

Electronique pratique

I.S.S.N. 0243 4911

16'

N° 97 NOUVELLE SÉRIE OCTOBRE 1986

BELGIQUE : 100 FB - LUXEMBOURG : 106 FL - SUISSE : 45,00 FS
ESPAGNE : 250 Ptas - CANADA : \$ 2,50

TÉLÉCOMMANDE TÉLÉPHONIQUE

TRANSMISSION PAR FIBRES
OPTIQUES

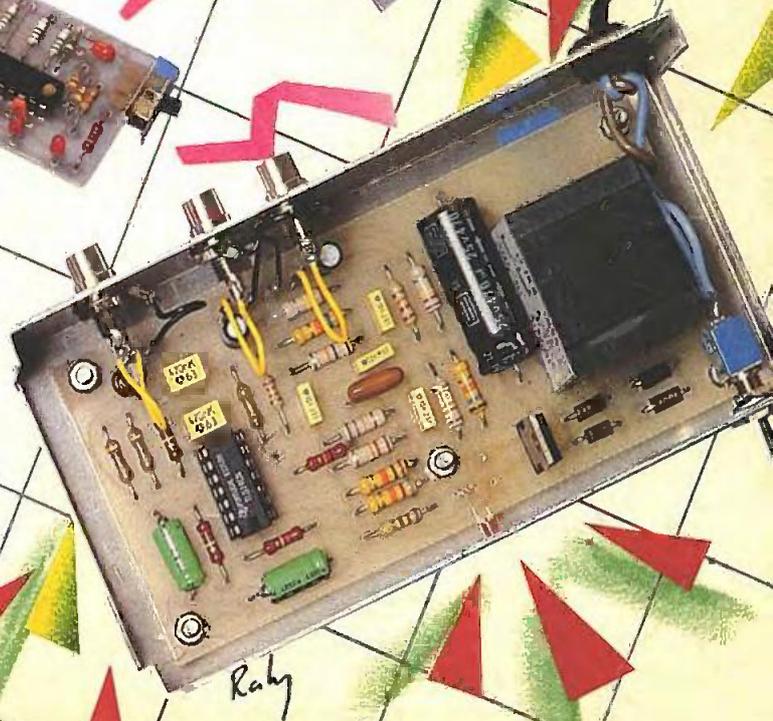
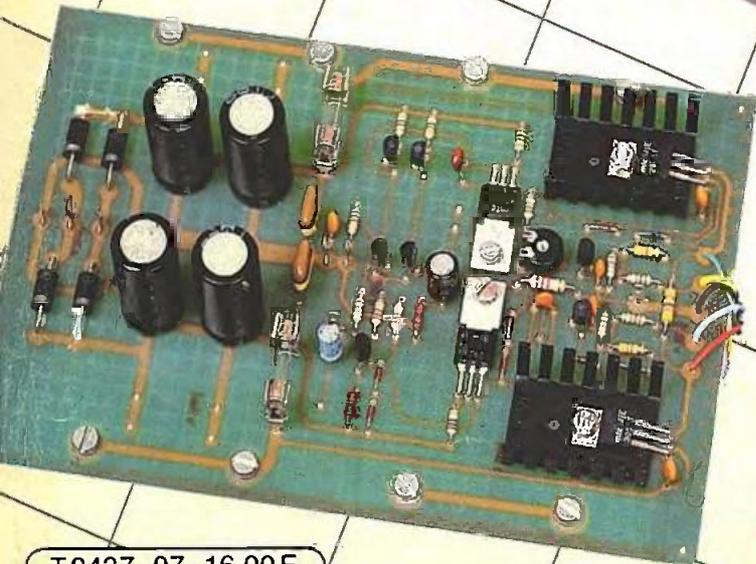
EFFET PSEUDO-STÉREO POUR TV

BADGE LUMINEUX

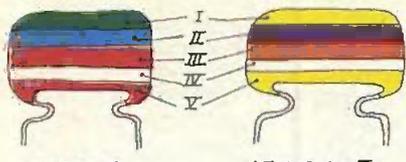
AMPLIFICATEUR 2 × 40 W

COMMANDE AUTOMATIQUE
D'ENREGISTREMENT, etc.

sommaire détaillé p. 48



T2437-97-16,00F

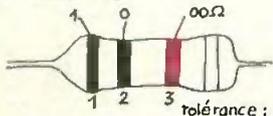


5600 pF
IV : tolérance
blanc ± 10%
noir ± 20%

47000 pF
V : tension
rouge 250V
jaune 400V

I 1 ^{er} chiffre	II 2 ^{ème} chiffre	III multiplicateur
	○	x1
2	2	x100
3	3	x1000
4	4	x10000
5	5	x100000
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	

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



tolérance : or ±5% argent ±10%

1 ^{ère} bague 1 ^{er} chiffre	2 ^{ème} bague 2 ^{ème} chiffre	3 ^{ème} bague multiplicateur
		x1
2	2	x100
3	3	x1000
4	4	x10000
5	5	x100000
6	6	x1000000
7	7	
8	8	
9	9	

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



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

Directeur de la publication : A. LAMER
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA Le précédent numéro a été tiré à 110 000 ex.
Maquettes : Jacqueline BRUCE
Couverture : M. Raby. Avec la participation de P. Wallerich, D. Roverch, R. Knoerr, J. Legast, S. Oiry, C. Pichon, J. Lopez, A. Garrigou.

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

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris. - Tél. : 42.00.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60

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

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

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 176 F.

**VOIR NOTRE TARIF
« SPECIAL ABONNEMENT »
PAGE 36**

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

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro 16 F
Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●
Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

Electronique pratique

N° 97 OCTOBRE 1986

S
O
M
M
A
I
R
E

PAGE

REALISEZ VOUS-MEMES

Un adaptateur pseudo-stéréo pour TV	49
Un badge lumineux	54
Un limiteur de durée de communication	58
Système de transmission par fibres optiques	66
Une réveil temporisé 10 mn	86
Une télécommande téléphonique	93
Un dispositif d'enregistrement automatique pour magnétophone	115
Un programmeur à roues codeuses	121

EN KIT

Un amplificateur 2 x 40 W EXPE 11 MTC	76
---------------------------------------	----

PRATIQUE ET INITIATION

Fiche technique n° 9 : le CD 4026	119
Applications des AOP	128
Dépannez vous-même	132

DIVERS

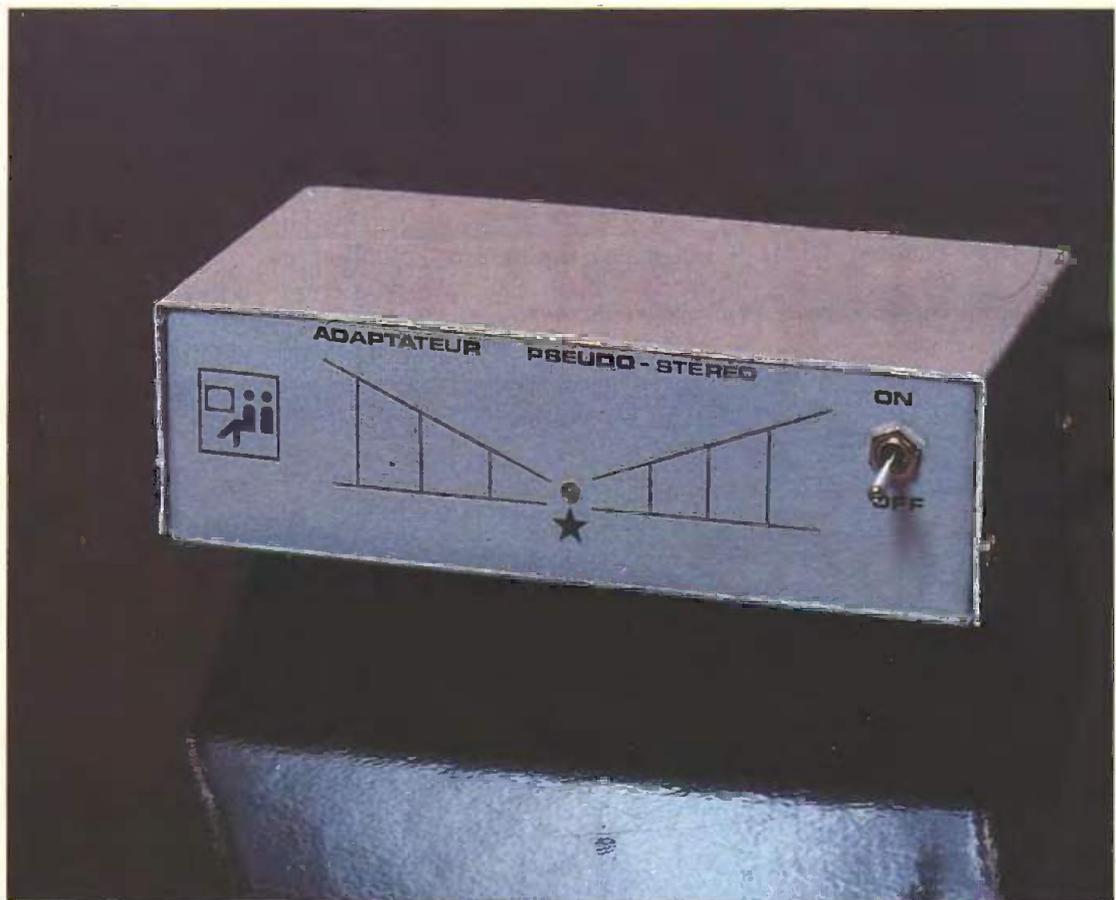
Encart EDUCATEL	67-68-69-70
Nos Lecteurs	133





UN ADAPTATEUR PSEUDO-STEREO

Ce montage est destiné à être connecté entre un téléviseur et un amplificateur pour restituer un son pseudo-stéréophonique. Mais il pourra être utilisé pour rendre plus agréable l'écoute de toute source monophonique en ajoutant cette impression spatiale.



La figure 1 présente le schéma de principe et, si on y regarde de plus près, c'est la structure adoptée sur le schéma d'application du circuit TDA 3810 (merci donc au constructeur de ce circuit !). Dans notre version, ce sera un circuit plus courant et moins cher qui sera utilisé, en l'occurrence le LM

324. On préférera toutefois, dans la limite des moyens, un circuit TL 074, version Bifet bénéficiant d'un « slew-rate » plus élevé et d'une distorsion plus faible. L'entrée s'effectue par le circuit R_1-C_1 qui détermine l'impédance d'entrée ($47\text{ k}\Omega$). Le premier ampli-op sera contre-réactionné par R_2-R_3 et détermine le gain de l'étage. Il

pourra varier de 1 ($R_2 = 0$) à 10 ($R_2 = 390\text{ k}\Omega$), mais la version utilise $R_2 = 100\text{ k}\Omega$ pour un transfert sans atténuation, ni gain. Le signal ainsi amplifié attaquera deux étages distincts.

Le premier étage inverse le signal (déphasage de 180°) et se retrouve sur la sortie atténué par le réseau $R_{14}-R_{15}$. En fait le rôle de ce der-

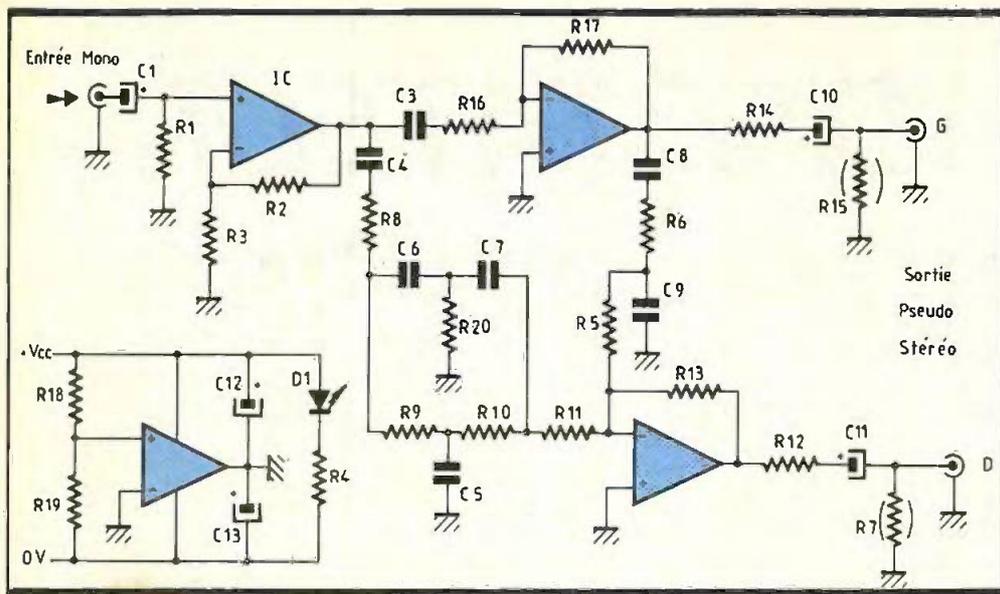


Fig. 1 Schéma de principe.

nier est de fixer l'impédance de sortie à 47 k Ω , standard ! C₁₀ isole la sortie des composantes continues.

Le second étage met en œuvre un filtre à structure double T, mais avec des valeurs telles qu'il fonctionne en passe-bande (300 Hz -

2 kHz environ). La sortie de ce filtre est ajoutée à la sortie d'un autre filtre, relié à l'étage précédent par le troisième ampli-op. R₁₃ détermine le gain de ce dernier étage. A nouveau, un réseau de sortie pour obtenir des caractéristiques de sortie standard.

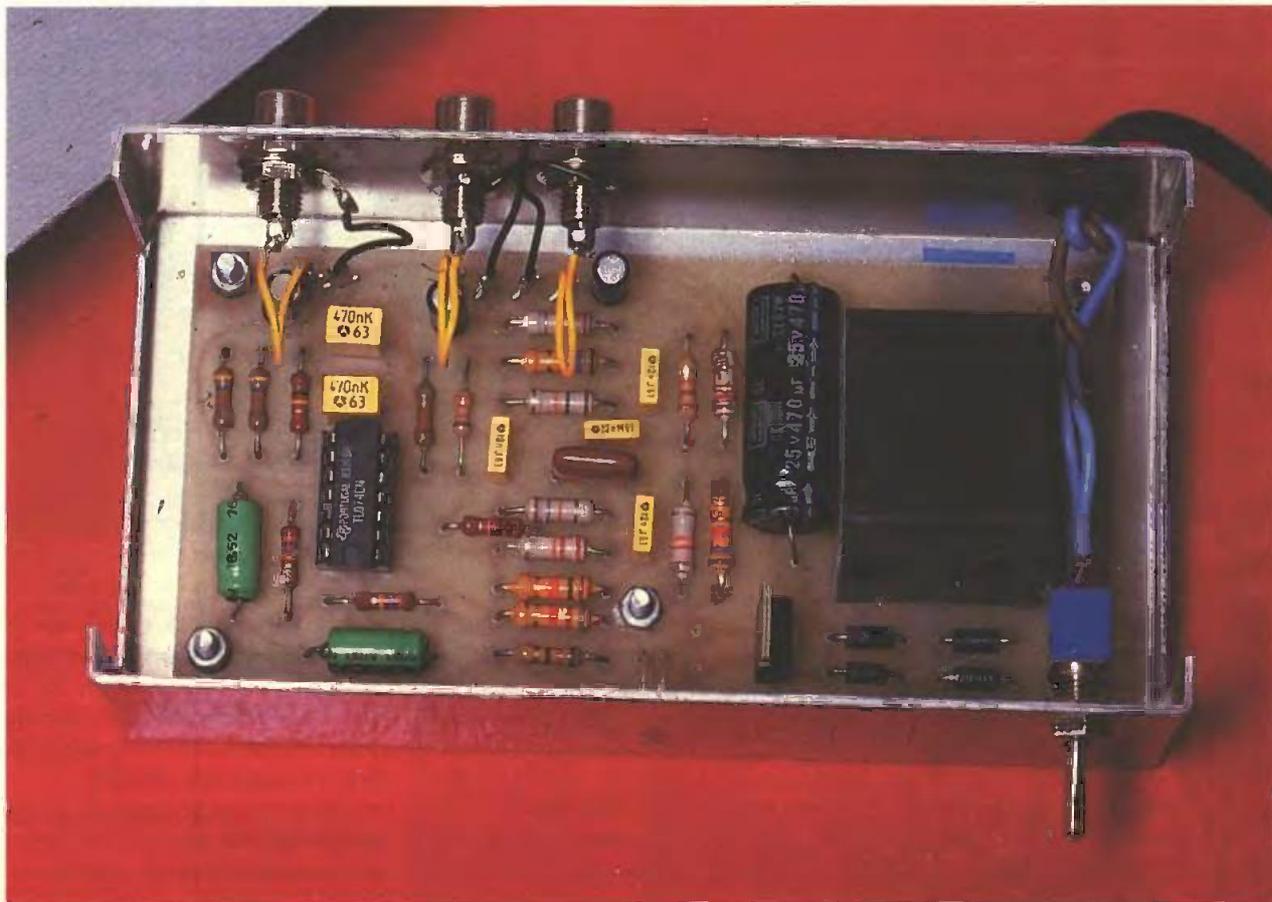
L'alimentation est confiée à l'ampli-op restant. Ainsi les deux résistances R₁₈-R₁₉ fixent le potentiel de la masse flottante et l'ampli-op en

diminue l'impédance. C₁₂ et C₁₃ découplent ces potentiels qui correspondent à + Vcc/2 et - Vcc/2. Vcc pourra être une pile de 9 V miniature ou une alimentation régulée comme sur la figure 2, qui ne nécessite qu'un transformateur sans point-milieu, le régulateur IC₂ et les composants associés. Cela dépendra de l'utilisation envisagée, mais cette source ne pourra être prélevée sur l'un des appareils entre lesquels s'intercalera l'adaptateur stéréo, sous peine de conflits de masse !

REALISATION PRATIQUE

Le circuit imprimé sera réalisé sur une plaque de verre époxy de dimensions 125 x 60 mm. Les figures 3 et 4 représentent respectivement le tracé et l'implantation des composants, à l'échelle 1. A noter que si la version autonome est choisie, ce circuit pourra être diminué de la partie alimentation en pointillés. Il sera reproduit sur la plaque par diverses méthodes dont la plus précise et la plus simple est le transfert « photographique ». Une fois le transfert et la révélation effectuée, on passera à la phase de gravure.

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



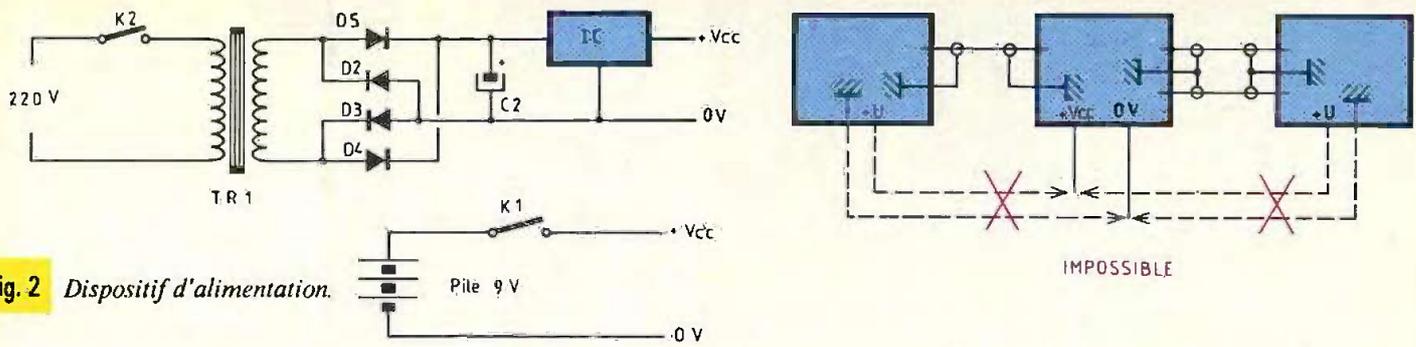
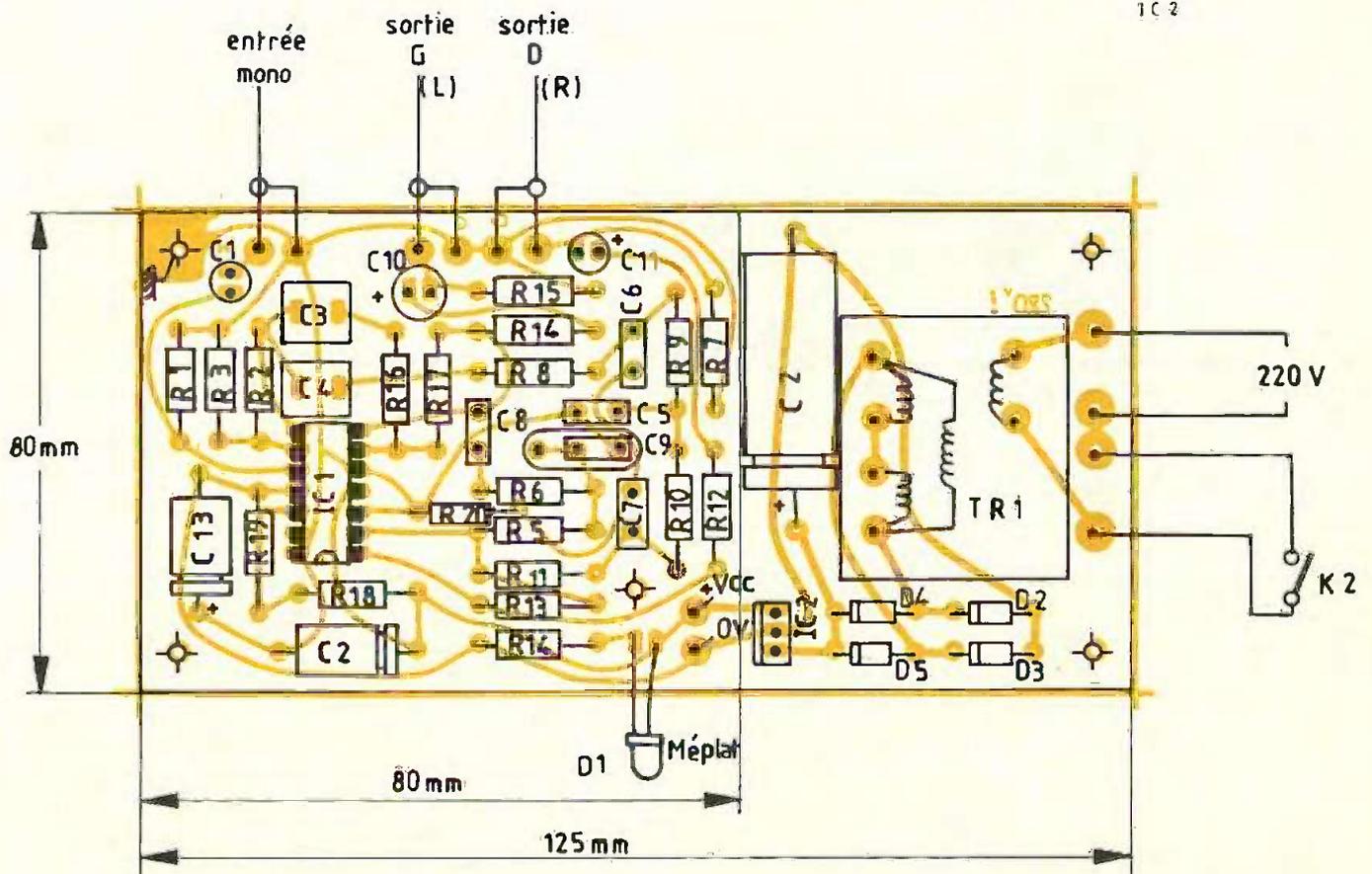
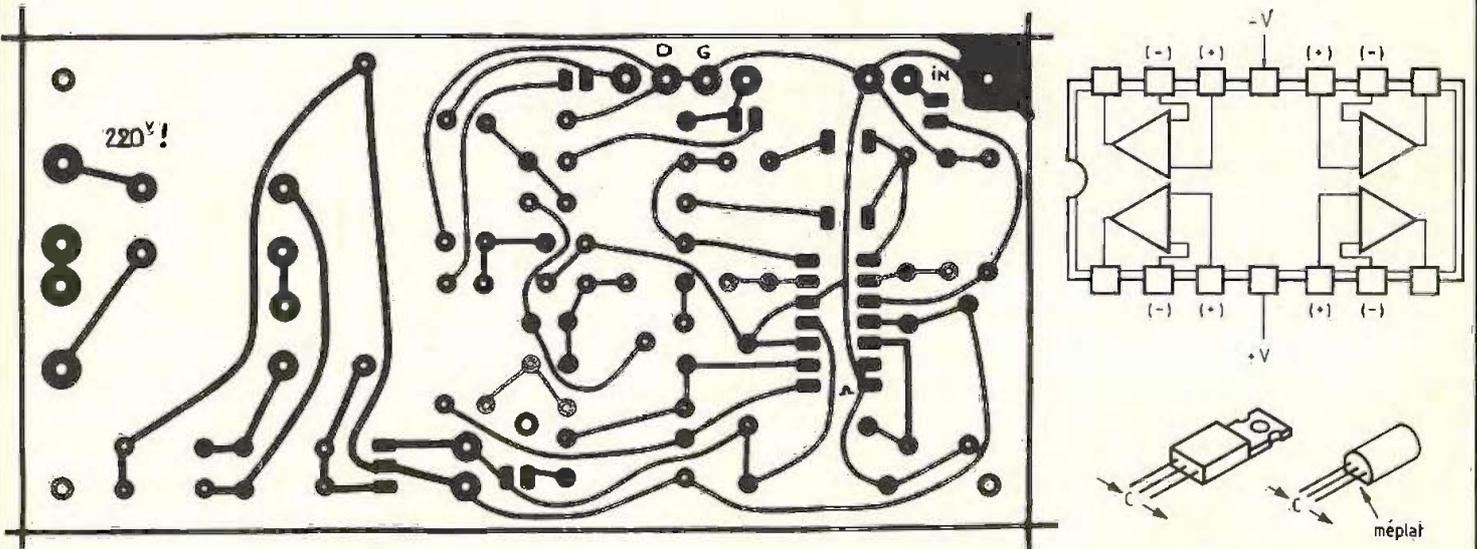


Fig. 2 Dispositif d'alimentation.



Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments. Fig. 3 et 4

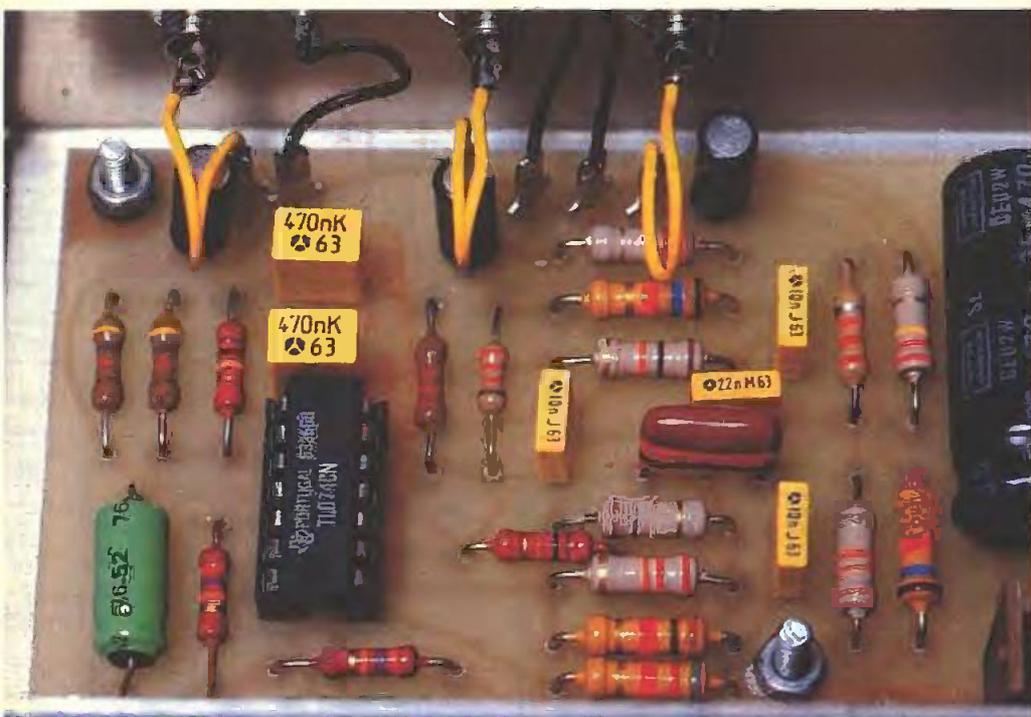


Photo 3. - Le cœur du montage, le LM 324.

La plaque baignera dans un bain de perchlorure de fer porté à 40 °C pour une action plus rapide qui évitera d'attaquer les zones protégées. Après un bon rinçage à l'eau courante et séchage (chiffon...), on percera les trous avec un foret de 0,8 ou 1 mm, sauf pour ceux de fixation (\varnothing 3,2 mm). On pourra alors protéger le circuit d'une projection de vernis (SK10...) pour viter toute oxydation future du cuivre, sauf sur les touches sensibles. Ces dernières pourront d'ailleurs être étamées avec de l'étamage à froid, ainsi elles aussi seraient protégées de l'oxydation.

On commencera à souder les straps, les résistances, puis les capacités, pour finir avec les transistors, diodes et les circuits intégrés qui pourront être soudés directement en évitant d'oublier le fer (à repasser !) car le circuit se brûlerait les pattes. Prudence avec le sens des éléments polarisés. Le brochage des semi-conducteurs utilisés est rappelé sous la nomenclature. Si l'alimentation secteur est utilisée, elle sera câblée en premier avec les précautions d'usage avec le 220 V et testée pour lire 12 V en sortie du régulateur. Les connexions seront réalisées par le truchement de cosses poignard aux points de connexion et il sera préférable d'utiliser du câble blindé pour ces liaisons terminées par des prises Cinch.

L'ensemble sera monté dans le boîtier que vous trouverez le mieux adapté à votre utilisation. L'auteur a réalisé la version alimentation secteur dans un boîtier Teko 4B.

MISE EN ŒUVRE

Si vous n'avez pas commis d'erreurs, le montage est prêt à fonctionner et ne nécessite aucun réglage. Par contre, en retouchant les filtres vous pourrez ajuster l'effet stéréo et corriger éventuellement la position spatiale en agissant sur R_{11} et R_{17} . La Del D_1 rappellera que l'appareil est en service. Pour l'utiliser avec le téléviseur, l'auteur a relié l'entrée du montage à la prise casque, en façade. Sinon repiquez le signal aux bornes extrêmes du potentiomètre de volume du téléviseur et portez R_1 à 100 k Ω . Si le signal d'entrée est trop élevé, le signal sera entaché de distorsion par le premier étage. On diminuera alors R_2 pour conserver une marge et si cela ne suffit pas, on insérera une résistance d'atténuation en série sur l'entrée mono.

Un inverseur pourrait être rajouté pour sélectionner ou non l'effet stéréo et commanderait aussi l'alimentation, ce qui vous permettrait de noter la différence, mais son rôle deviendrait vite inutile.

P. WALLERICH

LISTES

DES COMPOSANTS

- Passifs : 1/4 W
 R_1 : 47 k Ω
 R_2 : 100 k Ω (0 à 390 k Ω)
 R_3 : 47 k Ω
 R_5 : 22 k Ω
 R_6 : 18 k Ω
 R_7 : 220 k Ω
 R_8, R_{11} : 15 k Ω
 R_9, R_{10} : 22 k Ω
 R_{12}, R_{14} : 56 k Ω
 R_{13} : 82 k Ω
 R_{15} : 220 k Ω
 $R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{19}$: 33 k Ω
 R_{20} : 10 k Ω
 R_4 : 820 Ω 1/2 W.
 C_1 : 4,7 μ F/16 V tantale goutte ou radial
 C_2 : 470 μ F/25 V axial
 C_3, C_4 : 0,47 μ F pas 5,08
 C_5 : 22 nF pas 5,08
 C_6, C_7, C_8 : 10 nF pas 5,08
 C_9 : 12 nF pas 5,08
 C_{10}, C_{11} : 4,7 μ F/16 V tantale goutte ou radial
 C_{12}, C_{13} : 10 μ F/16 V axial

Actifs :

- IC_1 : LM 324, TL 074...
 IC_2 : 7812, 78L12...
 D_1 : Del rouge \varnothing 3 mm
 D_2, D_3, D_4, D_5 : 1N 4001...

Divers :

- K_1 : inverseur
 K_2 : inverseur bipolaire
 TR_1 : transfo 15 V 15 V/2 VA circuit imprimé
 3 prises Cinch femelles
 cordon secteur
 boîtier
 fil de câblage
 matériel divers

Publications Radioélectriques et Scientifiques
 Société anonyme au capital de 300 000 F
 Siège social :
 2-12, rue de Bellevue, 75019 Paris

Durée
 Création 1926 - Durée 60 + 99 ans

Président-directeur général et directeur de la publication
 A. Lamer

Rédacteur en chef
 Bernard Fighiera

Actionnaires
 Sté Fse d'Editions et de Publications Illustrées
 Publications Georges Ventillard
 Monsieur J.-P. Ventillard

Tirage moyen 1984 Diffusion moyenne 1984
 123 859 80 503

C.A. 1984 de Publications Radioélectriques
 et Scientifiques : 65 523 938 F



UN BADGE LUMINEUX

« Ché-brans », ce montage très simple fera sensation en « boîte » ou tout simplement pour mettre l'accent sur un badge, comme ceux qui vous sont offerts à l'entrée des salons.

Monsieur Gadget sera séduit car ce montage ne nécessite qu'un circuit très courant et sera d'un coût modique.

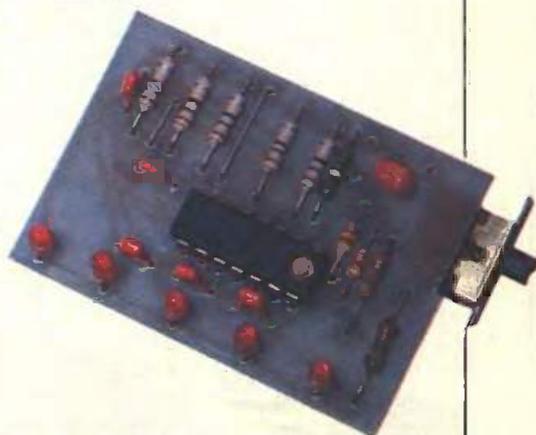
SCHEMA SYNOPTIQUE

Le principe, simple, est présenté en figure 1. A la mise sous tension, un front déclenche le premier monostable qui allume la première Del. Quand celle-ci s'éteint, elle déclenche le monostable suivant qui allume la prochaine Del ; et ainsi de suite pour recommencer au début lorsque la dernière Del s'est éteinte. On obtient donc un effet de chenillard.

SCHEMA DE PRINCIPE

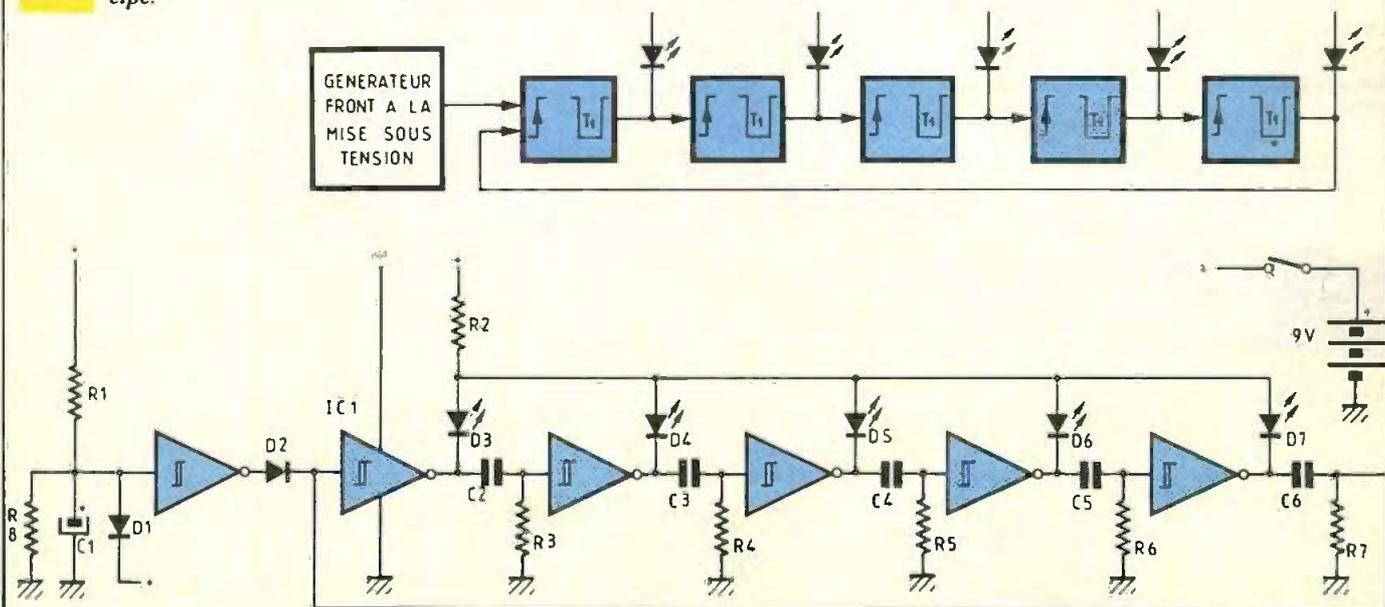
Reportez-vous à la figure 2. La première impulsion de démarrage nécessaire est générée par le circuit R_1-C_1 et la porte inverseuse R_8 et D_1 décharge C_1 instantanément si l'alimentation est coupée pour garantir le redémarrage. D_2 isole le circuit de démarrage du circuit principal après l'initialisation.

Chaque monostable est constitué d'une porte inverseuse trigger CMOS et d'un circuit dérivateur sur l'entrée. Ainsi, si l'entrée passe de 0 V à V_{cc} , la sortie de la porte sera à 0 V jusqu'à ce que la capacité soit déchargée dans la résistance, 0,1 à 0,2 s dans notre cas. Pendant ce



temps la Del de sortie est allumée. Puis la sortie repasse à V_{cc} et déclenche le monostable suivant. Comme la dernière sortie se reboucle sur la première entrée, on obtient donc un décalage de la Del allumée, appelé effet chenillard.

Fig. 1 Synoptique et schéma de principe.



TRANSCODEUR CGV - SP 10



CGV, Compagnie Générale de Vidéotechnique, à Strasbourg, spécialisée dans la résolution des problèmes de standards (Pal, Secam, NTSC, Vidéo, RVB) et qui a fabriqué notamment l'adaptateur péritelévision pour Canal + (plus de 300 000 foyers ont une image CGV sur leur téléviseur), élargit sa gamme de transcodeurs et présente un Transcodeur Secam/Pal, le SP 10.

On peut ainsi, pour la première fois, enregistrer toutes les émissions françaises sur un caméscope Pal (ou magnéscope Pal), quelle qu'en soit la marque : le transcodeur SP 10 de CGV ne posant aucun problème de compatibilité.

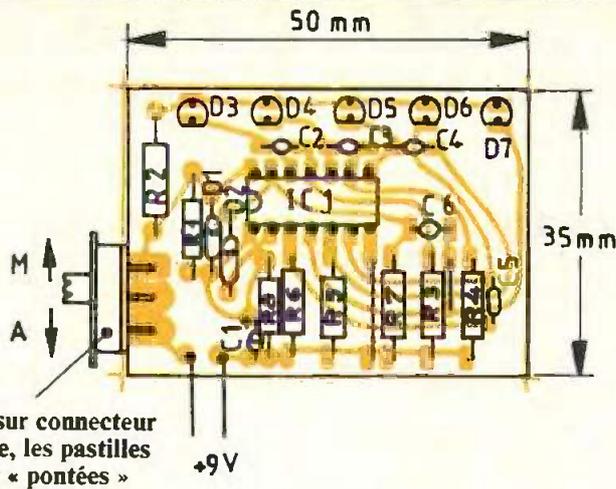
La réception se fait à partir :

- de la prise péritelévision d'un téléviseur Secam ou Pal/Secam ;
- du tuner d'un magnéscope portable Secam ;
- de l'adaptateur péritelévision CGV (REP 12 - Canal +) avec le multisélecteur CGV ;
- de la prise vidéo d'un décodeur Canal +.

En dehors de son application en France, le SP 10 CGV sera exporté pour la réception des émissions françaises sur les TV et magnétoscopes Pal (Algérie, Angleterre, Belgique, Espagne, Italie, RFA...).

Le prix public devrait se situer aux environs de 1 300 F (en vente dans les boutiques et magasins spécialisés Hifi vidéo son).

Ainsi, grâce au transcodeur SP 10 CGV, le caméscope peut prendre sa pleine dimension et répondre à l'espoir du marché.



si placé sur connecteur de la pile, les pastilles seront « pontées »

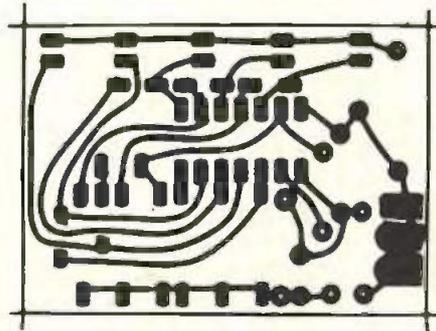
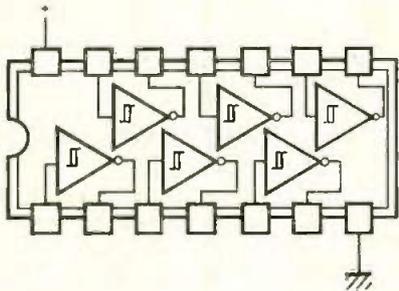


Fig. 2 Détails pratiques de réalisation et 3

L'ensemble est alimenté par une pile miniature de 9 V mais pourrait fonctionner de 4 à 15 V en corrigeant la valeur de R_2 qui limite le courant dans les Dels.

REALISATION PRATIQUE

Le circuit imprimé sera réalisé sur une petite plaque de verre époxy de dimensions 50×35 mm. Les figures 3 et 4 en représentent respectivement le tracé et l'implantation des composants, à l'échelle 1. Il sera reproduit sur la plaque par diverses méthodes dont le choix dépendra de vos moyens. Le circuit étant reproduit, la plaque baignera dans un bain de perchlorure de fer porté à 40°C pour une action plus rapide. Après un bon rinçage à l'eau courante et séchage (chiff-

fon...), on percera les trous avec un foret de 1 mm.

On commencera à souder les straps, les résistances, puis les capacités pour finir avec les transistors, diodes et circuits-intégrés. Prudence avec le sens des éléments polarisés. La dernière soudure effectuée, le montage est prêt à fonctionner !

La pile sera reliée au montage par un câble fin de liaison (blindé) et sera placée dans une poche par exemple. L'interrupteur sera soudé directement sur le connecteur de la pile et permettra de passer inaperçu...

P. WALLERICH

NOMENCLATURE

R_1 : 47 k Ω 1/4 W

R_2 : 470 Ω 1/2 W

R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 : 1,5 M Ω à 2,7 M Ω 1/4 W

R_8 : 220 k Ω 1/4 W

C_1 : 4,7 μF /16 V tantale

C_2, C_3, C_4, C_5, C_6 : 0,1 μF miniature

D_1, D_2 : 1N4148

D_3, D_4, D_5, D_6, D_7 : Del rouge \varnothing 3 mm.

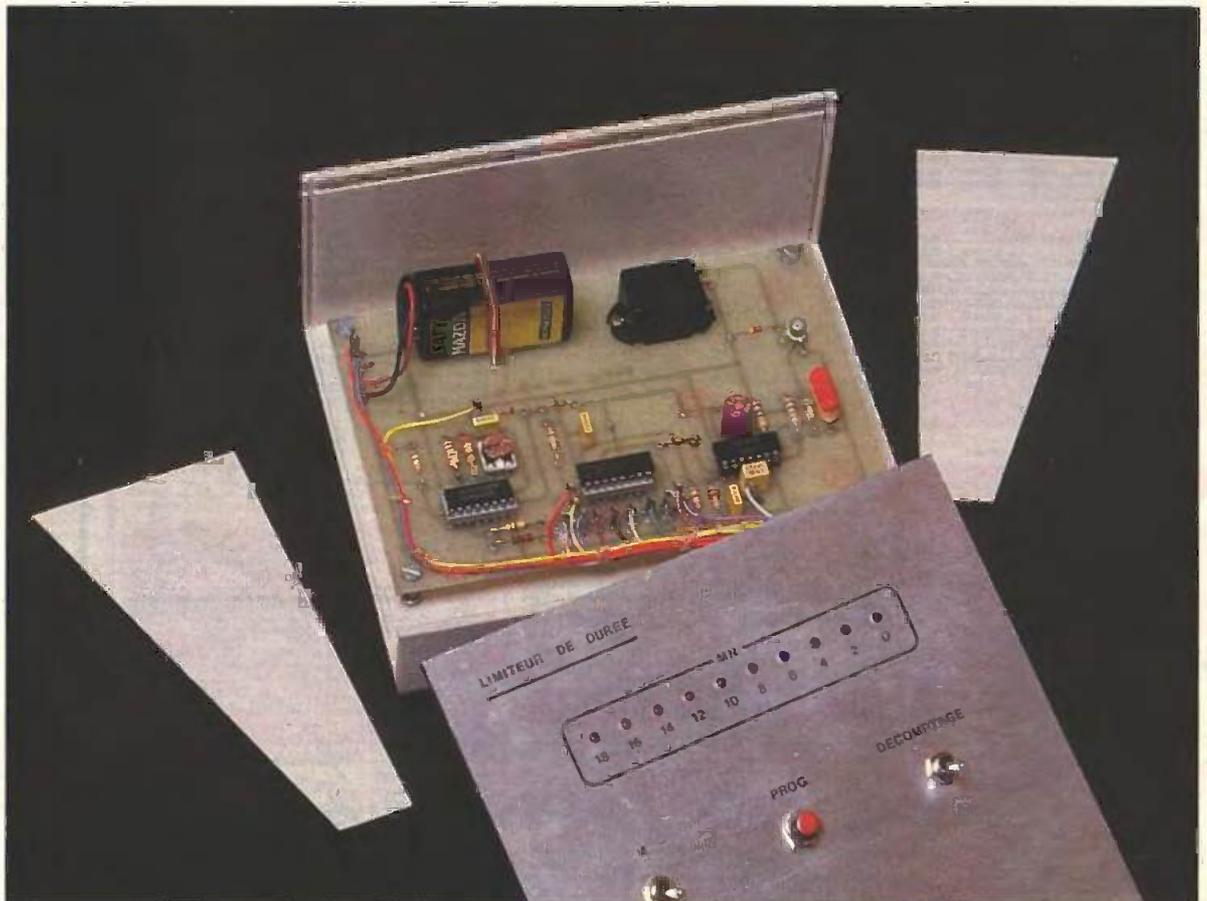
IC_1 : CD 40106, MM 74CLA.



LIMITEUR DE DUREE pour communications téléphoniques

Lequel d'entre nous n'a pas sursauté en prenant connaissance de sa facture téléphonique ?

L'expérience montre qu'il s'agit, bien souvent, d'une sous-estimation de la durée des communications, ce qui est fâcheux pour les appels à moyennes et longues distances.



Pour vous éviter ces surprises désagréables, nous vous proposons un montage qui vous avertira dès que vous avez dépassé le temps que vous vous étiez accordé au préalable. Ainsi « un coup de téléphone » de 2 mn ne fera plus 10 mn comme auparavant...

Fidèles à nos habitudes, nous avons conçu un montage simple, facile à réaliser et à mettre au point : tout le monde ne dispose pas d'oscilloscope ou de périodemètre. Les composants utilisés sont largement diffusés et disponibles chez tous les revendeurs.

I - PRESENTATION DE L'APPAREIL

Notre montage, devant être placé à proximité même du récepteur téléphonique, nous avons préféré éviter les longs cordons d'alimentation. Aucun fil ne sortira du boîtier et

l'alimentation sera confiée à des piles.

Conséquence de ce choix, la consommation devra être réduite au minimum pour des raisons évidentes de durée de vie de la pile. L'utilisation de l'appareil sera simplifiée afin qu'il puisse être placé entre toutes les mains :

- Mise en marche du montage ;
- Programmation de la durée de la communication en fonction, d'une part, des informations à échanger, et d'autre part de la distance du correspondant : un appel lointain doit être plus bref qu'un appel local ;

- Numérotation classique ;
- L'appareil commence à décompter le temps restant. Une LED clignotante signale ce délai ;

- A la fin du temps imparti, le montage émet un bip sonore, tandis que la LED 0 reste fixe.

Il vous suffit alors de mettre un terme à la communication téléphonique avec tact en évitant bien sûr de raccrocher « au nez » de votre correspondant.

Photo 2. - Aspect de la carte imprimée.

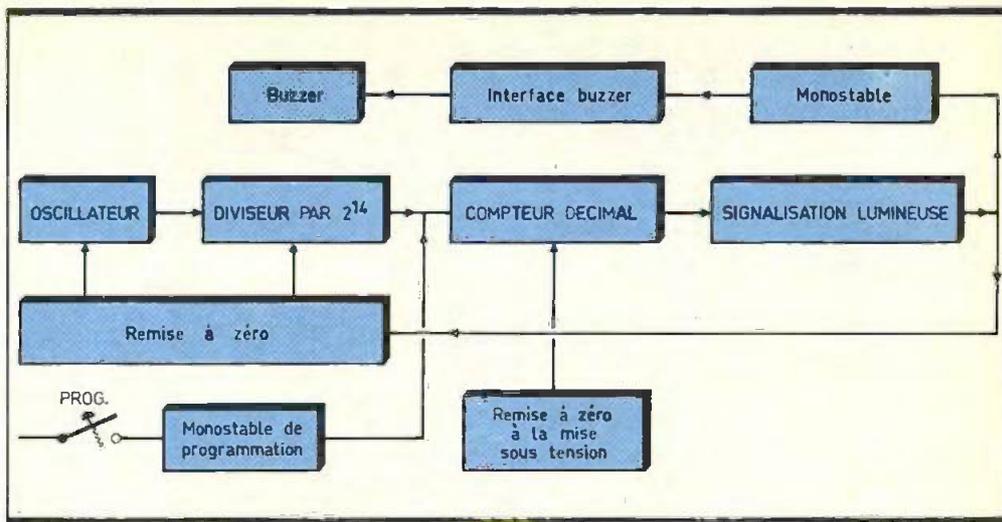
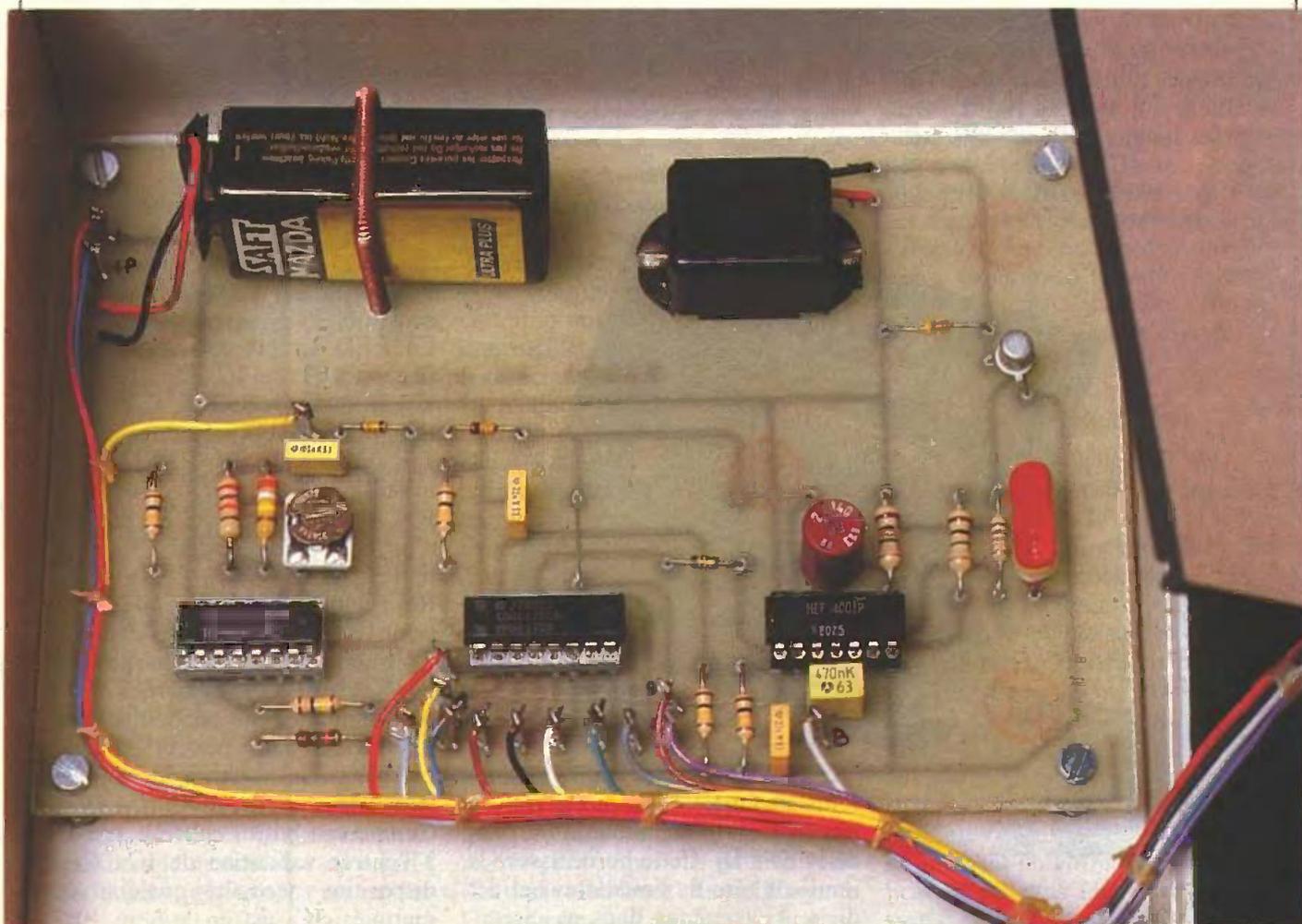


Fig. 1 Synoptique

II - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le schéma synoptique est représenté à la **figure 1** pour une meilleure compréhension. Notre montage permet de compter jusqu'à 18 mn. Il n'est pas concevable d'employer une base de temps dérivant une période de 2 mn (minimum de programmation).

Pour notre cas, nous avons employé un oscillateur donnant une fréquence de 136,53 Hz (période de 7,32 ms) qui, après division par 2^{14} (16 384), nous donne une fréquence de 0,008 3 Hz c'est-à-dire une période de 120 s (2 mn). La précision obtenue est nettement meilleure.



La programmation du temps imparti s'effectue à l'aide d'un poussoir de 2 mn en 2 mn jusqu'à un maximum de 18 mn. Pour éviter les rebonds de celui-ci, nous utilisons un monostable. Ce dernier permet une avance manuelle du compteur décimal.

Cette opération effectuée, le circuit de remise à zéro est libéré. La base de temps fournit la période de 2 mn qui nous permet l'avance du compteur décimal.

Lorsque ce compteur arrive en position « 9 » correspondant à 0 mn, il commande le circuit de remise à zéro : oscillateur et diviseur sont bloqués. De plus, un monostable de 2 s est également sollicité et nous permet par l'intermédiaire d'un étage d'amplification la commande du buzzer.

L'utilisateur est ainsi avisé que le temps programmé pour la communication arrive à son terme et que celle-ci devrait être interrompue pour ne pas être qualifiée de bavard au téléphone.

III - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

Nous avons vu précédemment que le montage était alimenté par une simple pile. L'utilisateur place l'interrupteur sur marche (fig. 2). Dès lors, tous les circuits sont alimentés. Le compteur IC₂ est forcé à la position 0 par la charge de C₆ (impulsion positive sur la borne R).

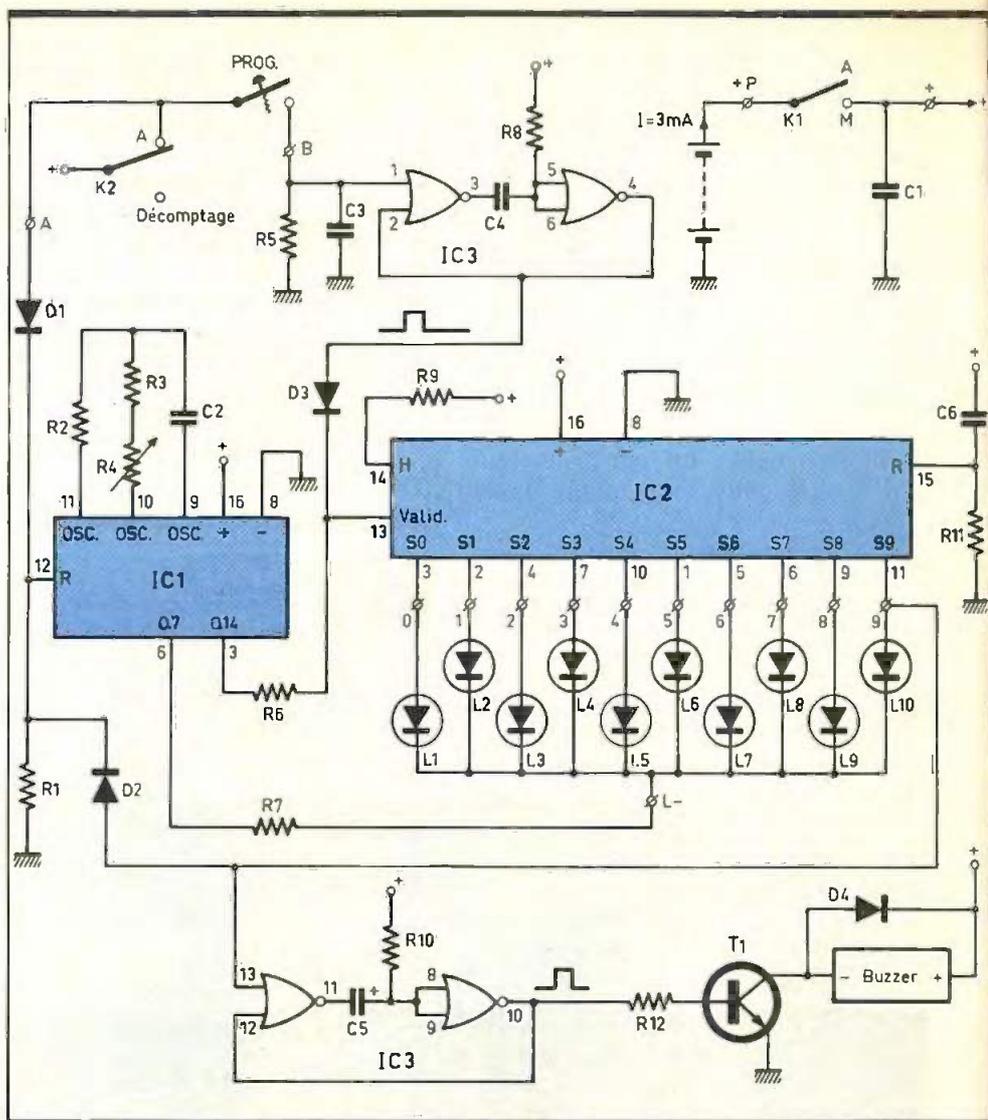


Fig. 2 Schéma de principe général.

Les sorties Q₁ à Q₁₄ sont donc au niveau 0.

La LED L₁ (18 mn) s'allume au fixe par b3 de IC₂, L₁, R₇ et le niveau 0 de Q₇ de IC₁. Si l'utilisateur désire une durée différente, il agit sur le poussoir « PROG ». Une impulsion positive arrive sur b1 de IC₃. Nous sommes ici en présence d'un monostable réalisé à l'aide de portes NOR.

Rappelons rapidement que le niveau 1 (NV1) en b1 nous donne un NV0 en b3. C₄ se charge par : + R₈, C₄ et b3. Les bornes 5 et 6 sont donc au NV0 pendant environ 0,5 s. Cela nous permet d'obtenir un NV1 en borne 4 pendant le temps de la charge de C₄ (0,5 s).

Ce créneau positif est relié, via D₃, à l'entrée validation de IC₂. Cette disposition nécessite quelques remarques. IC₂ est en fait un 4017,

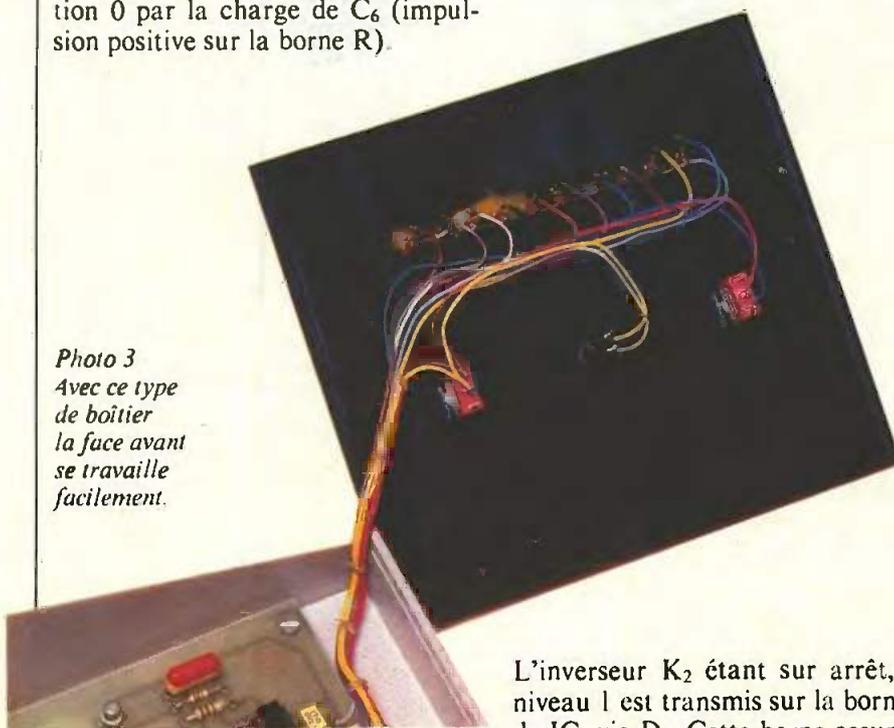


Photo 3 Avec ce type de boîtier la face avant se travaille facilement.

L'inverseur K₂ étant sur arrêt, un niveau 1 est transmis sur la borne R de IC₁ via D₁. Cette borne assure la remise à zéro de l'oscillateur et des diviseurs contenus dans ce circuit.

qui, comme chacun sait, avance sur le front montant du signal horloge. Or, comme nous le verrons, il nous fallait qu'il réagisse aux fronts descendants. Pour cela, l'astuce est de relier l'entrée H au + (via R_9) tandis que l'horloge arrive sur l'entrée validation. Dès que l'impulsion du monostable revient au repos (NV0), IC_2 avance d'un pas et la LED L_2 (16 mn) s'allume au fixe.

L'utilisateur programmera son temps jusqu'à obtenir le temps désiré. Il pourra alors basculer K_2 sur « décomptage » : la borne R de IC_1 repasse au NV0 par R_1 . Dès lors, plus rien n'empêche l'oscillateur et les diviseurs de fonctionner.

Nous recueillons sur Q_7 un signal cadencé à la fréquence de 1 Hz environ. Il nous permettra de faire clignoter la LED correspondante, attestant que l'appareil effectue le décomptage.

Toutes les 2 mn, la borne Q_{14} de IC_1 nous délivrera un front descendant qui fera avancer d'un pas IC_2 . La LED programmée clignotera pendant 2 mn, puis ce sera au tour de la suivante. Ce processus se poursuivra jusqu'à allumage de la LED L_{10} (0 mn).

Aussitôt, la sortie S_9 passe au NV1. Cette impulsion positive arrive sur la borne 13 de commande du monostable IC_3 . Celui-ci, identique au précédent, démarre pour une impulsion d'environ 2 s. Ce créneau nous polarise T_1 via R_{12} . T_1 conduit donc pendant cette impulsion et commande le buzzer. Ce bip sonore fugitif attire l'attention de l'utilisateur.

Dès l'allumage de L_{10} , le NV1 est également transmis, via D_2 , à la borne R de IC_1 . Ce dernier est forcé à zéro : l'oscillateur et les diviseurs repassent au repos. La sortie Q_7 , entre autres, présente un NV0 permanent, ce qui assure l'allumage continu de la LED L_{10} . Le montage reste figé dans cette position.

On peut remarquer que la programmation par le poussoir ne peut s'effectuer que si K_2 est sur arrêt, afin d'éviter de rajouter du temps pendant le décomptage.

R_6 permet d'éviter un court-circuit entre b4 de IC_3 et Q_{14} . Avec cette disposition, le monostable est prioritaire, tandis que R_6 nous assure un état bas correct.



Photo 4. - Possibilité de coffret « Tôlerie Plastique ».

IV - REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé

Le tracé retenu est donné à la figure 3. Son tracé est assez aéré. Néanmoins, pour les inconditionnels de la gravure directe, l'utilisation de transferts est indispensable afin d'éviter des liaisons intempestives entre pistes adjacentes.

Nous vous invitons à utiliser un circuit imprimé en verre époxy pour une meilleure présentation, et une transparence relative du tracé.

La plaquette sera alors gravée dans un bain de perchlorure de fer préchauffé à environ 30°. L'attaque terminée, il conviendra de rincer correctement le circuit.

Procéder alors à l'opération de perçage : 0,8 mm pour les circuits intégrés et les composants fins (diodes résistances), 1,1 mm pour les autres composants, et enfin 3 mm pour les trous de fixation.

L'implantation des composants (fig. 4) ne pose pas de problème particulier. Nous vous conseillons cependant de munir les circuits intégrés de supports, afin de pouvoir retirer ces composants pour la vérification ultérieure du câblage à l'ohmmètre.

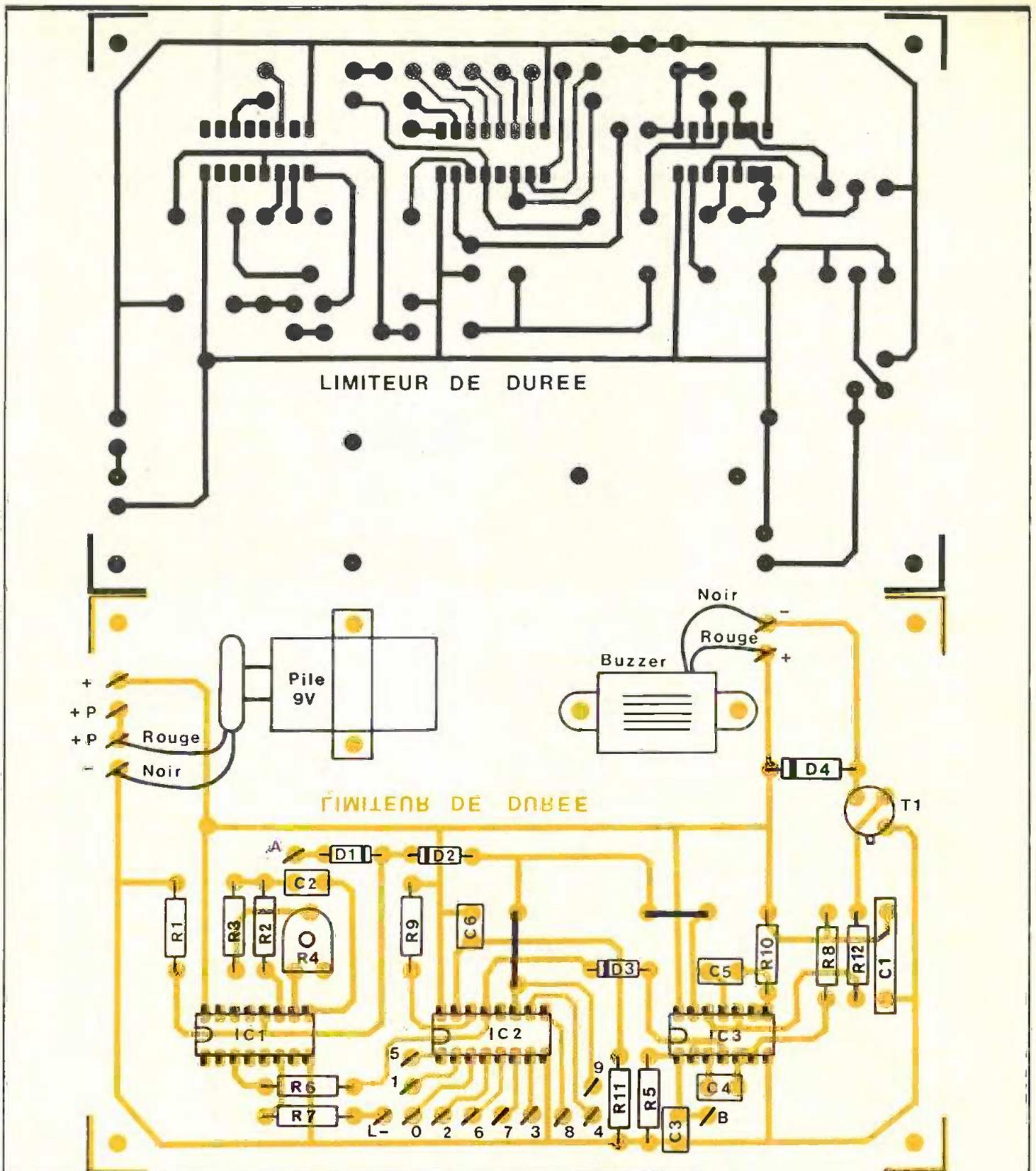
Repérer toutes les sorties de câblage de manière à éviter toute erreur, notamment autour du 4017. Ne pas oublier les deux straps à réaliser en fil fin, permettant d'éclaircir le tracé du circuit imprimé. Fixer la pile 9 V avec un étrier (fig. 5). Le coupleur ne sera pas encore raccordé à cette pile. Bien respecter les polarités, le buzzer n'admet aucune inversion. Effectuer un dernier contrôle sérieux (soudures, valeurs, orientations) afin d'éviter toute surprise. Retirer les trois circuits intégrés de leur support.

b) Préparation du coffret

Percer le fond du coffret selon la figure 6. La face avant sera réalisée selon la figure 7. Il convient d'être très soigneux afin d'obtenir une présentation irréprochable.

Procéder dès lors au repérage de la face avant avec des lettres transfert (voir photos). Mettre en place des LED rouges en les orientant correctement (fig. 8). Coller ces dernières à l'Araldite et bien laisser sécher.

Mettre en place les deux inverseurs et le bouton poussoir. Fixer la carte imprimée dans le boîtier. L'approvisionnement en entretoises étant délicat, il est plus facile d'utiliser le système écrous et contre-écrous.

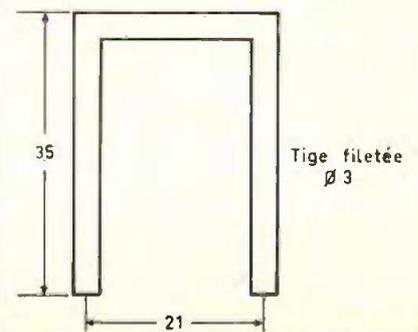


Effectuer alors le câblage interne selon la **figure 8**. Nous vous conseillons vivement l'emploi de fils de couleur afin de faciliter cette opération et surtout d'éviter toute erreur. Il reste préférable de tester à l'ohmmètre ce câblage, en prenant bien sûr la précaution d'ôter les circuits intégrés de leur support. La soudure du câblage au niveau des LED

Fig. 3 et 4 *Tracé du circuit imprimé et implantation.*

nécessite une remarque. Afin de ne pas détériorer ces dernières, il convient de ne pas couper les pattes avant les soudures. Ainsi la chaleur

Etrier de fixation de la pile. **Fig. 5**



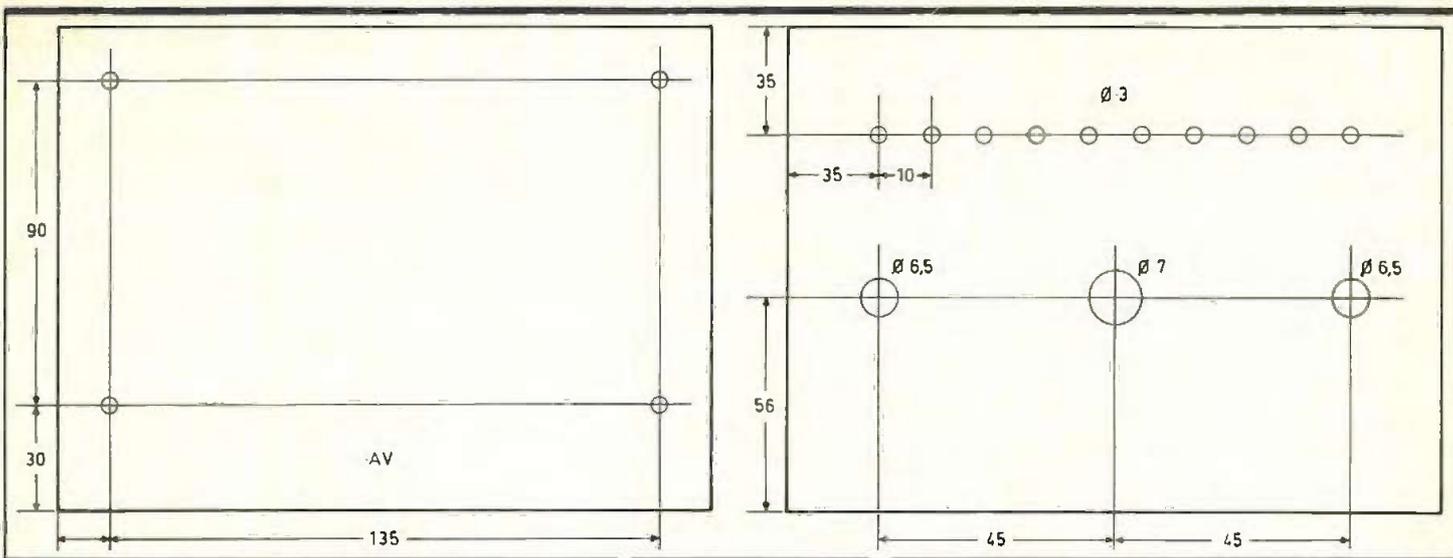
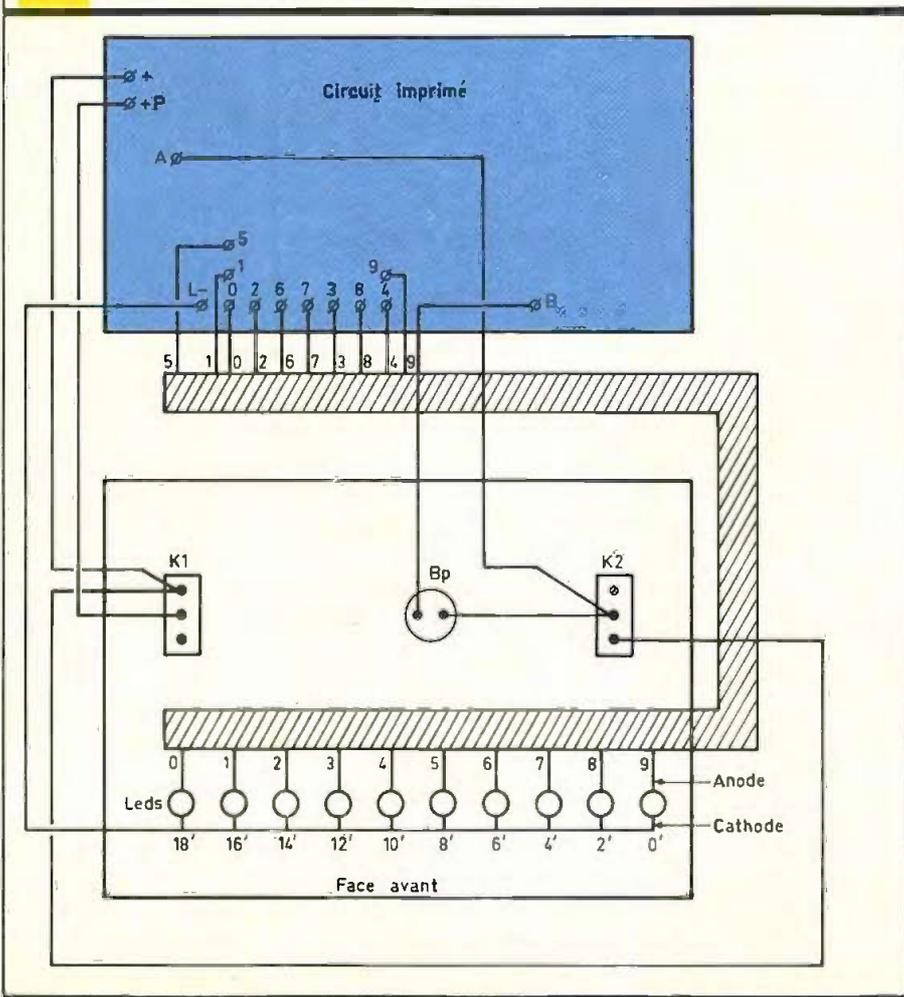


Fig. 6 et 7 Plan de perçage du coffret.

est évacuée plus rapidement. La mise à dimension s'effectuera à la fin de cette opération. Veiller cependant à ne pas effectuer de traction importante sur la patte avec la pince coupante. Mettre alors en

Fig. 8 Plan de câblage.



place les circuits intégrés sur leurs supports respectifs en les orientant correctement.

c) Essais - Réglage

Mettre les interrupteurs sur Arrêt. Brancher la pile 9 V. Mettre l'inverseur K_1 sur Marche: la LED « 18 mn » doit s'allumer au fixe. Agir furtivement sur le bouton-poussoir. La LED « 16 mn » va alors s'allumer. Tester ainsi toutes les LED.

Lors du passage de « 2 mn » à « 0 mn », le buzzer mettra un bip sonore d'environ deux secondes. Agir à nouveau sur le poussoir pour allumer la LED « 18 mn ». Le seul réglage se résume à R_4 . Mettre K_2 sur « décomptage ».

Les possesseurs de périodimètre se brancheront sur la sortie Q_7 (résistance R_7) et régleront R_4 pour obtenir une période de 0,9375 s. Les lecteurs ne disposant pas d'un tel appareil pourront facilement régler R_4 (fig. 9).

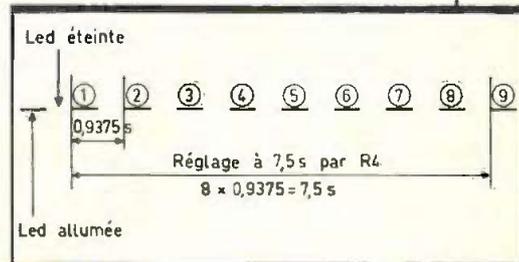


Fig. 9 Etalonnage de l'appareil.

Vérifier que le passage d'une LED à l'autre s'effectue bien après 2 mn précisément. Contrôler également la durée de 18 mn jusqu'au déclenchement du buzzer. La LED « 0 mn » doit alors s'allumer au fixe.

Ce montage, très simple à réaliser et à mettre au point, pourra être utilisé par tous ceux qui sont habituellement « bavards » au téléphone. La programmation sera, bien entendu, fonction de la nature de l'appel et surtout de la distance. Il est très probable que vous soyez surpris par la rapidité du temps passé au téléphone... et des factures téléphoniques allégées.

Daniel ROVERCH

LISTE DES COMPOSANTS

*R*₁: 100 kΩ (brun, noir, jaune)
*R*₂: 390 kΩ (orange, blanc, jaune)
*R*₃: 27 kΩ (rouge, violet, orange)
*R*₄: ajustable 10 kΩ horizontal
*R*₅: 100 kΩ (brun, noir, jaune)
*R*₆: 100 kΩ (brun, noir, jaune)
*R*₇: 1,5 kΩ (brun, vert, rouge)
*R*₈: 1 MΩ (brun, noir, vert)
*R*₉: 100 kΩ (brun, noir, jaune)
*R*₁₀: 1 MΩ (brun, noir, vert)
*R*₁₁: 100 kΩ (brun, noir, jaune)
*R*₁₂: 10 kΩ (brun, noir, orange)

*C*₁: 0,22 μF plaquette
*C*₂: 100 nF plaquette
*C*₃: 22 nF plaquette
*C*₄: 470 nF plaquette
*C*₅: 2,2 μF 25 V chimique vertical
*C*₆: 22 nF plaquette

*D*₁: 1N4148
*D*₂: 1N4148

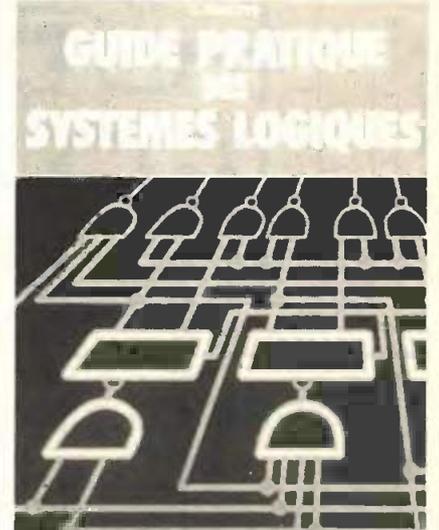
*D*₃: 1N4148
*D*₄: 1N4148

*T*₁: 2N2222
*IC*₁: 4060
*IC*₂: 4017
*IC*₃: 4001

1 circuit imprimé
 1 buzzer 9 V
 2 supports DIL 16
 1 support DIL 14
 10 LED rouges Ø 3
 2 inverseurs 1 circuit 3 positions
 1 poussoir contact travail
 1 pile 9 V
 1 coupleur pile 9 V
 1 étrier
 4 vis Ø 3
 12 écrous Ø 3
 2 vis Ø 2,5
 Fils, picots, etc.
 Boîtier référence PRG1 Tôlerie Plastique

GUIDE PRATIQUE DES SYSTEMES LOGIQUES

C. PANETTO



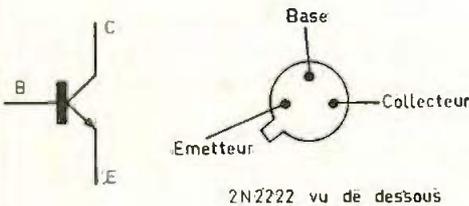
D'un accès rapide, cet ouvrage regroupe tous les éléments nécessaires à la compréhension des systèmes logiques et de leurs applications.

Le lecteur y trouvera également, pour chaque fonction et montage s'y rapportant, les éléments de référence comme des exemples de circuits intégrés avec leurs caractéristiques et leur brochage.

C'est un guide pratique pour l'étude, la conception et la réalisation des systèmes logiques.

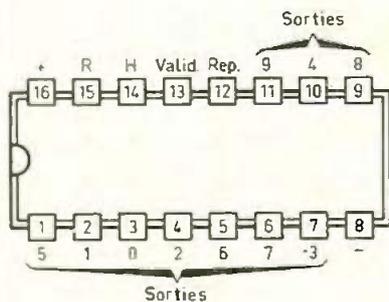
PRINCIPAUX CHAPITRES

- Les systèmes de numérotation : binaire, BCD, hexadécimal...
 - Les circuits combinatoires : décodeur, comparateur, multiplexeur, additionneur...
 - Les circuits séquentiels : bascules, compteurs, registres...
 - Les mémoires : ROM, PROM, EPROM, EEROM, RAM... ; plan mémoire, extension mémoire d'un ordinateur...
 - Les convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique : principes, exemples de circuits, applications...
 - L'affichage : les afficheurs 8 segments, 16 segments, les circuits de commande des afficheurs...
 - Synthèse : carte d'entrées analogiques pour micro-ordinateur.
- ETSF, Editions Techniques et Scientifiques Françaises.**
 Distribution : Editions Radio, 9, rue Jacob, 75006 Paris.



2N2222 vu de dessous

4017 Compteur décodeur décimal



Entrées		Sorties										Rep.				
H	Val. R	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
X	X	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
↑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

4001 4 NOR à 2 entrées

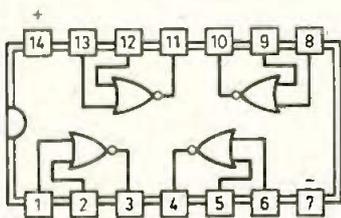
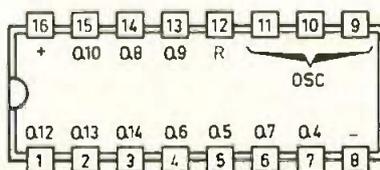


Table de vérité des NOR

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

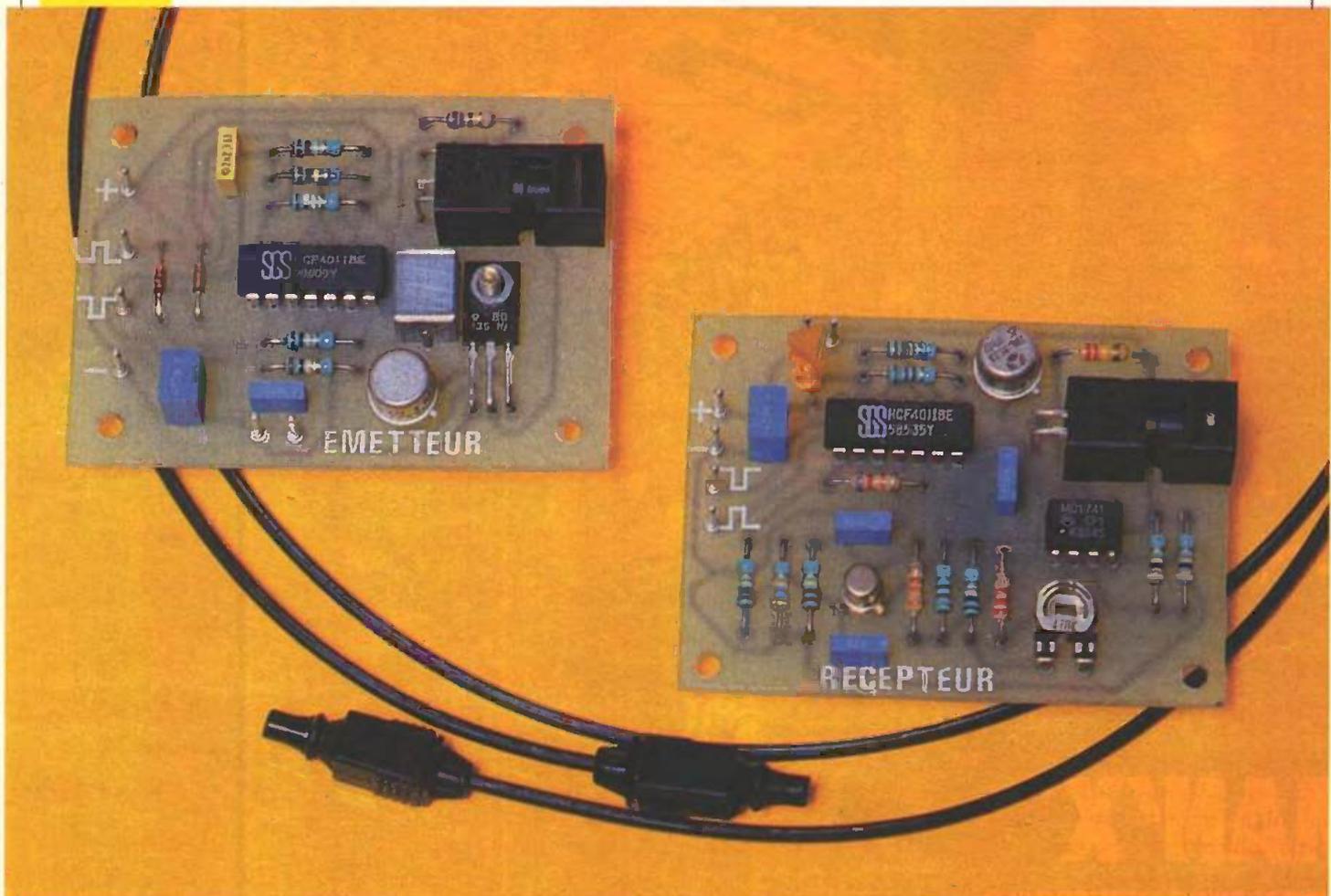
4060 Compteur diviseur par 2¹⁴ 14 étages + oscillateur





TRANSMISSION PAR FIBRE OPTIQUE

Voici une seconde application de la fibre optique :
il s'agit de transmettre un signal digital entre
deux points par le simple intermédiaire d'une
fibre optique pouvant atteindre plusieurs dizaines
de mètres.



Cette transmission offre l'avantage de rester totalement insensible aux parasites que l'on rencontre dans certains milieux tels que l'environnement du circuit d'allumage d'un moteur thermique ou

toute autre source génératrice de perturbations d'ordre électromagnétique comme la rotation d'un moteur électrique à collecteur. Il est possible de faire transiter par ce dispositif des informations de comptage avec une très haute fiabilité

et avec un isolement galvanique total entre émetteur et récepteur. On peut également commander la sonnette de son habitat par l'intermédiaire de ce type de transmission, ce qui n'est tout de même pas banal...

I - LE PRINCIPE (fig. 1)

Au niveau de l'émetteur, un générateur de crêteaux fournit une fréquence porteuse dont le rôle consiste à alimenter périodiquement le circuit amplificateur d'une diode émettrice infrarouge. Cette disposition permet de faire travailler la diode dans des conditions optimales de rendement étant donné son alimentation par un courant relativement intense, pendant des durées faibles, ce qui, par ailleurs, limite considérablement la consommation de l'émetteur. Bien entendu, l'émission peut être commandée grâce à des entrées exigeant un niveau 1 ou 0, selon le désir de l'utilisateur.

Le signal ainsi généré se trouve acheminé par une fibre optique sous forme de rayonnement infrarouge invisible, vers un récepteur qui l'amplifie dans un premiers temps. Par la suite, le signal amplifié est intégré, c'est-à-dire débarrassé de sa fréquence porteuse, pour attaquer un trigger destiné à fournir au niveau de sa sortie un état haut dont l'apparition et la disposition se caractérise par des fronts bien verticaux, en vue d'une utilisation donnée.

II - LE FONCTIONNEMENT

1. L'émetteur (fig. 2)

a) alimentation

Toute source de courant continu de l'ordre de 8 à 12 V convient. A l'état de veille, la consommation est

Fig. 2 Schéma de principe de l'émetteur.

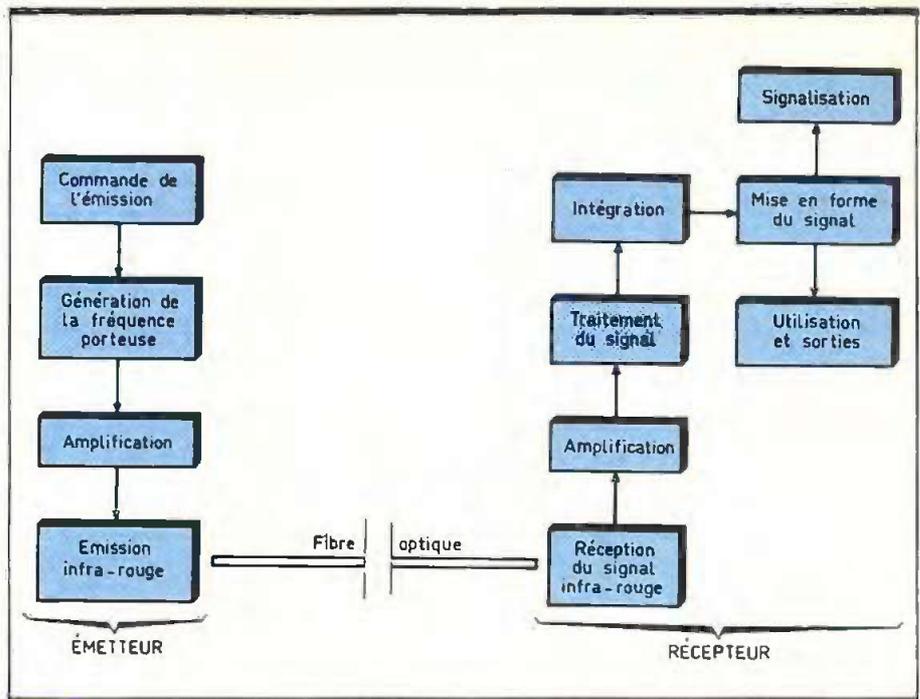


Fig. 1 Synoptique.

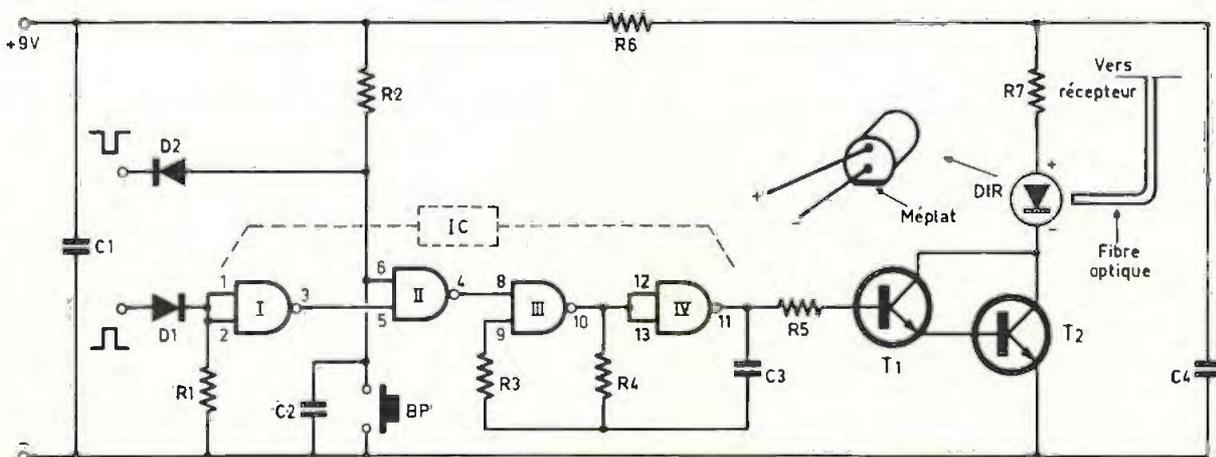
très faible : de l'ordre du milli-ampère. Par contre, lors d'une émission, le courant nécessaire peut atteindre 80 mA. La capacité C_1 assure à l'émetteur un antiparasitage, tout en s'opposant aux oscillations internes que risquerait de provoquer le multivibrateur.

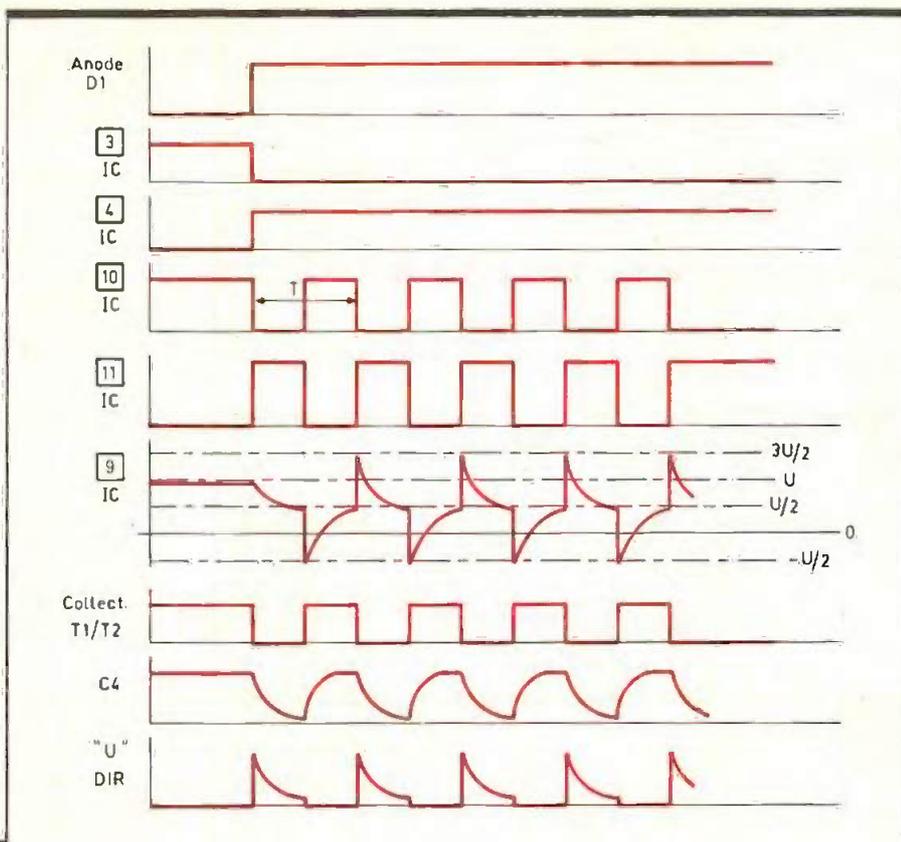
b) génération de la fréquence porteuse

Les portes NAND III et IV forment un multivibrateur astable et commandé. Tant que l'entrée 8 reste soumise à un état bas, la sortie 11 du multivibrateur présente un état bas de repos permanent. En revanche, si l'on présente sur l'entrée de commandes un état haut, le multivibrateur entre en oscillation ; la capacité C_3 subit des charges et des décharges consécutives et en sens inverse, à travers R_4 . Il en résulte à la sortie l'apparition de crêteaux symétriques dont la période est fonction des valeurs des composants périphériques R_4 et C_3 . Cette valeur est de l'ordre de 50 μ s dans la présente application, ce qui correspond à une fréquence porteuse de 20 kHz. On notera que la mise en oscillations du multivibrateur peut être obtenue de plusieurs façons :

– un état haut sur l'anode de la diode D_1 ;
– un état bas sur la cathode de la diode D_2 ;
– la fermeture des contacts reliés à la capacité C_2 , par exemple par la sollicitation d'un bouton-poussoir.

– un état haut sur l'anode de la diode D_1 ;
– un état bas sur la cathode de la diode D_2 ;
– la fermeture des contacts reliés à la capacité C_2 , par exemple par la sollicitation d'un bouton-poussoir.





c) amplification et alimentation de la diode émettrice

Les états hauts en provenance du multivibrateur attaquent la base d'un transistor NPN T_1 qui, avec T_2 , constitue un montage en darlington à forte amplification. Dans le circuit collecteur de ce dernier est montée une diode infrarouge dont le courant est limité par une résistance de faible valeur R_7 . Pendant les états bas des créneaux délivrés par le multivibrateur, la capacité C_4 se charge à travers R_6 en se constituant de ce fait une réserve d'énergie qu'elle « lâche » latéralement lors des états hauts, c'est-à-dire lorsque le darlington est passant. Il en résulte une pointe d'intensité proche de l'ampère dans la diode ; cette dernière ne se trouve pas détruite pour autant étant donné la durée très faible de ce cou-

Fig. 2 Oscillogrammes caractéristiques.

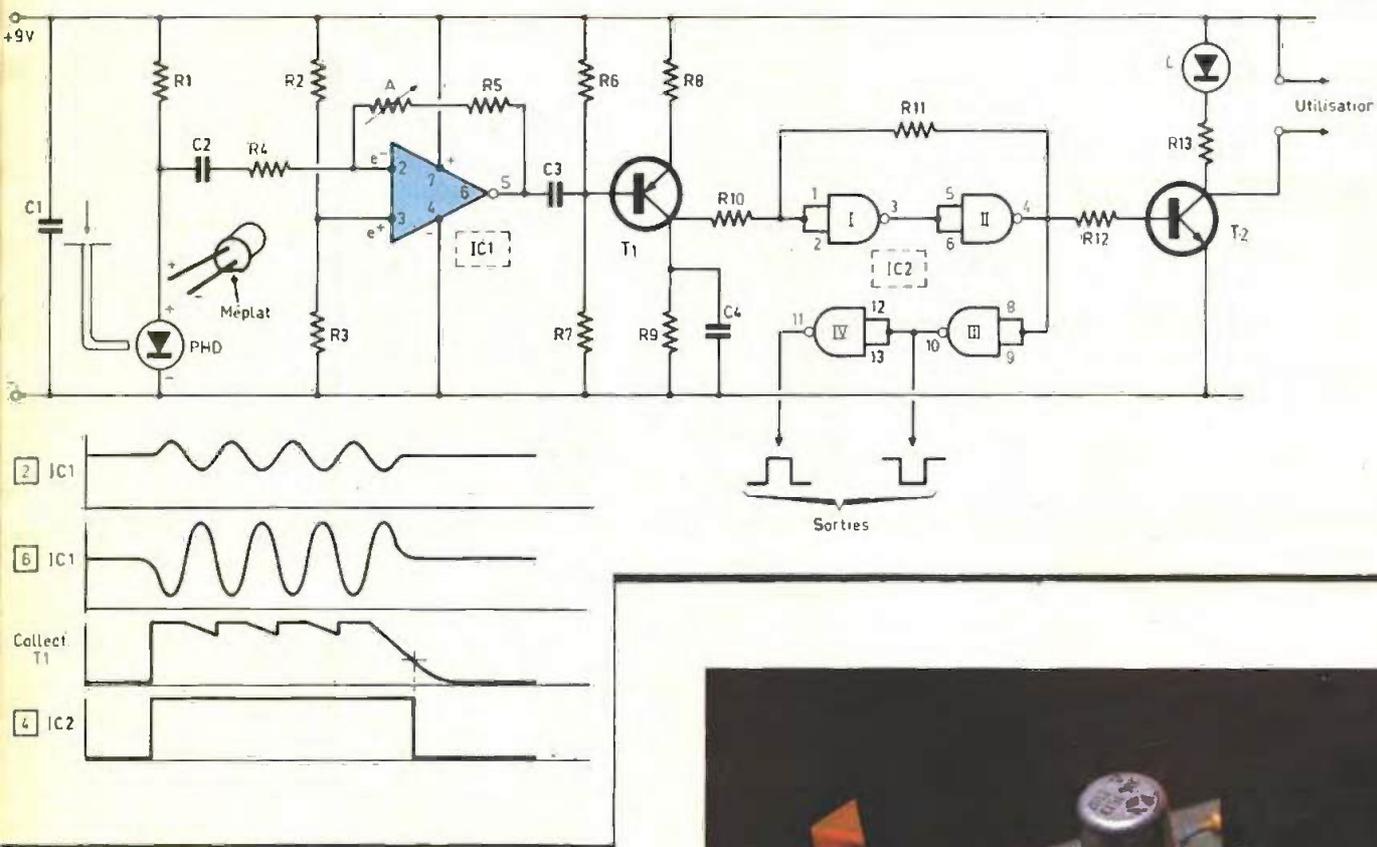
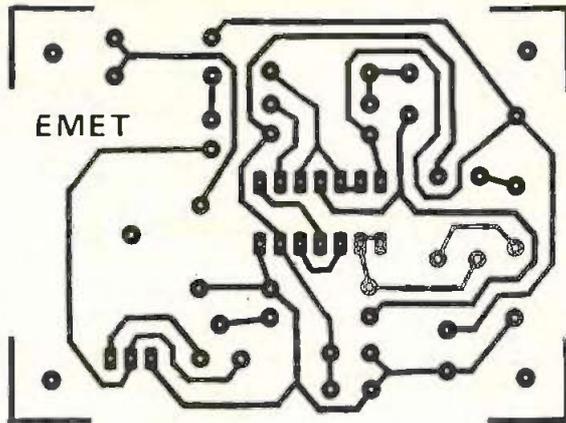


Fig. 3 Schéma de principe du récepteur et fonctionnement.

Photo 2. — On aperçoit le connecteur « Hirschmann »





2. Le récepteur (fig. 3)

a) réception du signal et amplification

Le récepteur est également alimenté par une source de courant continu de l'ordre de 8 à 12 V qui, bien entendu, peut être tout à fait indépendante de l'émetteur. Le rayonnement infrarouge, acheminé par la fibre optique, frappe la sur-

Fig. 4

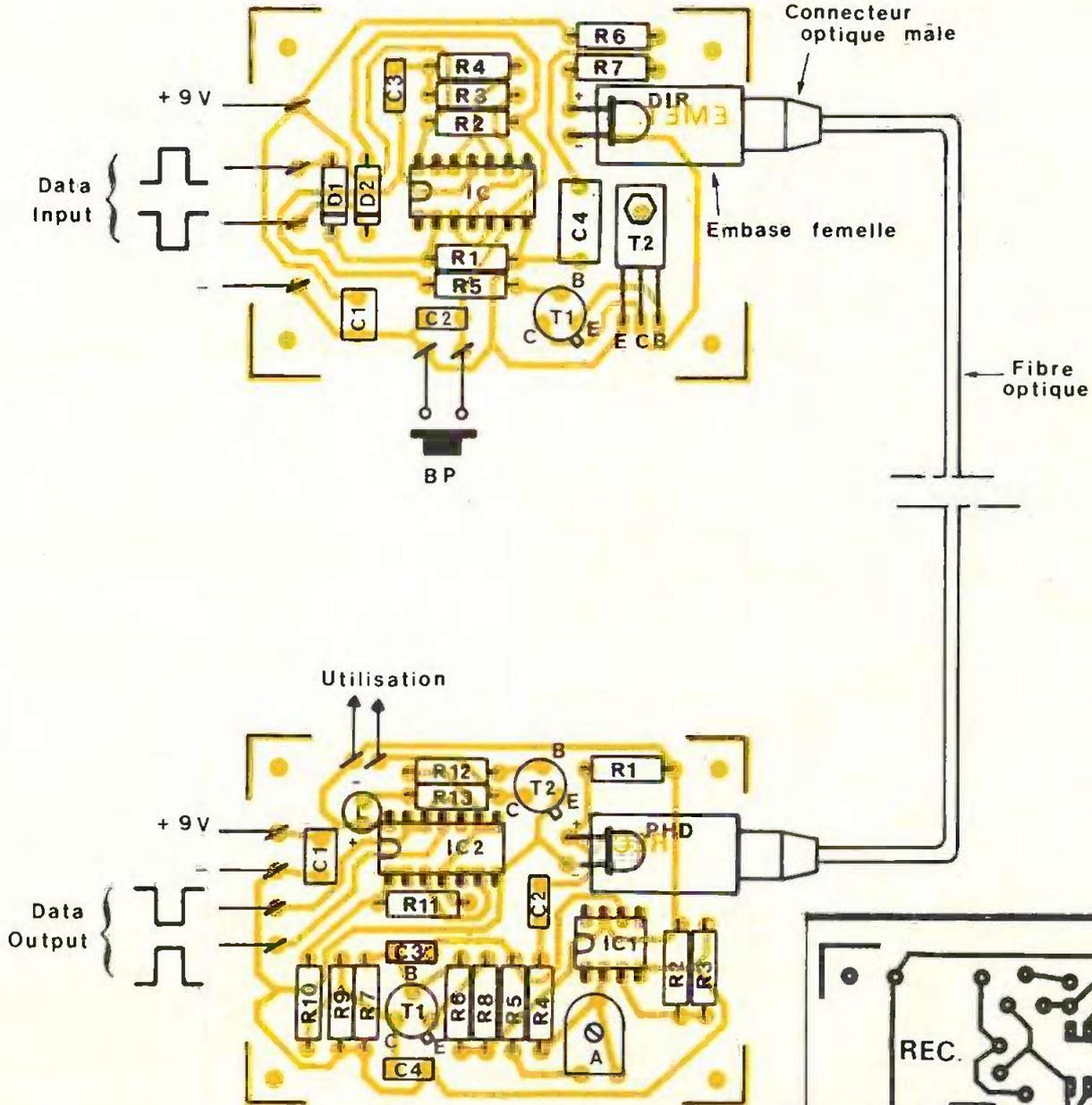


Fig. 5 Tracés des circuits et implantations à l'échelle.

rant : quelques microsecondes par oscillation du multivibrateur.

Mais l'intensité infrarouge rayonnée atteint une valeur tout à fait appréciable et autorise ainsi une portée de plusieurs dizaines de mètres malgré l'atténuation pro-

duite par la fibre optique synthétique. Cette portée peut d'ailleurs être augmentée dans le cas d'une utilisation d'une fibre en verre, dans des proportions très sensibles.

face active d'une photodiode insérée dans le montage en série avec R_1 . Les oscillations de faible amplitude que l'on recueille sur l'anode de celle-ci sont acheminées sur l'entrée inverseuse d'un « 741 », par l'intermédiaire de C_2 et de R_4 . L'entrée directe de ce circuit amplificateur est maintenue à la demi-tension d'alimentation grâce au pont de résistances R_2/R_3 . L'ajustable A et R_5 assurent la contre-réaction et fixent, de ce fait, le gain de l'amplificateur. Ce dernier s'exprime par la relation :

$$\frac{A + R_5}{R_4}$$

(il peut varier de 5 à 200 suivant la position angulaire du curseur de A).

b) traitement et intégration du signal

Le transistor PNP T_1 est polarisé de façon à obtenir un potentiel nul au niveau du collecteur, dans le cas d'une non-réception de signal en provenance de IC_1 . Dès que ce dernier délivre des oscillations suite à la réception de signaux infrarouges, le collecteur de T_1 présente des impulsions positives, aussitôt intégrées par C_4 . Il en résulte un état haut « lissé », dont la valeur moyenne est relativement proche du potentiel d'alimentation.

Les portes NAND I et II constituent un trigger de Schmitt qui fournit au niveau de sa sortie un état haut stable, avec, aux moments où se produit le début ou la fin du signal, des fronts montants et descendants bien verticaux.

c) utilisation

La sortie du trigger est reliée aux entrées d'une porte NAND inverseuse dont la sortie attaque à son tour les entrées d'une dernière porte NAND. Aux sorties de ces portes, on obtient ainsi selon l'utilisation que l'on désire :

- soit le signal en logique positive (sortie de la porte IV) ;
- soit le signal en logique négative (sortie de la porte III).

Enfin, un transistor T_2 dont la base est également reliée à la sortie du trigger par l'intermédiaire de R_{12} comporte dans son circuit collecteur une LED de signalisation.

De même, et toujours dans ce même circuit collecteur, est prévue l'alimentation d'un relais, par exemple.

Nous avons vu au début de cette description que la fréquence des impulsions de génération des infrarouges était de l'ordre de 20 kHz. Afin d'obtenir une fiabilité acceptable, dans le cas d'acheminement d'impulsions de comptage par exemple, il conviendrait de limiter la fréquence de succession de ces dernières à environ 5 kHz.

III - LA REALISATION

a) les circuits imprimés (fig. 4)

Les composants ont pu être montés sur une plaquette de 70 × 50 aussi bien pour l'émetteur que pour le récepteur. La réalisation de ces circuits est relativement aisée. On peut par exemple procéder par application directe des divers éléments de transfert (bandelettes adhésives et pastilles) directement sur le cuivre préalablement bien dégraissé de l'époxy. Ensuite, le circuit est attaqué par un bain de perchlorure de fer, puis rincé abondamment. Tous les trous sont percés à l'aide d'un foret de 1 mm de \varnothing . Ceux devant recevoir les picots seront agrandis à 1,3 mm.

b) l'implantation des composants (fig. 5)

On plantera dans l'ordre les diodes, les résistances, l'ajustable (curseur en position médiane), les capacités, les transistors et les picots. Les embases Hirschmann destinées à recevoir les connecteurs mâles serrés sur la fibre optique sont collées sur l'époxy. Attention au respect des polarités des éléments opto-électroniques. Concernant la diode infrarouge, on peut noter que n'importe quel type de 5 mm de \varnothing convient. Il en est de même pour la photodiode avec, en plus, la possibilité d'utiliser un BC 108 ou 109 métallique que l'on aura auparavant « décalotté » par un limage de la partie supérieure. Dans ce cas le « + » sera à assimiler au collecteur, le « - » à l'émetteur, la base n'étant pas à brancher.

En dernier lieu, on soudera les circuits intégrés en ménageant un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives. Le matériel de connectique « Hirschmann » ainsi que la fibre synthétique sont disponibles auprès de plusieurs fournisseurs, comme par exemple la société Albion, rue de Budapest, à Paris.

IV - LISTE DES COMPOSANTS

a) émetteurs :

R_1 et R_2 : 2 × 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_3 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_4 et R_5 : 2 × 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_6 : 68 Ω (bleu, gris, noir)

R_7 : 1,2 Ω (marron, rouge, or)

D_1 et D_2 : 2 diodes signal (type 1N914 ou équivalent)

DIR : diode infrarouge LD 271 ou équivalent

C_1 : 0,47 μ F polyester

C_2 : 0,1 μ F polyester

C_3 : 2,2 nF polyester

C_4 : 1 μ F polyester

T_1 : transistor NPN 2N1613, 1711

T_2 : transistor NPN BD135, 137

IC : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

6 picots

Embase femelle « Hirschmann »

b) récepteurs :

R_1 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

R_2 et R_3 : 2 × 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_4 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)

R_5 : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_6 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)

R_7 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_8 : 510 Ω (vert, marron, marron)

R_9 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

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

R_{11} : 82 k Ω (gris, rouge, orange)

R_{12} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{13} : 510 Ω (vert, marron, marron)

A : ajustable de 470 k Ω à implantation horizontale (pas de 5,08)

PHD : photodiode BPW40 ou équivalent

L : LED \varnothing 3 ou \varnothing 5

C_1 : 0,47 μ F polyester

C_2 et C_3 : 2 × 0,1 μ F polyester

C_4 : 22 nF polyester

T_1 : transistor PNP 2N2907, 2N2905

T_2 : transistor NPN 2N1613, 1711

IC₁ : amplificateur opérationnel μ A 741

IC₂ : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

6 picots

Embase femelle « Hirschmann »

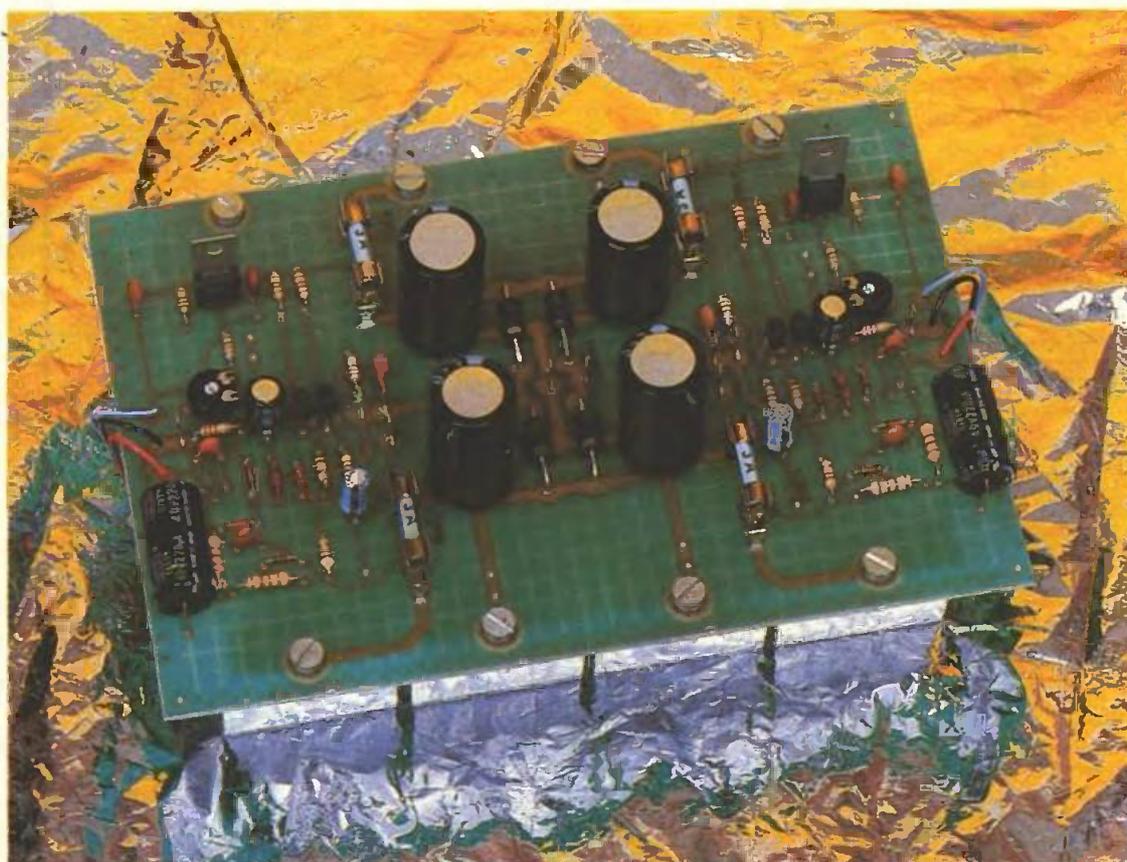
c) divers

2 connecteurs mâles « Hirschmann »
fibre optique



EXPE 11 AMPLI 2 x 40 W

EXPE 11 est un amplificateur audio stéréophonique. Ses caractéristiques techniques permettent de l'utiliser en sonorisation aussi bien qu'en HiFi. Son schéma électrique étant très simple, il doit fonctionner à coup sûr dès la mise sous tension. Il est conseillé d'utiliser un transformateur 2 x 24 V efficaces 120 VA.



L

es caractéristiques techniques d'EXPE 11 sont les suivantes :

- bande passante à 1 W efficace : mieux que 20 Hz < BP < 150 kHz ;
- tension d'alimentation continue : ± 35 V maxi ;

- sensibilité : 770 mV ;
- indépendance d'entrée à 1 kHz : 22 k Ω ;
- indépendance de charge : 8 Ω mini ;
- puissance de sortie : 40 W par canal ;

- protection de l'étage de puissance par fusibles.

Il est possible d'attaquer EXPE 11 à partir d'une table de mixage, d'un préamplificateur ou d'une sortie casque en rajoutant un potentiomètre à l'entrée de l'amplificateur pour régler le volume sonore.

LE PRINCIPE DES KITS

« ELECTRONIQUE

COLLEGE » :

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

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

Vous trouverez ci-joint un dessin du circuit imprimé, à l'échelle 1. Celui-ci, à l'aide d'une des deux méthodes Transpage ou Diaphane, vous permettra de réaliser votre circuit imprimé sur plaque présensibilisée. Nous vous conseillons enfin de l'étamer à l'aide d'un produit d'étamage à froid (demandez à votre revendeur).

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

Ce circuit imprimé, fourni en verre époxy de 16/10, est livré côté cuivre recouvert d'un vernis épargne. Ceci représente les avantages suivants :

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

En outre ce circuit est étamé, cela facilitant le travail lors du soudage des composants. Que vous ayez choisi la première ou la seconde méthode, il vous reste à percer le circuit et à souder les composants. Le repérage des composants se fait sur une grille quadrillée au pas de 2,54 mm. Les ordonnées sont repérées en a, a', b, b', c, c', d, d'... Les abscisses en 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8... Pour chaque composant, les coordonnées de ses connexions, données dans le tableau de montage, vous permettent de le positionner à coup sûr correctement.

La figure 1 propose le schéma électrique d'EXPE 11.

Etude de ses divers sous-ensembles

1^o Alimentation : l'alimentation repose sur un montage traditionnel regroupant un pont de diodes (D₅ à D₈) et quatre condensateurs chimiques

de filtrage (C₈ à C₁₁). Cette alimentation fournit aux deux canaux de l'amplificateur une tension symétrique de ± 35 V continu.

2^o Amplificateur : les deux canaux de l'amplificateur stéréo sont absolument identiques.

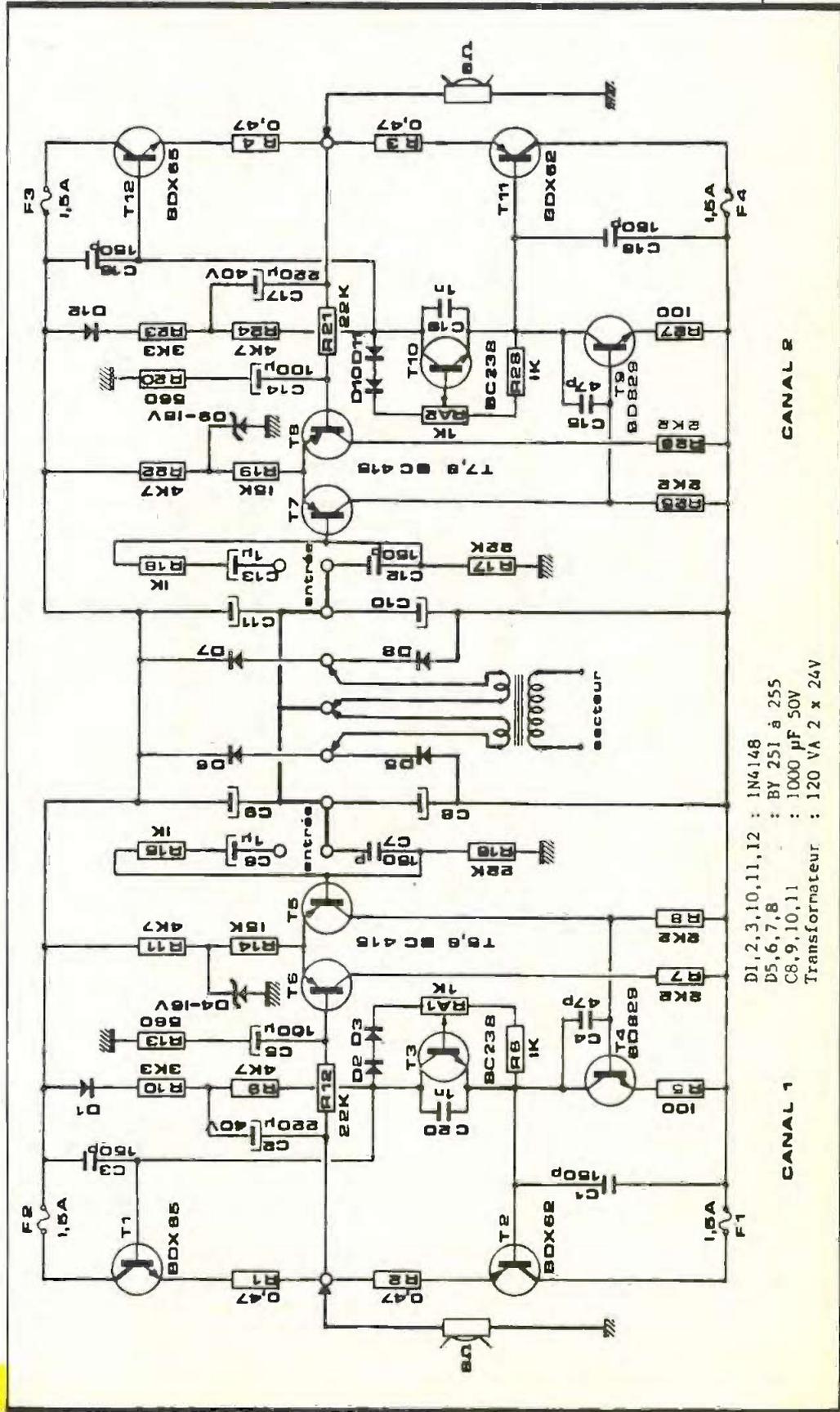
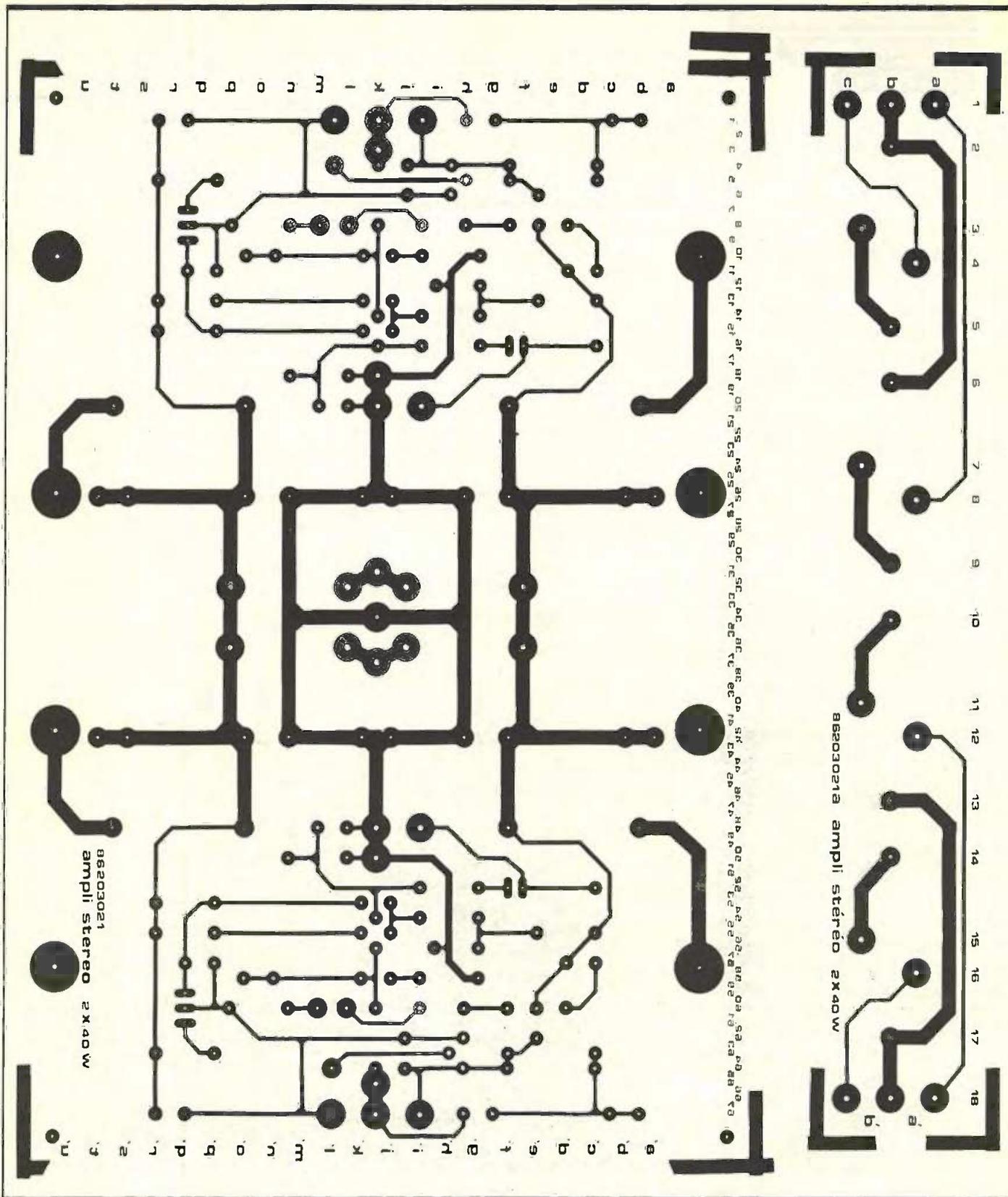


Schéma de principe.

Fig. 1

DI, 2, 3, 10, 11, 12 : 1N4148
D5, 6, 7, 8 : BY 251 à 255
C8, 9, 10, 11 : 1000 µF 50V
Transformateur : 120 VA 2 x 24V



a) **Etage d'entrée** : chaque étage d'entrée est constitué par une paire différentielle (T_5 et T_6). Il compare en permanence la forme du signal d'entrée sur T_5 à la forme du signal de sortie sur T_6 . L'alimentation du différentiel se fait par le réseau R_{11}/R_{14} et D_4 (zéner de 18 V). Le gain de l'amplificateur complet est fixé par le rapport de R_{12} et R_{13} .

b) **Etage de gain en tension** : Organisé autour de T_4 , cet étage fournit à l'étage de sortie des variations en tension très importantes. Le collecteur de T_4 est alimenté par un montage « Bootstrap » ($R_9/R_{10}/C_2$) qui lui fournit un courant constant, augmentant ainsi le gain de T_4 . Dans cette ligne collecteur de T_4 , est inséré le réglage de polarisation

des transistors de sortie constitué par T_3 monté en « multiplicateur de V_{BE} ». Sa fonction principale est de fournir aux bases des transistors de puissance une tension variable en fonction de la température. T_3 est donc un élément vital pour la longévité de l'amplificateur, et il est important que sa température soit la même que celle des transistors de

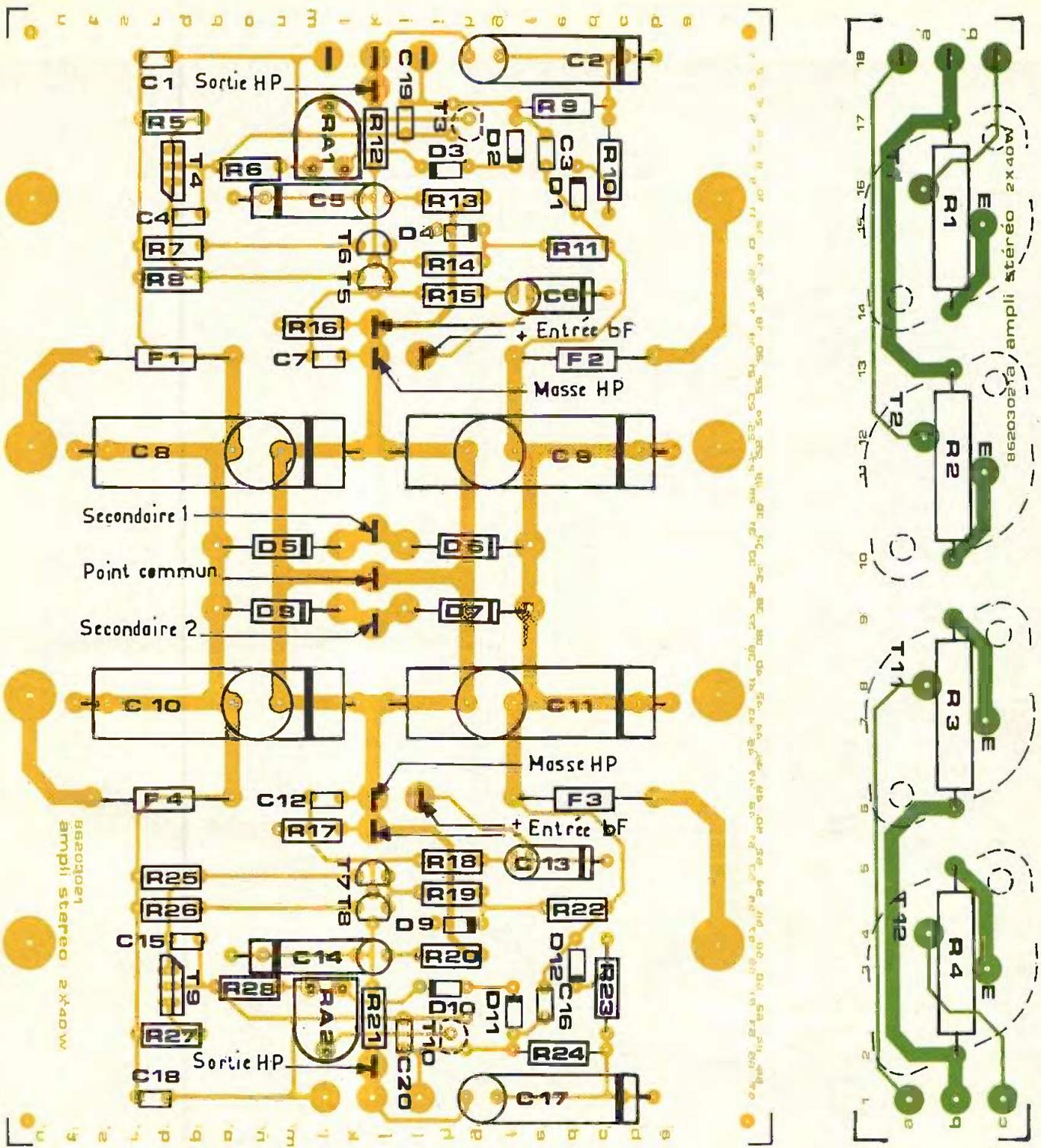
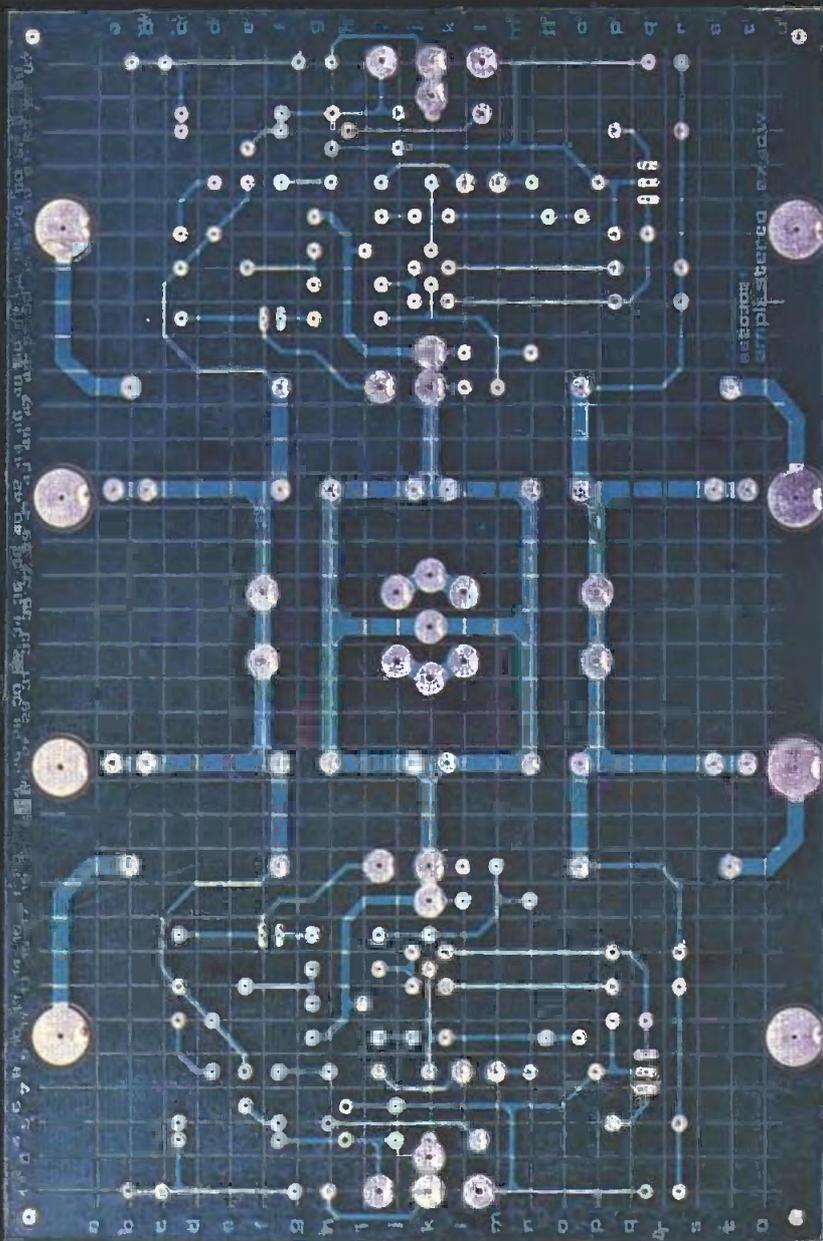


Fig. 2 et 3 Tracés des circuits imprimés à l'échelle. Implantation.

puissance. Pour cela, T₃ sera disposé contre un radiateur de puissance et si possible relié thermiquement par de la graisse aux silicones. c) Etage de sortie : constitué par T₁ et T₂, cet étage de sortie est très simple grâce à l'utilisation de transistors en technologie Darlington. Cet étage est protégé par les fusibles F₁ et F₂. Le haut parleur, de

8 Ω minimum, est relié d'une part au point milieu des résistances R₁ et R₂, et d'autre part à la masse. Une très grande attention doit être portée à cet ouvrage, la moindre mauvaise soudure, le moindre court-circuit entre deux pistes pouvant provoquer la destruction immédiate de votre amplificateur lors des essais.

La figure 2 propose le plan d'implantation du circuit principal. Montez les divers composants sur le circuit imprimé dans l'ordre des tableaux de montage. Les composants sont montés du côté non cuivré sauf T₃ et T₁₀ qui sont du côté des pistes, ceci pour leur permettre de venir en contact avec les radiateurs des transistors de puissance. Il est conseillé



Aspect de la carte imprimée principale et du circuit des transistors de puissance.

de lire le paragraphe relatif à la façon de faire une bonne soudure avant de poursuivre.

Perçage du circuit imprimé annexe :
petites pastilles \varnothing 1,1 mm ; grosses pastilles \varnothing 1,3 mm

Perçage du circuit imprimé principal :

- pastilles \varnothing 3,15 mm, perçage 1,1 sauf 1'4/18/m8/160/m60/1'64 ;
- ajustables à percer à \varnothing 1,3 ;
- pastilles \varnothing 5 mm, perçages \varnothing 1,3 mm ;

- pastilles \varnothing 8 mm perçages \varnothing 4,2 mm ;
- autres pastilles perçages \varnothing 0,9 mm.

Un tableau de montage résume toutes les phases d'exécution pour la mise en place des composants.

MONTAGE DE L'ETAGE DE PUISSANCE

- Assemblez les résistances de puissance R_1 à R_4 sur le circuit annexe selon le tableau de montage.

La figure 3 propose le plan d'implantation du circuit annexe vu côté cuivre.

- Montez les transistors de puissance sur les radiateurs, si possible avec de la graisse silicone entre le boîtier du transistor et le refroidisseur. Il est conseillé de repérer sous le refroidisseur la broche émetteur de chaque transistor. Pour cela, se servir du tableau de reconnaissance des composants, TO3 émetteur en 1 (vue de dessous). Les têtes des vis



- Une fois monté, le circuit imprimé doit se trouver centré par rapport aux refroidisseurs.
- Les deux BDX 62 doivent se trouver entre les BDX 65.
- Les radiateurs ne doivent pas être en contact électrique les uns avec les autres, et doivent être alignés.
- Soudez 6 fils de 5 cm de long et 0,5 mm² mini de section aux points a₁, b₁, c₁ et a₁₈, b₁₈, c₁₈.

ASSEMBLAGE DES DEUX CIRCUITS

Finition complète de l'ensemble inséré à l'intérieur d'un rack

doivent être dessous, les écrous du côté transistor. Ne pas oublier de placer des rondelles éventail entre la tête de la vis et le refroidisseur et entre l'écrou et le transistor. Ceci est important pour la qualité du contact électrique. Les connexions base et émetteur des transistors ne doivent en aucun cas être en contact avec le refroidisseur.

- Assemblez les 4 transistors de puissance sur le circuit annexe. Ce circuit pénètre dans les radiateurs pour prendre appui sur les têtes de vis. Vérifiez la position des transistors de puissance d'après le plan d'implantation.

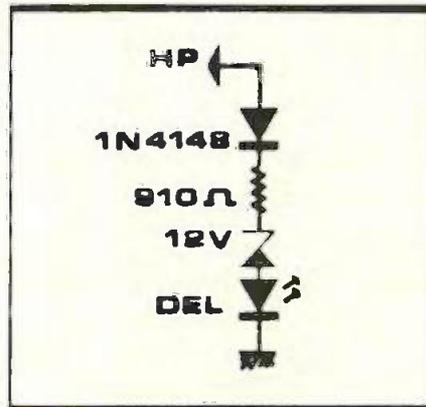


Fig. 4 Montage complémentaire relié à la sortie HP.

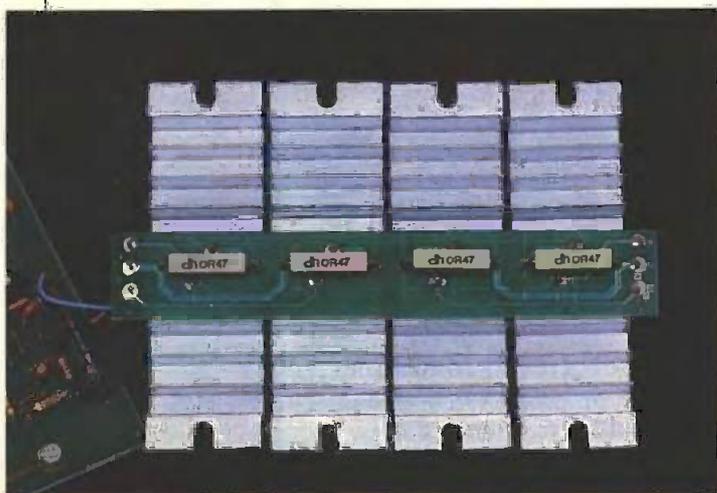
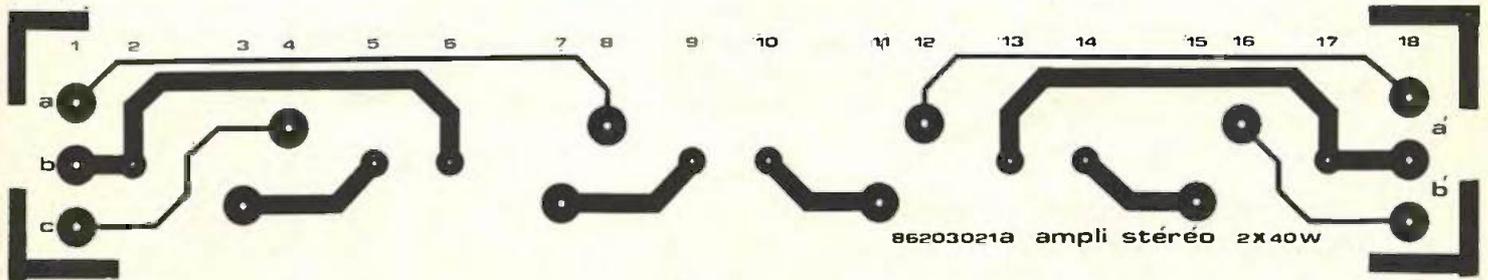
Posez sur le circuit principal 8 vis sans rondelle éventail. La tête de la vis doit être côté composants. Fixer les vis à l'aide de 8 rondelles éventail et de 8 écrous. Serrez par les têtes de vis.

Soudez les trois fils a₁, b₁, c₁ respectivement aux points l'₁, k'₁, i'₁ de la carte principale.

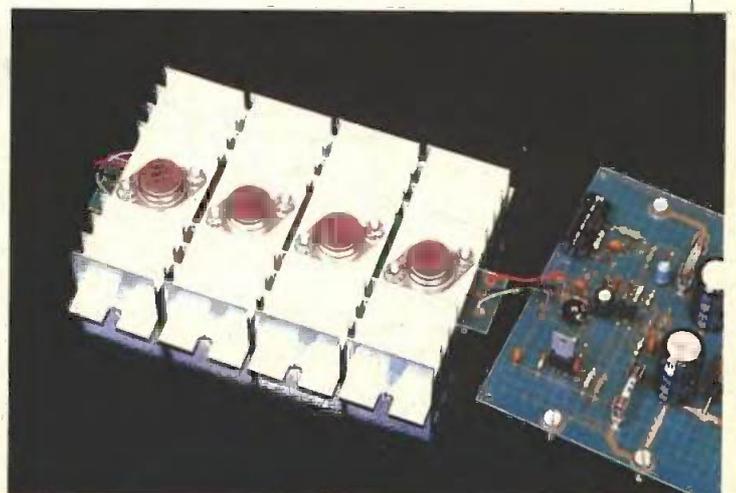
Placez une rondelle plate sur chacun des 8 écrous des vis de la carte principale.

Refermez le montage autour de ces 3 fils comme un livre.

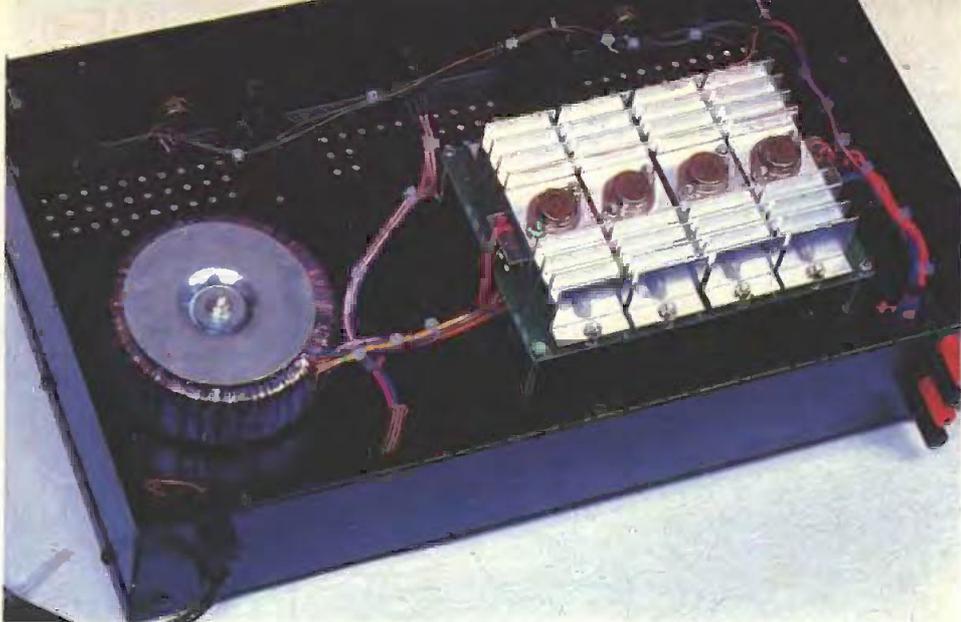
Pliez délicatement les connexions des transistors T₃ et T₁₀ pour que leurs boîtiers viennent en contact mécanique avec les refroidisseurs.



Mise en place des résistances de puissance.



Position des transistors sur leur radiateur respectif.



Utilisation d'un transformateur torique destiné à éviter les rayonnements secteur.

Placez 8 autres rondelles plates sur les radiateurs, puis 8 rondelles éventail, ensuite serrez par 8 écrous.

MISE EN ROUTE D'EXPE 11

Otez les fusibles F_1 à F_4

Après avoir vérifié vos soudures, la position et l'orientation des composants, branchez un transformateur de 2×24 V maxi au pont de diode : point milieu : k_{34} , premier secondaire 24 V en k_{31} , deuxième secondaire en k_{37} . Mettez le transformateur sous tension.

A l'aide d'un multimètre, mesurez la tension entre la masse haut-parleur (k_{48}) et la sortie haut-parleur (k_{65}). La tension mesurée ne doit pas dépasser 0,1 V dans un sens ou dans l'autre.

Placez ensuite votre multimètre sur un calibre de l'ordre de 10 V alternatif.

1. L'affichage doit rester à zéro.
2. Touchez l'entrée (i'_{48}) du bout du doigt : l'affichage doit varier franchement.

Enfin, votre multimètre étant sur un calibre de 5 à 10 V continu, mesurez la tension entre les points i'_{67} et i'_{67} (-). L'action sur RA_1 doit faire varier la valeur lue de 1,8 V (mini) à 2,4 V (maxi). Placez RA_1 dans la position mini.

Si vous ne possédez pas de multimètre, placez RA_1 en position médiane.

Test de l'étage de sortie

Placez votre multimètre sur le calibre 10 V continu et mesurez la ten-

sion aux bornes de la sortie HP (k_{48} et k_{65} , + en k_{48}).

Mettez en place le fusible F_1 : la tension de sortie ne doit pas varier de plus de 0,1 V, ôtez F_1 et inversez les cordons de mesure. Placez F_2 , la tension ne doit pas varier de plus de 0,1 V. Si ces tests ne sont pas bons, revoyez l'implantation des composants. Si ce test est concluant, placez votre multimètre sur un calibre « mA » et remplacez F_1 .

Les cordons de mesure seront mis à la place de F_2 (+ en f_{48}). Réglez RA_1 pour obtenir une mesure de 5mA environ. (Cette valeur peut varier après un temps de préchauffage de l'amplificateur, sans toutefois dépasser 20mA.) La mesure s'effectue sans le haut-parleur. Remplacez F_2 et procédez de même pour l'autre canal.

Utilisation

- Reliez le signal à amplifier à l'entrée (signal en i'_{48} , masse en k_{50});
- reliez le haut-parleur (8 Ω minimum) entre k_{48} et k_{65} (+);
- procédez de même pour l'autre canal;
- il est possible de monter un potentiomètre logarithmique de 22 k Ω à 50 k Ω sur l'entrée pour régler le volume sonore;
- en sortie, un témoin de pic facile à réaliser vous permettra de visualiser l'écrêtage du signal;
- il est conseillé de monter EXPE 11 avec ses accessoires dans un coffret métallique avec aération en veillant bien à ce que les refroidisseurs soient positionnés vers le haut et ne touchent pas le boîtier.

NOMENCLATURE EXPE 11

Résistances 1/4 W

- R_5, R_{27} : 100 Ω (marron, noir, marron)
- $R_6, R_{15}, R_{18}, R_{28}$: 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_7, R_8, R_{25}, R_{26} : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- R_{11}, R_{22} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- $R_{12}, R_{16}, R_{17}, R_{21}$: 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R_{13}, R_{20} : 560 Ω (vert, bleu, marron)
- R_{14}, R_{19} : 15 k Ω (marron, vert, orange)

Résistances 1/2 W

- R_9, R_{24} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R_{10}, R_{23} : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)

Résistances 3 W

- R_1, R_2, R_3, R_4 : 0,47 Ω (en clair)

Résistances ajustables

- RA_1, RA_2 : 1 k Ω (horizontal)

Condensateurs

- $C_1, C_3, C_7, C_{12}, C_{16}, C_{18}$: 150 pF (céramique)
- C_4, C_{15} : 47 pF (céramique)
- C_2, C_{17} : 220 μ F (chimique 40 V mini)
- C_5, C_{14} : 100 μ F (chimique 6,3 V mini)
- C_6, C_{13} : 1 μ F (chimique 6,3 V)
- C_8, C_9, C_{10}, C_{11} : 1 000 μ F (chimique 50 V)
- C_{19}, C_{20} : 1 ou 1,2 nF (céramique)

Diodes

- $D_1, D_2, D_3, D_{10}, D_{11}, D_{12}$: 1N 4148
- D_5, D_6, D_7, D_8 : BY 251 à 255
- D_4, D_9 : zener 18 V 0,4 W

Transistors

- T_1, T_{12} : BDX 65 (darlington TO3 NPN)
- T_2, T_{11} : BDX 62 (darlington TO3 PNP)
- T_3, T_{10} : BC 238 (TO 92, 1, 2, 3, collecteur, base, émetteur)
- T_4, T_9 : BD 829-16 (TO 202)
- T_5, T_6, T_7, T_8 : BC 415 ou BC 309 (TO 92, 1, 2, 3, collecteur, base, émetteur)

Divers

- 4 radiateurs pour TO3
- 8 pinces porte-fusibles
- 4 fusibles 1,5 A rapides
- 14 picots
- 16 vis 4 \times 16
- 32 rondelles éventail 4
- 24 écrous 4
- 16 rondelles plates 4

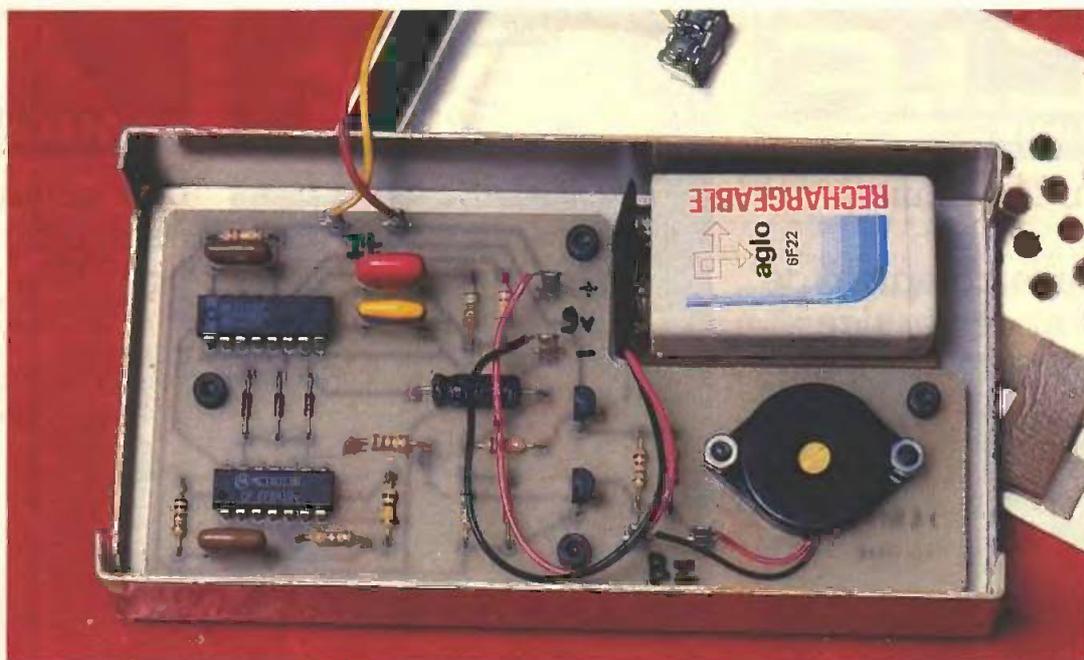


REVEIL TEMPORISE

10 mn

Le réveil-matin sonne toujours trop tôt, même s'il a été programmé correctement la veille au soir.

Cette maquette permet de pallier cet inconvénient en vous donnant droit à dix minutes de sommeil supplémentaire tous les matins.



P

our bénéficier de cet avantage, il vous suffit d'éteindre le réveil et de mettre en marche cette maquette. Elle vous réveillera 10 mn plus tard par le son cristallin d'une « clochette électronique ». Vous pourrez ainsi rester au lit quelques minutes de plus, soit pour penser au programme de votre journée soit pour prolonger votre sommeil en toute quiétude. Le fonctionnement et l'utilisation de cet appareil sont très simples puisqu'il suffit de fermer un interrupteur. Les composants sont peu nombreux et disponibles chez la plupart des fournisseurs. Cette maquette est portable (sur piles), mais sa

consommation est très faible. Son prix de revient est bas et sera vite amorti car elle vous évitera d'arriver en retard au travail.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (fig. 1)

Un premier oscillateur sert de base de temps à ce temporisateur. Le deuxième oscillateur est commandé par un compteur binaire qui actionne un buzzer 10 minutes après la mise sous tension de l'appareil. L'alimentation est assurée par une pile de 9 V. Un filtre spécial permet de générer des sons de clochettes lors du réveil.

FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE (fig. 2)

Dès la fermeture de l'interrupteur It, la pile 9 V alimente l'appareil et crée une remise à zéro du compteur IC₂ (4060) par C₃ et R₄ pendant une durée de 1 ms environ. Le premier oscillateur est associé au compteur binaire IC₂. Il est composé de C₄, R₅ et R₆. Sa fréquence est de 13,7 Hz environ. Le deuxième oscillateur est composé des portes NAND I et II de IC₁ (4011) et de R₁, R₂ et C₂. Il génère les sons au buzzer Bz à travers R₃ et les portes III et IV de IC₁. Mais pendant 10 minutes après la mise sous tension, les cathodes des

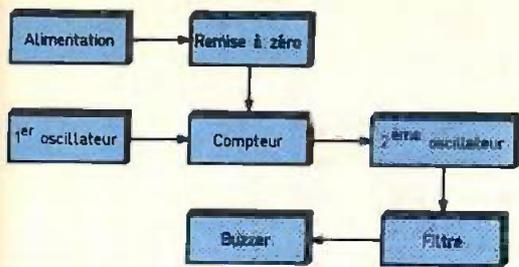


Fig. 1 Simple synoptique du montage.

diodes D_1 , D_2 et D_3 sont reliées à la masse par le compteur binaire IC_2 et bloquent le deuxième oscillateur au niveau de R_3 et de la porte IV de IC_1 , les transistors T_1 et T_2 restent bloqués ; le buzzer Bz est muet. Puis les cathodes des diodes D_1 , D_2 et D_3 sont reliées au + 9 V par les sorties du compteur IC_2 . Elles représentent une fonction ET à 3 entrées et déclenchent le buzzer par les portes IV et III de IC_1 , R_{11} , T_2 . La fréquence du son est d'environ 1 000 Hz. Le filtre générateur de « sons de clochettes » est composé de C_5 , R_7 , D_4 , R_8 et T_1 . Il envoie des impulsions exponentielles sur les résistances R_9 , R_{10} et le buzzer. R_{10} détermine la puissance du son, il est maximum si R_{10} est court-circuitée. Le buzzer reçoit des trains de 4 impulsions amorties très agréables à l'oreille au moment du réveil. Il existe dans le commerce plusieurs types de buzzer, celui qui est utilisé dans ce montage est une simple pastille piézocéramique qui nécessite un oscillateur extérieur pour émettre des sons. Il ne faut pas utiliser un buzzer avec oscillateur incorporé. Le condensateur C_1 sert à filtrer les interférences éventuelles qui peuvent se créer entre les oscillateurs de IC_1 et IC_2 .

Diagramme des signaux en différents points A & E du montage (fig. 3).

REALISATION PRATIQUE

a) Le circuit imprimé (fig. 4)

Il est représenté grandeur nature et devra être réalisé en verre époxy de dimensions 131×61 mm, soit en utilisant des pastilles et bandes transfert Mécanorma disponibles chez la plupart des fournisseurs, soit par la méthode de reproduction par photocontact d'un circuit pré-



Photo 2. - Implantation facile des éléments.

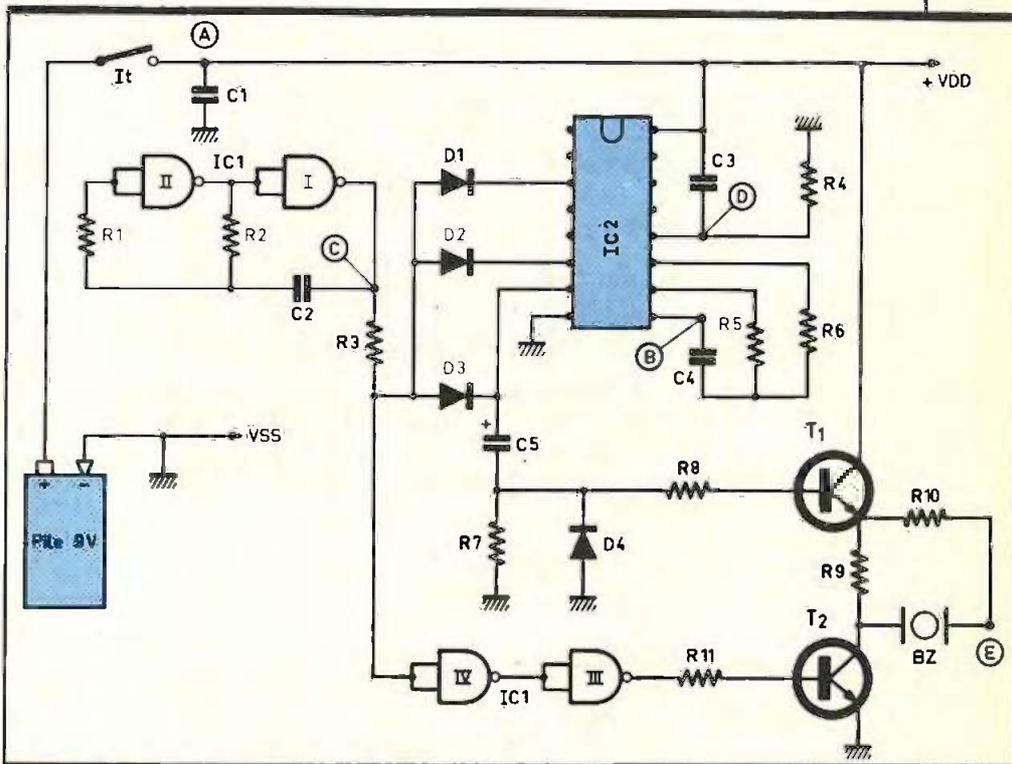
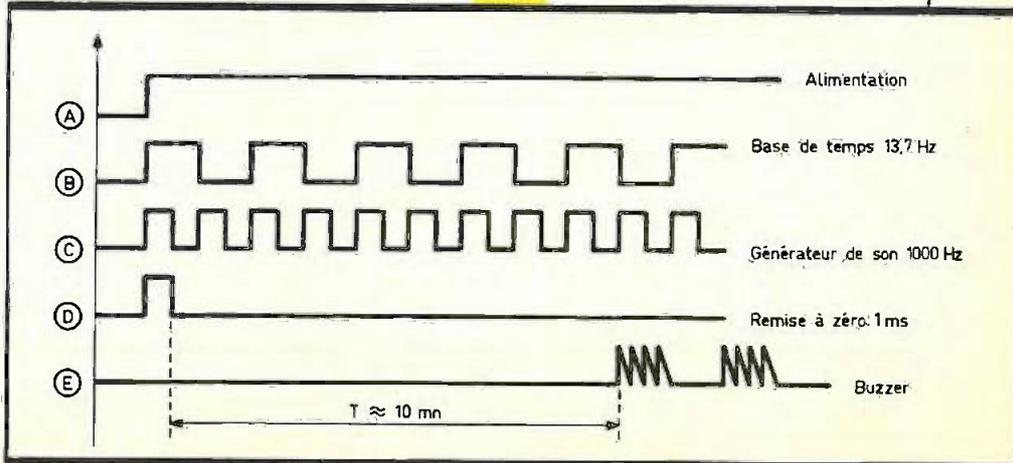
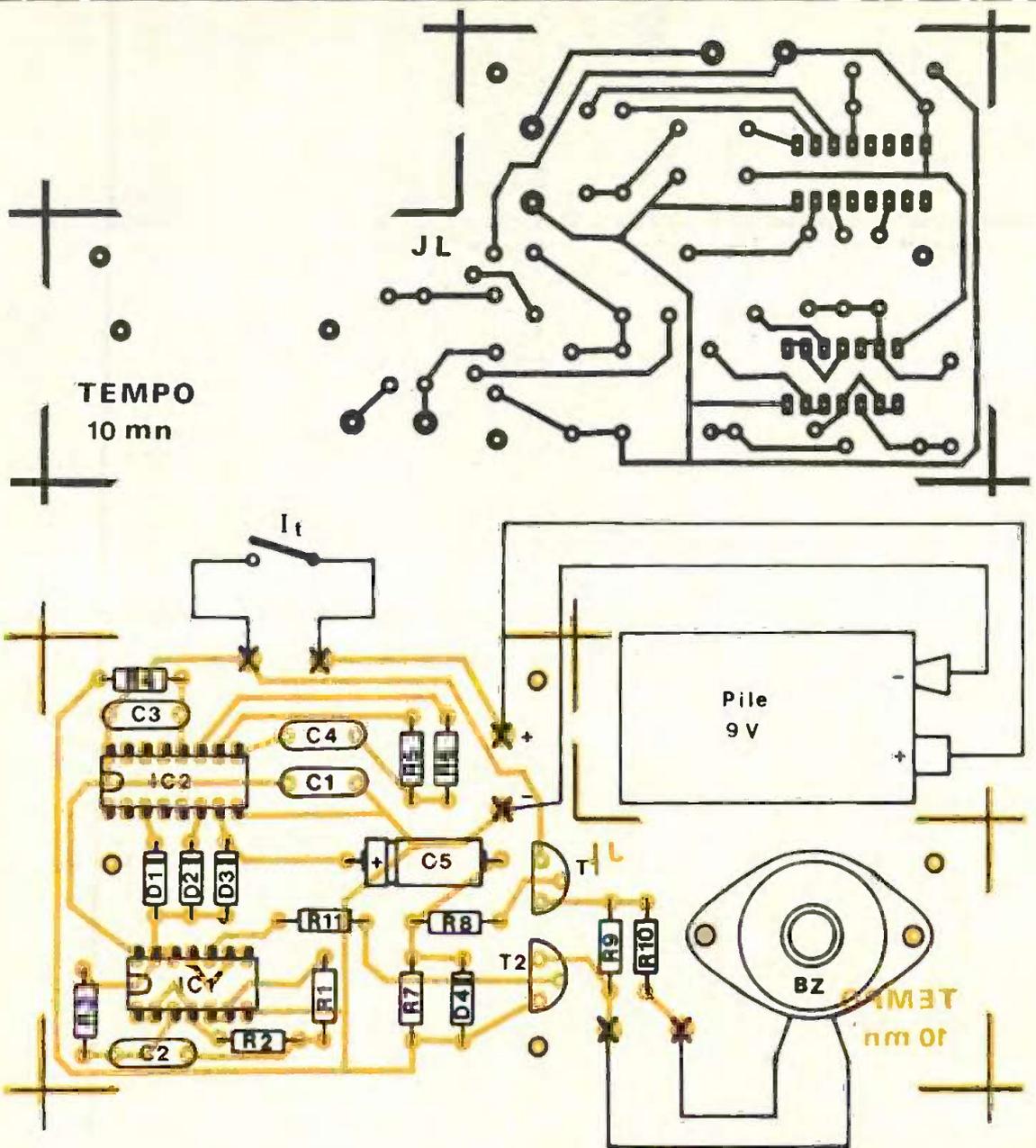


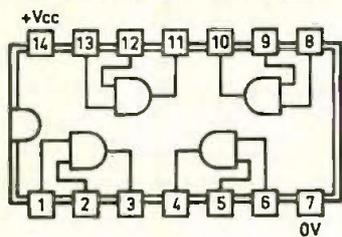
Fig. 2 Le schéma de principe fait notamment appel à un buzzer.

Fig. 3 Oscillogrammes caractéristiques.

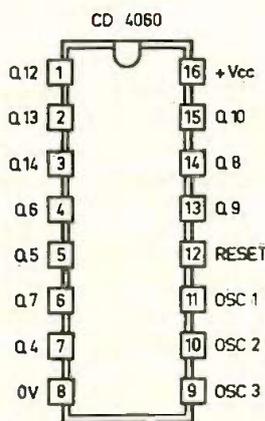
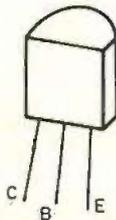
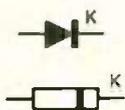




CD 4011 4 portes NAND à 2 entrées



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



gravure est obtenue en plongeant le circuit dans un bain de perchlore de fer. Découper le pourtour avec une scie fine en s'alignant sur les croix extérieures. Percer ensuite le circuit imprimé avec les forets suivants : $\varnothing 0,8$ mm pour les circuits intégrés IC₁ et IC₂; $\varnothing 1$ pour les résistances, condensateurs, diodes et transistors; $\varnothing 1,3$ pour les 6 cosses poignard à relier à la pile 9 V, le buzzer et l'interrupteur It; $\varnothing 3,5$ mm pour les 2 trous de fixation du buzzer et les trous de fixation du circuit, imprimé au fond du boîtier Teko métallique référence 4A.

Fig. 4 et 5 Un tracé de circuit imprimé facile à reproduire. Implantation des éléments et brochages des composants actifs.

sensibilisé et exposé aux rayons ultraviolets. On obtient ainsi rapidement un graphisme précis. La

b) Implantation des composants (fig. 5)

Nettoyer à l'acétone le côté cuivre

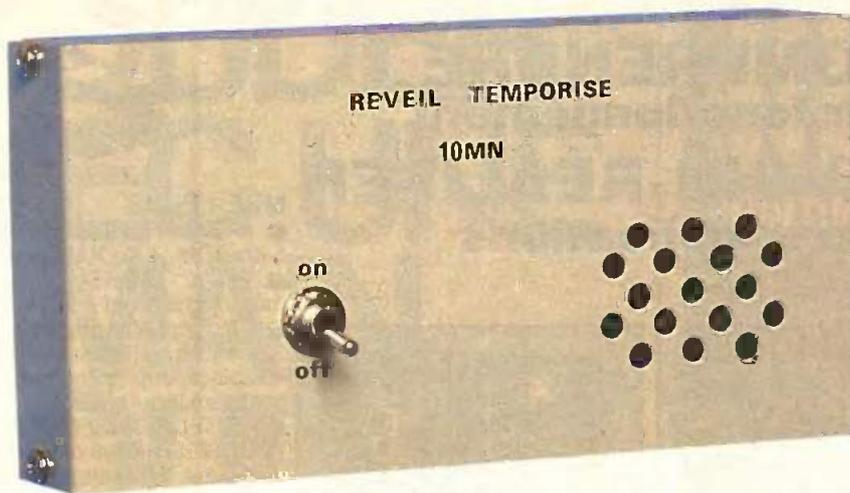


Photo 3. - Un coffret Teko aluminium abrite la réalisation.

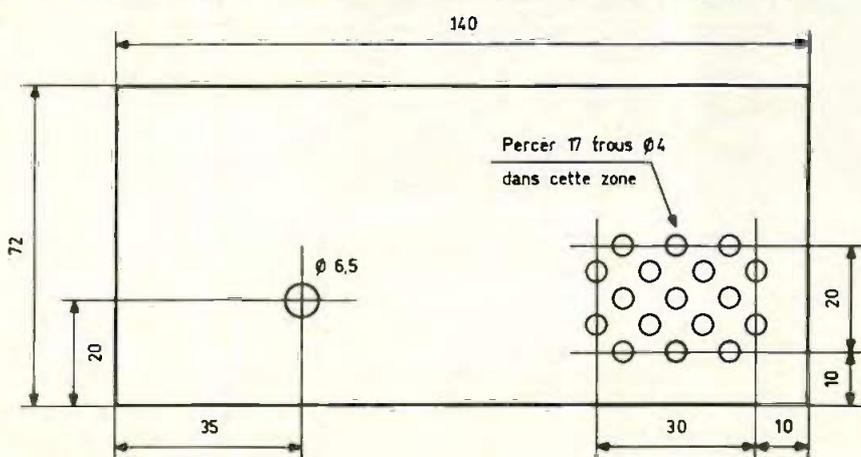


Fig. 6 Plan de perçage du coffret Teko de référence 4/A.

du circuit imprimé. Mettre 4 vis $\varnothing 3 \times 10$ dans les 4 trous de fixation. Souder les 6 cosses poignard puis les résistances, les condensateurs et les 4 diodes en faisant très attention à leur sens. Souder les transistors puis les circuits intégrés sans support. Fixer le buzzer par 2 vis $\varnothing 3$ et souder les fils aux cosses poignard correspondantes. Souder 2 fils souples de 10 cm de long pour l'interrupteur It, et puis le connecteur à pression pour la pile de 9 V en respectant les polarités (rouge au + et noir au -).

c) Préparation de la face avant (fig. 6)

Percer $\varnothing 6,5$ un trou pour l'interrupteur et 17 trous $\varnothing 4$ pour laisser sortir les sons du buzzer. Ebavurer les trous, puis donner une couche de peinture. Marquer la face avant avec des lettres transfert et passer

une couche de vernis. Percer également le fond du boîtier Teko pour fixer le circuit imprimé.

d) Montage final et essais

Fixer le circuit au fond du boîtier, mettre l'interrupteur It sur la face avant et la pile 9 V sur son connecteur à pression. Mettre en marche l'appareil en surveillant à l'aide d'une montre chrono le temps écoulé. Le buzzer doit retentir 10 mn environ après la mise sous tension. Les sons doivent ressembler à ceux d'une clochette et se succèdent par trains de 4 impulsions séparés de silences de même durée. Attention, si une seule diode est à l'envers, la maquette fonctionne mal ou pas du tout. Il n'a pas été prévu de témoins LED marche-arrêt pour ce montage, d'une part pour diminuer la consommation sur la pile, et d'autre part car le buzzer rappelle toutes les 10 mn que l'appareil n'est pas éteint.

Jacques LEGAST

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W 5%

- R_1 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_2 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- R_3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_4 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
- R_5 : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
- R_6 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
- R_7 : 15 k Ω (marron, vert, orange)
- R_8 : 10 k Ω (marron noir orange)
- R_9 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
- R_{10} : 47 Ω (jaune, violet, noir)
- R_{11} : 10 k Ω (marron, noir, orange)

Condensateurs

- C_1 : 47 nF plastique métallisé
- C_2, C_3 : 10 nF plastique métallisé
- C_4 : 220 nF plastique métallisé
- C_5 : 10 μ F 25 V chimique axial

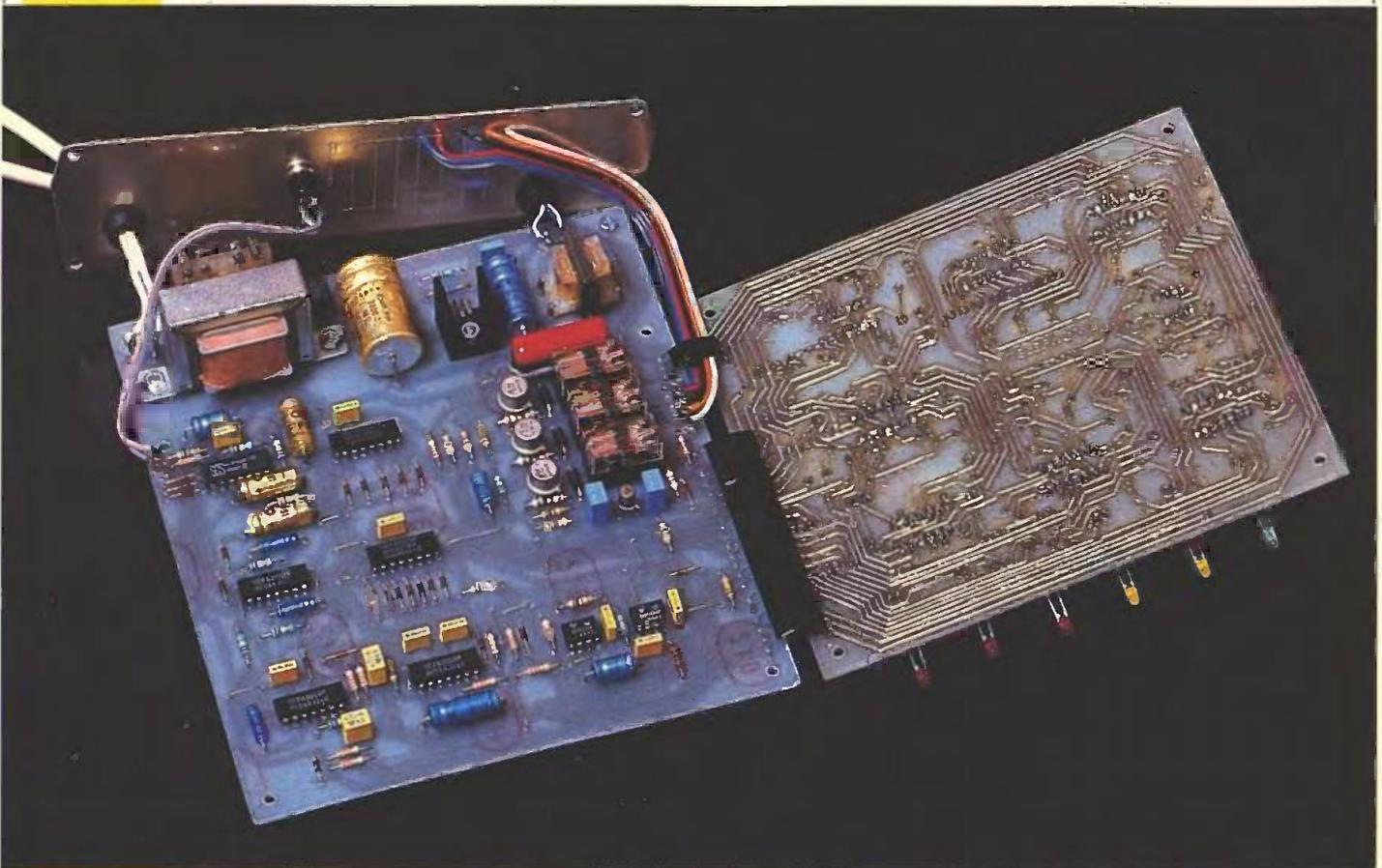
Diodes

- D_1 à D_4 : 1N4148
- T_1, T_2 : BC237 ou BC337 ou BC547
- IC_1 : MC 4011 (4 NAND à 2 entrées)
- IC_2 : MC 4060 (compteur binaire 14 étages)
- Bz : 1 cellule piézocéramique en boîtier (voir texte)
- 1 pile 9 V type 6F22
- 1 connecteur à pression pour pile 9 V
- It : interrupteur miniature
- 1 boîtier Teko métallique 4 A
- 4 pieds autocollants



UNE TELECOMMANDE TELEPHONIQUE

Les lignes téléphoniques acheminent le plus souvent des conversations dont la fréquence de base reste musicale et audible en ne dépassant guère la quinzaine de kilohertz. Moyennant la mise en œuvre de signaux codés caractérisés par une fréquence porteuse suffisamment basse pour qu'ils soient transmissibles avec une fiabilité acceptable, il est donc possible d'assurer la commande à distance de servitudes diverses.



De plus, les liaisons étant bidirectionnelles, on peut également transmettre une signalisation phonique de retour indiquant par exemple que l'ordre commandé a bien été exécuté.

I - LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

a) Le fonctionnement de l'ensemble

Il est repris par le synoptique de la

figure 1. Le récepteur est équipé d'un dispositif détectant les signaux correspondant à la sonnerie téléphonique. Après une temporisation appropriée, il se produit la prise de ligne, c'est-à-dire le décrochage. Pendant dix secondes environ, le ré-

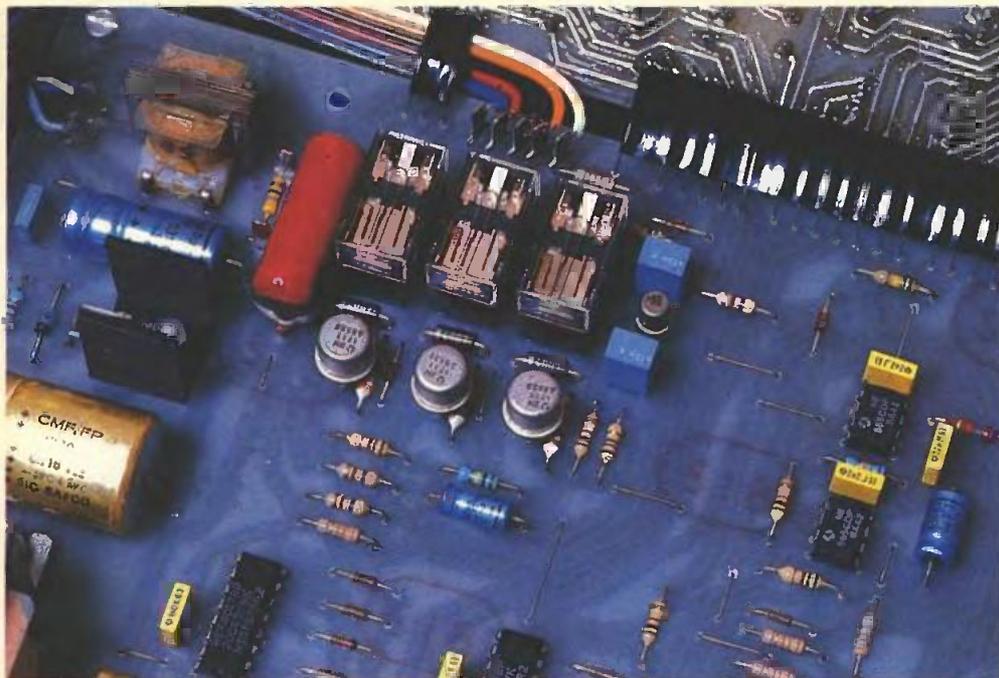


Photo 2. – Les relais d'utilisation.

cepteur délivre un signal en code Morse rappelant la position du relais d'utilisation de la télécommande. Ce signal peut être une succession de « A » comme arrêt (· -), ou encore une succession de « M », comme marche (- -). Ensuite,

l'opérateur, ayant appelé, dispose de dix secondes pour transmettre, à l'aide d'un émetteur portatif, un signal codé sonore, par l'intermédiaire du micro du combiné téléphonique. Ce signal a pour effet :

– soit d'ouvrir ce relais dans le cas contraire.

Bien entendu, l'usage de l'émetteur portatif n'est pas obligatoire, et l'appel, dans ce cas, peut simplement servir de vérification de la position du relais d'utilisation du boîtier récepteur.

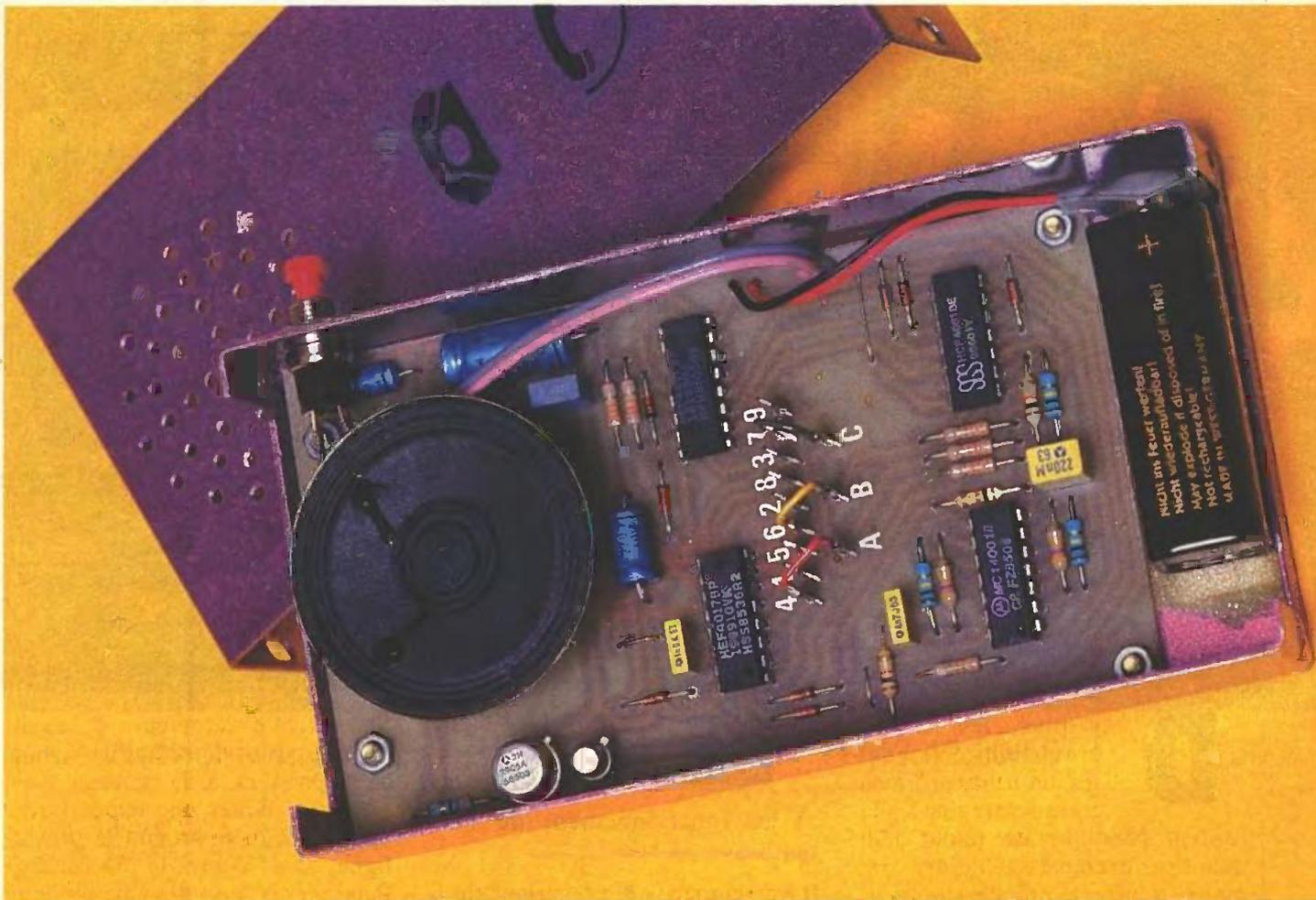
Enfin, pendant dix secondes, il se produit encore une fois le signal Morse de retour servant de témoin que l'opération télécommandée s'est bien réalisée.

Le boîtier récepteur décroche et la ligne redevient libre.

b) Quelques caractéristiques téléphoniques (fig. 2)

D'une manière générale, lorsqu'un poste téléphonique est raccroché, on relève aux bornes de la ligne une tension continue de l'ordre de 50 V. Dès qu'il se produit la sonnerie d'appel, la tension devient alternative sinusoïdale à une fréquence de l'ordre de 50 Hz et d'amplitude 50 V. Enfin, en cas de décrochage, le potentiel de la ligne chute à une valeur comprise entre 5 et 10 V en

Photo 3. – Le boîtier émetteur avec sa pile d'alimentation.



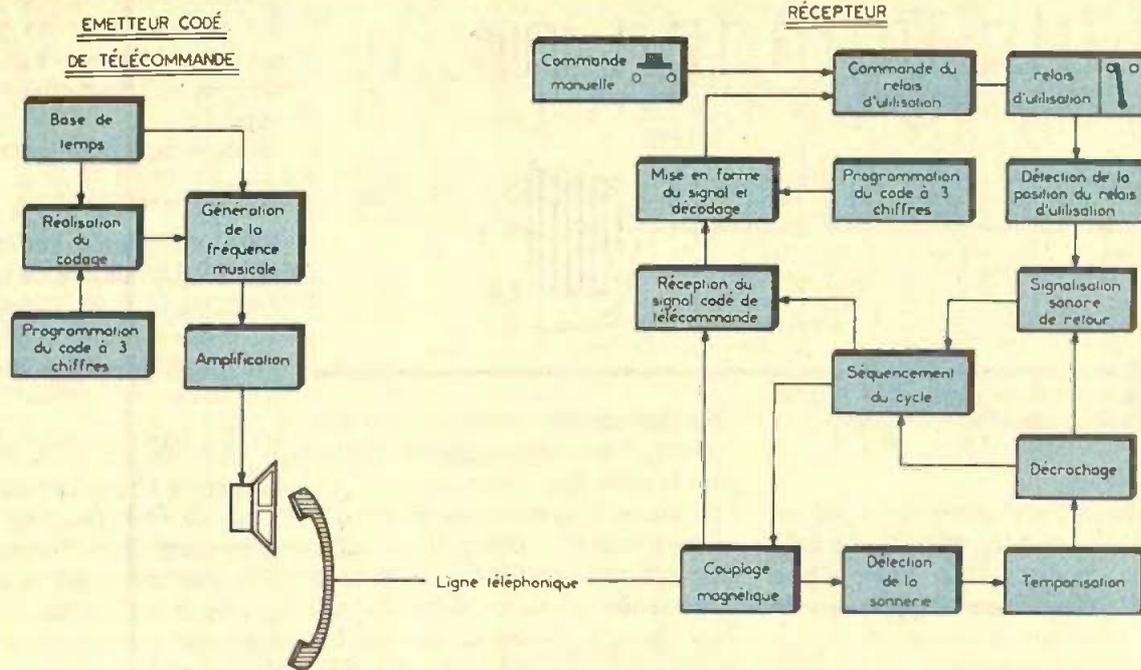


Fig. 1 Synoptique de fonctionnement.

continu, et le courant absorbé est d'environ 40 à 50 mA. La tonalité se manifeste par une légère ondulation de quelques dixièmes de volt d'amplitude, à une fréquence de l'ordre de 450 Hz (le *la* musical...). Le couplage entre le boîtier et la ligne téléphonique est totalement magnétique. Lorsque le relais de prise de ligne est ouvert, l'enroulement primaire est relié à la ligne par l'intermédiaire d'une capacité non polarisée. Cette dernière bloque la composante continue ; par contre, le signal alternatif caractérisant la sonnerie peut librement passer dans cet enroulement. Les contacts du même relais commandant les séquences émission-réception étant également sur la position de repos, le dispositif de détection des sonneries reçoit les signaux alternatifs correspondants par l'intermédiaire du secondaire du transformateur de couplage.

Dès que le relais de prise de ligne se ferme, la ligne téléphonique se trouve directement reliée au primaire du coupleur par l'intermédiaire d'une résistance (à calibrer) ; la sonnerie cesse, et, au niveau du contact travail T₂, sont disponibles les signaux assurant la réception du signal de télécommande ou encore les signaux Morse émis par le boî-

tier récepteur, en retour d'information.

Bien entendu, le dispositif décrit dans cet article peut être monté sans problème sur un réseau téléphonique privé tel qu'il en existe dans bon nombre d'usines, de sociétés ou d'établissements. Pour le raccorder sur le réseau national, il doit normalement être homologué par les PTT, au même titre que les ré-

cepteurs digitaux de toutes sortes que l'on trouve de plus en plus dans le commerce.

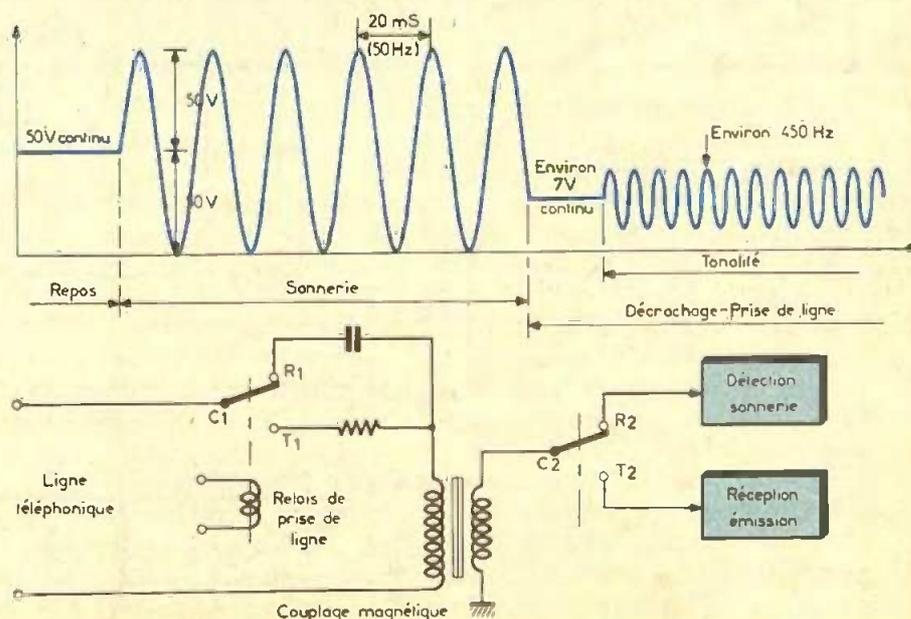
II - LE FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

L'émetteur portatif

a) Le codage retenu (fig. 3)

Le principe du codage consiste à générer des sons musicaux de l'ordre du kilohertz, suivant une séquence définie par trois nombres. Ainsi, dans l'exemple de la figure 3,

Fig. 2 Caractéristiques et principe de couplage sur la ligne.



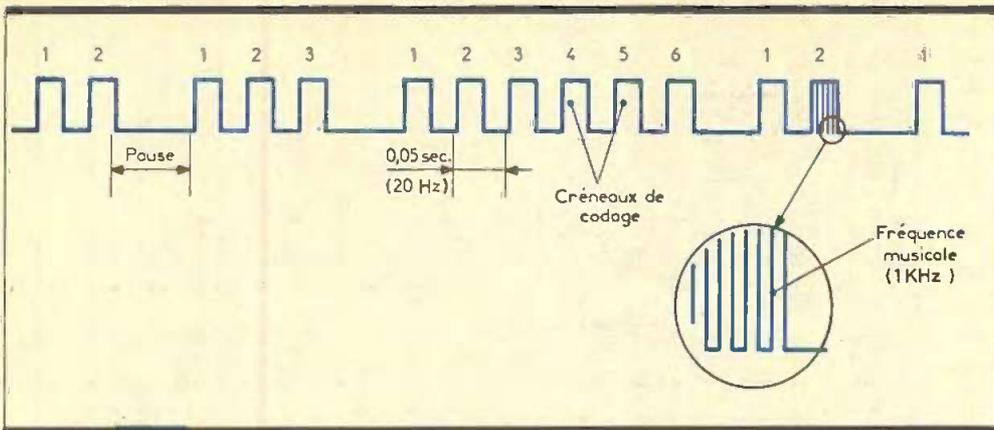


Fig. 3 Principe du codage à 3 chiffres du signal de télécommande.

le code retenu est le 236. Il se produit donc dans ce cas une succession de deux sons, suivie d'une pause, puis d'une succession de trois sons suivie d'une pause, et enfin d'une succession de six sons suivie d'une pause, et ainsi de suite. Ce codage représente en quelque sorte une clé particulière, dont on peut d'ailleurs changer à volonté la combinaison, pour assurer une identité programmée au signal de télécommande. La même programmation de la combinaison devra d'ailleurs être réalisée au niveau du boîtier récepteur. La succession des

sons émis étant très rapide (environ 20 Hz), il est impossible de distinguer le codage à l'oreille.

En fait, et comme nous le verrons ultérieurement, l'ordre de succession des trois nombres n'a aucune importance et, dans le cas du codage évoqué ci-dessus, les combinaisons du type 263, 326, 362, 623 ou 632 ont naturellement le même effet.

Un ami de l'auteur, spécialiste en analyse combinatoire, a calculé que le nombre de possibilités était de 84 en utilisant les chiffres de 1 à 9. En effet, le problème consiste à définir le nombre de chances que l'on a de tirer trois numéros, quel que soit leur ordre de succession, d'un cha-

peau qui en contient neuf. Lors du premier tirage, on a trois chances sur neuf de tirer un bon numéro; au second tirage, deux chances sur huit, et au troisième une chance sur sept.

Globalement on dispose donc de :

$$\frac{3}{9} \times \frac{2}{8} \times \frac{1}{7} = \frac{1}{84}$$

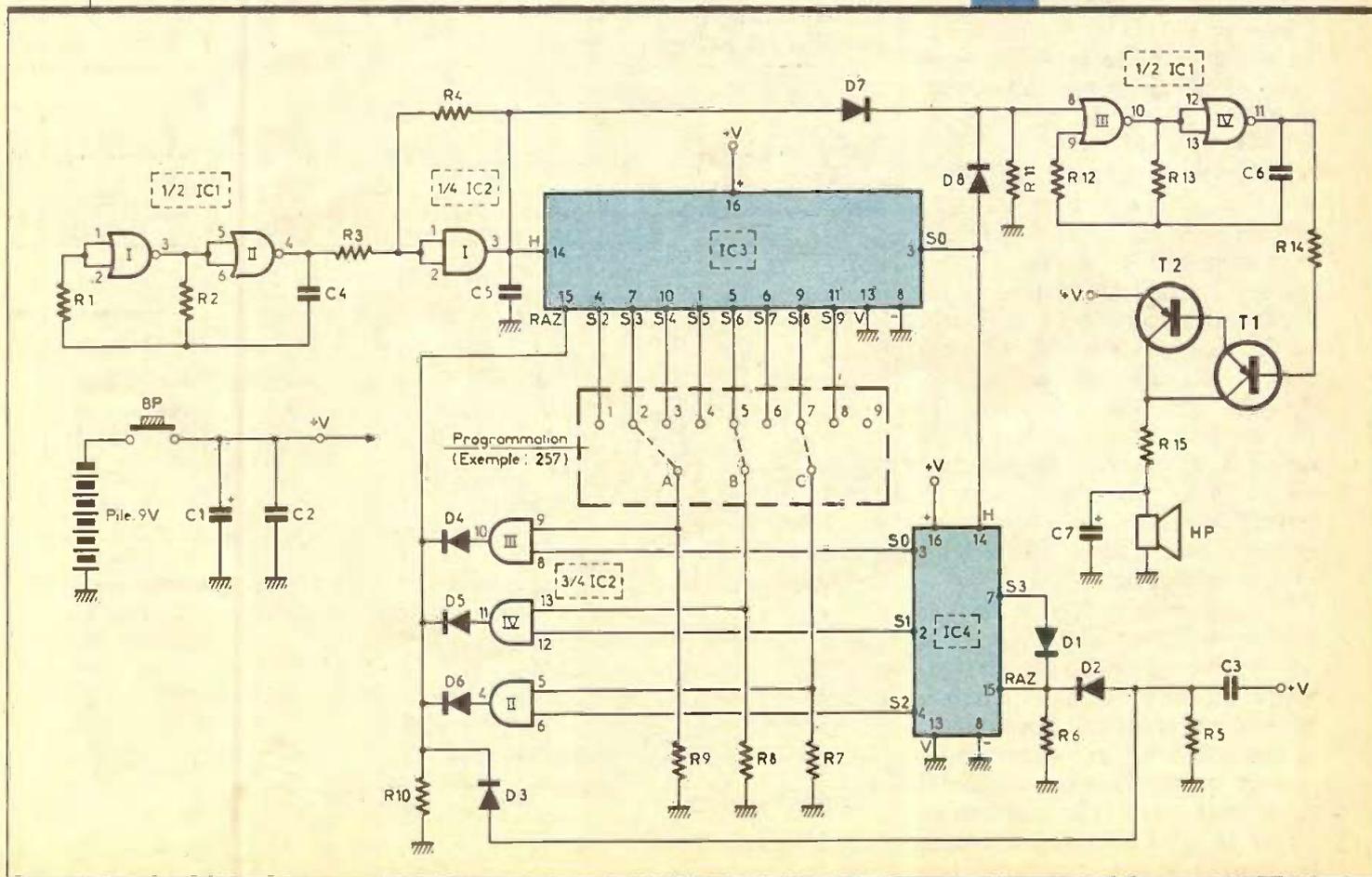
soit une chance sur quatre-vingt-quatre. Le nombre de combinaisons est donc bien de 84, ce qui confère au dispositif une certaine inviolabilité tout à fait acceptable.

b) La base de temps (fig. 4)

L'énergie nécessaire au fonctionnement de l'émetteur est fournie par une pile de 9 V; l'ensemble du circuit est mis sous tension en appuyant sur un bouton-poussoir. Le dispositif consomme un courant de l'ordre de 50 à 60 mA.

La base de temps est constituée par les portes NOR I et II de IC₁, montées en multivibrateur, dont il est peut-être bon de rappeler brièvement le fonctionnement. Plaçons-nous dans une phase du cycle où la sortie de la porte II présente un état

L'émetteur codé de télécommande.



haut et celle de la porte I, un état bas. La capacité C_4 se charge à travers R_2 , et le potentiel au niveau des entrées réunies de la porte I diminue progressivement pour atteindre la valeur $U/2$ (U étant le potentiel d'alimentation). A ce moment, la porte I bascule : sa sortie passe à l'état haut et celle de la porte II passe à l'état bas. Le potentiel disponible au niveau des entrées de la porte I devient brusquement égal à $-U/2$ (c'est-à-dire zéro moins la charge inverse précédemment accumulée par C_4). La capacité se charge maintenant en sens inverse jusqu'au moment où le potentiel des entrées de la porte I atteint de nouveau $U/2$. La porte I bascule, sa sortie repasse au niveau zéro tandis que celle de la porte II repasse au niveau un. Le potentiel des entrées de la porte I atteint brusquement $3U/2$ (c'est-à-dire U augmentée de la charge $U/2$ précédemment accumulée par C_4). Le cycle se poursuit ainsi à une périodicité qui dépend des valeurs de R_2 et de C_4 suivant la relation :

$$T \approx 2,2 \cdot R_2 \cdot C_4$$

Dans le présent exemple, la période ainsi obtenue, compte tenu des valeurs de R_2 et de C_4 , est de l'ordre de 50 ms, ce qui correspond à une fréquence de 20 Hz. La résistance R_1 que l'on choisit nettement supérieure à R_2 (5 à 10 fois) n'intervient pas dans la détermination de la fréquence, mais confère au montage une meilleure stabilité de fonctionnement.

Notons également que la capacité C_4 est obligatoirement du type non polarisé étant donné son mode de sollicitation. Les créneaux ainsi délivrés par le multivibrateur sont acheminés vers un trigger de Schmitt constitué par la porte AND I et les résistances périphériques R_3 et R_4 . Ce dernier donne aux fronts montants et descendants des créneaux des allures bien verticales, en accélérant la vitesse de basculement de la porte grâce à une réaction positive introduite par R_4 , qui relie la sortie de la porte à son entrée.

Les oscillogrammes de la figure 5 illustrent ces explications.

c) La réalisation du codage (fig. 4)

Les créneaux délivrés par le trigger

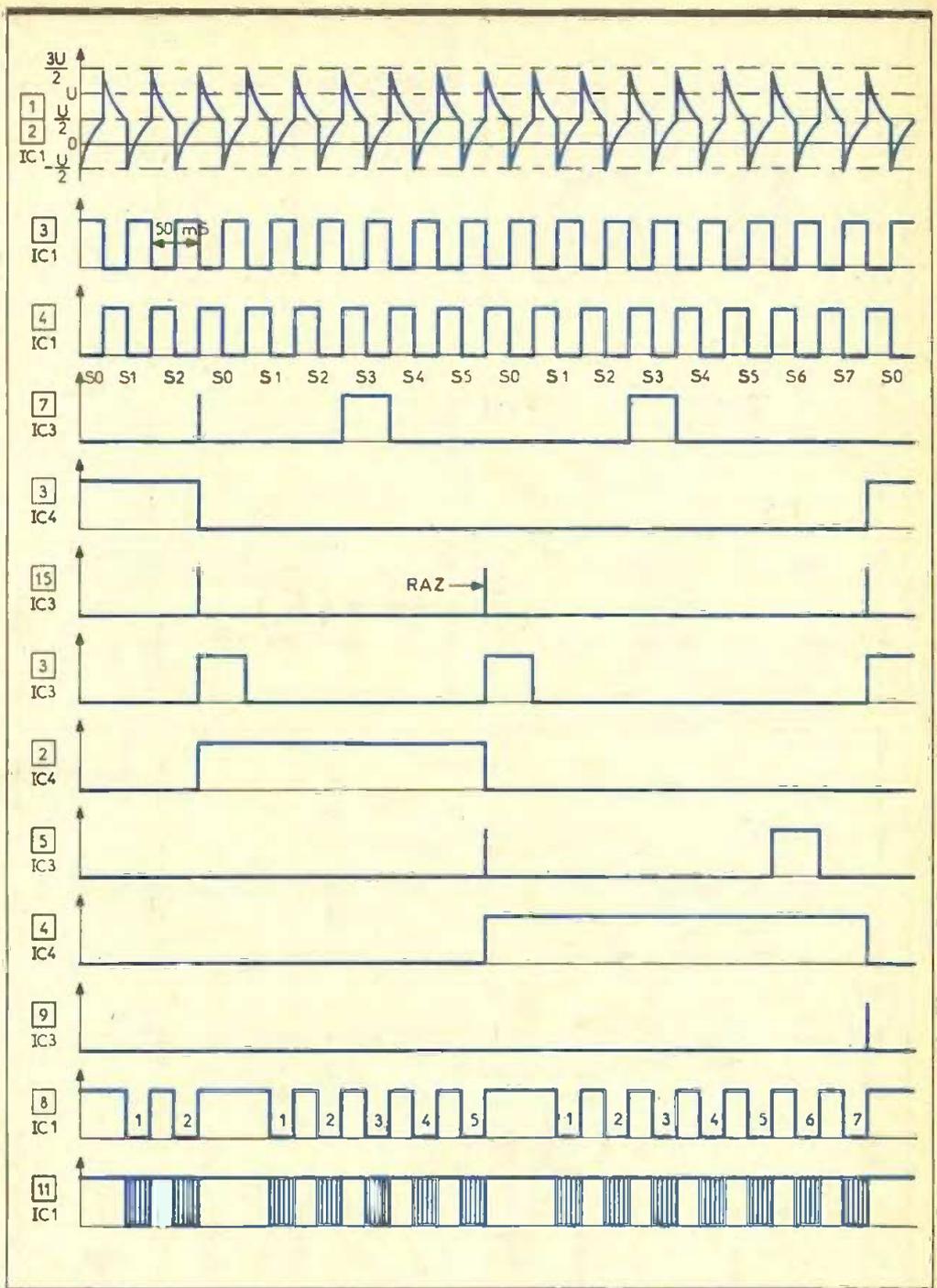


Fig. 5 Oscillogrammes de l'émetteur.

de Schmitt sont acheminés sur l'entrée de comptage d'un compte-décodeur décimal IC_3 bien connu de nos lecteurs, puisqu'il s'agit du célèbre CD 4017. Ce dernier avance au rythme des fronts montants et un état haut se déplace de proche en proche de la sortie S_n à la sortie S_{n+1} . A chaque fois que l'entrée RAZ (remise à zéro) reçoit une impulsion positive, le compteur se remet à zéro. Dans ce cas, un second compteur IC_4 du même type, dont l'entrée de comptage est reliée à la sortie S_0 de IC_3 et reçoit de ce fait un front montant, avance

d'un pas. Admettons que le compteur IC_4 se trouve positionné sur S_0 et que la borne de programmation A est reliée, comme sur le schéma, à la sortie S_3 de IC_3 (borne de programmation n° 2). Un premier front montant présenté sur l'entrée H de IC_3 (que nous supposons occuper la position S_0) a pour effet le déplacement du niveau logique 1 sur S_1 , le front suivant sur S_2 , puis, dès que l'état haut commence à apparaître sur S_3 à l'impulsion suivante, la porte AND III de IC_2 devient passante ; un état haut se manifeste à sa sortie. Il en résulte, par l'intermédiaire de D_4 , la remise à zéro immédiate de IC_3 et, de ce fait, l'avance d'un pas de IC_4

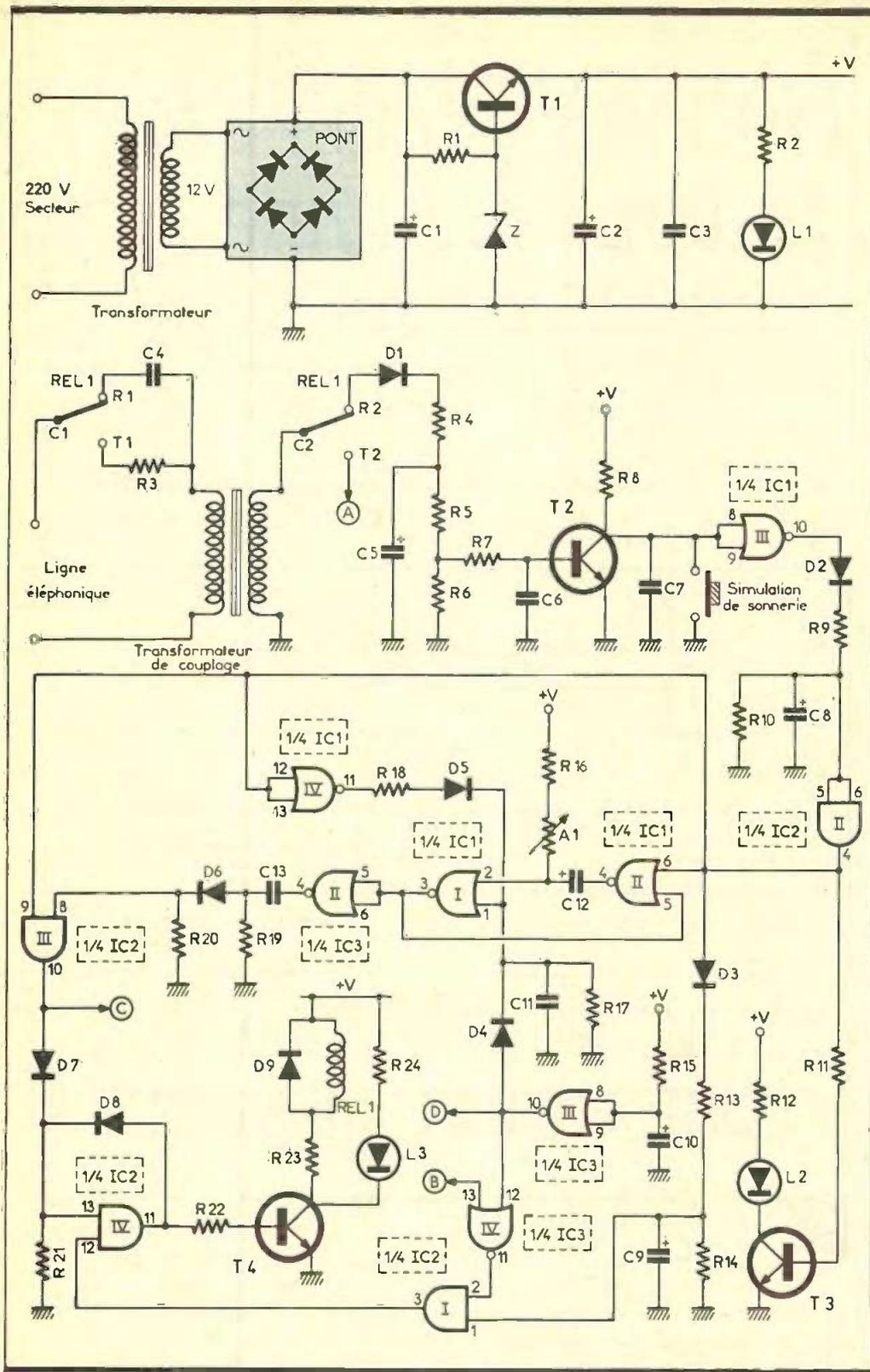


Fig. 6 Alimentation, détection de la sonnerie et prise de ligne.

qui se positionne sur S_1 . Le même phénomène que celui que nous venons de décrire se produit lorsque IC_3 arrive à la position S_6 avec une RAZ assurée cette fois par la porte AND IV de IC_2 et la borne de programmation B. Le compteur IC_4 occupe maintenant la position S_2 et la RAZ de IC_3 se produit dès que

l'état haut arrive à la sortie S_8 de IC_3 par l'intermédiaire de la borne C. Mais comme la sortie S_3 de IC_4 est reliée à l'entrée RAZ du même compteur par l'intermédiaire de D_1 , ce dernier repasse à la position S_0 et un nouveau cycle de codage commence.

La sortie du trigger de commande de la base de temps et la sortie S_0 de IC_3 aboutissent à un point commun constitué par les anodes des

diodes D_7 et D_8 reliées à la polarité négative du montage par R_{11} . Ce point commun présente donc :

- un état haut à chaque fois que le trigger délivre un état haut ;
- un état haut lorsque IC_3 occupe la position S_0 .

Lorsque l'on examine les oscillogrammes de la figure 5, on constate ainsi que ce point se caractérise par une succession de deux impulsions négatives suivie d'une pause (puis par une succession de cinq impulsions négatives et d'une pause et, enfin, par une succession de sept impulsions négatives et d'une pause et ainsi de suite, formant ainsi le code « 257 ».

Le principe de la génération du codage réside dans le jeu simultané des deux compteurs IC_3 et IC_4 où, d'une manière générale, un état bas, égal à une demi-période de la base de temps délivrée par le trigger, est disponible sur l'extrémité positive de R_{11} , et ceci à chaque position basse du trigger. Mais cet état bas ne se produit pas lorsque IC_3 occupe la position S_0 en fabriquant de ce fait la pause entre deux chiffres consécutifs du code.

A la mise sous tension de l'ensemble, il se produit la charge de C_3 à travers R_5 ; il en résulte l'apparition d'une brève impulsion positive acheminée par D_2 et D_3 sur les entrées RAZ des deux compteurs. Ces derniers se trouvent ainsi automatiquement remis à zéro.

d) Production de la fréquence musicale (fig. 4)

Les portes NOR III et IV de IC_1 constituent un second multivibrateur. A la différence du premier, celui-ci est du type commandé. Lorsque son entrée de commande 8 est soumise à un niveau haut, la sortie de la porte III est forcée à zéro et celle de la porte IV au niveau un.

Le multivibrateur est donc bloqué dans ce cas. Par contre, dès que l'entrée de commande est soumise à un état bas, le multivibrateur délivre à sa sortie des créneaux dont la fréquence est de l'ordre du kilohertz compte tenu des valeurs de R_{13} et de C_6 . Cette génération d'une fréquence musicale a lieu suivant les règles du codage que nous venons de passer en revue au paragraphe précédent, comme l'indiquent d'ailleurs les oscillogrammes de la figure 5. Les transistors T_1 et

T₂ sont montés en darlington et délivrent au niveau de leurs collecteurs réunis les impulsions positives destinées à actionner la membrane du haut-parleur.

La valeur de R₁₅ a naturellement une incidence sur la puissance du son émis. Avec un haut-parleur de 8 Ω d'impédance et de 45 mm de diamètre, une résistance de 22 Ω donne une puissance largement suffisante. En fait, cette valeur est à augmenter ou au contraire à diminuer, suivant la puissance émise qui sera à l'origine du signal de télécommande présenté sur le micro du combiné téléphonique.

Le récepteur

a) Alimentation (fig. 6)

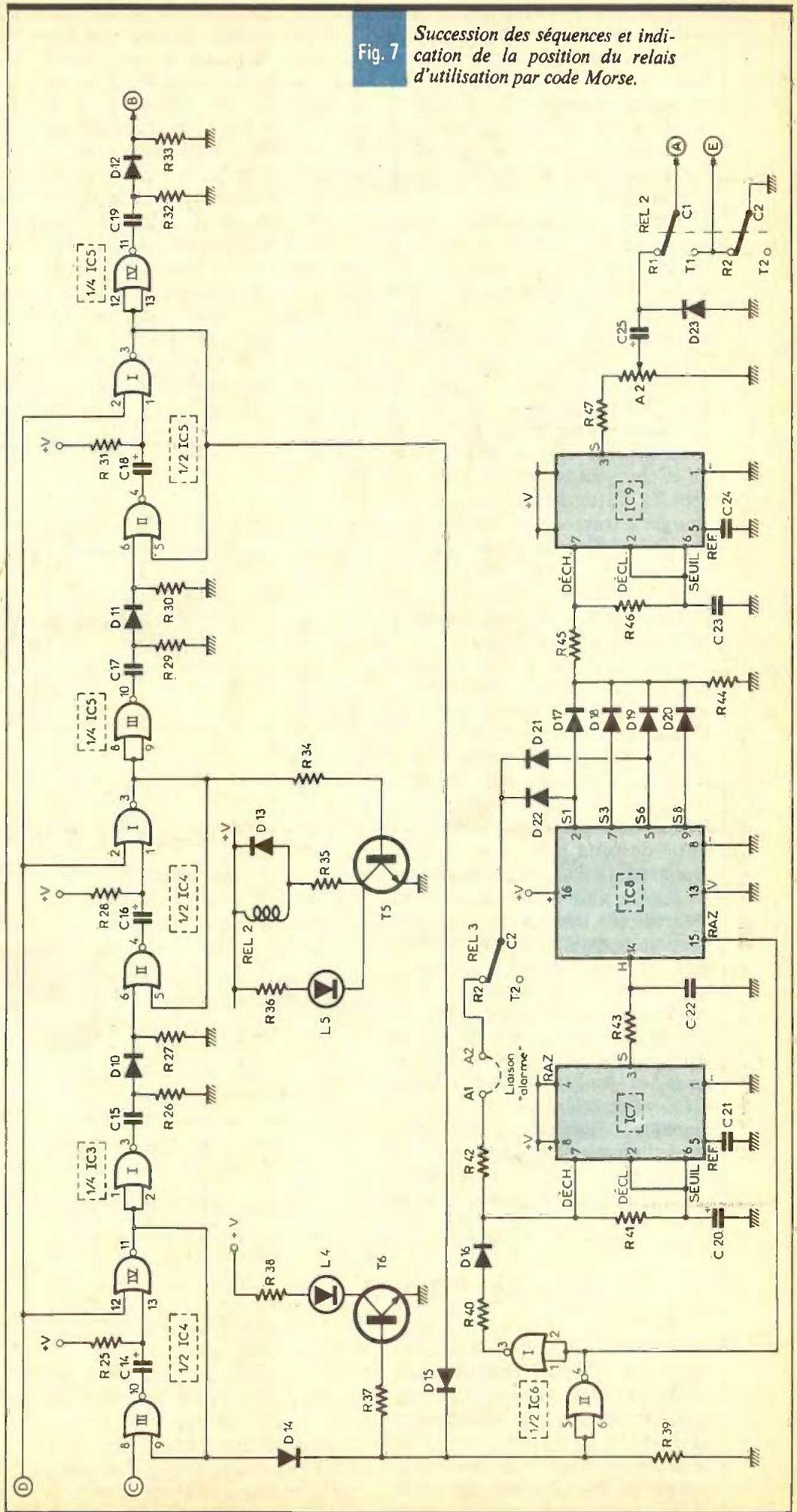
Un transformateur reçoit le 220 V du secteur dans son enroulement primaire. La tension alternative du 12 V disponible aux bornes du secondaire est redressée par un pont de diodes et filtrée par une capacité C₁. Le transistor NPN T₁ de moyenne puissance, dont la base est polarisée à 10 V par la diode Zéner Z, fournit à son émetteur une tension continue et régulée à une valeur d'environ 9,5 V. La capacité C₂ apporte un complément de filtrage tandis que la LED L₁, dont le courant est limité par R₂, indique le bon fonctionnement de l'alimentation. En situation de veille, le courant délivré est de l'ordre de 20 mA. Si le relais d'utilisation est fermé, cette valeur passe à environ 130 mA. Il est donc préférable de munir le transistor T₁ d'un radiateur de refroidissement, d'autant plus que, ponctuellement, cette intensité débitée peut atteindre 300 mA pendant la séquence de réception du signal de télécommande où les trois relais du récepteur peuvent être fermés simultanément.

b) Détection des appels (fig. 6)

En situation de veille, le relais de prise de ligne REL1 est en position de repos, le courant alternatif du courant de sonnerie transite par C₄ et passe dans l'enroulement primaire du transformateur de couplage. Ce dernier peut être un coupleur magnétique tel qu'il en existe dans certains gradateurs de lumière avec, si possible, un rapport du nombre de spires voisin de 1. Ce

Fig. 7

Succession des séquences et indication de la position du relais d'utilisation par code Morse.



rapport peut se définir par la mesure à l'ohmmètre de la résistance des enroulements, si ces derniers sont réalisés à l'aide d'un fil émaillé de même diamètre. Si le rapport trouvé diffère de 1, on placera l'enroulement comportant le plus grand nombre de spires du côté de la ligne téléphonique.

Une autre solution consiste à utiliser un transformateur comportant deux enroulements secondaires de même valeur et à ne pas s'occuper de l'enroulement primaire ; par exemple un transformateur $220\text{ V}/2 \times 6\text{ V}$ ou $220\text{ V}/2 \times 12\text{ V}$. Les signaux issus du courant de sonnerie et disponibles aux bornes du secondaire du transformateur de couplage sont redressés par la diode D_1 et chargent la capacité C_5 à travers R_4 . Cette dernière peut se décharger à travers R_5 et R_6 ainsi que par la jonction base-émetteur du transistor T_2 . Il en résulte, au niveau du collecteur de celui-ci un état bas pendant la durée du signal de sonnerie (saturation de T_2) et un état haut, lors des pauses (blocage de T_2). Le dispositif diode-résistances-capacité réalise donc une première intégration du 50 Hz correspondant au signal de sonnerie. Ces états sont inversés par la porte NOR III de IC_1 . La sonnerie se traduit donc par un état haut à la sortie de cette porte. Également à ce niveau, la diode D_2 et le dispositif R_9/R_{10} ainsi que la capacité C_8 assurent une intégration. En conséquence, et malgré les pauses séparant deux sonneries consécutives, les entrées réunies de la porte AND II de IC_2 « voient » un état que la porte assimile à un niveau logique 1. Ainsi, à la sortie de cette porte, et pendant la durée de la sonnerie, on relève un état haut permanent. Ce dernier est matérialisé par l'allumage de la LED L_2 placée dans le circuit collecteur du transistor T_3 . Les oscillogrammes de la figure 10 illustrent ces divers phénomènes.

c) Temporisation avant décrochage (fig. 6)

Les portes NOR I et II de IC_1 forment une bascule monostable dont il n'est peut-être pas inutile de rappeler rapidement le fonctionnement. L'entrée 1 de la porte I est toujours soumise à un état haut lorsque la bascule n'est pas sollicitée. En effet, dans ce cas, les en-

trées réunies de la porte NOR IV de IC_1 étant soumise à un état bas de repos, la sortie de cette porte inverseuse présente un état haut qui se répercute sur l'entrée 1 de la porte NOR I par l'intermédiaire de R_{18} et de D_5 . En conséquence, la sortie 3 de la bascule présente un état bas de repos, tandis que la sortie de la porte II, dont les deux entrées sont soumises à un état bas, présente un état haut. La capacité C_{12} , dont les armatures sont soumises au même potentiel, est donc déchargée. Dès que la sortie de la porte AND II de IC_2 passe à l'état haut, autrement dit dès le début des sonneries, la sortie de la porte

NOR II de IC_1 passe à zéro. La capacité C_{12} se comporte dans un premier temps comme un court-circuit et l'entrée 2 de la porte I passe également à l'état bas. Il en est de même pour l'entrée 1 grâce à R_{17} et au basculement de la porte NOR IV de IC_1 . La sortie 3 de la bascule passe ainsi à l'état haut. Les sonneries se poursuivent et l'armature positive de C_{12} voit son potentiel augmenter progressivement jusqu'à atteindre une valeur sensiblement égale à la demi-tension d'alimentation. La porte I bascule : sa sortie passe à l'état bas. Il en résulte le passage à l'état haut de la sortie de la porte NOR II de IC_3 ; le

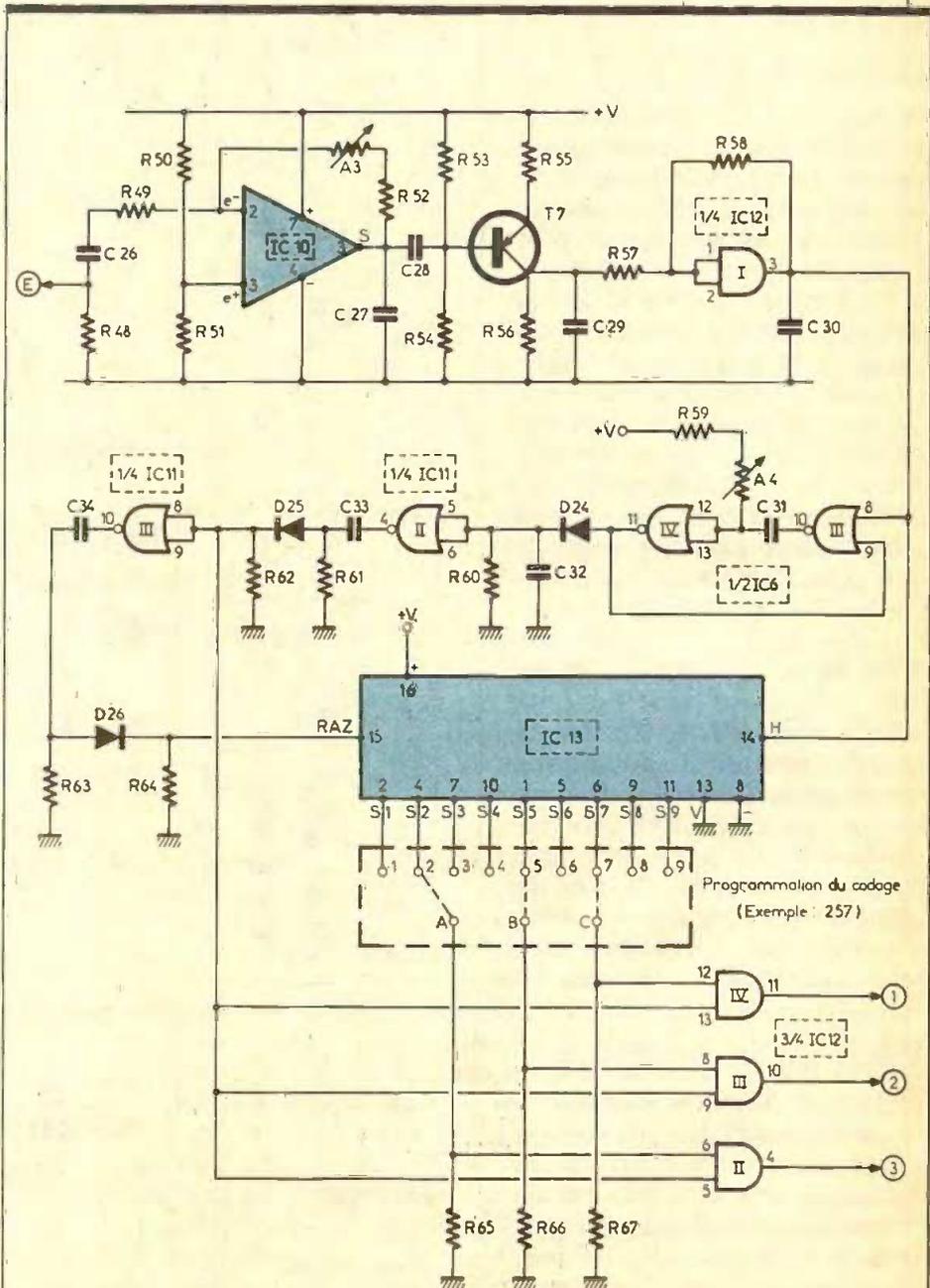


Fig. 8 Réception du signal de télécommande et décodage.

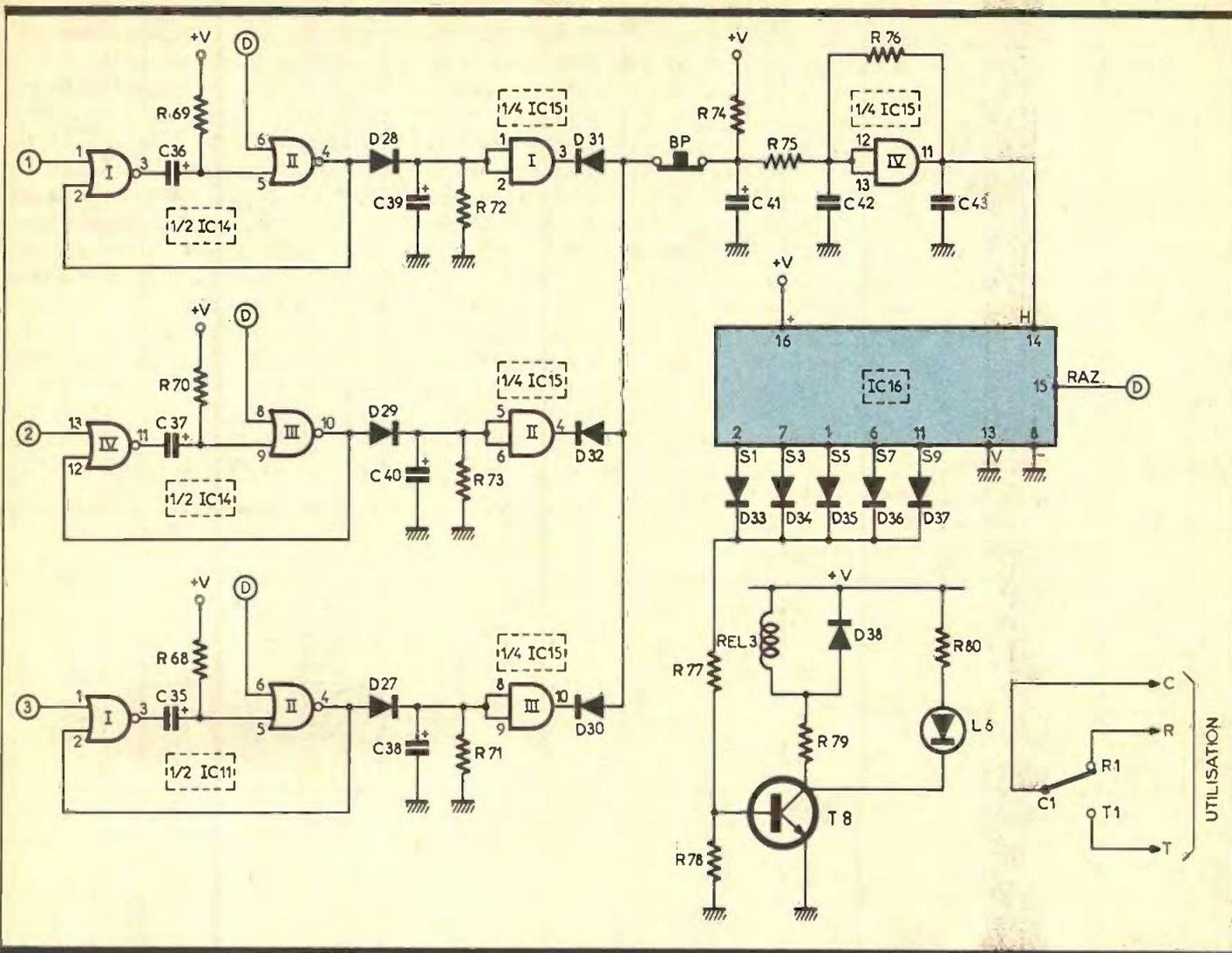


Fig. 9 Commande du relais d'utilisation.

front montant qui en découle se trouve transmis par la capacité C_{13} et par D_6 à l'entrée 8 de la porte AND III de IC_2 . L'autre entrée de cette porte étant également soumise à un état haut, du fait que l'état haut de sonnerie subsiste, l'impulsion positive transmise par C_{13} se retrouve à la sortie de cette porte AND. Nous verrons au paragraphe suivant que, suite à la prise de ligne (décrochage) qui en découle, le signal de sonnerie cesse à ce moment et, au bout de quelques secondes (décharge de C_8 dans R_{10}), la sortie de la porte AND II de IC_2 repasse à son état bas de repos. La sortie de la porte NOR II de IC_1 passe alors à l'état haut, ce qui permet à C_{12} de se décharger et de se trouver prête pour une éventuelle sollicitation nouvelle.

La durée de l'état haut sur la sortie de la bascule monostable est fonction des valeurs de C_{12} , de R_{16} et du

curseur de l'ajustable A_1 . Compte tenu des valeurs de ces composants, cette durée est réglable de quelques secondes à plus de deux minutes.

En définitive, à l'issue de cette temporisation dont le départ coïncide avec l'apparition du signal de sonnerie, on enregistre à la sortie de la porte AND III de IC_2 une brève impulsion positive. Cette dernière ne se produit que si la sonnerie subsiste au moins jusqu'à la fin de la temporisation imposée par la position du curseur de A_1 . En effet, si la sonnerie cessait plus tôt, le signal positif acheminé par C_{13} et caractérisant la fin de temporisation ne serait pas transmis par la porte AND III de IC_2 , étant donné que l'autre entrée serait soumise à un état bas. En outre, dès la fin du signal de sonnerie, lorsqu'une temporisation est en cours, l'entrée 1 de la porte NOR I de IC_1 passe à l'état haut suite au basculement de la porte NOR IV de IC_1 , ce qui a pour conséquence le forçement de la sortie de bascule à zéro, la fin anti-

ciée de la temporisation et le déchargement de C_{12} . Le passage à l'état haut de l'entrée 1 de la porte NOR I se trouve retardé de quelques millisecondes à cause de la charge de C_{11} à travers R_{18} . Cette disposition évite la transmission du début de l'impulsion positive par C_{13} par la porte AND III de IC_2 ; en effet, dans ce cas la fin prématurée de la temporisation se produit légèrement après le passage à l'état bas de l'entrée 9 de la porte AND III.

d) Prise de ligne (fig. 6)

La porte AND IV de IC_2 est montée en porte de mémorisation. Lors d'un état de repos, sa sortie présente un niveau zéro. D'une manière générale, l'entrée 12 est soumise à un état haut de veille. Aussitôt qu'une impulsion positive se trouve disponible sur la sortie de la porte AND III de IC_2 , celle-ci se trouve transmise sur l'entrée 13 par l'intermédiaire de D_7 . La sortie de

la porte AND IV passe aussitôt à l'état haut et reste dans cette position même lorsque l'impulsion positive de commande aura disparu ; en effet il se produit un autoverrouillage par le biais de D_8 : il y a donc mémorisation. Cet état subsiste tant qu'une impulsion négative n'a pas été présentée sur l'entrée 12.

Lorsque la porte de mémorisation présente un état haut, le transistor T_4 se sature et le relais REL1 (relais de prise de ligne), dont le bobinage est monté dans le circuit collecteur, est fermé. Pendant la fermeture de ce dernier, la LED L_3 est allumée. La diode D_9 protège le transistor des effets de mise à un état haut de veille. Aussitôt qu'une impulsion positive

se trouve disponible sur la sortie de la porte AND III de IC_2 , celle-ci se trouve transmise sur l'entrée 13 par l'intermédiaire de D_7 . La sortie de self et la résistance R_{23} introduit une chute du potentiel de l'ordre de 3,5 V de façon à obtenir une tension de 6 V aux bornes du relais. Si R est la résistance du bobinage du relais, la valeur de R_{23} peut se déduire au moyen de la relation $R_{23} \approx 0,55 R$.

Dès la fermeture de ce relais 2RT, la ligne téléphonique se trouve directement reliée au primaire du transformateur de couplage par l'intermédiaire de R_3 . Il en résulte la cessation du signal de sonnerie. De plus, le second jeu de contacts du relais relie le secondaire du

transformateur de couplage sur le point A du schéma et isole le circuit de détection du signal de sonnerie.

La valeur de R_3 est à ajuster de manière à ce que la prise de ligne aboutisse à une intensité dans le primaire du transformateur de couplage, de l'ordre de 40 à 50 mA, avec une tension ligne comprise entre 6 et 8 V.

Au moment de la mise sous tension de l'ensemble, il se produit la charge de C_{10} à travers R_{15} , ce qui se traduit par une montée progressive du potentiel sur les entrées réunies de la porte NOR III de IC_3 . Il

Fig. 10 Oscillogrammes caractéristiques.

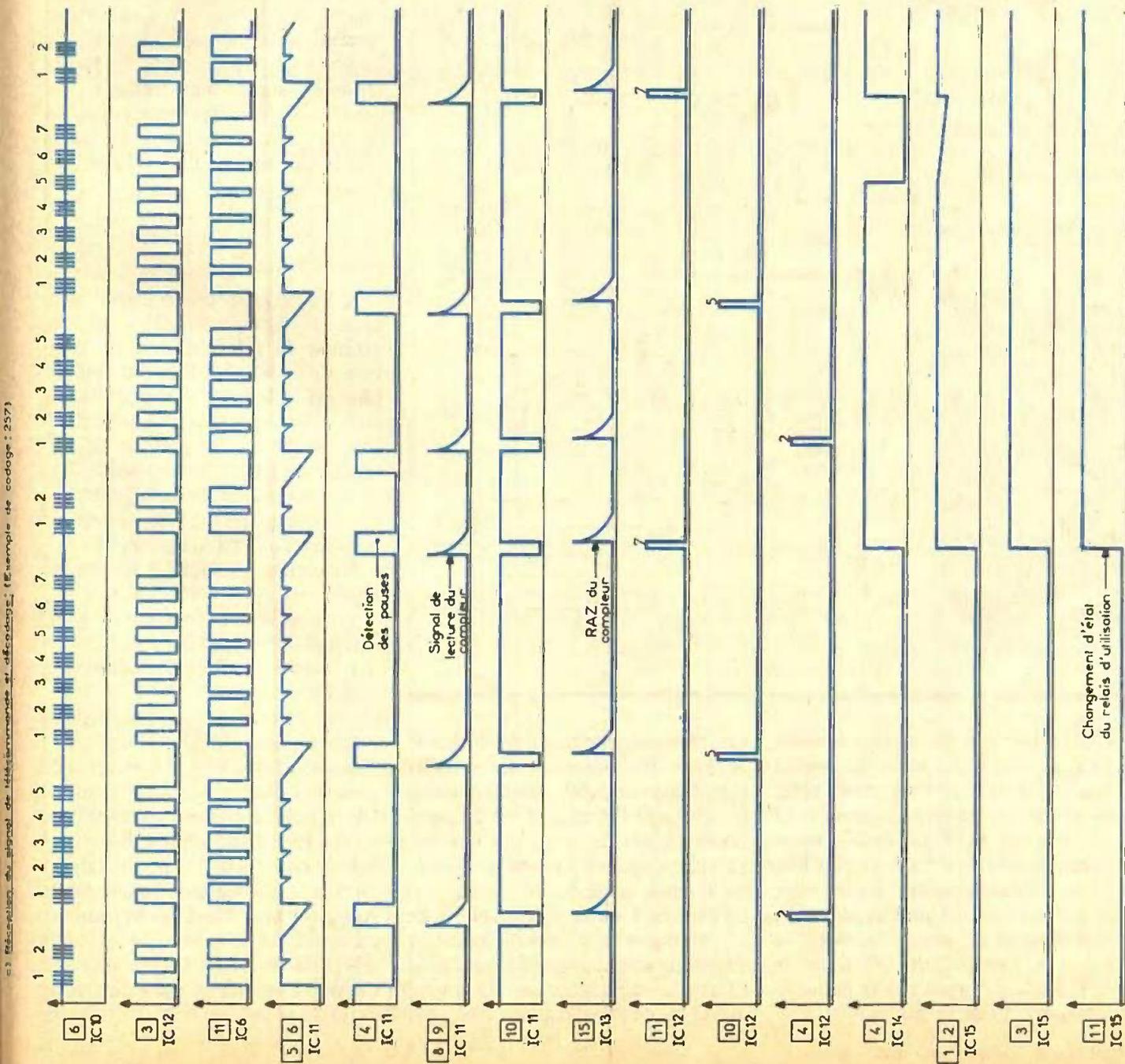
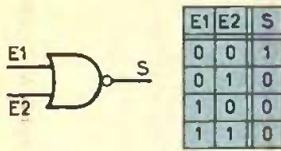
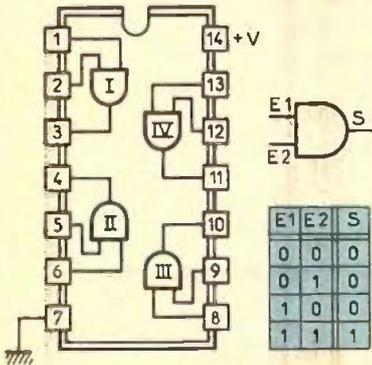


Fig. 11 Brochage et fonctionnement des éléments.

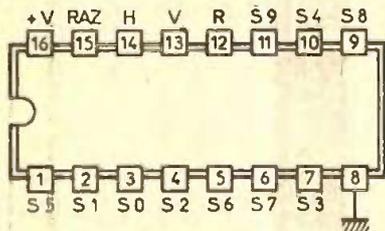
CD 4001: 4 portes NOR à 2 entrées.



CD 4081 4 portes AND à 2 entrées

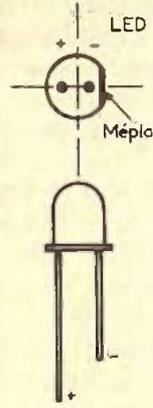
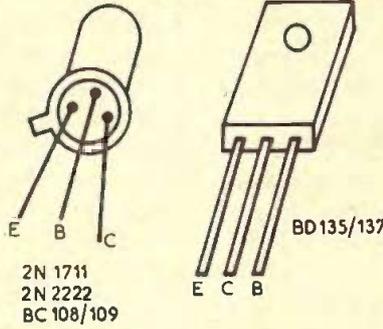


CD 4017: Compteur-décodeur décimal

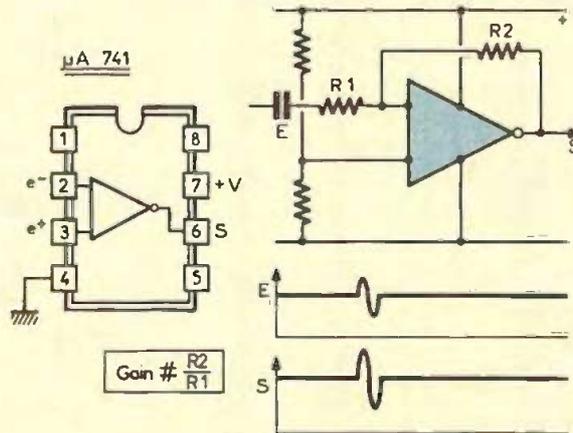
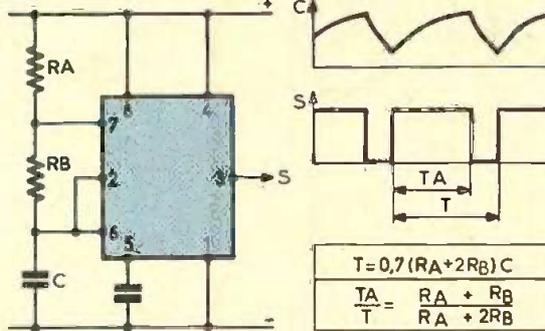
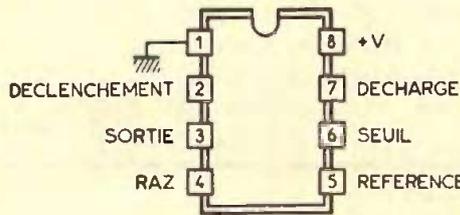


H	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	R
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0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

TRANSISTORS



NE 555



tématiquement à zéro lors de chaque mise sous tension, mais également à la fin des séquences consécutives à un décrochement, pour faire cesser la prise de ligne. Enfin, dès le début du signal de sonnerie, la capacité C_9 se charge et ne peut se décharger à travers R_{14} qu'à la fin des sonneries. Cette deuxième temporisation rend la porte AND I passante, uniquement pendant une certaine durée; c'est en quelque sorte un armement qui permet au relais REL1 de se fermer. Notons que la durée de cette temporisation est supérieure à la durée des séquences émission-réception, il s'agit donc d'une sécurité supplémentaire qui introduit une redondance assurant l'ouverture systématique du relais de prise de ligne au cas où le signal de fin de séquence serait mal transmis, ou ensore si, lors des manipulations d'essai, on commandait plusieurs fois le démarrage du cycle de ces séquences.

e) Suite émission-réception-émission (fig. 7)

Ces opérations, consécutives à la prise de ligne, sont régies par la position du relais REL2. En position de repos le dispositif est en phase d'émission d'un signal Morse indiquant la position du relais d'utilisation REL3. En position de fermeture de REL2, le dispositif est en phase de réception du signal codé de télécommande. La succession de ces opérations est la suivante:

- fermeture de REL1 (prise de ligne);
- phase émission du signal « morse » pendant 10 à 15 s;
- fermeture de REL2 pendant 10 à 15 s;
- phase émission du signal « morse » pendant 10 à 15 s;
- ouverture de REL3 (cessation de prise de ligne).

Examinons à présent comment ces diverses successions se réalisent. Les portes NOR III et IV de IC_4 forment une bascule monostable. Aussitôt que l'impulsion positive émanant de la sortie de la porte AND III de IC_2 est disponible sur l'entrée 8 de cette bascule, cette dernière prend son départ. A sa sor-

en résulte, à la mise sous tension, l'apparition d'une brève impulsion positive à la sortie de cette porte (point D du schéma). L'entrée 13 de la porte NOR IV de IC_3 étant normalement soumise à un état bas, cette impulsion positive émanant de la porte NOR III de IC_3 se trouve transformée en impulsion négative à la sortie de la porte NOR IV de IC_3 . Nous verrons dans le paragraphe suivant que la fin de la succes-

sion des séquences qui se réalisent après le décrochement se matérialise également par une impulsion positive sur l'entrée 13 de la porte NOR IV de IC_3 , donc par une impulsion négative sur la sortie de cette même porte. Si l'entrée 1 de la porte AND I de IC_2 n'est pas déjà soumise à un état bas, cette impulsion négative a pour effet de mémoriser la porte AND IV de IC_2 qui passe ainsi sys-

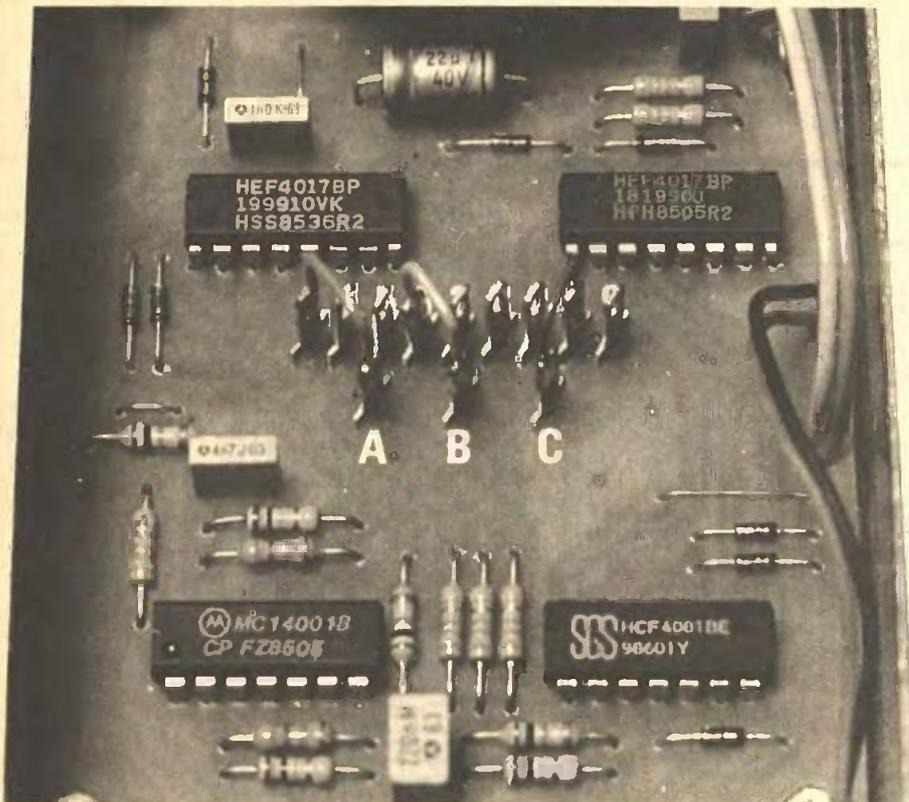


Photo 4. - Le système de codage.

tie apparaît ainsi pendant 10 à 15 s un état haut qui est matérialisé par l'allumage de la LED L_4 placée dans le circuit collecteur de T_6 . Grâce à l'inversion apportée par la porte NOR I de IC_3 , la fin de cette première temporisation se traduit par un front ascendant à la sortie de cette porte. Le front montant est transmis par C_{15} et D_{10} sur l'entrée d'une bande bascule monostable constituée par les portes NOR I et II de IC_4 , qui prend aussitôt son départ et qui présente un état haut de sortie, également pendant 10 à 15 s. Pendant cette durée, on assiste à la fermeture du relais REL_2 et l'allumage de L_5 .

Par la suite et après inversion introduite par la porte NOR II de IC_5 , et transmission d'une impulsion positive par C_{17} , une troisième bascule monostable NOR I et II de IC_5 prend son départ. Egalement pendant 10 à 15 s et grâce à D_{15} , le dispositif se replace dans la phase émission avec l'allumage de L_4 . Enfin, à la fin de cette dernière temporisation et par l'intermédiaire de la porte NOR IV de IC_5 , de C_{19} et de D_{12} , il se produit l'impulsion positive de fin de cycle en B. Cette dernière, par l'intermédiaire de NOR IV de IC_3 et de AND I de

IC_2 , provoque la mémorisation de AND IV de IC_2 , donc l'ouverture de REL_1 , ce qui correspond à la fin de la séquence.

Notons enfin que l'une des entrées de la porte de sortie des trois bascules se trouve reliée au point D du circuit de manière à provoquer un forçage à zéro des bascules au moment de la mise sous tension de l'ensemble. Voir également les oscillogrammes de la figure 10b.

f) Génération du signal en code Morse (fig. 7)

Le cœur de ce dispositif est un 555 (IC_7) bien connu dans notre revue et un compteur-décodeur décimal CD 4017 (IC_8). Notons qu'une phase réception du signal de télécommande, la porte NOR II de IC_6 , a ses entrées soumises à un état bas. Il en résulte un état haut sur sa sortie, ce qui a pour conséquence le blocage de IC_8 sur la position S_0 du fait de la présence d'un niveau logique 1 sur son entrée RAZ. La sortie de la porte NOR I de IC_6 présente un état bas, aucun potentiel n'est disponible sur l'entrée « décharge » de IC_7 . Ce dernier est donc bloqué et sa sortie présente un état haut permanent.

Dès que l'on se trouve en phase émission (allumage de L_4), l'entrée RAZ de IC_8 passe à un état bas. Le compteur est donc débloqué. Par ailleurs IC_7 se met à délivrer des créneaux, étant donné la présence d'un état haut sur la sortie de la porte NOR I de IC_6 .

Plaçons-nous dans un premier temps dans le cas où le relais d'utilisation est fermé ; aucun potentiel n'arrive donc par l'intermédiaire de R_{42} sur l'entrée « décharge » de IC_7 . Le compteur IC_8 avance et l'on enregistre sur le point commun des cathodes des diodes D_{17} à D_{20} :

- un état haut (S_1) ;
- une pause (S_2) ;
- un état haut (S_3) ;
- une double pause (S_4 et S_5) ;
- un état haut (S_6) ;
- une pause (S_7) ;
- un état haut (S_8) ;
- une double pause (S_9 et S_0)...

et ainsi de suite.

En définitive, on obtient la configuration d'une succession de « M » en code Morse, c'est-à-dire de deux traits (- -).

Si par contre le relais d'utilisation REL_3 est ouvert, pour certaines positions du compteur IC_8 (S_1 et S_6), la charge de C_{20} se trouve accélérée grâce à un apport de courant par l'intermédiaire de R_{42} et l'on observe sur le point commun des cathodes des diodes les phénomènes suivants :

- un état haut bref (S_1) ;
- une pause (S_2) ;
- un état haut de durée normale (S_3) ;
- une double pause (S_4 et S_5) ;
- un état haut bref (S_6) ;
- une pause (S_7) ;
- un état haut de durée normale (S_8) ;
- une double pause (S_9 et S_0)...

et ainsi de suite.

Il s'agit donc d'une succession de « A » caractérisés par un point et un trait (· -) en code Morse.

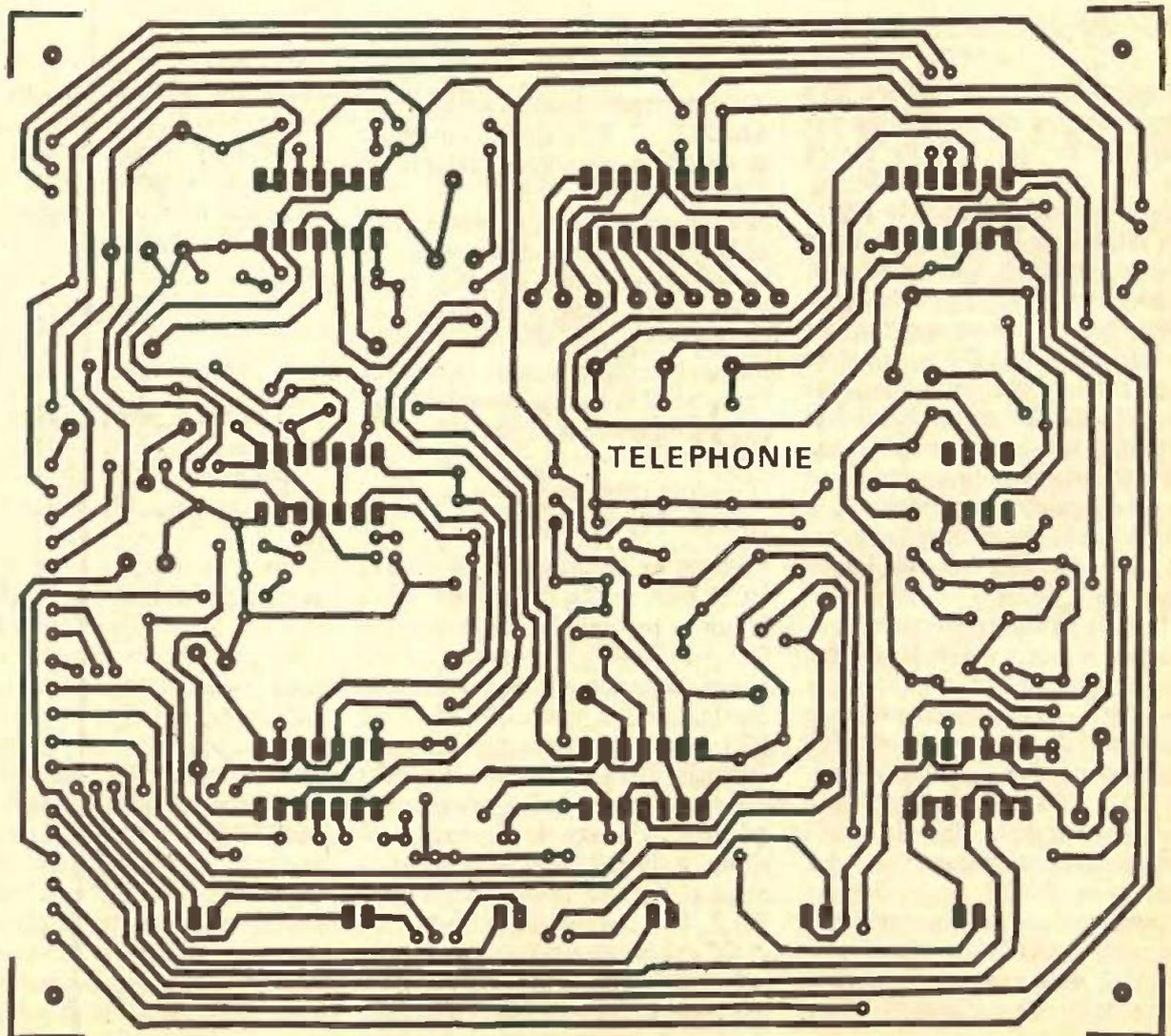
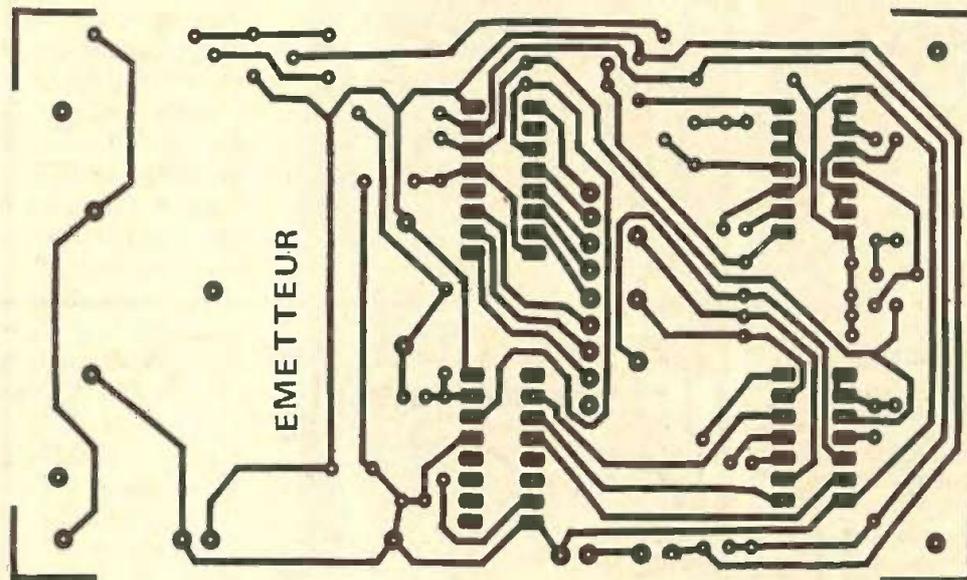
La liaison « alarme » normalement fermée, pour le cas d'une utilisation de télécommande, peut servir à la vérification à distance de la fermeture d'un circuit d'alarme, par exemple. Dans ce cas, le relais d'utilisation REL_3 est bien sûr à laisser en permanence sur sa position de repos. Entre les deux points A_1 et A_2 , on peut par exemple brancher un fil fin contrôlant les fermetures de portes et de fenêtres ou tout autre dispositif à contact de-

vant être normalement fermé. Ainsi, en appelant téléphoniquement le récepteur, et sans télécommander le relais d'utilisation, on doit normalement entendre le signal « arrêt ». En revanche, si le

contact à contrôler est ouvert ou si le fil a été rompu, le récepteur le signalera par l'émission du signal « marche ». Il s'agit donc d'une autre possibilité supplémentaire d'utilisation du montage.

g) Emission du signal arrêt/marche (fig. 7)

La présence d'un état haut sur le point commun des cathodes des diodes D₁₇ à D₂₀ a pour consé-



quence l'entrée en oscillation d'un second « 555 » : IC₉. Ce dernier délivre à sa sortie une fréquence musicale de l'ordre du kilohertz en produisant de ce fait les signaux prédéterminés en code Morse sous une fréquence audible et musicale. Ces signaux sont disponibles sur le curseur d'un ajustable A₂ qui offre la possibilité de régler leur puissance. Par l'intermédiaire de la capacité C₂₅, ces signaux sont acheminés sur

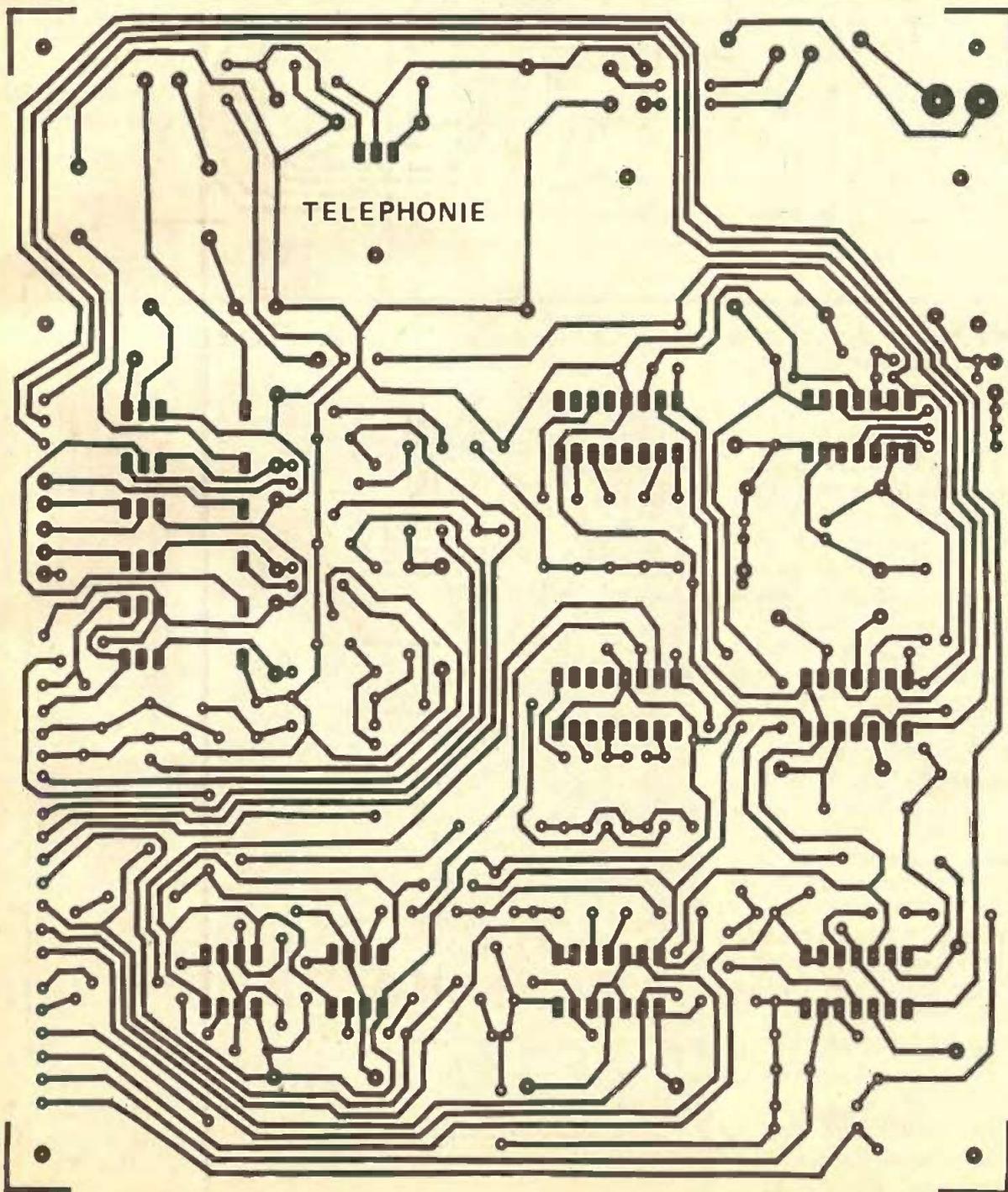
le secondaire du transformateur de couplage, étant donné que pendant la phase émission, le relais REL2 occupe la position de repos.

h) Réception du signal de télécommande (fig. 8)

Pendant la phase correspondant à la réception du signal de télécommande, le relais REL2 est fermé, ce qui est matérialisé par l'allumage de L₅. Le secondaire du transformateur de couplage se trouve donc

relié au point commun de la capacité C₂₆ et de la résistance R₄₈ (point E du schéma). A noter que ce même point est relié à la polarité négative de l'alimentation par le contact C₂/R₂ en dehors de la sollicitation de REL2. Le circuit IC₁₀ fait également partie de nos connaissances : il s'agit en effet d'un « 741 ». Le signal en provenance du secondaire du transformateur de couplage est acheminé sur l'entrée inverseuse de ce boîtier. La liaison R₅₂/A₃ entre cette entrée et la sortie constitue la réaction. Rap-

Fig. 12 Tracés des circuits imprimés à reproduire par la méthode photographique.



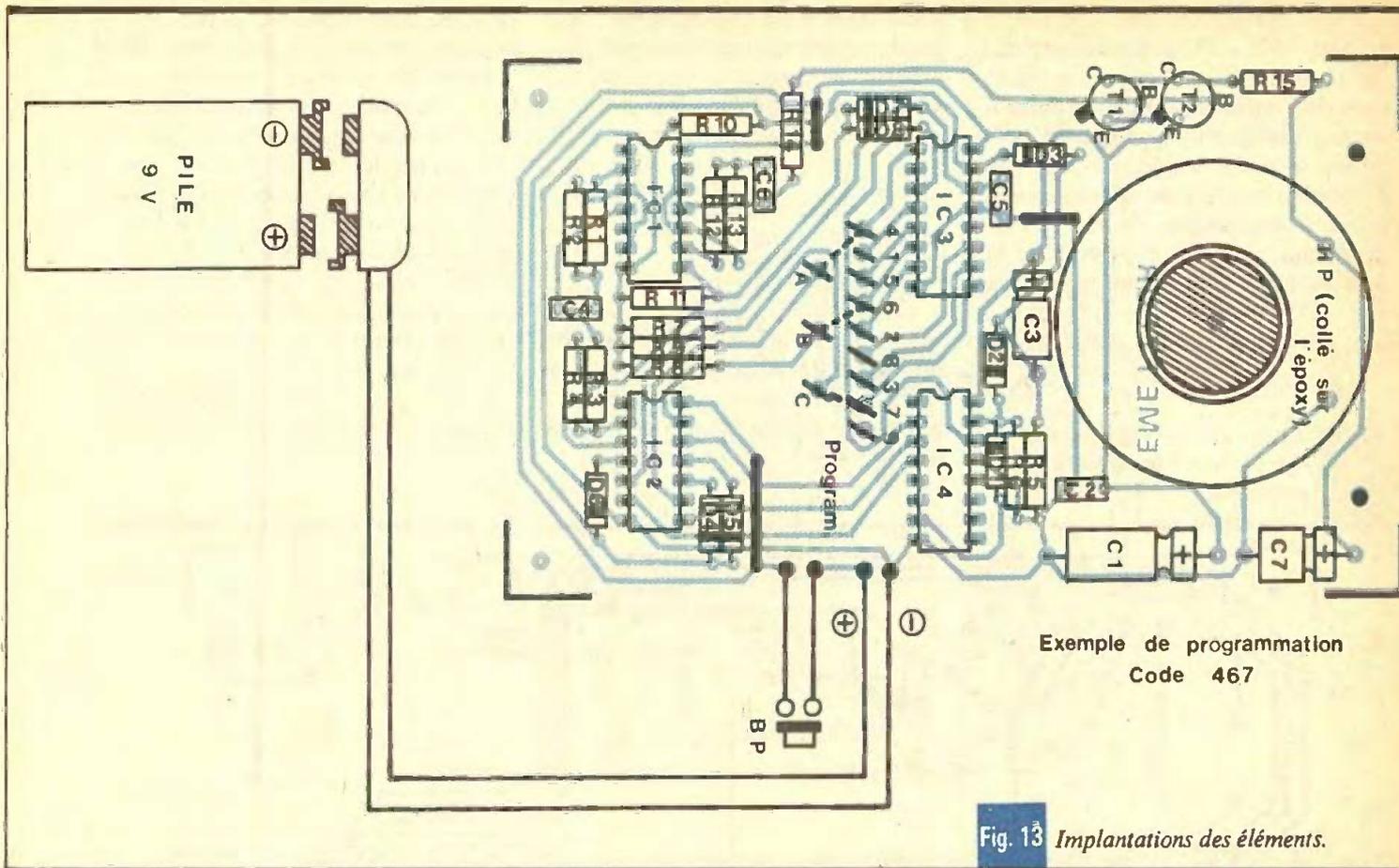


Fig. 13 Implantations des éléments.

pelons que le gain d'un tel étage amplificateur s'exprime par le rapport :

$$\frac{R_{52} + A_3}{R_{49}}$$

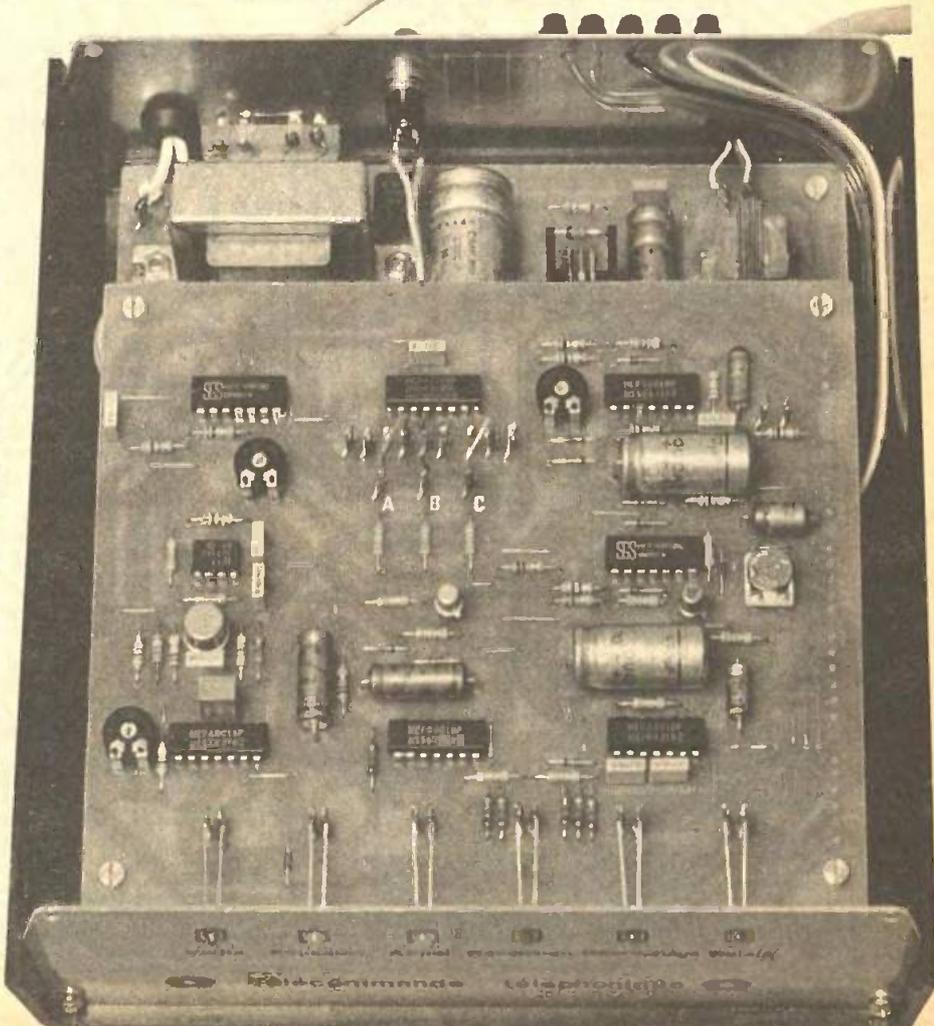
En fait, les signaux issus du transformateur de couplage sont relativement puissants et il n'est pas nécessaire de réaliser un gain important. Ce dernier est environ égal à 5 si le curseur de l'ajustable est placé en position médiane.

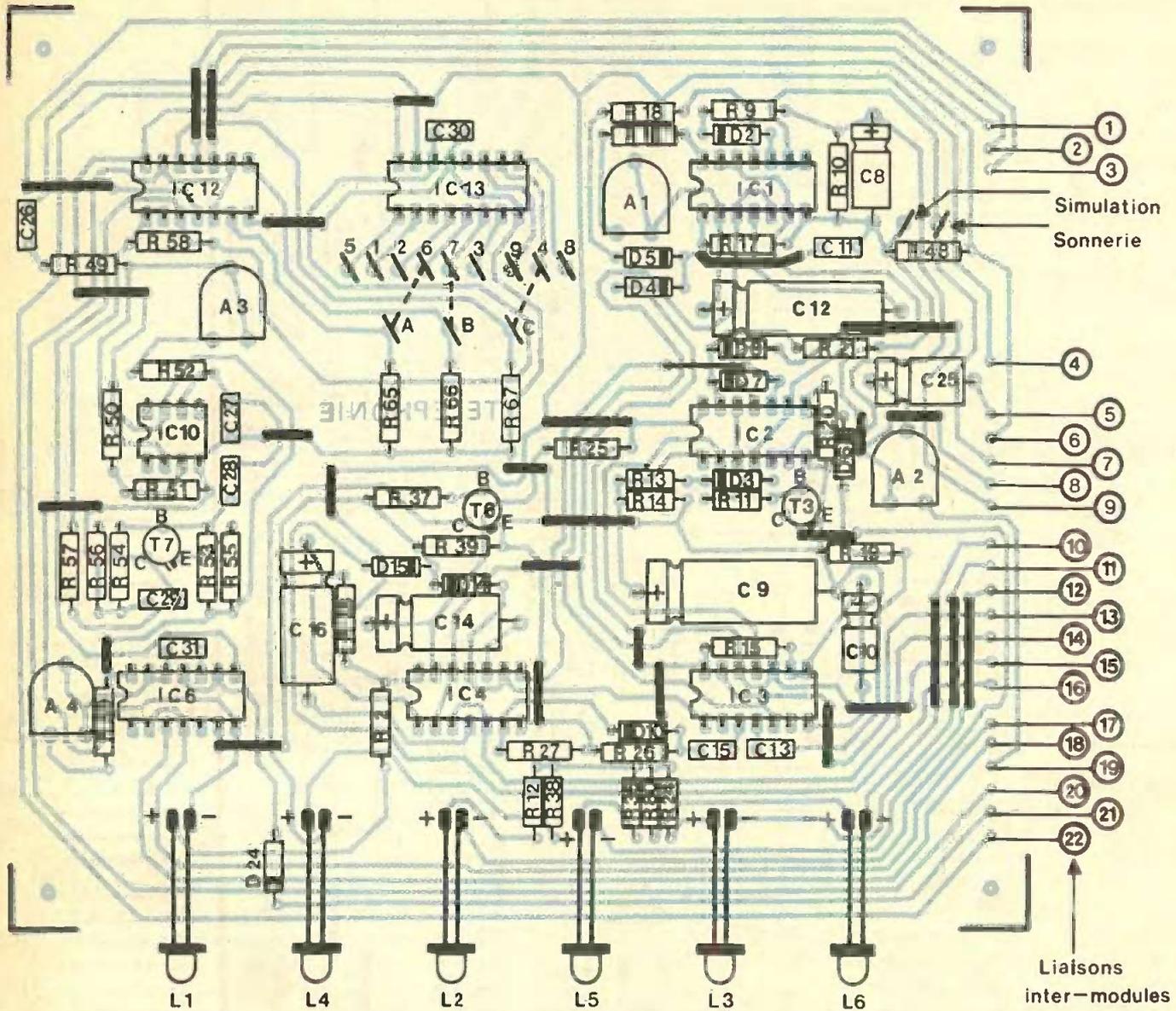
Le transistor PNP T₇ a une polarisation telle que, en l'absence de signaux en provenance de la sortie de IC₁₀, il présente un potentiel collecteur nul. Par contre, dès que les signaux codés de télécommande se manifestent, on relève sur le collecteur des impulsions positives dont la fréquence et la configuration de la succession sont conformes au codage défini par le boîtier émetteur. La capacité C₂₉ effectue une intégration de la fréquence musicale de 1 kHz qui se trouve ainsi éliminée par filtrage, comme l'indiquent les oscillogrammes de la figure 10 c.

i) Mise en forme et traitement du signal (fig. 8)

Les signaux issus de T₇ sont pris en compte par une porte AND I de IC₁₂ montée en trigger de Schmitt.

Photo 5. - La carte imprimée principale du récepteur.





Ce montage, rappelons-le, confère aux créneaux des fronts montants et descendants bien verticaux grâce à une accélération du basculement de la porte. Les créneaux ainsi recueillis attaquent l'entrée d'un compteur IC₁₃ qui est encore un CD 4017. Ces mêmes créneaux sont également acheminés sur l'entrée d'une bascule monostable constituée par les portes III et IV de IC₆. Le rôle de cette dernière consiste à augmenter leur durée, qui doit dans tous les cas rester inférieure à la période de base du codage sous peine d'un mauvais fonctionnement du décodage. En fait, il convient de placer le curseur de A₄ sur sa position médiane pour obtenir la durée souhaitée. Grâce à la diode anti-retour D₂₄, la capacité C₃₂ se charge régulièrement, et, la

décharge ne pouvant s'effectuer que dans R₆₀, on obtient, à la sortie de la porte inverseuse NOR II de IC₁₁ :

- un état bas permanent pour une succession normale des créneaux ;
- un état haut lors des pauses séparant deux séries de créneaux.

Ce dispositif opère donc la séparation des chiffres du codage initial en détectant les « trous ».

Aussitôt qu'un état haut de détection se manifeste à la sortie de la porte NOR II de IC₁₁, il se produit une impulsion positive transmise par C₃₃ et D₂₅. Nous verrons que ce signal correspond à la « lecture » du compteur IC₁₃ en rendant « passantes » les portes AND II, III et IV de IC₁₂. Cette impulsion positive est ensuite inversée par la porte NOR III de IC₁₁, si bien que le

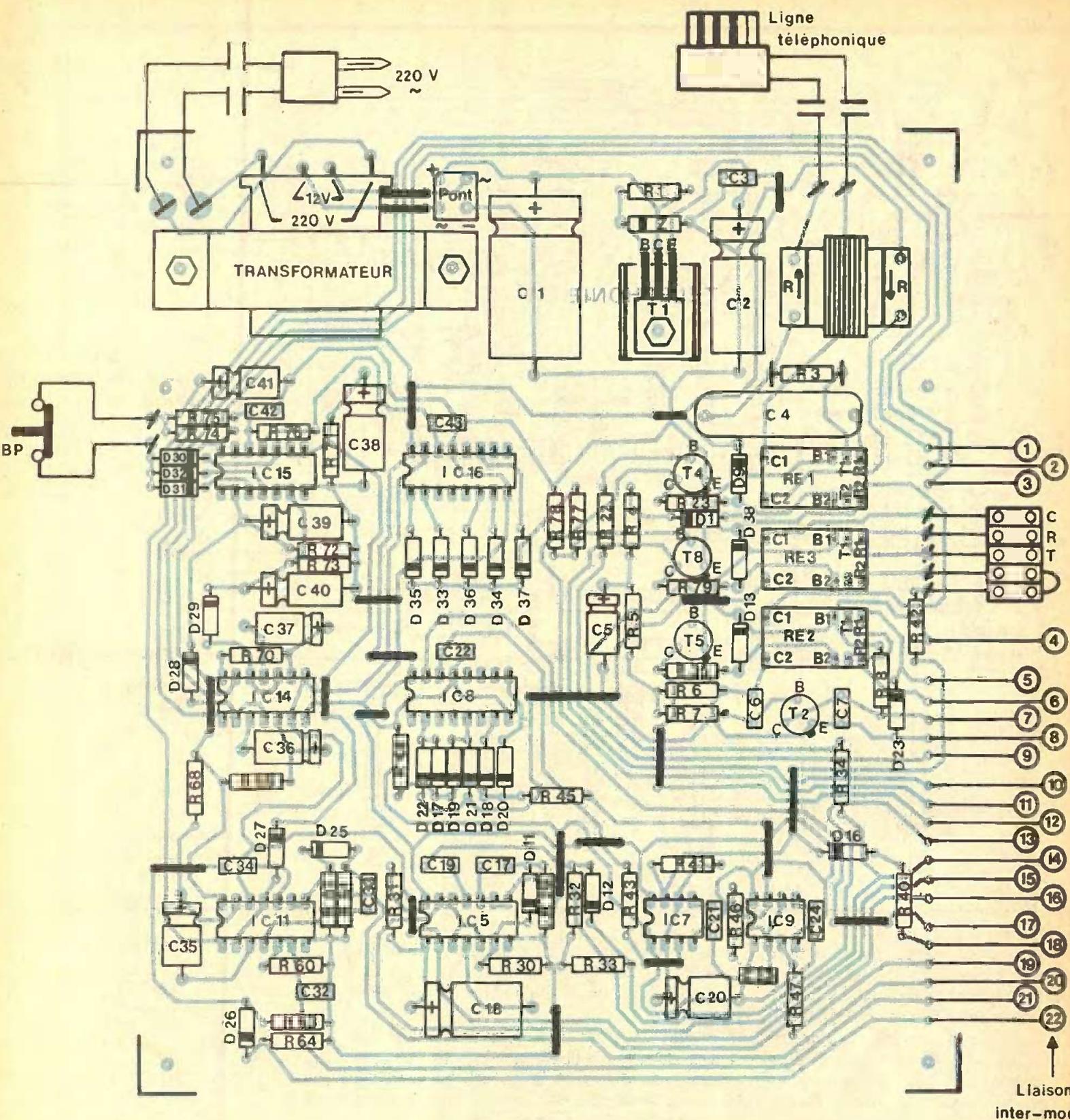
front positif disponible à la sortie de cette dernière correspond à la fin du signal de lecture. Il en résulte une brève impulsion positive transmise par C₃₄ et D₂₆ sur l'entrée RAZ de IC₁₃, entrée qui reste normalement soumise à un état bas par la résistance R₆₄.

j) Décodage du signal de télécommande (fig. 8)

Le traitement que subit le signal de télécommande aboutit donc aux résultats suivants :

- le compteur IC₁₃ avance d'un pas pour chaque créneau ;
- toute pause a pour conséquences respectives le relevé du compteur et la remise à zéro de celui-ci.

Les neuf sorties S₁ à S₉ de IC₁₃ aboutissent à autant de bornes de



programmation. Si les bornes A, B et C sont reliées aux sorties conformément au codage de l'émetteur, par exemple « 257 » comme dans le cas du schéma, on relève sur les sorties :

- de la porte AND II de IC₁₂ une impulsion positive très brève, de la durée de l'ordre de lecture, après chaque réception d'une suite de deux créneaux ;

- de la porte AND III, une impulsion positive après chaque réception d'une suite de cinq créneaux ;
- de la porte AND IV, une impulsion positive après chaque réception d'une série de sept créneaux.

Bien entendu, en cas de non-cohérence de la programmation entre récepteur et émetteur, on n'enregistrera pas ces impulsions sur certaines sorties des portes de décodage,

voire sur aucune si aucun chiffre ne concorde.

h) Intégration et traitement des signaux issus du décodage (fig. 9)

Les sorties des portes de décodage sont reliées aux entrées de trois bascules monostables dont le rôle consiste à transformer la brève im-

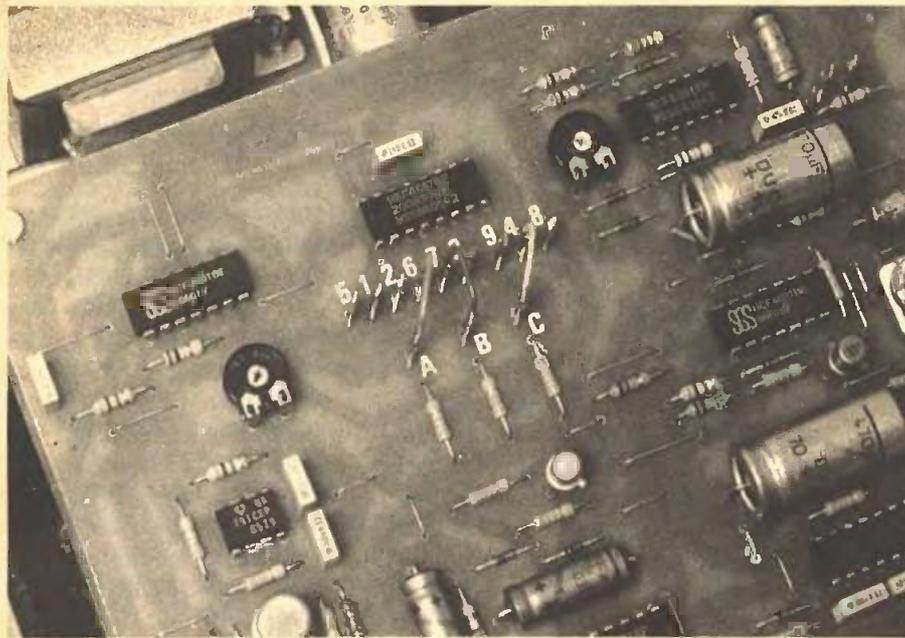


Photo 6. — Codage du récepteur.

pulsion issue de la lecture du compteur en état haut de durée plus importante.

Si on considère à titre d'exemple la bascule formée par les portes NOR I et II de IC₁₄, le signal issu de la sortie est intégré par la capacité C₃₉. Comme ce signal est périodique, étant donné le passage régulier du nombre cohérent de créneaux toutes les trois pauses, on enregistre sur la sortie de la porte AND I de IC₁₅ un état haut permanent. Lorsque le codage des signaux reçus est correct, on constate ainsi au point commun des anodes des trois diodes D₃₀ à D₃₁ et de R₇₄ l'apparition d'un état haut. Par contre, il suffit que l'une des trois portes AND I, II et II de IC₁₅ présente un état bas pour que ce point commun se trouve soumis à son niveau logique zéro, qui est d'ailleurs son niveau de repos.

Notons qu'au moment de la mise sous tension de l'ensemble, le point commun D assure la mise à zéro forcée des trois bascules monostables afin d'éviter tout démarrage indésirable de celles-ci. Ce démarrage pourrait en effet se produire si l'on ne prenait pas cette précaution, à cause des diverses perturbations introduites dans le circuit à l'occasion de l'établissement du potentiel d'alimentation.

En définitive, la réception d'un signal de télécommande reconnu comme correct a pour effet la montée progressive du potentiel sur l'ar-

mature positive de C₄₁. Cette croissance est en effet progressive à cause de la charge C₄₁ à travers R₇₄. En fait, cette disposition exige une présence simultanée de signaux hauts à la sortie des trois portes AND pendant au moins quelques secondes pour que le niveau de l'armature positive de C₄₁ puisse être assimilé à un état logique haut. Ceci impose une durée minimale de réception du signal de télécommande et évite tout déclenchement accidentel.

Enfin, ajoutons que toute action manuelle sur le bouton-poussoir BP, fermé au repos, produit le même résultat que la réception d'un signal de télécommande correctement codé.

i) Commande du relais d'utilisation (fig. 9)

L'état haut mis précédemment en évidence est pris en compte par un trigger formé par la porte AND IV de IC₁₅. Le front vertical montant de sortie attaque l'entrée de comptage d'un compteur IC₁₆ qui est encore un CD 4017. Seules les sorties impaires de ce compteur reçoivent les 5 diodes D₃₃ à D₃₇. Au point commun des cathodes de ces diodes, on enregistre ainsi alternativement un état haut et un état bas au rythme de la réception d'un signal de télécommande. Ce montage est en fait une bascule bistable dont la sortie aboutit sur la base d'un

transistor T₃ et dont le circuit du collecteur comporte le relais d'utilisation REL3.

Ainsi, lorsque l'opérateur entend dans un premier temps le signal Morse correspondant à l'ouverture de REL3, l'émission, à l'aide du boîtier émetteur, du signal de télécommande provoque la fermeture et inversement. Bien entendu, la configuration a lieu lors de la dernière phase d'émission du signal Morse ainsi que nous l'avons déjà vu.

Notons enfin que la mise sous tension de l'ensemble a pour résultat la remise à zéro de IC₁₆ (liaison D), donc l'ouverture systématique de REL3. Il en est de même après une coupure du secteur.

III — REALISATION PRATIQUE

a) Circuits imprimés (fig. 12)

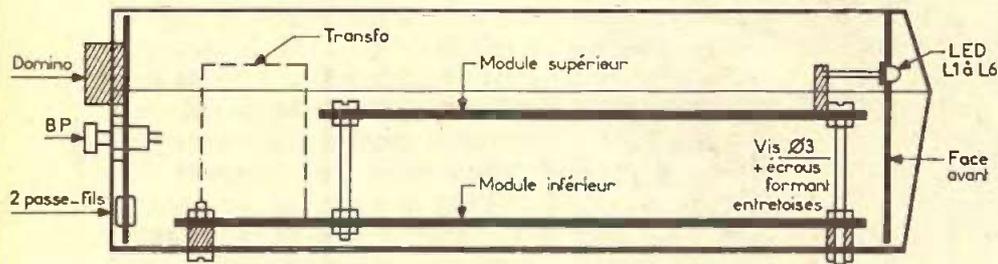
Ils sont au nombre de trois : un premier équipant le boîtier émetteur, et deux autres constituant les modules superposés du boîtier récepteur. Etant donné leur configuration relativement serrée, il ne saurait être question de les reproduire avec un stylo à circuit imprimé. Mieux vaut utiliser les divers produits de transfert disponibles sur le marché, ou encore avoir recours à la méthode photographique pratiquée par certains fournisseurs en prenant le modèle publié dans le présent article comme référence. Après révélation, le cas échéant, et attaque au perchlore de fer, on procédera à un abondant rinçage avant de percer tous les trous à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains seront agrandis à 1 ou 1,3 mm suivant le diamètre des connexions des composants à implanter. Enfin, pour terminer, il est toujours intéressant d'étamer les différentes pistes pour obtenir une meilleure résistance mécanique et surtout chimique.

Enfin, avant de débiter la reproduction des circuits imprimés, il est bon de se procurer auparavant tous les composants, et notamment les transformateurs et relais, afin de pouvoir éventuellement modifier le tracé des pistes dans le cas où le brochage serait différent.

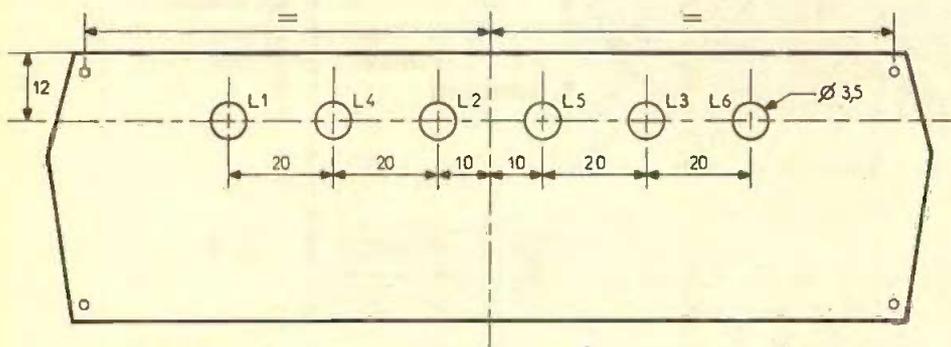


Schéma de montage du boîtier récepteur.

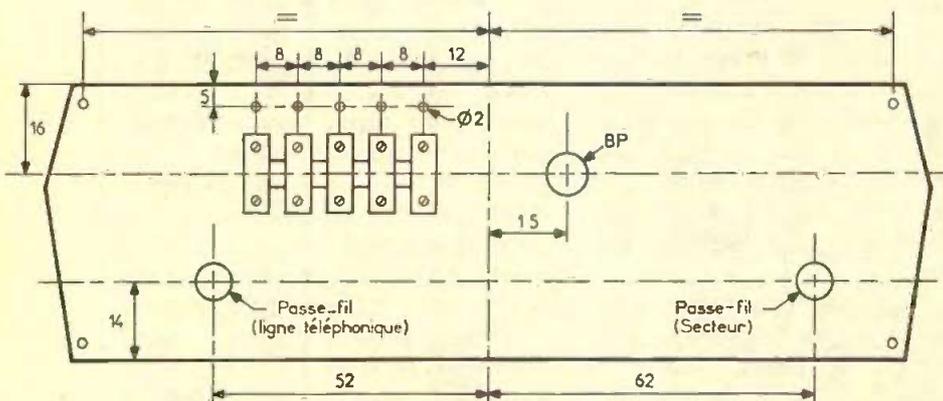
a) Schéma général d'agencement



b) Travail de la face avant



c) Travail de la face arrière



b) Implantation des composants (fig. 13)

On implantera dans un premier temps les straps de liaison. Puis ce sera le tour des résistances, des diodes et des ajustables. Ces derniers sont à monter curseurs placés en position médiane. Ensuite on soudera les picots, les capacités et les transistors. Bien entendu, ces implantations nécessitent un respect absolu de l'orientation des composants polarisés. En dernier lieu on procédera à la mise en place des circuits intégrés, en ménageant toujours un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier. Les différentes LED de signalisation seront seulement mises en place lors de l'installation des modules dans le boîtier afin d'obtenir un parfait alignement avec les trous pratiqués sur la face avant.

Les deux modules du boîtier récepteur seront rendus solidaires l'un de l'autre au moyen de vis et d'écrous formant entretoises. Enfin on installera les straps intermodules pouvant être constitués de fil de cuivre étamé, par exemple, ou encore de chutes de connexions.

c) Montage de l'émetteur

La réalisation de l'émetteur n'appelle aucune remarque particulière. Le module est à monter dans un boîtier Teko de la série aluminium. Le haut-parleur peut être collé directement sur l'époxy à l'aide de colle Araldite. Avant de fermer le couvercle, dans lequel on aura auparavant percé quelques trous pour un meilleur passage du son on n'oubliera pas la programmation du code. Cette opération peut s'effectuer à l'aide de fil de cuivre isolé.

Egalement pour l'émetteur, il faudra bien veiller au respect des polarités à l'alimentation en adoptant par exemple le code conventionnel des couleurs des isolants des fils : le rouge pour le « plus » et le noir pour le « moins ». Toute erreur à ce niveau est fatale ; en particulier, les circuits intégrés seraient irrémédiablement détruits. Comme toujours il faut procéder avec soin, sans précipitation, et en ne passant jamais à une étape suivante sans avoir vérifié et révérifié l'opération précédente.



Photo 7 L'ensemble en coffrets « Teko ».

d) Montage du récepteur

La figure 14 illustre un exemple de réalisation possible. La face avant aura été percée pour recevoir les différentes LED de signalisation. La face arrière sera équipée des dominos d'utilisation, du bouton-poussoir et de deux passe-fils : l'un pour l'alimentation secteur et l'autre pour le fil téléphonique. On montera les différentes liaisons : le dispositif ne pourra fonctionner que si le bouton-poussoir à contact repos aura été branché. De même, il est absolument indispensable de relier les deux dominos correspondant à la fonction « alarme » par un strap pour pouvoir effectuer des essais (voir paragraphe f du chapitre précédent).

Enfin, on vérifiera une dernière fois que les curseurs des différents ajustables sont bien placés sur position moyenne. On n'oubliera pas la programmation du code... qui devra être le même que celui de l'émetteur.

e) Réglages et mises au point

1° Temporisation de la durée des sonneries (ajustable A₁)

En réunissant les deux picots prévus à cet effet, on effectue la simulation d'un appel téléphonique. Le décrochage (fermeture de REL1) peut se produire plus ou moins tôt suivant la position du curseur de A₁. En tournant ce dernier dans le sens des aiguilles d'une montre, on augmente la temporisation et inversement. En position médiane, elle est de l'ordre de la minute ; c'est une bonne valeur : en effet, dans le cas d'un appel téléphonique normal, le correspondant appelé aura largement le temps de décrocher avant que le récepteur de télécommande ne réagisse. Par ailleurs, en cas d'absence du correspondant appelé, l'auteur de l'appel cessera d'appeler avant le décrochement automatique, étant donné la trop longue durée de la sonnerie.

2° Réglage de la puissance du signal en code Morse

Cette puissance est normalement correcte lorsque le curseur de A₂ est en position médiane. Néanmoins, on peut l'augmenter en tournant ce dernier dans le sens des aiguilles d'une montre. Cette vérification nécessite un essai à distance.

3° Réglage de l'amplification

Ce réglage est également correct si le curseur de A₃ est en position médiane. Le signal doit pouvoir être reçu normalement lorsqu'on tient l'émetteur à quelques centimètres du micro du combiné téléphonique. On peut cependant l'augmenter un peu pour une meilleure sécurité de fonctionnement en tournant légèrement le curseur dans le sens des aiguilles d'une montre.

4° Réglage du circuit de décodage

Si ce dernier fonctionne mal, on peut tourner très légèrement dans un sens ou dans l'autre le curseur de A₄. Cependant, tout doit fonctionner normalement, ce dernier restant positionné sur sa partie centrale.

Ces différents essais peuvent s'effectuer par exemple à l'aide d'un écouteur piézo-électrique aussi bien pour vérifier l'émission du signal Morse que pour apprécier le fonctionnement de l'amplification à la réception du signal de télécommande.

Il ne reste plus qu'à passer aux applications, celles-ci sont non inversées. En particulier, les contacts RT d'utilisation peuvent par exemple être utilisés pour la sélection d'une température de chauffage. Le contact « repos » étant par exemple affecté à un thermostat placé sur une température de maintien (10 ou 12°) tandis que le contact « travail » met en service un thermostat réglé sur 20 °C. Il est ainsi possible de télécommander la mise en marche du chauffage d'une maison ou d'un appartement avant de prendre le chemin du retour de vacances et de trouver en conséquence une température agréable en arrivant.

Il est également possible de télécommander l'allumage d'une source lumineuse et assurer ainsi une simulation de présence. De même, l'aide d'une électro-vanne, pourquoi ne pas mettre en route, à distance, l'arrosage de sa pelouse lorsque la météo vient d'annoncer la sécheresse dans sa région et qu'on est loin de celle-ci ?

Enfin toujours dans le cas où l'on se trouve éloigné de son domicile, et que la télévision est en train de diffuser un film ou une émission intéressante, rien n'empêche désormais son enregistrement sur magnétoscope par sa mise en route à distance...

Robert KNOERR

LISTE

DES COMPOSANTS

a) Boîtier émetteur

3 straps (2 horizontaux, 1 vertical)

R₁ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₄ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₅ à R₁₀ : 6 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₁₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₂ : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)

R₁₃ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₁₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₅ : 22 Ω (rouge, rouge, noir), voir texte

D₁ à D₈ : 8 diodes signal (type 1N914 ou équivalent)

C₁ : 220 μF/10 V électrolytique

C₂ : 0,22 μF polyester

C₃ : 22 μF/10 V électrolytique

C₄ : 0,22 μF polyester

C₅ : 1 nF polyester

C₆ : 4,7 nF polyester

C₇ : 2,2 μF/10 V électrolytique

T₁ : transistor PNP 2N2907 ou équivalent

T₂ : transistor PNP 2N2905 ou équivalent

IC₁ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC₂ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC₃ et IC₄ : 2 × CD 4017 (compteur-décodeur décimal)

Haut-parleur Ø 45 / 8 Ω

12 picots

Bouton-poussoir (contact travail)

Coupleur de pile

Pile 9 V (45 × 25 × 15)

Boîtier Teko alu (140 × 70 × 25) 4 A

b) Module inférieur

22 straps (12 horizontaux, 10 verticaux)

R₁ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R₃ : 47 Ω (jaune, violet, noir), voir texte

R₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₅ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₇ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₈ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₂ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₂₃ : 33 Ω (orange, orange, noir), voir texte, 1/2 W

R₂₉ et R₃₀ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₃₁ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)

R₃₂ et R₃₃ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₃₄ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

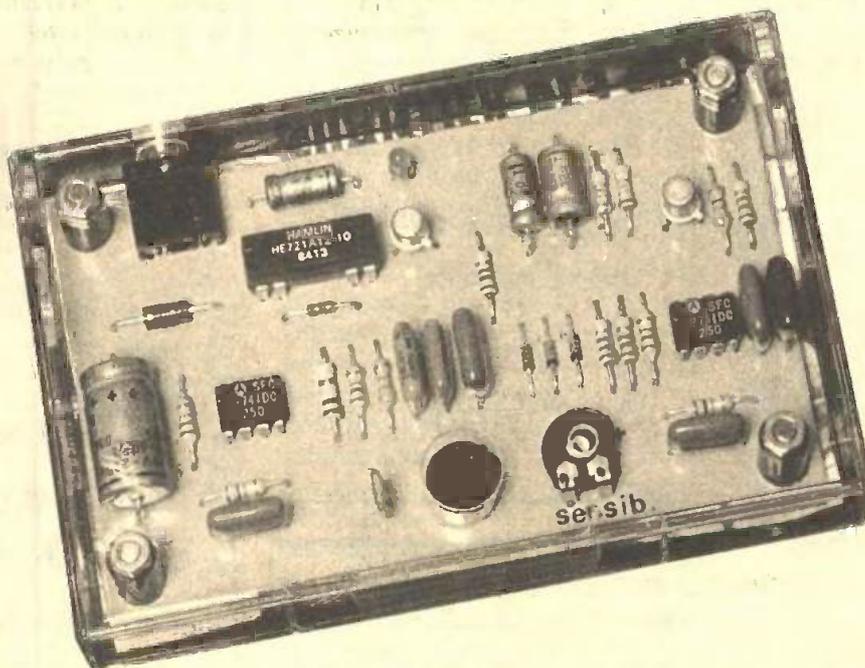
R₃₅ : 33 Ω (orange, orange, noir) voir texte 1/2 W

R_{40} : 150 k Ω (marron, vert, jaune)	T_8 : transistor NPN 2N1711, 1613	A_3 : ajustable 47 k Ω à implantation horizontale (pas de 5,08)
R_{41} : 10 k Ω (marron, noir, orange)	IC_5 : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)	A_4 : ajustable 220 k Ω à implantation horizontale (pas de 5,08)
R_{42} : 33 k Ω (orange, orange, orange)	IC_7 : NE 555	L_1 : LED verte \varnothing 3
R_{43} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)	IC_8 : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)	L_2 : LED jaune \varnothing 3
R_{44} : 33 k Ω (orange, orange, orange)	IC_9 : NE 555	L_3 : LED rouge \varnothing 3
R_{45} : 10 k Ω (marron, noir, orange)	IC_{11} : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)	L_4 : LED jaune \varnothing 3
R_{46} : 68 k Ω (bleu, gris, orange)	IC_{14} : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)	L_5 et L_6 : 2 LED rouges \varnothing 3
R_{47} : 560 Ω (vert, bleu, marron)	IC_{15} : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)	D_2 à D_8 : 7 diodes signal (1N914 ou équivalent)
R_{60} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)	IC_{16} : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)	D_{10} : diode signal (1N914 ou équivalent)
R_{61} à R_{64} : 4 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)	Transformateur 220 V/12 V 3,5 VA	D_{14} et D_{15} : 2 diodes signal (1N914 ou équivalent)
R_{68} à R_{70} : 3 \times 100 k Ω (marron, noir, jaune)	Transformateur de couplage, voir texte	D_{24} : diode signal (1N914 ou équivalent)
R_{71} à R_{73} : 3 \times 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)	13 picots	C_8 : 22 μ F/10 V électrolytique
R_{74} : 33 k Ω (orange, orange, orange)	3 relais 6 V 2 RT « National »	C_9 : 470 μ F/10 V électrolytique
R_{75} : 10 k Ω (marron, noir, orange)	c) Module supérieur	C_{10} : 22 μ F/10 V électrolytique
R_{76} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)	29 straps (17 horizontaux, 12 verticaux)	C_{11} : 47 nF polyester
R_{77} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)	R_2 : 560 Ω (vert, bleu, marron)	C_{12} : 470 μ F/10 V électrolytique
R_{78} : 33 k Ω (orange, orange, orange)	R_9 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)	C_{13} : 0,1 μ F polyester
R_{79} : 33 Ω (orange, orange, noir), voir texte, 1/2 W	R_{10} : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)	C_{14} : 100 μ F/10 V électrolytique
Z : diode Zéner de 10 V 0,33 W pont redresseur 500 mA	R_{11} : 33 k Ω (orange, orange, orange)	C_{15} : 0,1 μ F polyester
D_1 : diode signal (type 1N914 ou équivalent)	R_{12} : 560 Ω (vert, bleu, marron)	C_{16} : 100 μ F/10 V électrolytique
D_9 : diode 1N4004 ou 4007	R_{13} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)	C_{25} : 2,2 μ F/10 V électrolytique
D_{11} et D_{12} : 2 diodes signal (1N914 ou équivalent)	R_{14} : 150 k Ω (marron, vert, jaune)	C_{26} : 47 nF polyester
D_{13} : diode 1N4004 ou 4007	R_{15} : 33 k Ω (orange, orange, orange)	C_{27} : 10 nF polyester
D_{16} à D_{23} : 8 diodes signal (1N914 ou équivalent)	R_{16} : 10 k Ω (marron, noir, orange)	C_{28} : 0,1 μ F polyester
D_{25} à D_{37} : 13 diodes signal (1N914 ou équivalent)	R_{17} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)	C_{29} : 0,22 μ F polyester
D_{38} : diode 1N4004 ou 4007	R_{18} : 10 k Ω (marron, noir, orange)	C_{30} : 1 nF polyester
C_1 : 2 200 μ F/16 V électrolytique	R_{19} et R_{20} : 2 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)	C_{31} : 0,47 μ F polyester
C_2 : 470 μ F/10 V électrolytique	R_{21} : 10 k Ω (marron, noir, orange)	T_3 : transistor NPN BC 108, 109, 2N2222
C_3 : 0,1 μ F polyester	R_{24} : 560 Ω (vert, bleu, marron)	T_6 : transistor NPN BC 108, 109, 2N2222
C_4 : 2,2 μ F mylar 250 V	R_{25} : 150 k Ω (marron, vert, jaune)	T_7 : transistor PNP 2N2905
C_5 : 4,7 μ F/10 V électrolytique	R_{26} , R_{27} : 2 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)	IC_1 : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
C_6 et C_7 : 2 \times 0,47 μ F polyester	R_{28} : 150 k Ω (marron, vert, jaune)	IC_2 : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
C_{17} : 0,1 μ F polyester	R_{36} : 560 Ω (vert, bleu, marron)	IC_3 et IC_4 : 2 \times CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
C_{18} : 100 μ F/10 V électrolytique	R_{37} : 33 k Ω (orange, orange, orange)	IC_6 : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
C_{19} : 0,1 μ F polyester	R_{38} : 560 Ω (vert, bleu, marron)	IC_{10} : μ A 741 (amplificateur opérationnel)
C_{20} : 4,7 μ F/10 V électrolytique	R_{39} : 33 k Ω (orange, orange, orange)	IC_{12} : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
C_{21} : 2,2 nF polyester	R_{48} : 10 k Ω (marron, noir, orange)	IC_{13} : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)
C_{22} : 1 nF polyester	R_{49} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)	26 picots
C_{23} : 22 nF polyester	R_{50} , R_{51} : 2 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)	d) Divers
C_{24} : 2,2 nF polyester	R_{52} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)	5 dominos
C_{32} et C_{33} : 2 \times 0,47 μ F polyester	R_{53} : 3,3 k Ω (orange, orange, orange)	Fil étamé
C_{34} : 22 nF polyester	R_{54} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)	Fils en nappe
C_{35} à C_{37} : 3 \times 4,7 μ F/10 V électrolytique	R_{55} : 330 Ω (orange, orange, marron)	Bouton-poussoir à contact repos
C_{38} à C_{40} : 3 \times 10 μ F/10 V électrolytique	R_{56} : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)	Fil secteur
C_{41} : 22 μ F/10 V électrolytique	R_{57} : 10 k Ω (marron, noir, orange)	Fiche secteur
C_{42} : 2,2 nF polyester	R_{58} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)	Fil téléphone à 2 conducteurs
C_{43} : 1 nF polyester	R_{59} : 10 k Ω (marron, noir, orange)	Fiche mâle téléphone
T_1 : transistor NPN BD135, BD137 refroidisseur pour transistor BD135	R_{65} à R_{67} : 3 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)	Boîtier Teko New Model AUS 193 \times 180 \times 50
T_2 : transistor NPN BC108, 109, 2N2222	R_{80} : 560 Ω (vert, bleu, marron)	2 passe-fils
T_4 et T_5 : 2 transistors NPN 2N1711, 1613	A_1 : ajustable 220 k Ω à implantation horizontale (pas de 5,08)	
	A_2 : ajustable 4,7 k Ω à implantation horizontale (pas de 5,08)	



UN ENREGISTREUR AUTOMATIQUE POUR MAGNETOPHONE

Enregistrer uniquement pendant qu'il existe effectivement un son et éviter ainsi le déroulement inutile de mètres de bande magnétique, telle est l'utilité pratique de ce montage très simple, et qui ne fait appel qu'à des composants courants.



L'ensemble du montage peut être inséré dans un boîtier un peu inhabituel puisqu'il s'agit d'un réceptacle pour mini-cassettes, ce qui montre la taille modeste de cette réalisation.

Un micro capte les sons environnants, qui sont aussitôt amplifiés avant d'être acheminés sur un transistor final qui comporte dans son circuit d'utilisation un relais miniaturisé.

Pendant la présence effective du son dans l'environnement du micro, ce relais est fermé et ne s'ouvre qu'après un léger délai d'attente après la disparition du son, afin de ne pas occasionner des coupures dans une conversation, par exemple. Bien entendu, ce relais commande la mise en marche de la bande en cas de sollicitation. Un ajustable permet de régler la sensibilité désirée et une LED de signalisation indique la fermeture du contact du relais.

FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE (fig. 1).

a) Alimentation

Le montage a particulièrement été étudié pour s'adapter à un magnétophone portable du type mini-cassettes. La source d'énergie est directement prélevée de ce magnétophone par le biais d'une fiche jack à trois polarités du type de celles qui équipent les casques stéréophoniques. Deux des polarités

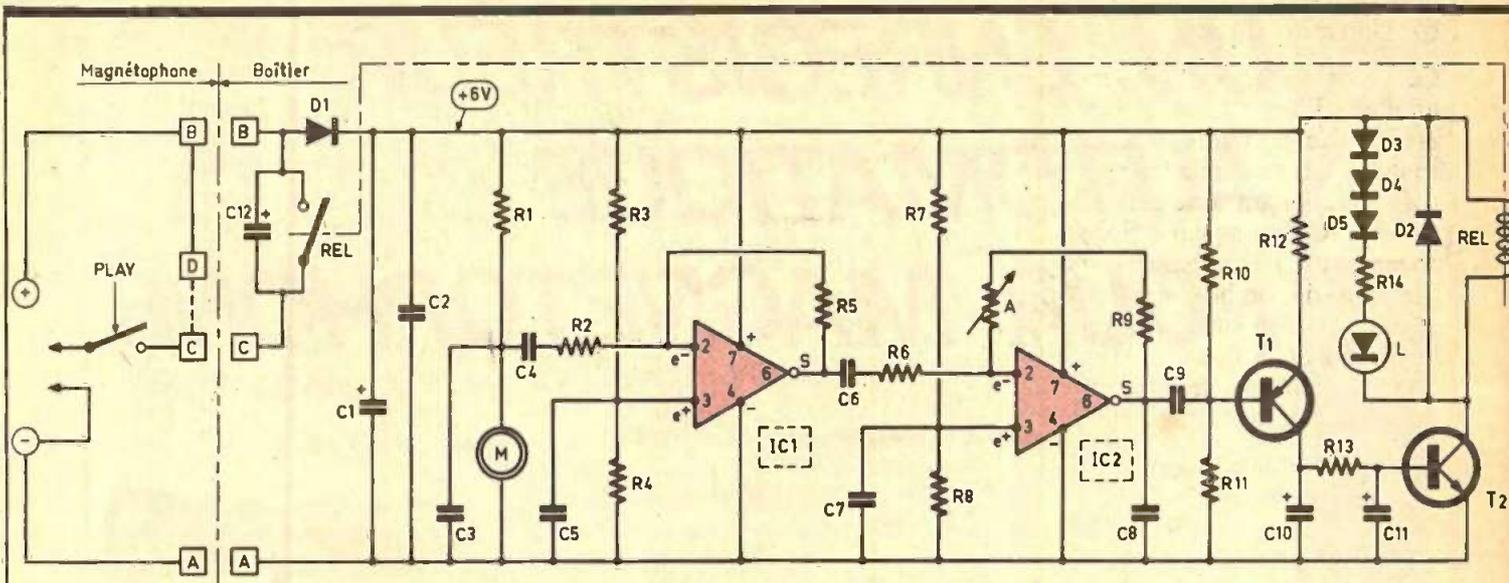
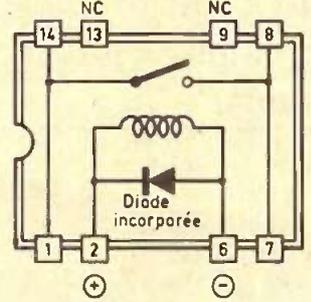


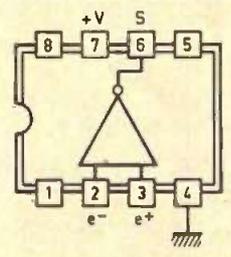
Fig. 1 Un schéma de principe à la portée de tous.

(A et B sur le schéma) sont utilisées pour l'alimentation du montage sous une tension de 6 V, tandis que la broche C assure la mise en route du défilement de la bande magnétique. Il convient donc d'installer préalablement sur le magnétophone l'embase femelle correspondante. On notera que si la fiche n'est pas introduite dans cette embase, la liaison D-C montée en série avec l'interrupteur « PLAY » (ou « PAUSE ») est réalisée en permanence : le magnétophone peut donc être utilisé normalement sans le montage que nous allons décrire. Par contre, si l'on introduit la fiche indépendamment du prélèvement de l'alimentation, il se produit une coupure entre les points C et D. En fermant l'interrupteur « PLAY », la bande ma-

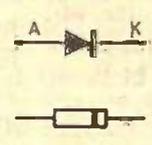
Relais CELDUC 1 T / 6 V
(R # 1kΩ)



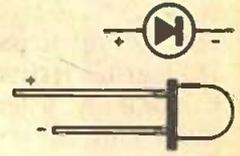
μA 741 Amplificateur opérationnel



Diode

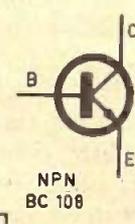
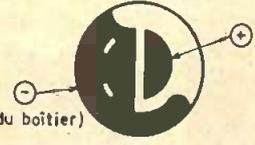


LED

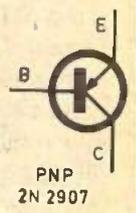


Micro

(Vue de dessous)



NPN BC 108



PNP 2N 2907

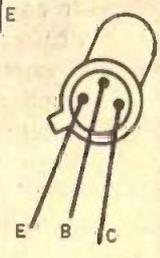


Fig. 3 Brochages des divers éléments.

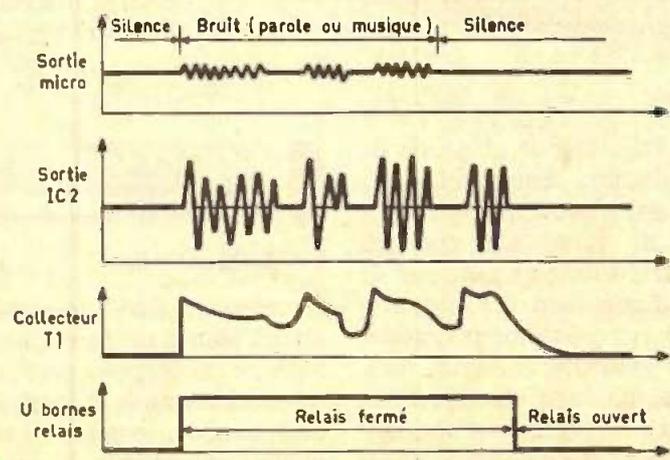


Fig. 2 Oscillogrammes : caractéristiques.

gnétique ne se mettra en marche que si le relais de l'enregistreur automatique se ferme, ce qui est évidemment le but recherché. Les capacités C₁ et C₂ assurent un filtrage correct de cette alimentation, tandis que la diode D₁ interdit toute inversion de polarité suite à erreur de branchement.

b) Détection du son

Cette détection est assurée par un micro Electrett dont le brochage est indiqué en figure 3. C'est une pastille très sensible montée sur l'alimentation en série avec une résistance R_1 . Les signaux électriques engendrés par la présence d'un son sont ainsi disponibles sur la polarité positive de ce micro (premier oscillogramme de la figure 2). La capacité C_3 élimine les éventuelles fréquences parasites avant amplification.

c) Amplification

Un premier étage amplificateur est constitué par un circuit intégré C_1 très courant : il s'agit du « 741 » dont les applications sont nombreuses. L'entrée directe (e^+) de ce composant est polarisée à une valeur fixée par le pont diviseur constitué par les résistances R_3 et R_4 , à la moitié du potentiel d'alimentation. L'entrée inverseuse (e^-) reçoit d'une part les signaux en provenance du micro par l'intermédiaire de la capacité C_4 , et d'autre part une contre réaction acheminée de la sortie sur cette entrée par R_5 . Le gain en tension d'un tel montage s'exprime par la relation :

$$\text{gain} = \frac{R_5}{R_2}$$

Dans le cas présent, il est environ égal à 100. Un second étage amplificateur IC_2 , identique au premier, est montée sur la sortie de IC_1 , par l'intermédiaire de C_6 . Mais cet amplificateur comporte en outre, dans son circuit de contre-réaction, une résistance variable constituée par l'ajustable A. En appliquant la relation précédente relative au gain de l'amplification, on remarque donc que ce dernier peut varier entre deux valeurs extrêmes :

$$\frac{R_9}{R_6} \text{ et } \frac{R_9 + A}{R_6}$$

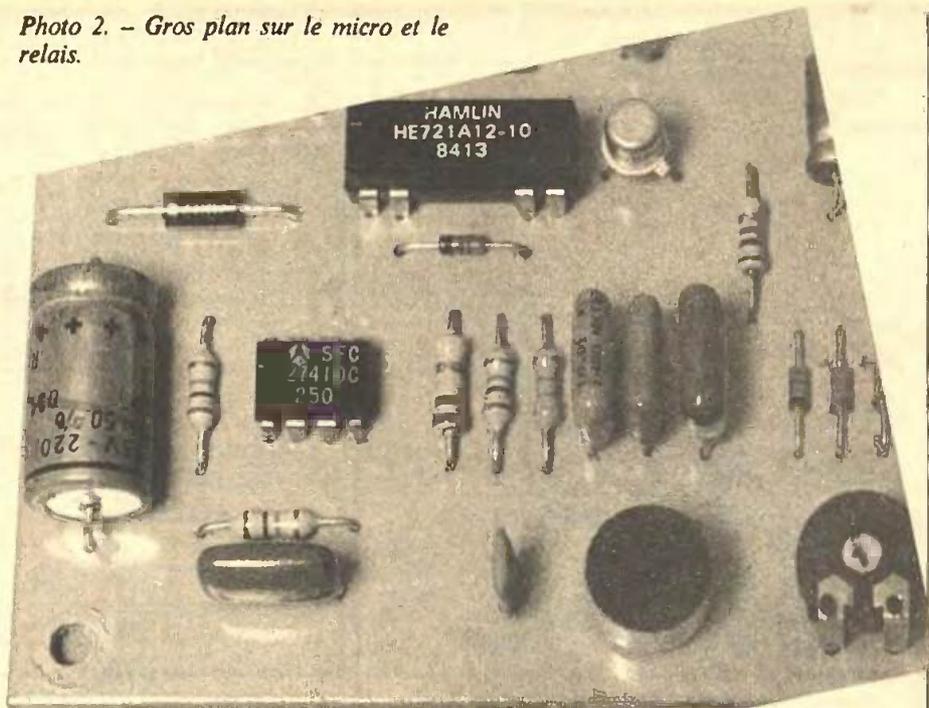
(soit environ de 0,5 à 100).

L'ensemble des étages amplificateurs a donc un gain global $g_1 \times g_2$ pouvant aller de 50 à 10 000.

d) Mise en forme des signaux et utilisation

Par le biais de C_9 , les signaux issus de cette amplification attaquent la base d'un transistor NPN T_1 dont la polarisation assurée par le grou-

Photo 2. - Gros plan sur le micro et le relais.



pement R_{10}/R_{11} est telle que le collecteur présente un potentiel nul en l'absence de signaux (voir oscillogrammes de la figure 2). En cas de présence de signaux sur la base de T_1 , il se produit une intégration de ces derniers au niveau du collecteur, grâce à la capacité C_{10} . Par R_{13} et un dernier lissage assuré par C_{11} , ces signaux ainsi traités attaquent à leur tour la base du transistor NPN final T_2 , qui comporte dans son circuit collecteur le relais CELDUC d'utilisation. Ce dernier est alimenté dès que T_2 se sature. On notera que la présence de C_{10} assure la saturation de T_2 pendant un certain temps après la disparition des signaux à la sortie de T_1 , comme nous l'avons déjà signalé en introduction, afin de ne pas couper l'enregistrement lors des minipauses existant dans une conversation ou dans un morceau de musique. La LED L, en plus de la résistance de limitation de courant R_{14} , comporte dans son circuit trois diodes en série (D_3 , D_4 et D_5). Ainsi, aucun courant ne peut circuler si le potentiel disponible aux bornes du bobinage du relais n'est pas au moins égal à trois fois la valeur de jonction d'une diode, c'est-à-dire $0,6 \text{ V} \times 3 = 1,8 \text{ V}$. A cette valeur, il convient d'ajouter 1,8 V qui correspond à la valeur de jonction d'une LED. En définitive, la LED ne s'allumera que si le potentiel d'alimentation du relais est supérieur à 3,6 V c'est-à-dire à une valeur où le relais CELDUC de va-

leur nominale 6 V, commence effectivement à se fermer.

La diode D_2 protège le transistor T_2 des effets liés à la surtension de self qui est produite par le bobinage du relais au moment de la coupure. Enfin la capacité C_{12} protège les contacts du relais lors de leur ouverture en éliminant ainsi la coupure brusque, génératrice d'étincelles.

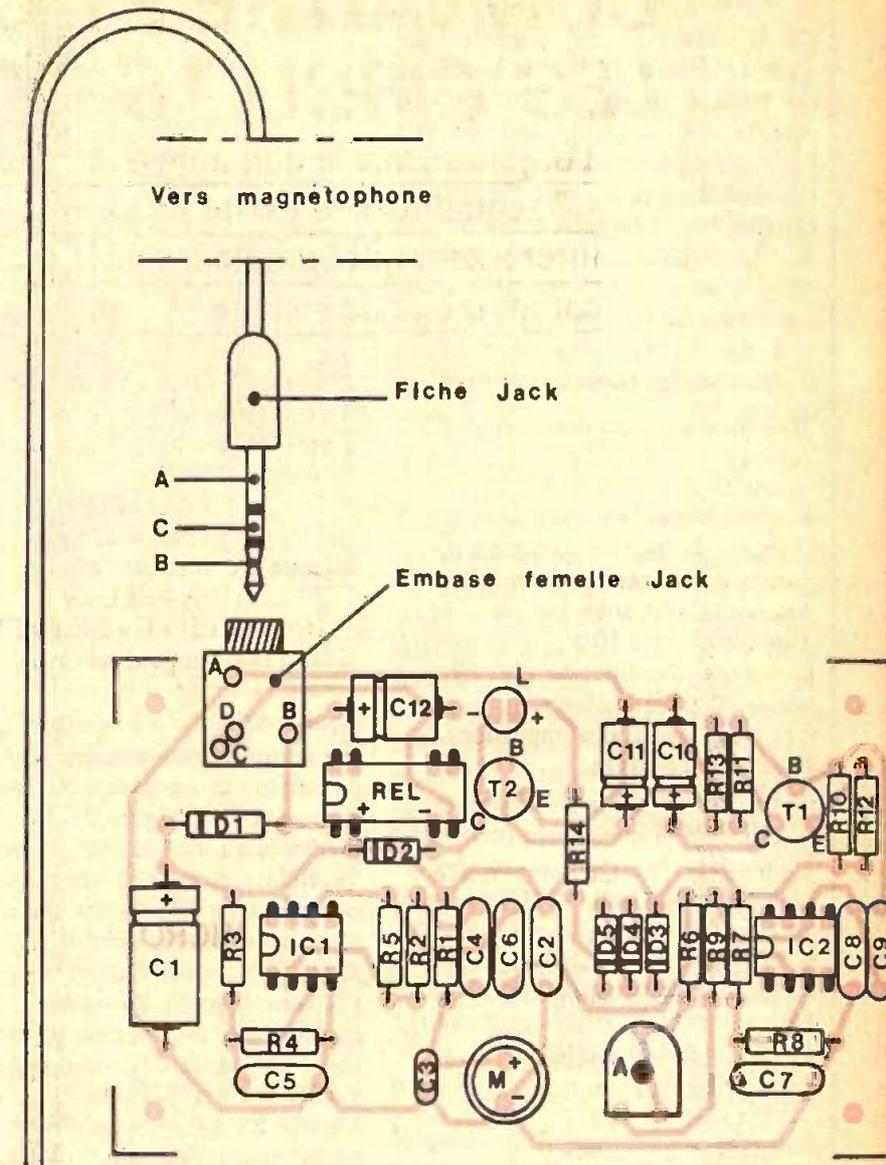
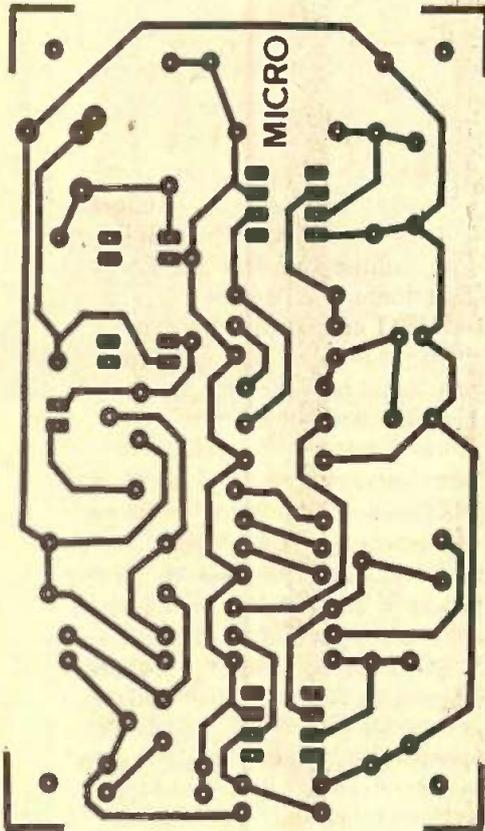
REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé (fig. 4)

Il est facilement reproductible étant donné que la configuration des pistes n'est absolument pas serrée. En utilisant les différents produits de transfert que l'on trouve sur le marché et en les appliquant directement sur la face cuivre de l'époxy préalablement bien dégraissée et poncée, on arrive rapidement à bout de ce travail. Après attaque au perchlorure de fer, le circuit sera abondamment rincé. Par la suite, on percera tous les trous à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Les trous devant recevoir la capacité C_1 , l'ajustable A, la diode D_1 et l'embase femelle jack seront agrandis à l'aide d'un foret de 1,3 mm. Enfin, et pour terminer, il est toujours intéressant d'étamer les pistes d'un circuit imprimé : sa tenue chimique et mécanique sera considérablement augmentée. Cet étamage peut d'ailleurs directement se réaliser à l'aide du fer à souder.

Fig. 4
et 5

Le tracé du circuit imprimé se reproduira facilement à l'aide de transfert direct « Mecanorma ».

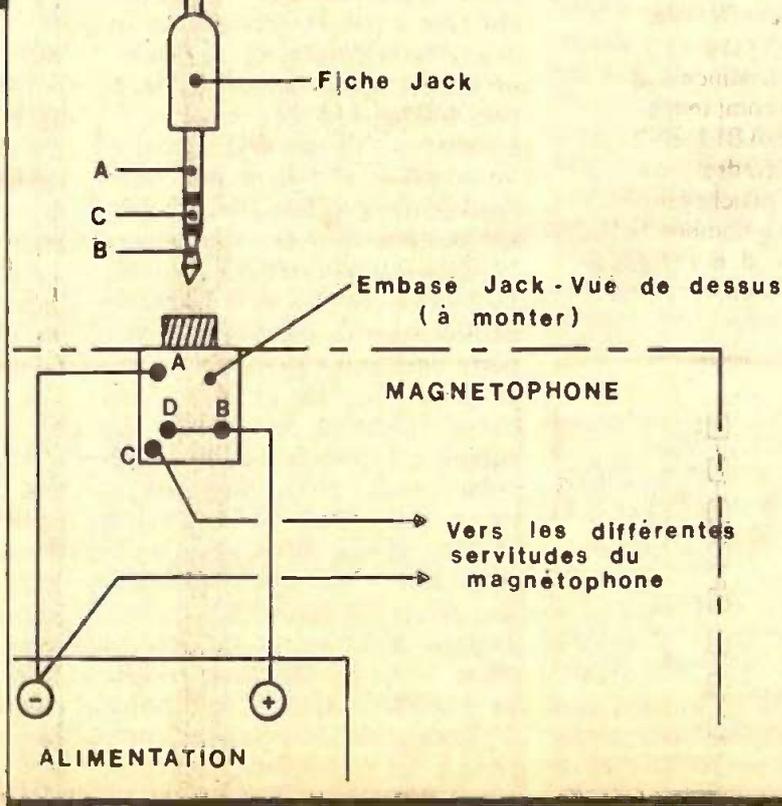


b) Implantation des composants (fig. 5)

On plantera en premier lieu les résistances, puis les diodes, les capacités et les transistors. Bien entendu, il convient de bien veiller à la bonne orientation des composants polarisés. Par la suite, on sondera les deux circuits intégrés et la LED en faisant bien attention de ne pas trop chauffer les connexions, d'autant plus que ces dernières devront être courtes afin de pouvoir réaliser la mise en boîtier.

L'ajustable sera implanté curseur en position médiane. Pour planter le micro, on peut préalablement souder deux bouts de chutes de connexions sur les polarités du dessous de la pastille, puis souder ces deux connexions sur le circuit imprimé lui-même en veillant bien à l'orientation.

(suite p. 131)



CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES

Toujours dans le domaine de l'affichage

« 7 segments », il existe un circuit intégré
intéressant qui cumule les deux fonctions de
comptage et de codage.

1° Caractéristiques générales

Il s'agit d'un compteur-codeur 7 segments

Alimentation : 3 à 18 V.

Logique positive sur les sorties.

Capable de fournir au niveau des sorties un courant pouvant aller jusqu'à 20 mA sous une alimentation de 10 V.

Possibilité d'extinction des segments de l'afficheur.

Fréquence maxi des impulsions de comptage : 6 MHz.

2° Brochage : (fig. 1)

Le boîtier CD 4026 comporte 16 broches « dual in line ». La broche n° 16 est à relier au « plus » et la n° 8 correspond au « moins » de l'alimentation. Il comporte 4 entrées :

- CLOCK (1), destinée à recevoir les signaux de comptage ;
- CLOCK INHIBIT (2), qui permet de neutraliser volontairement les effets des impulsions de comptage ;
- RESET (15), destinée à la remise à zéro du compteur ;
- DISPLAY ENABLE IN (3), utilisable pour éteindre volontairement l'affichage.

Ses sorties sont au nombre de 10 :

- 7 sorties a, b, c, d, e, f et g, qui sont à relier aux segments d'un afficheur approprié ;

- CARRY OUT (5), destinée à fournir les impulsions de comptage à un second compteur, placé en aval du premier ;

- DISPLAY ENABLE OUT (4), qui reproduit intégralement l'état logique présenté sur l'entrée DISPLAY ENABLE IN ;

- UNGATED « C » SEGMENT OUT (14), qui peut servir à certaines applications particulières dont nous parlerons ultérieurement.

3° Fonctionnement (fig. 2 et 3)

Le compteur « avance » au rythme des créneaux présentés sur l'entrée CLOCK au moment précis du front ascendant de ces derniers. Cette entrée comporte par ailleurs un trigger incorporé destiné à régulariser la verticalité des créneaux n'ayant pas la qualité requise. Le comptage se réalise seulement à condition que l'entrée CLOCK INHIBIT soit soumise à un état bas ; si on présente sur cette entrée un état haut, le compteur reste sur la position qu'il occupait auparavant, malgré la présence éventuelle de signaux de comptage sur l'entrée CLOCK.

L'entrée RESET doit être normalement soumise à un état bas. Toute impulsion positive sur cette entrée a pour effet immédiat la remise à zéro du compteur. De même, si on soumet en permanence l'entrée RESET à un état haut, le

compteur reste bloqué sur sa position « zéro » malgré les impulsions de comptage et malgré que l'entrée CLOCK INHIBIT reste soumise à un état bas. Enfin, étant donné que l'entrée CLOCK INHIBIT comporte un trigger inverseur interne, il est également possible de faire avancer le compteur par fronts négatifs présentés sur cette entrée, à condition de soumettre l'entrée CLOCK à un état haut permanent.

Les sorties a, b, c, d, e, f et g présentent des états haut ou bas suivant la logique de l'affichage « 7 segments » rappelée par les diagrammes de la figure 3. Cela se réalise uniquement à condition que l'entrée DISPLAY ENABLE IN soit soumise à un état haut. Si cette dernière est reliée à un état bas, toutes ces 7 sorties passent à l'état bas, quelle que soit la position du compteur : il se produit dans ce cas l'extinction de l'afficheur.

La sortie CARRY OUT présente un état haut pour les positions 0, 1, 2, 3 et 4 du compteur, et un état bas pour les positions 5, 6, 7, 8 et 9. Elle peut ainsi être utilisée pour attaquer un second compteur placé en aval ; ce dernier est donc soumis à une fréquence de comptage dix fois plus faible et le basculement se produit au moment où le compteur menant (par exemple, celui des

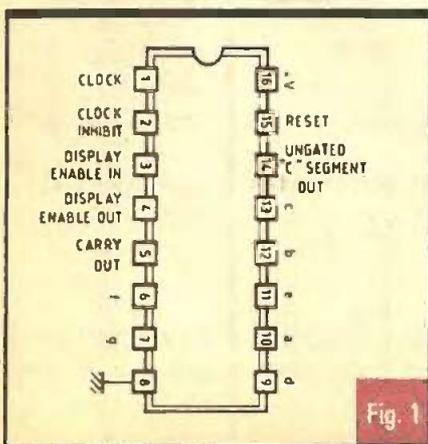


Fig. 1

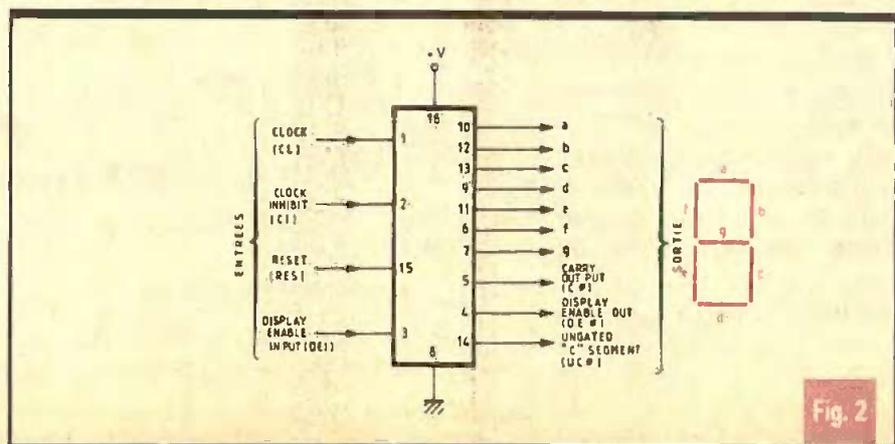


Fig. 2

unités) passe de la position 9 à la position 0, ce qui a pour conséquence l'avance d'une position du compteur mené (par exemple, celui des dizaines).

La sortie UNGATED « C » SEGMENT passe à l'état bas pour la seule position « 2 » du compteur ; pour toutes les autres positions, cette sortie reste à l'état haut. Une telle sortie peut être utilisée pour certaines divisions par 12 ou 60 dans des applications faisant appel à la numération hexagésimale (horlogerie par exemple). Notons que l'entrée DISPLAY ENABLE IN n'a aucune incidence sur ces deux dernières sorties : CARRY OUT et UNGATED « C » SEGMENT.

4° Utilisation (fig. 4)

Ce type de compteur-codeur 7 segments est très intéressant étant donné qu'il ne nécessite pas le montage de l'habituel décodeur, du type CD 4511 par exemple, entre comptage et affichage. De même, et compte tenu du faible courant nécessaire pour allumer des segments d'afficheur du type LED, il est possible de relier directement ce compteur à l'afficheur à cathode commune, sans passer par des résistances de limitation. L'impédance des sorties du circuit intégré assure automatiquement cette limitation.

La figure 4 illustre le montage d'un dispositif de comptage-affichage pouvant « compter » de 0 à 999.

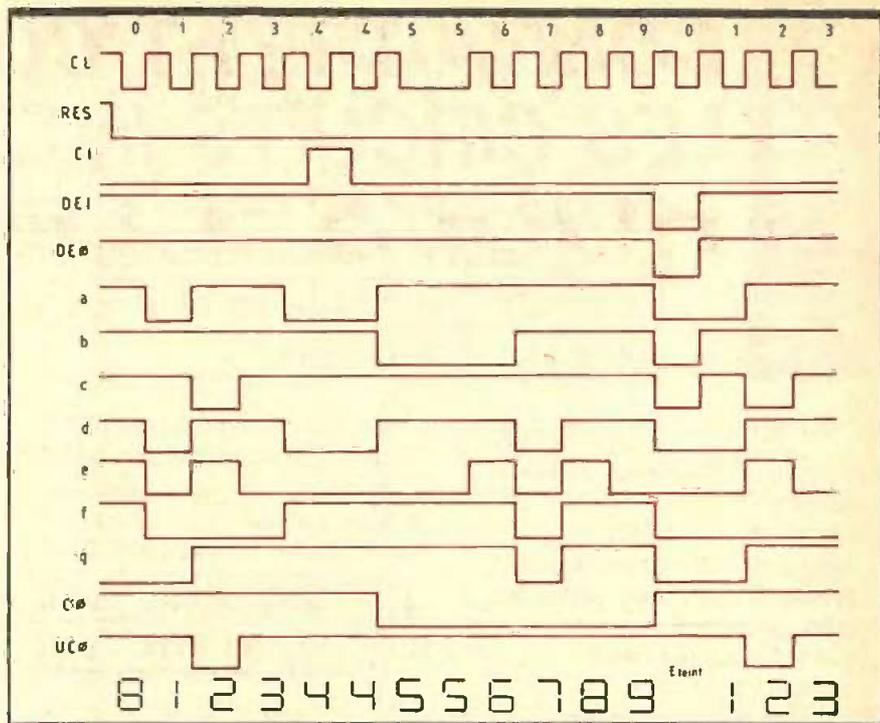


Fig. 3 Fonctionnement

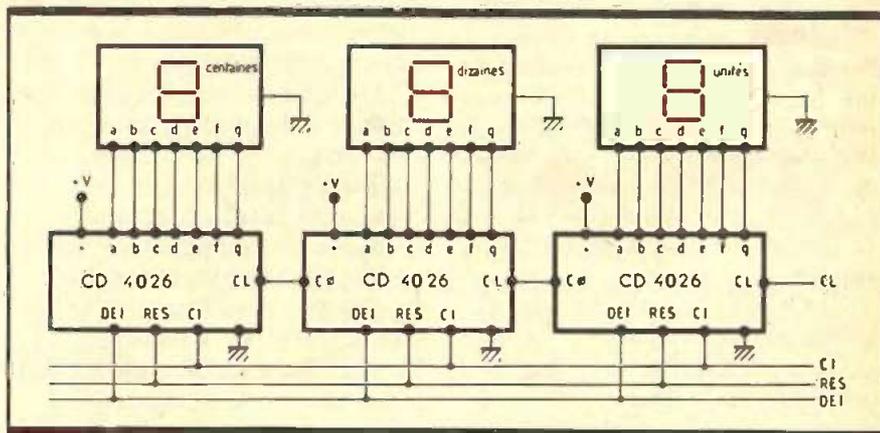


Fig. 4 Utilisation



NICKEL POUR BLINDAGE ÉLECTROLUBE : NSC 200

Ce produit est un enduit conducteur électrique composé de poudre de Nickel et de résine acrylique. Extrêmement efficace pour le blindage, il est présenté sous forme d'aérosol. Il adhère à une grande variété de substrats et peut être utilisé pour blinder les boîtiers en électricité et électronique.

AVANTAGES :

- Excellente résistance (0,7 Ohms à 50 Microns d'épaisseur)
- Excellente adhésion à une grande variété de surfaces y compris l'ABS et beaucoup d'autres plastiques.
- Excellent niveau d'atténuation (50 DB à 100 Mhz)
- Spécialement étudié pour résoudre les problèmes d'adhésion, donnant par conséquent une couche unie.
- Séchage rapide à température ambiante.
- Peut couvrir des formes compliquées.

DOMAINES D'UTILISATION SUGGÉRÉS :

A l'intérieur des boîtiers d'ordinateurs comme une cage de Faraday et dans les autres équipements électriques et électroniques nécessitant un blindage contre les ondes électromagnétiques et les interférences radios.

PHIMARAL 93153 Le Blanc Mesnil Cedex - B.P. 258 - Tél. 48.67.32.00 - Télex : 232 766



PROGRAMMEUR A ROUES CODEUSES

Le mois dernier, nous vous avons proposé dans ces colonnes la réalisation d'une horloge pompeusement baptisée « maxi-digit ». Ce mois-ci, nous publions son complément indispensable permettant de communiquer avec l'extérieur.

En effet, ce module offre la possibilité de mettre en fonctionnement ou, au contraire, d'arrêter un appareil quelconque à une heure préprogrammée. Nombreuses sont les applications possibles. Ceci sera très utile, par exemple pour un commerçant, afin d'éteindre l'éclairage de sa vitrine un certain temps après la fermeture de son magasin. Ou encore, pour chacun d'entre nous, pour allumer la chaîne Hi-Fi le matin afin de se réveiller en musique.

Une commande forcée par boutons-poussoirs ainsi qu'une signalisation visuelle ont été prévues. De plus, un buzzer sonnera, pendant une durée réglable, lors de la mise en marche de l'appareil. Enfin, pour compléter l'ensemble, un bip-bip, tel celui des montres à quartz, signalera les heures pleines.

Pour être clair, nous allons décomposer le schéma de fonctionnement en plusieurs parties :

1° Programmation de l'heure de déclenchement désirée

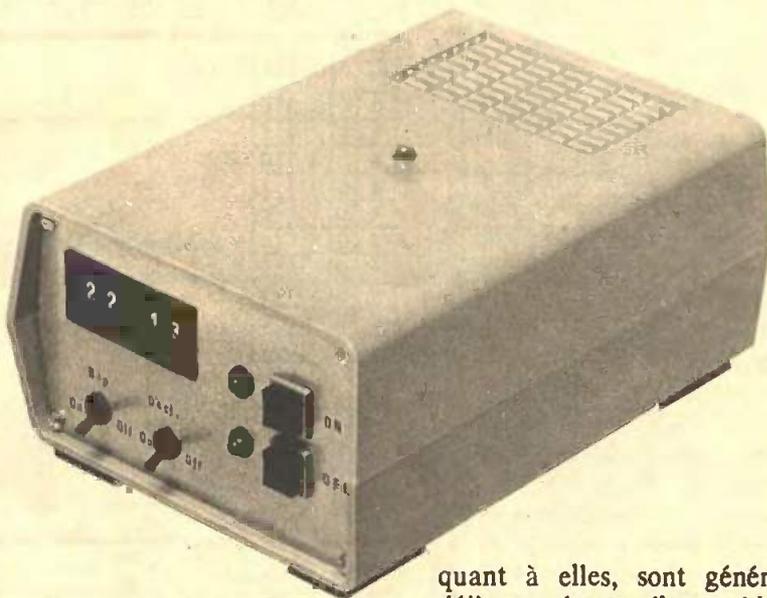
Nous utilisons quatre roues codeuses (décimale codée binaire) qui nous simplifieront à la fois le schéma et l'utilisation. En effet, pour tout réglage, il nous suffira d'afficher manuellement l'heure désirée. On évite ainsi les gags du genre passer trois fois devant l'heure voulue pendant le réglage, par inattention, comme sur les radio-réveils.

Quelques mots sur les roues codeuses :

Montée dans un boîtier, une roue circulaire est graduée de 0 à 9 et le chiffre désiré apparaît devant une fenêtre de réglage. Par un système interne de balais et de secteurs cuirvés, on obtient alors en sortie le codage B.C.D. du chiffre affiché.

Vous avouerez que c'est tout de même très pratique ! On supprime ainsi le système « boutons-poussoirs - oscillateurs-compteurs - décodeurs, afficheurs 7 segments », en somme tout une usine à gaz !

Pour expliquer très rapidement, il est possible d'assimiler une roue codeuse au schéma de la figure 1 où tous les interrupteurs seraient commandés individuellement par le système interne. Les quatre diodes,



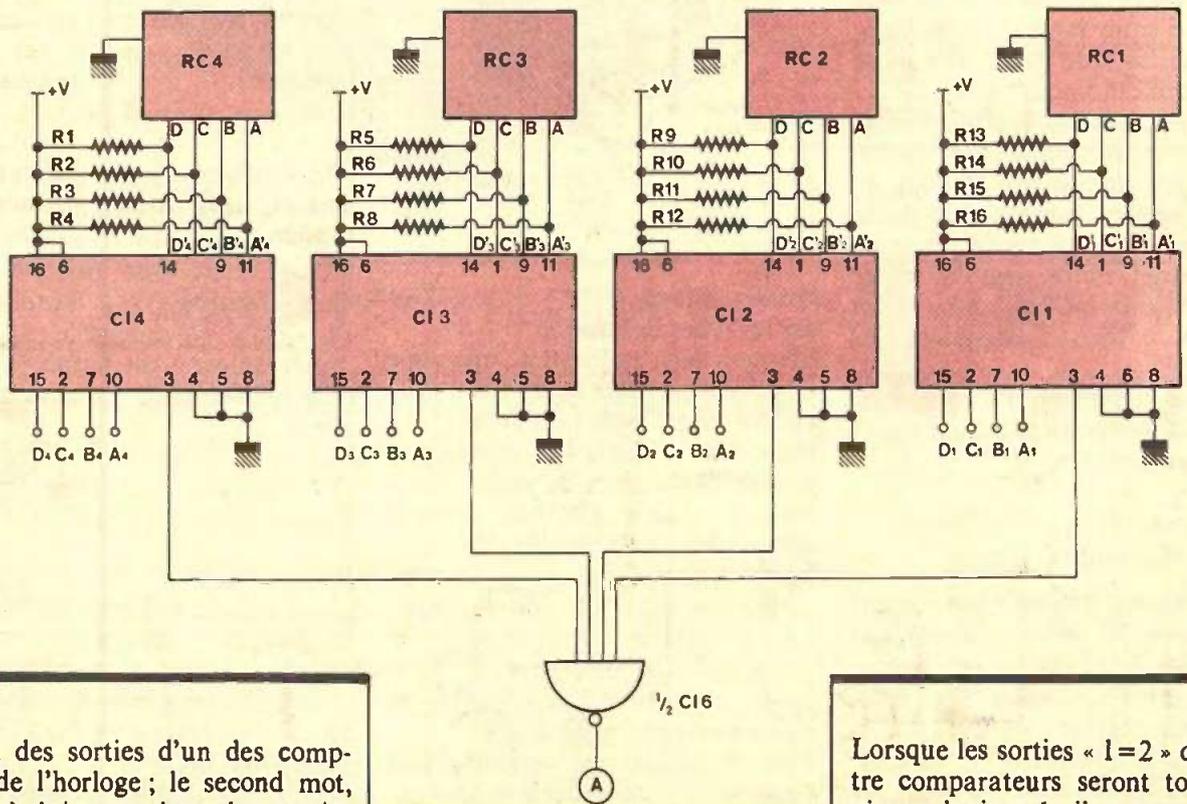
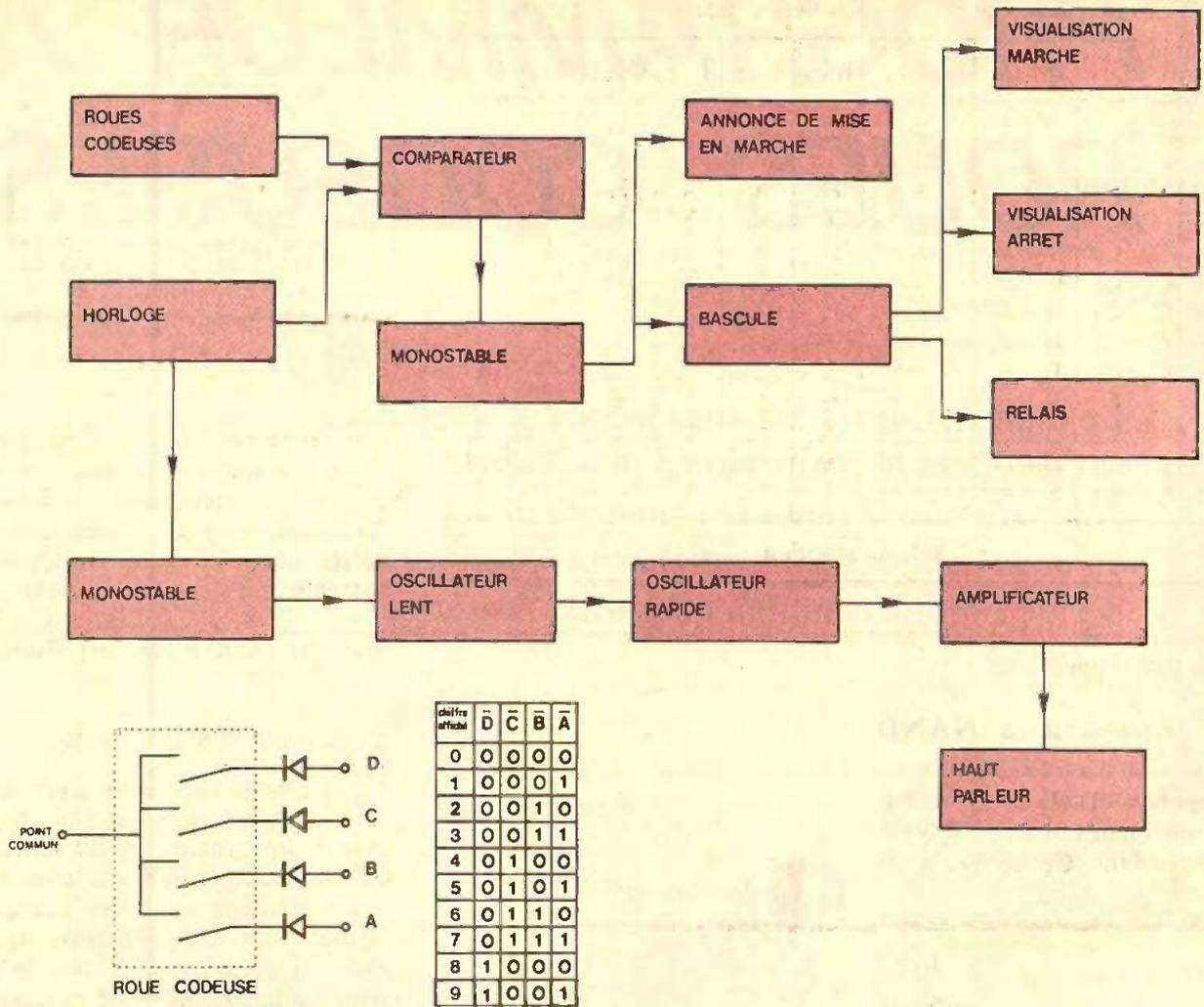
quant à elles, sont généralement déjà montées sur l'ensemble lors de l'achat. Cependant, elles sont inutilisées ici, mais elles peuvent servir dans d'autres types d'utilisations. Pour finir, en remarque, lorsqu'un « interrupteur » est fermé, la sortie correspondante à un niveau logique 0.

2° Détection de l'heure programmée (fig. 2)

Il s'agit ici de comparer en permanence l'heure affichée par l'horloge et celle programmée sur les roues codeuses. Nous allons utiliser un circuit intégré 4585, qui n'est autre qu'un comparateur de deux mots de 4 bits (fig. 3).

Suivant la situation, il indiquera si le mot 1 est supérieur, inférieur ou égal au mot 2, grâce à trois sorties distinctes.

Le premier mot sera un code BCD



extrait des sorties d'un des compteurs de l'horloge ; le second mot, quant à lui, sera issu des sorties d'une roue codeuse. Ceci sera répété quatre fois pour obtenir l'affichage complet.

Fig. 1 et 2

Synoptique du montage. Détection de l'heure programmée.

Lorsque les sorties « 1=2 » des quatre comparateurs seront toutes au niveau logique 1, il y aura égalité des deux heures. La porte NAND (I) de CI₆, qui suit, aura alors un niveau logique en sortie égal à 0.

Entrées de comparaison				Entrées en cascade			Sorties		
D ₁ , D ₂	C ₁ , C ₂	B ₁ , B ₂	A ₁ , A ₂	I _{1>2}	I _{1<2}	I ₁₌₂	O _{1>2}	O _{1<2}	O ₁₌₂
D ₁ > D ₂	X	X	X	H	X	X	H	L	L
D ₁ < D ₂	X	X	X	X	X	X	L	H	L
D ₁ = D ₂	C ₁ >	X	X	H	X	X	H	L	L
D ₁ = D ₂	C ₁ <	X	X	X	X	X	L	H	L
D ₁ = D ₂	C ₁ = C ₂	B ₁ > B ₂	X	H	X	X	H	L	L
D ₁ = D ₂	C ₁ = C ₂	B ₁ < B ₂	X	X	X	X	L	H	L
D ₁ = D ₂	C ₁ = C ₂	B ₁ = B ₂	A ₁ > A ₂	H	X	X	H	L	L
D ₁ = D ₂	C ₁ = C ₂	B ₁ = B ₂	A ₁ < A ₂	X	X	X	L	H	L
D ₁ = D ₂	C ₁ = C ₂	B ₁ = B ₂	A ₁ = A ₂	X	L	H	L	L	H
D ₁ = D ₂	C ₁ = C ₂	B ₁ = B ₂	A ₁ = A ₂	H	L	L	H	L	L
D ₁ = D ₂	C ₁ = C ₂	B ₁ = B ₂	A ₁ = A ₂	X	H	L	L	H	L
D ₁ = D ₂	C ₁ = C ₂	B ₁ = B ₂	A ₁ = A ₂	X	H	H	L	H	H
D ₁ = D ₂	C ₁ = C ₂	B ₁ = B ₂	A ₁ = A ₂	L	L	L	L	L	L

Table de fonction

Les résistances R₁ à R₁₆ sont des résistances de rappel.

3° Le monostable à NAND (fig. 4)

Les portes NAND (I) et (II) de CI₅ forment un monostable, sensible sur front descendant. Ce dernier a ici

Le monostable.

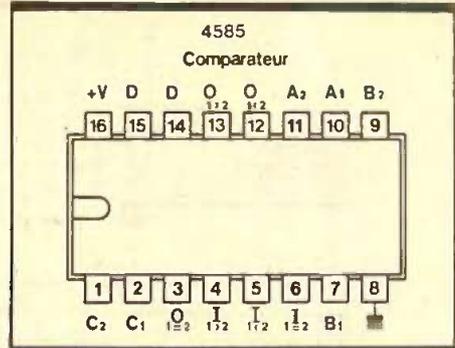
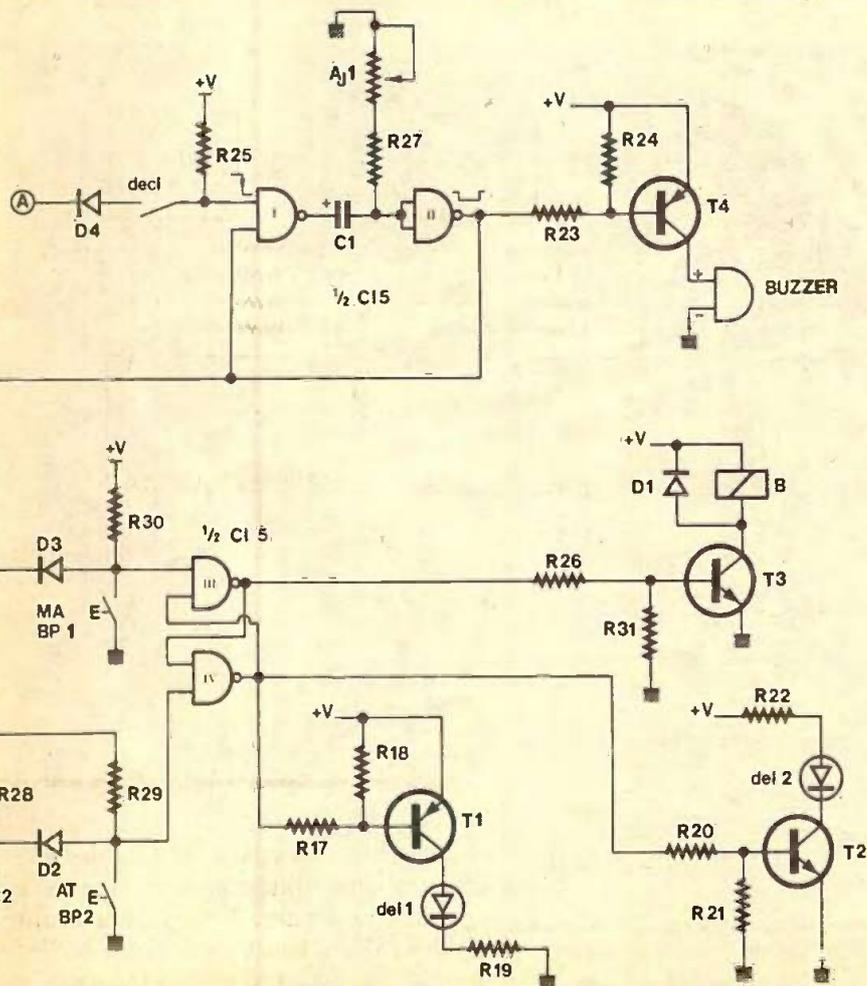


Fig. 3 Le 4585.

afin de ne pas bloquer l'utilisation de la bascule R-S en aval; le second est de commander le buzzer de signalisation par l'intermédiaire du transistor Tr₄. La sortie du monostable sera basse pendant un temps $T = 0,7 \times R \times C$. La diode D₄, quant à elle, sert d'antiretour.

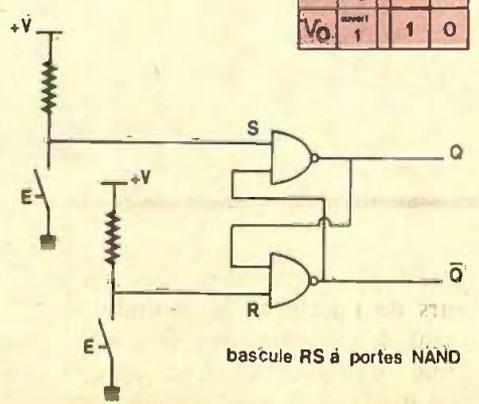
4° Bascule R-S à NAND

Le schéma de réalisation d'une bascule de ce type est donné en figure 5. En premier, il est à noter qu'une bascule R-S est une mémoire élémentaire. C'est pourquoi lorsque l'un des poussoirs, après avoir été fermé, est relâché, le niveau logique de la sortie concernée est conservé.

Ensuite, on remarquera qu'une R-S à NAND est sensible aux fronts descendants; d'où la présence des deux résistances de rappel, reliées au +V. Pour finir, le circuit R₂₈-C₂ permet d'effectuer la mise à 0 de la sortie Q de la bascule à la mise sous tension.

Fig. 5 La bascule R-S.

S	R	Q	\bar{Q}
1	0	0	1
0	1	1	0



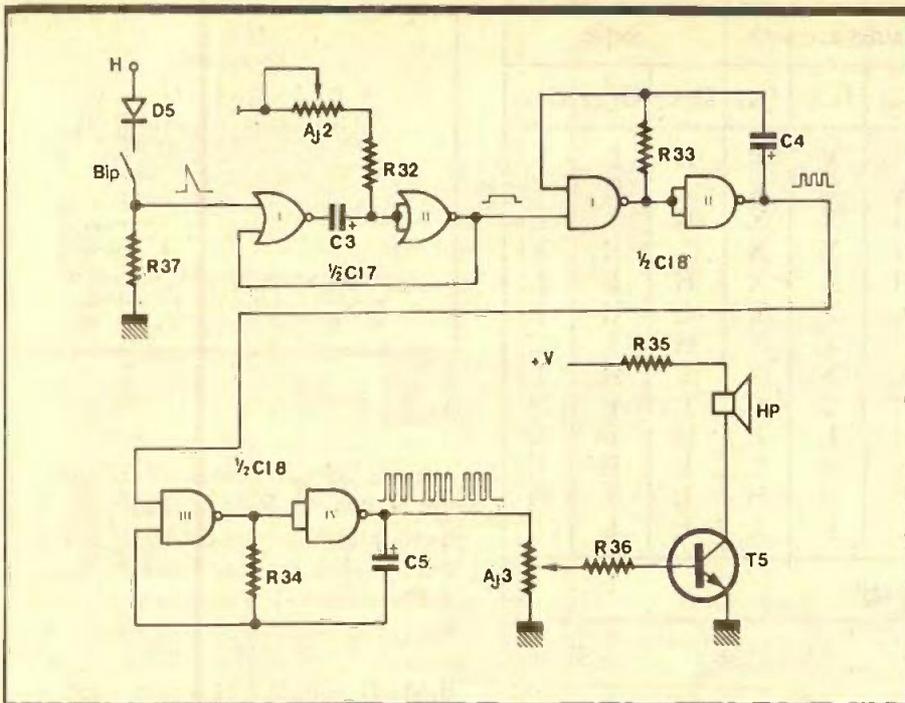


Fig. 6 Dispositif sonore des heures pleines.

6° Signalisation sonore des heures pleines (fig. 6)

Nous avons retenu une solution assez simple utilisant de bonnes vieilles portes logiques.

Pour créer le bip-bip, nous avons utilisé deux oscillateurs à NAND. Le premier, formé des portes (I) et (II) de CI₈, travaille à une fréquence lente et commande le second, formé des portes (III) et (IV), qui oscille à une fréquence plus élevée. Suivant la valeur de R₃₄, on aura un son plus grave ou plus aigu (voir liste des composants). La fréquence délivrée par un oscillateur sera $F = 1/2, 2 \times R \times C$.

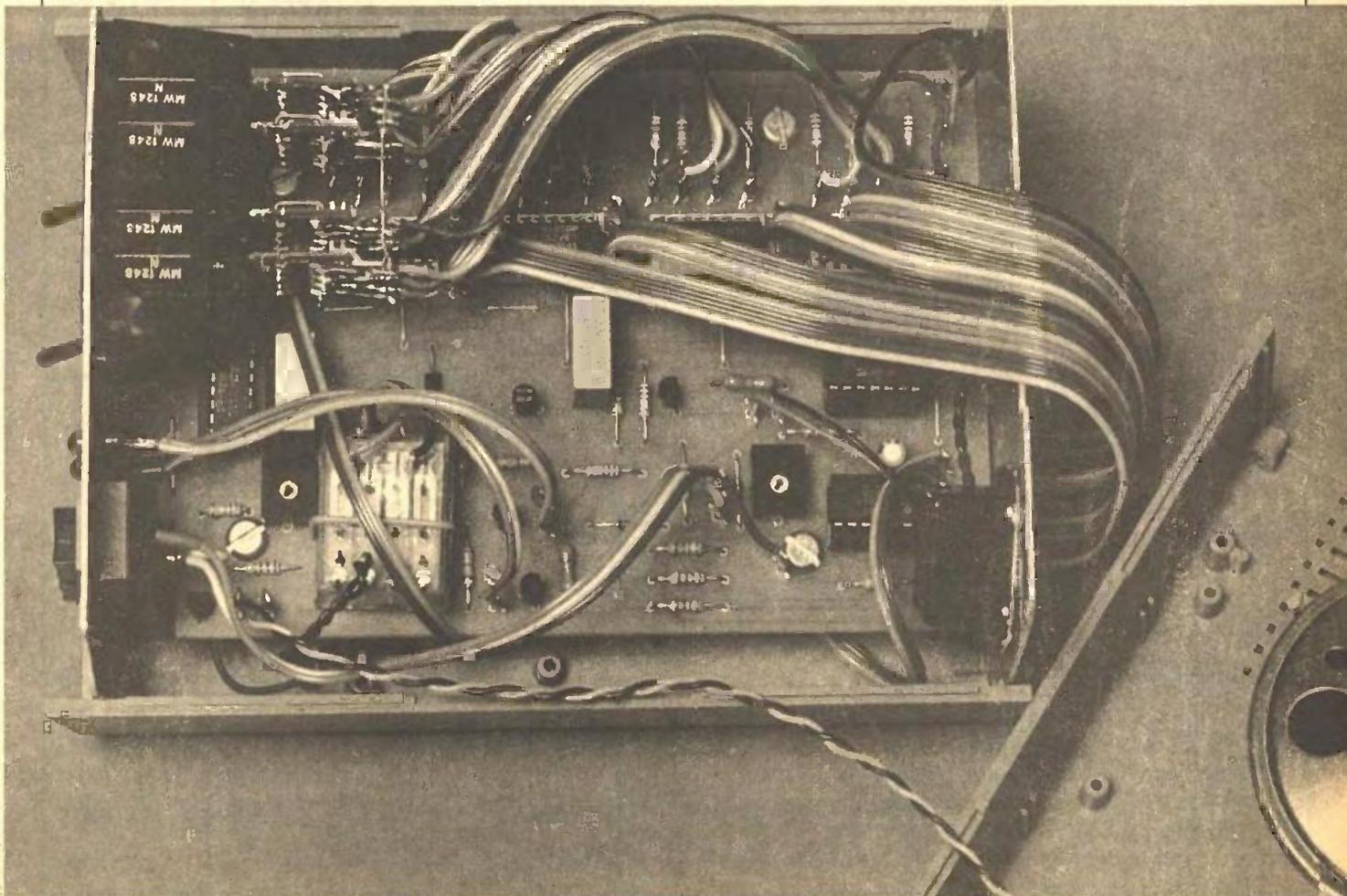
Ensuite, on retrouve, en amont, à nouveau un monostable formé des portes NOR (I) et (II) de CI₁₇ qui, lui, est sensible aux fronts montants. Il sera commandé par le point H, sorti sur le circuit imprimé de l'horloge. Suivant la durée pendant laquelle sa sortie sera haute (niveau logique 1), on pourra régler le nombre de bip audibles.

5° Commande et signalisation

L'appareil à alimenter sera branché en série avec un contact du relais, dont la bobine est commandée par le transistor Tr₃, lui-même commandé par la sortie Q de la bascule. Lorsque la sortie \bar{Q} de la bascule

est à 0 (donc Q = 1), DEL₁, commandée par Tr₁, signale l'alimentation de la bobine du relais.

Au contraire, lorsque la sortie \bar{Q} est à 1 (donc Q = 0), c'est DEL₂ qui est allumée. Alors, le relais est au repos.



Pour finir, on amplifiera le signal en sortie de l'ensemble grâce à Tr₅. Le volume, quant à lui, sera réglé par l'ajustable Aj₃.

REALISATION PRATIQUE

Le circuit imprimé (fig. 7) sera reproduit au choix, soit par des transferts du type Mecanorma, soit par la méthode photographique qui est de loin la plus rapide.

Après attaque au perchlorure de fer suivi d'un rinçage abondant, on percera :

- à 0,8 mm pour les CI ;
- à 1 mm pour les autres composants ;
- à 3 mm pour les trous de fixation.

L'implantation (fig. 8) ne posera pas de problème à condition de respecter quelques précautions d'usages, à savoir : l'orientation des composants polarisés et des circuits intégrés (fig. 10). Il ne faudra surtout pas oublier les quelques straps en fil nu.

D'autre part, deux trous ont été prévus sur le circuit imprimé pour fixer l'étrier du relais. Suivant la largeur de ce dernier, on pourra déplacer les pastilles.

CABLAGE

Câblage avec l'extérieur

Il suffit de relier les points DCBA de l'horloge et du module (pour chaque afficheur) avec du conducteur en nappe, ainsi que l'alimentation (+ et - de 12 V) et le point H (impulsion de comptage des heures).

Câblage interne

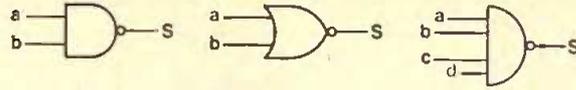
Les deux boutons-poussoirs ayant un point commun, qui est la masse, on les reliera ensemble par un fil isolé.

Il faudra câbler ensuite les 2 DEL (DEL₁ et DEL₂).

Câblage des roues codeuses

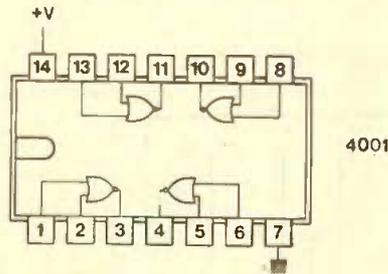
Avec une sonnette ou un testeur, repérez le point commun ainsi que les cosses DCBA en vous aidant de la table de vérité de la figure 1.

Ensuite, il ne vous restera plus qu'à les relier au circuit imprimé (D'C'B'A') en sachant que RC₁ est la roue codeuse de l'extrême droite, vue de la face avant.

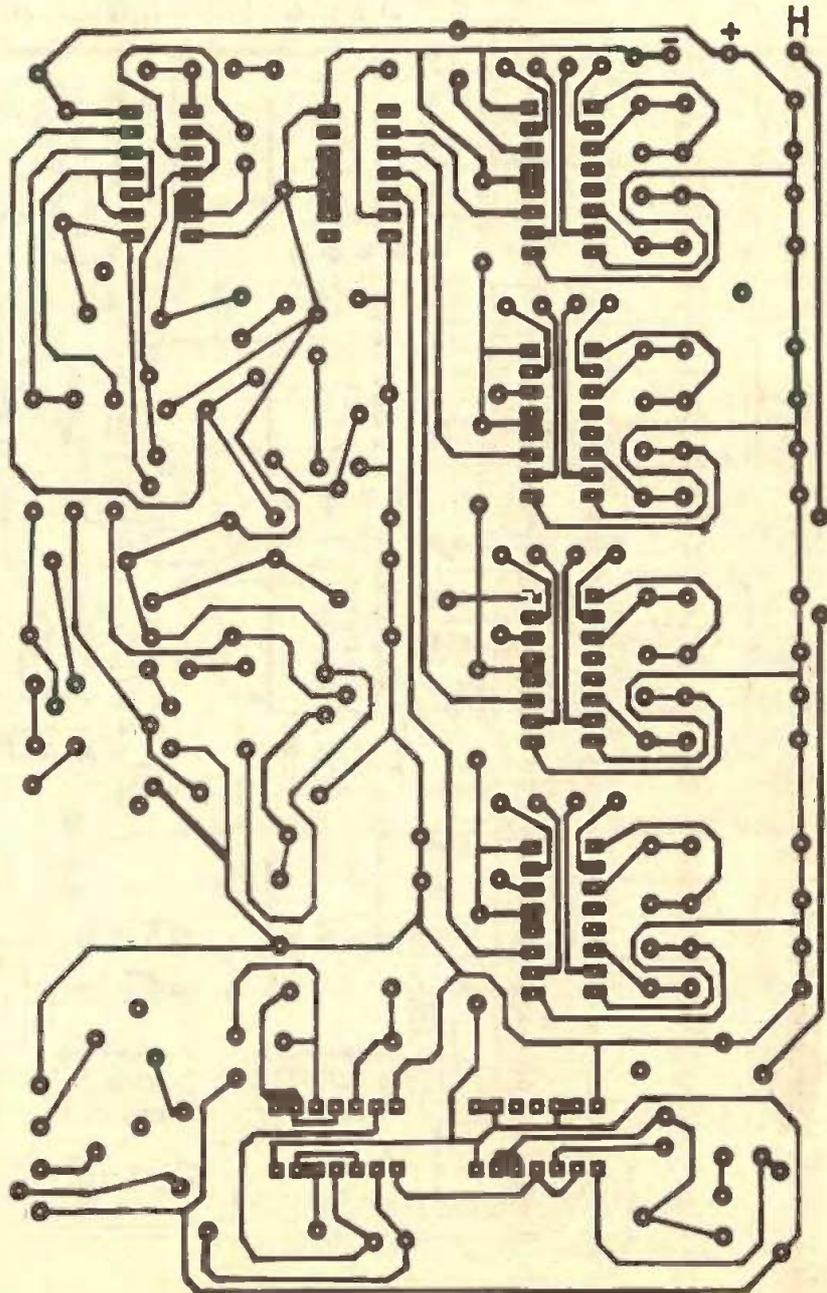


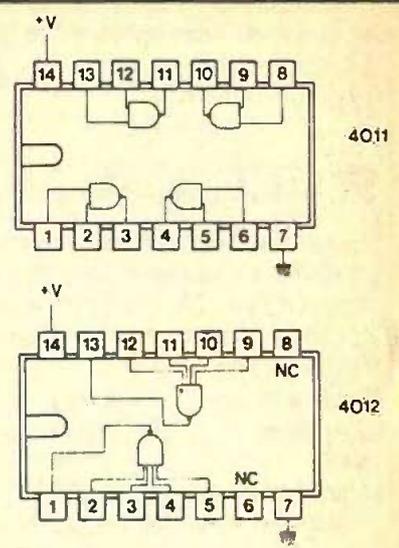
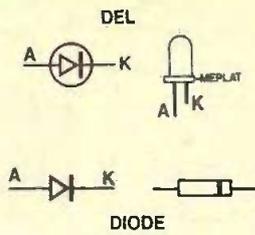
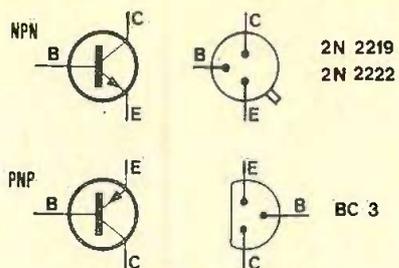
a	b	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

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



a	b	c	d	S
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0





VERS HORLOGE *

VERS COMMUN
DES ROUES
CODEUSES

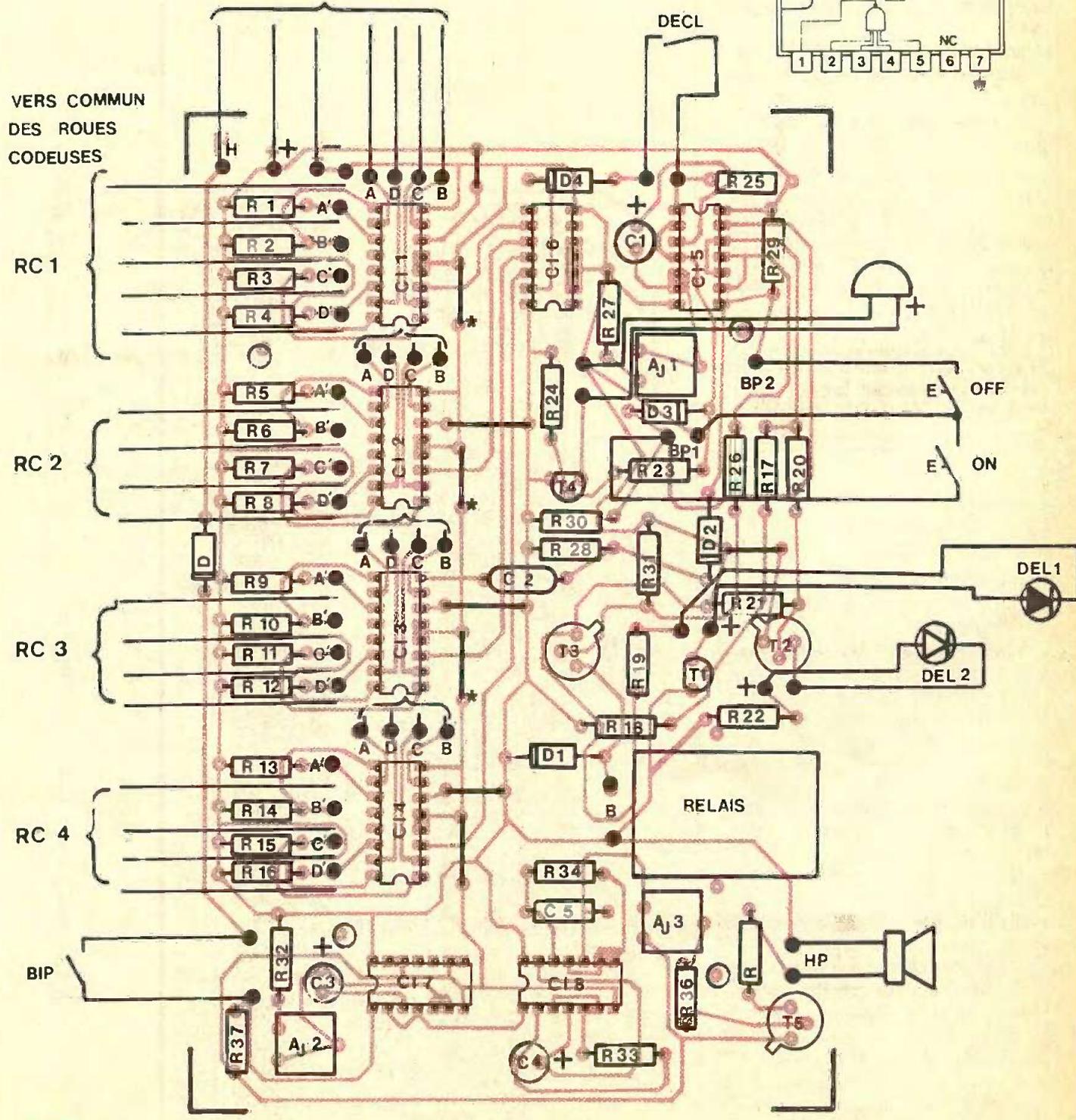


Fig. 7 à 10 *Détails pratiques de réalisations.*

MISE EN COFFRET

Nous avons choisi le boîtier Teko KL22 qui comporte deux coquilles en matière plastique ainsi que deux panneaux en aluminium pour les façades avant et arrière. Il est donc entièrement démontable, ce qui est très pratique pour le montage.

Pour la façade avant, il est inutile de donner un plan vu qu'il dépend du matériel utilisé. Cependant, dans tous les cas, on placera les éléments de telle manière qu'ils ne gênent pas la fixation du circuit imprimé.

Pour fixer les roues codeuses, deux solutions sont possibles : soit perçage et fixation par vis, soit collage à l'Araldite ou à la colle au néoprène. Nous avons choisi la seconde solution, plus esthétique à notre goût.

Pour ce qui est de la façade arrière, il suffira de découper une encoche (voir fig. 9), afin de permettre le passage de la nappe de conducteurs.

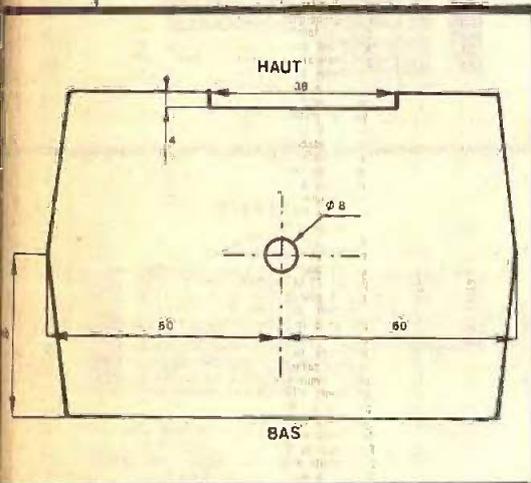


Fig. 9 Perçage du coffret « Teko ».

LES REGLAGES

Ils ne sont qu'au nombre de trois :

- l'ajustable A_j , commande la durée pendant laquelle le buzzer sonnera, lors de la mise en marche de l'appareil à l'heure préprogrammée.

- A_j commande le nombre de bips audibles qui marquent les heures pleines ;

- A_j commande le volume sonore du haut-parleur.

En remarque

Il est évident que le nombre formé par les chiffres affichés sur les roues codeuses doit correspondre à une heure possible allant de 00 h 00 mn à 23 h 59 mn.

Dans le cas contraire, il n'y aurait bien sûr aucune détérioration dans le montage, mais le déclenchement serait impossible.

CONCLUSION

Nous espérons que ce module, ajouté à l'horloge, pourra améliorer votre confort en vous rendant service.

Christophe PICHON
Serge OIRY

LISTE DU MATERIEL

Composants

- R_1 à R_{16} : 10 k Ω (brun, noir, orange)
- R_{17} : 27 k Ω (rouge, violet, orange)
- R_{18} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R_{19} : 680 Ω (bleu, gris, brun)
- R_{20} : 27 k Ω (rouge, violet, orange)
- R_{21} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R_{22} : 680 Ω (bleu, gris, brun)
- R_{23} : 27 k Ω (rouge, violet, orange)
- R_{24} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R_{25} : 10 k Ω (brun, noir, orange)
- R_{26} : 27 k Ω (rouge, violet, orange)
- R_{27} : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
- R_{28} : 1 M Ω (brun, noir, vert)
- R_{29} à R_{31} : 10 k Ω (brun, noir, orange)
- R_{32} : 27 k Ω (rouge, violet, orange)
- R_{33} : 82 k Ω (gris, rouge, orange)
- R_{34} : 6,8 k Ω (+ grave), 3,3 k Ω (+ aigu)
- R_{35} : 100 Ω (brun, noir, brun)
- R_{36} et R_{37} : 10 k Ω (brun, noir, orange)

- C_1 : 4,7 μ F/16 V radial
- C_2 : 330 nF
- C_3 : 4,7 μ F/16 V radial
- C_4 : 1 μ F/16 V radial
- C_5 : 100 nF

- D_1 : 1N4004
- D_2 à D_5 : 1N4148

- A_{j1} : 1 M Ω horizontale
- A_{j2} : 220 k Ω horizontale
- A_{j3} : 47 k Ω horizontale

- Tr_1, Tr_4 : BC 328
- Tr_2, Tr_3 : 2N2222, BC 338
- Tr_5 : 2N2219, 2N2222

- CI_1 à CI_4 : CD 4585
- CI_5, CI_8 : CD 4011
- CI_6 : CD 4012
- CI_7 : CD 4001

- DEL_1 : del rouge \varnothing 5 mm
- DEL_2 : del verte \varnothing 5 mm

Matériels divers

- 1 relais 12 V (R bobine = 200 Ω)
- 1 buzzer 12 V =
- 4 roues codeuses BCD complémentées
- 3 flasques de roue codeuse
- 2 boutons-poussoirs à fermeture
- 2 interrupteurs
- 2 clips pour del \varnothing 5 mm
- 1 haut-parleur 8 Ω
- 4 supports de CI 16 broches
- 4 supports de CI 14 broches
- 50 cosses poignard environ
- 1 circuit imprimé en époxy (160 x 105) à réaliser
- du fil en nappe
- 1 coffret Teko KL 22

**FAITES-NOUS PART DE VOS
EXPERIMENTATIONS PERSONNELLES**

**EN NOUS SOUMETTANT
UNE MAQUETTE ELECTRONIQUE**

ELECTRONIQUE PRATIQUE

2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris

Tél. : 42.00.33.05

APPLICATION des AOP's

A partir de ce numéro, nous passerons en revue la majorité des montages d'application des amplificateurs opérationnels. Ce premier article rappellera les montages fondamentaux des AOP's – abréviation de amplificateur opérationnel. Le terme exact est « amplificateur linéaire », et le symbole de la norme CEI en vigueur est rappelé en figure 1.

N

ous utiliserons toutefois encore l'ancien symbole en triangle.

Un amplificateur idéal serait caractérisé par une impédance d'entrée infinie, une impédance de sortie nulle, d'un gain en boucle ouverte infini et de fréquence de coupure en boucle ouverte infinie. Malheureusement, le coût deviendrait lui aussi vite infini ! Mais les développements permettent un bon compromis (particulièrement avec les AOP's à entrée FET), surtout comparés à l'utilisation exclusive de transistors...

**MONTAGE
INVERSEUR (fig. 2a)**

**MONTAGE
NON-INVERSEUR
(fig. 2b)**

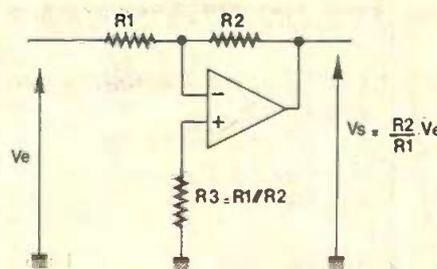


Fig. 2a – Montage inverseur.

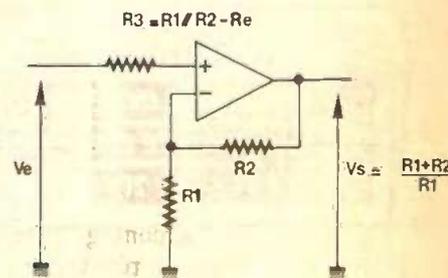
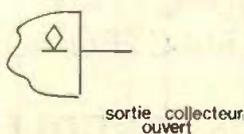
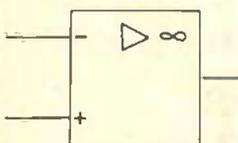


Fig. 2b – Montage non inverseur.



sortie collecteur ouvert

Fig. 1 – L'ampli OP.

Le gain est obtenu par la contre-réaction réalisée par R_1 et R_2 . R_3 minimise les erreurs dues au courant de polarisation nécessaire à l'AOP. Si l'erreur ne vous gêne pas trop, elle pourra être remplacée par une connexion directe. R_3 peut aussi permettre l'ajustage de l'offset. L'impédance d'entrée vaut R_1 et la bande passante (BP) vaut BP de l'AOP gain unitaire/(1+gain). Le gain pourra être inférieur à 1, on parlerait alors d'atténuateur.

A nouveau, R_1 - R_2 assurent la contre-réaction, et donc le gain. L'impédance d'entrée est très élevée et vaut l'impédance différentielle de l'AOP multipliée par le gain. Il faut noter que si l'entrée est en l'air (comme c'est le cas si un commutateur sélectionne l'entrée), la sortie va en saturation ! R_3 peut être omise. Le gain sera toujours supérieur ou égal à 1.

MONTAGE

SOMMATEUR (fig. 2c)

Chaque entrée est associée à une résistance qui en déterminera le gain. Le nombre d'entrées est illimité, mais la sortie ne devra pas être en saturation si toutes les entrées sont à leur niveau maximum. R_5 est une résistance de compensation qui peut être omise.

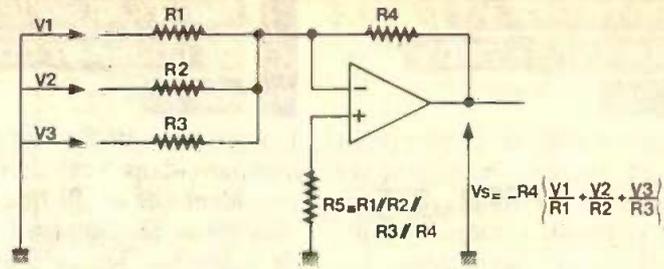


Fig. 2c - Montage sommateur.

$$V_s = -R_4 \left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} \right)$$

MONTAGE

SOMMATEUR

NON-INVERSEUR (fig. 2d)

Cette fois-ci, le nombre d'entrées est limité à deux. Si $R_1 = R_2$, la sortie sera un multiple de leur somme, déterminé par R_3 et R_4 (cf. montage non-inverseur). Si R_1 est différent de R_2 , on privilégiera une entrée par rapport à l'autre !

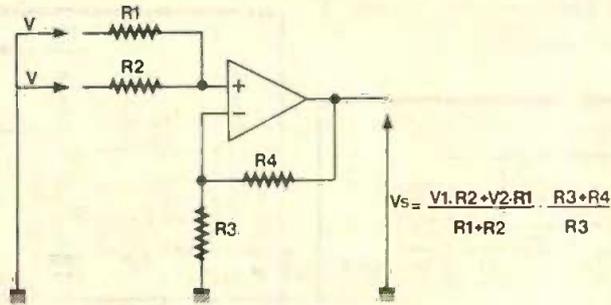


Fig. 2d - Montage sommateur non inverseur.

$$\text{si } R_1 = R_2 = R_3 R_4 \Rightarrow V_s = V_1 + V_2$$

$$V_s = \frac{V_1 R_2 + V_2 R_1}{R_1 + R_2} \cdot \frac{R_3 + R_4}{R_3}$$

MONTAGE

SOUSTRACTEUR (fig. 2e)

Le résultat est la différence entre deux tensions. Si les quatre résistances sont égales, $V_s = V_1 - V_2$. R_1/R_2 sera égal à R_3/R_4 pour limiter l'influence des courants de polarisation. La résistance d'entrée vaut R_1 sur l'entrée de V_1 et $R_2 + R_4$ sur celle de V_2 .

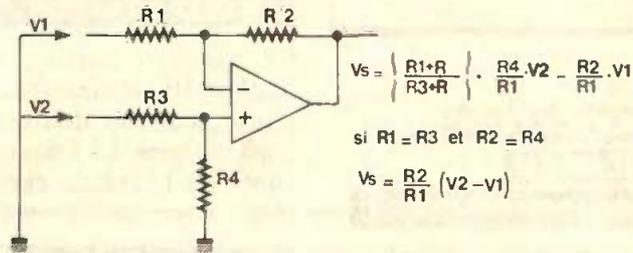


Fig. 2e - Montage soustracteur.

$$V_s = \left(\frac{R_1 + R_2}{R_3 + R_2} \right) \cdot \frac{R_4}{R_1} V_2 - \frac{R_2}{R_1} V_1$$

$$\text{si } R_1 = R_3 \text{ et } R_2 = R_4$$

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} (V_2 - V_1)$$

MONTAGE INVERSEUR

IMPEDANCE D'ENTREE

ELEVEE (fig. 2f)

Si on désire un montage inverseur de gain 100 et de résistance d'entrée $1 \text{ M}\Omega$, il faut $R_1 = R_e = 1 \text{ M}\Omega$ et $R_2 = 100 \text{ M}\Omega$ dans le cas de la figure 2a. Il existe donc cette astuce évitant une résistance de contre-réaction élevée. Sans R_3 - R_4 , le gain serait unitaire, mais le pont diviseur ainsi monté porte ce gain à 100 dans l'exemple numérique. Condition : $R_3 \ll R_2$!

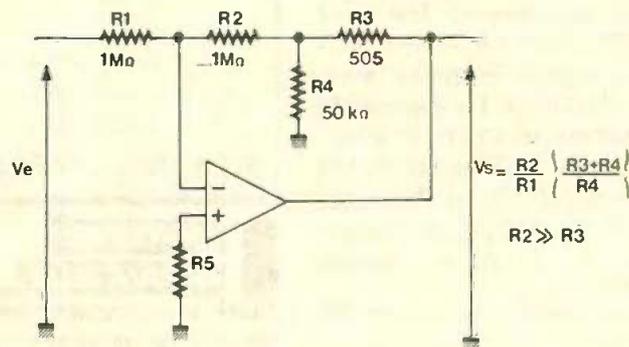


Fig. 2f - Montage inverseur.

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} \left(\frac{R_3 + R_4}{R_4} \right)$$

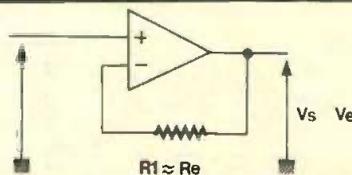
$$R_2 \gg R_3$$

MONTAGE GAIN

UNITAIRE (SUIVEUR)

(fig. 2g)

C'est le montage qui possède l'impédance d'entrée la plus élevée. Celle-ci vaut le produit de l'impé-



R_e = résistance de sortie du générateur du signal V_e

Fig. 2g - Montage gain unitaire.

dance de mode commun mise en parallèle au produit de l'impédance différentielle par le gain de boucle ouverte. L'erreur sur le gain unitaire est l'inverse du gain en boucle ouverte. R_1 , compensation des courants de polarisation, pourra être omise.

**CONVERTISSEUR
COURANT-TENSION**

(fig. 2h)

Il est souvent utile de convertir un courant en tension (ampèremètre par exemple...). Ce montage effectue cette conversion, mais le résultat est affecté du signe moins. La tension V_e est de 0 V, fixée par la polarisation de l'AOP (e+); le quadripole qui générera le courant I devra en tenir compte.

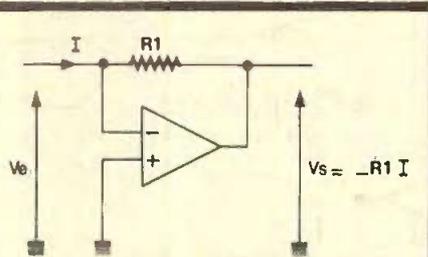


Fig. 2h - Convertisseur courant/tension.

**AMPLIFICATEUR
A POLARITE
PROGRAMMABLE (fig. 3)**

Suivant l'état d'une commande, ce montage aura une polarité négative ou positive. Dans tous les cas, l'amplification sera unitaire pour la polarité positive. Au contraire, le gain en polarité négative est déterminé par R_1 et R_2 , car le montage équivaut dans ce cas au montage inverseur ($Z_{in} = R_1/R_3$). La commande K sera réalisée soit par un inverseur, soit par une porte MOS (CD 4066/alim. $V_{dd} = V_{e(+)}_{max}$. + marge $V_{ss} = V_{e(-)}_{max}$), soit par un transistor saturé ou bloqué ($V_e > 0$ V!).

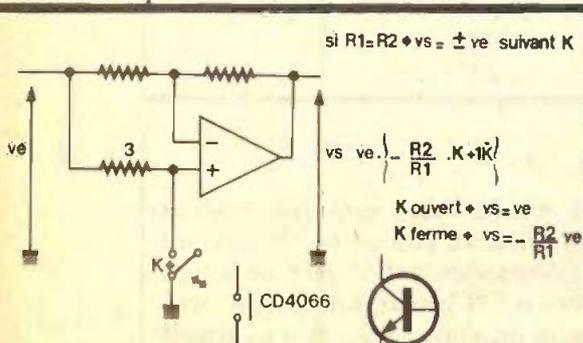


Fig. 3 - Ampli à polarité programmable.

**MONTAGE SOURCE
DE COURANT CONSTANT**

(fig. 3)

Un courant constant est un courant circulant dans une charge, de valeur identique quelle que soit la tension qui se développerait aux bornes de la charge. Ici, ce courant est de plus proportionnel à la tension d'en-

trée. Le montage utilise le montage fondamental soustracteur. La relation n'est valable que si $R_1 = R_2$ et $R_3 = R_4 + R_5$, et en restant dans les limites de V_s (de $-V_{aop}$ à $+V_{aop} - R_5 \cdot I$ avec V_{aop} = tension de sortie maximum de l'AOP - en saturation). S'il n'y a pas de charge en sortie, l'AOP passe en saturation positive!

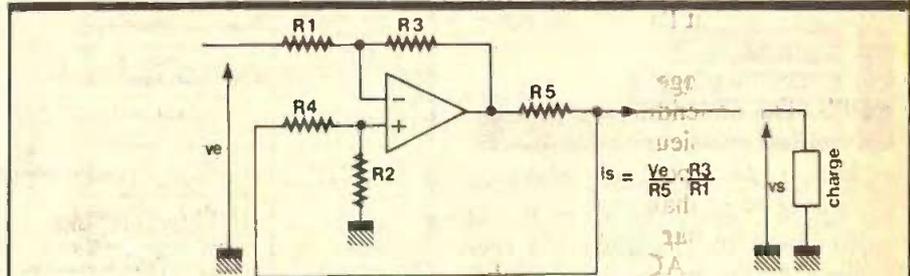


Fig. 4 - Montage source de courant constant.

avec $R_1 = R_2$ et $R_3 = R_4 + R_5$

**MONTAGE
INTEGRATEUR (fig. 5)**

Ce montage effectue la fonction mathématique Intégrale. L'inverseur a pour rôle de fixer les conditions initiales. La fréquence de coupure vaut $1/2\pi R_1 C_1$ car le montage réagit aussi comme un filtre passe-

bas (cf. filtre passe-bas). Pour si-tuer le montage, si on applique une tension en V_e après les conditions initiales, on obtiendra une rampe linéaire en sortie qui sera limitée par la tension de sortie de l'AOP en saturation et par la durée de présence de la tension en entrée ($V_s = \int v_e dt = V_e \cdot t$).

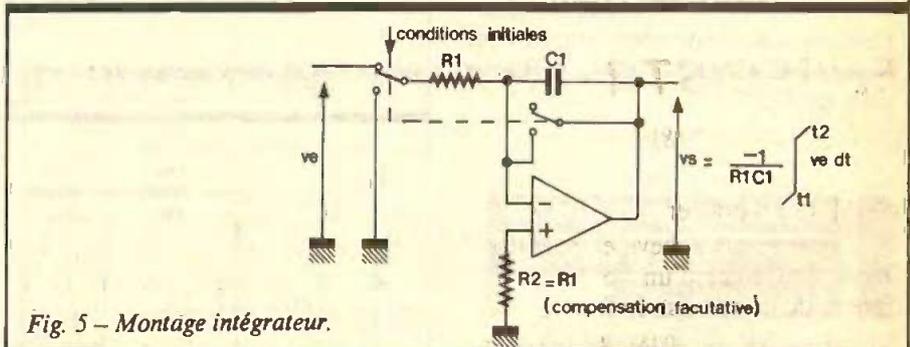


Fig. 5 - Montage intégrateur.

(compensation facultative)

**MONTAGE
DERIVATEUR (fig. 6)**

Mathématiquement inverse au précédent, ce montage, appelé aussi différenciateur, transformera un front d'entrée (V_e) en impulsion très brève en sortie. Attention! ce

montage est sensible aux parasites hautes fréquences car il réagit aussi comme un filtre passe-haut à contre-réaction infinie (\rightarrow oscillations!). On reviendra à un montage du même principe quand on parlera des filtres.

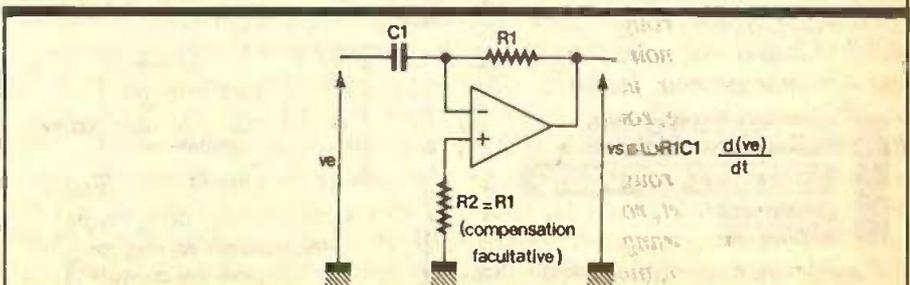


Fig. 6 - Montage dérivateur.

AMPLIFICATEUR LOGARITHMIQUE

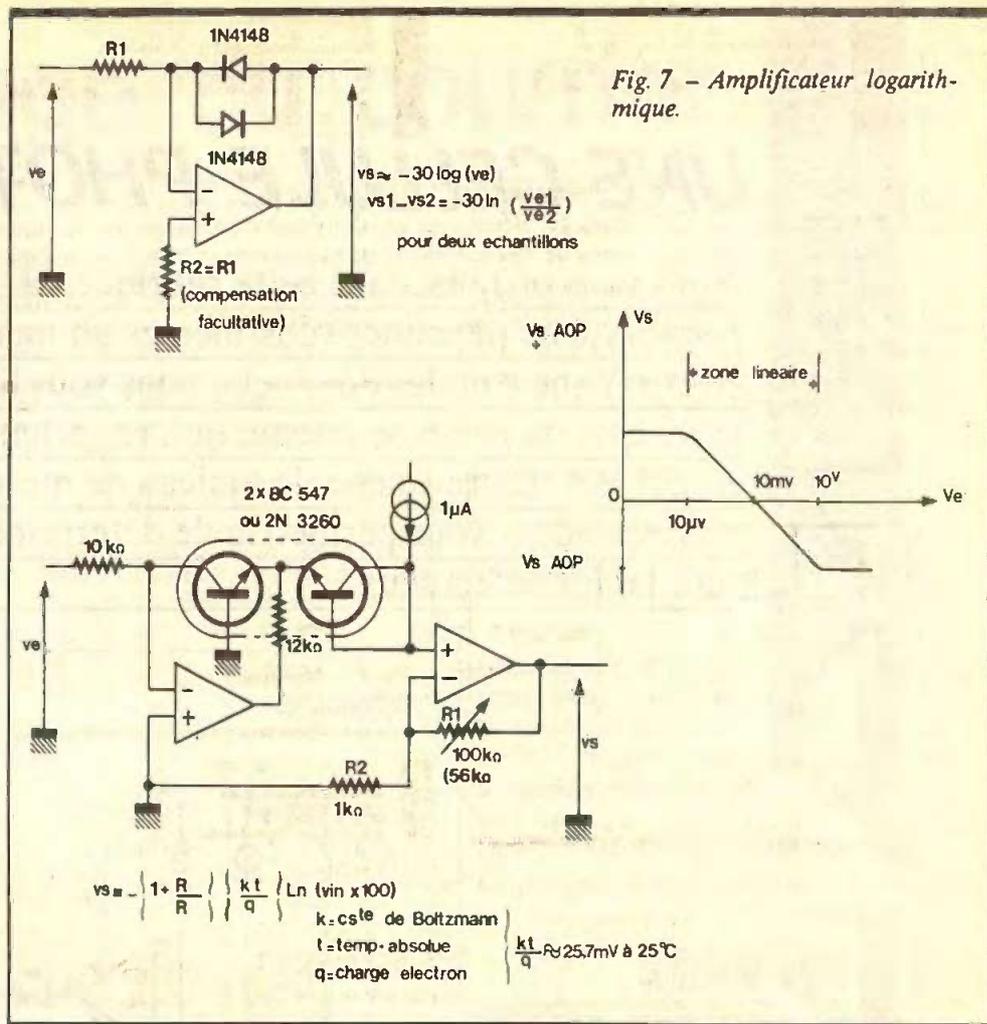
(fig. 7a, b)

Le premier montage est la version la plus simple. Comme les diodes possèdent une zone non-linéaire (exponentielle), elles sont placées dans la boucle de contre-réaction. Le résultat est donc un gain logarithmique suivant l'amplitude du signal d'entrée.

Le second montage nécessite deux AOP's. On obtiendra une relation linéaire sur plusieurs décades. R_1 réglera le gain pour conserver la zone linéaire souhaitée dans les limites imposées par les tensions de saturation de l'AOP. Les deux transistors seront « collés » côte à côte pour éviter les dérives thermiques. Ils pourront être remplacés par un transistor double, type 2N3260. Le graphe correspond à $R_1 = 56 \text{ k}\Omega$ environ, et $V_{CC} = \pm 15 \text{ V}$.

P. Wallerich

NOTE : Remerciements à N.S. Linear Data Book Applications



ENREGISTREUR AUTOMATIQUE POUR MAGNETOPHONE

(suite de la page 118)

c) Mise en boîtier

Le montage est achevé et peut être fixé à l'intérieur d'un boîtier transparent de cassettes. Il faudra prévoir un trou de passage pour le branchement de l'extérieur de la

fiche jack. La même opération est à réaliser en face du micro et l'ajustable afin de pouvoir passer la lame d'un petit tournevis pour le réglage de la sensibilité. Cette dernière augmente lorsque l'on tourne le

curseur dans le sens des aiguilles d'une montre, et diminue pour le sens inverse. Et maintenant, il ne me reste plus qu'à vous souhaiter de bons enregistrements.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_2 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_3, R_4 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_5 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_6 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R_7, R_8 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_9 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_{10} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{11} : 68 k Ω (bleu, gris, orange)
 R_{12} : 150 Ω (marron, vert, marron)
 R_{13} : 33 k Ω (orange, orange, orange)

R_{14} : 100 Ω (marron, noir, marron)
 A : ajustable 220 k Ω (implantation horizontale)
 D_1 : diode 1N4004 ou 1N4007
 D_2 à D_5 : 4 diodes signal 1N914 ou équivalent
 L : LED rouge $\varnothing 3$
 C_1 : 220 $\mu\text{F}/10 \text{ V}$, électrolytique
 C_2 : 100 nF mylar (marron, noir, jaune)
 C_3 : 0,47 nF céramique
 C_4 : 10 nF mylar (marron, noir, orange)
 C_5 : 1 nF mylar (marron, noir, rouge)
 C_6 : 22 nF mylar (rouge, rouge, orange)
 C_7, C_8 : 1 nF mylar (marron, noir, rouge)

C_9 : 56 nF mylar (vert, bleu, orange)
 C_{10} : 22 $\mu\text{F}/10 \text{ V}$ électrolytique
 C_{11} : 1 $\mu\text{F}/10 \text{ V}$ électrolytique
 C_{12} : 2,2 $\mu\text{F}/10 \text{ V}$ électrolytique
 T_1 : transistor PNP 2N2907
 T_2 : transistor NPN BC 108, BC 109, 2N2222
 IC_1 et IC_2 : 2 μA 741 (amplificateurs opérationnels)
 M : micro Electrett (2 électrodes)
 REL : relais CELDUC 6 V 1T
 Embase femelle pour fiche jack (voir texte)
 Boîtier pour cassette

UNE CELLULE PHOTOELECTRIQUE

Nous vous offrons, dans cette rubrique, la possibilité de dépanner vous-mêmes un montage électronique simple. Pour cela, nous vous livrons le schéma de principe retenu, qui, rappelons-le, est correct. En revanche, le tableau de mesures correspondant vous permettra de déterminer le composant défectueux.

La cellule photoélectrique que nous vous proposons est couramment utilisée sur les ascenseurs, ou pour déclencher le carillon d'entrée des magasins. Elle pourra également réaliser l'allumage automatique d'un couloir, ou du grenier.

Anomalie constatée

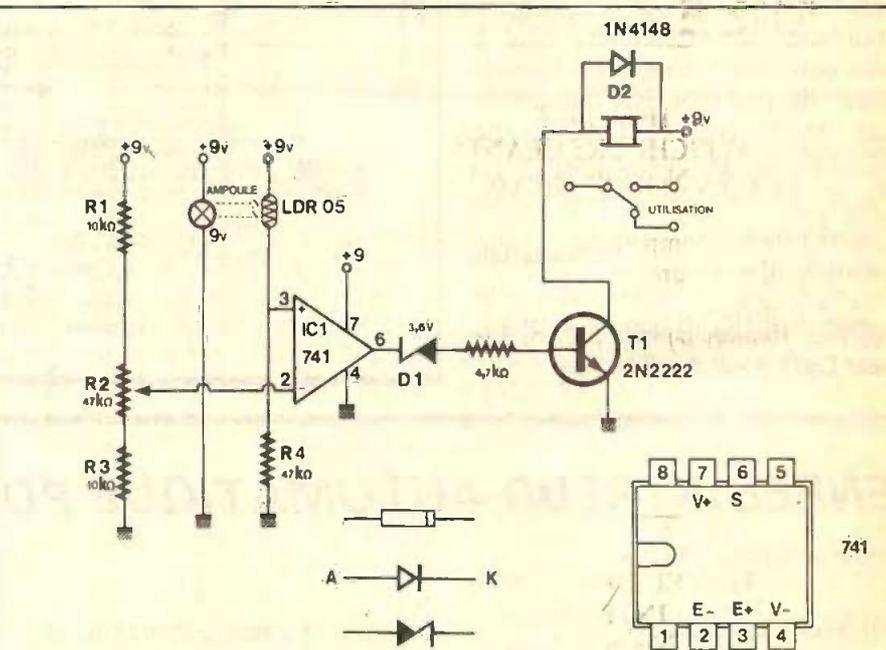
Malgré un réglage correct, le relais reste constamment excité. Le fait d'éclairer ou d'obscurcir la cellule LDR ne change pas la position du relais.

- 1° Quel est le composant défectueux ? Pourquoi ?
- 2 Rôle de R_1 et R_3 ?
- 3° Rôle de R_2 ?
- 4° Que se produirait-il si D_2 venait à être montée à l'envers ?
- 5° Le schéma retenu permet d'exciter le relais en présence de lumière. Comment obtenir l'effet inverse (relais au travail par obscurité) ?

D.R.

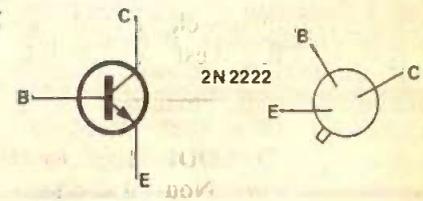
SOLUTION

1° L'examen du tableau de mesures laisse apparaître une différence de tension notable (9 V-2 V) en sortie 6 de IC₁. Cela confirme que IC₁ ainsi que tous les composants en amont sont corrects. Par contre, on remarque que l'on trouve exactement la même tension sur l'anode de la Zener D₁, alors que celle-ci devrait chuter 3,6 V. Il est donc clair que cette Zener est en court-circuit, et ne joue pas son rôle de chutrice de la tension résiduelle de IC₁ (2 V).



Point de mesure | Cellule LDR à la lumière | Cellule LDR non éclairée

Point de mesure	Cellule LDR à la lumière	Cellule LDR non éclairée
borne haute de R2	7 V	7 V
borne basse R2	2 V	2 V
curseur de R2	4,5 V	4,5 V
borne 3 de IC 1	8 V	0,5 V
borne 7 de IC 1	9 V	9 V
borne 4 de IC 1	0 V	0 V
borne 6 de IC 1	9 V	2 V
cathode de D1	9 V	2 V
anode de D1	9 V	2 V
base de T1	0,6 V	0,6 V
emetteur de T1	0 V	0 V
collecteur de T1	0,5 V	0,5 V
position du relais	travail	travail



3° L'ajustable R_2 permet de régler le fonctionnement du relais en fonction de l'éclairage souhaité sur la cellule LDR.

4° Si D_2 était placé à l'envers, elle serait dans le sens passant. Il est fort probable que le courant qui traverserait le collecteur de T₁ serait de nature à détruire ce dernier par emballement thermique.

5° Il suffirait, pour cela, d'intervenir la cellule LDR et la résistance R_4 . Le fonctionnement serait alors exactement l'inverse du fonctionnement actuel.

2 Ces résistances favorisent un réglage plus fin de l'ajustable en « diminuant » électriquement l'influence de R_2 .

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

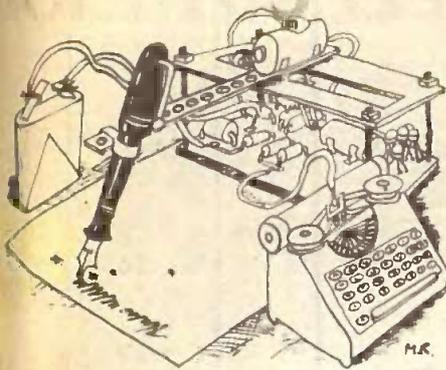
Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par 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

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

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois

à la Sté AUXILIAIRE DE 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.



MISE AU POINT

HORLOGE AFFICHEURS GEANTS N° 96, Nouvelle série, p. 108

Dans la liste des composants, il manquait la valeur des différents condensateurs :

- | | |
|--|-------------------------------|
| C_1 : 22 nF (sur cosses du transformateur) | C_6 : 0,1 μ F |
| C_2 : 0,1 μ F | C_7 : 220 nF |
| C_3 : 2 200 μ F/16 V | C_8 : 150 nF |
| C_4 : 0,1 μ F | C_9 : 0,22 μ F |
| C_5 : 470 μ F/35 V | C_{10} : 0,1 μ F |
| | D_9 : 1N4148 ou équivalent. |

TESTEUR DE CIRCUITS INTEGRES N° 96, Nouvelle Série, p. 53.

Sur l'implantation des éléments de la figure 4, au niveau de la résistance R_{18} , il est mentionné D_1 au lieu de D_{10} .

DECODEUR BINAIRE N° 94, Nouvelle Série, p. 51

La liste des composants comporté pour IC_5 , décodeur hexadécimal, la référence TTL 9368, qui peut également se remplacer par UA 9368, notamment disponible aux Ets Pentasonic.

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

Dépôt légal :
OCTOBRE 1986 N° 962

Copyright © 1986
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.

Société S.N.S.M. recherche sous traite en câblage électronique.
Mme DUPUIS. Tél. 31.32.34.15.

A vendre oscilloscope 50 MZH réf. DX734C, 2 sondes réductrices 1/10 HA 1161. Prix neuf départ usine 9 150 F + (235 x 2) = 9 620 F HT. Prix à débattre. Tél. 46.05.60.65, heures repas.

Réallons vos C.I. (étamés, percés) sur V.E. : 30 F/Dm² en S.F. : 40 F/Dm² en D.F., à partir de calques, schémas de revues, autres nous consulter (chèque à la commande + 12 F de port). IMPRELEC, Le Villard, 74550 PERRIGNIER. Tél. 50.72.46.26.

Tous schémas et prototypes électroniques analogiques/numériques. Petites séries. B.E. INFORMATIQUE ELECTRONIQUE. Tél. 96.85.30.59.

BREVETEZ LES VOUS-MEME VOS INVENTIONS

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

PROMOTIONS D'AUTOMNE SUR DES MILLIERS DE COMPOSANTS. SUPER PRIX, SUPER CHOIX ! LISTE CTRE 5 TIMBRES. CATALOGUE (remboursable) : 70 F + 10 F de port. SIGMA 18, rue de Montjuzet, 63100 CLERMONT-FERRAND.

Répertoire des annonceurs

Abonnement	36	KN ELECTRONIQUE	19
ACER II ^e couv. - III ^e couv. - 3-4-134		LA TOLERIE PLASTIQUE	21
ALBION	14	L.D.T.M. (ELECTRO KIT)	31
ARQUIE COMPOSANTS	34	MANUDAX FRANCE	92
BRAY FRANCE	9	MECANORMA	29
C.D.A.	65	MOESA	91
CENTRE ETUDE	16	OPERATION RENTREE	
CHAUVIN ARNOUX	91	(MECANORMA, CIF, JELT)	85
CHOLET COMPOSANTS	30	PANTEC	30
CIF	11	PENTASONIC	44-45
COMPTOIR DU LANGUEDOC	56-57	PERLOR RADIO	8
COMPTOIR RADIO ELECTRIQUE	38	PHIMARAL	120
CYCLADES (LES)	18	PRAGMA	9
DECOCK	19	RAB COMPOSANTS	83
DINARD TECHNIQUE		RADIO MJ	6-7
ELECTRONIQUE	25	RAM	20-21
ECOLE CENTRALE	30	REALTECHNIC	26
ECOLE CHEZ SOI	5	ROCHE	10
EDITIONS GODEFROY	38	SAINT QUENTIN RADIO	46-47
EDITIONS WEKA	39	SELECTRONIC	24-25
EIDE	17	SES	33
ELECTRO KIT (L.D.T.M.)	31	SICERONT KF	15
ELECTROME	23-27	SIEBER SCIENTIFIC	32
ELECTRONIQUE APPLICATIONS	16	SLOWING	32
EREL	17	SOLISELEC	12-13
EURELEC	53	STE NOUVELLE RADIO PRIM	34
EUROTECHNIQUE	75	TELE SAINT MARC	40-41-42-43
FRANCLAIR ELECTRONIQUE	37	TERAL	IV ^e de couverture
GODEFROY EDITIONS	38	TOUT POUR LA RADIO	
HIFI	38	ELECTRONIQUE	5
HOHL DANNER	28	TOUTE L'ELECTRONIQUE	16
IDCI	5-34	UNIECO	encart broché - 67-68-69-70
INTER COMPOSANTS	26-32	WEKA EDITIONS	39
IPIG	22	WILLIAMSON	35
ISKRA	26-38	YAKEGEM	5-17
JOD INSTRUMENTATION	37	ZADIC (MICROCOMPUTER)	90

TERAL COMPOSANTS

26 RUE TRAVERSIÈRE PARIS 12^e
TÉL. : 43.07.87.74
MÉTRO : GARE DE LYON

MAGASINS OUVERTS DU LUNDI AU SAMEDI DE 9 H A 19 H SANS INTERRUPTION

TERAL MESURE LE SPECIALISTE
Qualité - Compétence - Choix - Prix

Beckman CUVÉE 86 CHEZ TERAL MULTIMÈTRES



DM 850 4 1/2 digit	2320 F
DM 10	445 F
DM 15	599 F
DM 20	669 F
DM 25	799 F
DM 73	629 F
DM 77	675 F
T 100 B	850 F
T 110 B	995 F
TECH 300 A	1090 F
3020 B	1789 F
CM 20	990 F
UC 10	2800 F
FG 2	1978 F

HAMEG OSCILLOSCOPES



- HM 208. A mémoire numérique. 2 x 20 MHz sens max. 1 mV. Avec 2 sondes comb. **NC**
- HM 605. 2 x 60 MHz. 1 mV/cm avec expansion Y x 5. Ligne de retard. Post-accél. 14 kV. Avec sondes comb. **7480 F**
- **HM 605.** Avec tube rémanent **7880 F**

MONACOR NOUVEAU DMT 5000



Multimètre 4 1/2 digits + transistor-mètre automatique. DC volt : 0 à 1000. AC volt : 0 à 750. DC ampère : 0 à 10. Résistance : 0 à 20 MΩ. **1399 F**

metrix MULTIMÈTRES



- MX 112 Multimètre analogique **645 F**
- MX 512 **679 F**
- MX 563. 2000 points. 20 calibres. Test de continuité visuel et sonore 1 gamme de mesure de température. **2160 F**
- MX 522. 2000 points de mesure 3 1/2 digits. 6 fonctions. 21 calibres. 1000 VDC. 750 VAC. **938 F**
- MX 582. 2000 points 3 1/2 digits. Précision 0.2%. 8 fonctions. 25 calibres. **1160 F**
- MX 575. 2000 points. 21 calibres. 2 gammes. Complément de fréquence. **2040 F**
- MX 573. Multimètre digital analogique **2645 F**
- MX 455. 20.000 div CC VC : 3 à 750 V CC : 30 mA à 15 A. IA : 30 mA à 15 A. U : 0 à 5 kΩ. **645 F**
- MX 202 G. 2. DC 50 mV à 1000 V. AC 15 à 1000 V. Int. DC 25 Ω à 5 A. Int. AC 50 mA à 5 A. Résu 10 Ω à 12 MΩ. Décibel 0 à 55 dB. 40.000 div. **1019 F**
- MX 452 G. 20.000 div CC/AC : 1 à 15 V. 15 à 1000 V. VA : 1 à 100 V. IC : 300 à 5 A. IA : 1 mA à 5 A. U : 0 à 10 MΩ. **741 F**
- MX 430. Pour électronique. 40.000 div. DC : 4000 div AC. Avec cond. et pile. **938 F**
- MX 111. Analogique. 42 gammes. 20.000 div CC. 6300 div AC. 1500 VCC. **649 F**

OSCILLOSCOPE

- OX 710 B. 2 x 15 MHz. Fonction XY. Testeur de composants VA x YB. Avec 2 sondes comb. **3540 F**

Beckman vous présente sa dernière nouveauté UN OSCILLOSCOPE HAUTE PERFORMANCE : Le 9020



- C'est un double trace • 2 x 20 MHz
- Ligne à retard • Testeur de composants
- Chercheur de trace • Livré avec 2 sondes variables (F-H)

Prix de lancement : **4699 F**

TOUTE LA GAMME DE SONDES DE MESURE DISPONIBLE

- NOUVEAU HM 2036. Double trace 20 MHz. 2 mV à 20 V. Add. soustr. déclench. DC - AC - HF - BF. Testeur compos. Incorp. Av. 2 sondes combinées. Tube B x 10. Loupe x 10 **4015 F**
- HM 2036. Avec tube rémanent **4670 F**
- HM 2042. Double trace 22 MHz. 2 mV à 20 V. Montée 17,5 nS. Retard balayage de 100 nS à 1 S. Avec 2 sondes. Tube B x 10 **5580 F**
- HM 2042. Avec tube rémanent **5989 F**

MONACOR DMT 900



Mult 3 1/2 digits. Buzzer incorporé. DC volt : 0-1000 V. AC volt : 0-500 V. DCA : 10 A. ACA : 10 A. Impédance 10 MΩ. **NOUVEAU 545 F**

MONACOR



- AG 1000. Générateur BF à grande plage de fréquence. 10 Hz à 1 MHz. 5 cal. Tension sortie élevée. commutable sinus/carré. **1388 F**
- SG 1000. Générateur HF à grande plage de fréquence. Modulateur interne et externe. **1379 F**
- PT 101. Multimètre mini avec miroir et 11 calibres **90 F**

LA MESURE FRANÇAISE

- MAN'02. Contrôleur universel «caoutchouc» haute sensibilité. 20.000 div. **664 F**
- MAN'04. Contrôleur universel «caoutchouc» analogique haute sensibilité. 40.000 div. Test diodes, semi-conducteurs, etc. **890 F**
- COA.8. Testeur de tension en continu et alternatif de 5 à 380 V. **150 F**
- S150TL. Transformez votre multimètre numérique en capteur thermique de -50 à +150 °C **486 F**
- TD180. Thermomètre digital de -50 °C à +150 °C **688 F**

NOUS VOUS ENVOYONS SUR SIMPLE DEMANDE, ECRITE OU TELEPHONIQUE, DOC ET PRIX SUR LA MESURE

QEP ELECTRONICS LA QUALITE PRO

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



- PT 1000. Multimètre mini avec cadran miroir et 115 calibres **119 F**
- DMT 870. Multimètre LCD 3 1/2. Positions test de Transistors/diodes, prise 10 A. **398 F**
- DMT 2200. Multimètre digital LCD 3 1/2. Positions 13 mm test de semi-conducteurs et prise 10 A. **398 F**
- DMT 2400. Multimètre digital. LCD 3 1/2 position conductibilité test : (Siemens) (mesure de Beta). Semi conducteurs **490 F**
- MT 250 **199 F**

TTL 74 LS

00	2,90	81	12,30	167	22,50	393	14,50
01	6,50	83	8,20	168	12,00	490	12,00
02	6,50	85	17,00	170	18,50	510	2,50
03	6,50	86	3,60	172	71,50	670	21,50
04	8,00	89	62,00	173	10,50	396	14,50
05	6,00	90	11,00	174	9,00	293	9,10
06	8,00	91	5,30	175	18,00		
07	8,00	92	5,80	176	18,00		
08	3,00	93	10,00	180	8,70		
09	3,00	94	7,90	181	19,00		
10	3,00	95	8,80	182	8,40		
11	6,50	96	6,00	188	22,00		
12	6,50	100	19,00	190	12,00		
13	8,50	107	4,70	191	15,00		
14	8,00	109	7,60	192	10,80		
15	3,00	110	14,00	193	10,00		
16	7,00	112	7,20	194	17,00		
17	13,00	113	4,20	196	5,60		
20	3,00	114	14,00	198	10,00		
25	3,00	115	14,00	198	8,50		
26	3,00	116	14,00	199	15,00		
27	4,00	121	11,00	221	24,00		
28	4,00	122	13,00	240	19,00		
30	3,00	123	13,00	241	17,50		
31	3,00	125	5,00	242	12,50		
32	8,00	126	4,80	243	12,00		
37	6,50	128	6,70	244	29,00		
38	6,50	132	7,80	245	22,00		
40	3,00	136	4,00	247	13,00		
42	10,00	138	13,00	251	7,20		
43	9,00	139	10,00	253	15,10		
44	9,00	141	7,90	257	14,60		
45	9,00	145	18,00	258	8,50		
46	8,00	147	19,50	259	16,50		
47	20,00	148	25,00	260	5,00		
48	10,00	150	24,00	266	9,00		
50	3,00	151	6,00	269	18,00		
51	3,00	153	9,00	273	12,00		
53	3,00	154	15,00	287	19,00		
54	11,00	155	5,90	290	11,60		
60	8,50	156	11,00	324	18,80		
70	4,00	157	11,00	365	14,00		
72	4,00	158	11,00	366	11,90		
74	4,00	161	9,50	367	11,00		
75	9,00	161	9,70	368	11,00		
75	9,00	162	8,90	373	11,00		
76	6,30	163	9,60	374	24,00		
78	4,70	164	8,40	377	20,50		
79	42,30	165	15,00	379	9,00		
80	8,10	166	15,20	390	22,00		

COMPOSANTS — OFFRE DU MOIS —

<ul style="list-style-type: none"> • REGULATEURS Série 78 5 F • VARIABLES L200 9,20 F LM317T 7 F LM350T 11 F • TRANSISTORS DE PUISSANCE 2N3055 80 V 7 F 2N3055 120 V 12 F 2N3442 9 F 2N3773 18 F 	<ul style="list-style-type: none"> OPTO ELECTRONIQUE LED Rouge Ø 5 1,10 F LED Rouge Ø 3 1 F LED Verte Ø 5 1,50 F LED Verte Ø 3 1,20 F LED Orange Ø 5 1,50 F BDX 18 pièces 8 F BC 109 les 15 20 F BDX 33/34 les 2 paires 18,50 F BF 258 les 15 29 F 2N1711 les 15 29 F 1N4148 les 15 4,50 F 	<ul style="list-style-type: none"> • POCHEtte DE 100 RESISTANCES différentes valeurs 4,50 F • POCHEtte DE 10 POTENTIOMETRES différentes valeurs 9 F
--	--	---

TERAL UNE EQUIPE AU SERVICE DU CLIENT

<h4>C MOS</h4> <table border="1"> <tr><td>CD</td><td>4026</td><td>13,00</td><td>4094</td><td>13,50</td><td>4050</td><td>7,00</td></tr> <tr><td>4000</td><td>2,10</td><td>4027</td><td>7,50</td><td>4095</td><td>7,50</td><td>4091</td><td>12,00</td></tr> <tr><td>4001</td><td>3,00</td><td>4052</td><td>9,50</td><td>4096</td><td>14,50</td><td>4099</td><td>11,00</td></tr> <tr><td>4002</td><td>2,10</td><td>4053</td><td>13,00</td><td>4097</td><td>7,50</td><td>4099</td><td>19,50</td></tr> <tr><td>4007</td><td>8,00</td><td>4054</td><td>8,50</td><td>4098</td><td>9,00</td><td>4511</td><td>9,00</td></tr> <tr><td>4008</td><td>11,00</td><td>4055</td><td>10,00</td><td>4030</td><td>8,00</td><td>4518</td><td>28,00</td></tr> <tr><td>4009</td><td>9,00</td><td>4060</td><td>10,00</td><td>4031</td><td>9,50</td><td>4518</td><td>7,50</td></tr> <tr><td>4010</td><td>9,00</td><td>4066</td><td>8,00</td><td>4033</td><td>11,00</td><td>4520</td><td>12,00</td></tr> <tr><td>4011</td><td>3,00</td><td>4068</td><td>4,00</td><td>4034</td><td>10,00</td><td>4528</td><td>12,00</td></tr> <tr><td>4012</td><td>8,00</td><td>4069</td><td>6,00</td><td>4035</td><td>8,00</td><td>4536</td><td>25,00</td></tr> <tr><td>4013</td><td>7,00</td><td>4070</td><td>9,00</td><td>4036</td><td>19,00</td><td>4538</td><td>26,90</td></tr> <tr><td>4014</td><td>8,00</td><td>4071</td><td>5,00</td><td>4040</td><td>9,00</td><td>4539</td><td>27,80</td></tr> <tr><td>4015</td><td>15,00</td><td>4072</td><td>6,00</td><td>4041</td><td>3,50</td><td>4556</td><td>11,00</td></tr> <tr><td>4016</td><td>8,00</td><td>4072</td><td>6,00</td><td>4042</td><td>6,00</td><td>4566</td><td>20,00</td></tr> <tr><td>4017</td><td>8,00</td><td>4073</td><td>3,00</td><td>4043</td><td>6,50</td><td>4584</td><td>9,00</td></tr> <tr><td>4018</td><td>9,00</td><td>4077</td><td>3,00</td><td>4044</td><td>9,00</td><td>4585</td><td>7,50</td></tr> <tr><td>4019</td><td>4,50</td><td>4078</td><td>7,00</td><td>4045</td><td>13,00</td><td>4003</td><td>19,00</td></tr> <tr><td>4020</td><td>13,00</td><td>4081</td><td>1,00</td><td>4047</td><td>9,00</td><td>4006</td><td>19,00</td></tr> <tr><td>4021</td><td>9,00</td><td>4082</td><td>8,00</td><td>4048</td><td>9,00</td><td>40174</td><td>12,00</td></tr> <tr><td>4022</td><td>9,50</td><td>4085</td><td>4,00</td><td>4049</td><td>8,00</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4023</td><td>2,30</td><td>4086</td><td>4,50</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4024</td><td>4,00</td><td>4089</td><td>14,50</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4025</td><td>5,00</td><td>4093</td><td>7,00</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	CD	4026	13,00	4094	13,50	4050	7,00	4000	2,10	4027	7,50	4095	7,50	4091	12,00	4001	3,00	4052	9,50	4096	14,50	4099	11,00	4002	2,10	4053	13,00	4097	7,50	4099	19,50	4007	8,00	4054	8,50	4098	9,00	4511	9,00	4008	11,00	4055	10,00	4030	8,00	4518	28,00	4009	9,00	4060	10,00	4031	9,50	4518	7,50	4010	9,00	4066	8,00	4033	11,00	4520	12,00	4011	3,00	4068	4,00	4034	10,00	4528	12,00	4012	8,00	4069	6,00	4035	8,00	4536	25,00	4013	7,00	4070	9,00	4036	19,00	4538	26,90	4014	8,00	4071	5,00	4040	9,00	4539	27,80	4015	15,00	4072	6,00	4041	3,50	4556	11,00	4016	8,00	4072	6,00	4042	6,00	4566	20,00	4017	8,00	4073	3,00	4043	6,50	4584	9,00	4018	9,00	4077	3,00	4044	9,00	4585	7,50	4019	4,50	4078	7,00	4045	13,00	4003	19,00	4020	13,00	4081	1,00	4047	9,00	4006	19,00	4021	9,00	4082	8,00	4048	9,00	40174	12,00	4022	9,50	4085	4,00	4049	8,00			4023	2,30	4086	4,50					4024	4,00	4089	14,50					4025	5,00	4093	7,00					<h4>MICROPROCESSEURS</h4> <table border="1"> <tr><td>MOTOROLA MC 1488</td><td>12,00</td><td>MC 1499</td><td>12,00</td></tr> <tr><td>MC 1488</td><td>12,00</td><td>MC 1499</td><td>15,00</td></tr> </table>	MOTOROLA MC 1488	12,00	MC 1499	12,00	MC 1488	12,00	MC 1499	15,00	<h4>LE PLUS TERAL</h4> <table border="1"> <tr><td>LM 311</td><td>8,50</td></tr> <tr><td>280 A</td><td>69,00</td></tr> <tr><td>CD 4013</td><td>7,00</td></tr> <tr><td>CD 4020</td><td>13,00</td></tr> <tr><td>CD 4053</td><td>13,00</td></tr> <tr><td>CD 4584</td><td>19,00</td></tr> <tr><td>6816</td><td>48,00</td></tr> <tr><td>TDA 3571</td><td>48,00</td></tr> <tr><td>TDA 4565</td><td>55,00</td></tr> <tr><td>TDA 950</td><td>20,20</td></tr> <tr><td>TBA 970</td><td>20,20</td></tr> <tr><td>LM 360</td><td>59,00</td></tr> <tr><td>TDA 2593</td><td>25,00</td></tr> <tr><td>TD 1034</td><td>32,00</td></tr> <tr><td>ML 1496</td><td>15,00</td></tr> <tr><td>Ajust. 15T</td><td>15,00</td></tr> </table>	LM 311	8,50	280 A	69,00	CD 4013	7,00	CD 4020	13,00	CD 4053	13,00	CD 4584	19,00	6816	48,00	TDA 3571	48,00	TDA 4565	55,00	TDA 950	20,20	TBA 970	20,20	LM 360	59,00	TDA 2593	25,00	TD 1034	32,00	ML 1496	15,00	Ajust. 15T	15,00
CD	4026	13,00	4094	13,50	4050	7,00																																																																																																																																																																																																																											
4000	2,10	4027	7,50	4095	7,50	4091	12,00																																																																																																																																																																																																																										
4001	3,00	4052	9,50	4096	14,50	4099	11,00																																																																																																																																																																																																																										
4002	2,10	4053	13,00	4097	7,50	4099	19,50																																																																																																																																																																																																																										
4007	8,00	4054	8,50	4098	9,00	4511	9,00																																																																																																																																																																																																																										
4008	11,00	4055	10,00	4030	8,00	4518	28,00																																																																																																																																																																																																																										
4009	9,00	4060	10,00	4031	9,50	4518	7,50																																																																																																																																																																																																																										
4010	9,00	4066	8,00	4033	11,00	4520	12,00																																																																																																																																																																																																																										
4011	3,00	4068	4,00	4034	10,00	4528	12,00																																																																																																																																																																																																																										
4012	8,00	4069	6,00	4035	8,00	4536	25,00																																																																																																																																																																																																																										
4013	7,00	4070	9,00	4036	19,00	4538	26,90																																																																																																																																																																																																																										
4014	8,00	4071	5,00	4040	9,00	4539	27,80																																																																																																																																																																																																																										
4015	15,00	4072	6,00	4041	3,50	4556	11,00																																																																																																																																																																																																																										
4016	8,00	4072	6,00	4042	6,00	4566	20,00																																																																																																																																																																																																																										
4017	8,00	4073	3,00	4043	6,50	4584	9,00																																																																																																																																																																																																																										
4018	9,00	4077	3,00	4044	9,00	4585	7,50																																																																																																																																																																																																																										
4019	4,50	4078	7,00	4045	13,00	4003	19,00																																																																																																																																																																																																																										
4020	13,00	4081	1,00	4047	9,00	4006	19,00																																																																																																																																																																																																																										
4021	9,00	4082	8,00	4048	9,00	40174	12,00																																																																																																																																																																																																																										
4022	9,50	4085	4,00	4049	8,00																																																																																																																																																																																																																												
4023	2,30	4086	4,50																																																																																																																																																																																																																														
4024	4,00	4089	14,50																																																																																																																																																																																																																														
4025	5,00	4093	7,00																																																																																																																																																																																																																														
MOTOROLA MC 1488	12,00	MC 1499	12,00																																																																																																																																																																																																																														
MC 1488	12,00	MC 1499	15,00																																																																																																																																																																																																																														
LM 311	8,50																																																																																																																																																																																																																																
280 A	69,00																																																																																																																																																																																																																																
CD 4013	7,00																																																																																																																																																																																																																																
CD 4020	13,00																																																																																																																																																																																																																																
CD 4053	13,00																																																																																																																																																																																																																																
CD 4584	19,00																																																																																																																																																																																																																																
6816	48,00																																																																																																																																																																																																																																
TDA 3571	48,00																																																																																																																																																																																																																																
TDA 4565	55,00																																																																																																																																																																																																																																
TDA 950	20,20																																																																																																																																																																																																																																
TBA 970	20,20																																																																																																																																																																																																																																
LM 360	59,00																																																																																																																																																																																																																																
TDA 2593	25,00																																																																																																																																																																																																																																
TD 1034	32,00																																																																																																																																																																																																																																
ML 1496	15,00																																																																																																																																																																																																																																
Ajust. 15T	15,00																																																																																																																																																																																																																																

UN GRAND CHOIX DE KITS

MESURES · JEUX DE LUMIERE · ALARME · EMISSION · RECEPTION · B.F. · CONFORT · RADIOCOMMUNDE · PHOTOGRAPHIE, ETC.

- PL 61 · CAPACIMETRE Dig. 1 pF à 9999 μF **220 F**
- PL 82 · FREQUENCIMETRE 30 Hz à 50 MHz **450 F**
- PL 71 · CHENILLARD 8 voies prog. **400 F**
- PL 35 · EMETTEUR 3 W.F.M **140 F**
- CH 4 · EMETTEUR 5 W.F.M **250 F**
- PL 52 · AMPLIS BF 2 x 15 W **160 F**
- PL 43 · THERMOMETRE dig. 0 à 99 °C **180 F**

HABILLEZ VOS KITS ET MONTAGE PERSONNELS

TOUTE LA GAMME COFFRETS ESM TOUTE DISPONIBLE

EB 1808 FA	60,75 F	P1	14 F
EB 2108 FA	77,40 F	P2	21 F
EC 2012 FA	98,40 F	P3	34 F
ET 2713	175 F	P4	50 F
ET 3211	187 F	AUS 12	73 F
ER 4804	240 F	AUS 22	83 F
ER 4809	327 F	CABO22	60 F

ALIMENTATION ELC

AL 781 - DE 0 A 30 V - 5 A	1618 F
AL 745 X - DE 1 A 15 V - 3 A	593 F
AL 812 - DE 1 A 30 V - 2 A	680 F
AL 785 - 13,8 V - 5 A	438 F
AL 841 - 3 - 4,5 - 6 - 7,5 - 9 - 12 V - 1 A	195 F
CENTRAD FREQUENCIMETRE 1 Hz à 600 MHz	1997 F