de toute installation HiFi, réalisée avec des éléments modulaires. Il dispose d'un régulateur de tonalité sur les fréquences aiguës, médiums et basses, d'un régulateur de volume par potentiomètre à variation par bonds, et d'un commutateur pour la correction physiologique de la réponse en fréquence (loudness). Il dispose d'une sortie pour l'enregistrement sur ruban, à basse impédance, selon les normes DIN, et peut être couplé à une vaste gamme d'amplificateurs et transducteurs d'entrée.

**L**e préamplificateur modulaire constitue un élément indispensable, dans une chaîne haute fidélité, que l'on peut disposer devant un amplificateur dont le type peut être choisi dans une vaste gamme. Par exemple, les AMTRON UK 113, UK 114, le KS 230 de la Kuriuskit et tous les modèles de la série hybride ILP. L'entrée est compatible avec tous les transducteurs modernes. Pour une tête phono magnétique, il est nécessaire de disposer à l'entrée le préamplificateur égaliseur RIAA UK 277, en prévoyant un commutateur afin de pouvoir exclure ce dernier avec d'autres sources de signal.

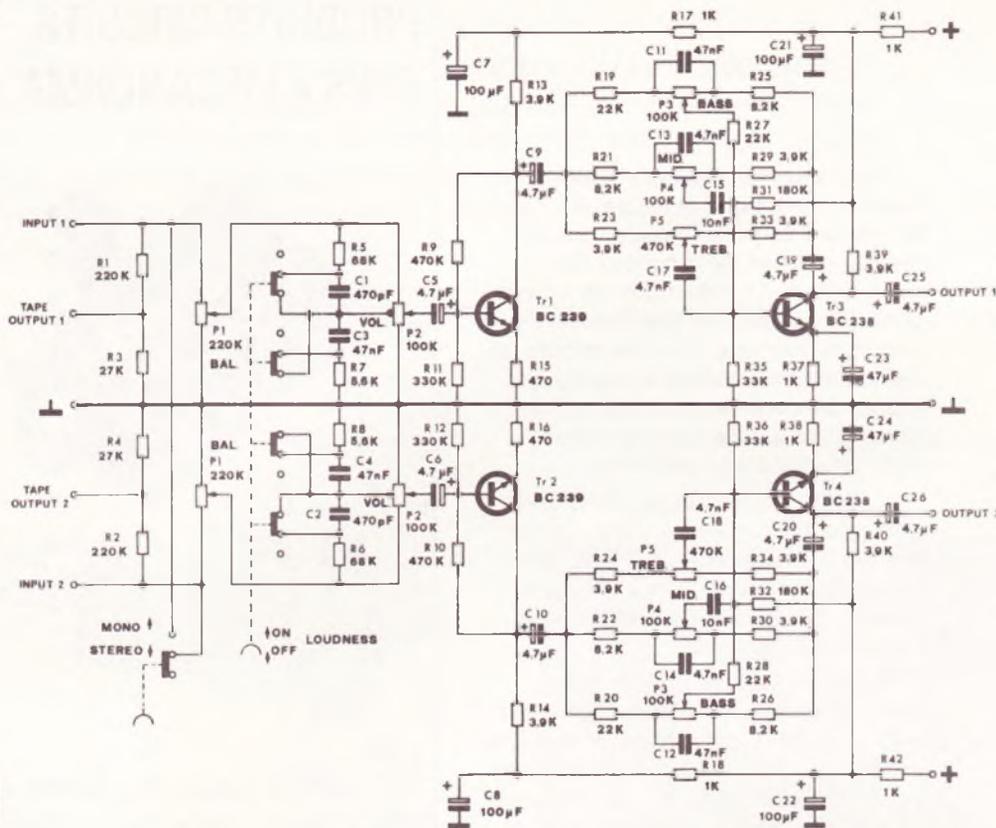
Il existe plusieurs possibilités d'insertion mécanique dans l'ensemble HiFi. En préparant une plaque sur laquelle seront ménagés les trous pour le passage des commandes, le module peut être monté sur celle-ci en utilisant, pour le blocage, les écrous des potentiomètres.

Pour le montage sur un châssis conventionnel, des trous ont été prévus sur le circuit imprimé pour la fixation à l'aide d'entretoises à vis. La tension d'alimentation peut être prélevée sur l'alimentation commune de l'installation, en abaissant celle-ci lorsqu'elle est trop élevée, en montant en série une résistance dont la valeur sera calculée à l'aide de la formule  $R = (V_a - 18)/0,004$ ,  $V_a$  étant la tension d'alimentation disponible et R la résistance exprimée en ohms.

## Le circuit électrique (fig. 1)

Le circuit électrique consiste en un étage préamplificateur  $Tr_1$  et un étage correcteur de tonalité  $Tr_3$ . Le signal d'entrée est prélevé à la prise INPUT, d'où une fraction est directement appliquée à la prise TAPE OUTPUT, à travers un diviseur  $R_1-R_3$  (les sigles sont valables pour le canal 1, les com-

Fig. 1



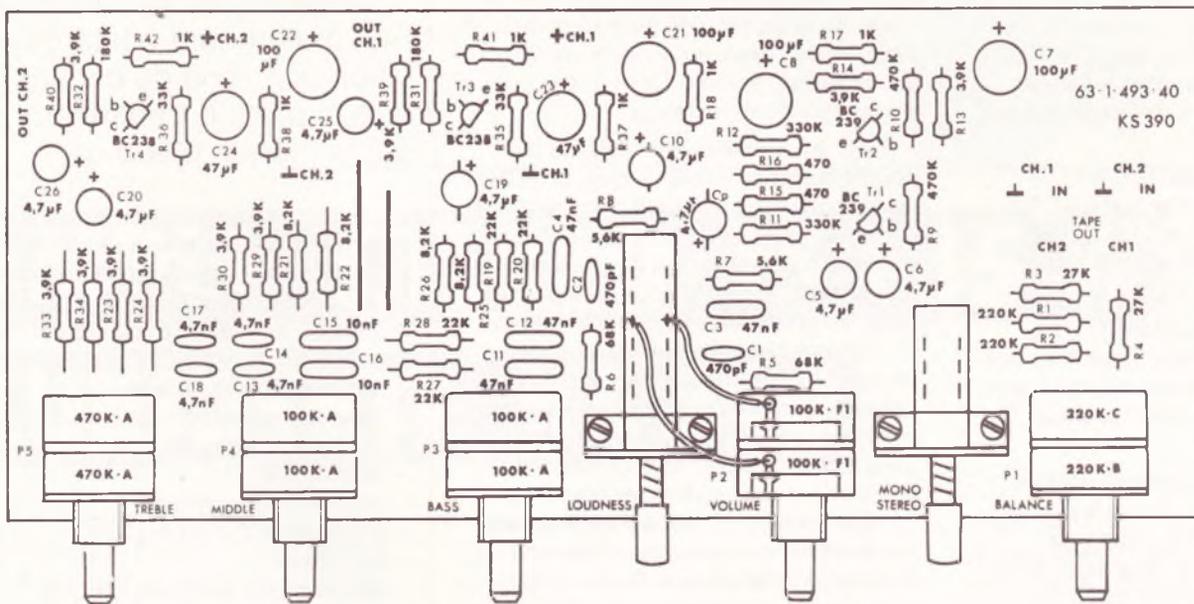
BC 238  
BC 239



BC209  
BC208

Fig. 1

Fig. 2



posants étant parfaitement symétriques, pour les deux canaux). On passe ensuite au système de balance des canaux constitué par deux potentiomètres coaxiaux P<sub>1</sub>, à courbe de variation logarithmique, dont les actions sont opposées, suivant le sens de rotation, de manière à régler la balance afin d'obtenir une sensation auditive linéaire. Le commutateur à touche LOUDNESS commande la mise en cir-

cuit du filtre de correction physiologique de la réponse en fréquence. Il est ainsi possible d'obtenir une amplification indépendante de la fréquence, à chaque niveau de volume.

La rotation du potentiomètre régulateur de volume s'effectue par bonds afin de conserver une stabilité optimale du point d'écoute.

Le signal préamplifié par Tr<sub>1</sub> passe à

Tr<sub>3</sub> associé à trois réseaux de filtres disposés en contre-réaction, qui procèdent à l'atténuation des fréquences basses (BASS), médiums (MID) et aiguës (TREBLE).

Ces filtres exploitent l'action du réseau RC série qui atténue davantage les fréquences basses, tandis qu'en parallèle, il se comporte d'une manière opposée. La disposition des différents points de retour de masse est étudiée

de manière à réduire au maximum la diaphonie et les signaux parasites (ronflements, etc.). Un commutateur à touche approprié permet de faire fonctionner les deux canaux en parallèle pour l'écoute des signaux monophoniques.

## Montage (fig. 2)

– Monter les résistances  $R_1... R_{42}$  en se souvenant que les sigles de nombre pair se rapportent au canal 2 et ceux des nombres impairs au canal 1.

– Monter les deux straps en fil nu étamé.

– Monter les condensateurs céramiques type disque  $C_1$  et  $C_2$ , en position verticale.

– Monter les condensateurs polyester  $C_3, C_4, C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{14}, C_{15}, C_{16}, C_{17}, C_{18}$  en position verticale.

– Monter en position verticale les condensateurs électrolytiques  $C_5, C_6, C_7, C_8, C_9, C_{10}, C_{19}, C_{20}, C_{21}, C_{22}, C_{23}$ . S'agissant de composants polarisés, veiller aux indications de polarité portées sur le boîtier.

– Monter les 12 picots pour connexions internes marqués +CH1, +CH2, CH1 (IN  $\perp$ ), CH2 (IN,  $\perp$ ),  $\perp$  CH1,  $\perp$  CH2, OUT CH1, OUT CH2, TAPE OUT (CH1, CH2).

– Monter les transistors  $Tr_1, Tr_2, Tr_3, Tr_4$  en reliant correctement les sorties d'émetteur, base et collecteur aux points marqués e, b, c sur le circuit imprimé.

– Monter les cinq potentiomètres doubles  $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$  en introduisant les contacts et les pattes de l'équerre de soutien bien à fond, dans les trous correspondants du circuit imprimé, et en les soudant de façon à maintenir les axes bien alignés et à la même hauteur.

– Monter les deux commutateurs LOUDNESS et MONO-STEREO en fixant, avant de souder les contacts, avec les vis et les écrous, chaque commutateur au circuit imprimé.

– Connecter avec deux courtes sections de conducteur isolé les contacts supérieurs des potentiomètres de volume aux contacts supérieurs du commutateur LOUDNESS indiqués sur la figure 2.

Pour rendre le préamplificateur aussi universel que possible, et obtenir les meilleures performances, les alimentations des deux canaux sont complètement indépendantes (même si sur le schéma, par commodité de dessin symétrique, tous les retours négatifs des deux canaux apparaissent réunis. De cette façon, nous possédons, (pour une réalisation stéréo) deux amplificateurs séparés.

L'alimentation pour le +CH1 sera prélevée directement sur le + de l'un des deux amplificateurs si la tension est comprise entre 16 et 24 V, ou à travers une résistance chutrice si la tension est supérieure.

On fera de même pour le +CH2 avec l'autre amplificateur. Egalement pour le  $\perp$  CH1, on appliquera le même critère, en ayant soin de connecter ce point de masse au point général constitué par la jonction entre les diodes redresseuses et le condensateur de filtrage du système d'alimentation du premier des deux amplificateurs. Le procédé est répété pour le  $\perp$  CH2, avec l'autre amplificateur.

Pour les amplificateurs stéréo à source d'alimentation unique, le +CH1 sera ponté avec le +CH2. Il en sera fait de même avec  $\perp$  CH1 et  $\perp$  CH2, de manière à alimenter les deux canaux en parallèle. Pour l'entrée du signal et pour la connexion avec l'amplificateur, on utilisera des câbles blindés indépendants pour chaque canal, et on les reliera aux points respectifs de signal et de masse. Le signal d'entrée doit avoir une amplitude telle qu'elle n'apporte pas de saturation, et en conséquence de distorsion. Monter l'ensemble dans le coffret de l'amplificateur ou dans un coffret séparé. Régler le correcteur de tonalité selon ses dispositions personnelles et... bonne audition.

(Distribué par OMENEX).

### Caractéristiques techniques

Alimentation : de 16 à 24 V c.c.

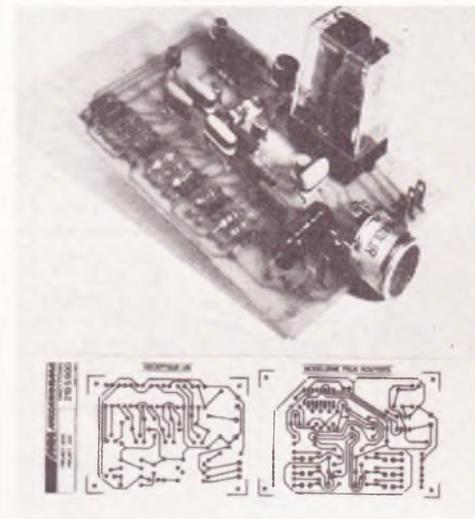
Gain : 9 dB.

Tension maximale de sortie : 2 V.

Réglage de tonalité :  $\pm 12$  dB.

Consommation (20 V c.c.) : 4 mA par canal.

## NEUF NOUVEAUX PRODUITS CIRCUITS FINIS « MECANORMA »



Pour tous ceux, étudiants ou bricoleurs, qui « font » dans l'Electronique, Mecanorma met maintenant à leur disposition une série de circuits finis, « prêts à transférer » sur la plaque d'époxy.

**E**n plus de la gamme existante (carrillon à 9 notes, ampli de téléphone, récepteur FM, chenillard 3 voies), 9 nouveaux circuits pour réaliser :

- alimentation stabilisée,
- émetteur ultra-son,
- récepteur ultra-son,
- thermostat,
- module de comptage,
- cadenceur d'essuie-glace,
- minuterie,
- déclencheur photo-électrique,
- module de feux routiers.

La feuille de transfert est le modèle exact du circuit à réaliser ; connecteurs, pads, pastilles, etc., nécessaires à l'implantation des éléments correspondants.

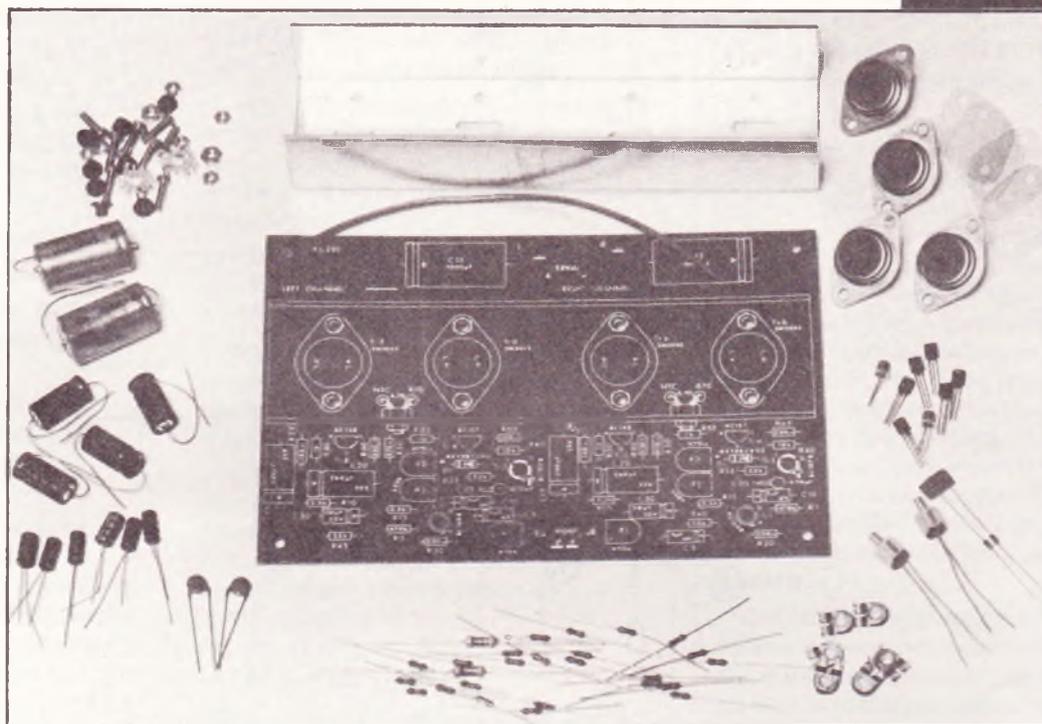
Après décalque du circuit, la plaque est trempée dans un bain de perchlorure. La carte est gravée, il suffit d'y implanter les composants.

Ces produits sont vendus par 200 points de vente en France : ceux qui distribuent des gadgets pour l'électronique.

Amplificateur stéréophonique de puissance susceptible de satisfaire la plupart des exigences du technicien et de l'amatour de haute fidélité. Les excellentes caractéristiques de rendement acoustique en font un appareil particulièrement adapté aux tourne-disques, enregistreurs, instruments musicaux, etc., à disposer dans des locaux de moyennes dimensions. Accouplé à des caisses acoustiques de très bonne qualité, cet appareil procurera une écoute réellement de qualité « HiFi ».



**KITS**



## AMPLI STEREO 15 + 15 W

### KURIUSKIT KS 390

**L**a réalisation d'un système stéréophonique à haute fidélité adapté à toutes les exigences est facilitée par l'adoption de ce montage.

Complété par une alimentation, un éventuel préamplificateur et une paire de caisses acoustiques, dont l'une pourra être fixe, l'ensemble constitue un système amplificateur parfait à haute fidélité, caractérisé par un faible encombrement, un modeste poids, une extrême simplicité de réalisation et de mise au point. Il présente une très bonne protection contre les surcharges (thermistance R 70). La sensibilité d'entrée est très élevée et un potentiomètre (P<sub>1</sub>) a été prévu pour son éventuelle réduction.

La puissance sans distorsion, disponible à la sortie, est de 15 + 15 W sur une charge de 4 Ω, et de 12 + 12 W, sur une charge de 8 Ω.

La courbe de réponse est très linéaire sur toute la bande passante. Les amplificateurs symétriques sont constitués, pour chaque canal, d'un préamplificateur Tr<sub>1</sub>, piloté par le signal d'entrée, muni d'un filtre à contre-réaction afin d'élargir la bande passante, suivi de l'étage de puissance. Le schéma adopté pour ce dernier est le circuit à symétrie quasi complémentaire qui évite l'usage des transformateurs de couplage. Le pilotage par deux tensions en concordance de phase sur les bases Tr<sub>3</sub> et de Tr<sub>4</sub> est

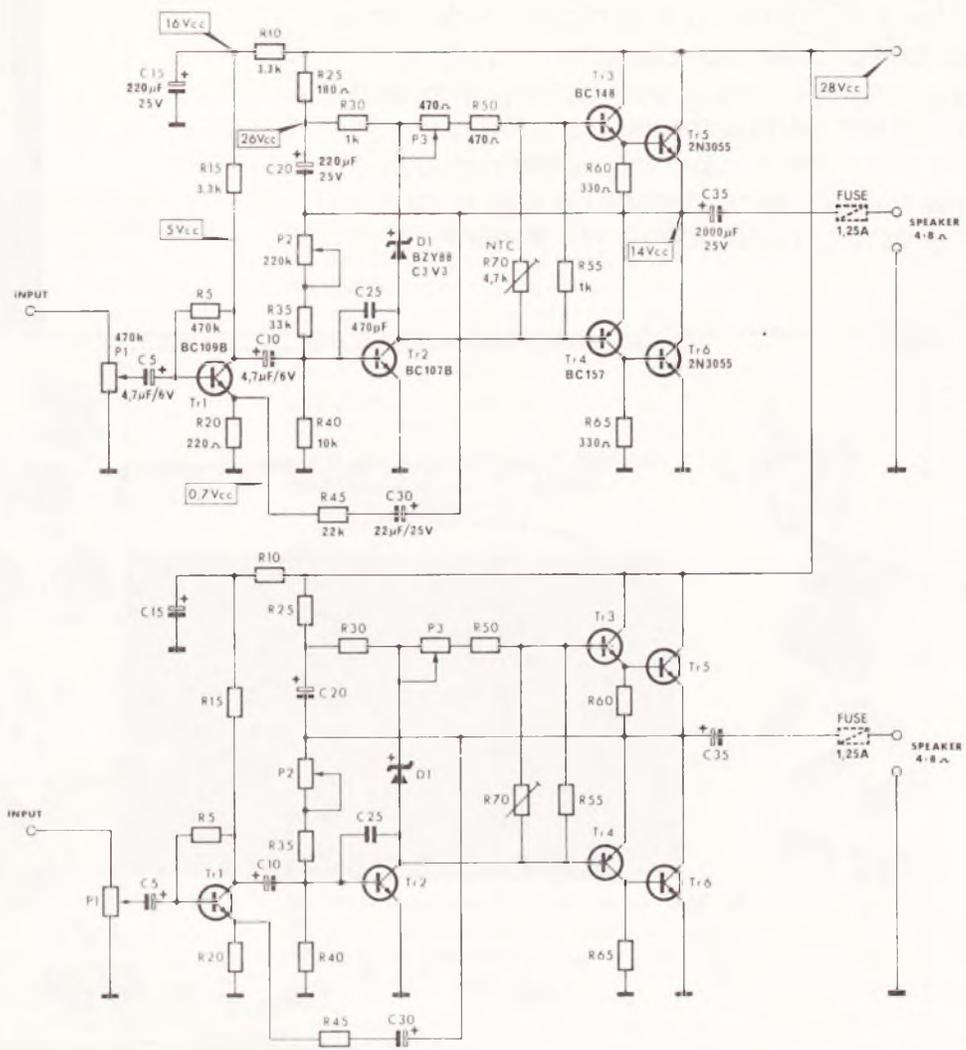
fourni par Tr<sub>2</sub> qui, aux bornes de la diode Zener D<sub>1</sub>, procure deux signaux en phase qui diffèrent de la tension de zener augmentée de la chute sur R<sub>30</sub>-P<sub>3</sub>.

Le trimmer P<sub>2</sub> règle la symétrie du point à tensions nulle, afin d'éviter des amplifications asymétriques et les écrêtages du signal de sortie qui en résultent.

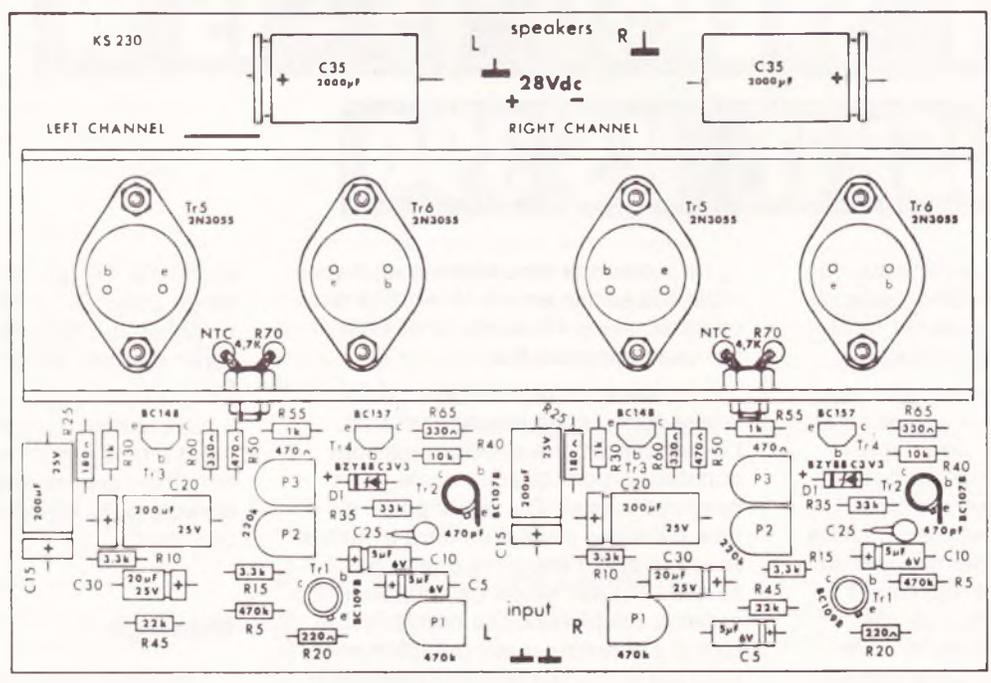
#### Montage

Observer au cours du montage les précautions habituelles pour effectuer de bonnes soudures ne présentant pas de résistances de contact et n'établir-

**Fig. 1**



**Fig. 2**



sant pas de ponts conducteurs indésirables.

Les composants sont tous en double exemplaire, un par canal.

– Monter sur le circuit imprimé les résistances  $R_5$ ,  $R_{10}$ ,  $R_{15}$ ,  $R_{20}$ ,  $R_{25}$ ,  $R_{30}$ ,  $R_{35}$ ,  $R_{40}$ ,  $R_{45}$ ,  $R_{50}$ ,  $R_{55}$ ,  $R_{60}$ ,  $R_{65}$ .

– Monter les condensateurs électrolytiques  $C_5$ ,  $C_{10}$ ,  $C_{15}$ ,  $C_{20}$ ,  $C_{30}$ ,  $C_{35}$  en respectant la correcte polarité indiquée sur le boîtier.

– Monter les condensateurs  $C_{25}$ .

– Monter les trimmers  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ .

– Monter les diodes Zener  $D_1$ , dont l'électrode positive est signalée par un anneau porté sur le boîtier.

– Monter les transistors  $Tr_1$ ,  $Tr_2$ ,  $Tr_3$ ,  $Tr_4$  en disposant aux points correspondants les sorties d'émetteur, base et collecteur.

Fixation du dissipateur : introduire les 6 vis du côté cuivré du circuit imprimé, disposer les canons d'isolement sur celles-ci de manière que le dissipateur reste éloigné du circuit imprimé, disposer les isolateurs en mica et enfin les transistors  $Tr_5$ - $Tr_6$ , suivant les indications de la **figure 2**, en ayant soin d'enduire les surfaces en contact du dissipateur de graisse au silicone. Au moyen des vis de fixation des transistors, s'effectue également la connexion des collecteurs avec le circuit imprimé.

– Souder aux pistes de cuivre du circuit imprimé les connexions des transistors et des thermistances.

– Vérifier le montage et connecter l'alimentation aux bornes + et -. Insérer, entre la sortie de signal et les caisses acoustiques, un fusible de protection de 1,26 A à fusion rapide.

## Mise au point du circuit

Connecter l'alimentation en respectant la correcte polarité et régler le potentiomètre  $P_1$  à fond, vers la droite. Pour l'exécution la plus correcte du tarage, il est nécessaire de disposer d'un générateur de signaux sinusoïdaux et d'un oscilloscope. En l'absence de ces instruments, le tarage pourra s'effectuer en utilisant seulement un testeur analyseur.

Régler les trimmers  $P_2$  et  $P_3$  en position centrale.

Insérer les milliampèremètres sur les pistes du circuit interrompues en X et Y, et régler  $P_3$  en absence de signal, de manière à porter le courant à une valeur de 100 mA.

Supprimer ensuite les coupures à l'aide d'une goutte de soudure.

Régler  $P_2$  de manière à obtenir entre le positif du condensateur  $C_{35}$  et la masse, une tension correspondant à la moitié de la valeur de la tension d'alimentation.

Par le réglage du trimmer  $P_1$ , on adaptera l'amplificateur à la source de signal disponible.

Après ces faciles opérations de réglage, l'amplificateur est prêt à fonctionner dans les meilleures conditions d'audition.

L'alimentation peut être de type traditionnel, c'est-à-dire comporter un transformateur de puissance adéquate, un redresseur en pont et un condensateur électrolytique de 4 700  $\mu$ F - 35 à 40 V.

## Caractéristiques techniques

*Alimentation : 24 ÷ 30 Vcc.*

*Sensibilité d'entrée (réglable) : 100 mV.*

*Impédance d'entrée : 150 k $\Omega$ .*

*Charge de sortie : 4-8  $\Omega$ .*

*Séparation entre les canaux : - 60 dB.*

*Courant absorbé à pleine charge : 0,8 + 0,8 A.*

*Réponse en fréquence à - 3 dB : 25-18 000 Hz.*

(Distribué par OMENEX)

## BIBLIOGRAPHIE

**INTRODUCTION  
AUX MICROPROCESSEURS**  
Charles M. GILMORE  
Editions : Mc Graw-Hill

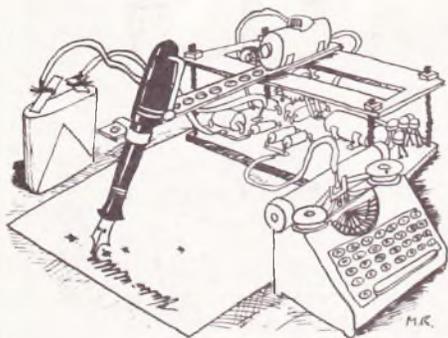
**L'ouvrage :** Texte d'initiation aux microprocesseurs et micro-ordinateurs, ce livre s'adresse à un public relativement neuf dans le domaine de l'électronique. Les connaissances demandées au préalable sont peu importantes. Il faut avoir une culture élémentaire en électronique des circuits intégrés, des circuits numériques, ainsi qu'en mathématiques. Pour la plupart des cas, les bases de l'algèbre seront suffisantes. Des connaissances plus approfondies en électronique des circuits intégrés et numériques permettront au lecteur d'être plus autonome.

Cet ouvrage aborde les microprocesseurs avec une approche double : d'une part les microprogrammes, d'autre part le matériel, c'est-à-dire les composants électriques et mécaniques. De nombreuses pages sont consacrées aux parties fondamentales de l'instruction. Chaque fois que possible, les concepts sont étayés par des exemples réels qui prennent la forme de courts programmes.

**Table des matières :** Qu'est-ce que le microprocesseur ? - Les systèmes de numération décimale et binaire - A l'intérieur du microprocesseur - L'arithmétique du processeur - Initiation à la programmation - Introduction au jeu d'instructions du microprocesseur - Les instructions de transfert des données - Les instructions arithmétiques - Les instructions logiques - Les instructions de saut et les sous-programmes - La mémoire - Les entrées/ sorties du microprocesseur - Modes d'adressage supplémentaires - Le matériel utilisé avec les microprocesseurs - Index.

Un ouvrage broché, format 21 x 27, 354 pages, 239 figures.

# 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

21 F la ligne de 34 lettres, signes ou espaces, taxe comprise.

Supplément de 21 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois

à la Sté AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ (Sce EL Pratique), 70, rue Compans, 75019 Paris C.C.P. Paris 3793-60. Prière de joindre le montant en chèque C.P. ou mandat poste.

## RECTIFICATIF

### UN INDICATEUR D'APPELS TELEPHONIQUES N° 48, Nouvelle série, p. 94

Dans la liste des composants, il fallait lire  $R_9$  = 1,5 M $\Omega$  (marron, noir, vert), et non 1,5 k $\Omega$  (marron, vert, rouge).

### UN INDICATEUR DE NIVEAU D'ESSENCE N° 44, Nouvelle série, p. 173

Le dessin du tracé du circuit imprimé a été mal reproduit. Les collecteurs des transistors  $T_3$  à  $T_8$  doivent passer entre les pastilles et seront reliés aux cathodes de l'afficheur, comme le montre le schéma de principe. Entre autres,  $R_7$  à  $R_{16}$  doivent prendre pour valeur 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange).

### AVERTISSEUR D'OUBLI N° 47, Nouvelle série, p. 78

Il faut relier les bornes (10) et (11) du circuit intégré IC<sub>1</sub>, et non les bornes (9) et (10).



Composition  
Photocomposition : ALGAPRINT, 75020 PARIS  
Distribution : S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :  
A. LAMER

Dépôt légal Juin 1982 N° 674

Copyright © 1982  
Société des PUBLICATIONS  
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



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

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

Recherchons dessinateur pour les schémas

**D'ELECTRONIQUE PRATIQUE**

Ecrire ou téléphoner à

**ELECTRONIQUE PRATIQUE**

2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris

Téléphone : 200-33-05

Vds fréq.-mètre digit, 10 Hz-550 m. kit neuf VAP 1270 F. V 1000 F. Tél.: (8) 762.40.18.

Partant de tous documents, réalisons vos C.I. sur V.E. 19 F le dm<sup>2</sup> 1 face, 25 F 2 faces, étamage, perçage inclus (chèque à la commande + 6 F de port global). IMPRELEC, Le Villard, 74550 Perrignier. Tél.: (50) 72.76.56.

## ERRATUM

Par erreur nous publions dans la publicité Selfco Magenta en page 64, 2 listes de prix pour les kits «Josty». Les bons prix sont ceux situés à gauche.

Exemple :  
il faut lire :  
110 F AF 300 Amplificateur BF à transistors d'une puissance de 5 W sous 6  $\Omega$   
110 F AF 310 Amplificateur BF à transistors d'une puissance de 15 W eff sous 4  $\Omega$   
Etc., jusqu'à ...

45 F JK 105 Modification 88-104 MHz en FM pour JK 105 FM  
160 F JK Servo moteur complet et monté avec son électronique pour JK 108.

## SELF CO MAGENTA :

63, Bd Magenta, 75010 PARIS.  
Tél.: 200.18.77.

## BREVETEZ VOUS-MEMES VOS INVENTIONS

Grâce à notre guide complet. Vos idées nouvelles peuvent vous rapporter gros, mais pour cela il faut les breveter. Demandez la notice «Comment breveter ses inventions». Contre 2 timbres à ROPA : B.P. 41. 62101 Calais.

Réparation appareils de mesures électriques français et étrangers.  
Minard Bbis, impasse Abel Varet, 92110 Clichy 737.21.19.

«STOP ! 150 appareils neufs, à prix super. Ex.: Mic Espion 186 F. Liste complète contre 2 timb.  
M. Eric LEYX  
2, rue des Bouleaux  
62100 Clermont.

Vds EP 20-47. Faire offre 926.22.86.  
Richard LYRHOLM  
6, av. Lenotre  
78600 Maisons-Lafitte  
Tél.: 962.22.86  
Solde 1 x 18 F

Composants électroniques Prix intéressants, tarif gratuit. Stock composants BP96, 78143 Vélizy Cedex.

Suite à notre dernier mailing, si vous vous étonnez de ne pas encore avoir reçu votre mise à jour.

Avez-vous la certitude de bien avoir précisé votre nom ou votre code client ? En effet, un grand nombre de demandes n'étaient pas accompagnées de ces précisions; il ne nous était donc pas possible de les satisfaire.

Si vous êtes dans ce cas, veuillez nous en avvertir par courrier à :

COPIOX  
BP 15405  
75227 Paris Cedex 05

Suite arrêt act. vds TR. Cl. POT. MX502 Light Moon, kits Asso etc. Prix très intéressants. Tél.: (46) 35.30.95.

Recherchons VRP multicartes produits revendeurs en électronique. Plusieurs régions disponibles. Franceclair-Electronique, BP42, 92153 Les Moulins-Moulineaux. Tél.: 554.81.81.

Cherche associé-collaborateur S.A.R.L. récente. Matière électronique

que  
Ecrire à  
EP qui transmettra

# LE MYSTERE DES COMPOSANTS



**S**OUS CE TITRE SE CACHE EN FAIT TOUTE UNE DÉCOUVERTE DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES QUE NOUS AVONS VU LU TRADUIRE PAR LE BIAIS DE CE MOYEN ACTUEL DE COMMUNICATION QU'EST LA BANDE DESSINÉE.

**A**U COURS DE NOS PRÉCÉDENTES PAGES, NOUS AVONS FAIT CONNAISSANCE DE NOTRE PERSONNAGE BERNARD, QUI, INTRIGUÉ PAR LES MERVEILLEUSES POSSIBILITÉS DE L'ÉLECTRONIQUE DANS UN PARIS FROID ET NEIGEUX DU MOIS DE DÉCEMBRE, S'EST RENDU DANS UN MAGASIN SPÉCIALISÉ POUR FAIRE L'ACQUISITION D'UN KIT. SA DÉMARCHE S'EST TOURNÉE VERS "PARIS ÉLECTRONIQUE", MAGASIN DONT LE SOURIRE DU REVENDEUR FAIT NON SEULEMENT LA RÉPUTATION DU QUARTIER MAIS AUSSI L'ANGUISSE DE SES CLIENTS PAR SES CONSEILS INATTENDUS.

**L**A RÉALISATION DE CE MONTAGE ENTRÂINE NOTRE PERSONNAGE DANS UN MONDE PARALLÈLE QUI LUI PERMET D'ACCÉDER AU LABORATOIRE DU DOCTEUR ZOMBIUS, QUI LE DIRIGE VERS LA TOUR ÉDUCATION ...

MAINTENANT, SUIS MOI, JE VAIS TE MONTRER CE QU'IL SE PASSE EN PRATIQUE!



CETTE BATTERIE CONTIENT BEAUCOUP DE CHARGES ÉLECTRIQUES ÉLÉMENTAIRES



TOUT COMME UNE PILE?..

EXACT!..



... MAIS UNE BATTERIE VIDÉE PEUT ÊTRE RECHARGÉE! PAS UNE PILE!..



LES CHARGES ÉLECTRIQUES ISSUES DU (+) CHERCHENT À REJOINDRE LE (-), C'EST UNE LOI DE BASE!..



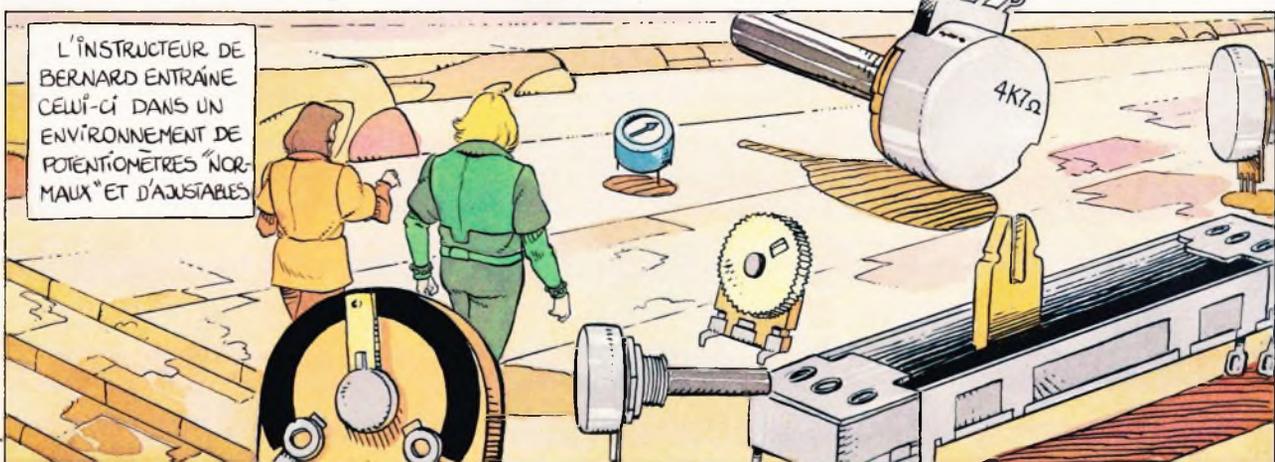
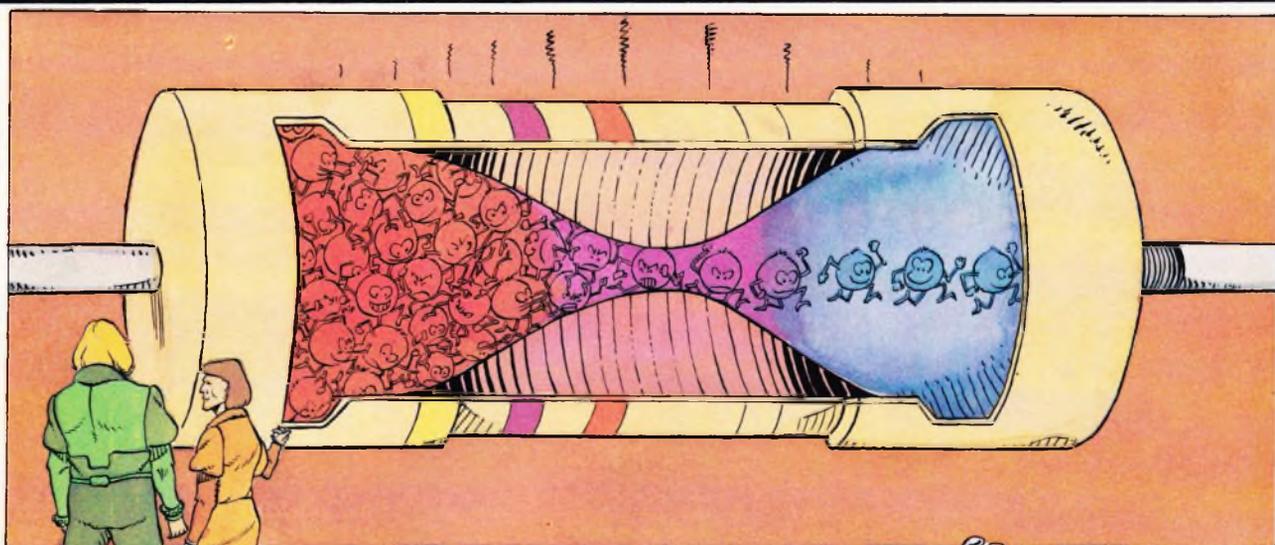
LE COURANT QUI PASSE CHOÏSIT LE PLUS COURT CHEMIN.



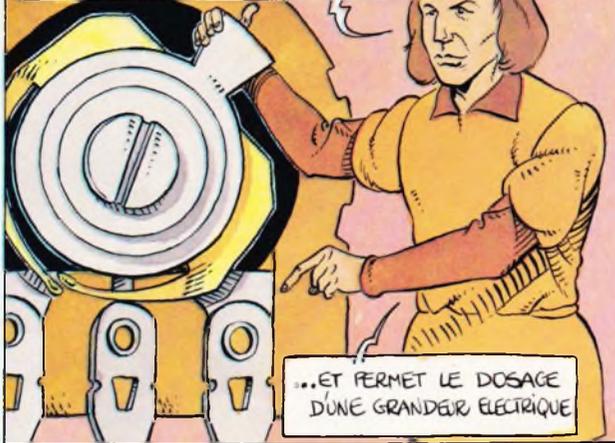
... POUR ÉVITER CELA, IL FAUT QU'UNE RÉSISTANCE LIMITE LE COURANT ÉLECTRIQUE...

?!





PARTANT D'UN DE CES POINTS, LE CURSEUR CENTRAL PRÉSENTE UNE RÉSISTANCE PARTIELLE RÉGLABLE DE 0 À 100%...



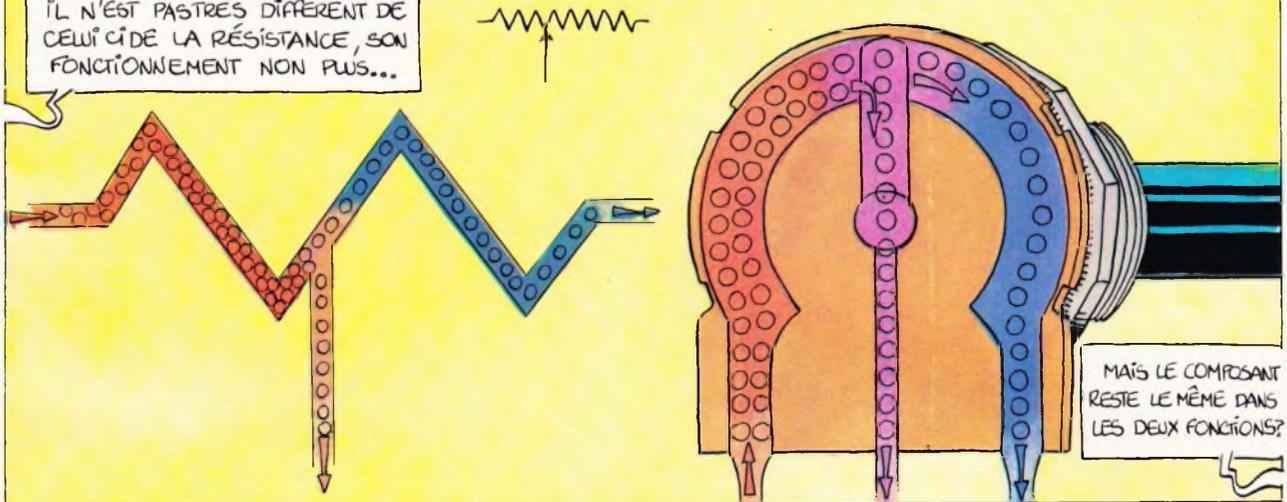
...ET PERMET LE DOSAGE D'UNE GRANDEUR ÉLECTRIQUE

DONC, EN UTILISANT UNE SEULE EXTRÉMITÉ ET LE CURSEUR, ON FORME UNE RÉSISTANCE AJUSTABLE ?



C'EST VRAI, MAIS SELON LES CAS, ET SI BESOIN EST, L'EMPLOI DES TROIS CONNEXIONS DISTINCTES CONDUIT AU POTENTIOMÈTRE CONNU EN RADIO ET TV

SI L'ON REPREND LE SYMBOLE, IL N'EST PAS TRÈS DIFFÉRENT DE CELUI CI DE LA RÉSISTANCE, SON FONCTIONNEMENT NON PLUS...



MAIS LE COMPOSANT RESTE LE MÊME DANS LES DEUX FONCTIONS ?

BIEN SÛR, C'EST UN AVANTAGE ÉCONOMIQUE ... LE POTENTIOMÈTRE QUE JE T'AI MONTRÉ EST UN MODÈLE DE FAÇADE, RÉGLABLE AVEC UN BOUTON !

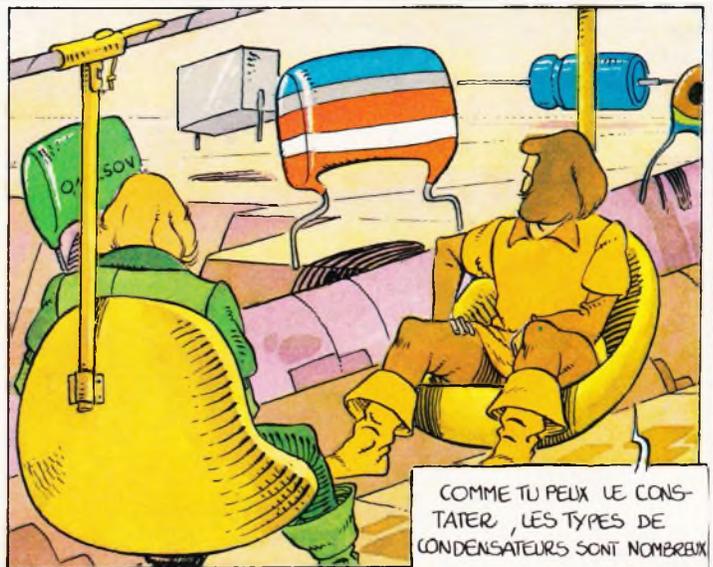
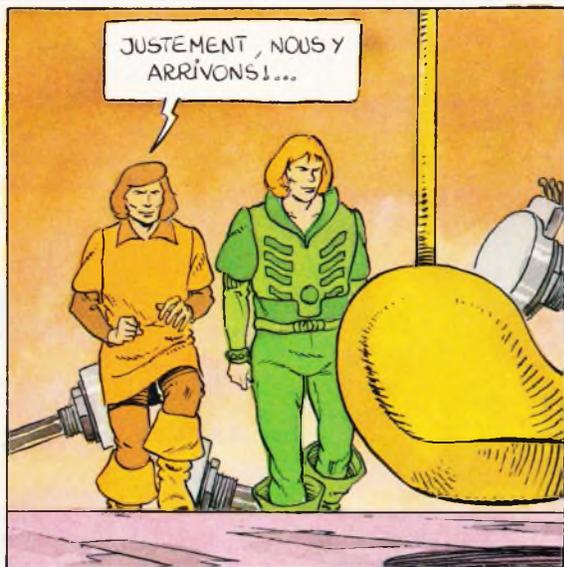


CEUX CI, LES AJUSTABLES SONT DESTINÉS AUX CIRCUITS IMPRIMÉS LE RÉGLAGE SE FAIT UNE FOIS POUR TOUTES À L'AIDE D'UN TOURNEVIS ...

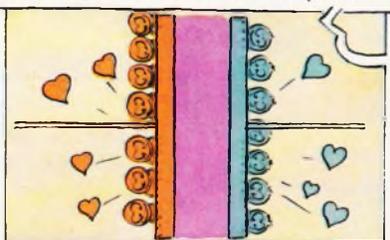


ET ... LES CONDENSATEURS ? !





UN CONDENSATEUR EMMAGASINE DES CHARGES ÉLECTRIQUES PENDANT UN COURT INSTANT. ILS LES RETIENNENT SUR DES ARMATURES MÉTALLIQUES PAR EFFET ÉLECTROSTATIQUE. LES CHARGES NE PEUVENT SE REJOINDRE CAR UN ISOLANT SÉPARE LES PLAQUES. LA CAPACITÉ QUI CARACTÉRISE UN CONDENSATEUR S'EXPRIME EN MICROFARADS ( $\mu\text{F}$ ) ET SOUS MULTIPLES, NANOFARADS (nF) ET PICO FARADS (pF)...



LE CODE DES COULEURS EST-IL IDENTIQUE À CELUI DES RÉSISTANCES?

À PEU DE CHOSSES PRÈS, OUI!



I 1 <sup>er</sup> CHIFFRE	II 2 <sup>ème</sup> CHIFFRE	III MULTIPLICATEUR
0	0	$\times 1$
1	1	$\times 10$
2	2	$\times 100$
3	3	$\times 1000$
4	4	$\times 10000$
5	5	$\times 100000$
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	

LES PETITES CAPACITÉS N'ONT PAS DE SENS D'UTILISATION OBLIGATOIRE ET SONT MARQUÉS EN CLAIR. LA TENSION QU'ILS TOLÈRENT EST PARFOIS EXPRIMÉE; C'EST UN NOMBRE DE VOLTS...

CEUX QUI ONT L'AIR DE GOUTTES D'EAU SONT MARQUÉS D'UN "POINT", POURQUOI?

PARCE QUE CE SONT DES PERLES AU TANTALE. AU DELÀ DU MICROFARAD, IL FAUT CHANGER DE TECHNOLOGIE POUR CONSERVER UN FORMAT RÉDUIT ET LES CONDENSATEURS ÉLECTROCHIMIQUES SONT POLARISÉS D'ORIGINE: QUE LEURS ARMATURES SOIENT AU TANTALE, OU À L'ALUMINIUM COMME LES CHIMIQUES TRÈS CLASSIQUES.

