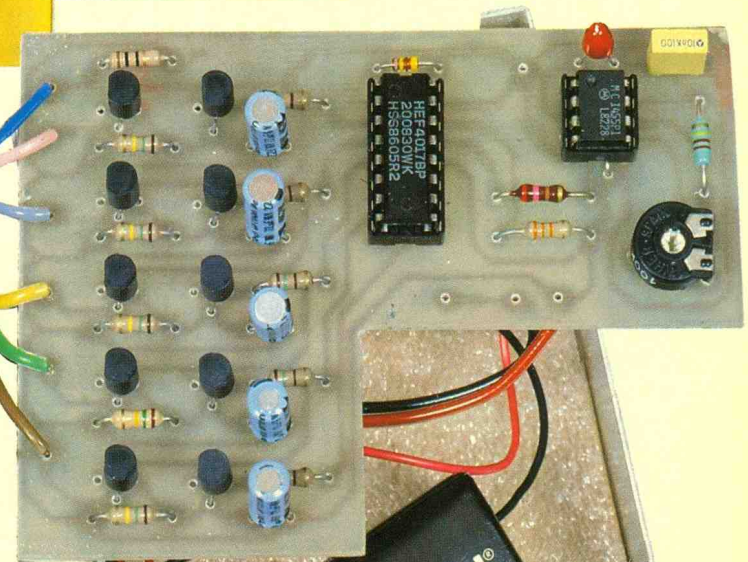
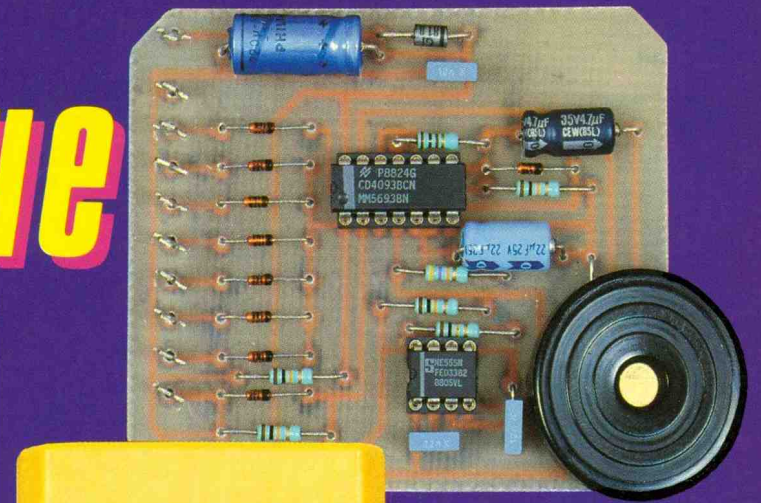


Electronique pratique

MODULE DISC-JOCKEY
TEMPORISATEUR PLAFONNIER
MONTAGES AUTOUR D'UNE SUPER LED
VOYANT 220 V ORIGINAL
TECHNOLOGIE AU COLLEGE
ALARME TELEPHONIQUE
LE HD153 DE BECKMAN, etc.



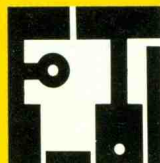
Sommaire détaillé page 42
 MAI 1989

T 2437 - 126 - 20,00 F



Electronique pratique

FICHE TECHN.



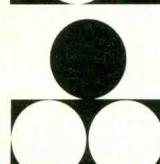
CONFORT



AUTO



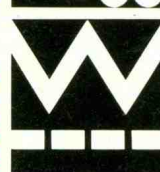
JEUX



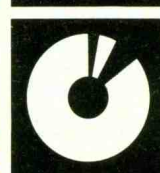
MODELISME



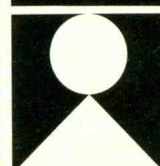
MESURES



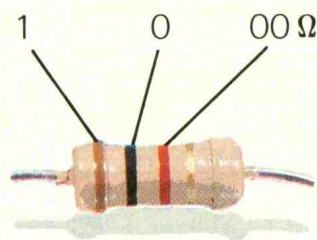
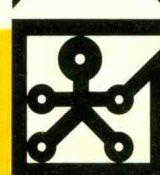
HIFI



GADGETS



INITIATION



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

1 ^{re} bague 1 ^{re} chiffre	2 ^e bague 2 ^e chiffre	3 ^e bague multiplicateur
1	0	$\times 1$
2	1	$\times 10$
3	2	$\times 100$
4	3	$\times 1\,000$
5	4	$\times 10\,000$
6	5	$\times 100\,000$
7	6	$\times 1\,000\,000$
8	7	
9	8	
	9	

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

Société anonyme au capital de 300 000 F.
2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.
Tél. : 42.00.33.05 - Télex PVG 230 472 F
Directeur de la publication : M. SCHOCK
Directeur honoraire : Henri FIGHIERA
Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA
Maquettes : Jacqueline BRUCE
Couverture : M. Bonhomme. Avec la participation de G. Marzin, Ph. Bernard, O. Berton, C. Pichon, G. Isabel, F. Rivere, R. Knoerr, F. Bernard, P. Wallerich, A. Garrigou.
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75940 Paris Cedex 19 - Tél. : 42.00.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60
Directeur commercial : Jean-Pierre REITER
Chef de publicité : Pascal DECLERCK
Promotion : Société Auxiliaire de Publicité Mauricette ELHINGER
70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : (1) 42.00.33.05
Direction des ventes : Joël PETAUTON
Abonnements : Odette LESAUVAGE

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

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

Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro : 20 F.

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.

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



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

SOMMAIRE N° 126 - MAI 1989

Revue Pdf

REALISEZ VOUS-MEMES

Un module disc-jockey	43	3
Un vumètre à LED bicolores	51	10
Un dispositif anti-oubli	55	14
Un voyant 220 V à LED	66	23
Montages autour d'une « super LED »	68	25
Un cadenceur d'essuie-glaces	73	30
Un temporisateur de plafonnier	77	33
Une alarme téléphonique	83	39
Un carillon programmable	101	57

EN KIT

Décade de zéners LABO 15 ETC	97	53
------------------------------	----	----

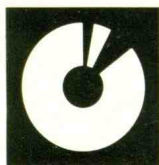
PRATIQUE ET INITIATION

Technologie au collègue (1 ^{re} partie)	59	18
Le multimètre HD 153 BECKMAN	80	36
Initiation (6 ^e partie)	115	68
Fiche technique UAA 170	110	65

DIVERS

Nos Lecteurs	129	74
--------------	-----	----

D.J. MODULE



La présente description vous propose un atténuateur automatique de la musique, commandé par la parole. Voici l'occasion de faire d'une pierre trois coups. Ce circuit réunit en effet un préampli micro, un correcteur de tonalité, et l'accessoire tant apprécié des disc-jockeys, l'atténuateur automatique de la musique pendant les interventions parlées.

En général, on trouve ce dispositif sur les consoles de mélange discothèque professionnelles, les versions standards en étant dépourvues. Tous nos lecteurs ayant eu à réaliser des animations commerciales ou autre auraient été heureux de disposer de ce module.

Une grande qualité sonore, un faible bruit de fond et une utilisation confortable sont les qualités essentielles de ce montage.

SYNOPTIQUE

La figure 1 propose la description du montage. Trois sous-ensembles se dégagent de l'examen du synoptique.

– Le traitement du signal micro avec le préampli et le correcteur de tonalité.

– La détection du message micro et la fabrication des tensions de commande de l'atténuateur.

– L'atténuation des signaux musicaux suivie du mélange de ceux-ci avec le micro.

Les impédances d'entrée sont de 1 k Ω pour le micro et de 47 k Ω pour les entrées ligne. Les commandes associées au micro sont les réglages de grave/aigu et volume. Chaque fois que l'on parle, une LED s'allume, témoignant de la mise en œuvre de l'atténuateur. Un potentiomètre permet de régler l'amplitude du fond sonore, et un autre, le temps que

mettra la musique à retrouver son niveau normal.

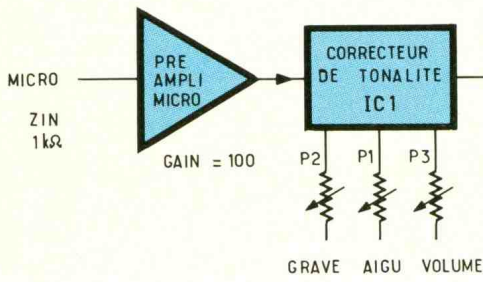
Les sorties sont normalisées à 600 Ω comme cela se fait habituellement avec les niveaux « ligne ».

LE SCHEMA DE PRINCIPE (fig. 2)

Sur le schéma de principe de la figure 2, on retrouve la division en trois sections distinctes :

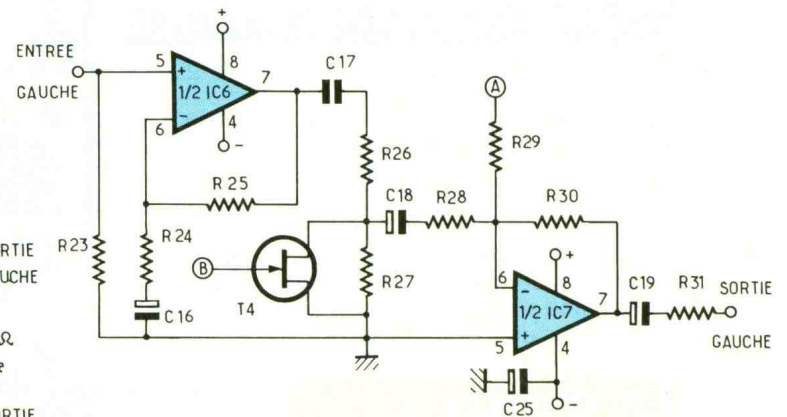
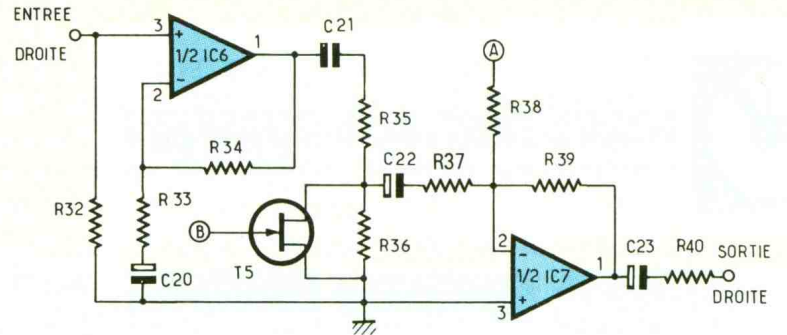
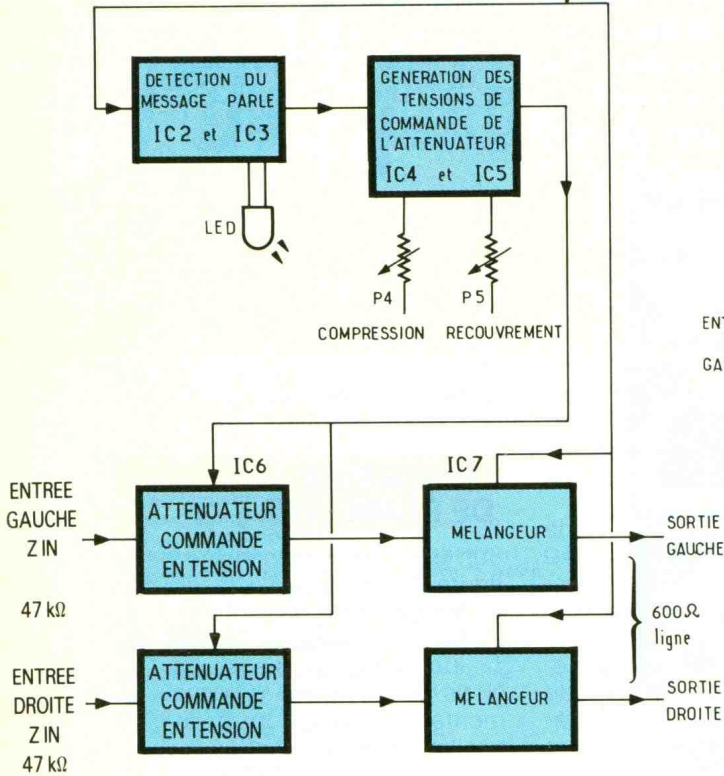
a) Le micro attaque la grille de T₁ par l'intermédiaire de C₁. Nous avons prévu une mini-alimentation « phantom » de 9 V par l'intermédiaire de R₅, permettant le branchement d'un micro à électret sans pile. La résistance





de l'amplificateur à grand gain constitué de T₁ et T₂ est réglé à l'aide d'Aj₁. Un point test est disposé sur le collecteur de T₂ pour faciliter la mise au point. Le correcteur de tonalité

construit autour d'IC₁ permet d'obtenir une bonne intelligibilité du message parlé. En mettant P₁ et P₂ en position médiane, on obtient une réponse en fréquence linéaire.

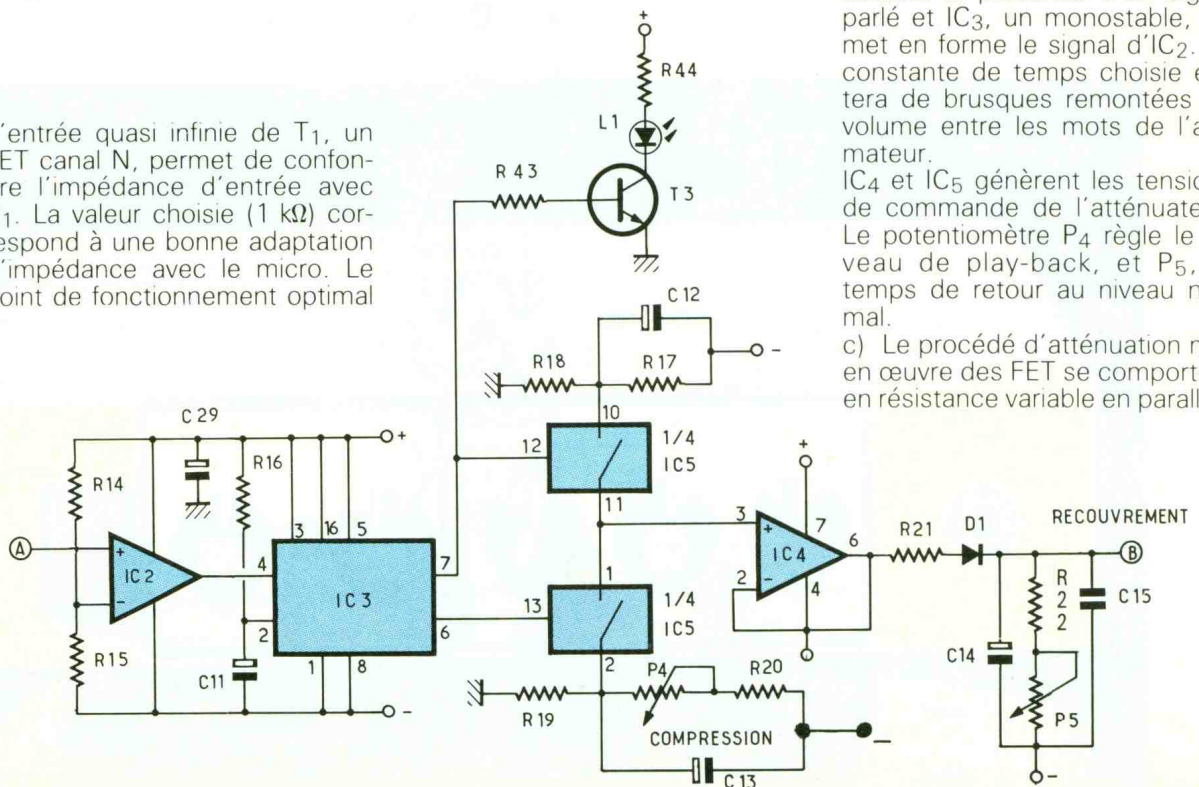


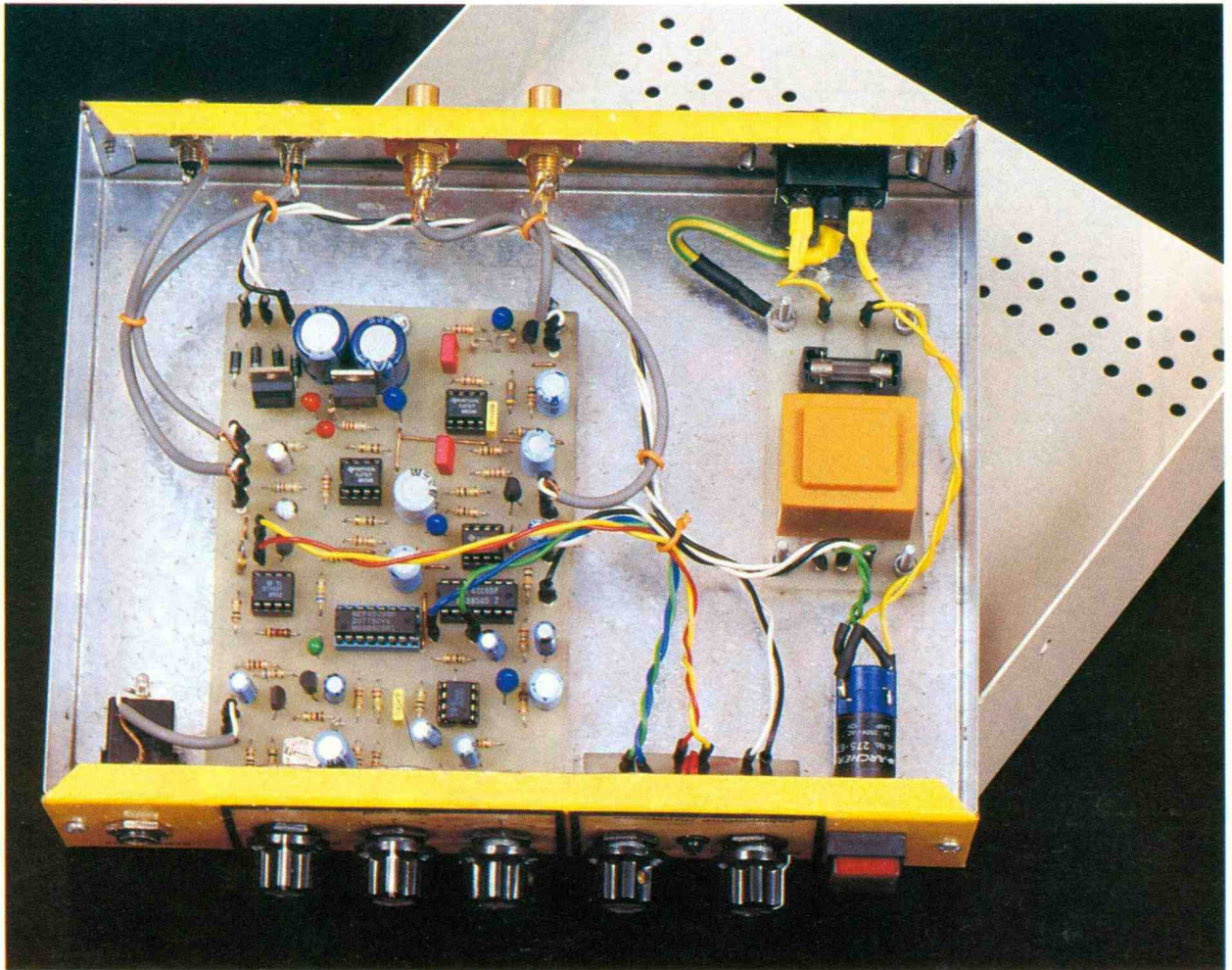
d'entrée quasi infinie de T₁, un FET canal N, permet de confondre l'impédance d'entrée avec R₁. La valeur choisie (1 kΩ) correspond à une bonne adaptation d'impédance avec le micro. Le point de fonctionnement optimal

b) IC₂, monté en comparateur, détecte la présence d'un signal parlé et IC₃, un monostable, remet en forme le signal d'IC₂. La constante de temps choisie évitera de brusques remontées de volume entre les mots de l'animateur.

IC₄ et IC₅ génèrent les tensions de commande de l'atténuateur. Le potentiomètre P₄ règle le niveau de play-back, et P₅, le temps de retour au niveau normal.

c) Le procédé d'atténuation met en œuvre des FET se comportant en résistance variable en parallèle

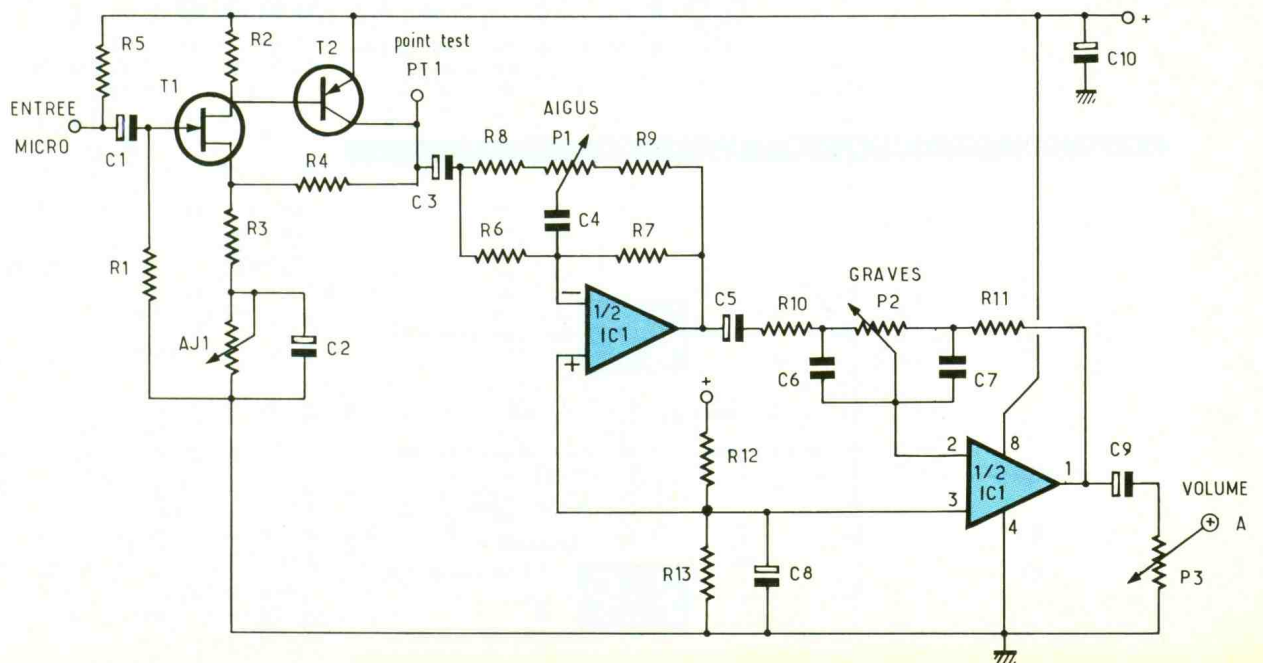




sur R27. La chute de tension relative à R26 et R27 est compensée par un gain total de 10 entre IC6 et IC7.

Avec IC7, le signal micro est mélangé au signal ligne stéréo et la sortie se fait en basse impédance.

Photo 2. – L'ensemble s'intégrera parfaitement dans un boîtier ESM.



2 (SUITE)

L'étage d'entrée du micro avec correction des graves et des aigus.

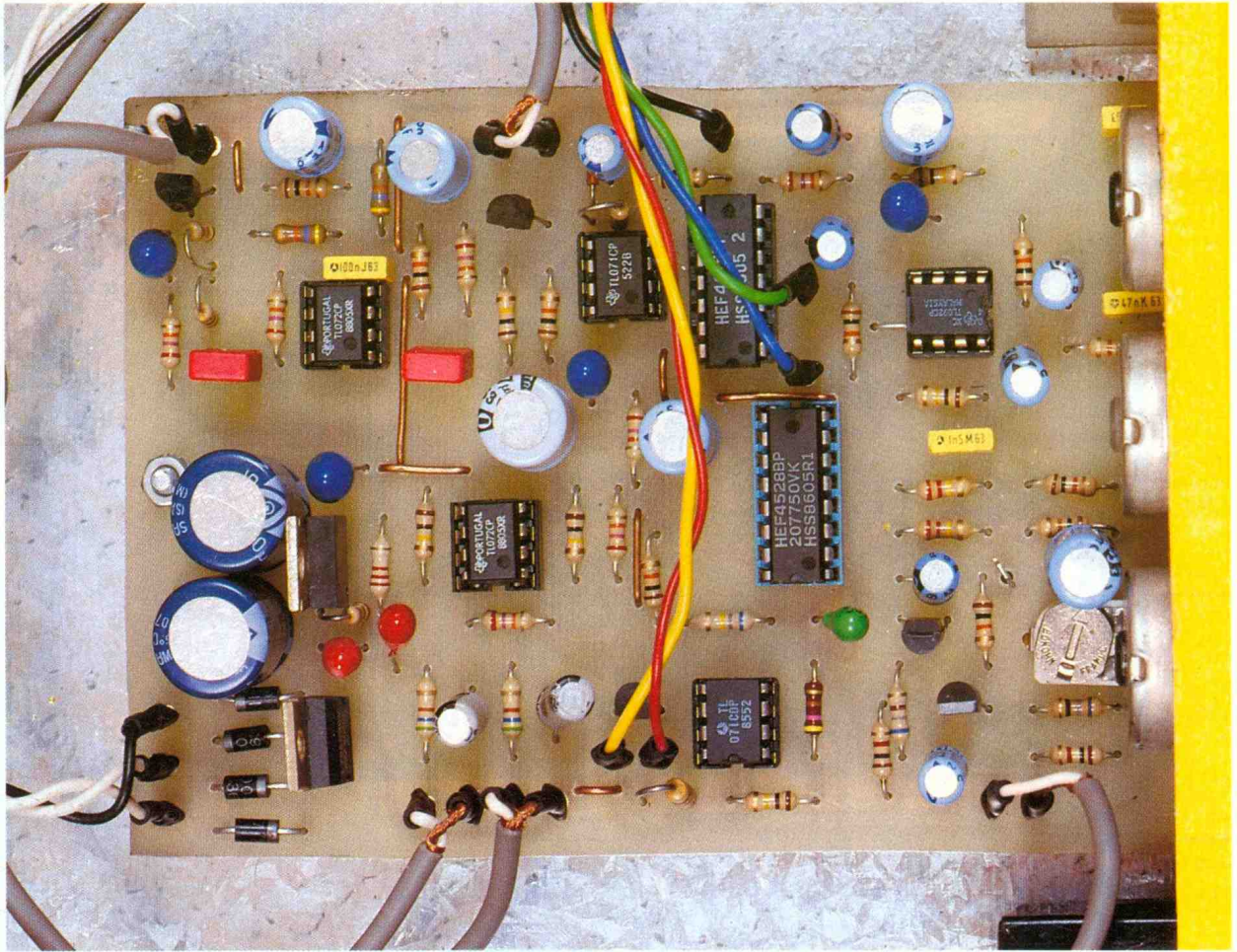


Photo 3. – Les potentiomètres fixés sur le C.I. nécessitent l'alignement de la platine contre la face avant.

L'ALIMENTATION

Le schéma de l'alimentation est proposé en **figure 3**. Un petit circuit imprimé distinct supporte le transformateur 2 fois 9 V et un porte-fusible.

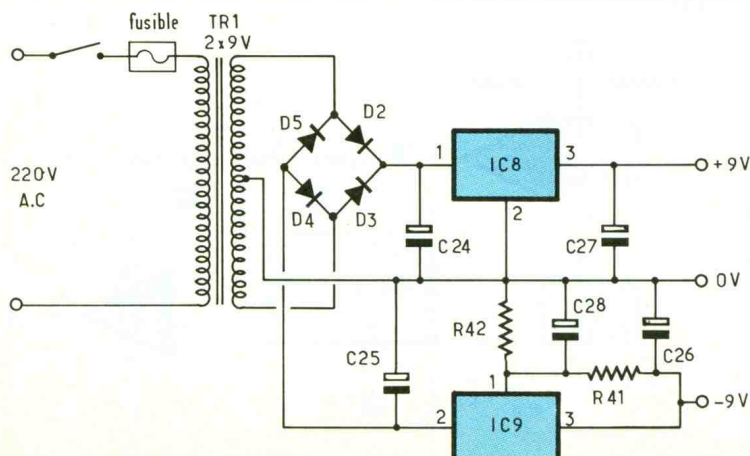
Le régulateur de tension négatif 7909 n'ayant pas été inventé, on

met en œuvre un régulateur – 5 V (7905) en décalant le potentiel de la broche 1 de – 4 V par rapport à la masse. Ce subterfuge, autorisé par les fabricants, permet d'obtenir les – 9 V désirés à la sortie du 7905. Le reste du schéma est très classique : pont de diodes, filtrage, lissage.

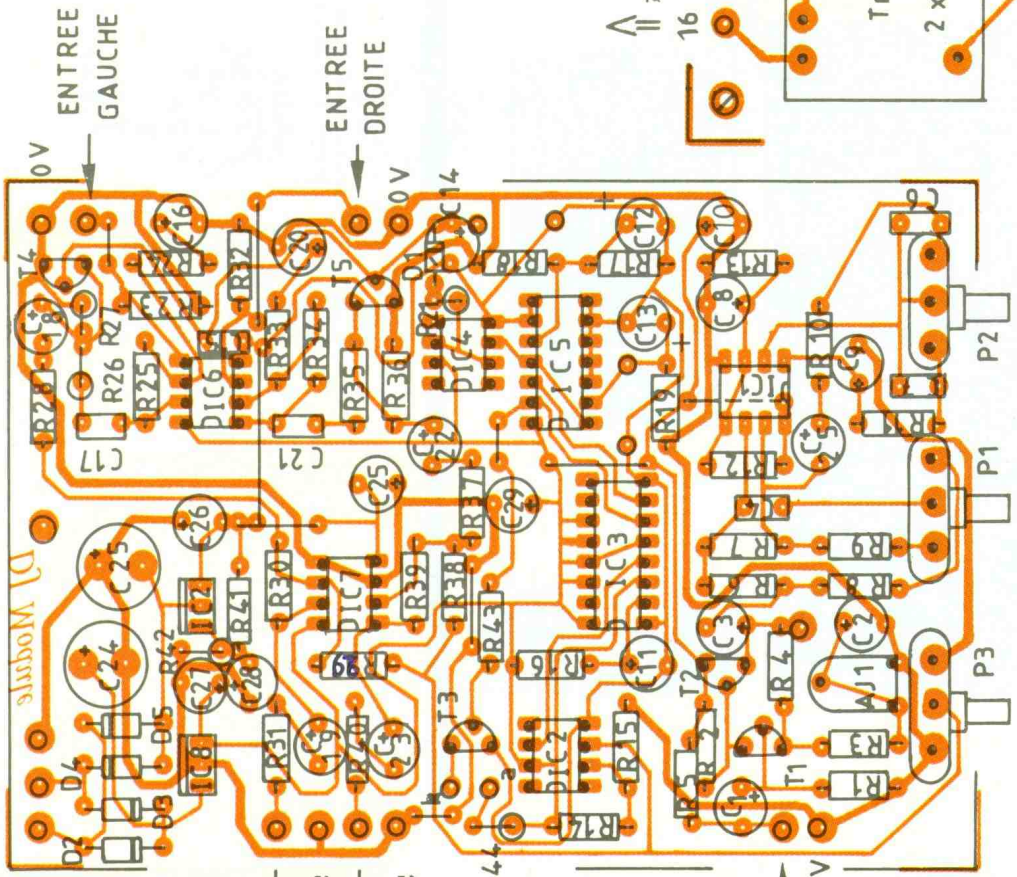
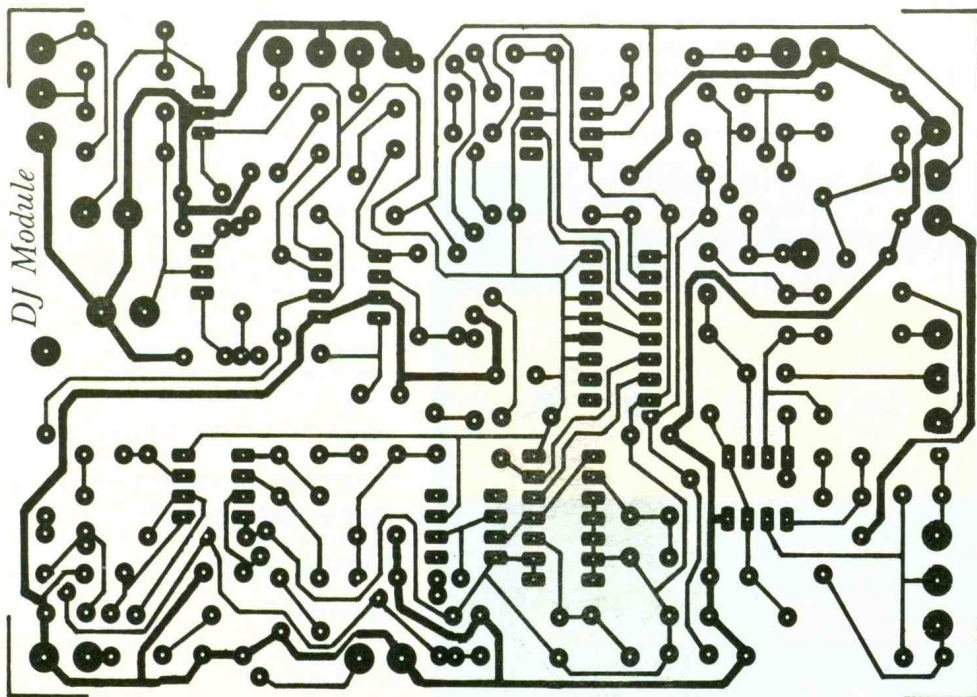
REALISATION PRATIQUE

Par souci de commodité, trois dessins de circuits imprimés sont proposés. Le module principal, et deux modules optionnels : celui qui supporte le transfo, et un autre facilitant le câblage des potentiomètres P₄ et P₅ ainsi que la diode LED.

Le reproduction par vernis photosensible est conseillée, mais le transfert direct sur cuivre des pastilles et bandes est possible pour les deux modules accessoires. Rappelons que la réussite de la gravure dépend étroitement de la qualité de la révélation du circuit. Il ne faut pas hésiter à retourner au transfert des zones litigieuses. On passera un peu de coton imbibé de soude diluée pour faire disparaître les dernières traces de vernis incomplètement dissous. On surveillera la gravure de près pour ne pas la prolonger exagérément.



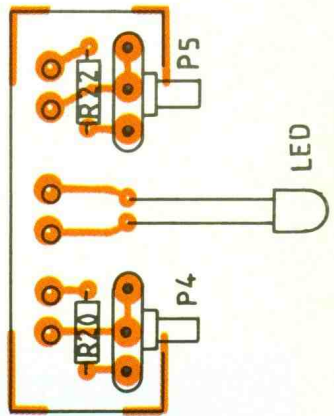
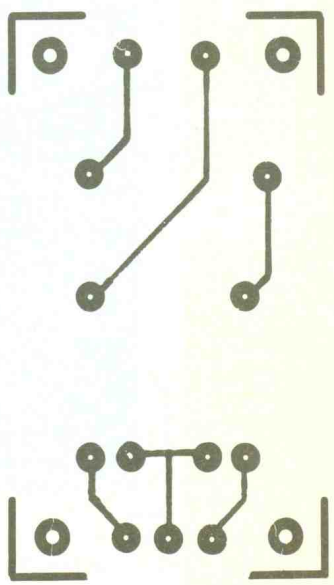
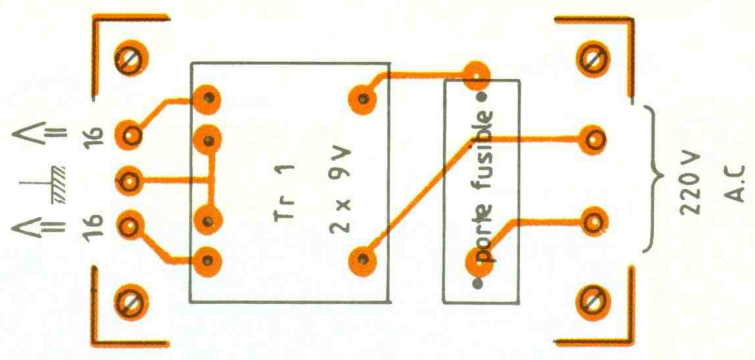
3 L'alimentation symétrique utilisant des régulateurs intégrés.



A.C
9V 9V 0V

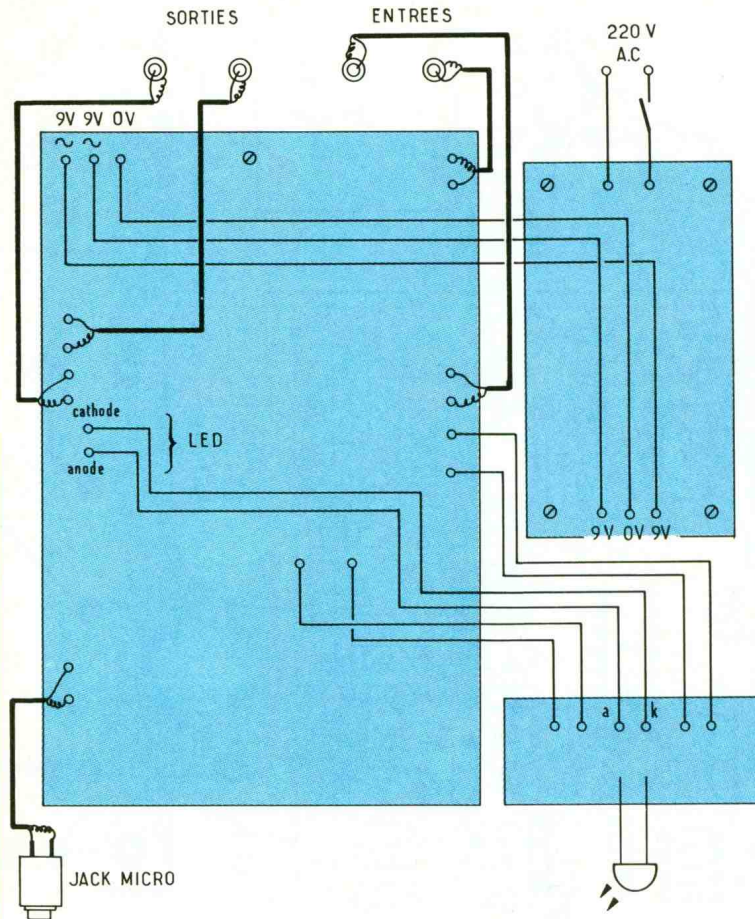
aluproM D

DJ Module



8

Câblage : on utilisera du fil simple pour l'essentiel des liaisons, contrairement aux entrées/sorties qui requièrent du câble blindé.



cuits intégrés est un point essentiel. Leur implantation autorisera un échange rapide du composant (les ampli-op meurent aussi !).

Un autre accessoire nous paraît indispensable : le picot mâle associé à la cosse femelle qui permettra le démontage du module sans dessouder de fil.

CABLAGE (fig. 8)

L'interconnexion des trois modules est donnée en figure 8. On utilise du fil simple de 0,25 mm pour l'essentiel des liaisons. Le fil blindé est utilisé pour relier un jack châssis isolé pour l'entrée micro. Les entrées et sorties lignes sont câblées sur des embases cinchs. Notons que les entrées sont isolées. Le raccordement du boîtier à la masse se fait par les embases cinchs métalliques de sortie.

Tous les éléments de ce montage trouveront place dans un boîtier ESM. On veillera à la qualité mécanique de la réalisation, ce point étant aussi important que le reste pour la longévité de l'appareil.

Le perçage s'effectuera en choisissant des forets adaptés du diamètre des pattes des composants : 1,2 mm pour les picots ; 1,5 pour les potentiomètres ; 0,8 ou 1 mm pour les autres composants.

Le circuit est prêt pour l'implantation après le nettoyage de celui-ci à l'acétone. Cela facilitera les soudures. 9 straps sont au programme, dont un partiellement

caché pour IC₁. Les résistances et les diodes seront soudées ensuite, suivies des supports de circuits intégrés.

Beaucoup de condensateurs chimiques nous inciteront à redoubler de vigilance quant au respect de leur sens, car même des électroniciens chevronnés (dont l'auteur) persistent toujours à commettre des erreurs ridicules ! La qualité des supports de cir-

MISE AU POINT

La dispersion des caractéristiques des FET nous a conduit à implanter Aj₁ et un point test. Un multimètre connecté entre la masse et le point test, calibré sur 20 V continu, permettra à l'aide d'un tournevis fin d'ajuster la tension du point test à 7,5 V continu.

L'idéal, pour T₄ et T₅, serait de disposer de FET parfaitement appairés. Des différences de caractéristiques trop importantes conduiraient à un déséquilibre entre les voies droite et gauche en mode atténuation. Si ce déséquilibre est trop prononcé, rectifiez le tir en implantant un autre exemplaire de FET en remplacement du transistor le plus « poussif ».

Après ce dernier détail, le montage est opérationnel. Un peu d'habitude est nécessaire au maniement des commandes de compression et de recouvrement, le premier ayant une influence sur le second. Enfin, attention aux correcteurs de tonalité, particulièrement efficaces.

G. MARZIN

Photo 4. - La face arrière avec les CINCH et la fiche secteur normalisée.

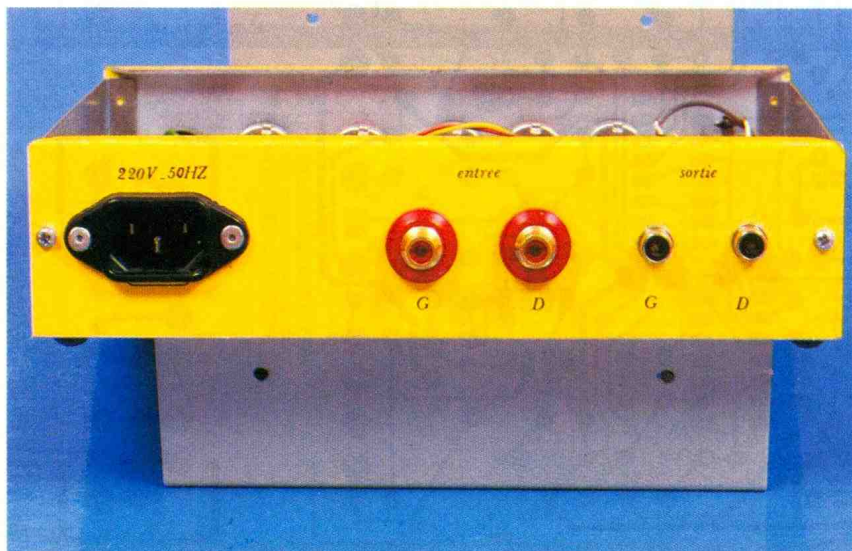




Photo 5. – Bel exemple de façade réalisée par l'auteur.

LISTE DES COMPOSANTS

R_1, R_5, R_{21}, R_{42} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_2 : 680 Ω (bleu, gris, brun)

R_3 : 68 Ω (bleu, gris, noir)

$R_4, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}, R_{19}, R_{20}, R_{22}, R_{24}, R_{27}, R_{33}, R_{36}, R_{43}$: 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_6, R_7 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

$R_{12}, R_{13}, R_{14}, R_{18}, R_{26}, R_{30}, R_{35}, R_{40}$: 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_{15} : 470 Ω (jaune, violet, brun)

R_{16} : 680 k Ω (bleu, gris, jaune)

$R_{17}, R_{25}, R_{28}, R_{29}, R_{34}, R_{37}, R_{38}$: 27 k Ω (rouge, violet, orange)

R_{23}, R_{32} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

R_{31}, R_{40} : 560 Ω (vert, bleu, brun)

R_{41} : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)

R_{44} : 1,8 k Ω (marron, gris, rouge)

A_{j1} : 10 k Ω

P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 : 100 k Ω lin.

C_1, C_{14} : 22 μ F 16 V

C_2 : 470 μ F 10 V

C_3, C_{12}, C_{13} : 2,2 μ F 10 V

C_4 : 1,5 nF

C_5, C_9, C_{19}, C_{23} : 4,7 μ F 16 V

C_6, C_7 : 47 nF

$C_8, C_{26}, C_{18}, C_{22}$: 10 μ F 25 V tantale

$C_{10}, C_{29}, C_{16}, C_{20}$: 100 μ F 16 V

C_{11} : 1 μ F tantale

C_{15} : 100 nF

C_{17}, C_{21} : 220 nF

C_{24}, C_{25} : 470 μ F 25 V

C_{27}, C_{28} : 10 μ F 16 V tantale

D_1 : 1N4148

D_2, D_3, D_4, D_5 : 1N4002

T_1, T_4, T_5 : 2N3819

T_2 : BC557

T_3 : BC547

IC_1, IC_6, IC_7 : TL072

IC_2, IC_4 : TL071

IC_3 : 4528

IC_4 : 4016

IC_8 : 7809

IC_9 : 7905

L_1 : LED verte

Divers

30 picots et cosses femelles

1 transformateur 2 VA, 2 x 9 V

1 porte-fusible circuit imprimé

1 interrupteur marche-arrêt

1 jack châssis isolé

2 cinchs isolés pour châssis

2 cinchs métal pour châssis

1 embase secteur 3 broches

1 support de LED

1 boîtier ESM EB21/05 FA

5 supports de circuits intégrés

8 broches

1 support 14 broches

1 support 16 broches

Fil de câblage de couleur

Fil blindé

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

ELECTRONIQUE PRATIQUE

2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris



NOUVEAUX PRODUITS

La société JELT/CM, bien connue pour toute sa gamme d'aérosols destinée à l'électronique, à l'usage des professionnels et des amateurs, vient de lancer une nouvelle série de produits.

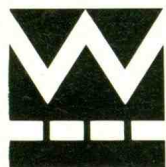
Ces derniers se destinent particulièrement aux retouches sur aluminium anodisé. Baptisés COLOR ALU, ces peintures cellulosiques sèchent ultra-rapidement et sont disponibles en six coloris.

Dans un autre domaine, JELT-ARGENT, vernis conducteur à l'argent, permettra de rétablir facilement la continuité d'une piste de circuit imprimé par exemple. De nombreuses autres applications sont à l'actif de ce produit qui se présente sous la forme d'un petit flacon au bouchon doté d'un pinceau incorporé.

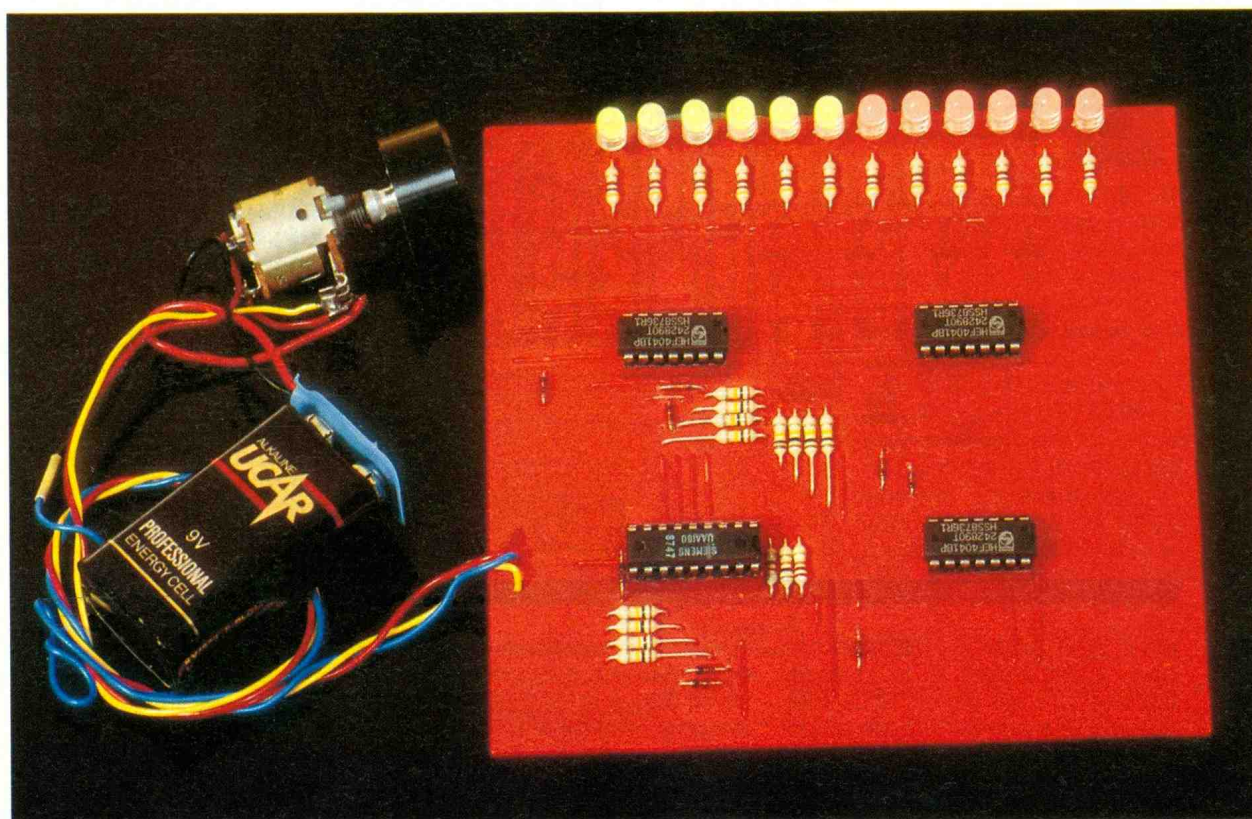
JELT/CM, 8, rue Latérale, 92400 Courbevoie. Tél. : (1) 47.88.36.73.



VUMETRE A LED BICOLORES



Sur les VU-mètres courants, la rangée de LED s'illumine proportionnellement à la tension mesurée. Dans cette présente réalisation, nous conservons le même principe de base, mais la visualisation est totalement différente. L'effet est saisissant et le succès assuré ; votre VU-mètre fera des envieux.



PRESENTATION

Il est encore courant de découvrir dans les vitrines des appareils audios tels des électrophones, magnétophones, tuners et mini-chaînes, etc., ne possédant pas de VU-mètre. Bien que tout autre appareil puisse recevoir cet appareil de mesure à partir du moment où son calibrage aura été effectué. A l'aide d'une poignée de composants, sa confection est relativement simple ; vous serez alors un des premiers à posséder un VU-mètre à visualisation bicolore.

A la mise sous tension, nous sommes en présence d'une ran-

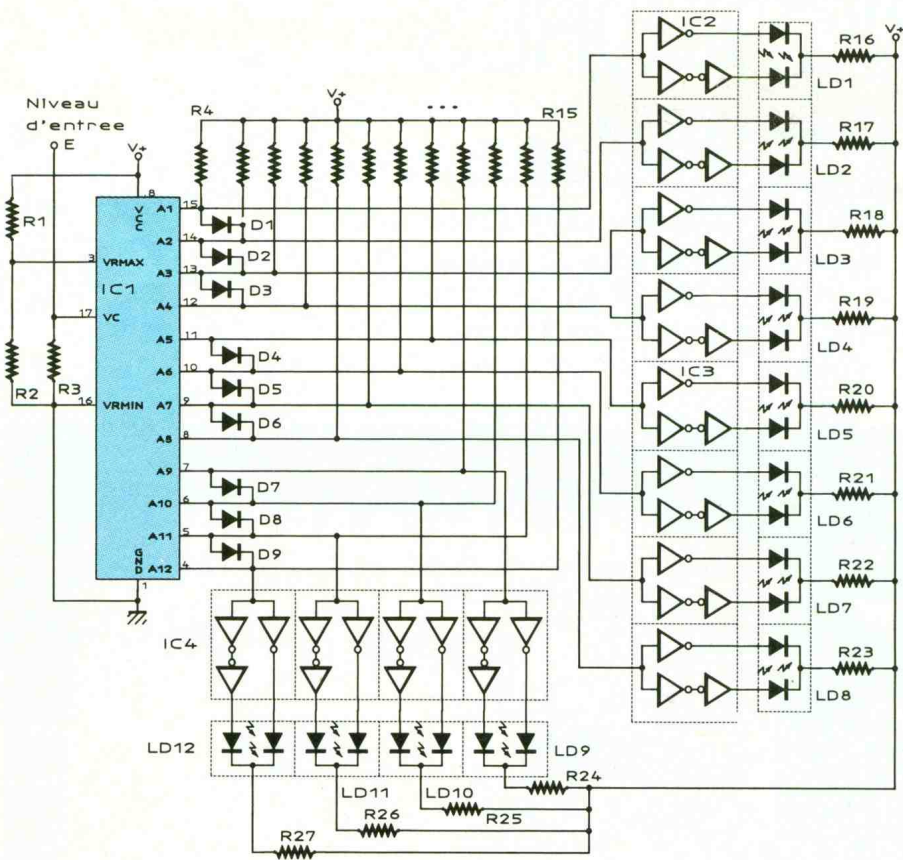
gée de LED vertes et, lorsque à l'entrée de mesure la tension augmente, les LED concernées passent de la couleur verte à celle du rouge. Jusque-là, il n'y a rien de bien spécial, mais attendez : il faut préciser une particularité surprenante. En montant dans la grandeur, ce sont deux LED rouges qui se « promènent » ou, pour corser le phénomène, ces deux LED « baladeuses » vont laisser sur la couleur rouge la quatrième et la huitième LED. Lorsque le niveau sera inférieur à la huitième, voire à la quatrième LED, ces dernières reprendront logiquement leur couleur précédente, c'est-à-dire verte. Bien

entendu, ce positionnement nous permet, d'un simple coup d'œil, de savoir la valeur exacte de la mesure.

FONCTIONNEMENT

(fig. 1)

Le montage étant construit autour du célèbre UAA180, son étude sera donc brève. La tension mesurée est visualisée sur la bande lumineuse, où la dimension de cette bande est proportionnelle à cette mesure. La différence de tension entre les broches 16 et 3 de IC₁ corres-



pond à la plage de représentation, c'est-à-dire à la rangée comprenant les douze LED. Elle détermine également la transition entre deux LED.

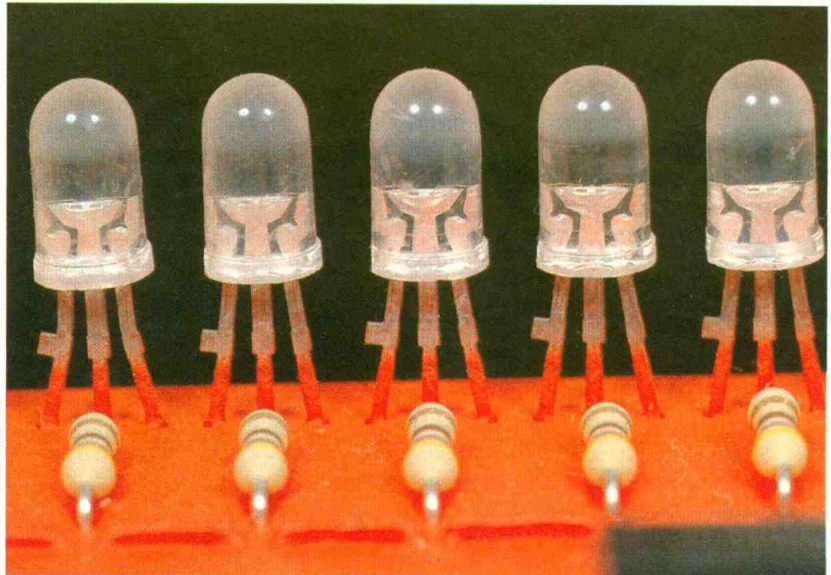
Sur ce montage, la broche 16 étant la tension de référence minimale et se trouvant connectée à la masse, elle sera de 0 V.

La broche 3 étant inversement la tension de référence maximale, associée aux résistances R_1 et R_2 , elle est d'environ 3 V. Dans cette réalisation, l'échelle de mesure est donc comprise entre 0 et 3 V. En connectant la broche 3 à + V, nous obtiendrons une plage comprise entre 0 et + V. Bien entendu, il est donc possible d'adapter ce montage à tout appareil audio (ou autre), où sa tension d'alimentation ne devra pas dépasser 15 V, sous peine de détruire les circuits intégrés.

En absence de niveau d'entrée, la broche 17 de IC_1 est mainte-

nue au niveau logique bas à l'aide de la résistance R_3 , et le VU-mètre se trouve donc à zéro. Voyons maintenant les sorties.

Photo 2. - Gros plan sur les LED bicolores.



Lorsque, au VU-mètre, il n'arrive aucune tension, c'est-à-dire 0 V, toutes les sorties de IC_1 sont au niveau logique haut. Afin d'éviter les éventuelles erreurs de visualisation sur les LED bicolores, les sorties de IC_1 sont maintenues au niveau logique haut à l'aide des résistances R_4 à R_{15} .

Lorsque, proportionnellement aux tensions de référence, la tension mesurée augmente, chaque sortie de la broche 15 à la broche 4 va présenter un niveau logique bas.

Donc, lorsque nous sommes en absence de tension (0 V), la broche 15 transmet un niveau logique haut et, après le tampon, la LED bicolore LD_1 nous donne :

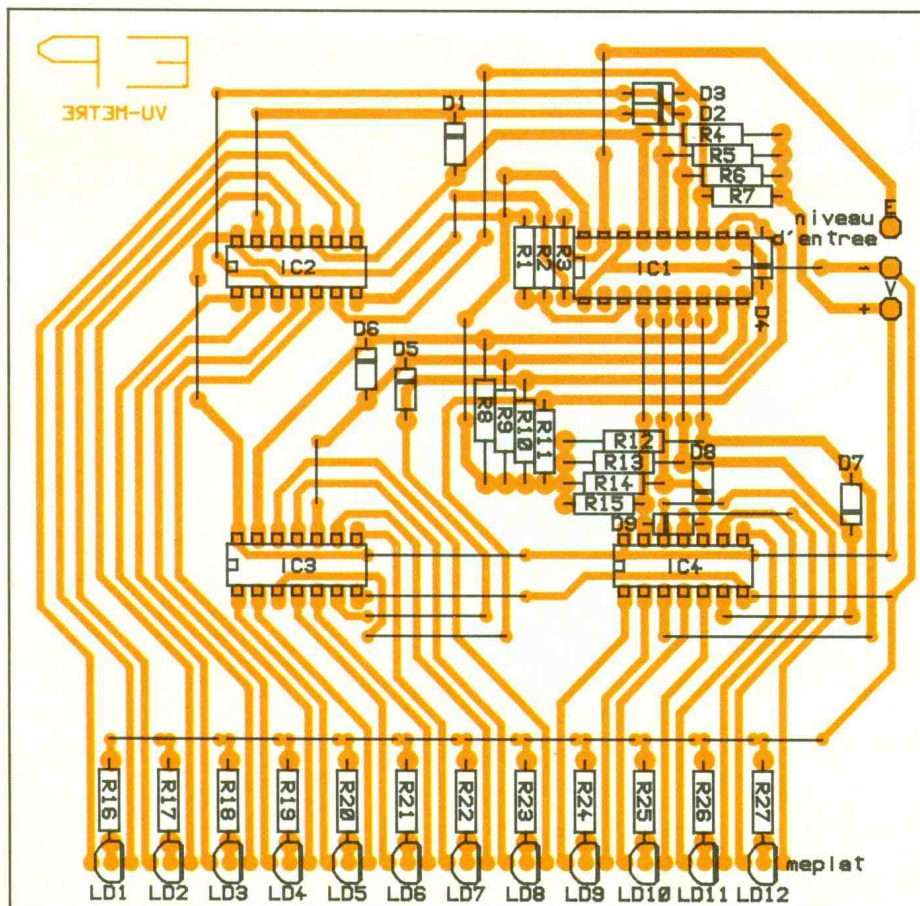
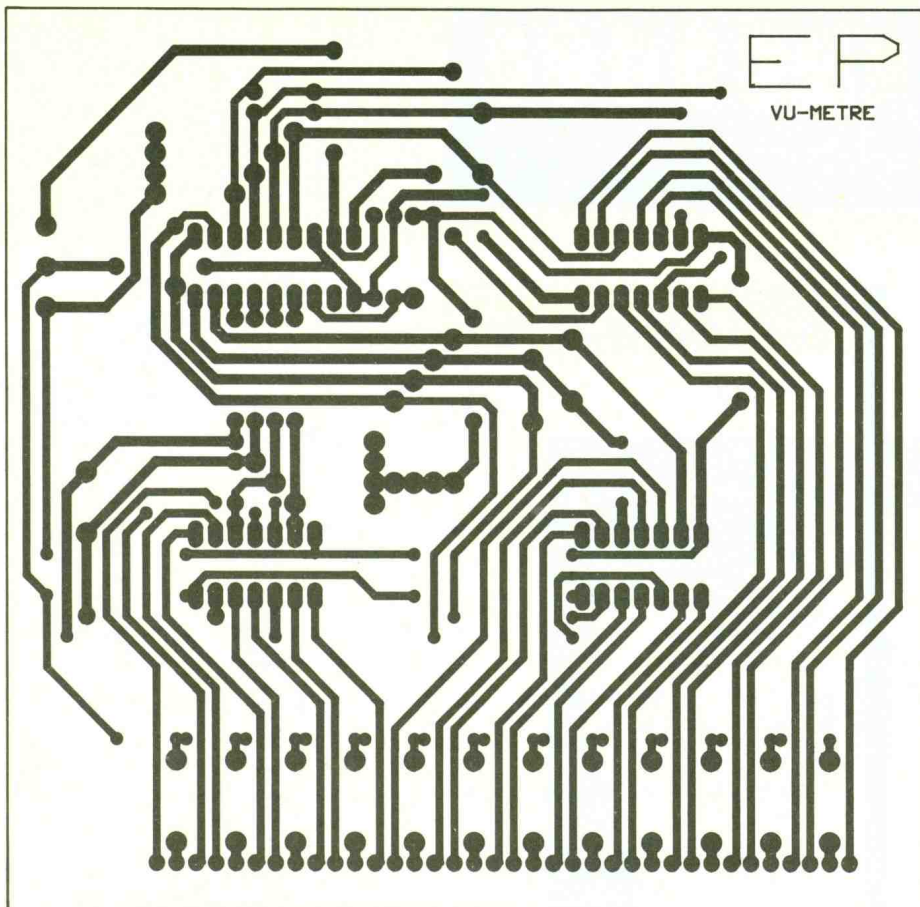
- la LED verte qui se trouve à gauche, derrière le tampon complétement, est allumée ;
- la LED rouge qui est à droite sera donc éteinte ;

la résistance R_{16} limitant le courant sur la LED bicolore.

Lorsque la tension mesurée va augmenter et faire basculer la première sortie (broche 15), cette dernière va passer au niveau logique bas et obligatoirement pour la LED bicolore, la verte va s'éteindre et la rouge s'allumer.

Proportionnellement aux tensions de référence, il en sera de même pour les onze étages suivants, grâce aux diodes de couplage D_1 à D_9 . A noter que les sorties sont groupées par quatre pour former autant d'étages.

La broche 2 de IC_1 servant à limiter le courant sur les sorties est laissée en l'air dans le présent montage.



REALISATION PRATIQUE

Le circuit imprimé (fig. 2)

Les pistes étant assez serrées et nombreuses, il est conseillé de le réaliser par la méthode de la photogravure. Bien entendu, les lecteurs chevronnés pourront néanmoins le réaliser à l'aide des transferts directs. Après avoir passé le circuit au perchlorure de fer, les pistes seront passées au testeur afin de déceler d'éventuelles coupures ou courts-circuits. Il pourra être passé à l'étagage à froid et sera percé à 0,8 mm, où seulement les trous pour les connexions pourront être agrandis, suivant la section du fil utilisé.

Les composants seront installés comme indiqué à la figure 4. Il conviendra de commencer par les straps (qui nous évitent le circuit double face), suivis des résistances, puis des supports de circuits intégrés ; ou ces derniers, si vous ne jugez pas utile de les installer sur support.

Les LED bicolores seront installées en dernier ; il faudra être prudent dans leur orientation. Le méplat devra être positionné comme présenté sur la figure d'implantation. En effet, sans cette observation, vous risqueriez très certainement d'obtenir un VU-mètre composé de couleurs rouge et verte « aléatoires ». Toutes les LED devront donc être positionnées dans le même sens, et dans le bon sens ; car sinon, vous auriez une bande rouge pour un 0 V et ensuite deux LED vertes « baladeuses ». A moins que ce ne soit l'effet que vous recherchez. Eventuellement installés sur un appareil stéréo, deux VU-mètres pourront avoir les mêmes couleurs ou, astucieusement, les couleurs de l'un inversées par rapport à celles de l'autre.

Les idées ne manquent pas, et nous savons que vous trouverez des emplois nombreux pour ce VU-mètre à LED bicolores.

P. BERNARD

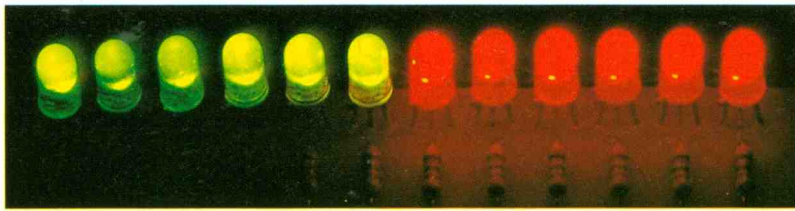
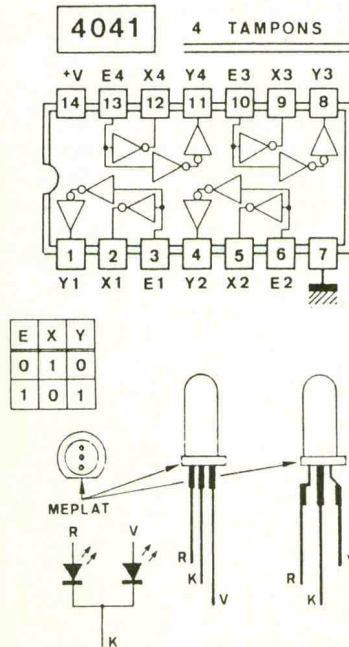


Photo 3. - Aspect de la rampe lumineuse.

4

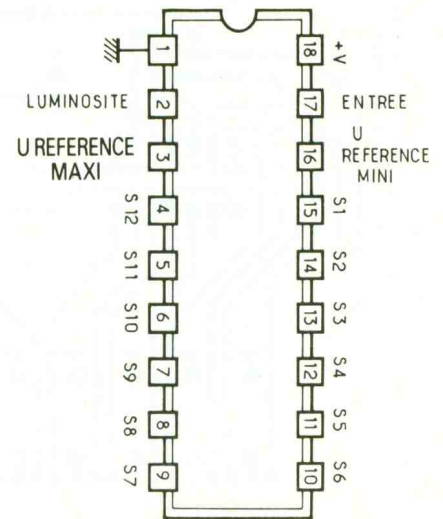
Structure interne du circuit 4041 et brochage d'une LED bicolore.



LISTE DES COMPOSANTS

- R_1 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R_2 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_3 : 820 Ω (gris, rouge, marron)
- R_4 à R_{15} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_{16} à R_{27} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- IC₁ : UAA180
- IC₂ : CD4041
- IC₃ : CD4041
- IC₄ : CD4041
- LD₁ à LD₁₂ : LED bicolores rouge et verte, rondes ou rectangulaires
- 4 supports circuits intégrés (facultatifs)
- 1 circuit imprimé 110 x 120 mm
- D₁ à D₉ : 9 diodes-signal 1N4148

Brochage du circuit intégré UAA 180

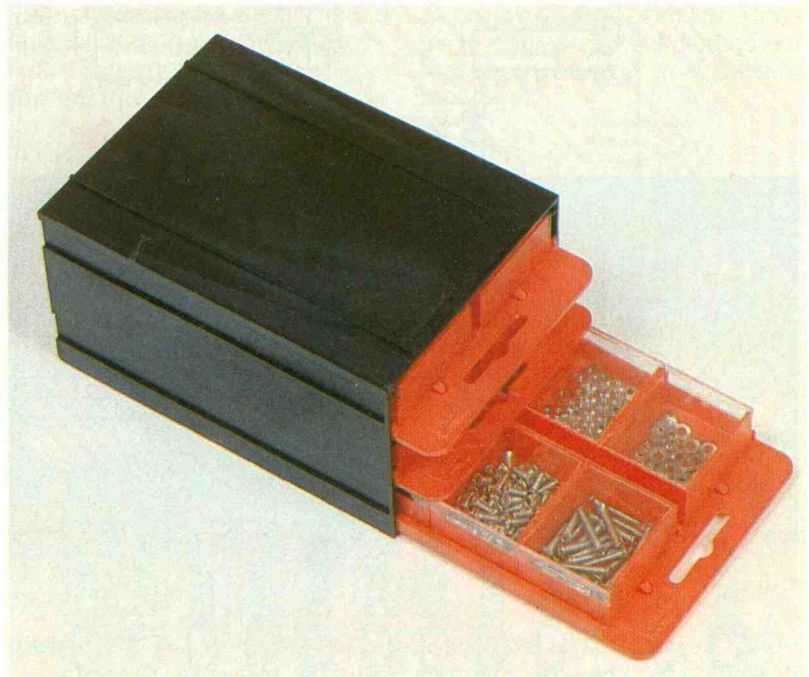


VISSERIE SAFICO

La société Safico, spécialiste de l'outillage pour l'électricité et l'électronique, bénéficie d'une solide réputation dans le domaine de la qualité, pour ses nombreux produits. Elle commercialise un coffret de rangement comprenant trois tiroirs vides composés de 4 ou 8 boîtes, utilisables pour le rangement de composants ou de pièces diverses. D'autres modules sont livrés garnis de vis, écrous, rondelles, entretoises, par quantité de 25 ou 50 pièces.

Toute la visserie peut résister à la corrosion grâce au nickelage. De même la gamme comprend des éléments de dimensions adaptées à l'électronique (y compris en pouces) et comporte également diverses entretoises difficilement disponibles dans le commerce.

A noter que les modules sont



emboîtables pour permettre de réaliser un montage stable.

Safico, B.P. 5, 63880 Olliergues, tél. : 73.95.51.38.

UN ANTI-OUBLI DE PHARES POUR VOITURE



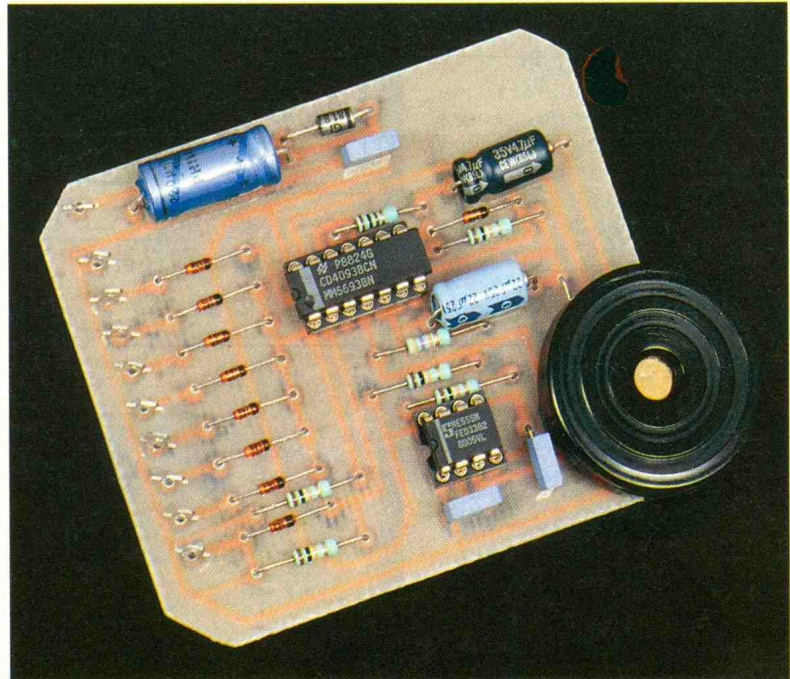
L'électronique devient omniprésente dans notre vie. Ainsi, elle a fait son apparition dans le domaine de l'automobile, il y a quelques années, sur des modèles comme la R 25, apportant confort et sécurité.

Il était de notre devoir d'apporter notre modeste contribution en vous proposant, ce mois-ci, un montage que vous pourrez installer sur votre véhicule. Il avertit que vos codes, feux de croisement ou feux de route sont restés allumés alors que vous quittez le véhicule, clé de contact dans la poche !

PRINCIPE (fig. 1 et 2)

Pour déclencher un signal sonore d'alarme, il faut que les codes, les feux de croisement ou les feux de route soient allumés et que la portière (du conducteur) soit ouverte, sans qu'il y ait de clé de contact, ce qui se traduit en langage booléen.

$$S = (C + FC + FR) \cdot P \cdot \overline{CC}$$



en complétant deux fois :

$$\overline{S} = \overline{(C + FC + FR) \cdot P \cdot \overline{CC}}$$

$$\overline{S} = \overline{(C + FC + FR)} \cdot \overline{P} + \overline{CC}$$

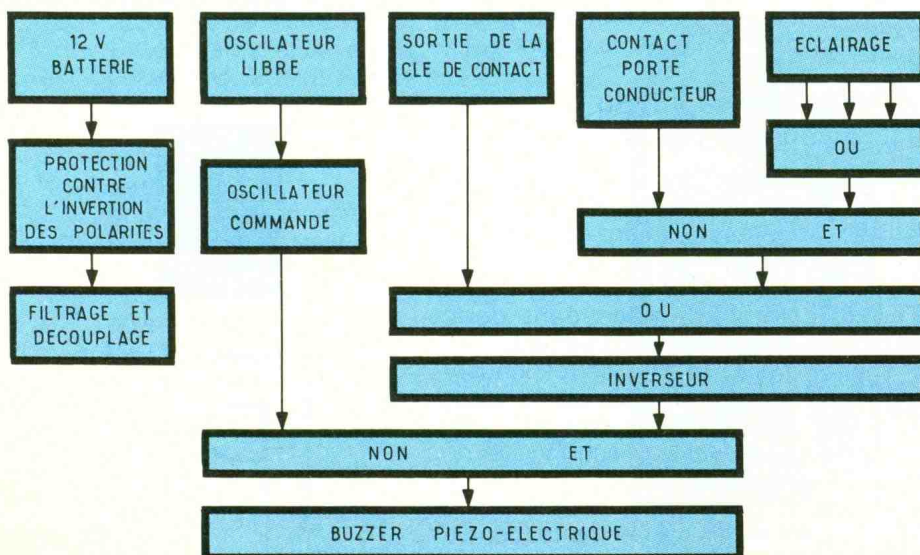
$$S' = (C + FC + FR) \cdot P + CC$$

FONCTIONNEMENT

L'équation s'exploitera comme suit :

- $(C + FC + FR)$ forme un OU à 3 entrées, constitué de D_1 à D_6 et R_1 .
- $\overline{(C + FC + FR)} \cdot P$ correspond à une fonction ET complétée, donc à une NON ET appelée en anglais NAND.
- $+ CC$ forme à nouveau une fonction OU constituée de D_8 , D_9 et R_3 .
- La barre englobant l'ensemble de l'équation indique une fonction complément. Cette inversion s'effectue par une porte NAND aux entrées reliées.

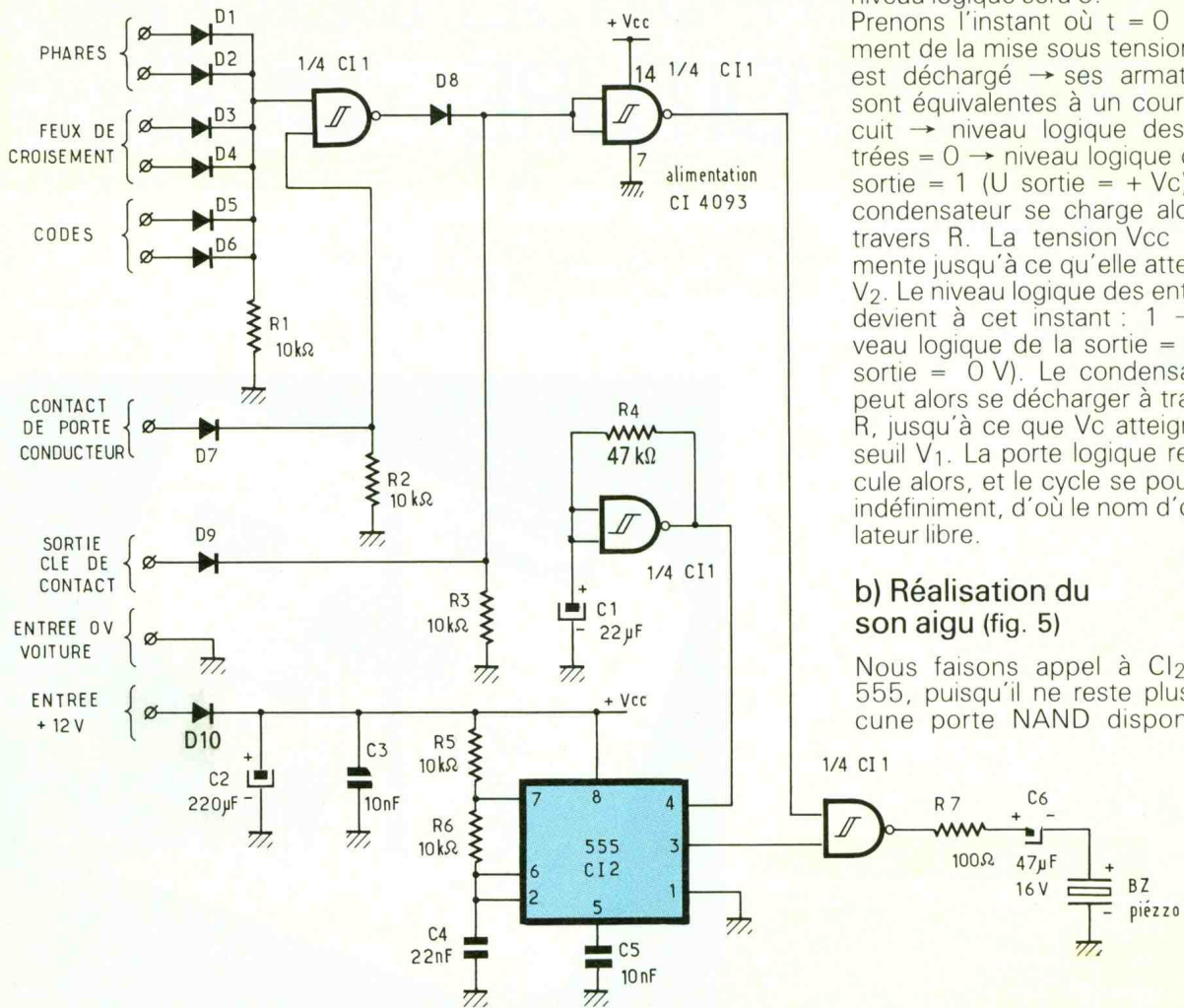
On remarque la présence de la diode D_7 , non utile pour la réalisation de l'équation logique. Elle n'a en fait qu'un rôle électrique, permettant ainsi de diminuer le niveau d'entrée de 0,7 V.



1

Synoptique : un ensemble de portes logiques réalise l'équation du système

2 Schéma électronique de l'ensemble : pour qu'il y ait alarme sonore, il faut que les codes, les feux de croisement ou les feux de route soient allumés et que la portière du conducteur soit ouverte, sans qu'il y ait de clé de contact.



Au-dessous du seuil V_1 , le niveau logique sera 0.

Prenons l'instant où $t = 0$ (moment de la mise sous tension). C est déchargé \rightarrow ses armatures sont équivalentes à un court-circuit \rightarrow niveau logique des entrées = 0 \rightarrow niveau logique de la sortie = 1 ($U_{\text{sortie}} = +V_c$). Le condensateur se charge alors à travers R. La tension V_{cc} augmente jusqu'à ce qu'elle atteigne V_2 . Le niveau logique des entrées devient à cet instant : 1 \rightarrow niveau logique de la sortie = 0 ($U_{\text{sortie}} = 0V$). Le condensateur peut alors se décharger à travers R, jusqu'à ce que V_c atteigne le seuil V_1 . La porte logique rebascule alors, et le cycle se poursuit indéfiniment, d'où le nom d'oscillateur libre.

b) Réalisation du son aigu (fig. 5)

Nous faisons appel à CI2, un 555, puisqu'il ne reste plus aucune porte NAND disponible.

Comme les C-MOS ne peuvent supporter sur leurs entrées plus de $(V_{cc} + 0,5V)$ et que l'alimentation de CI1 est $(12V - U_{D10}) = (12V - 0,7) = 11,3V$, on ne pourra directement appliquer le potentiel de la batterie en provenance de la sortie du contact électrique de la portière.

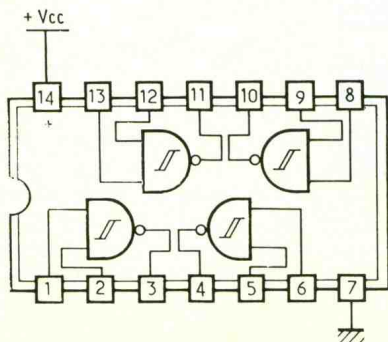
SONORISATION DE L'ALARME

Un buzzer piézo-électrique produira un son aigu haché, signalant que les feux restent allumés, lorsque l'on quitte la voiture.

a) Réalisation du hachage (fig. 4)

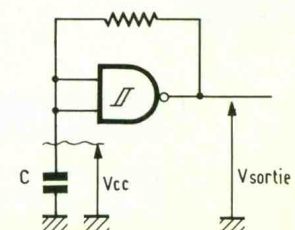
On utilise une des quatre portes NAND-trigger (fig. 3), montée en oscillateur libre (fig. 4). Chacune des entrées de ces opérateurs logiques est équipée d'un trigger de Schmitt, possédant donc deux seuils de basculement :

- le premier, V_2 , correspondant à une tension ascendante (dont la pente de la variation est positive). Au-delà du seuil V_2 , le niveau logique sera 1 ;
- le second, V_1 , correspond à une tension descendante (dont la pente de la variation est négative).



Nous rappellerons très rapidement le fonctionnement d'un tel circuit monté en oscillateur : le principe repose également sur la charge et la décharge d'un condensateur C et sur deux

a	b	s
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

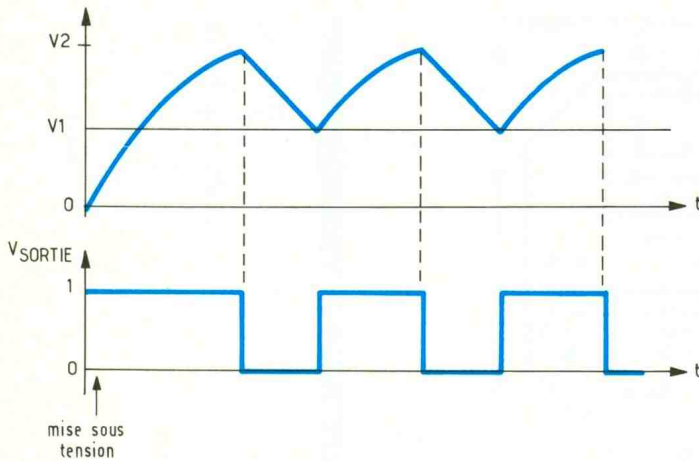


3 Brochage du CMOS 4093.

4 Utilisation d'une NAND trigger en oscillateur.

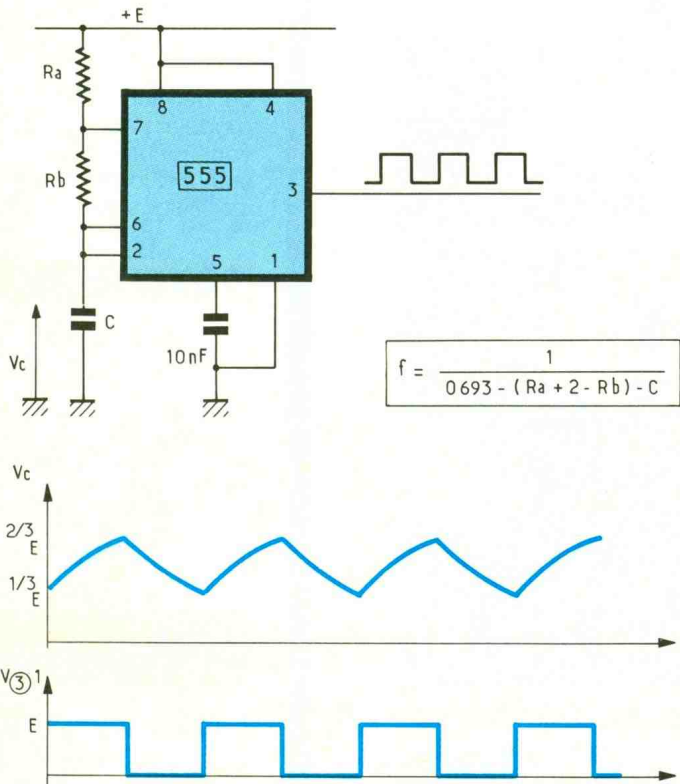
4bis

Oscillogrammes de l'oscillateur à NAND trigger.



5

Utilisation d'un 555 en oscillateur.



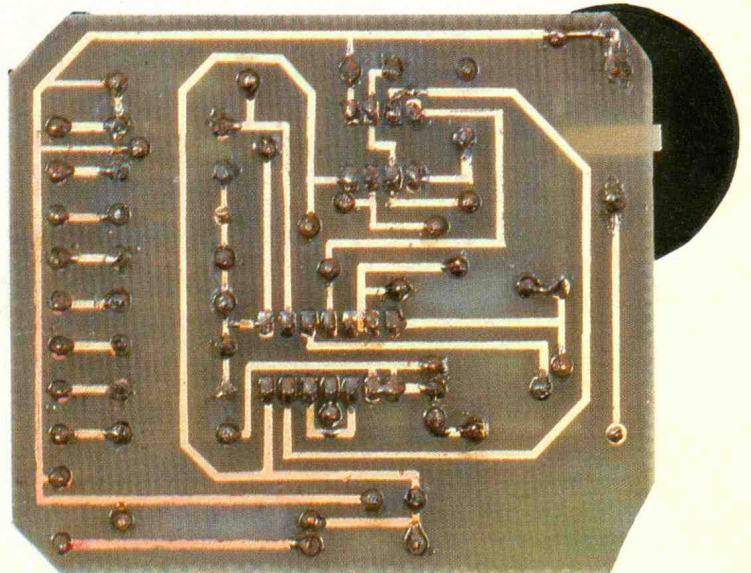
seuils de basculement ($1/3$ et $2/3$ de E , dans ce cas) (fig. 5).

C se charge à travers $R_a + R_b$. Lorsque U_c atteint $2/3$, le niveau logique de la sortie 3 passe à 0. C'est alors que la borne 7 du CI est amenée à la masse (par l'intermédiaire d'un transistor). C peut donc se décharger à travers R_b , jusqu'à ce que U_c atteigne $1/3 E$.

A cet instant, la sortie 3 rebascule au niveau logique 1 et le cycle continue. A noter que :

- les bornes 6 et 2 permettent de prélever la tension V_c et de la comparer aux seuils de basculement ;
- la borne 5 se connecte à un condensateur de découplage de 10 nF ;

Photo 2. – Tracé du circuit imprimé réalisé sur verre époxy.



- la borne 4 permet une RAZ (remise à zéro) du circuit. En effet, si le niveau logique appliqué est 1, l'ensemble oscille. Si le niveau est 0, l'oscillateur se bloque. On obtient donc un oscillateur commandé ;

- les bornes 8 et 1 correspondent respectivement au $+V_{cc}$ et au 0 V (masse).

c) Etage de sortie

La dernière porte NAND effectue la liaison entre les créneaux délivrés par $C1_2$ et l'indication d'alarme provenant d'une autre porte NAND.

Nous avons retenu un buzzer piézo-électrique pour produire le son. En effet, il bénéficie d'avantages comme un faible coût, un faible encombrement et une reproduction correcte des sons aigus. Cependant, il est fortement conseillé de ne pas lui appliquer de composante continue, d'où la présence de C_6 , un condensateur d'isolement.

L'ALIMENTATION

Elle provient de la batterie du véhicule. La diode D_{10} évite la destruction du montage si les polarités de l'alimentation sont inversées par mégarde. Le condensateur C_2 effectue un léger filtrage, et C_3 le découplage de l'ensemble.

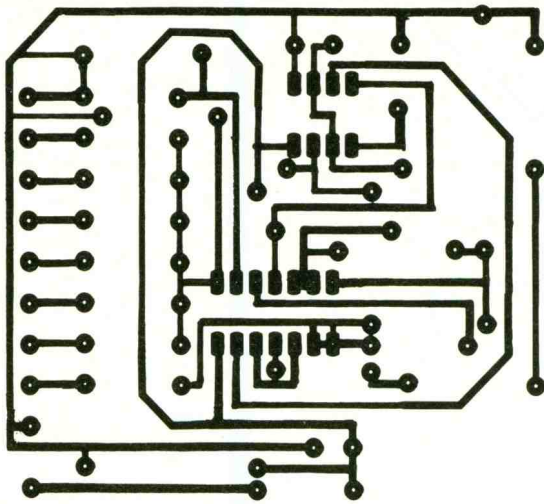
REALISATION PRATIQUE

(fig. 6 et 7)

Vu la simplicité du tracé, le circuit imprimé pourra être réalisé avec des transferts et bandelettes,

6

Le circuit imprimé à l'échelle 1.



7

L'implantation de la platine : on n'oubliera pas le strap situé sous le piézo.

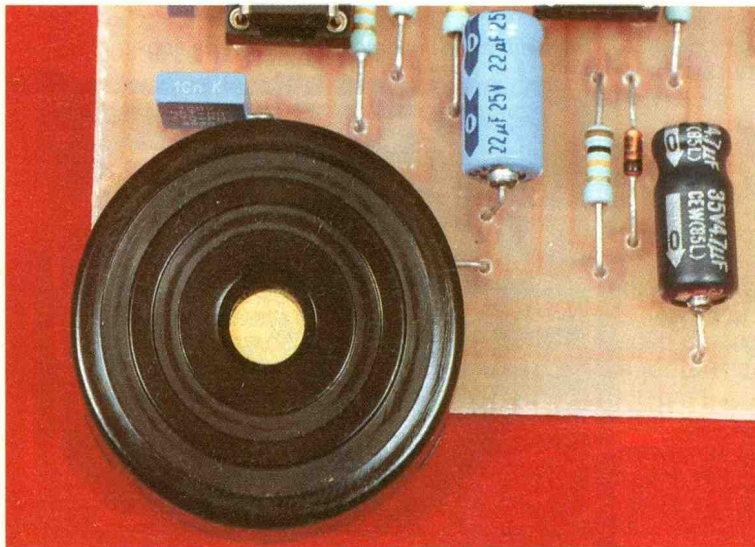
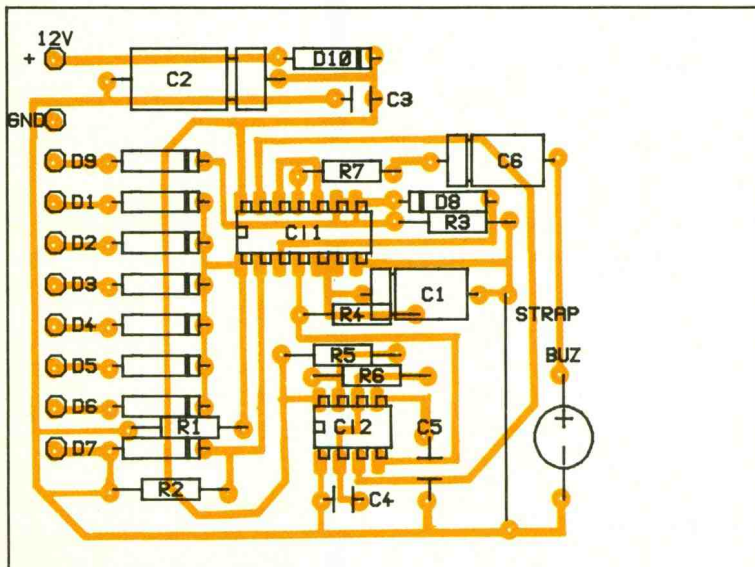


Photo 3. – Vue du buzzer piézo-électrique pour circuit imprimé : attention aux polarités lors du montage.

type Mecanorma, que l'on apposera directement sur une plaque de verre Epoxy, précédemment dégraissée et séchée.

Une fois l'opération réalisée, on attaquera le support au perchlore de fer tiédi. Un dernier rinçage à l'eau claire précédera le perçage à :

- 0,8 mm ou 1 mm pour l'ensemble des composants ;
- 1,2 mm pour les cosses ;
- 3 mm pour les trous de fixation.

L'implantation, très simple, demandera simplement que l'on respecte l'orientation des composants : diodes, circuits intégrés, condensateurs C1, C2, C6, et le buzzer piézo-électrique. Pour ce dernier, l'auteur a retenu un modèle pour circuit imprimé. Si vous disposez d'un autre type, il suffira d'implanter 2 cosses pour les liaisons avec l'élément.

CONCLUSION

Il ne vous reste plus qu'à installer ce petit montage dans l'habitacle de votre voiture. Les vides disponibles dans le tableau de bord ou la boîte à gants accueilleront cet automatisme qui évitera de décharger la batterie pendant votre absence.

Olivier BERTON

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances 1/4 W

- R₁ à R₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₄ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₅, R₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₇ : 100 Ω (marron, noir, marron)

Condensateurs

- C₁ : 22 µF/16 V/radial
 C₂ : 220 µF/16 V/radial
 C₃ et C₅ : 10 nF
 C₄ : 22 nF
 C₆ : 4,7 µF/16 V/radial

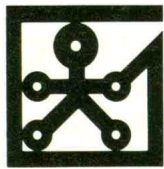
Diodes

- D₁ à D₉ : 1N4148
 D₁₀ : 1N4007

Circuits intégrés

- C₁ : 4093
 C₂ : 555

LA TECHNOLOGIE AU COLLEGE



Avec l'introduction de la technologie dans les programmes de l'enseignement secondaire et même de l'enseignement primaire, l'électronique fait une entrée très remarquée dans les collèges et les écoles. Voici le premier volet de cette nouvelle rubrique.

L'électronique, un domaine passionnant ! c'est évident. Il y a cependant un point très important qui ne doit surtout pas être ignoré. Tout électronicien en herbe doit bien se garder de franchir trop rapidement les étapes, sous peine de déception, de découragement et de dépenses parfois importantes.

Il faut « malheureusement » pour l'élève ou le débutant, toujours impatient, commencer par le commencement.

Partant de cette constatation évidente notre souci est de permettre la réalisation immédiate de montages à la portée d'un débutant d'une part, la découverte progressive des composants et des « mystères » de l'électronique d'autre part.

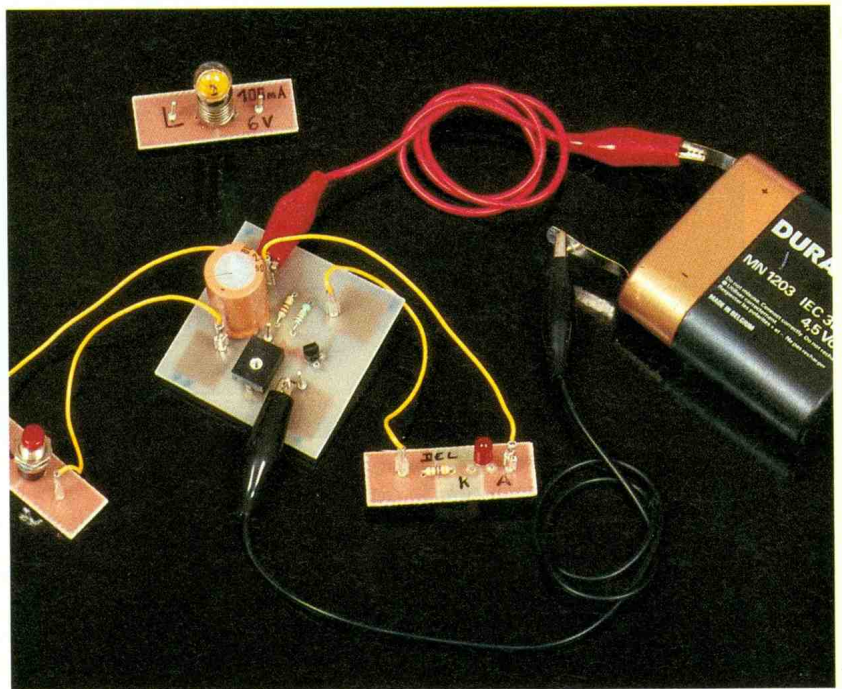
Les réalisations qui vous seront proposées correspondent aux kits étudiés avec la mallette de technologie, Technotronic, fabriquée pour la société Pierron.

La particularité du système Technotronic repose sur l'utilisation du bloc de jonction, breveté par l'auteur, et permet tout un assemblage sans fils des éléments constitutifs d'un montage (composants électroniques divers, kits, autres montages).

Détail intéressant, le montage numéro un ne sera pas définitivement rangé dans un placard le mois prochain, car chaque nouvelle fabrication permettra de créer une nouvelle fonction électronique de base.

Toutes ces fonctions, diversement associées dans des réalisations différentes et variées, faciliteront l'étude « étage » par « étage » d'un montage donné.

L'élève de collège pourra ainsi prendre une part beaucoup plus active dans la recherche et l'élaboration d'un projet électronique.



MONTAGE N° 1 PLAQUE FONCTION MINUTERIE

Définition des besoins

Dans la vie courante, il est souvent utile de maîtriser un phénomène devant durer un temps déterminé.

Un temporisateur électronique peut assurer, à lui tout seul, ou associé à un autre montage, la sécurité (alarme temporisée), les économies d'énergie (extinction automatique d'un éclairage), le bien-être (minuteries domestiques diverses).

Cahier des charges

Désignation du produit :

Plaquette fonction minuterie.

Caractéristiques (fig. 1)

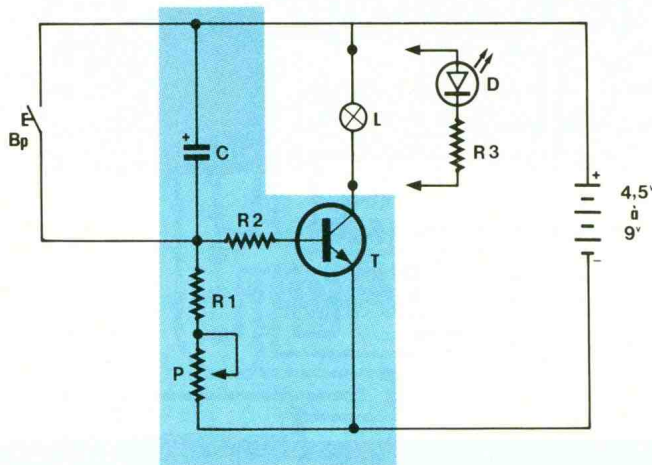
- Le schéma de principe de la plaque fonction minuterie est très simple. Il est nécessaire que ce premier montage ne pose aucun problème de fabrication.
- La sortie de la minuterie (DEL ou ampoule de 100 mA) n'est pas implantée sur la plaque principale afin de pouvoir interchanger facilement les divers composants utilisés.
- La commande de temporisation assurée par le bouton-poussoir à fermeture est également extérieure à la plaque principale.
- La temporisation désirée est réglable à l'aide du potentiomètre P.

Contraintes

- Les trois éléments du montage, la plaque principale, la commande et la sortie doivent

1 Schéma de principe. La couleur bleue repère les composants placés sur le circuit imprimé principal.

2 Nomenclature.



cipale. Les picots sont éloignés du bord du circuit et les liaisons vers l'extérieur sont clairement notées aux quatre coins du circuit (+, -, bouton-poussoir, sortie).

Principe de fonctionnement (fig. 5)

- La tension U du générateur est répartie en deux tensions U_1 et U_2 comme l'indique le schéma avec $U = U_1 + U_2$. Si U_1 augmente, U_2 diminue et inversement.
- Lorsque la tension U_1 est positive, un courant de base I_B existe et le transistor est passant. L'ampoule est allumée.

Repérage	Désignation	Valeur	Observations
R ₁	Résistance	1,2 kΩ	1/4 W marron, rouge, rouge
R ₂	Résistance	22 kΩ	1/4 W rouge, rouge, orange
R ₃	Résistance	470 Ω	1/4 W jaune, violet, marron
P	Potentiomètre	1 MΩ	Modèle horizontal
C	Condensateur	470 μF	Polarisé ! Attention au sens !
D	Diode DEL		
L	Ampoule	100 mA/6 V	Ne pas dépasser 100 mA
T	Transistor NPN	BC 238	ou équivalent (ils sont nombreux)
Bp	Bouton-poussoir		à fermeture (contact poussé)

être reliés. Ces liaisons seront assurées par des fils munis de coses à leurs extrémités. Des picots ou des coses « poignard » seront soudés sur les trois circuits imprimés (suffisamment éloignés du bord afin de rendre possible l'utilisation éventuelle du bloc de jonction).

- Les liaisons vers l'extérieur doivent être notées directement sur le circuit, côté composants, afin de faciliter les manipulations.

Remarque

La définition des besoins ainsi que le cahier des charges sont définis uniquement en rapport avec ce premier montage, et seul le côté « réalisation pratique » du circuit imprimé a été abordé. Pour le lancement d'un projet quelconque, il est évident qu'un complément d'informations sera nécessaire que seuls le ou les auteurs de ce projet peuvent déterminer.

DOSSIER TECHNIQUE

Nomenclature (fig. 2)

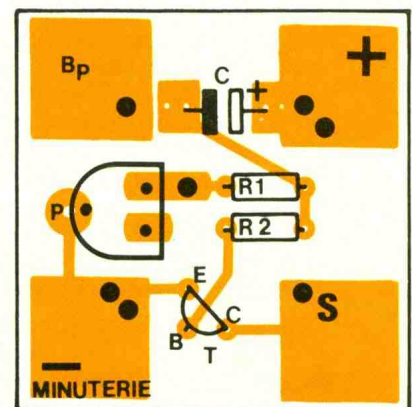
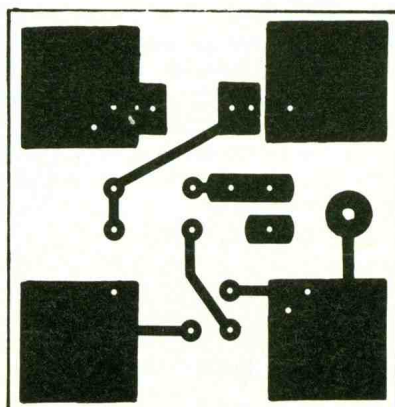
Les éléments non représentés sur le schéma théorique mais nécessaires à la réalisation sont :

- 13 picots cylindriques ou coses poignard ;
 - 8 coses femelles adaptées ;
 - 4 fils de 10 cm.
- Les éléments non indispensables mais très pratiques sont :
- 2 fils avec pinces crocodiles ;
 - 1 support d'ampoule E10 à souder.

LE CIRCUIT IMPRIMÉ ET L'IMPLANTATION : (fig. 3 et 4)

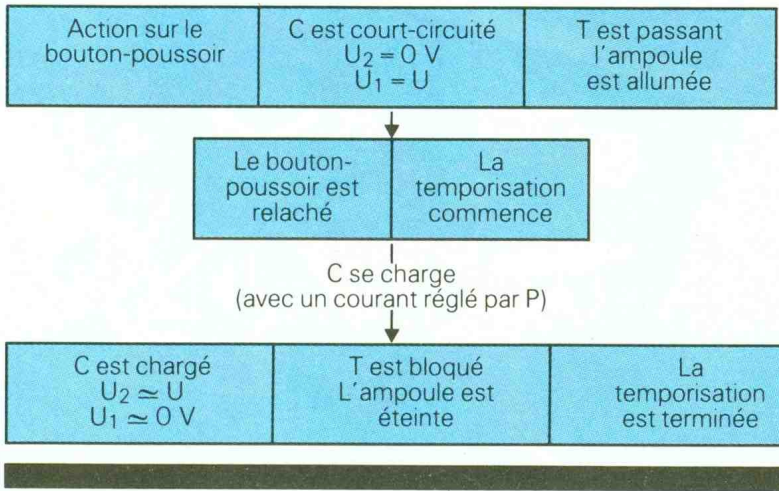
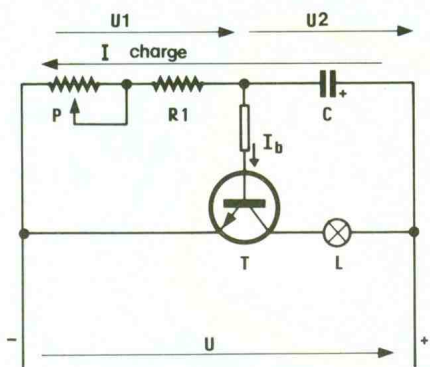
Seuls les composants repérés en bleu sur le schéma de principe se retrouvent sur cette plaque prin-

- Lorsque la tension U_1 est nulle ou proche de 0 V, le courant de base n'existe plus (ou il est trop faible) et le transistor est bloqué, l'ampoule est éteinte.
- Le condensateur se charge avec le courant I_{charge} qui dépend de la résistance $R_1 + P$. Si la résistance est faible, le courant de charge est important. Si la résistance est élevée, le courant de charge est faible. (On ne tient pas compte de I_B pour l'instant.)
- Lorsque le condensateur se charge, la tension à ses bornes U_2 augmente et donc U_1 diminue.



5

La tension U de la pile se répartit en deux tensions : U_1 et U_2 .



Compte tenu des cinq remarques précédentes, que se passe-t-il lorsque nous branchons l'alimentation ?

Au départ, le condensateur étant déchargé, la tension à ses bornes est nulle. Si $U_2 = 0\text{ V}$, $U_1 = U$. Le transistor T, est passant et l'ampoule est allumée. Cependant à la mise sous tension, un courant I_{charge} se crée qui va charger le condensateur plus ou moins rapidement suivant son importance (qui dépend de la résistance ($R_1 + P$)). En se chargeant, le condensateur voit la tension à ses bornes U_2 augmenter, donc U_1 tend

6

Evolution du fonctionnement de la minuterie.

vers 0 V, le transistor T se bloque et l'ampoule s'éteint. A ce moment-là, la minuterie est prête à fonctionner.

Réalisation des autres modules périphériques

• La figure 7a à 7f fournissent les circuits imprimés et les implantations du bouton-poussoir, de l'ampoule de 100 mA et la LED accompagnée de sa résistance de limitation de courant.

Toutes ces méthodes sont dites « artisanales » car les circuits imprimés sont réalisés à l'unité. Pour travailler au niveau d'une classe, voire d'un établissement, une technique « semi-professionnelle » telle que la sérigraphie s'avère très intéressante. Couramment utilisée par l'auteur, elle permet des tirages de 100 à 150 circuits pendant une heure de cours sans aucun problème. Si aucune de ces méthodes ne vous satisfait, vous pouvez également obtenir le circuit imprimé (non gravé et non percé) auprès de la société Pierron.

Perçage

Après la gravure des circuits dans un bain de perchlorure de fer ou de persulfate d'ammonium, il faut repérer les trous de diamètres identiques et procéder au perçage.

N'hésitez surtout pas à utiliser un calibre à coulisse afin de déterminer pour tous les composants le diamètre de perçage le plus juste, car si vous placez les pattes du transistor dans des trous de 1,5 mm de diamètre :

« Bonjour les soudures ! »...

A titre indicatif, un foret de 0,8 mm de diamètre convient très bien pour les pattes d'un transistor mais est quelquefois un petit peu trop petit pour les résistances.

Implantation des composants

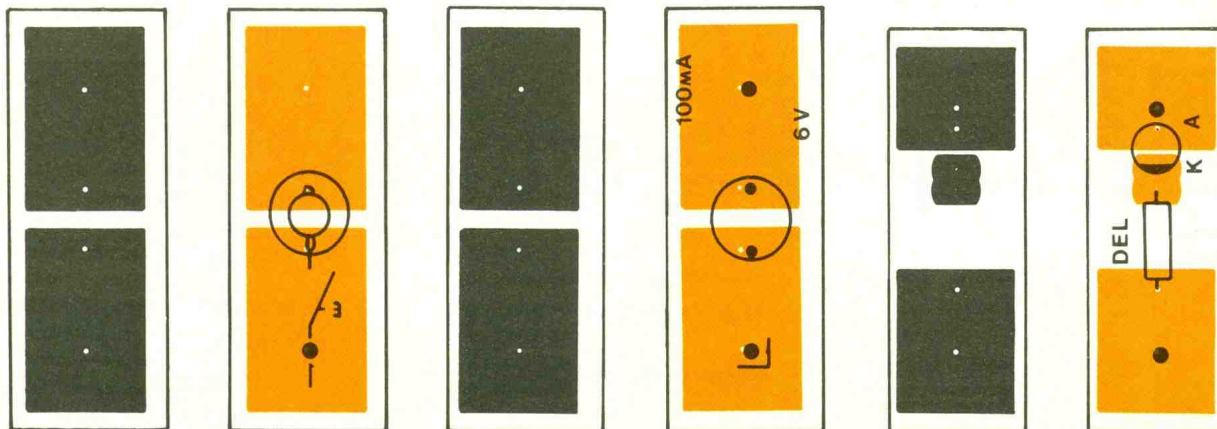
Avant tout, n'oubliez surtout pas de nettoyer le circuit. Inutile d'essayer de réaliser une soudure convenable sur du cuivre oxydé. Il faut toujours gommer le cuivre afin de le rendre brillant ; utilisez, pour cela, une gomme abrasive pour circuit spécialement adap-

Fabrication des CI

Les circuits imprimés sont réalisés sur du cuivre époxy. Comme pour toutes les réalisations électroniques, plusieurs méthodes sont envisageables :

– méthodes manuelles : utilisation du stylo feutre indélébile et utilisation des signes « transfert ».

– méthode photographique : réalisation d'un typon (dessin du circuit sur un support transparent), et insolation sur du cuivre époxy présensibilisé avec une lumière ultraviolette.



7

Circuits imprimés et implantations des modules périphériques.

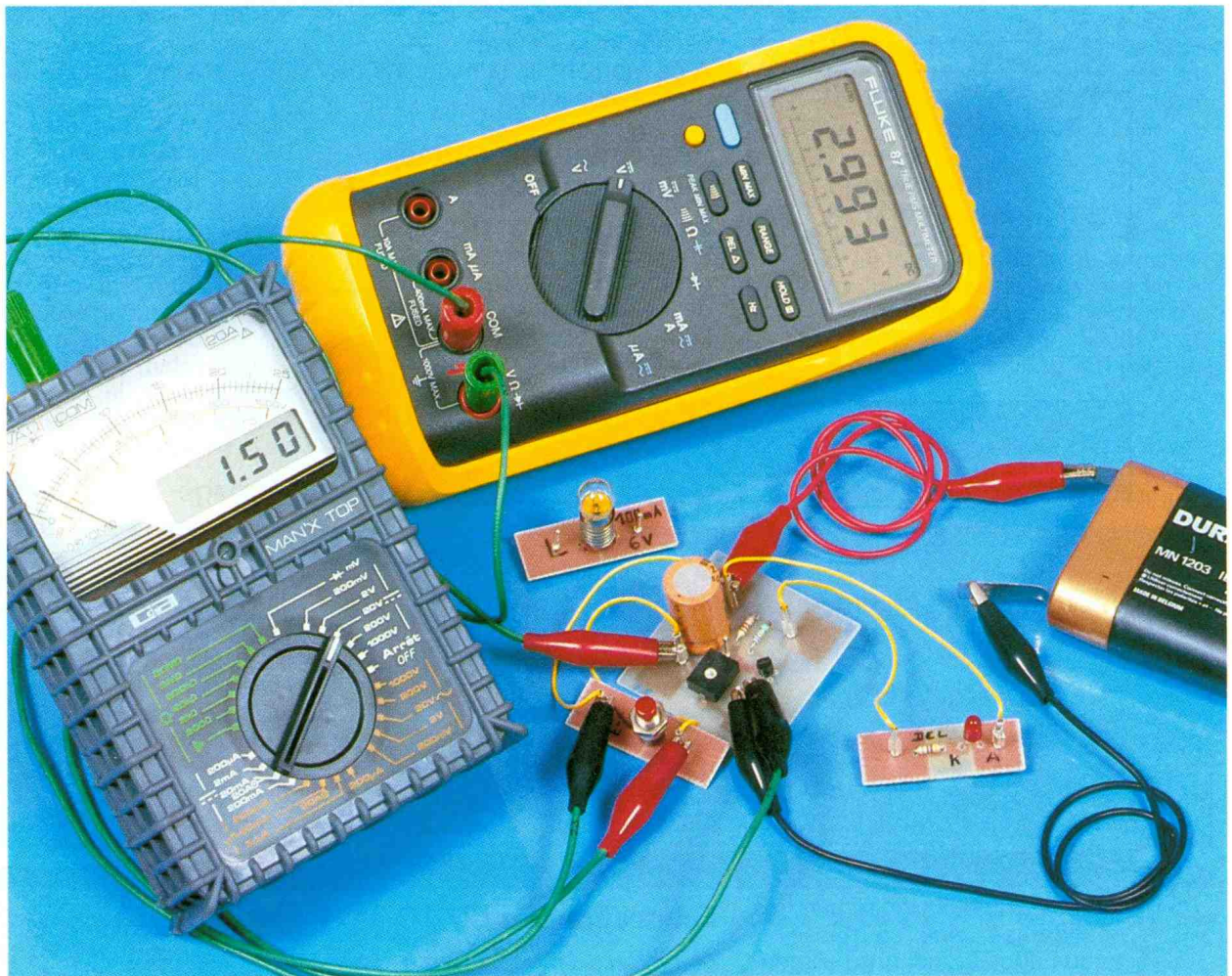


Photo 2. – Réalisation pratique du montage de la figure 1 : les multimètres mesurent les tensions U_1 et U_2 .

tée (une bonne gomme à encre peut convenir également). Voici l'ordre dans lequel vous allez implanter et souder les composants de la plaque principale : les résistances, le potentiomètre ajustable, les picots (ou les coses « poignard »), le condensateur (Attention, il est polarisé, repérez bien le «+», ou le «-»), le transistor (voir schéma pour le repérage des différentes pattes). Pour les autres plaques, le seul point délicat consiste à bien positionner la DEL.

Soudure (fig. 8)

Pour réaliser une bonne soudure, la liaison entre la patte du composant et le cuivre doit former un cône bien lisse et brillant. Une soudure en « boule » ou en « cratère » indique qu'un seul des deux éléments a été chauffé. Il faut, en effet, mettre la panne du fer à souder en contact avec la patte du composant et le cuivre. La soudure est ensuite amenée sur le cuivre à l'opposé du fer et non pas sur la panne du fer.

Remarque (fig. 9)

Si l'utilisation d'un support pour douilles E10 est plus pratique, on peut néanmoins souder l'ampoule directement sur le circuit.

Attendez ! Ne mettez surtout pas votre montage sous tension !

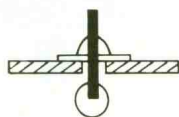
L'essentiel des pannes est souvent dû à un excès de précipitation !

8

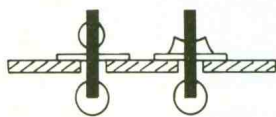
Exemple de soudures.

9

On pourra directement souder l'ampoule sur le C.I.

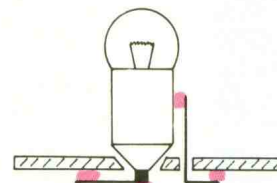


Bonne soudure



Soudure en boule Soudure en cratère

Mauvaise soudure



● soudure
— patte de composant coupée

Vous êtes évidemment impatient de constater que « votre » réalisation est une réussite...

Pour mettre toutes les chances de votre côté, imposez-vous tout d'abord un bon nettoyage des circuits, côté soudure...

Déposez un peu d'acétone (dissolvant pour rouge à ongles) et frottez avec une brosse à dents (usagée de préférence...). Toutes les traces de résine disparaissent. Le circuit est bien propre.

Vous pouvez alors vérifier les soudures. N'occasionnent-elles pas des liaisons non prévues entre pistes ? Si oui, grattez avec un cutter ou chauffez la soudure afin d'éliminer l'anomalie constatée. Vérifiez bien les bords du circuit imprimé. Réalisez, à la lime, un très léger chanfrein qui éliminera une très fine ligne de cuivre qui aurait pu résister à l'acide.

Vous y êtes presque. Retournez la plaque et vérifiez une dernière fois le bon placement des composants et surtout le condensateur électrochimique !

Ça y est ! Vous êtes sûrs ?

Bien ! reliez le bouton-poussoir et

la sortie (ampoule ou DEL) à la plaque principale à l'aide des fils. Branchez (arrivés à ce stade, n'inversez pas la polarité de la pile !)

Ça marche ! Ouf !

Félicitations ! Cependant, profitons de la simplicité de ce premier montage pour effectuer une vérification sérieuse de son fonctionnement. Plus tard, lorsque votre projet arrivera en bout de chaîne de fabrication, il vous faudra également vérifier ses caractéristiques. On appellera cela les essais de conformité. L'objet fabriqué devra, en effet, être conforme au cahier des charges. C'est-à-dire être semblable au point de vue performances au dernier prototype mis au point avant le lancement de la fabrication.

Essais de fonctionnement

Nos essais de conformité vont se limiter à vérifier les fonctions principales de notre montage, décrits à la page 10.

Mais cela va également nous permettre, et c'est très important, de nous familiariser avec les appareils de mesure que sont le voltmètre et l'oscilloscope.

Vérification, mesures

Nous ne nous occupons pas du transistor. Nous y reviendrons, plus en détail, par la suite. Nous brancherons nos appareils uniquement aux points A, B et C :

– Nous constatons les variations de tension U_1 et U_2 (quand U_1 baisse, U_2 grandit).

$U_1 + U_2$ est égal à tous moments à U . (Si vous avez un ordinateur équipé d'une carte d'acquisition de données, cette prise de mesures est très intéressante.)

– Quand C se charge, la tension à ses bornes U_2 ne varie pas linéairement (l'aiguille « monte » très vite puis « ralentit » progressivement).

Conclusion

Nous fermons provisoirement le premier volet de notre nouvelle série. Tous nos lecteurs qui auraient des questions ou des éclaircissements à demander sur cette première partie pourront nous écrire.

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

PERCEUSE DE LABORATOIRE CIF



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

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

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

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

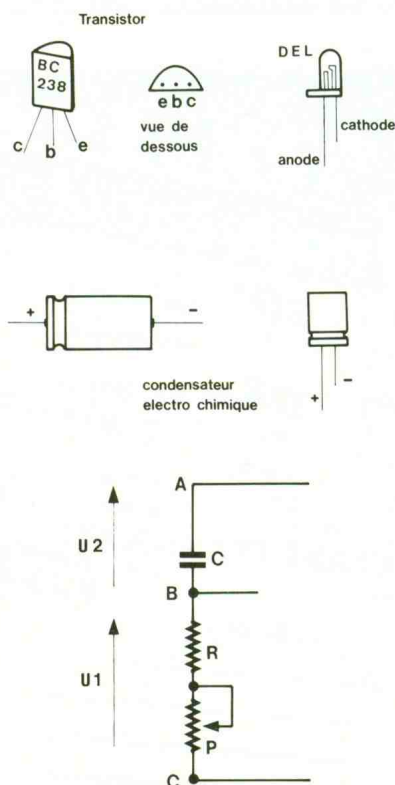
On obtient alors un ensemble parfait pour le perçage des circuits imprimés.

C.I.F.

11, rue Charles-Michels

92220 Bagneux

Tél. : 45.47.48.00.



10

Brochage des composants.

11

On constate par la mesure que $U_1 + U_2$ reste toujours égal à U

UN VOYANT 220 V A LED



Un grand nombre d'appareils électriques abritent un indicateur lumineux de mise sous tension. Il se compose bien souvent d'une ampoule. Celle-ci consomme et dispose d'une durée de vie limitée. Pourquoi ne pas alors utiliser un voyant LED ?

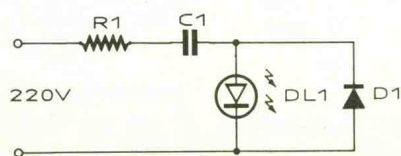
En effet, une diode électroluminescente (DEL en français) ressemble fort au composant idéal pour ce genre d'application :

- faible consommation (quelques dizaines de mW)
- très longue durée de vie
- faible encombrement
- visibilité intéressante (grâce, à présent, aux diodes de haut rendement lumineux).

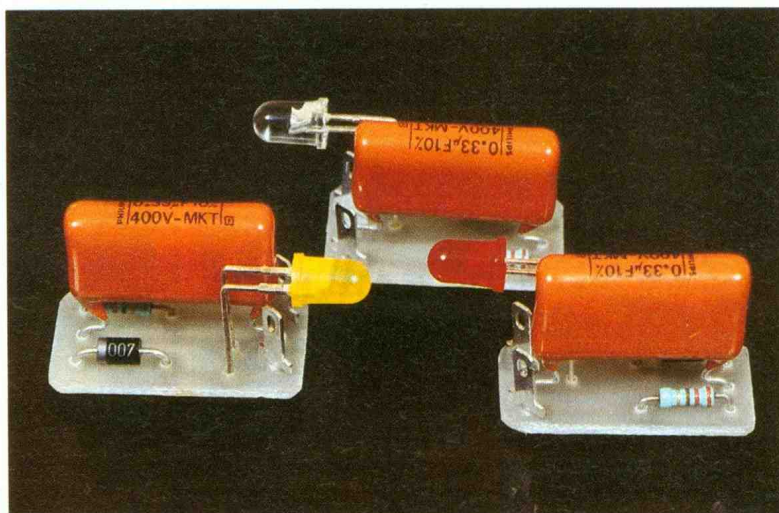
Cependant, l'on ne peut pas toujours disposer d'une faible tension continue pour son alimentation, entravant ainsi son utilisation systématique. La solution consiste à requérir un moyen simple pour faire chuter la tension.

PRINCIPE (fig. 1)

Ce schéma, très simple, permet de faire tenir l'ensemble sur un tout petit circuit imprimé. L'élément diminuant principalement, la tension se trouve être le condensateur C_1 . En effet, en alternatif, une capacité traversée par un courant provoque à ses bornes une chute de tension, grâce à son impédance (tout comme une résistance le ferait). Celle-ci, notée Z , dépend de la fréquence et de la valeur de la capacité. On retrouve ainsi une correspondance avec la loi d'Ohm, $U = RI$, puisque la relation, qui ré-



1 Le condensateur diminue considérablement la tension grâce à son impédance.



git le phénomène, s'écrit comme suit :

$$U = Z \cdot I$$

avec

- U = tension efficace aux bornes de C .
- Z = impédance en ohms de C .
- I = courant efficace traversant C .

avec

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

d'où

$$U = Z \cdot I = \frac{I}{6,28 \cdot f \cdot C}$$

$$C = \frac{I}{6,28 \cdot f \cdot U}$$

L'intérêt d'utiliser un condensateur, réside dans le fait que courant et tension sont déphasés de 90° . Par conséquent, aucune puissance calorifique ne se dégage de l'élément.

En négligeant R_1 qui ne sert qu'à limiter le courant de charge (lorsque par exemple C_1 est déchargé à la mise sous tension du voyant)

ainsi que la tension seuil de DL_1 , on obtient :

$$C = 300 \text{ nF}$$

avec

$$I = 20 \text{ mA} = 0,02 \text{ A}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$U = 220 \text{ V}$$

On prendra en définitive $C = 330 \text{ nF}$ (valeur normalisée)/400 V (car la tension du secteur passe par des crêtes de $220 \cdot \sqrt{2} = 311 \text{ V}$).

La diode D_1 , pour finir, limite la tension inverse de DL_1 à 0,7 V (DL_1 et D_1 conduisant chacune sur une alternance).

REALISATION PRATIQUE (fig. 3)

L'ensemble tient sur un petit circuit en Epoxy de 1,5 cm sur 3 cm. Il pourra être réalisé avec des pastilles et bandelettes Mécanorma, et ce, d'une manière extrêmement rapide. On veillera bien à ce que les pistes ne se touchent pas entre elles. L'implantation des composants se limitera avec quatre éléments,



Photo 2. - Le circuit imprimé réduit à sa plus simple expression.

plus les picots de raccordement vers l'extérieur. Seules DL_1 et D_1 possèdent un sens de branchement (fig. 2).

CONCLUSION

L'ensemble pourra remplacer le voyant d'un quelconque appareil fonctionnant en 220 V. Pour d'autres tensions, il suffit de re-

calculer la valeur de C_1 grâce à la formule donnée.

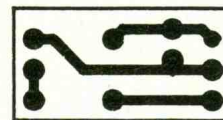
Toutefois, attention à deux choses :

- Travailler sur le secteur peut être dangereux.
- Les condensateurs sont des mémoires de tension. Une fois le module débranché, il faudra nécessairement décharger le condensateur avant de manipuler.

Boitier

Symbole

1N4007

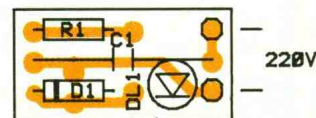


Boitier

Cathode

Anode

Symbole



LISTE DU MATERIEL

R_1 : 220 Ω / 1/4 W (rouge, rouge, marron)

C_1 : 330 nF 400 V

D_1 : 1N4007 diode de redressement

D_1 : diode \varnothing 5 mm électroluminescente

FLUKE ET PHILIPS - L'ALLIANCE EN TEST ET MESURE



PHILIPS



Fluke redéfinit le multimètre

Les multimètres de la nouvelle Série 80 ne sont pas seulement numériques, ils sont aussi analogiques, compteurs-fréquence-mètres, enregistreurs, capacimètres et encore plus...

Avec des innovations que seul Fluke peut vous offrir, comme la mesure du rapport cyclique, ou l'enregistrement de valeurs Min/Max et la moyenne d'un signal, ou une indication sonore Min/Max pour de nouvelles valeurs hautes ou basses.

La protection exclusive d'entrée Input Alert, qui vous indique quand les connexions ne sont pas adaptées en fonction de la mesure à effectuer. Et une protection exclusive : avec le boîtier Flex-Stand, ainsi vous pouvez utiliser les multimètres Série 80 dans les conditions les plus sévères.

Prix au 01.02.89

Série 80	et toujours N° 1 Série 70		
Fluke 83	1.680 FHT	Fluke 73	800 FHT
Fluke 85	1.980 FHT	Fluke 75	1.150 FHT
Fluke 87	2.400 FHT	Fluke 77	1.490 FHT

LISTE DE NOS DISTRIBUTEURS SUR DEMANDE.

S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
Division Science et Industrie, 105, rue de Paris, B.P. 62
93002 BOBIGNY CEDEX - (1) 49.42.80.80 - 210 290 Induphi



PHILIPS

MONTAGES AUTOUR D'UNE SUPER LED



Chacun connaît les multiples présentations des diodes électroluminescentes ou LED. Leur facilité d'emploi n'a d'égale que la faible lueur produite.

Mais savez-vous qu'il existe à présent une super-LED capable de produire une lueur jusqu'à dix fois plus puissante que la plus généreuse des LED rouges en boîtier cristal !

Nous vous proposons deux petits modules mettant bien en valeur les possibilités spectaculaires de cette super-LED.

A - GENERALITES

Qu'y a-t-il de plus banal qu'une simple diode électroluminescente ou LED rouge, verte ou jaune, ronde ou plate, clignotante ou encore bicolore ? Elles font partie du paysage électronique et signalent tout ou presque, illuminent ou enjolivent. Leur prix dérisoire est un argument de plus à leur popularité. Correctement alimentées, elles ont une durée de vie plus de cent fois supérieure à celle d'une ampoule à incandescence. Elles exigent simplement d'être connectées dans le bon sens et ne supportent qu'une intensité réduite, liée d'ailleurs à la lueur qu'il leur faut diffuser.

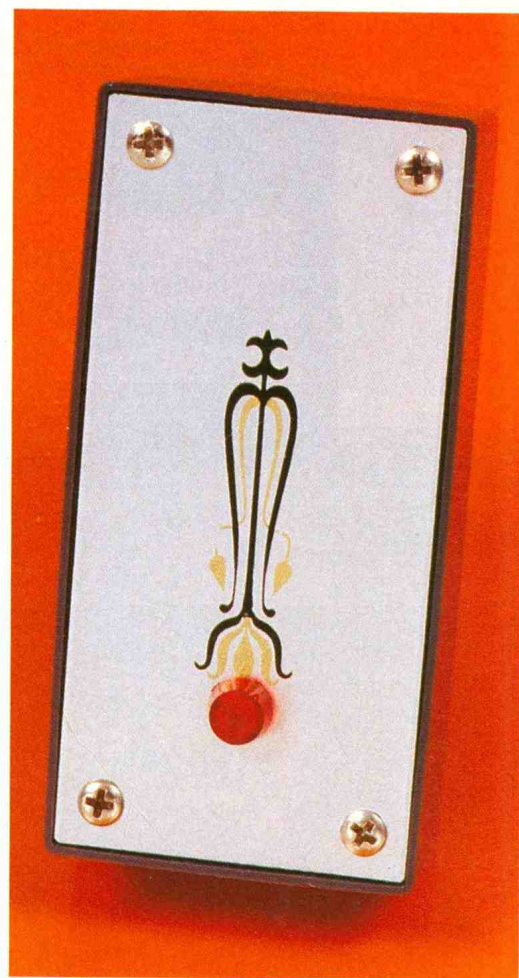
Nous avons déniché dans le catalogue d'un distributeur de composants très connu, Selectronic pour ne pas le nommer, une véritable nouveauté dans la rubrique Opto-Electronique.

Alors qu'une LED rouge classique d'un diamètre de 5 mm diffuse une lueur d'environ 5 millicandela pour une consommation de 10 mA et qu'une autre LED dite en boîtier cristal (= transparent incolore) atteint 100 mcd pour la même intensité et avec un qualificatif de très lumineuse, sachez que la super-LED proposée sous la référence TLRA 130 « donne » 10 fois plus, soit 1 000 mcd à 20 mA ! C'est énorme, et un rapide essai com-

paratif avec une LED classique vous laissera ébahi quant à la luminosité atteinte. Rappelons ici que l'unité d'intensité lumineuse a pour unité la candela = cd. Une ampoule à incandescence fournit environ 1 cd par watt de puissance ; nous n'en sommes pas encore là avec les diodes LED même si elle sont des super-LED.

Ces nouvelles possibilités nous amènent à vous proposer deux petits montages élémentaires, si l'on peut dire, mais terriblement efficaces par le rayonnement émis. Le premier module n'utilise qu'une seule LED, mais d'une manière quelque peu inhabituelle car, s'il allume bien la LED par intermittence, celle-ci, en revanche, s'éteint progressivement avant de se rallumer à nouveau. Il s'agit d'un clignotant sophistiqué qui pourra servir à simuler un dispositif d'alarme dans votre véhicule ou à votre domicile. Il pourra servir également à signaler un obstacle. Sa consommation infime et sa petite taille en font un montage d'initiation idéal et fiable. Sans compter que la lueur produite est vraiment super ! On pourra régler le rythme ou la fréquence de clignotement ainsi que le facteur d'amortissement ou d'extinction de la LED.

Le second montage est plus spectaculaire encore, et devrait faire un malheur auprès de nos jeunes lecteurs toujours à l'affût d'un jeu de lumière original. Et c'en est un ! Nous réalisons tout simplement un véritable gyrophare, mais d'une taille très réduite, et qui utilise cette fois-ci cinq exemplaires de la super-LED en question. La disposition particulière de celles-ci contribue à si-



muler parfaitement la rotation bien connue de cette source lumineuse que l'on trouve habituellement sur les véhicules des forces de l'ordre, des ambulances ou des pompiers.

Nous n'aurons pas le choix de la couleur, car cette LED n'existe qu'en rouge, mais avec quelle « pêche », mes amis ! La réalisation du clignotant obtenu est remarquable par rapport au peu de composants utilisés ici.

B - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Module 1 : voyant clignotant

Ce schéma ultra-simple est donné à la **figure 1**. Il fait appel à un composant bien pratique, quoique un peu délaissé à présent, à savoir le transistor unijonction ou UJT T_1 . C'est un peu le spécialiste de la production des impulsions. Le temps de charge du condensateur C_1 est réglé à l'aide de l'ajustable P_1 qui détermine donc la fréquence exacte des impulsions récupérées sur la patte B_1 . Elles sont destinées à commander la base du transistor bipolaire NPN T_2 , qui veille à charger brutalement le second condensateur chimique C_2 , véritable réservoir

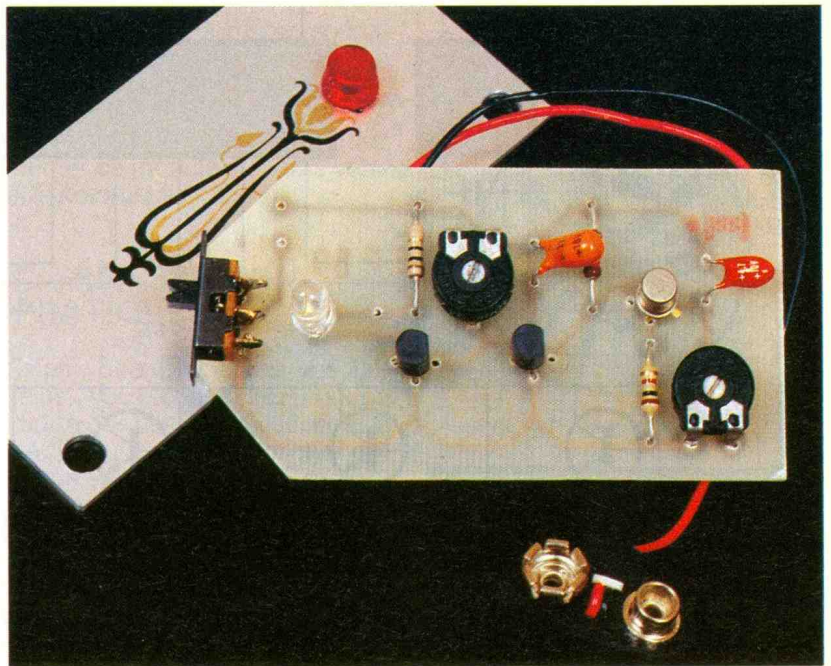
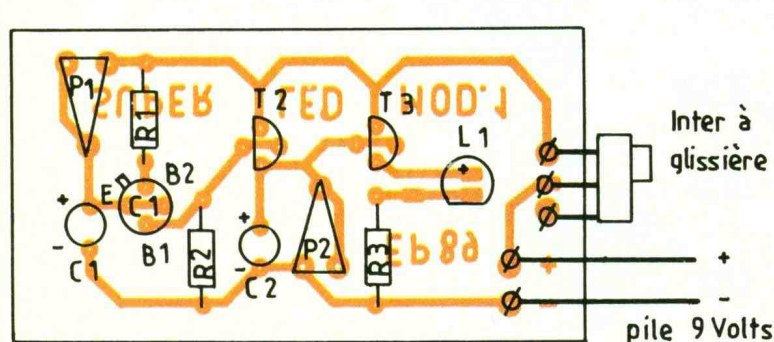
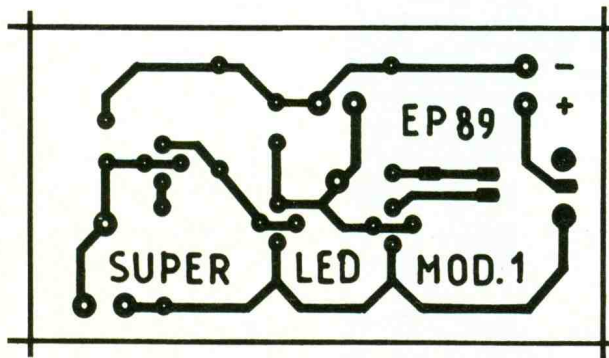
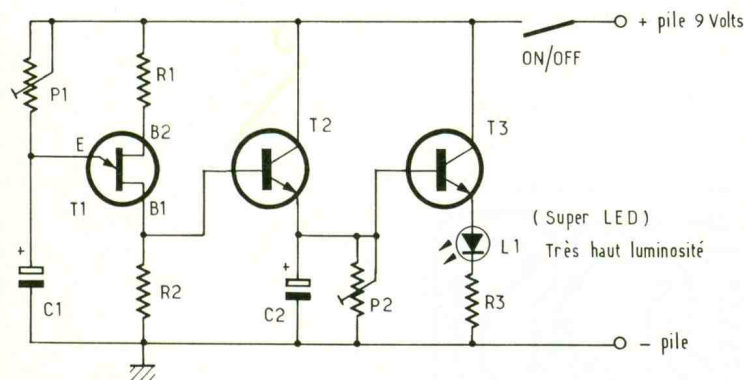


Photo 2. - Le module-clignotant avec, à gauche, la « super-LED ».



d'énergie dans ce cas. Tant que la plaque positive de C_2 sera à une tension suffisante, le dernier transistor T_3 pourra alimenter la fameuse LD L_1 . Mais il est clair que la tension appliquée sur l'anode de L_1 sera décroissante, et la durée réelle de cette décharge dépend tout simplement de la position de l'ajustable P_2 qui règle donc, lui, le temps d'extinction de notre LED. Pour obtenir un éclat digne des performances de celle-ci, vous pourrez noter que la résistance série R_3 a une valeur très faible, de l'ordre de 10Ω . C'est pratiquement la seule limitation d'intensité de notre composant opto-électronique, et il n'est pas conseillé de la supprimer. La lueur est brutale, mais il faut s'assurer lors du réglage, que l'extinction se produit bien avant qu'une nouvelle impulsion arrive, faute de quoi la LED L_1 serait toujours illuminée. Un interrupteur miniature permet de mettre ce montage hors service, et une pile de 9 V miniature devrait assurer une durée de vie plus que satisfaisante.

Module 2 : un mini-gyrophare

Vous trouverez son schéma au grand complet à la **figure 4** ; nous allons cette fois-ci encore utiliser nos super-LED avec le schéma précédent, mais elles seront au nombre de cinq, dispo-

1

Le clignotant utilise une base de temps construite autour d'un U.J.T.

2

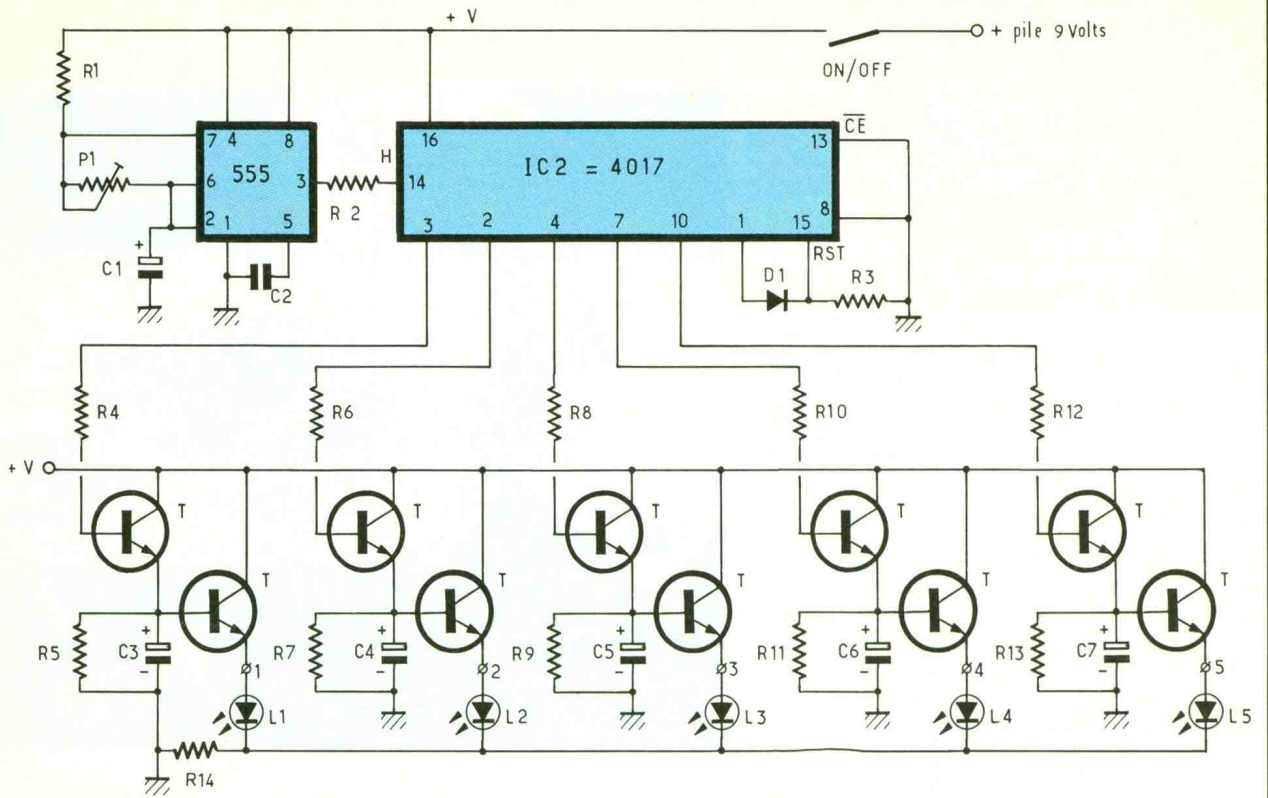
Le circuit imprimé : vu sa simplicité, il pourra être réalisé à l'aide de transferts et de bandelettes.

3

Implantation : le câblage se limite à assembler le coupleur 9 V et l'interrupteur à glissière.

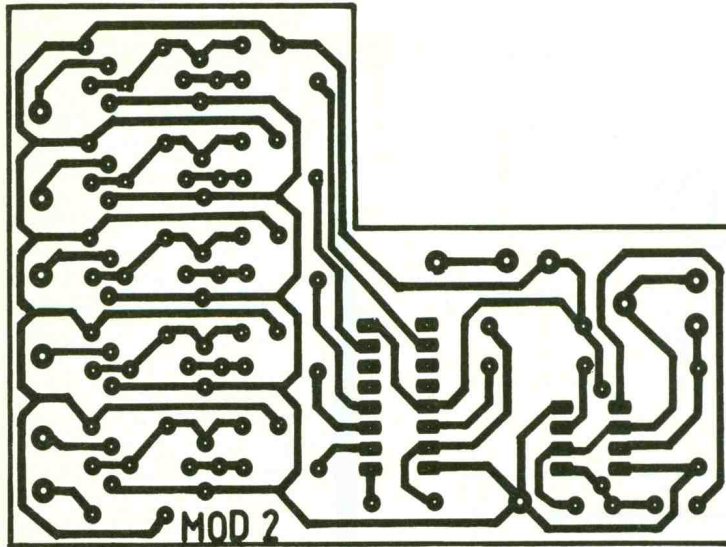
4

Schéma du gyrophare : IC₂, un 4017, réalise l'allumage successif des LED.



5

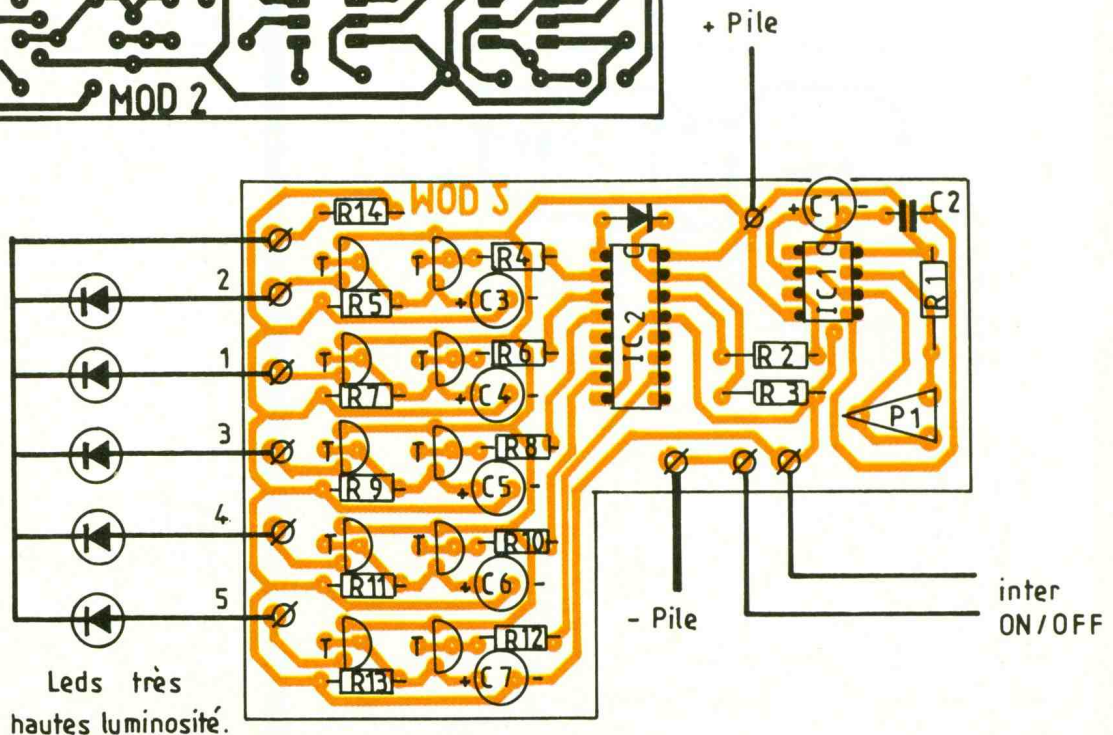
Le circuit imprimé à l'échelle 1.



sées en cercle et allumées les unes après les autres pour bien simuler la rotation bien connue du système original. On ne sera pas surpris de trouver quasiment cinq fois le même schéma d'allumage brutal de la LED suivi par son extinction plus longue. Aucun réglage n'est prévu à ce niveau, mais il va sans dire que le choix des composants est primordial pour obtenir l'effet recherché.

6

Implantation : 10 transistors de même référence équipent le module.



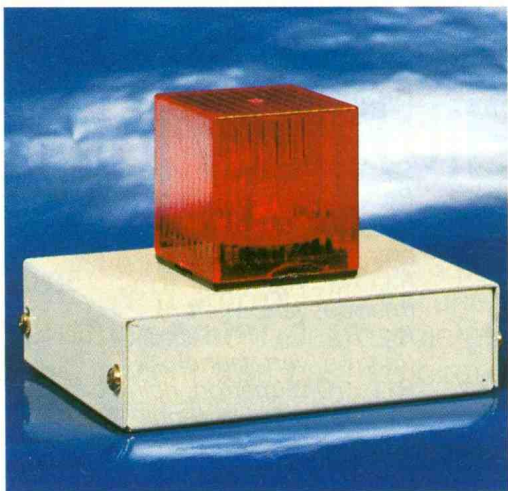


Photo 3. – Vue extérieure du gyrophare.

Pour allumer successivement les diverses LED, nous allons faire appel à un autre composant très connu, en l'occurrence le compteur décimal C-MOS 4017. Il possède dix sorties et notre choix s'est arrêté à cinq d'entre elles. Bien entendu, si vous souhaitez en utiliser un nombre différent, il vous faudra modifier quelque peu le montage de base. Les sorties utilisées se trouvent aux broches 3, 2, 4, 7 et 10, dans cet ordre ; la sixième sortie sera la 1 et sera reliée à travers la diode D₁ sur l'entrée de RAZ 15, encore mise à la masse par la résistance R₃. L'entrée de validation 13 est elle aussi reliée au niveau bas.

Pour faire avancer notre compteur, il suffit de lui envoyer sur son entrée horloge 14 des impulsions positives régulières. Le transistor UJT précédent aurait pu faire l'affaire ; toutefois, nous avons préféré utiliser les services d'un vulgaire oscillateur de type NE 555, bien connu de tous les fanatiques de l'électronique que vous êtes. Il est chargé, en tant qu'oscillateur astable, de produire une série de signaux rectangulaires dont la fréquence exacte dépend de la valeur du condensateur C₁ et de l'élément ajustable P₁. Il s'agit en fait ici du réglage de la vitesse de rotation de notre mini-gyrophare. La sortie 3 de l'oscillateur est reliée via la résistance R₂ à l'entrée horloge du compteur décimal IC₂. Rien que du classique, en somme !

Une seule LED sera allumée à la fois ici encore, et nous confierons

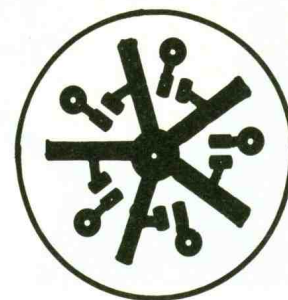
l'alimentation à la même source que précédemment. Le passage de l'alimentation à 12 V ne devrait poser aucun problème, si par exemple vous souhaitez monter ce module sur votre véhicule automobile.

C – REALISATION PRATIQUE

Selon votre budget ou vos besoins, vous construirez l'un ou l'autre des deux modules, dont le tracé du circuit imprimé est donné aux figures 2 et 5 respectivement. A vous de choisir votre mode de reproduction. La mise en place des divers composants ne doit poser aucun problème, si vous suivez scrupuleusement les indications des figures 3 et 6.

Les diodes électroluminescentes spéciales utilisées ici sont disponibles aux établissements Sélectronic à Lille (voir annonceurs) et sous la référence TLRA 130. Un modèle cristal peut convenir, mais à une luminosité bien moindre. Le prix de revient d'une super-LED est à la hauteur des performances atteintes et équivaut à celui d'une LED bicolore par exemple. Le second module mérite plus d'attention, surtout au niveau du minuscule circuit imprimé donné à la figure 7.

7 Le circuit imprimé supporte les cinq LED. Chacune d'entre elles sera séparée par une cloison.

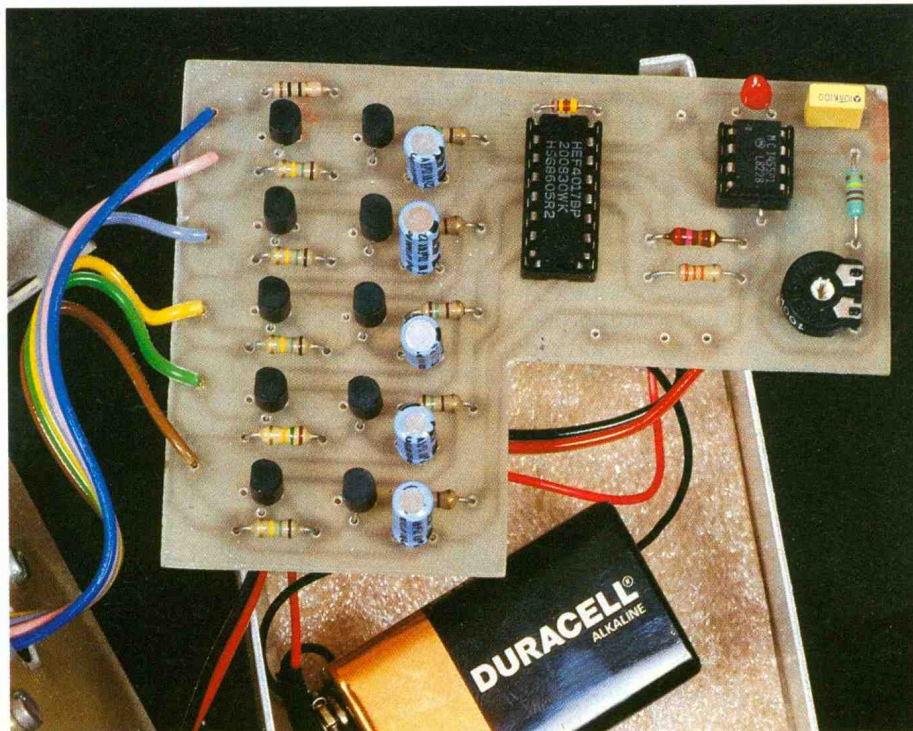


Il comporte non seulement les diodes LED soudées côté cuivre, mais également des cloisons séparatrices destinées à isoler chaque source de lumière de manière à bien simuler les rotations des lueurs (voir photos). Il faudra encore veiller à bien raccorder les diverses LED dans le bon ordre, sous peine d'obtenir un allumage totalement incohérent.

Une fois de plus, à l'aide d'une poignée de composants bien ordinaires, on pourra obtenir une maquette plaisante et originale à défaut d'être vraiment très utile. Un gadget de plus, en somme !

Guy ISABEL

Photo 4. – Une couche de mousse isole le fond du boîtier de la face cuivrée du circuit imprimé.



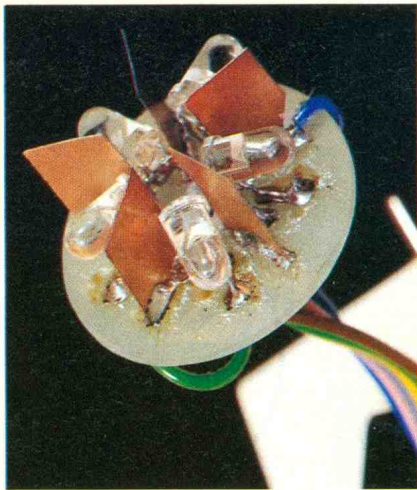


Photo 5. – Les cinq LED séparées par des morceaux de circuits imprimés soudés.

LISTE DES COMPOSANTS

Module 1 : Semi-conducteurs

T_1 : transistor UJT unijonction 2N 2646
 T_2, T_3 : transistor NPN BC 337 ou équivalent
 L_1 : LED rouge \varnothing 5 mm très hautes performances (voir texte)

Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R_1 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_2 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R_3 : 10 Ω (marron, noir, noir)
 P_1 : ajustable horizontal 220 k Ω
 P_2 : ajustable horizontal 100 k Ω

Condensateurs

C_1 : chimique tantale 4,7 μ F/16 V
 C_2 : chimique tantale 22 μ F/16 V

Divers

Boîtier Retex Polibox RPO 90 x 30 x 45 mm
 Inter à glissière miniature
 Coupleur pression pour pile 9 V

Module 2 : Semi-conducteurs

IC_1 : oscillateur NE 555 DIL 8
 IC_2 : compteur décimal C-MOS 4017
 T : 10 transistors NPN BC 337
 D_1 : diode commutation 1N 4148

L_1 à L_5 : diodes LED à très haute luminosité (voir texte)

Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R_1 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_2 : 270 Ω (rouge, violet, marron)
 R_3 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 $R_4, R_6, R_8, R_{10}, R_{12}$: 150 Ω (marron, vert, marron)
 $R_5, R_7, R_9, R_{11}, R_{13}$: 150 k Ω (marron, vert, jaune)
 R_{14} : 10 Ω (marron, noir, noir)
 P_1 : ajustable horizontal 100 k Ω

Condensateur

C_1 : chimique vertical ou tantale 0,47 à 1 μ F/16 V
 C_2 : plastique 10 nF
 C_3 à C_7 : chimique vertical 22 μ F/16 V

Divers

Boîtier Teko aluminium
 Coupleur pression pour pile 9 V
 Support à souder 8 broches
 Support à souder 16 broches
 Inter miniature à levier

COFFRETS ESM

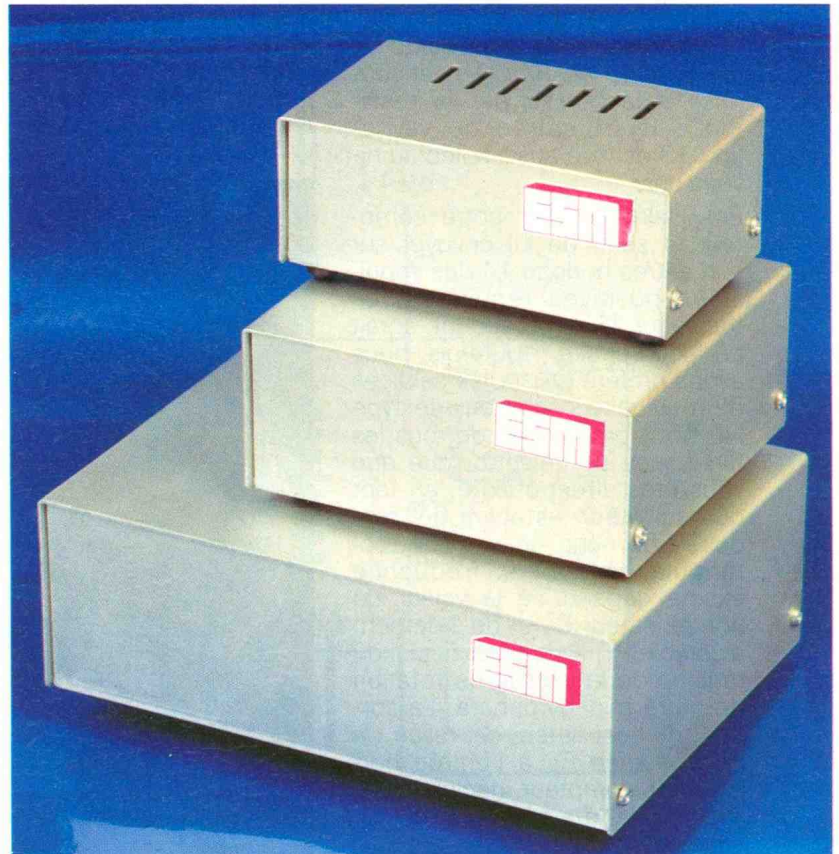
Avec la série EN, ESM présente une nouvelle gamme de coffrets. Conçus en aluminium anodisé, ils comportent des fentes d'aération afin d'assurer une convection correcte pour le refroidissement. Suivant la taille du coffret, la face arrière pourra faire office de radiateur. Adaptée aux dimensions des cartes Europe, chaque référence comporte des fixations livrées avec la visserie adéquate.

SERIE « EN »

EN 4010 : 110 x 40 x 60
 EN 5010 : 110 x 45 x 100
 EN 8010 : 172 x 55 x 120

ESM

119, rue des Fauvelles
 92400 Courbevoie
 Tél. : (1) 47.68.50.98



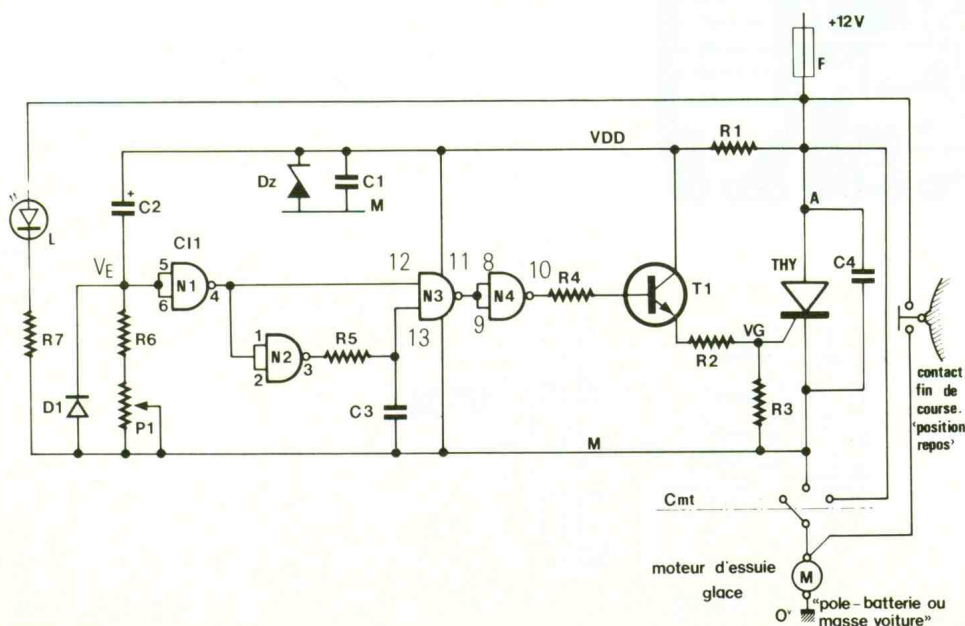
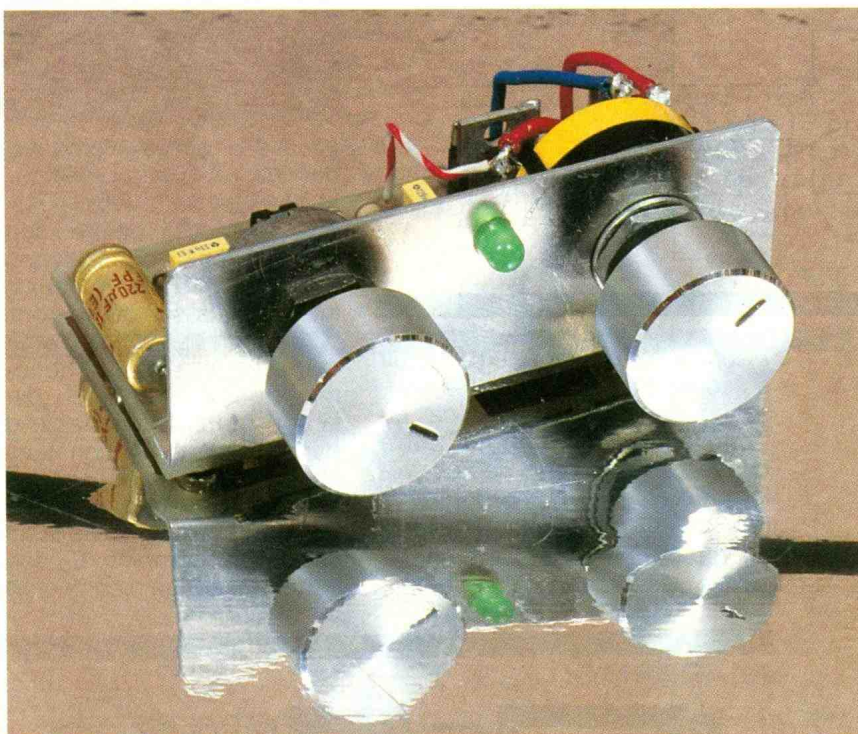
CADENCEUR D'ESSUIE-GLACE

Le montage proposé a pour avantage d'être très simple d'emploi, d'offrir une grande souplesse de fonctionnement des essuie-glaces et d'être d'un prix de revient très bas. Le circuit se trouve entièrement en série avec la charge.

Le schéma est donné à la figure 1. Il se compose essentiellement d'une partie de commande constituée de CI_1 , T_1 et d'une partie puissance formée de THY_1 . Dans l'application présentée, on utilise le moteur et le contact de fin de course associé.

FUNCTIONNEMENT

Le circuit de commande est une simple temporisation, le condensateur C_2 se voit déchargé dans THY_1 et dans le contact de fin de course à chaque balayage. De ce fait, la temporisation est relancée chaque fois que le contact I_1 s'ouvre (fig. 1 et 2). La valeur de la temporisation se définit par $\tau_0 = (R_6 + P_1)C_2$. A la mise sous tension, C_2 est déchargé, les entrées 5 et 6 de N_1 sont au niveau $+V_{DD}$, C_2 commence sa charge,



la tension V_E diminue. Lorsqu'elle atteint $\approx V_{DD}/2$, la sortie de N_1 passe au niveau « 1 ». L'entrée 13 de N_3 est encore au niveau 1 grâce à la constante de temps $\tau = R_5C_3$. Il en résulte un niveau 0 en sortie de N_3 qui, inversé par N_1 , sature T_1 . Celui-ci commande THY en envoyant un courant de gâchette suffisant pour le débloquer.

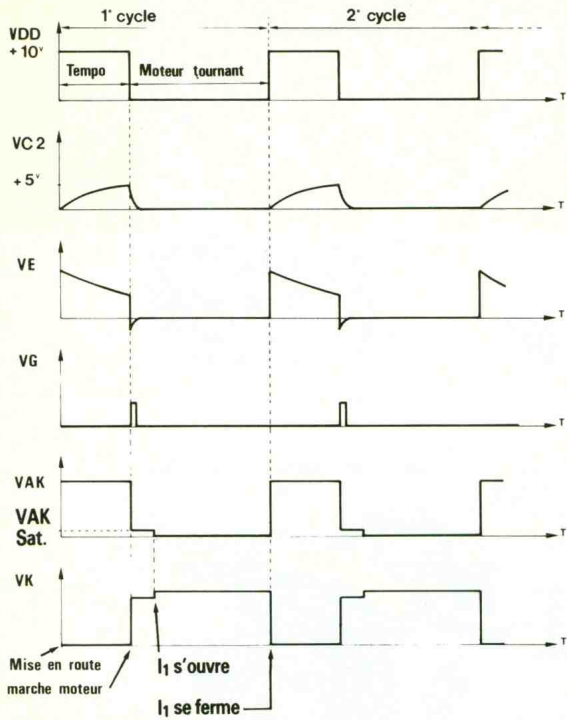
Le moteur commence à tourner, le balayage d'essuie-glace débute, THY court-circuite tout le circuit de commande et décharge C_2 . Puis I_1 se ferme, confirmant la décharge de C_2 et court-circuitant THY , ce qui rebloque ce thyristor qui n'est plus traversé par aucun courant (voir fig. 6). En fin de balayage, I_1 va s'ouvrir et le cycle recommencera.

On voit que le circuit de commande est complètement en

1

Le circuit s'insère en série avec le câblage du moteur.

2 Oscillogrammes caractéristiques du montage.



« série ». Le courant de ce circuit s'écoule donc, durant la temporisation, dans la charge. Au cas où l'on veuille commander autre chose qu'un moteur (lampe, relais, etc.), il faut prendre deux précautions :

1° que le courant de commande puisse passer, c'est-à-dire que la

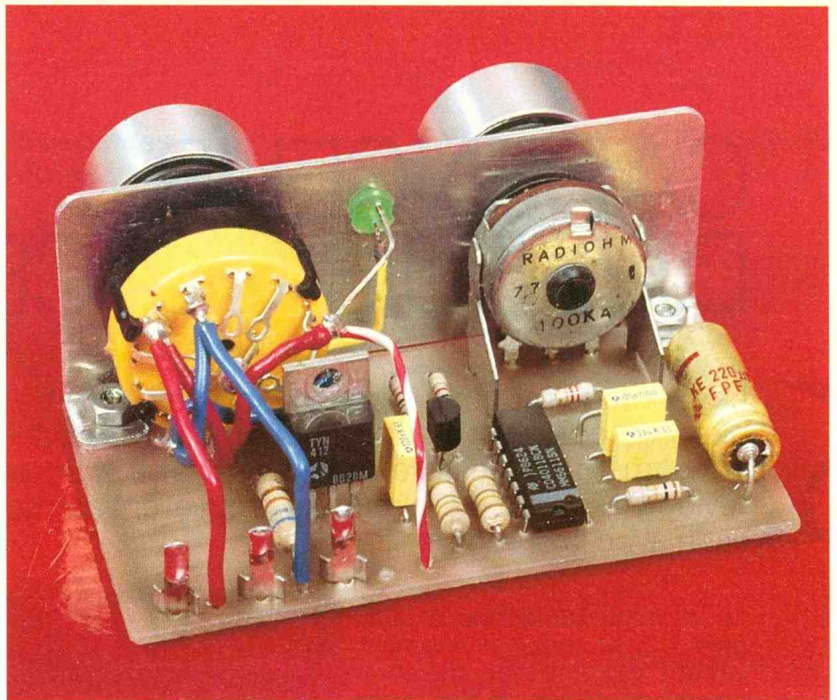
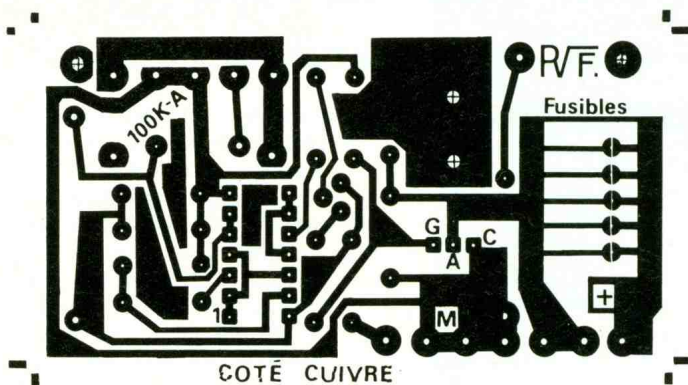


Photo 2. - Le module compact pourra facilement trouver place dans le tableau de bord.

au « courant de pointe » lors des démarrages de certains moteurs. C4 protège THY des déblocages intempestifs sur des « fronts raides » de tension. R1, C1, Dz découplent les 12 V-batterie soumis à des parasites. D1 diminue la constante de décharge de C2 par rapport à sa constante de charge. Il faut en effet prendre en compte que le balayage peut être très court par rapport à la temporisation. Néanmoins, C2 sera par cette précaution bien déchargé.

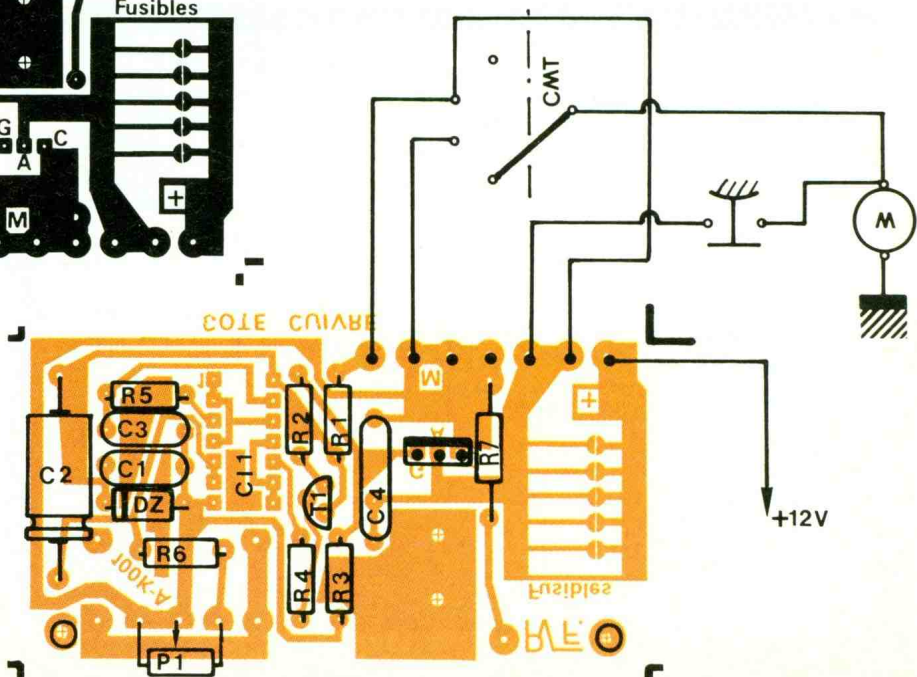
REALISATION PRATIQUE

Le montage se présente sous la forme d'un petit module pouvant facilement trouver une place sur la planche de bord ou sur la console. D1 est soudée côté cuivre. Et comme le module est « à nu », on prendra la précaution de vaporiser du vernis spécial circuit imprimé sur la face cuivre pour éviter l'oxydation.



charge soit pratiquement un court-circuit par rapport à ce courant (I est de quelques μA durant la charge de C2 pour passer à ≈ 40 mA lorsque T1 laisse passer le courant de gâchette). De ce fait, des charges comme des lampes à gaz sont à proscrire ;

2° avoir un thyristor dont les caractéristiques supportent les intensités et tensions imposées par la charge, attention notamment



R₁ est reliée sur le + 12 V au niveau du commutateur. Pour d'autres applications, on peut ainsi avoir facilement une alimentation de la partie commande entièrement séparée de la partie puissance. R₂ sert éventuellement à commander une LED signalant le fonctionnement. A noter que dans l'application du cadenceur, cette LED, alimentée entre le + 12 V et « M », est allumée durant la charge de C₂ et éteinte durant le balayage d'essuie-glace.

Le circuit imprimé ne procure aucune difficulté. Le fusible F est imprimé, et des pastilles fendues offrent quelques rechanges. Le commutateur Cmt peut être différent suivant que l'on ait un moteur à 1 ou 2 vitesses. Dans les deux cas, il vaut mieux mettre au moins deux circuits en parallèle pour minimiser l'usure des contacts due à d'éventuelles commutations durant le ba-

layage. Mais le schéma retenu fait que, à la mise en route, le moteur ne démarre qu'après une première temporisation. Ainsi il n'y a pas de risque d'étincelle. La commande d'arrêt devra être effectuée essuie-glace en position repos si le contact I₁ est relié sur M, n'importe quand s'il est relié en K sur le moteur. Voir le câblage général (fig. 5).

Il n'y a pas de réglage, et le montage doit fonctionner correctement dès la première mise sous tension. Attention au brochage du thyristor à bien respecter ! Avec les valeurs de R₆, P₁, C₂ données, le cadencement varie entre 4 et 23 secondes. Un cadenceur d'origine, fixé, est d'environ 10 secondes. Les valeurs données offrent donc une souplesse beaucoup plus grande d'emploi, mais peuvent être modifiées à votre convenance :

t_{mini} fonction de R₆, C₂
t_{max} fonction de (R₆ + P₁)C₂.

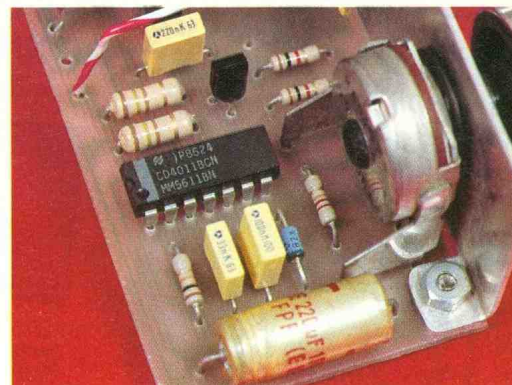
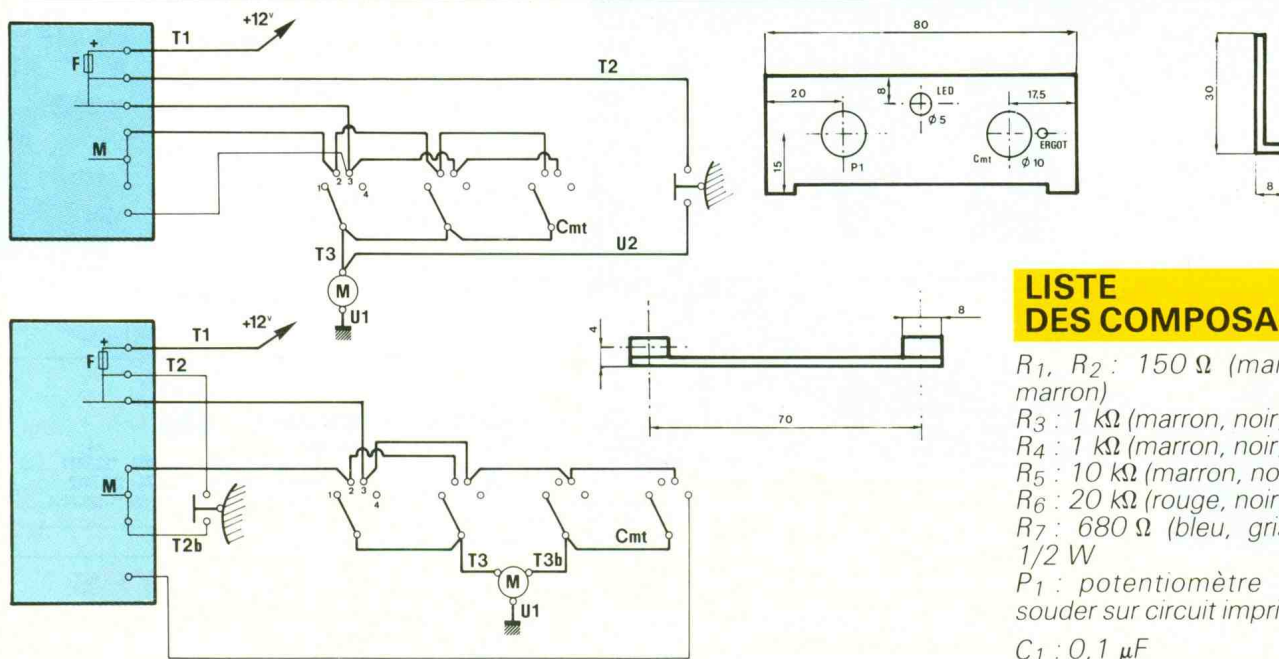


Photo 3. - Vue de l'unique circuit intégré utilisé par l'auteur.

La fixation la plus simple consiste à utiliser les « canons » de P₁ et de Cmt. On peut aussi utiliser des trous dans l'équerre de fixation dont les cotes sont données (fig. 7).

F. RIVÈRE



LISTE DES COMPOSANTS

R₁, R₂ : 150 Ω (marron, vert, marron)
R₃ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₅ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₆ : 20 kΩ (rouge, noir, orange)
R₇ : 680 Ω (bleu, gris, marron)
1/2 W
P₁ : potentiomètre 100 KA à souder sur circuit imprimé

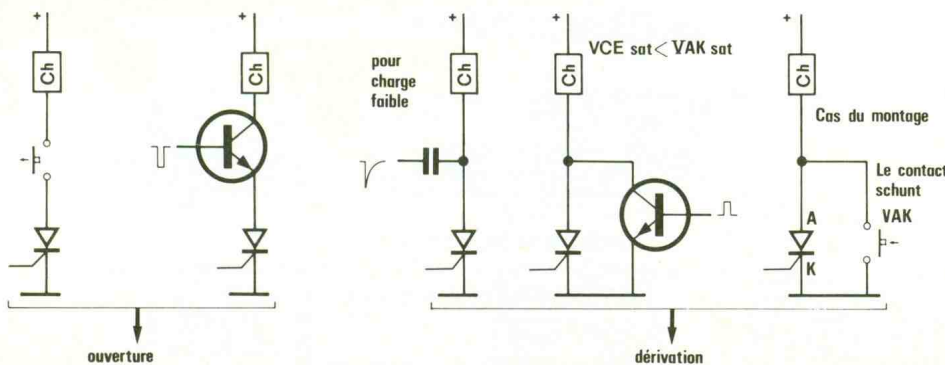
C₁ : 0,1 μF
C₂ : 220 μF 16 V
C₃ : 10 à 47 nF
C₄ : 0,22 μF

D_Z : Zener 10 V 1/4 W
D₁ : 1N4148

Cl₁ : CD4011

T₁ : BC 547 ou équivalent
THY : (12 A / 400 V ou selon charge)
L : LED verte ø 5 mm

Cmt : Commutateur 3 circuits 4 positions ou 4 circuits 4 positions (voir texte)
Vernis de protection.



5 à 7

Cas d'un moteur à une vitesse, d'un moteur à deux vitesses, procédés de blocage d'un thyristor.

UNE MINUTERIE DE PLAFONNIER

Les voitures disposent d'un éclairage intérieur, commandé par les portières avant. Il peut être intéressant d'en bénéficier pour boucler sa ceinture et insérer la clé de contact, après avoir fermé sa porte. Cependant, c'est à cet instant que vous vous retrouvez dans l'obscurité !

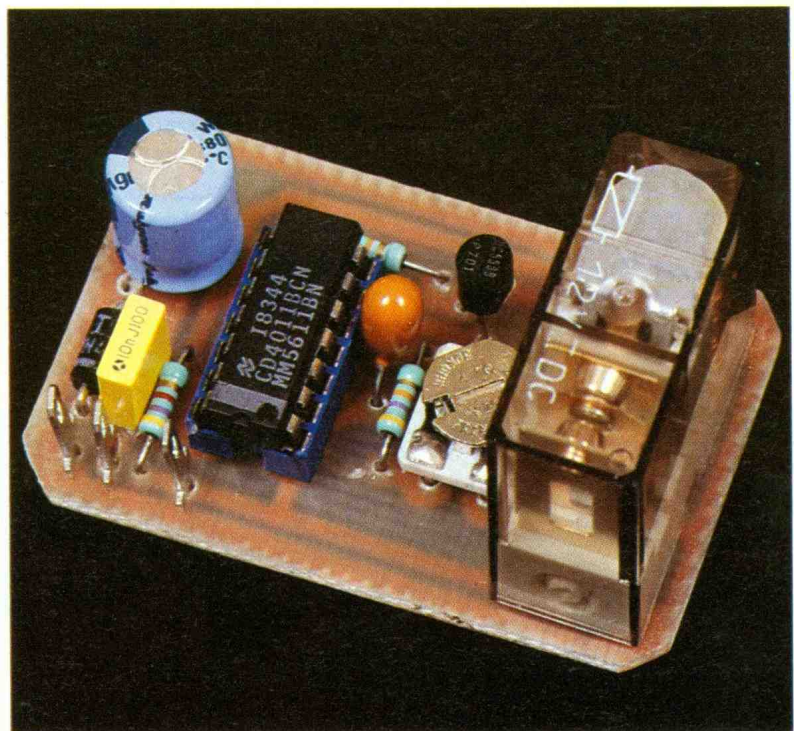
Les modèles de haut de gamme possèdent fréquemment une option permettant de prolonger l'allumage des plafonniers, de quelques secondes. Nous vous proposons une petite platine peu complexe qui vous fera bénéficier d'un confort équivalent.

FONCTIONNEMENT

(fig. 1 et 2)

a) L'alimentation

Le montage se doit de bénéficier d'une alimentation permanente, quelle que soit la position de la clé de contact. La tension fournie par le véhicule transporte des parasites : les capacités C_1 et C_2 découplent et filtrent celle-ci, afin d'assurer un fonctionnement correct du circuit intégré C-MOS. Le fusible volant et la diode D_1 assurent la protection de la platine. En effet, en cas d'inversion des polarités, D_1 devient conductrice, faisant augmenter instantanément le courant, ce qui provoque alors la destruction du fusible. Celui-ci s'insérera en série avec le + 12 V, protégeant également l'ensemble des courts-circuits.



b) la temporisation

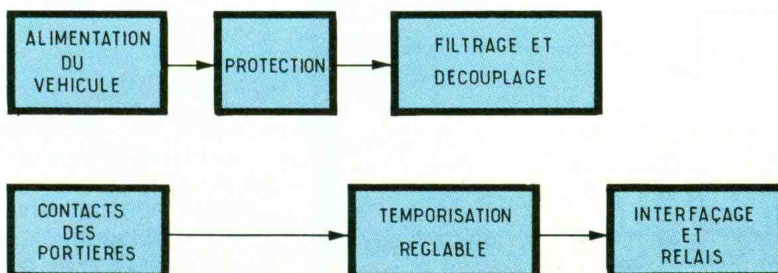
Les portes NAND I et II forment un monostable. Une impulsion de front descendant le déclenche, générant en sortie un créneau de durée constante proportionnelle au produit $(R_1 + AJ_1)$.

On obtient ici un temps variable de 1,5 à 17 secondes.

Afin d'en expliquer le fonctionnement, partons de la **figure 3**, où $V_e = 1$ (portière ouverte). La sortie du monostable (porte II) fournit un niveau 1 $\Rightarrow D'$ après la table de vérité des fonctions NAND, la sortie de I reste à zéro. La capacité C est déchargée, d'où

$$V_R = 0 \Rightarrow V_S = 1.$$

L'ensemble s'équilibre ainsi. Sur un front descendant de V_e (fermeture de la portière), la sortie de I passe au niveau logique 1. C, déchargé, équivaut à un court-circuit et transmet ainsi cet état logique aux entrées reliées de la porte II. \Rightarrow La sortie du monostable bascule alors sur un niveau 0 ($\Leftrightarrow 0V$).

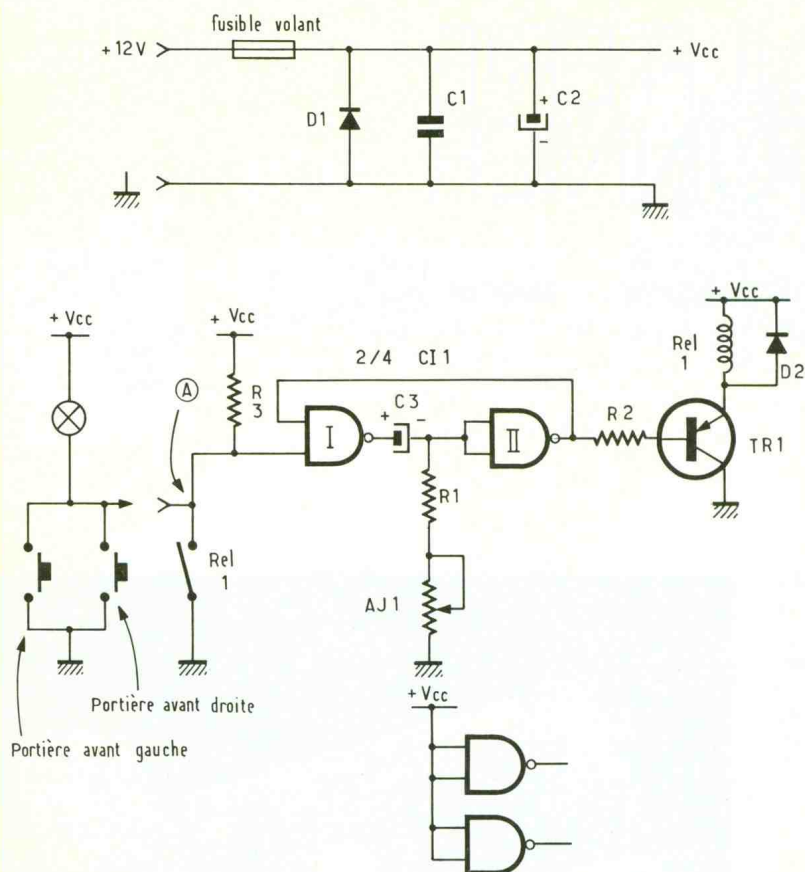


1

Synoptique : les contacts des portières déclenche une temporisation commandant un relais.

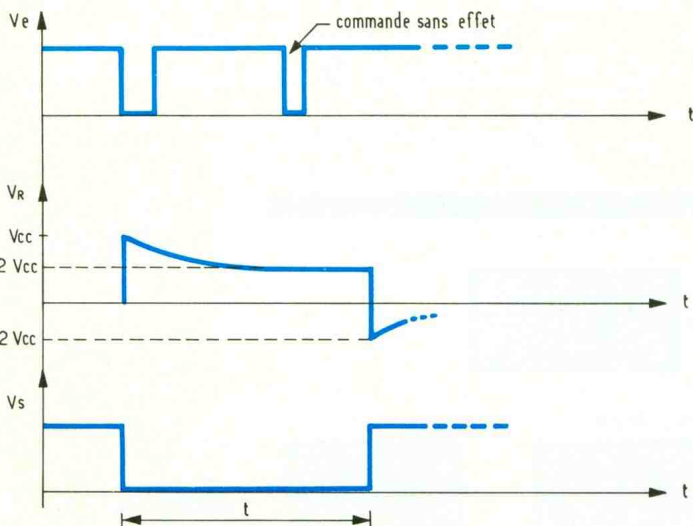
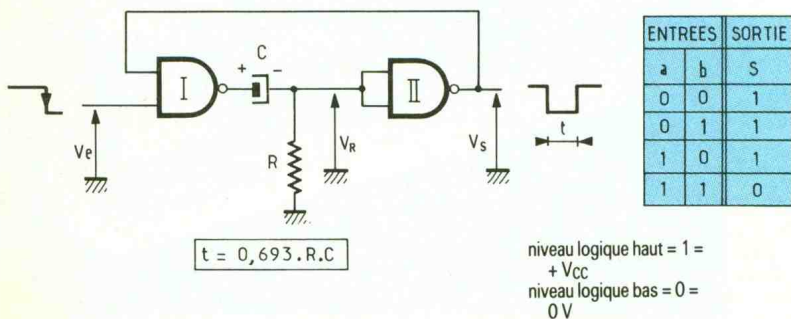
2

Schéma électronique de l'ensemble : le module vient se « greffer » en parallèle sur l'installation existante.



3

Monostable à portes NAND avec ses courbes de fonctionnement.



C commence dès lors, à se charger à travers la résistance R. Lorsque la tension V_R atteint $1/2 V_{CC}$, Il rebascule en sens inverse pour fournir à nouveau sur sa sortie un niveau 1. La temporisation terminée, l'ensemble reste figé jusqu'à la prochaine commande. Pendant le déclenchement du monostable, la sortie II polarise le transistor TR1 via R2. La bobine du relais Rel1 colle, commandant la fermeture de son contact câblé en parallèle sur les interrupteurs des portières avant. Ainsi, l'allumage du plafonnier s'effectue. La diode D2, pour finir, protège le transistor contre les surtensions générées par la bobine du relais.

REALISATION PRATIQUE

a) Le circuit imprimé (fig. 4)

De petite taille, il regroupe l'ensemble des éléments, excepté le fusible volant.

On le réalisera de préférence en verre Epoxy, mécaniquement plus résistant que la Bakélite.

Le tracé se reproduira facilement à l'aide de bandes et de pastilles type *Mécanorma* que l'on appliquera sur le cuivre dégraissé.

Après attaque au perchlorure de fer tiède, on rincera abondamment à l'eau claire puis après séchage, on percera à :

- 0,8 ou 1 mm suivant les composants ;
- 1,2 mm pour les cosses ;
- 3 mm pour les trous de fixation.

b) L'implantation (fig. 5)

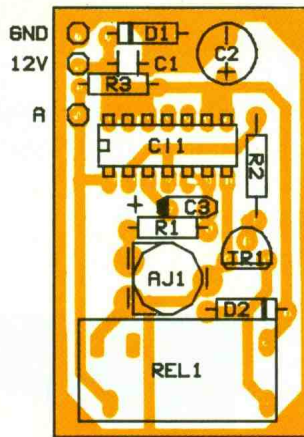
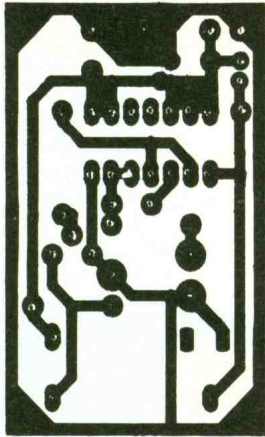
Elle ne pose aucun problème si l'on respecte le sens des composants (C_2 , C_3 , D_1 , D_2 , CI_1). On débutera par les éléments d'encombrement faible pour finir par le relais. Le circuit intégré se montera de préférence sur un support de manière à procéder à un changement rapide en cas de problème.

c) Le câblage

Réduit à sa plus simple expression, on le réalisera rapidement :
1° Amener le + et la masse de l'alimentation du véhicule sur le montage. Il faudra extraire la tension d'un endroit où celle-ci reste

4 Le circuit imprimé, compacte.

5 L'implantation du module : attention aux polarités des composants.



LISTE DU MATERIEL

R₁ : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
R₂ : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
R₃ : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

AJ₁ : 470 k Ω (ajustable couché)

C₁ : 10 nF
C₂ : 470 μ F/16 V Radial
C₃ : 47 μ F/16 V Tantale

D₁, D₂ : 1N4007, diode de redressement

TR₁ : BC548, transistor NPN petits signaux

CI₁ : 4011, C-MOS 4 portes NAND

toujours présente, quelle que soit la position de la clé de contact (circuit d'allume-cigares, essuie-glace, etc.).

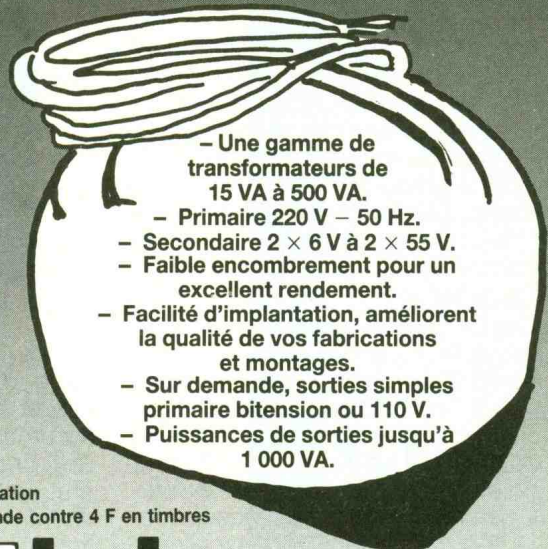
2° Relier le point A de la platine au point commun entre les interrupteurs commandés par les portières avant et la ou les ampoules du plafonnier.

CONCLUSION

La réalisation de ce petit module s'achève à présent. Vous bénéficiez dès lors d'une option de plus, sur votre véhicule, qui vous apportera, soyez en certain, un confort bien agréable.

1 fusible en verre
1 support de fusible volant
1 relais européen, 1 contact inverseur 10 A/bobine 12 V
1 support de circuit intégré 14 broches
1 plaque pour circuit imprimé, verre Epoxy
Cosses, fils, soudure, etc.

TRANSFORMATEURS TORIQUES (type HTA)



- Une gamme de transformateurs de 15 VA à 500 VA.
- Primaire 220 V - 50 Hz.
- Secondaire 2 x 6 V à 2 x 55 V.
- Faible encombrement pour un excellent rendement.
- Facilité d'implantation, améliorent la qualité de vos fabrications et montages.
- Sur demande, sorties simples primaire bitension ou 110 V.
- Puissances de sorties jusqu'à 1 000 VA.

Documentation sur demande contre 4 F en timbres



Iskra FRANCE

ZAC des Peupliers - 27 rue des Peupliers - BAT A
92000 NANTERRE

LE HD 153



Beckman, constructeur américain internationalement réputé, invente un nouveau concept de mesure : la lecture sonore.

Ce système permet d'évaluer une grandeur électrique grâce à la fréquence d'un son émis par le multimètre. Ainsi, plus l'on avoisine les graves, plus la valeur est faible ; plus le son devient aigu, plus la valeur affichée augmente. L'appareil peut ainsi opérer sur des mesures de tension, courant et résistance.

Sans lire l'affichage, l'opérateur possède alors une appréciation de la grandeur physique étudiée.

L'appareil : coloré jaune vif, sa longueur, plus faible vis-à-vis de celle de beaucoup de ses homologues, offre une excellente prise en main. A l'abri de beaucoup de milieux, le fabricant l'a conçu résistant à l'eau grâce à des joints d'étanchéité, ignifuge et résistant aux dissolvants. Mécaniquement renforcé, le HD 153 possède de bonnes protections contre les surcharges et les oscillations transitoires.

SON UTILISATION

Avec 0,25 % de précision de base, cet appareil offre 2 000 points de résolution. Sa mise en marche s'effectue à l'aide du poussoir ON/C. Il réalise alors un autotest, consistant à allumer la totalité des inscriptions disponibles sur l'affichage. Celui-ci dure tant que l'on n'a pas relâché la touche. A noter que, lors de chaque manœuvre du sélecteur de fonctions ou lors d'une pression sur un bouton, le multimètre accuse réception par un signal sonore.

La face avant laisse apparaître un rotacteur central à six positions offrant le choix entre les fonctions : voltmètres continu et alternatif, ampèremètre continu et alternatif, ohmmètre et test diode/test de continuité. Suffisamment profondes, les encoches permettent une excellente prise en main. Le HD 153 possède deux autres poussoirs du type « touche molle », relativement agréables au contact.



La première, « range », sélectionne les calibres ou le mode automatique. En effet, l'appareil enchantera bon nombre d'utilisateurs car le circuit intégré interne effectue de lui-même la commutation des calibres, ce qui évite de grosses erreurs de précision et donne une parfaite adéquation du système à la grandeur électrique mesurée.

La seconde touche commande la mise en service de la lecture sonore et de la fonction logique, disponible, en configuration voltmètre continu : le multimètre détecte les niveaux logiques et émet un signal sonore à chaque impulsion supérieure à 2,6 V (norme TTL), et ce, jusqu'à une fréquence de 25 Hz. Au-delà, un son continu se fait entendre.

CARACTERISTIQUES

Tension continue

Calibre	Résolution	Précision	Impédance d'entrée
200 mV	100 μ V	0,25 % + 1 digit	10 M Ω
2 V	1 mV		
20 V	10 mV	0,4 % + 1 digit	
200 V	100 mV		
1 500 V	1 V		

- L'appareil affiche le symbole « flèche » pour toute mesure supérieure à 20 V, indiquant ainsi toute tension dangereuse pour l'opérateur. Cette indication apparaît en continu comme en alternatif.

Tension alternative

Calibre	Résolution	Précision	Impédance d'entrée
200 mV	100 μ V	0,75 % + 3 digit + 300 μ V de 45 Hz à 1 kHz et 2 % + 7 digit + 300 μ V de 1 kHz à 2 kHz	100 Ω // 100 pF
2 V	1 mV		
20 V	10 mV		
200 V	100 mV		
1 000 V	1 V		

Résistance

Calibre	Résolution	Précision
200 Ω	0,1 Ω	0,5 % + 2 digit
2 k Ω	1 Ω	
20 k Ω	10 Ω	
200 k Ω	100 Ω	
2 M Ω	1 k Ω	
20 M Ω	10 k Ω	1,5 % + 2 digit

Courant continu

Calibre	Résolution	Précision	Chute de tension
20 mA	10 μ A	0,75 % + 1 digit + 2 μ A	300 mV
200 mA	100 μ A		3 V
10 A	1 mA	1,5 % + 1 digit + 2 mA	400 mV

Courant alternatif

Calibre	Résolution	* Précision	Chute de tension
20 mA	10 μ A	1,5 % + 2 digit + 3 μ A	300 mV
200 mA	100 μ A		3 V
10 A	1 mA	2 % + 2 digit + 3 μ A	400 mV

* de 45 Hz à 1 kHz.

Test diode

Calibre	Résolution	Précision	Tension à vide	* Courant d'essai
2 V	1 mV	1 % + 1 digit	6,5 V	1 mA \pm 1 %

* pour U < 1,5 V.

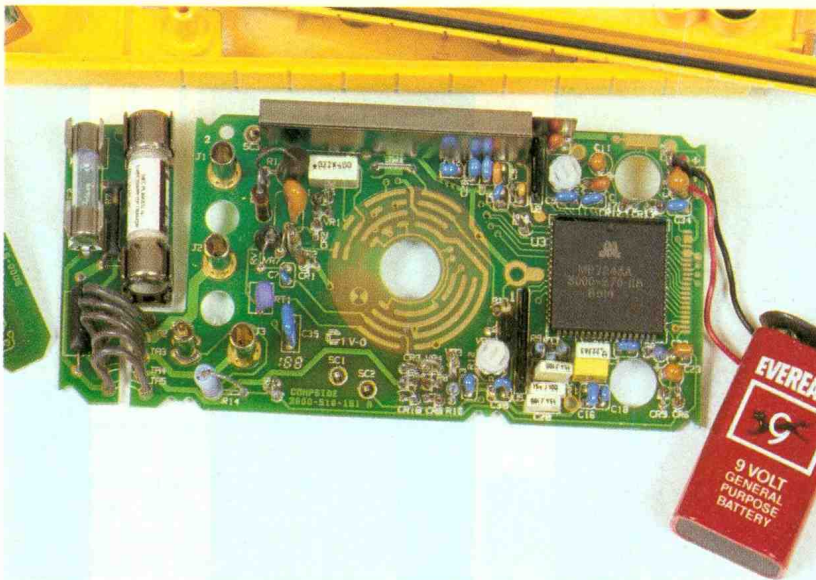


Photo 2. – Réalisation extrêmement soignée de l'ensemble.



Photo 3. – Vue du circuit intégré pilotant l'appareil.

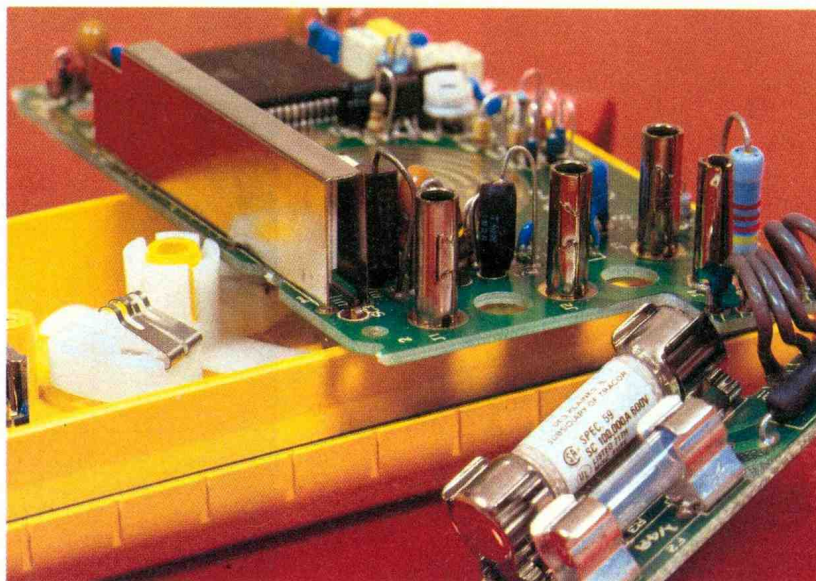


Photo 4. – Le petit circuit imprimé supporte les fusibles de protection.

L'ARRÊT AUTOMATIQUE

L'appareil s'arrête automatiquement après une heure de non-utilisation ou quand le temps de décharge de la pile devient égal à la durée de longévité de celle-ci. De plus, par mesure de sécurité, le multimètre se met hors service lorsque l'on essaie de le connecter sur la borne 10 A sans que le rotacteur ne soit positionné en ampèremètre.

LES PROTECTIONS

Diverses protections renforcent le HD 153, en faisant un appareil particulièrement robuste :

- **Gammes tensions continues et détecteur logique :**

1 500 V continu ou alternatif en crête.

- **Gammes tensions alternatives :**

$f > 10 \text{ Hz} \rightarrow 750 \text{ V}$ ou $1\ 000 \text{ V}$ en pointe

$f < 10 \text{ Hz} \rightarrow 400 \text{ V}$ continu ou en pointe

- **Gammes de courant $< 10 \text{ A}$:**

Fusible de $250 \text{ mA} / 600 \text{ V}$

- **Gamme de 10 A :**

Fusible de $15 \text{ A} / 600 \text{ V}$.

Un disjoncteur de transitoires, supportant 6 kV pendant $10 \mu\text{s}$, protège également le multimètre.

CONCLUSION

Le HD 153 fait partie d'une gamme comprenant deux autres modèles : les HD 151 et 152. La précision de base atteint pour le premier $0,7 \%$ et pour le second $0,5 \%$.

Grâce à sa conception particulièrement robuste du point de vue mécanique comme du point de vue électrique, cet appareil se destine tout particulièrement à une utilisation sur le site. La lecture sonore sera certes appréciée par tous ses utilisateurs, rendant plus facile diverses sortes de dépannages. Ce multimètre est garanti deux ans, disponible dans tout le réseau de revendeurs Beckman.

Christophe PICHON

UNE ALARME TELEPHONIQUE ORIGINALE



Le montage que nous vous proposons dans cet article a plusieurs applications. Il peut bien entendu servir d'alarme téléphonique classique, en ce sens que, en cas de tentative d'effraction, il se chargera d'appeler automatiquement un numéro que l'on aura préalablement programmé.

Il peut également être utilisé comme signal d'alarme à distance par une personne qui se sent menacée ; cette dernière se contentant, dans ce cas, d'un simple appui discret sur un bouton-poussoir.

Combiné à un thermostat, il peut également avertir le propriétaire, éloigné de son domicile, que la température interne de son congélateur est en train de monter à une valeur dangereuse pour la conservation des denrées qui y sont entreposées.

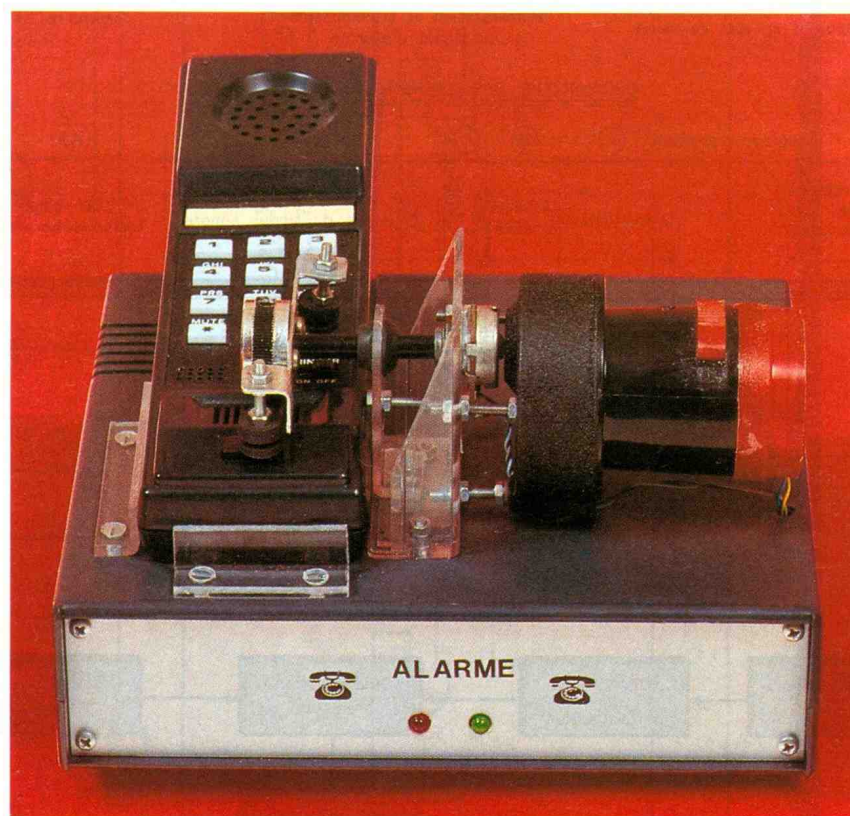
De plus, sa mise en œuvre est un modèle de simplicité et ne nécessite aucun branchement particulier sur le réseau téléphonique.

LE PRINCIPE

a) Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement repose sur l'utilisation d'un combiné téléphonique à clavier incorporé, qui comporte, en outre, une touche « mémoire » qui, si on la sollicite, a pour effet de composer immédiatement le dernier numéro programmé. Ce combiné téléphonique comprend également la classique touche « tonalité », normalement enfoncée, dans la position inactive. En cas de mise en action du dispositif, tout se passe comme si on sollicitait manuellement le combiné : en effet, un véritable doigt mécanique, ayant la forme d'un balancier, exécute diverses manœuvres. La **figure 1** illustre les trois positions mécaniques que ce balancier peut occuper :

- La position A, qui est la position de veille, dans laquelle la touche « tonalité » est, bien entendu, enfoncée.
- La position B, où les deux tou-



ches « tonalité » et « mémoire » sont simultanément libres : c'est la position active.

- La position C, qui correspond à la commande de la touche « mémoire ».

Ce dispositif mécanique, relativement simple, est en fait l'aboutissement d'un processus d'alarme que nous décrivons très succinctement par la suite.

Le combiné téléphonique repose sur un boîtier comportant :

- deux sorties destinées à être reliées à des contacts d'alarme dont la position active est la fermeture ;
- deux autres sorties réservées à des contacts d'ouverture ;
- une sortie pouvant recevoir un ou plusieurs boutons-poussoirs destinés à « l'alarme-agression ».

De plus, le boîtier comprend :

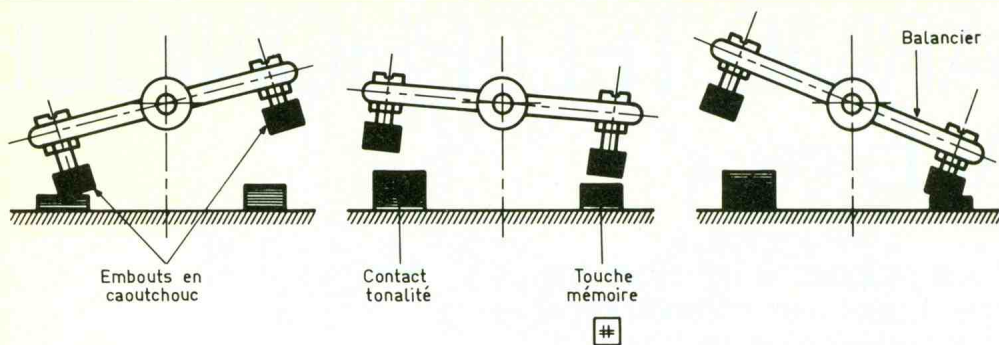
- un interrupteur de mise en marche ;
- un bouton-poussoir d'alarme-agression ;
- un bouton-poussoir d'effacement et de démorisation d'une alarme enregistrée ;
- une LED verte indiquant la mise sous tension de l'appareil ;
- une LED rouge destinée à la mémorisation d'une alarme.

b) La chronologie des événements

Lorsque l'on ferme l'interrupteur de mise en route du montage, une temporisation de neutralisation prend son départ. Grâce à cette précaution, il est possible de quitter la maison ou l'apparte-

1-2

Les différentes positions du balancier, la chronologie des événements et le synoptique du montage.



POSITION (A)

Position de repos

Dispositif en état de veille

POSITION (B)

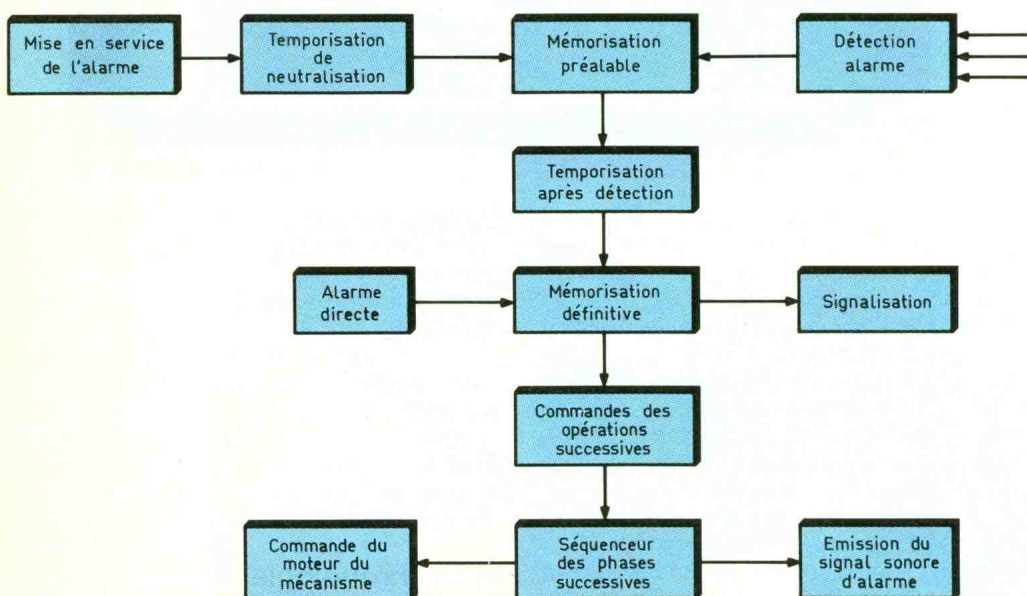
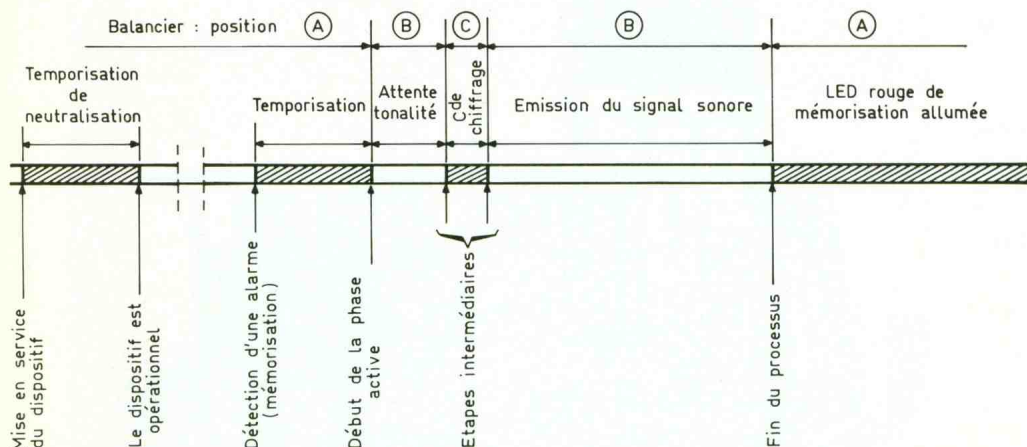
Position active

Numérotation et transmission du signal d'alarme

POSITION (C)

Commande de la touche "mémoire"

CHRONOLOGIE DES ÉVÈNEMENTS



ment en agissant éventuellement sur les contacts de détection, sans pour autant que l'alarme ne soit prise en compte. Passé ce délai, le système d'alarme de-

vient opérationnel. En effet, toute détection par l'intermédiaire d'un contact d'alarme est aussitôt mémorisée ; mais l'effet n'est pas immédiat. Egalement à ce ni-

veau, on dispose d'un délai temporisé qui permet à l'arrivant averti de couper le système avant le démarrage du processus d'appel téléphonique. Lorsque ce délai est écoulé, les séquences suivantes se produisent alors successivement :

- allumage de la LED de mémorisation rouge ;
 - le balancier quitte la touche « tonalité » (position A) et se place dans la position B pendant un délai donné, correspondant à l'établissement de la tonalité ;
 - le balancier se positionne assez brièvement en C pour actionner la touche « mémoire », et revient en position B ;
 - à partir de cet instant, la numérotation, préalablement mémorisée par l'utilisateur, se réalise et un haut-parleur émet une sonorisation d'alarme ;
 - cette phase dure environ trois minutes ; à l'issue de celle-ci, le balancier réintègre sa position A de repos, et le signal sonore cesse ;
 - la LED rouge reste allumée ; elle pourra être éteinte par l'action sur le bouton-poussoir « effacement ».
- Enfin, signalons que la sollicitation du bouton-poussoir « alarme-agression » a un effet immédiat de réalisation du processus, sans soumission à la temporisation de neutralisation de départ.

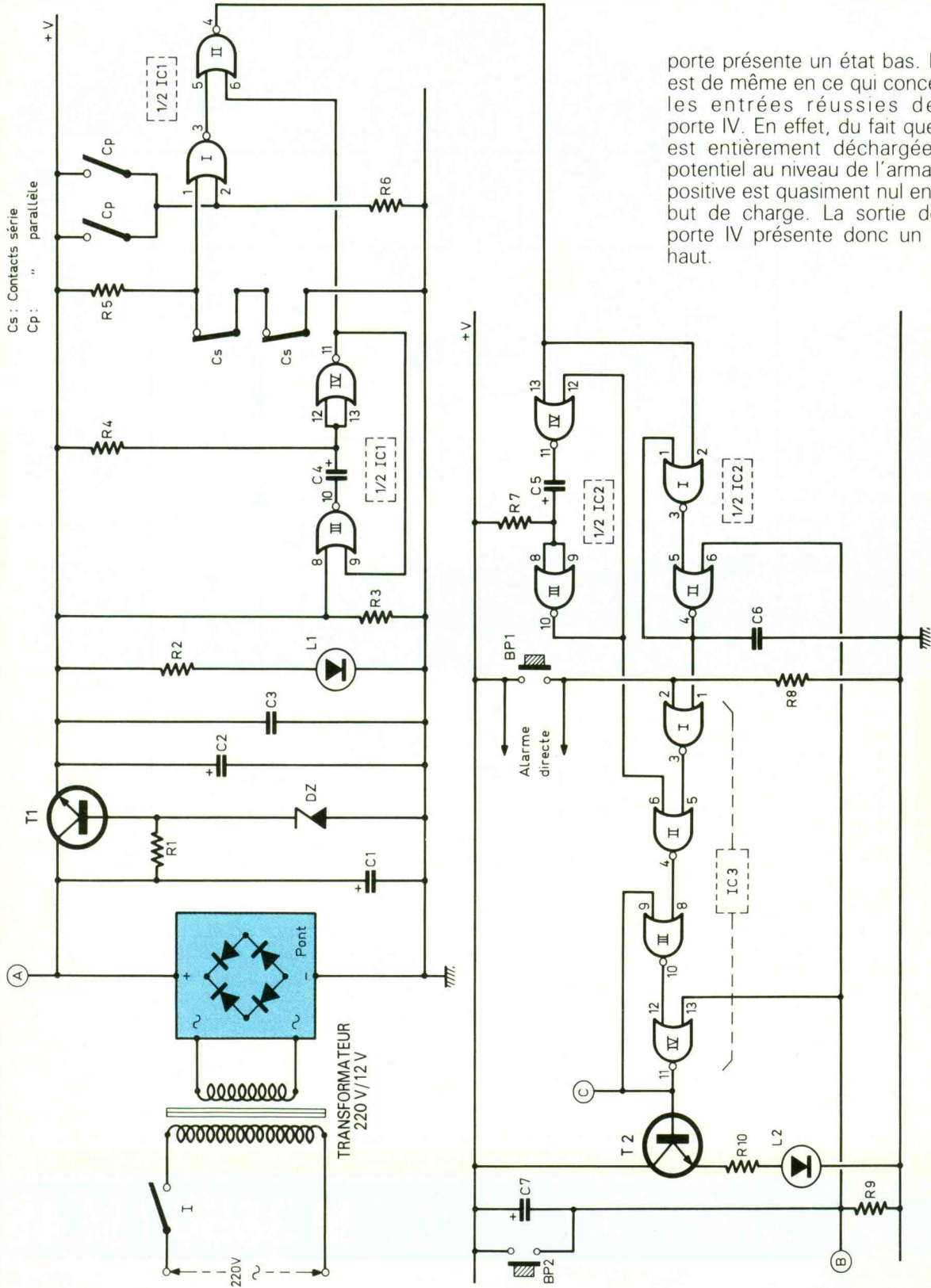
FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

a) Alimentation (fig. 3)

Le dispositif reçoit son énergie du secteur 220 V. A cet effet, un transformateur abaisse la tension primaire à une tension secondaire de l'ordre de 12 V. Un pont de diodes assure le redressement des deux alternances, tandis qu'une capacité C_1 effectue un premier filtrage. Le transistor NPN T_1 , dont la base est maintenue à un potentiel fixe de 10 V grâce à la branche de dérivation que constitue la résistance R_1 et la diode Zener DZ , délivre au niveau de son émetteur un potentiel continu et régulé à une valeur de l'ordre de 9,5 V. La capacité C_2 apporte le complément de filtrage nécessaire, et C_3 est plus particulièrement chargé d'écouler les éventuelles fréquences parasites.

3

Le montage préleve son énergie sur le secteur EDF via le transformateur 220 V/12 V.



porte présente un état bas. Il en est de même en ce qui concerne les entrées réussies de la porte IV. En effet, du fait que C4 est entièrement déchargée, le potentiel au niveau de l'armature positive est quasiment nul en début de charge. La sortie de la porte IV présente donc un état haut.

La LED verte L1, dont le courant est limité par R1, signale la mise sous tension de l'appareil.

b) Neutralisation après enclenchement (fig. 3)

Les portes NOR III et IV de IC1 sont montées en bascule monostable. Explicitons le fonctionne-

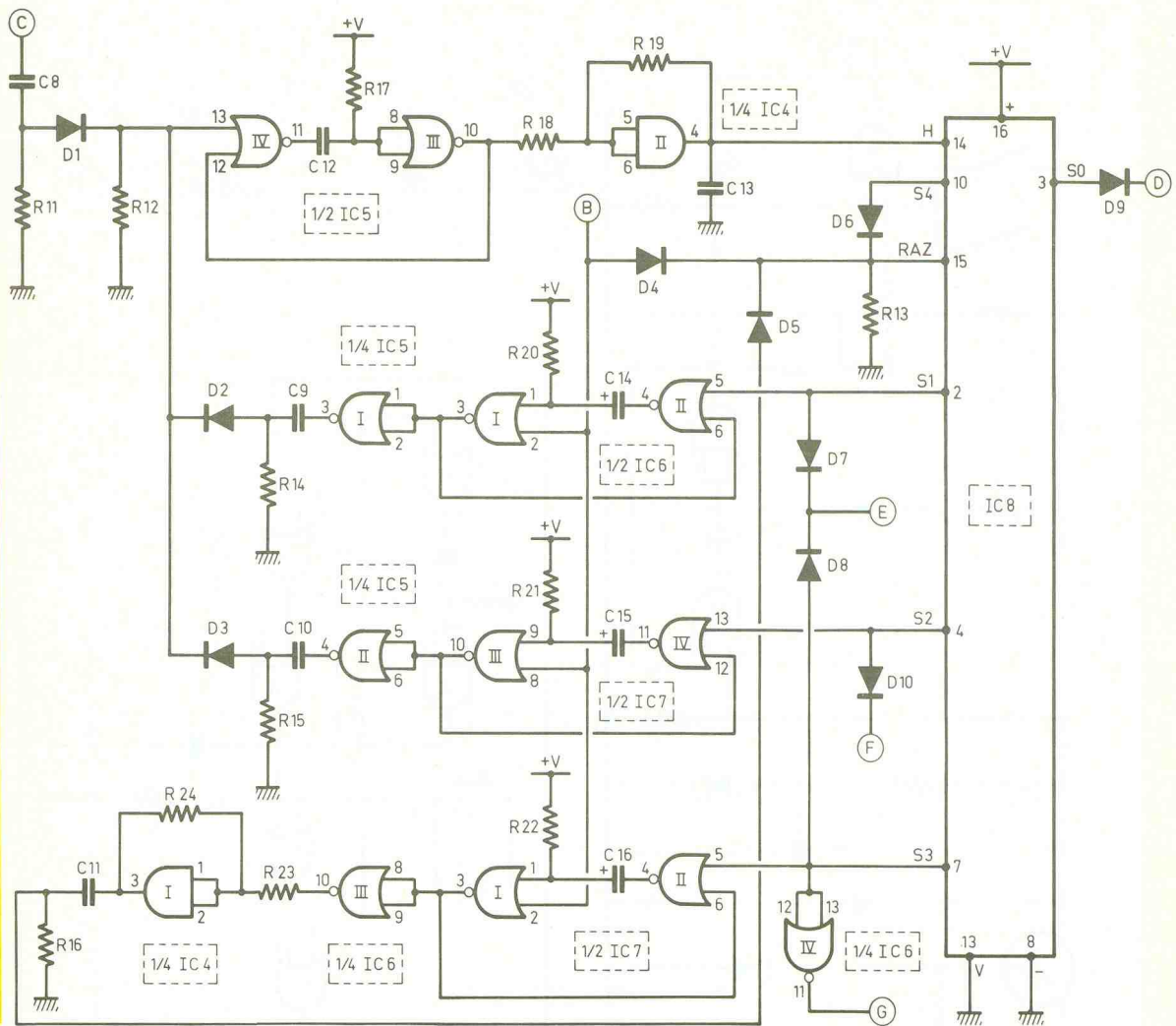
ment d'une telle bascule, d'autant plus que nous rencontrerons encore plusieurs fois ce type de montage dans la suite de notre description.

Au moment de la mise sous tension de l'ensemble, la capacité C4 est bien entendu entièrement déchargée. L'entrée 8 de la porte III étant soumise à un état haut, la sortie de cette même

La capacité C4 se charge progressivement à travers R4. Lorsque le potentiel atteint une valeur environ égale à la demi-tension d'alimentation, la porte IV bascule : sa sortie passe à l'état bas. En définitive, une telle bascule délivre, au niveau de sa sortie, un état haut d'une durée fixe qui dépend uniquement des valeurs de R4 et de C4. Cet état haut, dans

4

Le compteur Johnson 4017, repéré IC8, forme un séquenceur avançant au rythme des fronts positifs présentés sur son entrée horloge.



le cas du présent montage, est de l'ordre de la minute. L'entrée 1 de la porte NOR I de IC₁ est reliée à la jonction R₅, elle-même reliée à la polarité positive, et les contacts « série », normalement fermés, et rejoignant le « moins » de l'alimentation. En situation normale, l'en-

trée 1 de la porte est donc soumise à un état bas. En revanche, si l'un des contacts série s'ouvre, l'entrée 1 passe à l'état haut. Le même principe s'applique à l'entrée 2 reliée au point commun des contacts « parallèles » et de la résistance R₆ : en effet, le lecteur vérifiera facile-

ment que la situation normale se caractérise par un état bas sur l'entrée 2 et que la fermeture d'un contact de détection a pour conséquence le passage à l'état haut. En définitive, l'ouverture d'un contact « série » ou la fermeture d'un contact « parallèle » (ou les



MANUDAX M 3650 / M 4650

Certains les surnomment les exterminateurs. Signe particulier: tueurs de laboratoires !

Car se sont eux mêmes des laboratoires portatifs complets. Ils sont transistormètre, capacimètre, voltmètre, ampèremètre, fréquencemètre, ohmmètre et ils tiennent dans la main ! Affichage à cristaux liquides de grandes dimensions

M 3650 2000 points **695^F**

M 4650 20.000 points. Zéro automatique. **1095^F**

+ Forfait de port 30 F

En vente chez : **ACER composants**
42, rue de Chabrol,
75010 PARIS.
☎ 47.70.28.31
Télex 643 608

REUILLY composants
79, boulevard Diderot,
75012 PARIS
☎ 43.72.70.17
Télex 643 608

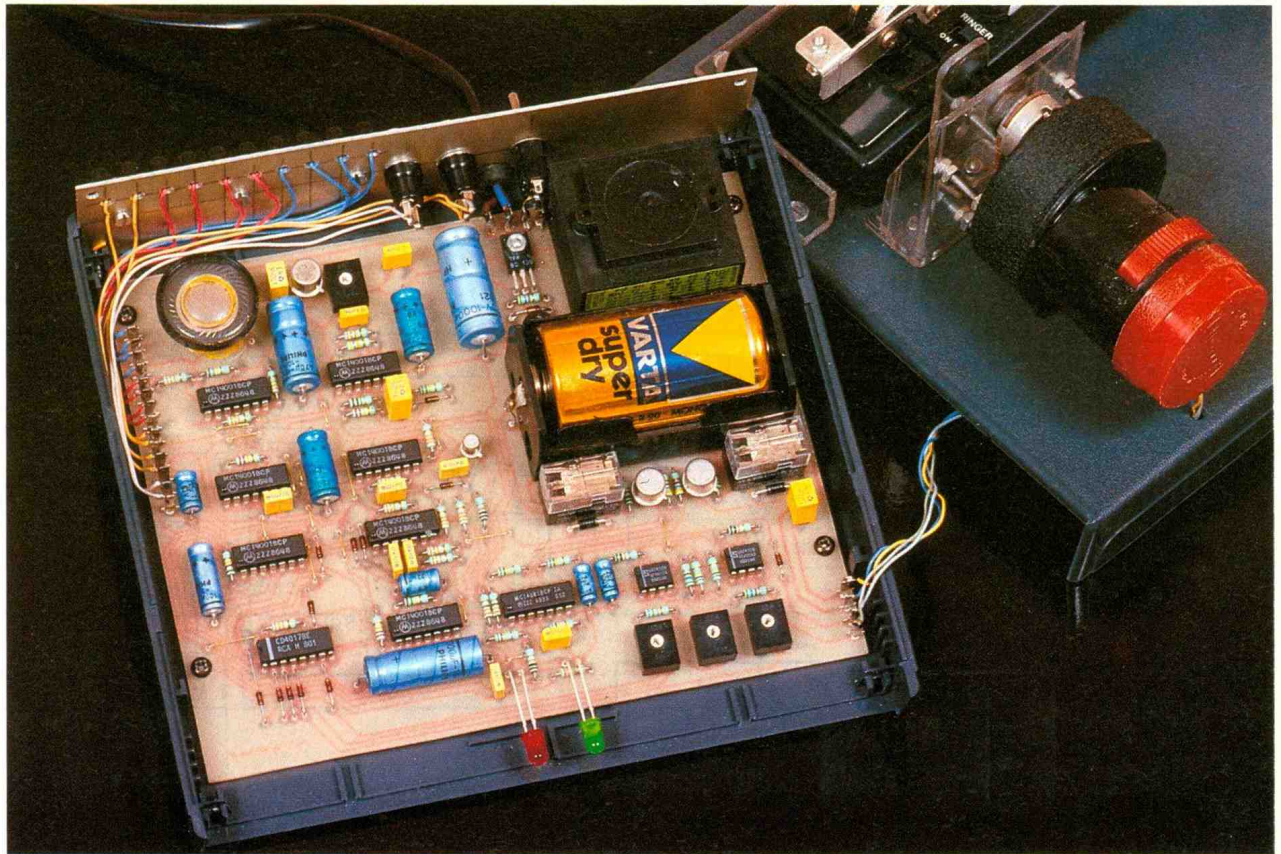


Photo 2. – Une pile de 1,5 V alimentera le moteur en place et lieu d'une alimentation classique qui chaufferait, vu l'abaissement non négligeable du potentiel.

deux à la fois) se traduisent par le passage à l'état bas de la porte NOR I ; celle-ci étant normalement à l'état haut de repos.

Au niveau de la porte NOR II, on note les résultats suivants, toujours dans le cas de la détection d'une alarme :

– un état bas permanent pendant toute la durée de l'état haut issu de la bascule monostable précédemment évoquée. Il s'agit donc bien d'une neutralisation, étant donné que toute sollicitation d'un contact de détection n'est suivie d'aucun effet ;

– un état haut en cas de détection d'une alarme, aussitôt le délai de neutralisation écoulé ; nous verrons ultérieurement que la suite du processus se réalise aussi bien dans le cas d'une détection permanente que dans celui d'une détection fugitive.

c) Mémorisation de l'alarme après détection (fig. 3)

Les portes NOR I et II de IC₂ constituent un ensemble de mémorisation. Au moment de la

mise sous tension du montage, la capacité C₇ se charge à travers R₉. Il en résulte une brève impulsion positive au point B du montage. Nous verrons que cette impulsion constitue une initialisation des diverses bascules et mémorisations. On peut d'ailleurs observer que l'effet est le même si on appuie sur BP₂. En particulier, l'entrée 6 de la porte II de IC₂ bénéficie de cette impulsion. La sortie présente donc un état bas de repos qui se trouve reporté sur l'entrée 2 de la porte I. L'entrée 2 étant généralement soumise à un



MANUDAX

M 80-20 A

**Le nouveau multimètre
4000 points qui obéit
automatiquement
au doigt et à l'œil**

AU DOIGT

Toutes les fonctions sont regroupées sur un clavier à touches ergonomiques y compris fréquencemètre et data hold.

A L'OEIL

Grâce à un display géant de 42 mm avec un affichage de 24 mm de haut
Précision 0,5 %
+ Forfait de port 30 F

790^F

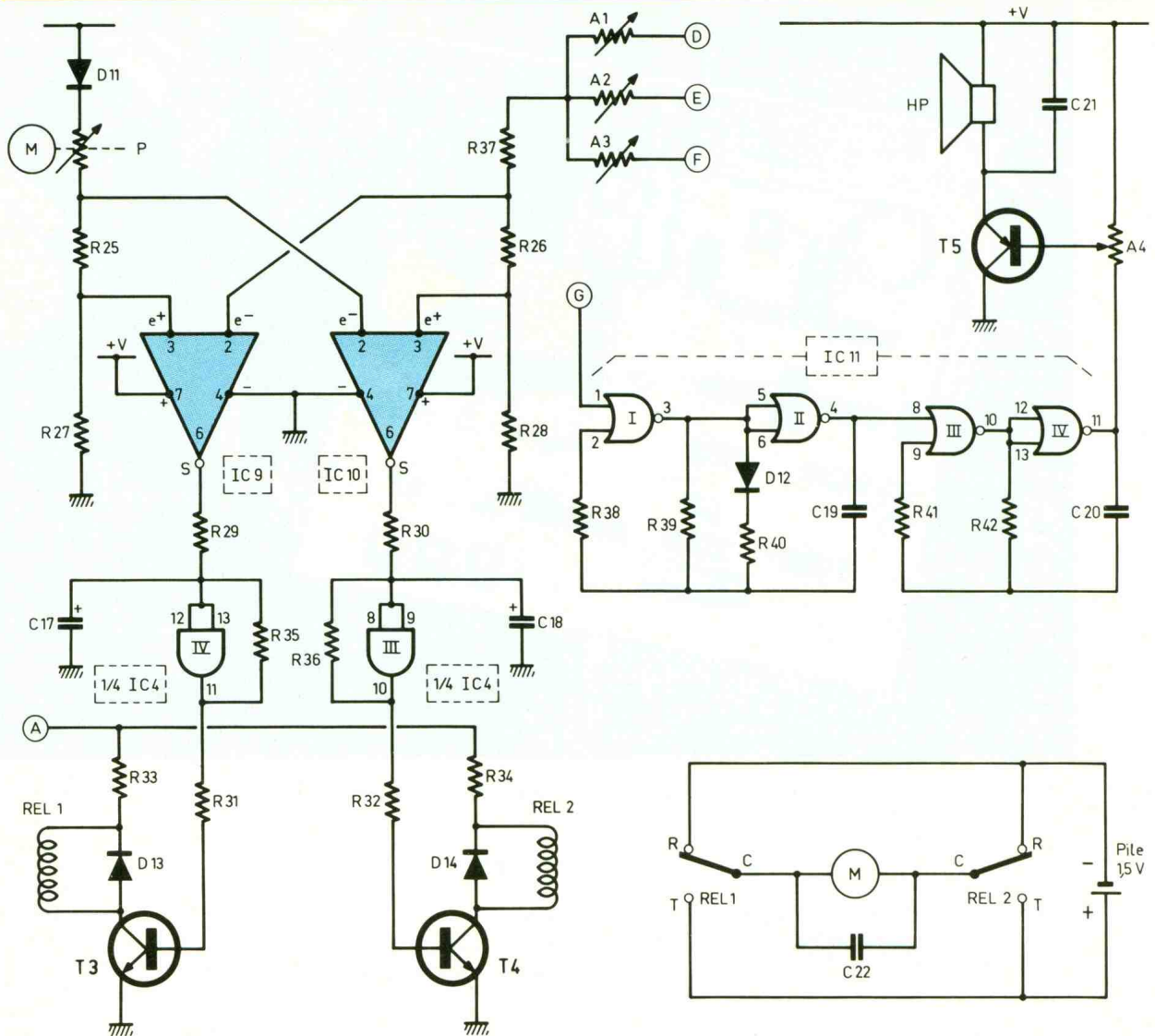
En vente chez :

ACER composants

42, rue de Chabrol,
75010 PARIS.
☎ 47.70.28.31
Télex 643 608

REUILLY composants

79, boulevard Diderot,
75012 PARIS
☎ 43.72.70.17
Télex 643 608



état bas, la sortie de la porte I est donc à l'état haut de repos, ce qui confirme l'état bas de la sortie de la porte II. Le dispositif de mémorisation est donc armé et occupe une position stabilisée d'attente.

Lorsqu'un état haut permanent, ou même bref, se trouve acheminé sur l'entrée 2 de la porte I, sa sortie passe à l'état bas, et celle de la porte II, à l'état haut. Mais grâce au verrouillage apporté par la liaison 4 → 1, cet état subsiste même si l'état haut de commande a disparu. Il s'est donc produit à ce niveau une première mémorisation de l'alarme. Cette mémorisation se traduit par l'apparition d'un état bas permanent sur la sortie de la porte NIOR I de IC₃. Notons au passage que la sortie de cette porte passe également à l'état bas dans le cas où l'on appuie sur le

bouton-poussoir BP₁ que correspond à « l'alarme-agression ».

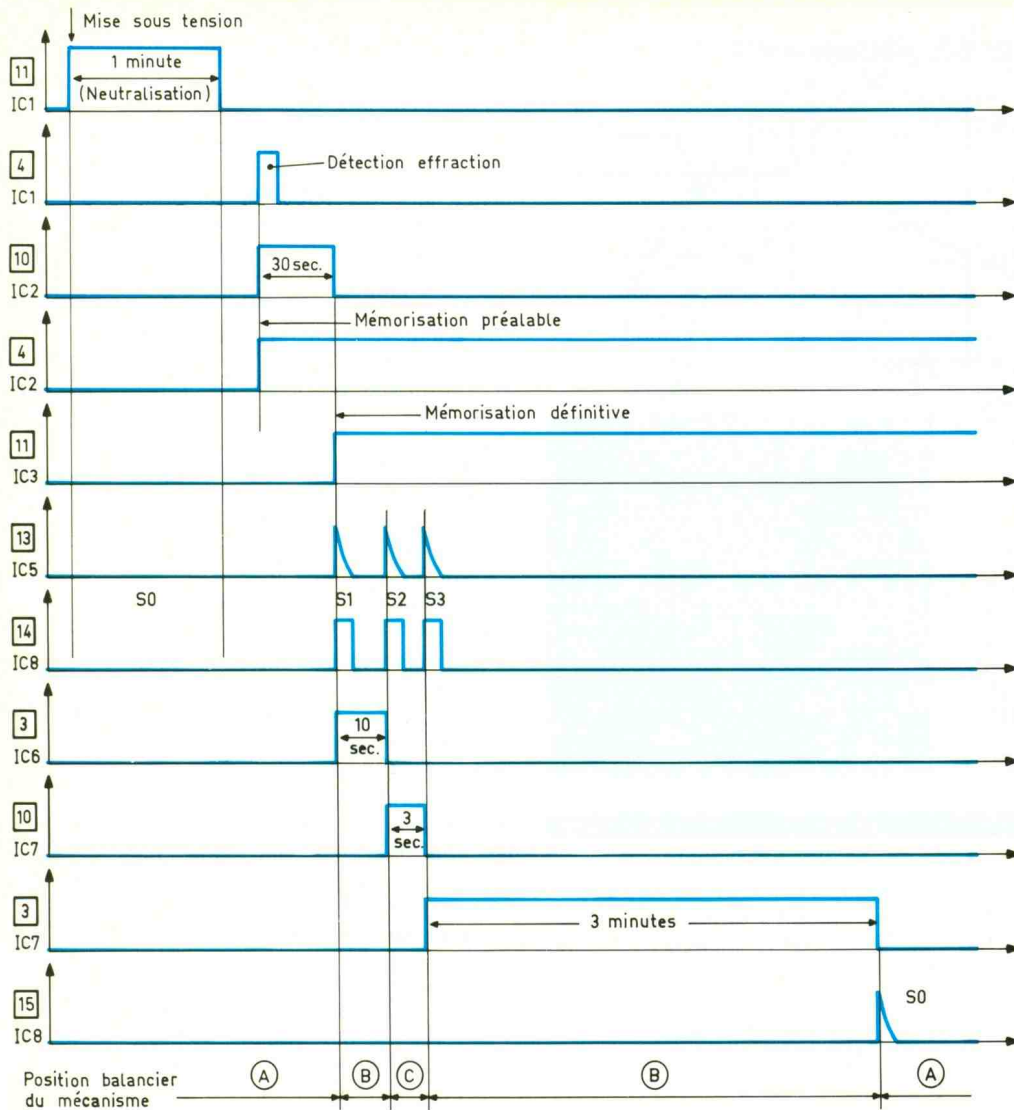
La sortie de la porte I de IC₃ se trouve reliée à l'entrée 5 de la porte II de IC₃. Mais au moment de la détection d'une alarme, une seconde bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de IC₂ prend son départ et délivre un état haut d'une durée d'environ quarante secondes. Pendant toute cette durée, la sortie de la porte II de IC₃ reste volontairement bloquée à l'état bas. Il s'agit donc d'un retardement du processus qui permet à l'utilisateur de couper le dispositif une fois arrivé à son domicile, après avoir franchi les zones sous surveillance. Ce délai écoulé, la sortie de la porte II de IC₃, passe à l'état haut et mémorise définitivement le dispositif constitué des portes NOR III et IV de IC₃ et qui fonctionne bien entendu suivant

le même principe que celui que nous venons de décrire plus haut. Grâce à l'amplification apportée sur le transistor T₂, la LED L₂ s'allume alors définitivement et la sortie de la porte NOR IV de IC₃ présente un état haut permanent que l'on pourra faire disparaître :

- soit par un appui sur le bouton « effacement » BP₂ ;
- soit par un arrêt de l'alimentation suivi d'une nouvelle mise sous tension.

d) Démarrage du séquenceur (fig. 4)

La capacité C₈, les résistances R₁₁ et R₁₂ ainsi que diode D₁ constituent un montage dérivateur sensible au front ascendant qui se produit à la sortie du dispositif de mémorisation précédemment évoqué. Pratiquement, cela



se traduit par une très brève impulsion positive correspondant à la charge de C_8 à travers R_{11} et R_{12} . Cette impulsion a pour effet de commander la bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de IC_5 , qui délivre une impulsion positive d'une durée fixe de l'ordre de 5 ms. La porte AND II de IC_4 est montée en trigger de Schmitt. Grâce à la résistance R_{19} qui introduit, lors des basculements, une réaction positive ayant pour effet d'accélérer le phénomène, on observe à la sortie du trigger une impulsion qui se caractérise par des fronts parfaitement verticaux et aptes à attaquer, avec la fiabilité requise, le séquenceur que forme le compteur IC_8 . Ce dernier, un CD4017, est un compteur-décodeur décimal qui avance au rythme des fronts positifs présentés sur son entrée « horloge ».

Cette avance se traduit par le déplacement de l'état haut présent sur une sortie S_n à la sortie suivante S_{n+1} . L'entrée de remise à zéro RAZ doit être reliée à un état bas, fonction qu'assure ici R_{13} . On notera qu'au moment de la mise sous tension du montage, ou encore par un appui sur BP_2 , cette entrée RAZ est momentanément soumise à un état haut, ce qui assure son initialisation, par l'apparition d'un état haut sur la sortie S_0 . Nous verrons plus loin que cette position correspond au maintien du balancier mécanique du manipulateur sur la position de repos A. Donc, dès la mémorisation définitive de l'alarme matérialisée par l'allumage de la LED L_2 , le trigger AND II délivre une impulsion de comptage. Le compteur IC_8 quitte sa position S_0 pour occuper la position S_1 .

e) Enchaînement des séquences successives (fig. 4)

Le balancier du dispositif mécanique se place maintenant en position B. En même temps, une bascule monostable constituée des portes NOR I et II de IC_6 prend son départ et délivre un état haut d'une durée de l'ordre de 8 à 10 secondes, que la porte NOR I de IC_5 inverse. Il en résulte, à l'issue de cette temporisation, un front ascendant sur la sortie de cette porte. Ce front ascendant est pris en compte par le montage dérivateur $C_9/R_{14}/R_{12}/D_2$. La conséquence est bien entendu la sollicitation de la bascule monostable de comptage NOR III et IV de IC_5 , qui assure à son tour l'avance d'un pas du séquenceur IC_8 dont la sortie S_2 présente maintenant un état haut. Le balancier mécanique occupe alors la position C.

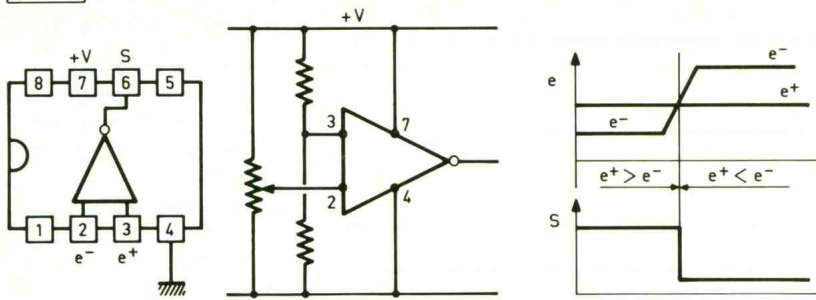
La bascule monostable NOR III et IV de IC_7 prend maintenant son départ et, au bout d'une durée de l'ordre de 3 secondes, par l'intermédiaire du circuit dérivateur $C_{10}/R_{15}/R_{12}/D_3$, le séquenceur IC_8 avance encore d'un pas, en se positionnant sur S_3 . Le balancier revient en position B, et nous verrons ultérieurement qu'un dispositif de sonorisation d'alarme prend son départ. Après une durée d'environ 2 minutes et demie à trois minutes, le front montant issu de la porte NOR II de IC_6 , après « verticalisation » par le trigger AND I de IC_4 , est pris en compte par le circuit dérivateur C_{11}/R_{16} qui assure, grâce à l'impulsion positive délivrée, la remise à zéro du séquenceur IC_8 . Le cycle complet de l'alarme est donc révolu, et le balancier occupe de nouveau sa position A de repos.

f) Commande du dispositif mécanique (fig. 5)

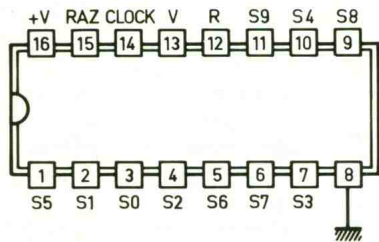
Comme nous le verrons au chapitre de la réalisation pratique, le dispositif mécanique est essentiellement constitué par un moteur d'entraînement accompagné de son réducteur mécanique. En fait il s'agit d'un bloc moteur de tourne-broche dont la sortie tourne à très faible vitesse.

Sur cette sortie est calée l'axe d'un potentiomètre qui supporte à son tour le balancier de mani-

μ 741 Amplificateur opérationnel monté en comparateur de potentiel



CD 4017



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

pulation. Ainsi, une rotation du moteur s'accompagne automatiquement d'une variation de la résistance offerte par le potentiomètre P.

La commande de l'ensemble du dispositif mécanique est basée sur la comparaison de deux chaînes de résistances :

- une première chaîne constituée par le potentiomètre P actionné par le moteur et les résistances R_{25} et R_{27} ;
- une seconde chaîne formée par l'un des trois ajustables A_1 , A_2 ou A_3 pour les résistances R_{37} , R_{26} et R_{28} .

Prenons le cas de la mise en service de l'ajustable A_1 . Les deux chaînes de résistances sont alors parfaitement équilibrées lorsque l'ensemble $R_{37} + A_1$ correspond à la résistance du potentiomètre P, étant donné que les résistances R_{25} et R_{26} sont égales et qu'il en est de même pour les résistances R_{27} et R_{28} . Il convient également de noter que les valeurs de R_{25}/R_{26} sont relativement faibles par rapport à celles de R_{27}/R_{28} (de l'ordre de 0,5 %). Si donc la valeur du potentiel au point de jonction $R_{25}/27$ est de :

$$u = \frac{R_{27}}{R_{27} + R_{25} + P} \times (U - 0,6 \text{ V})$$

il convient effectivement de tenir compte du potentiel de 0,6 V de

la jonction D_1 - la valeur du potentiel au point commun entre P et R_{25} est de $u + \epsilon$ avec ϵ , valeur très faible que l'on peut d'ailleurs exprimer par la relation :

$$\epsilon = \frac{R_{25}}{R_{27} + R_{25} + P} \times (U - 0,6)$$

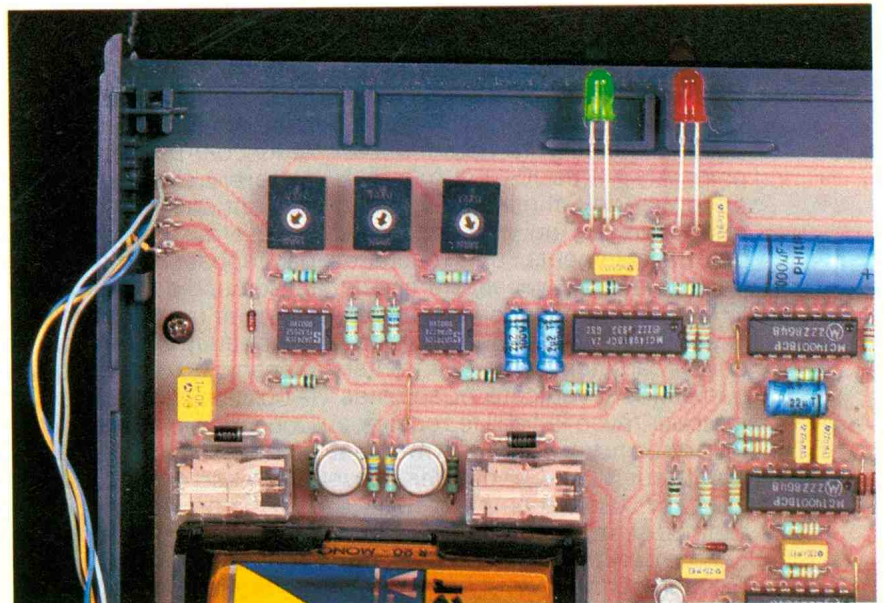
De façon tout à fait symétrique, on retrouve bien entendu les mê-

mes potentiels dans l'autre chaîne de résistances : R_{28} , R_{26} , R_{37} et A_1 . Les circuits intégrés IC₉ et IC₁₀ des 741 sont montés ici en comparateur de potentiel. On remarque que pour chacun d'eux, compte tenu de leur branchement, le potentiel appliqué sur l'entrée inverse e^- est supérieur de la valeur ϵ à celui présenté sur l'entrée directe e^+ . Il en résulte un état bas sur les sorties de ces « 741 ». En fait il s'agit d'un état bas au potentiel de déchet près, si bien que l'on relève dans ce cas une valeur de l'ordre de 1,8 V. A la sortie des triggers montés en aval, c'est-à-dire aux sorties des portes AND III et IV de IC₄, on observe bien entendu un état bas réel dans ce cas, c'est-à-dire un potentiel tout à fait nul.

Agissons à présent sur l'ajustable A_1 et tournons le curseur de manière que la résistance augmente. Il en résulte une augmentation de la chaîne de résistances correspondante, à savoir R_{28} , R_{26} , R_{37} et A_1 , ce qui se traduit par une diminution des potentiels aux points de jonctions R_{26}/R_{28} et R_{26}/R_{37} . On obtient ainsi, au premier cité de ces points, une valeur $u' < u$ et, pour le second, $u' + \epsilon' < u + \epsilon$, si bien que pour le circuit IC₉, le potentiel présenté sur l'entrée directe devient cette fois supérieur à celui de l'entrée inverseuse.

Sur sa sortie on relève un état haut toujours à la tension de dé-

Photo 3. - Au premier plan, les deux LED de mémorisation d'alarme et de mise sous tension.



chet près, et, à la sortie de la porte AND IV, on observe un état haut. Nous verrons ultérieurement que la conséquence est la fermeture d'un relais commandant la rotation du moteur dans un sens donné jusqu'au moment où le potentiomètre P occupe une position telle qu'un nouvel équilibre des deux chaînes de résistances s'établit, pour aboutir à une nouvelle stabilité où le « 741 » IC₉ présente de nouveau un état bas. On peut noter au passage que le circuit IC₁₀ continuait, quant à lui, de présenter un état bas, dans l'exemple développé ; en effet, le potentiel e⁻ après la rotation du curseur A₁ dans le sens d'une augmentation de résistance n'a fait que renforcer sa supériorité sur le potentiel e⁺. A titre d'exercice, le lecteur pourra vérifier que, si l'on tourne le curseur de l'ajustable A₁ dans un sens tel que la résistance diminue, c'est la sortie de IC₁₀ qui présente cette fois un état haut, ce qui a pour effet de faire tourner le moteur d'entraînement dans l'autre sens jusqu'à un nouvel équilibre.

Ainsi, il suffit d'agir sur le réglage du curseur des ajustables A₁, A₂ ou A₃ pour faire occuper à l'axe du potentiomètre, donc du balancier, la position angulaire souhaitée. Le principe consiste donc à effectuer, sur le curseur de A₁, le réglage de la position A du balancier, sur celui de A₂, le réglage de la position B et sur celui de A₃, le positionnement de l'état C du balancier. Bien entendu, les séquences explicitées au paragraphe précédent assurent la sélection de l'ajustable correspondant pour obtenir les positions requises du balancier de manipulation lors du déroulement du processus.

g) Circuit de puissance (fig. 5)

Les sorties des triggers AND III et IV de IC₄ aboutissent respectivement aux bases des transistors T₃ et T₄ par l'intermédiaire de résistances de limitation R₃₁ et R₃₂. Dans le circuit collecteur de chacun de ces transistors, on trouve un relais 1 RT et une résistance de limitation, R₃₃ ou R₃₄. On notera que l'alimentation de ces relais provient directement de l'armature positive de la capacité de filtrage C₁ de manière à utiliser un courant issu d'un point

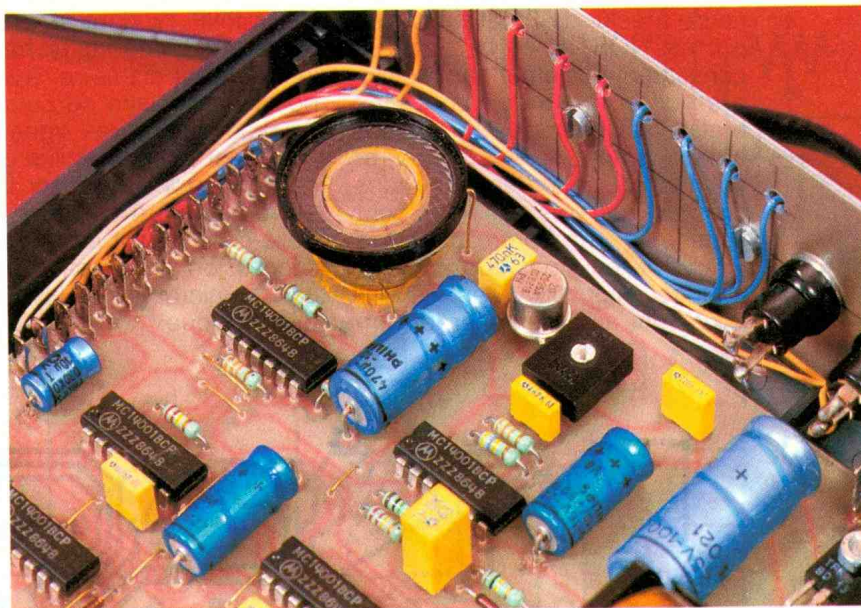


Photo 4. – Le haut-parleur émet une alarme sonore composée de bips recueillis par le micro du téléphone.

placé en amont du circuit de régulation, et donc de limiter la charge de ce dernier. S'agissant de relais dont la tension nominale de fonctionnement est de 12 V, les valeurs de R₃₃ et de R₃₄ dépendent en fait de la résistance ohmique du bobinage du relais et de la valeur du potentiel avant filtrage. Soit V_f cette valeur et R la résistance du bobinage. La valeur de R₃₃ ou de R₃₄ se détermine alors par le biais de la relation :

$$\frac{V_f - 12}{12} \times R$$

Quant aux diodes D₁₃ et D₁₄, leur mission consiste à protéger les transistors de commande des effets de surtension de self qui se manifestent en particulier lors des coupures.

Le circuit de puissance proprement dit est très simple. En effet, s'agissant d'un moteur à aimant permanent, ce dernier tourne dans un sens ou dans l'autre suivant l'orientation de la polarité de l'alimentation. On remarque donc que le moteur n'est pas alimenté dans le cas où aucun des deux relais n'est actif. En revanche, suivant que l'on sollicite l'un ou l'autre des relais, le moteur est soumis à une polarité directe ou inverse.

La capacité C₂₂ fait office d'anti-parasitage. Enfin, les moteurs à tourne-broche étant conçus pour fonctionner sous une alimentation de 1,5 V, l'auteur a préféré le recours à une simple pile de 1,5 V plutôt que de concevoir une alimentation issue du secteur

avec une diminution importante du potentiel et nécessitant de ce fait un refroidissement important du transistor de régulation. De plus, il s'avère que ces moteurs consomment une intensité non négligeable, nettement supérieure à 200 mA, ce qui nécessiterait de « gonfler » le transformateur d'alimentation pour une utilisation très ponctuelle du circuit de puissance.

h) Emission de l'alarme sonore (fig. 5)

Les portes NOR I et II de IC₁₁ sont montées en multivibrateur commandé. Tant que l'entrée 1 est soumise à un état haut, la sortie de la porte I présente un état bas de repos permanent et celle de la porte II un état haut.

En revanche, si l'entrée 1 reçoit un état bas, ce qui se produit lorsque IC₈ occupe la position S₃, grâce à l'inversion apportée par la porte NOR IV de IC₆, le multivibrateur entre en action. La capacité C₁₉ se charge et se décharge d'abord dans un sens, puis dans l'autre, à travers les résistances R₃₉ et R₄₀ pour un sens donné, étant donné la présence de la diode D₁₂. Il en résulte, au niveau de la sortie du multivibrateur, l'apparition de créneaux dont la période est de l'ordre de la demi-seconde. Compte tenu de l'orientation de S₁₂, il apparaît un déséquilibre volontaire entre les états haut et bas ; l'état bas se caractérisant, dans ce cas, par une durée infé-

rieure à celui de l'état haut. Les portes NOR III et IV de IC₁₁ constituent également un multivibrateur commandé. Lors des brefs états bas issus du multivibrateur amont, il devient opérationnel. Mais la fréquence des créneaux délivrés est nettement supérieure : de l'ordre de 1,5 à 2 kHz, ce qui constitue une fréquence musicale. Ces oscillations sont amplifiées par le tran-

sistor PNP T₅ dont le circuit de l'émetteur comporte un haut-parleur de petit diamètre. Suivant la position angulaire du curseur de A₄, l'amplitude des signaux amplifiés est plus ou moins grande, ce qui permet de doser la puissance à l'émission sonore. Celle-ci se traduit en fait par une succession de « bips » recueillis par le microphone du combiné téléphonique.

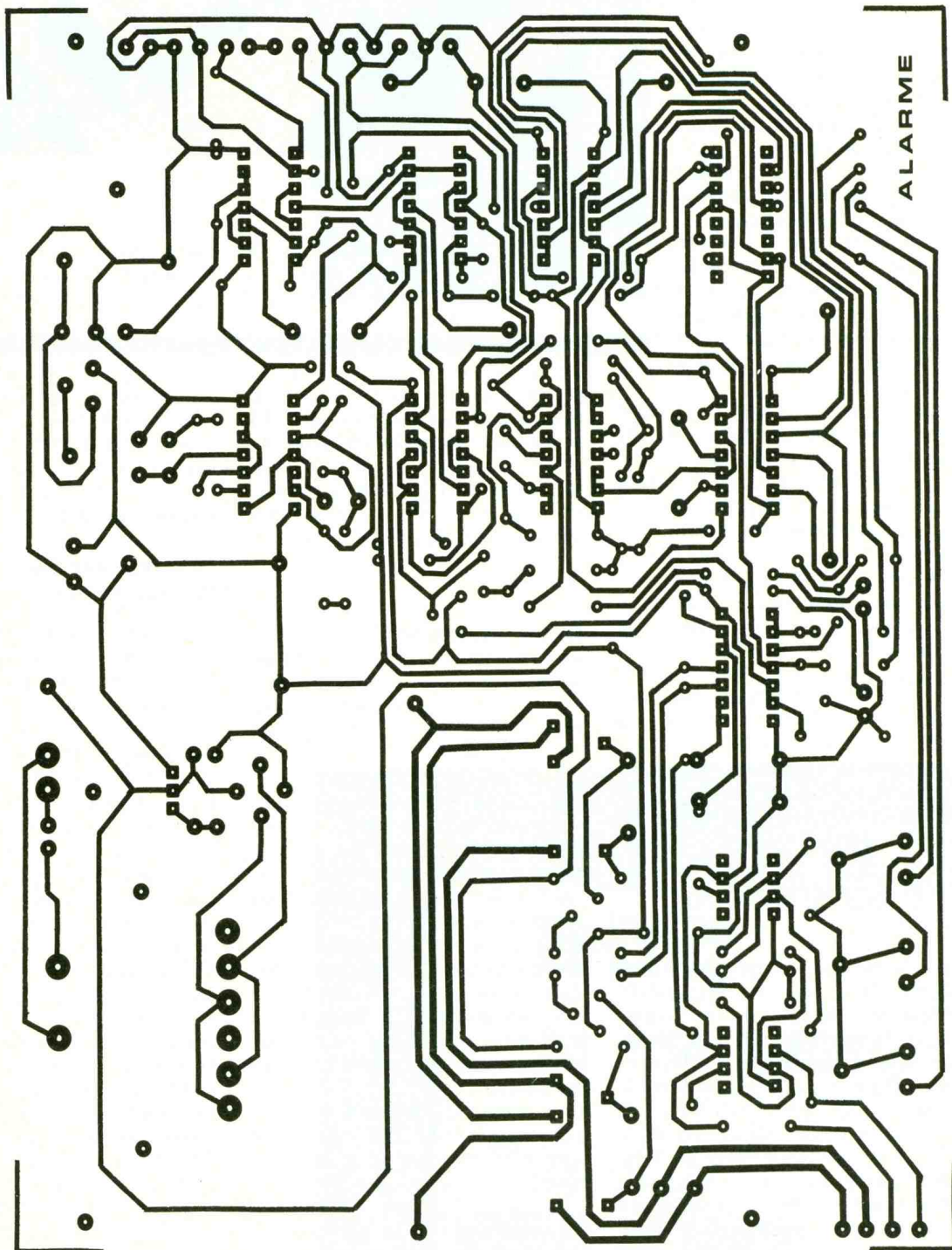
REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé (fig. 8)

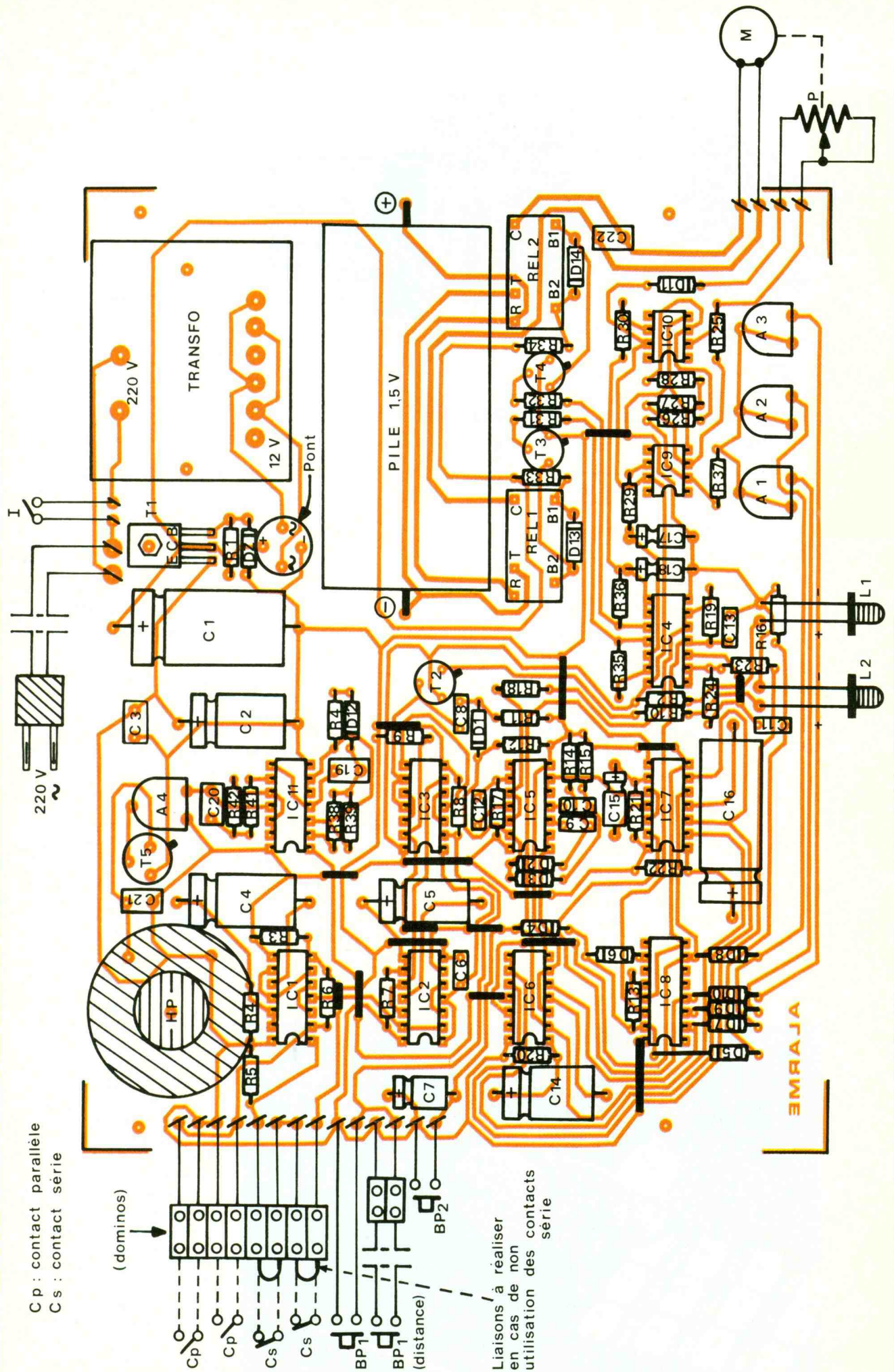
Plusieurs solutions de reproduction existent. On peut appliquer directement les éléments de transfert Mecanorma sur le cuivre préalablement bien dégraissé de l'époxy. Il est également pos-

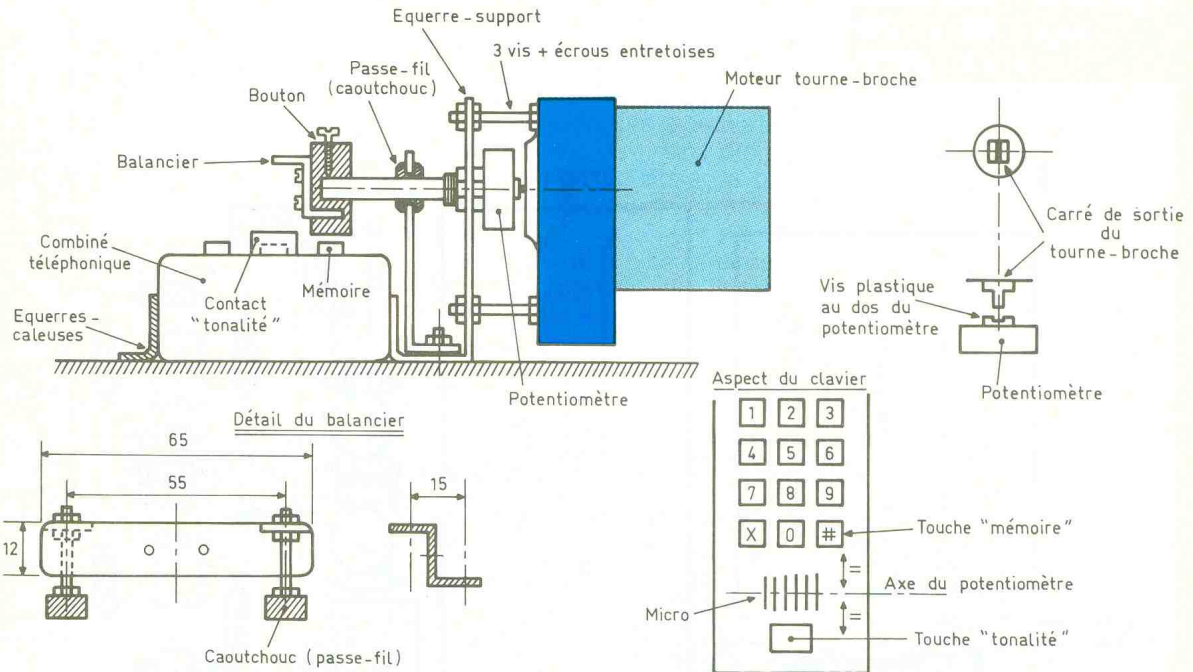
8

Le circuit imprimé que l'on pourra reproduire minutieusement avec l'aide de bandelettes et de transferts.



L'implantation :
on n'oubliera pas
d'insérer les
quelques straps
présents sur la
platine.





sible de confectionner un mylar transparent, toujours en utilisant des éléments de transfert. L'avantage de cette méthode réside dans le fait que l'on peut poser le support transparent sur le modèle publié et obtenir ainsi une copie conforme très rapide. Dans le cas du recours à ce procédé, le mylar sera ensuite à interposer entre une source de rayons ultraviolets et la face d'époxy présentabilisée.

Rappelons au passage que la source ultraviolette peut être remplacée par une simple ampoule de 100 W. Dans ce cas, l'exposition durera environ 30 minutes, avec une distance entre ampoule et plaque de verre ca-

leuse de l'ordre de 25 cm. Après révélation à l'aide d'un révélateur à base de soude, le circuit sera gravé dans un bain de perchlorure de fer. Par la suite, le circuit ainsi obtenu subira un abondant rinçage à l'eau tiède. Toutes les pastilles seront ensuite percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront agrandir de manière à permettre le passage des connexions des composants plus encombrants. Enfin, on pourra avantageusement étamer les pistes, de préférence directement à l'aide du fer à souder, pour augmenter encore davantage les qualités de résistances mécanique et chimique du circuit imprimé ainsi élaboré.

b) Implantation des composants (fig. 9)

On implantera, dans un premier temps, les différents straps de liaison en fil de cuivre nu ou étamé. Ensuite, ce sera le tour des résistances, des diodes, des ajustables, des capacités et des transistors. Attention à l'orientation des composants polarisés. Toute erreur à ce niveau est fatale, non seulement pour le composant concerné, mais également pour le fonctionnement ultérieur du montage. Lors de la soudure des circuits intégrés, indépendamment du respect de leur orientation, il convient de bien veiller à ne pas trop chauffer ces fragiles boîtiers. Une bonne méthode consiste à souder d'abord toutes les broches n° 1 de tous les boîtiers, puis les broches n° 2, et ainsi de suite.

Le mini haut-parleur a directement été collé sur la face époxy du module. Tous les ajustables sont à monter, curseurs placés en position médiane. Le transformateur utilisé par l'auteur est du type moulé. Il délivre sur son secondaire toute une gamme de tensions. Des liaisons adéquates sont à réaliser au niveau des sorties pour obtenir la valeur de 12 V, comme l'indique d'ailleurs une étiquette d'utilisation. Mais il est tout à fait possible d'y installer un transformateur 220 V/12 V classique, il y a suffisamment de place pour cela.

Photo 5. - Gros plan du mécanisme balancier.



Attention également à l'orientation des deux LED de signalisation. Elles seront ensuite rabattues à 90° de façon à dépasser légèrement la face avant du coffret.

Le coupleur de pile est également collé sur l'époxy. Toutes les liaisons ultérieures sont réalisées à l'aide de picots à souder.

c) Le mécanisme (fig. 10)

Le cœur du montage est bien entendu le moteur de tournebroche que l'on trouve à très bon marché dans les grandes surfaces. Après avoir éloigné le réceptacle réservé à la pile d'alimentation, on peut couper la partie métallique correspondant au « moins ». Par la suite, les branchements électriques des deux fils d'alimentation seront effectués par soudure sur les parties métalliques appropriées ainsi découvertes. On démontera ensuite le carter d'engrenage et on y répartira au mieux trois trous vers la périphérie. Le carter peut ensuite être définitivement remonté après avoir auparavant fixé dans les trous trois vis de 3 mm de diamètre, immobilisées par des contre-écrous. Ces vis, formant par la même occasion des entretoises réglables, serviront à la fixation du bloc-moteur.

L'arbre creux de sortie se caractérise en général par une section carrée. Il convient d'usiner une pièce mâle correspondante que l'on ajustera dans le logement femelle. A l'une des extrémités de cet axe carré, il faudra réaliser un embout « tournevis ». Cette opération achevée, l'axe carré peut définitivement être monté dans son logement et immobilisé par l'adjonction d'un peu de colle du type « Araldite ».

Le bloc-moteur sera ensuite fixé, comme indiqué sur le dessin, sur une équerre en tôle, en utilisant les trois vis entretoises. Auparavant, on y aura fixé le potentiomètre de 220 k Ω linéaire. Ce dernier sera obligatoirement du type où l'axe mobile est apparent du côté opposé à l'axe de sortie. En général, il s'agit d'un embout en matière plastique comportant une fente ; celle-ci est d'ailleurs prévue, par exemple, pour l'entraînement d'un interrupteur rotatif. La fixation du bloc-moteur sur l'équerre est à régler de manière à ce qu'il existe un léger serrage de l'embout « tournevis » dans la fente prévue à cet effet : aucun

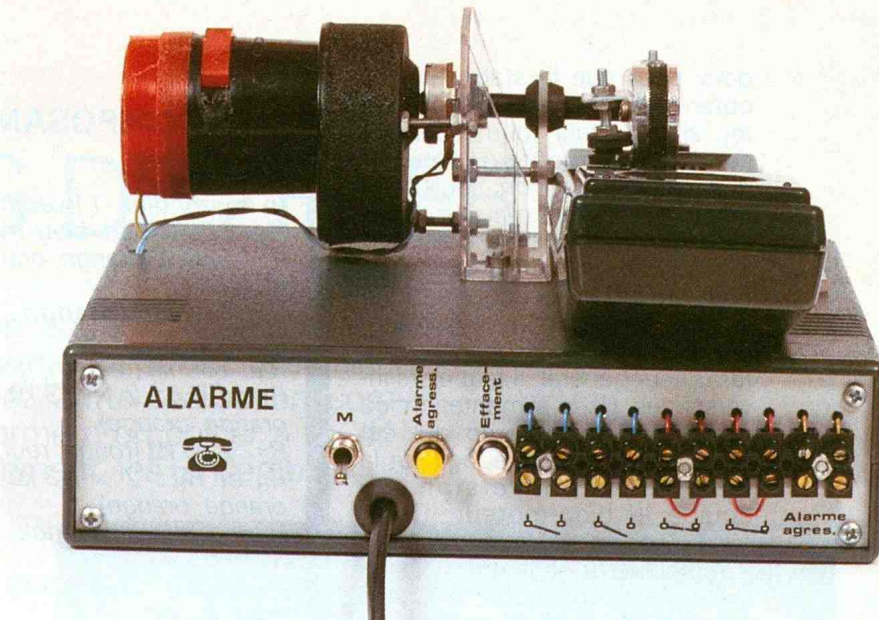


Photo 6. – Le téléphone et le mécanisme pourront être montés directement sur le coffret Amtron.

jeu mécanique ne doit exister à ce niveau.

L'axe de sortie du potentiomètre traverse un second palier constitué par une autre équerre, qui peut d'ailleurs être solidaire de la première. Afin de conférer à l'ensemble une certaine souplesse, ce palier a reçu un passe-fil en caoutchouc.

L'ensemble peut maintenant être solidement fixé sur le couvercle du boîtier. Par la suite, on positionnera le combiné téléphonique :

- en le rapprochant le plus possible du bloc-moteur de commande, de façon à limiter le porte-à-faux de l'axe de sortie du potentiomètre ;
- en le positionnant de façon telle que l'axe du potentiomètre se trouve à égale distance des axes transversaux des touches « tonalité » et « mémoire ».

Le combiné sera toujours installé dans cette position par la suite, par la mise en place d'équerres de calage fixées également sur la face supérieure du boîtier.

Il ne reste plus qu'à confectionner le balancier comme indiqué sur la **figure 10**. Ce dernier sera ensuite fixé à l'aide de deux vis sur la face latérale d'un bouton d'entraînement classique de l'axe d'un potentiomètre.

Les doigts de contacts sont constitués de passe-fils en caoutchouc fixés en bout de vis de 3 mm de diamètre, suffisamment longues pour permettre le réglage souhaité.

Le bouton avec son balancier est enfin fixé sur l'axe du potenti-

mètre à l'aide d'une vis de blocage. Auparavant, un ajustement de la longueur de cet axe était peut-être à réaliser, de façon à obtenir le centrage des doigts avec les axes longitudinaux des touches à solliciter.

Avant la fixation du bouton, on aura pris soin de vérifier que le potentiomètre occupe bien une position médiane. Ce réglage peut s'effectuer en alimentant le moteur dans un sens ou dans l'autre et d'en mesurant la résistance caractérisant le potentiomètre.

On a intérêt, au niveau du réglage des doigts, à obtenir en position B du balancier – c'est-à-dire lorsqu'aucun doigt ne doit enfoncer de touche – un léger jeu entre doigts et touches.

d) Réglages

Après avoir réalisé tous les raccordements, on peut passer aux essais et aux réglages, qui sont en fait très simples. Ne pas oublier les deux liaisons à réaliser au niveau des dominos destinés à recevoir les détecteurs « série », sinon il y a simulation permanente d'une alarme.

Dès la mise sous tension, le manipulateur doit occuper la position A, c'est-à-dire touche « tonalité » enfoncée. Pour effectuer ce réglage il vaut mieux, dans un premier temps, retirer le combiné téléphonique. En effet, il faut ménager suffisamment d'espace au balancier qui va se mettre à tourner dans un sens ou dans l'autre. Mais il existe une chance sur

deux pour que la stabilisation à obtenir ne se réalise pas. En effet, si le moteur tourne dans le sens non approprié, l'équilibre des résistances non seulement ne se réalise pas, mais se transforme en déséquilibre croissant. Si, donc, on constate une rotation du balancier que rien ne semble faire cesser, il convient d'arrêter l'essai en coupant l'interrupteur général. Il faut alors inverser les fils d'alimentation du moteur ou encore, ce qui est beaucoup plus simple, agir sur la commande d'inversion qui équipe le bloc-moteur. Cette mise au point achevée, le moteur s'immobilisera dans une position fixe qui dépend uniquement de la position angulaire du curseur de l'ajustable A_1 . Il suffit donc de placer le combiné téléphonique dans son emplacement et d'agir sur le curseur de A_1 de façon à obtenir l'enfoncement de la touche « tonalité ». Ce résultat étant obtenu, il convient de placer visuellement les curseurs des ajustables A_2 et A_3 dans la même position que celui de A_1 .

On simule alors une alarme ; pour aller plus vite, on peut se servir du bouton-poussoir BP₁ « alarme-agression » ; l'effet est alors immédiat. On dispose alors d'une durée de quelques secondes pour agir sur le curseur de A_2 pour positionner le balancier en équilibre, c'est-à-dire sans enfoncement de touche. Puis, pendant 3 secondes (il faudra faire vite), en réglant l'ajustable A_3 , on placera le balancier dans la position d'enfoncement de la touche « mémoire ». Remarquons que l'on a maintenant tout son temps pour parfaire le réglage de la position d'équilibre du balancier puisque cet état se caractérise par une durée de 2 à 3 minutes. Par la même occasion, cette phase pourra être mise à profit pour régler la puissance d'émission du signal sonore du haut-parleur, en agissant sur le curseur de l'ajustable A_4 .

Lorsque tous ces réglages sont achevés, il est prudent d'immobiliser définitivement la commande d'inversion du bloc-moteur, par exemple à l'aide d'un point de colle, pour éviter tout problème par la suite. Le dispositif d'alarme est maintenant prêt à l'emploi ; mais n'oubliez pas de programmer, avant de sortir, le numéro souhaité.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

16 straps
(5 horizontaux, 11 verticaux)
 R_1 : 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R_2 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_3 : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_4 : 180 k Ω (marron, gris, jaune)
 R_5 et R_6 : 2 x 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_7 : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_8 et R_9 : 2 x 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{10} : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_{11} à R_{17} : 7 x 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{18} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{19} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{20} : 120 k Ω (marron, rouge, jaune)
 R_{21} : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
 R_{22} : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_{23} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{24} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{25} et R_{26} : 2 x 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R_{27} et R_{28} : 2 x 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{29} et R_{30} : 2 x 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{31} et R_{32} : 2 x 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{33} et R_{34} : 2 x 150 Ω (marron, vert, marron) – voir texte
 R_{35} et R_{36} : 2 x 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{37} : 75 k Ω (violet, vert, orange)
 R_{38} : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_{39} : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_{40} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{41} : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
 R_{42} : 33 k Ω (orange, orange, orange)

A_1 à A_3 : 3 ajustables de 100 k Ω (implantation horizontale, pas de 5,08)
 A_4 : ajustable 4,7 k Ω (implantation horizontale, pas de 5,08)

D_1 à D_{12} : 12 diodes signal 1N4148, 1N914
 D_{13} et D_{14} : 2 diodes 1N4004, 4007

DZ : diode Zener de 10 V/1,3 W

L_1 : LED verte \varnothing 5
 L_2 : LED rouge \varnothing 5

Pont redresseur 1,5 A

C_1 : électrolytique 1 000 μ F/25 V
 C_2 : électrolytique 220 μ F/10 V
 C_3 : 0,22 μ F milfeuillet
 C_4 : 470 μ F/10 V électrolytique
 C_5 : 220 μ F/10 V électrolytique
 C_6 : 0,1 μ F milfeuillet
 C_7 : 10 μ F/10 V électrolytique
 C_8 à C_{11} : 4 x 22 nF milfeuillet
 C_{12} : 0,22 μ F milfeuillet
 C_{13} : 1 nF milfeuillet
 C_{14} : 100 μ F/10 V électrolytique
 C_{15} : 22 μ F/10 V électrolytique
 C_{16} : 1 000 μ F/10 V électrolytique
 C_{17} et C_{18} : 2 x 2,2 μ F/10 V électrolytique
 C_{19} : 1 μ F milfeuillet
 C_{20} : 4,7 nF milfeuillet
 C_{21} : 0,47 μ F milfeuillet
 C_{22} : 1 μ F milfeuillet

T_1 : transistor NPN BC135, 137
 T_2 : transistor NPN BC108, 109, 2N2222
 T_3 et T_4 : 2 transistors NPN 2N1711, 1613
 T_5 : transistor PNP 2N2905

IC_1 à IC_3 : 3 x CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
 IC_4 : CD4081 (4 portes AND à 2 entrées)
 IC_5 à IC_7 : 3 x CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
 IC_8 : CD4017 (compteur-décodeur décimal)
 IC_9 et IC_{10} : 2 x μ A 741 (amplificateur opérationnel)
 IC_{11} : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

Transformateur moulé 220 V/12 V/2,5 VA
REL₁ et REL₂ : 2 relais 12 V/1 RT (National)

Boîtier pour pile 1,5 V grand modèle (70 x 36)
Pile 1,5 V grand modèle
Haut-parleur miniature \varnothing 28, 4 ou 8 Ω
22 picots
Moteur tournebroche (voir texte)
Potentiomètre 220 k Ω linéaire (voir texte)
10 dominos de raccordement
2 boutons-poussoirs
Interrupteur monopolaire
Fil et fiche secteur
Passe-fil
Coffret Amtron (190 x 170 x 45)

LABO 15 DECADES DE ZENER



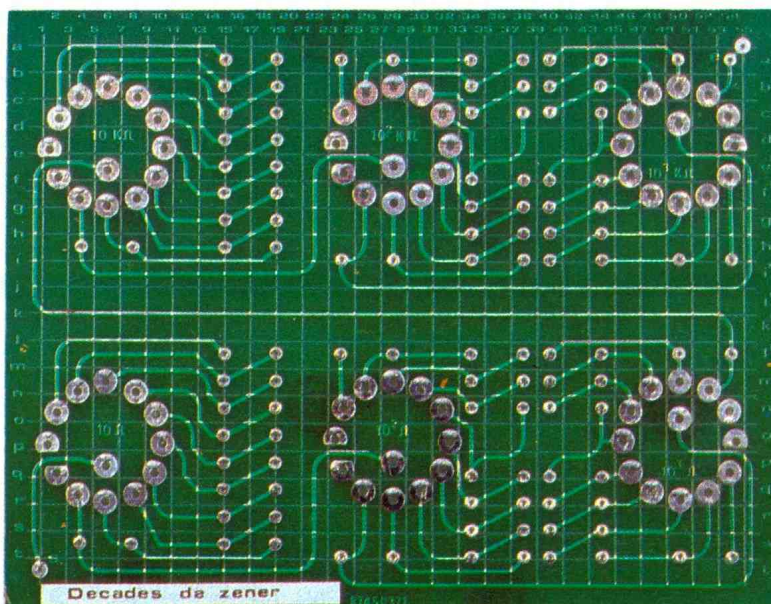
En maintenance comme en cours d'électronique, il est souvent nécessaire d'avoir à sa portée une valeur de diode Zener déterminée. Cette réalisation compacte, présentée sous la forme d'un boîtier à six décades, complétera efficacement les ensembles de mesure didactiques.

CARACTERISTIQUES

Gamme de tension de 0,75 à 1 000 V en 6 décades.
Progression par bonds de 0,75 V.
Puissance maximale : 500 mW.

UTILISATION

La somme des valeurs lues sur chaque décade représente la tension Zener de référence.
Exemples :



Position des commutateurs						Tension
K6	K5	K4	K3	K2	K1	
0	66	0	15	0	0	81 V
0	0	0	10	0	6	16 V

LE PRINCIPE DES KITS « ELECTRONIQUE COLLEGE »

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

1^{er} choix : Réalisation du circuit imprimé par vous-même.
Vous trouverez ci-joint le dessin du circuit à l'échelle 1. Celui-ci, à l'aide de la méthode Transpage, vous permettra de réaliser votre circuit sur plaque présensibilisée. Vous pouvez aussi traiter une plaque cuivrée à l'aide d'une résine

photosensible en aérosol. Dans les deux cas, il est prudent d'étamer le circuit après gravure et rinçage.

2^e choix : Utilisation du circuit imprimé « Electronique Collège ». Un circuit imprimé, fourni en verre époxy de 16/10°, est livré côté cuivre recouvert d'un vernis appelé épargne. Cette solution présente les avantages suivants :

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

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

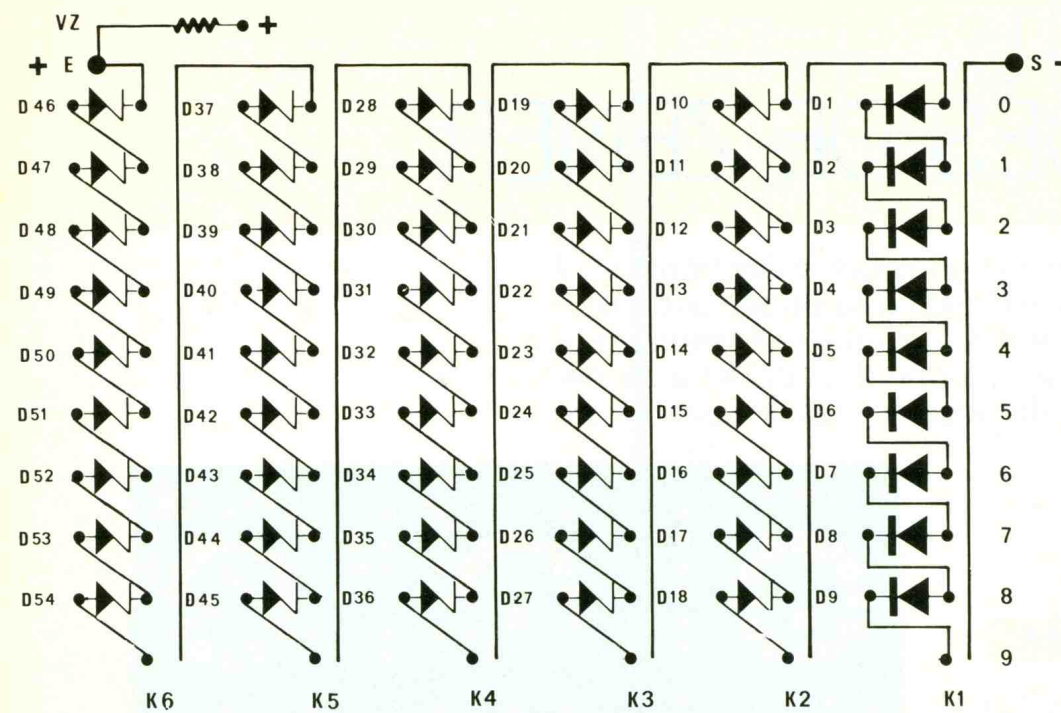
Que vous ayez choisi la première ou la deuxième méthode, il ne vous reste plus qu'à percer le circuit et souder les composants.

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

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

SCHEMA DE PRINCIPE DE LABO 15

Il est représenté par la figure I1. Les commutateurs K1 à K6 mettent tour à tour en série les di-



des Zener correspondant à la tension choisie. Il est alors simple, en alimentant l'ensemble, d'additionner les valeurs repérées sur chaque décade pour déterminer à $\pm 5\%$ près la tension aux bornes de E et de S.

Notre exemple est basé sur des diodes de 500 mW. Il est aussi possible d'aller jusqu'à 1,5 W. La progression dans les valeurs faibles est assurée par de simples diodes au silicium O1 à O9, dont la chute de tension en sens direct est constante.

libre 15 et vérifiez au voltmètre la validité de cette mesure, effectuée entre E et S.

UTILISATION DE LABO 15

Il est utile de rappeler que la diode Zener est une diode au silicium branchée électriquement en sens inverse. Dans ce cas et lorsque la tension aux bornes croît progressivement, sa résistance interne passe brusque-

ment de l'infini à une valeur voisine de zéro.

Ce changement de caractéristiques qui se produit à la tension Zener de la diode considérée s'explique par un phénomène de claquage interne. Pour qu'il ne soit pas destructif, il y a lieu de limiter le courant par une résistance R.

Montage régulateur de tension : Pour réaliser avec votre décade un montage régulateur de tension, il faut se fixer la tension d'utilisation V_z et la tension d'alimentation V_a . La résistance R en série avec la décade est telle que : $R \times i + V_z = V_a$, i étant l'intensité maximale que peut supporter la diode Zener : $i = P_z/V_z$. Pour faciliter la tâche, ces intensités vous sont données dans la nomenclature ci-après.

Test d'une diode Zener sur un montage :

Quand il s'agit de substituer sur un montage existant une Zener défectueuse, vous utiliserez avec succès votre décade.

Ajustez les indications à la valeur choisie et reliez directement votre boîtier au montage en respectant les polarités (il est conseillé de dessouder la diode défectueuse).

Régulateur de tension à transistor pour montage de puissance :

Le schéma de la figure 4 vous permet de réaliser une alimentation simple capable de débiter 1 à 3 A suivant le type de transistor utilisé.

Choisissez une tension d'entrée supérieure d'au moins 3 V à la

MONTAGE DE LABO 15

Suivre le schéma d'implantation donné en figure 2. Les commutateurs sont fixés en dernier. Il est indispensable de respecter les polarités de chaque diode Zener. En cas de doute, faites une mesure à l'ohmmètre (voir la figure 3).

MISE EN ROUTE DE LABO 15

Etant donné la plage importante de tension (maximum 1 000 V), le premier essai se fera à tension réduite, par exemple de 20 à 30 V continu.

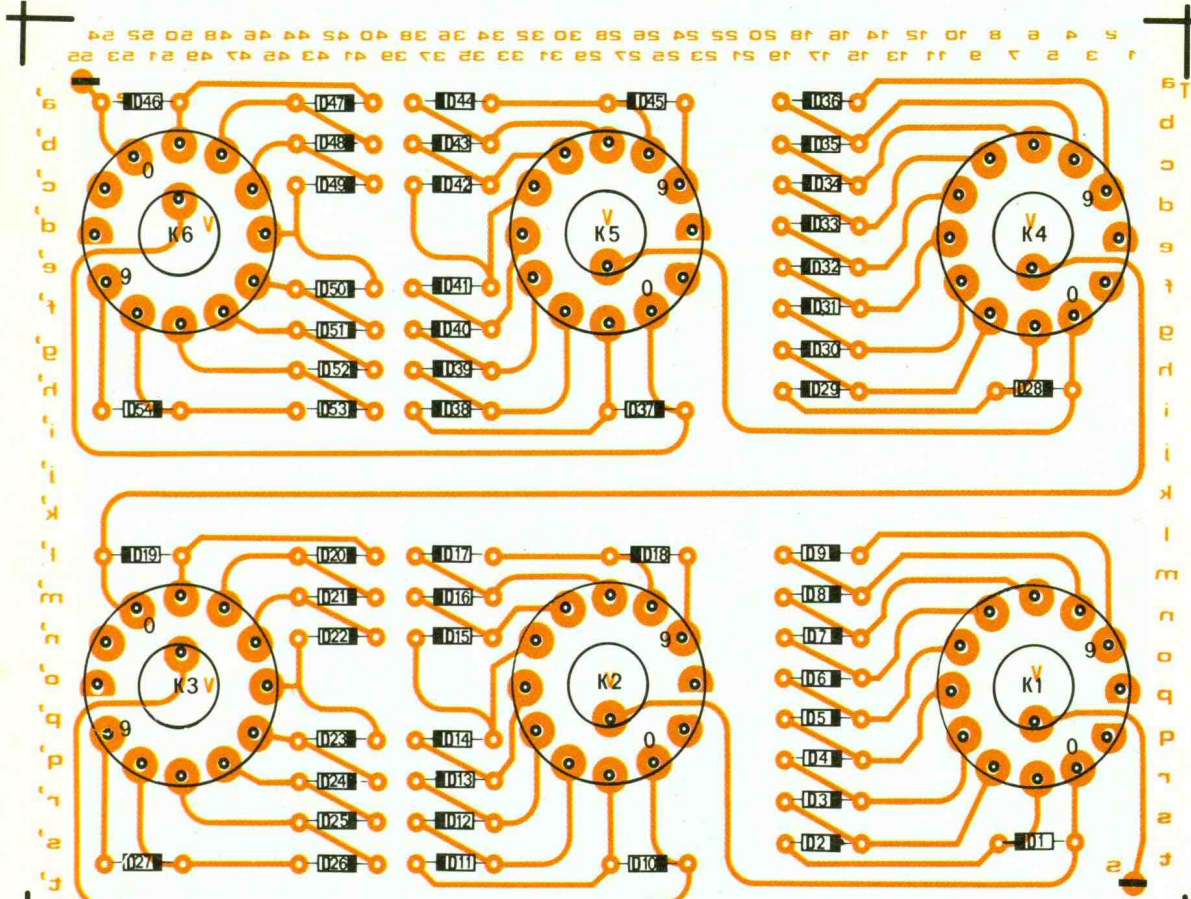
Mettre une résistance de 1 k Ω en série sur la borne +, choisir le ca-

Photo 2. - Présentation générale de LABO 15.

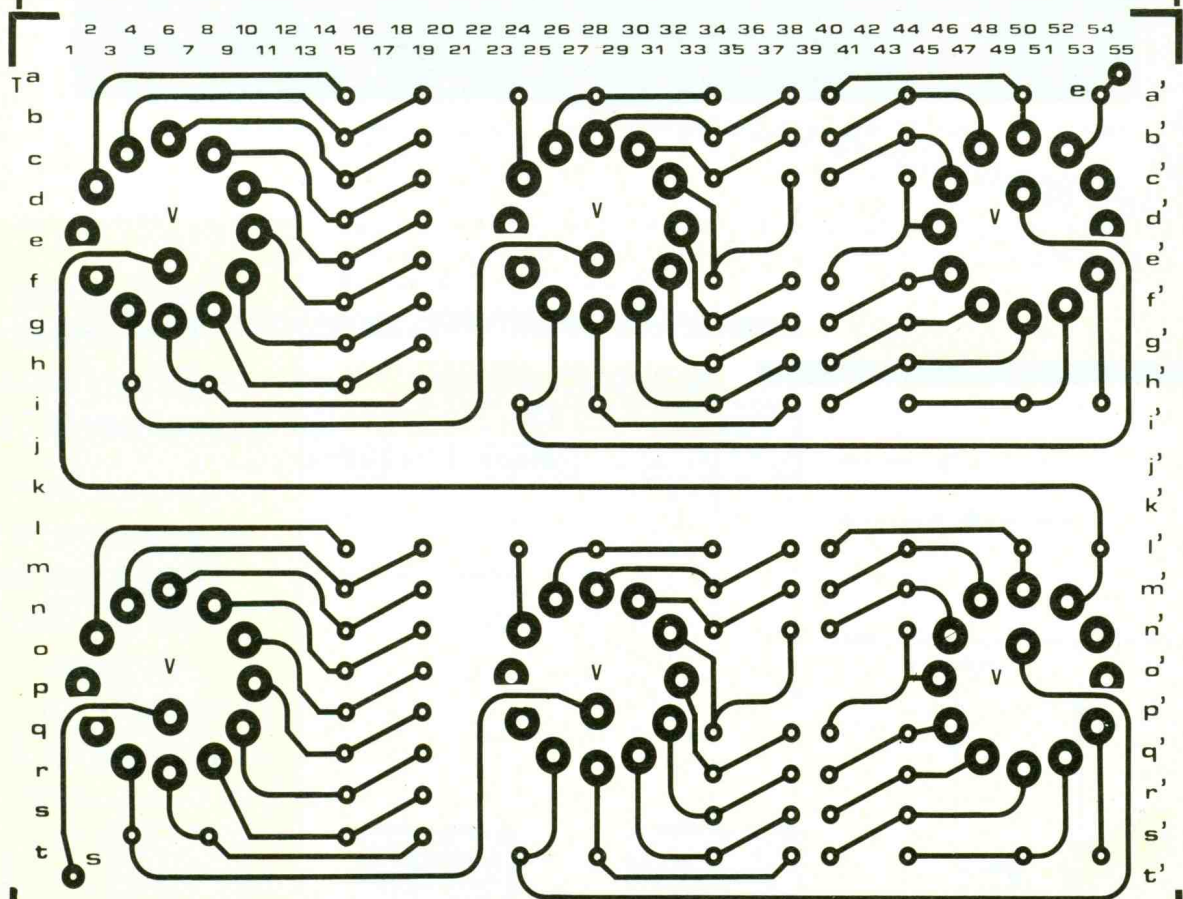


2

Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments publiés à l'échelle.



Décades de zener 89130251



Décades de zener 89130521

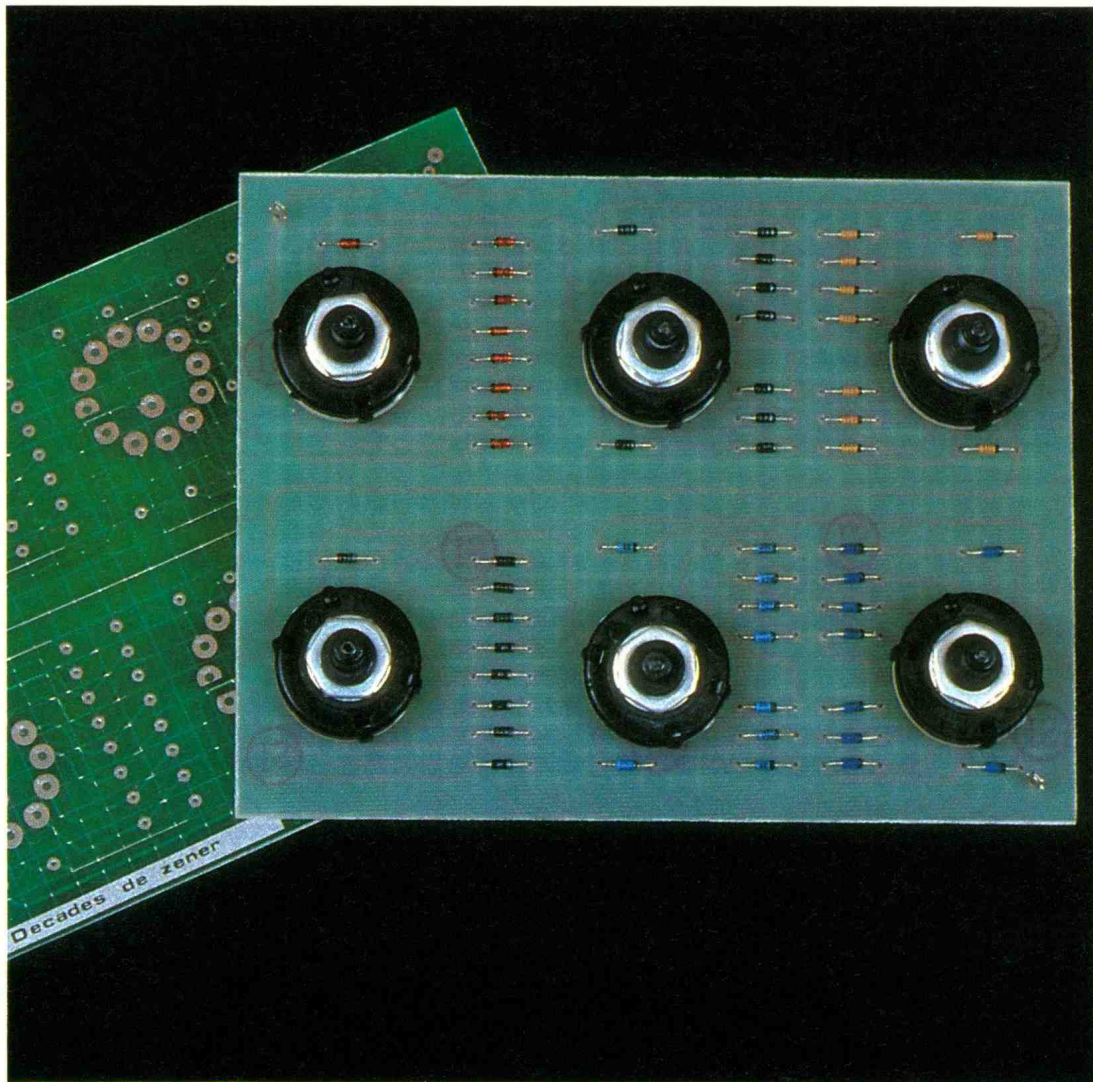
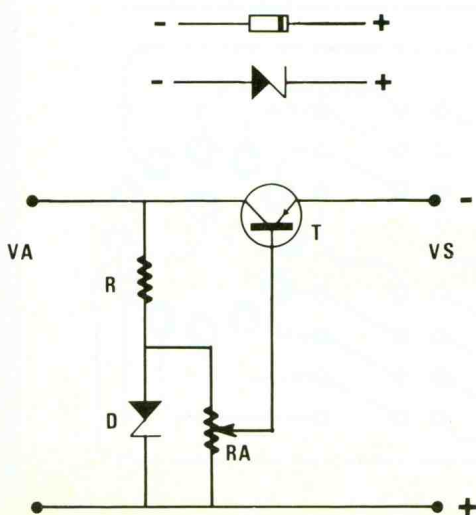


Photo 3. – Au niveau de l'implantation, on respectera l'orientation des diodes Zener.

tension de sortie. Déterminez R comme précédemment en prenant comme valeur d'intensité : $i/3$.

Bien d'autres exemples peuvent être imaginés et nous sommes certains que l'aspect didactique de ce montage vous séduira.



NOMENCLATURE DE LABO 15

- D_1 à D_9 : diode 1N4148 ($i = 500 \text{ mA}$)
- D_{10} à D_{18} : Zener 3,3 V ($i = 150 \text{ mA}$)
- D_{19} à D_{27} : Zener 5,1 V ($i = 90 \text{ mA}$)
- D_{28} à D_{36} : Zener 10 V ($i = 45 \text{ mA}$)
- D_{37} à D_{45} : Zener 33 V ($i = 14 \text{ mA}$)
- D_{46} à D_{54} : Zener 62 V ($i = 8 \text{ mA}$)

Divers

- 6 commutateurs 1 x 12 positions
- 2 picots
- 1 boîtier PRG 1 - 130 x 160 x 60

Les Editions Techniques et Scientifiques Françaises (ETSF)

recherchent des auteurs dans le domaine de l'électronique de loisirs
Ecrire ou téléphoner à Bernard FIGHIERA
2, à 12, rue de Bellevue
75019 Paris
Tél. : (1) 42.00.33.05

3-4

Brochage de la Zener et schéma de base régulateur de tension pour montage de puissance.

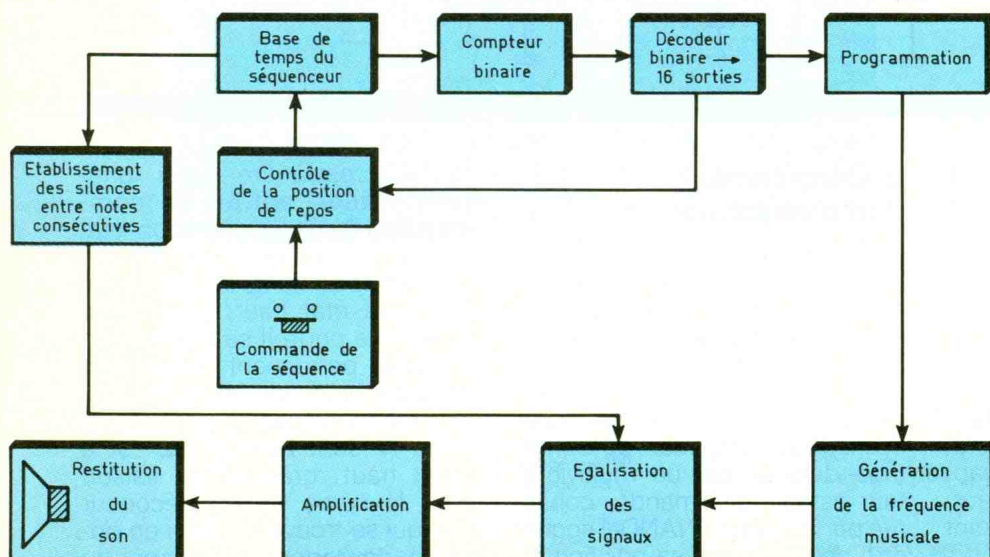
UN CARILLON PROGRAMMABLE



Les sonneries des portes d'entrée produisent toujours le même son standardisé et banalisé. Alors, pourquoi ne pas personnaliser l'accès à votre domicile par l'émission d'un air de bienvenue programmable selon vos goûts... ?

LE PRINCIPE (fig. 1)

Une base de temps prend son départ après sollicitation d'un bouton-poussoir, et fait avancer un séquenceur disposant de quinze sorties qui représentent autant de notes unitaires ou de silences. Originalité non négligeable de votre carillon : il n'est pas nécessaire d'avoir l'oreille musicale, étant donné qu'aucun réglage ni accord de notes, n'est à réaliser, comme c'est souvent le cas pour de tels montages. Le carillon se caractérise par douze notes, ce qui représente des possibilités de programmation véritablement intéressantes. Un amplificateur à gain réglable achemine les notes ainsi générées à un haut-parleur qui en restitue la musique correspondante. Le **figure 1** reprend le synoptique de fonctionnement du montage.



FONCTIONNEMENT (fig. 2)

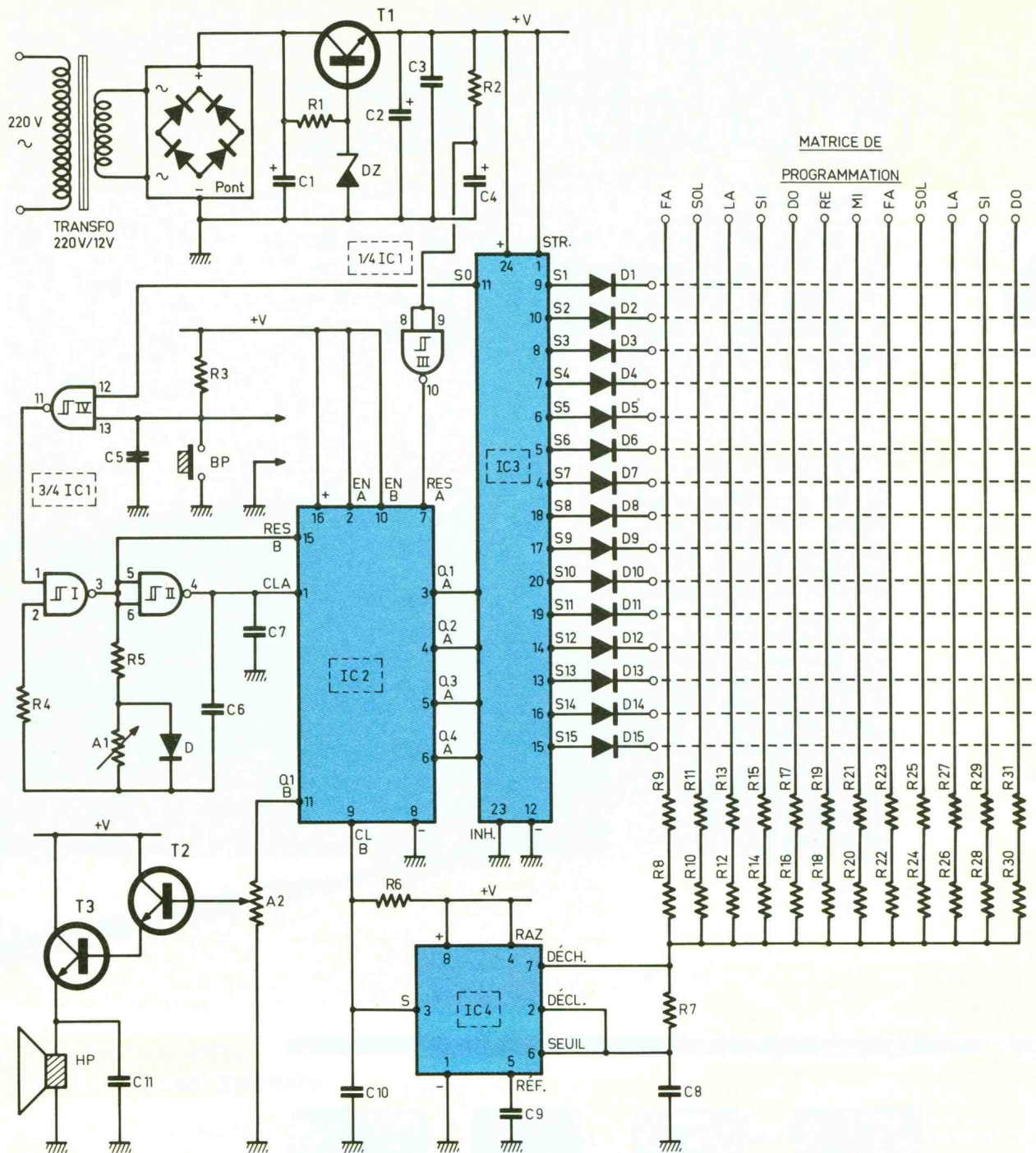
a) Alimentation

Un transformateur abaisse la tension secteur à 12 V au niveau de son secondaire. La capacité C_1 effectue un filtrage préliminaire après un redressement des deux alternances effectué par un pont de diodes, tandis que le transistor T_1 , dont la base est maintenue à un potentiel fixe de 10 V par la diode Zener D_Z , délivre à son émetteur une tension continue et régulée à une valeur de l'ordre de 9,5 V. La capacité C_2 assure un complément de filtrage, alors que C_3 est davantage chargée d'écouler les éventuelles fréquences parasites en provenance du secteur. Au moment de

1

Ce carillon offre quinze notes ou silences, avec douze hauteurs de son, différentes.

2 La tension disponible en sortie du transformateur est au préalable redressée par le pont de diodes puis filtrée et stabilisée à 9,5 V.



la mise sous tension, la capacité C_4 se charge à travers R_2 , ce qui se traduit par une montée progressive du potentiel disponible sur l'armature positive. Il en résulte une brève impulsion positive délivrée par la sortie de la porte inverseuse NAND III de IC_1 . Cette impulsion sert à initialiser le compteur A contenu dans IC_2 par une remise à zéro systématique, au moment de la réapparition de la tension secteur, après une coupure de courant par exemple.

b) Déroulement d'une séquence

Le circuit intégré IC_2 est un double compteur binaire dont le brochage et le fonctionnement sont rappelés en **figure 5**. Dans le cas présent, nous nous intéressons surtout au compteur A. Ce dernier avance au rythme des fronts positifs des créneaux de comptage délivrés par un multivibrateur astable commandé, constitué par les portes NAND-Trigger I et II de IC_1 . Dans sa position de

repos, c'est-à-dire aussi longtemps que l'entrée de commande 1 est soumise à un état bas, le multivibrateur est bloqué. En effet, la sortie de la porte I présente un état haut, tandis que celle de la porte II se trouve à un état bas permanent. L'état bas de commande du multivibrateur est maintenu par la sortie de la porte IV dont l'entrée 12 est à l'état haut, grâce à sa liaison avec la sortie S_0 du décodeur IC_3 , qui se trouve lui aussi en position de repos, à l'image du

compteur IC₂ dont il décode en permanence les quatre sorties binaires. L'entrée 13 de la porte IV est soumise à un état haut, par l'intermédiaire de R₃. En appuyant sur le bouton-poussoir BP, l'entrée 13 passe à l'état bas ; il en résulte la présentation d'un état haut à la sortie de la porte IV. Le multivibrateur prend alors son départ et délivre au niveau de sa sortie des créneaux dont la période dépend des valeurs de R₅, de l'ajustable A₁ et de la capacité C₆. A l'aide du curseur de A₁, il est possible de régler cette période de quelques dixièmes de seconde à plusieurs secondes. Dès l'apparition du premier front positif délivré par le multivibrateur, le compteur A de IC₂ avance d'un pas, et l'état haut disponible sur la sortie S₀ du décodeur IC₃ se transpose sur la sortie S₁. A ce moment, l'entrée 12 de la porte IV est soumise à un état bas, si bien que la sortie de cette même porte continue de présenter un état haut actif, même si l'on relâche le bouton-poussoir.

Le cycle se poursuit alors, et le décodeur IC₃ présente successi-

vement un état haut sur les sorties S₂, S₃... jusqu'à aboutir, après le passage par la sortie S₁₅, sur la sortie S₀. La porte IV présente alors à nouveau son état haut de blocage, étant donné que ses deux entrées sont soumises simultanément à un état haut. Un cycle complet est révolu.

c) Génération des diverses fréquences musicales

Le cœur du générateur est un circuit intégré très coutumier de nos colonnes : il s'agit d'un NE 555 référencé IC₄ sur le schéma. La période des créneaux délivrés est fonction :

- de la valeur de la capacité C₈ ;
- de la valeur de la résistance R₇ ;
- de la valeur des deux résistances R₈/R₉ ou R₁₀/R₁₁, ou encore un autre des douze couples correspondant aux notes s'étalant du FA de l'octave de rang « n » au DO de l'octave « n + 1 ».

Seules ces dernières sont des variables, si bien que la période des créneaux délivrés par IC₄ dépend

uniquement de la liaison établie par une diode de programmation entre une sortie S_n du décodeur IC₃ et le couple de résistances en série se rapportant à une note donnée.

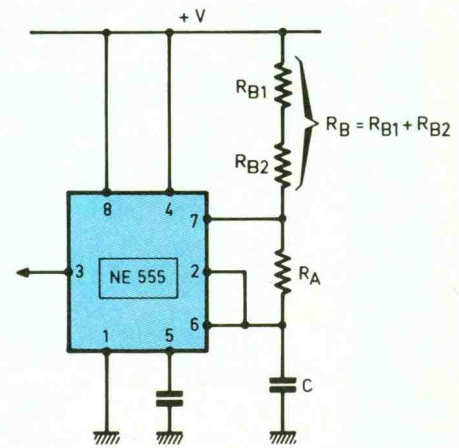
En musique, ce qui importe est moins la valeur de la fréquence musicale propre d'une note donnée que le rapport des fréquences existant entre les notes de l'octave. Si ces rapports sont respectés, il se produit l'harmonie et la cohérence ; ce sont ces caractéristiques qui rendent une succession de sons agréable à l'oreille.

Le tableau de la figure 3 rappelle ces rapports, ramenés par exemple à un DO de référence. A partir de ces données, si l'on se fixe par exemple la valeur des résistances R_B et R_A pour la valeur du DO, il devient très simple de calculer celles de toutes les autres notes. L'auteur a effectué les calculs se rapportant à l'utilisation de deux types de résistances. Il est en effet possible d'avoir recours aux classiques résistances tolérancées à 5 % et présentant des valeurs couramment employées. Les résultats obtenus

3

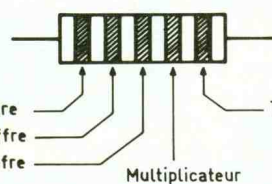
Le tableau indique la correspondance entre les notes et les résistances à insérer pour la programmation.

NOTE	T _{NOTE} / T _{DO}	2R _A + R _B (kΩ)	Résistances à 5%				Résistances à 1%			
			R _A	R _B	R _{B1}	R _{B2}	R _A	R _B	R _{B1}	R _{B2}
1 FA ↓	3/2	270	33	204	180	24	10	250	249	1
2 SOL ↓	4/3	240	33	174	150	24	10	220	210	10
3 LA ↓	6/5	216	33	150	75	75	10	196	182	14
4 SI ↓	16/15	192	33	126	75	51	10	172	162	10
5 DO	1	180	33	114	75	39	10	160	150	10
6 RE	8/9	160	33	94	47	47	10	140	130	10
7 MI	4/5	144	33	78	68	10	10	124	110	14
8 FA	3/4	135	33	69	47	22	10	115	100	15
9 SOL	2/3	120	33	54	27	27	10	100	53,6	46,4
10 LA	3/5	108	33	42	24	18	10	88	75	13
11 SI	8/15	96	33	30	15	15	10	76	75	1
12 DO	1/2	90	33	24	12	12	10	70	59	11



$$T = 0,7 (R_{B1} + R_{B2} + 2 R_A) C$$

Code couleurs des résistances à 1% de tolérance



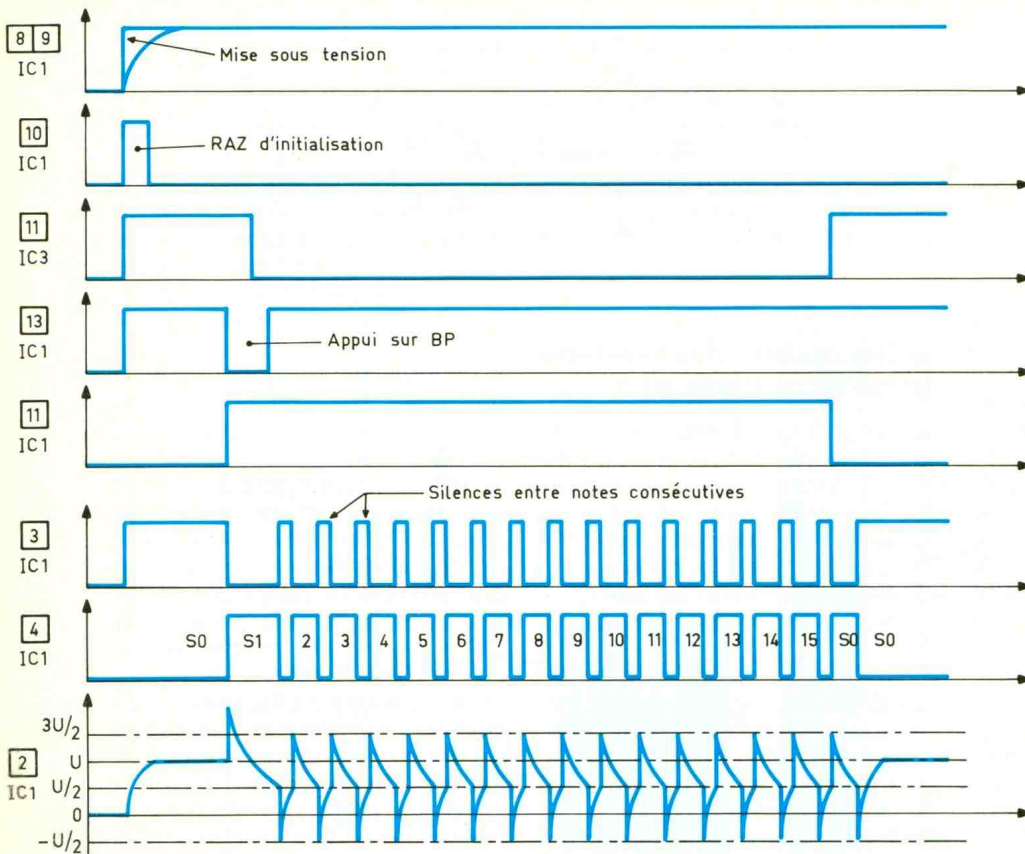
- Multiplicateur :
- Or × 0,1
 - Noir × 1
 - Marron × 10
 - Rouge × 100
 - Orange × 1k
 - Jaune × 10k
 - Vert × 100k
 - Bleu × 1M

même code des chiffres que pour résistances classiques

- 1^{er} chiffre
- 2^{ème} chiffre
- 3^{ème} chiffre
- Multiplicateur
- Tolérance 1%

Exemple : 100 kΩ : marron, noir, noir, orange

4 Oscillogrammes relevés en divers points du montage.

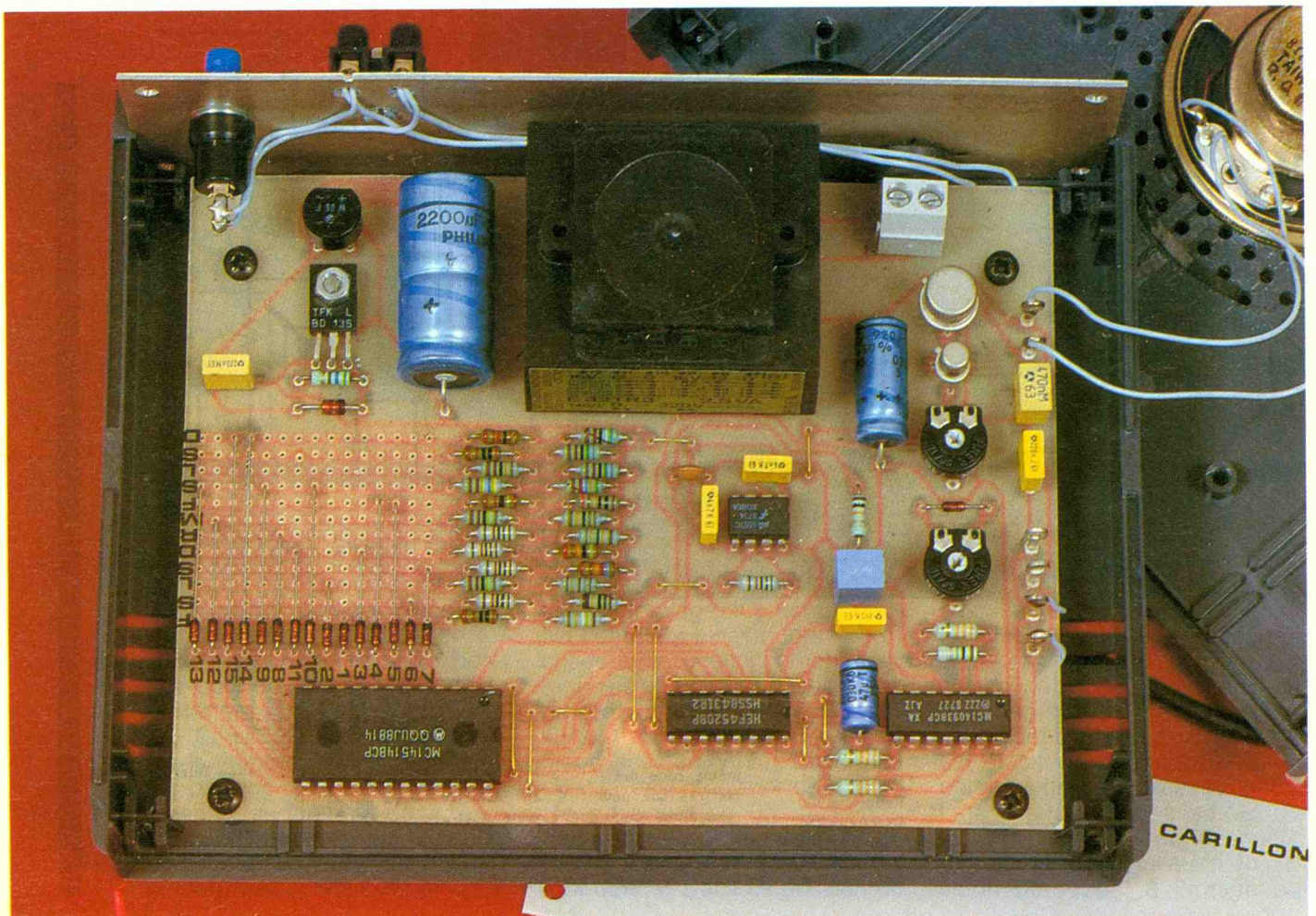


sont tout à fait valables au niveau de l'audition des morceaux programmés. Mais on peut encore obtenir une bien meilleure qualité des accords, pour satisfaire les mélomanes les plus avertis, en utilisant des résistances à 1 % de tolérance.

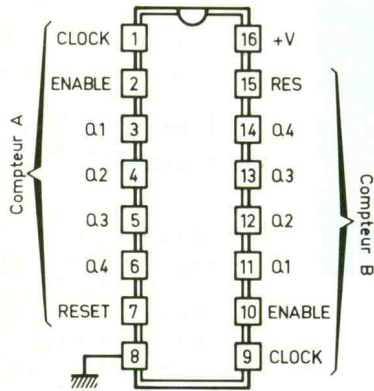
Egalement pour ces dernières, l'auteur s'est livré à des calculs qui aboutissent à la mise en œuvre de valeurs standardisées et donc disponibles auprès des fournisseurs.

La gamme des douze notes ainsi disponibles prend son départ du FA de l'octave 3 pour aboutir au DO de l'octave 5. Cette disposition permet de programmer pratiquement un maximum d'airs courants, à condition toutefois que l'on ne demande pas la restitution de dièses ou de bémols.

Photo 2. - Le circuit imprimé supporte également le transformateur moulé de l'alimentation.



CD 4520 Double compteur binaire



CD 4514 Décodeur binaire → 16 sorties

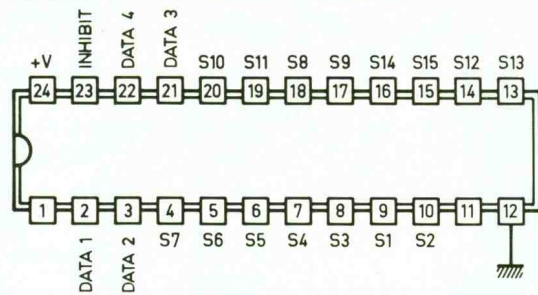
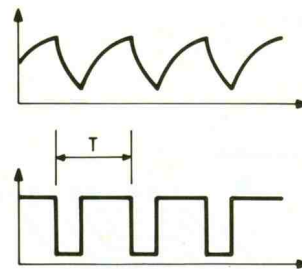
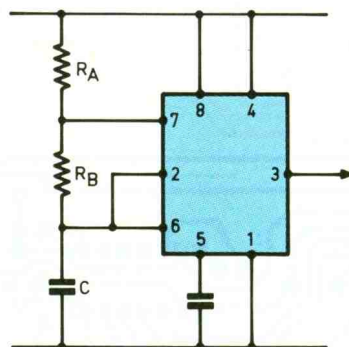
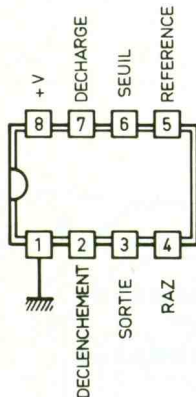


Tableau de fonctionnement

DATA				S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15
4	3	2	1																
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	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
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

NE 555 Monté en multivibrateur



$$T = 0,7 (R_A + 2R_B) C$$

d) Restitution du son

Les créneaux délivrés par le 555 ne sont pas symétriques, c'est-à-dire que les durées des états hauts et bas sont inégales. De plus, suivant la valeur de la note émise, le rapport de ces durées est lui-même variable. Sans précaution particulière, on obtiendrait, au niveau du haut-parleur un son altéré. Pour éviter ce désagrément, on utilise le second compteur de IC₂. Par l'entrée Clock B, ce dernier reçoit la fréquence de base délivrée par IC₄. Sur la sortie Q_{1B}, on recueille des créneaux parfaitement équilibrés pour n'importe quelle valeur de note, avec simplement une durée de période doublée, ce qui n'est

pas gênant ; il suffisait d'en tenir compte au moment du calcul de la valeur de C₈.

Grâce au curseur de l'ajustable A₂, il est possible de prélever partiellement ou totalement l'amplitude de ces créneaux avant qu'ils n'attaquent la base de T₂ monté en Darlington avec T₃. Le haut-parleur est monté dans le circuit émetteur de ce dernier. La capacité C₁₁ produit un adoucissement assez sensible du son émis. Mais revenons au multivibrateur évoqué au paragraphe b. Grâce à la diode D qui shunte dans un sens de polarisation, l'ajustable A₁, le multivibrateur délivre des créneaux volontairement déséquilibrés au niveau du rapport cyclique. En effet, la durée des

états hauts des créneaux émis est nettement supérieure à celle des états bas (voir les oscillogrammes de la fig. 4). Inversement, il résulte de cette disposition de brefs états hauts disponibles à la sortie de la porte I. Ces impulsions sont acheminées systématiquement sur l'entrée de remise à zéro du compteur B de IC₂, qui reste bloqué sur la valeur zéro pendant ces faibles intervalles. Le résultat se traduit, au niveau de la restitution du son, par de courts silences séparant les notes successives, ce qui est intéressant surtout dans le cas de notes successives identiques, tout en mettant davantage en valeur la notion de rythme.

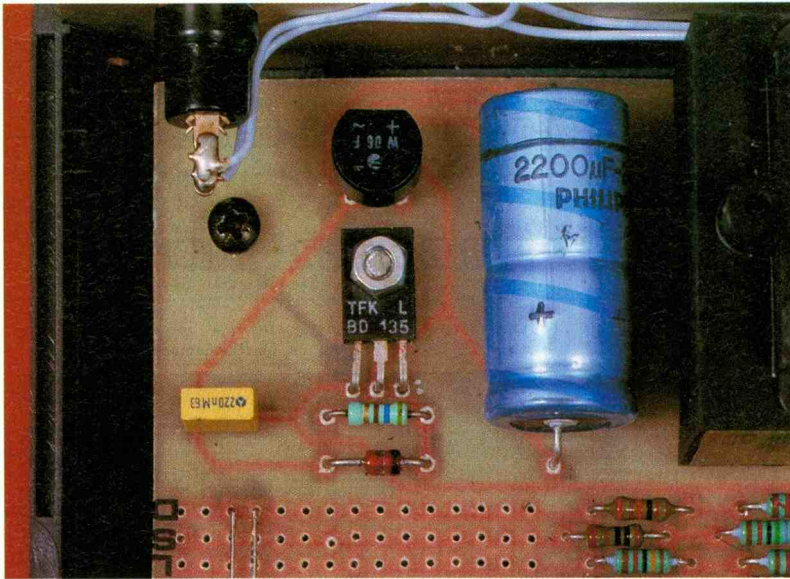


Photo 3. – La section alimentation avec, à droite, la capacité de filtrage C₁.

REALISATION PRATIQUE

a) Le circuit imprimé (fig. 6)

La configuration de ses pistes n'est pas très serrée ; il est donc assez facilement reproductible. Il est même possible d'appliquer directement les éléments de transfert Mécanorma sur la face

cuivrée de la plaque époxy. Auparavant, il est nécessaire d'effectuer un bon dégraissage à l'aide d'acétone ou, encore plus simplement, à l'aide d'une poudre à récurer que l'on humidifiera légèrement.

Après gravure au perchlorure de fer et un abondant rinçage, tous les trous seront percés à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains trous seront peut-être à agrandir à un diamètre su-

périeur, suivant les composants auxquels ils sont destinés. Avant de débuter la réalisation du circuit imprimé, il est prudent de se procurer les composants nécessaires. En effet, dans certains cas, il est peut-être nécessaire de modifier les implantations, s'il existe des différences au niveau du brochage de certains composants. Cela peut être notamment le cas du transformateur d'alimentation, qui est ici un modèle moulé.

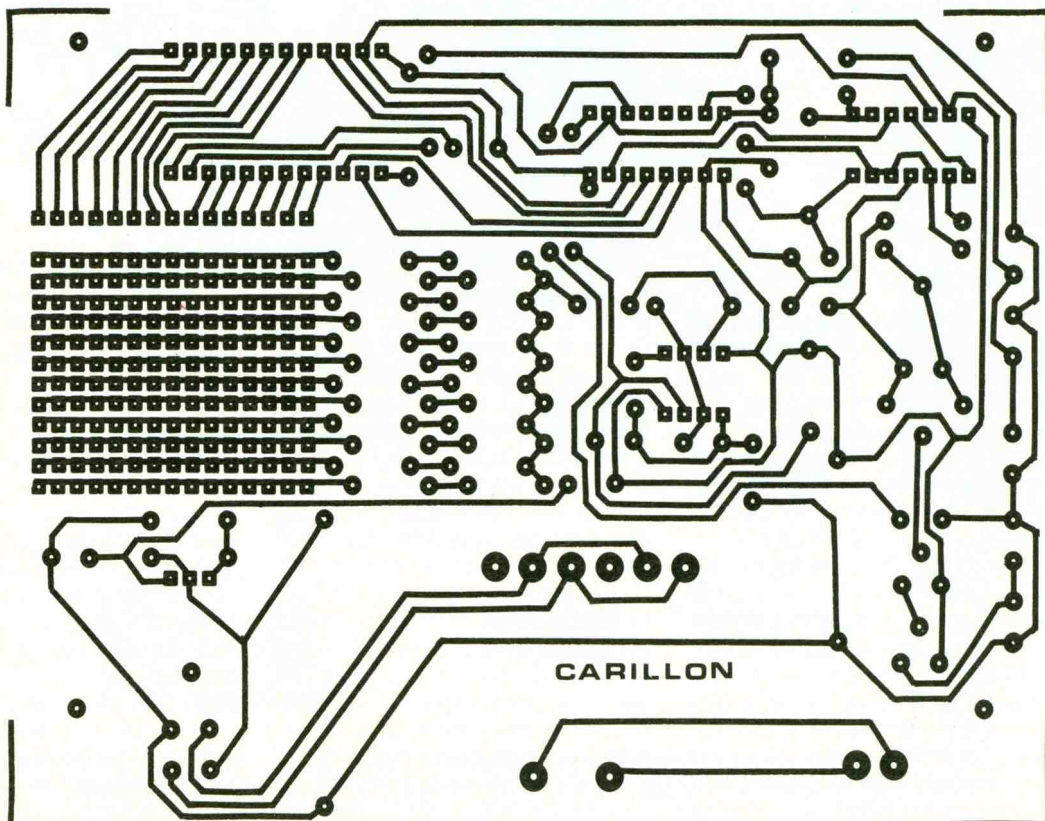
b) L'implantation des composants (fig. 7)

On débutera l'implantation par la soudure des différents straps de liaison. Par la suite, on montera les résistances, les capacités, les ajustables, curseurs placés en position médiane, et les transistors. On n'insistera jamais assez sur l'impérative nécessité du respect de l'orientation correcte des composants polarisés.

Les circuits intégrés seront implantés par la suite. Indépendamment de leur orientation, il convient surtout de veiller à ne pas trop les chauffer en ménageant un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier.

6

Tracé du circuit imprimé avec, à gauche, les pistes de la matrice de programmation.



Le montage des diodes de programmation fera l'objet du paragraphe suivant. Auparavant, à l'image du modèle présenté, il est vivement conseillé de procéder au marquage de la matrice de programmation :

- par une numérotation de 1 à 15 en regard des sorties correspondantes du décodeur (attention, les numéros ne se suivent pas forcément) ;

- par un marquage s'étalant du FA de l'octave inférieure au DO de l'octave supérieure.

Cette opération peut se réaliser à l'aide d'un feutre : elle facilitera énormément la programmation.

c) Programmation

La première étape consiste à sélectionner l'air que l'on désire reproduire. Pour cela, plusieurs possibilités existent. Si vous êtes suffisamment musicien, cette programmation ne pose aucun problème particulier ; au besoin, faites-vous aider par un ami musicien qui vous écrira le programme.

Une autre possibilité consiste à s'inspirer d'une partition. Enfin, il existe une solution qui est à la portée de tous. A l'aide d'une pointe de touche reliée au « plus » de l'alimentation par l'intermédiaire d'une diode signal, il suffira de toucher les connexions droites des résistances R₉ à R₃₁ et de composer ainsi soi-même le morceau de musique. Cette méthode demande toutefois le fonctionnement permanent de la base de temps, de façon à rendre

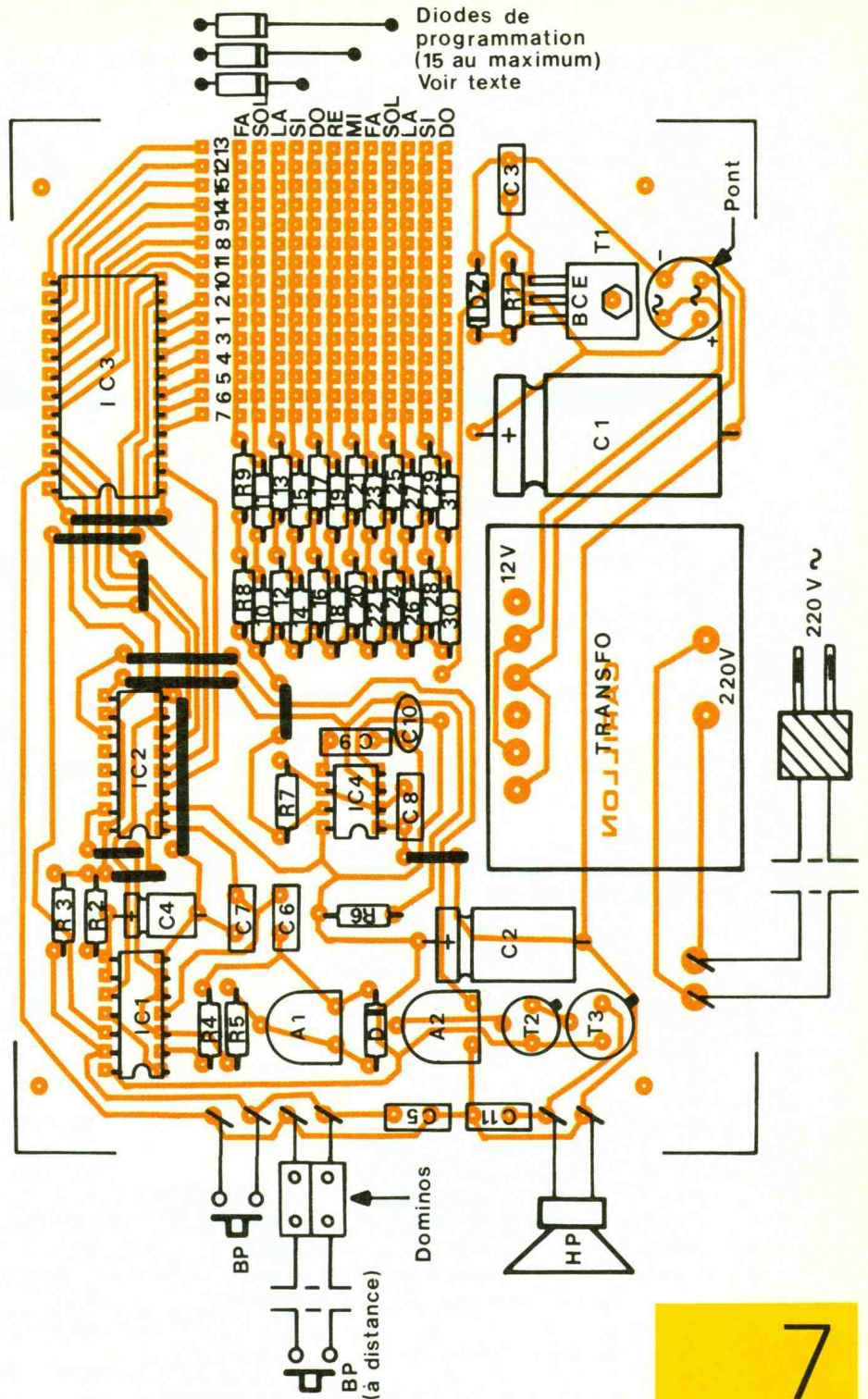
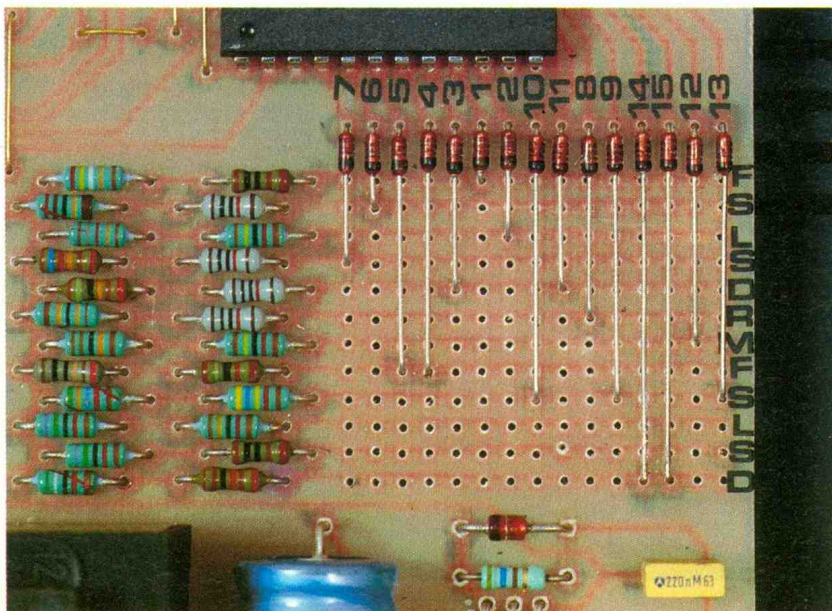


Photo 4. – Vue de la matrice de programmation.



7
Implantation des composants : le bouton-poussoir sera relié au module par l'intermédiaire de dominos.

l'entrée Reset B négative. Sans cette précaution, le haut-parleur ne produira aucun son. Il suffit pour cela de relier par un fil de liaison les deux bornes du domino destiné au branchement du bouton-poussoir de commande à distance.

Enfin, si vous ne trouvez pas d'air à programmer, l'auteur vous propose de réaliser le programme suivant :

1 → DO
2 → RE
3 → MI
4 → DO

5 → RE
6 → Silence (aucune diode de programmation)
7 → RE
8 → MI
9 → FA
10 → Silence
11 → FA
12 → Silence

13 → MI
14 → Silence
15 → MI

Cela fera venir le sourire aux lèvres de vos visiteurs...

LISTE DES COMPOSANTS

11 straps (4 horizontaux, 7 verticaux)

R₁ : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R₂ et R₃ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₄ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₅ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

Option : résistances normales à 5 % de tolérance

R₇ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₈ : 180 kΩ (marron, gris, jaune)
R₉ : 24 kΩ (rouge, jaune, orange)
R₁₀ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R₁₁ : 24 kΩ (rouge, jaune, orange)
R₁₂ : 75 kΩ (violet, vert, orange)
R₁₃ : 75 kΩ (violet, vert, orange)
R₁₄ : 75 kΩ (violet, vert, orange)
R₁₅ : 51 kΩ (vert, marron, orange)
R₁₆ : 75 kΩ (violet, vert, orange)
R₁₇ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
R₁₈ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₁₉ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₂₀ : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
R₂₁ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₂₂ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R₂₃ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R₂₄ : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R₂₅ : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R₂₆ : 24 kΩ (rouge, jaune, orange)
R₂₇ : 18 kΩ (marron, gris, orange)

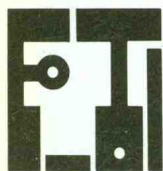
R₂₈ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R₂₉ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R₃₀ : 12 kΩ (marron, rouge, orange)
R₃₁ : 12 kΩ (marron, rouge, orange)

Option : Résistances à 1 % de tolérance

R₇ : 10 kΩ (marron, noir, noir, rouge)
R₈ : 249 kΩ (rouge, jaune, blanc, orange)
R₉ : 1 kΩ (marron, noir, noir, marron)
R₁₀ : 210 kΩ (rouge, marron, noir, orange)
R₁₁ : 10 kΩ (marron, noir, noir, rouge)
R₁₂ : 182 kΩ (marron, gris, rouge, orange)
R₁₃ : 14 kΩ (marron, jaune, noir, rouge)
R₁₄ : 162 kΩ (marron, bleu, rouge, orange)
R₁₅ : 10 kΩ (marron, noir, noir, rouge)
R₁₆ : 150 kΩ (marron, vert, noir, orange)
R₁₇ : 10 kΩ (marron, noir, noir, rouge)
R₁₈ : 130 kΩ (marron, orange, noir, orange)
R₁₉ : 10 kΩ (marron, noir, noir, rouge)
R₂₀ : 110 kΩ (marron, marron, noir, orange)
R₂₁ : 14 kΩ (marron, jaune, noir, rouge)
R₂₂ : 100 kΩ (marron, noir, noir, orange)
R₂₃ : 15 kΩ (marron, vert, noir, rouge)
R₂₄ : 53,6 kΩ (vert, orange, bleu, rouge)
R₂₅ : 46,4 kΩ (jaune, bleu, jaune, rouge)
R₂₆ : 75 kΩ (violet, vert, noir, rouge)

R₂₇ : 13 kΩ (marron, orange, noir, rouge)
R₂₈ : 75 kΩ (violet, vert, noir, rouge)
R₂₉ : 1 kΩ (marron, noir, noir, marron)
R₃₀ : 59 kΩ (vert, blanc, noir, rouge)
R₃₁ : 11 kΩ (marron, marron, noir, rouge)
A₁ : ajustable 1 MΩ, implantation horizontale, pas de 5,08
A₂ : ajustable 22 kΩ, implantation horizontale, pas de 5,08
D : diode signal 1N4148, 1N914
D₁ à D₁₅ : jusqu'à 15 diodes signal 1N4148, 914, suivant programmation retenue (voir texte)
D_Z : diode Zéner 10 V/1,3 W
Pont redresseur 1,5 A
C₁ : 2 200 μF/25 V électrolytique
C₂ : 220 μF/10 V électrolytique
C₃ : 0,22 μF milfeuillet
C₄ : 47 μF/10 V électrolytique
C₅ : 0,22 μF milfeuillet
C₆ : 1 μF milfeuillet
C₇ : 1,5 nF milfeuillet
C₈ et C₉ : 2 × 4,7 nF milfeuillet
C₁₀ : 100 pF céramique
C₁₁ : 0,47 μF milfeuillet
T₁ : transistor NPN BD135, 137
T₂ : transistor NPN BC108, 109, 2N2222
T₃ : transistor NPN 2N1711, 1613
IC₁ : CD 4093 (4 triggers de Schmitt à 2 entrées)
IC₂ : CD 4520 (double compteur binaire)
IC₃ : CD 4514 (décodeur binaire → 16 sorties, logique positive)
IC₄ : NE555
Transformateur moulé 220 V/12 V/2,5 VA
8 picots
1 bouton-poussoir à contact travail
2 dominos de raccordement
1 haut-parleur Ø 70, 4 ou 8 Ω
Fil + fiche secteur
Passe-fil
Coffret Amtron (160 × 115 × 45)

CONNAITRE ET COMPRENDRE LES CIRCUITS INTEGRES



FICHE TECHNIQUE N° 37 UAA170, UAA170L

Nous restons dans le domaine des circuits analogiques destinés à l'affichage et nous examinons dans cette fiche un circuit voisin du UAA180 mais dont le principe de l'affichage est différent.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Tension d'alimentation : 6 à 18 V.

Consommation (sans LED allumée) : de 5 à 10 mA.

Consommation entrée de contrôle : 2 μ A.

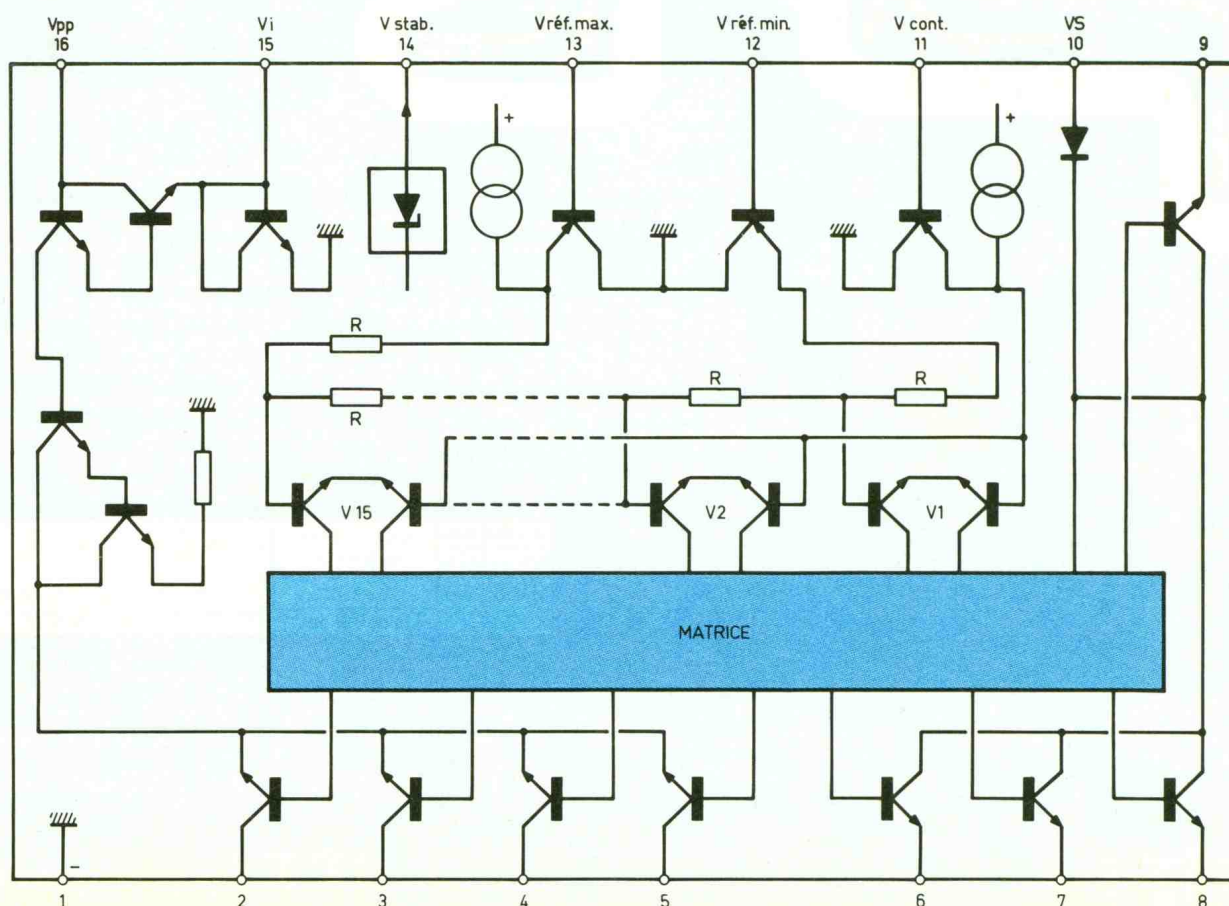
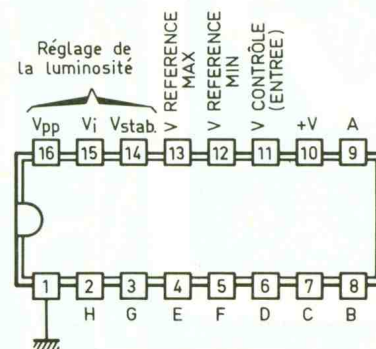
Différence de potentiel entre référence mini et maxi : 1,4 V à 4 V.

Potentiel maxi sur entrée de contrôle : 6 V.

Débit de courant par LED : 25 mA.

BROCHAGE (fig. 1)

Le circuit est enfermé dans un boîtier rectangulaire comportant 16 broches « dual in line » (2 x 8). Le « plus » alimentation correspond à la broche n° 10 tandis que la broche n° 1 est à relier au « moins ». La broche n° 12 est affectée à la borne de référence mini du signal à contrôler, alors



1

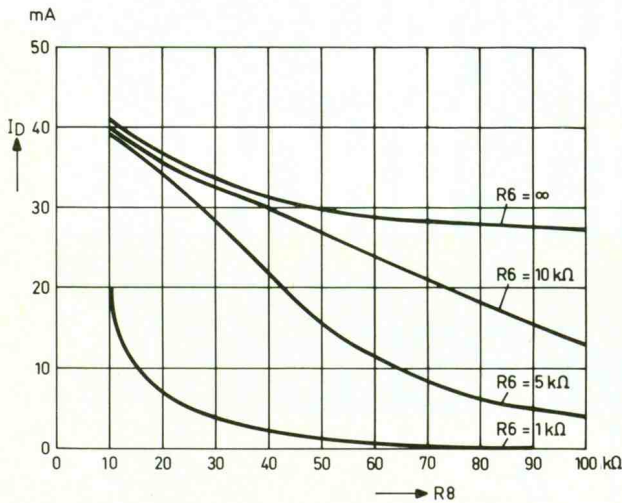
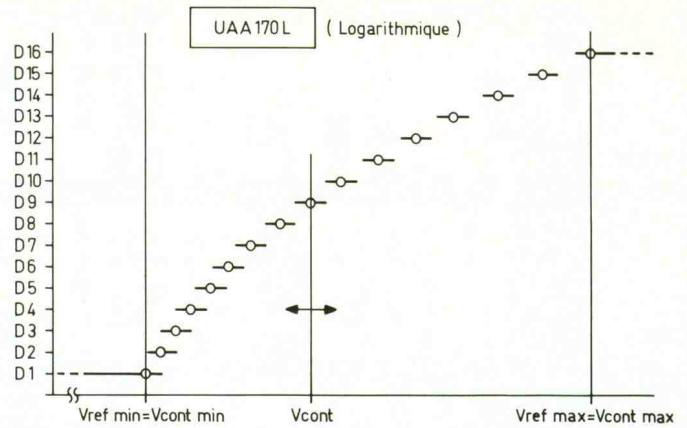
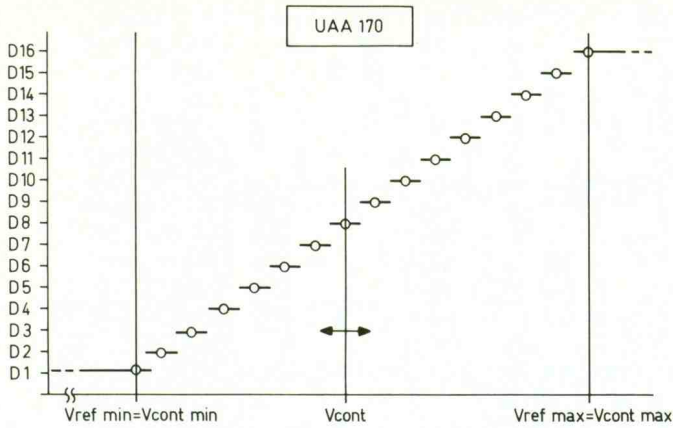
Brochage du circuit intégré.

2

Diagramme fonctionnel du C.I.

3 Progression de l'allumage des LED.

4 Réglage de l'intensité dans les LED ($V_S = 12\text{ V}$).



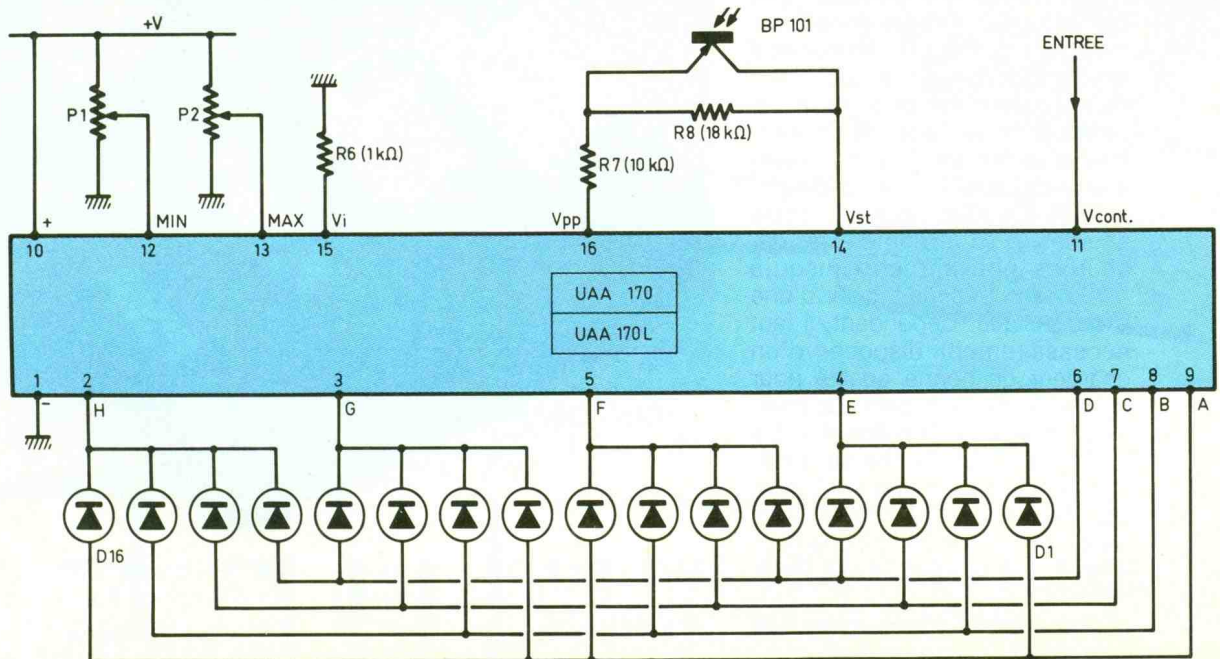
broche n° 11. Les huit sorties A à H sont à relier aux 16 LED de signalisation suivant des modalités que nous examinerons un peu plus loin. Les broches 14, 15 et 16 sont réservées au réglage de la luminosité de la LED sollicitée.

FUNCTIONNEMENT (fig. 2, 3 et 4)

Une première mise au point consiste à définir la plage de variation du potentiel à contrôler en fixant les bornes inférieure et supérieure des valeurs de référence. La broche n° 12 ($V_{REF\ MIN}$) est destinée à recevoir le potentiel fixe mini de référence ; il en est de même en ce qui concerne la broche n° 13 pour la borne maximale ($V_{REF\ MAX}$).

Cette dernière est limitée à une valeur maximale de 6 V. L'intervalle séparant les deux bornes doit être tel que $1,4\text{ V} \leq \Delta V \leq 4\text{ V}$. Si on se trouve davantage proche de 1,4 V, l'évolution de l'allumage des LED est très progressive, à la manière d'un glissement. Si l'intervalle retenu est proche de 4 V, l'évolution est plus brutale et l'extinction d'une LED correspond à l'allumage de la LED suivante sous la forme d'un « saut ». Les 16 LED d'utilisation sont à relier aux broches 2 à 9 (sorties A à H), comme nous l'indiquerons dans l'exemple d'application. Contrairement au UAA180, où la variation du potentiel à contrôler est mise en évidence par une colonne de LED, le UAA170 n'assure l'allumage que d'une LED à la fois. La LED

que la broche n° 13 correspond à la borne de référence maxi. Le signal à contrôler est à soumettre à l'entrée $V_{CONTROLE}$ reliée à la



5 Exemple d'utilisation utilisant un réglage automatique de la luminosité.

allumée se caractérise par un numéro d'ordre proportionnel à la valeur :

$$\frac{V_{\text{CONT}} - V_{\text{MIN}}}{V_{\text{MAX}} - V_{\text{MIN}}}$$

dans le cas du UAA170.

Certaines applications, notamment les Vu-mètres traduisant les puissances émises par un amplificateur alimentant un haut-parleur, nécessitent une progression logarithmique de l'allumage des LED. Pour ce type d'applications, existe le UAA170L. La **figure 3** illustre la différence de comportement de ces deux circuits.

Les entrées 14, 15 et 16 permettent le réglage de la luminosité de la LED allumée. La broche n° 15 (V_i) permet de fixer l'allure de la courbe de variation de l'intensité consommée par la LED. Si la valeur de la résistance à monter entre la broche n° 15 et

le « moins » est relativement faible (de l'ordre du $k\Omega$), l'action du réglage possible par l'intermédiaire des touches 14 et 16 est très sensible. En revanche, si cette résistance est importante ou inexistante ($R_6 = \infty$), la LED allumée a une consommation de l'ordre de 30 mA, indépendamment de tout réglage sur les deux autres broches n°s 14 et 16. Le graphique de la **figure 4** indique quelles sont les valeurs d'intensité absorbée par la LED allumée suivant la valeur retenue pour R_6 et R_8 , en prenant pour R_7 une valeur fixe 10 $k\Omega$. La **figure 5** permet de repérer où ces résistances sont à monter.

UTILISATION

La **figure 5** illustre un cas typique d'application et de montage. En

particulier, il est fait état de la façon suivant laquelle les LED doivent être montées pour un fonctionnement normal du circuit intégré.

Rappelons qu'une fois la plage de variation définie grâce aux potentiomètres P_1 et P_2 , il est toujours possible d'adapter le potentiel variable du signal à contrôler par la mise en œuvre d'un potentiomètre dont le curseur fournira la fraction de potentiel souhaitée. Enfin, dans l'exemple illustré, la résistance R_8 est shuntée par un phototransistor qui assure le réglage automatique de la luminosité de la LED allumée suivant l'éclairage ambiant.

CHARGEUR UNIVERSEL « TOP-BOX 4 + 1 »

Le 220 V-secteur fourni par EDF constitue la source d'énergie électrique la moins coûteuse. Toutefois, on ne peut toujours l'utiliser, notamment lorsqu'il s'agit d'appareils portatifs. Les piles quant à elles reviennent assez cher (cas des alcalines) et il devient nécessaire de les changer fréquemment pour certaines applications, type Walkman. Pourquoi ne pas alors utiliser d'accumulateurs type cadmium-nickel ? En effet, leur prix reste abordable, vu le nombre de décharges pouvant être jusqu'à 100 fois supérieur à celui d'une pile classique. Cependant, il faut nécessairement disposer d'un chargeur de bonne qualité pour en tirer le meilleur parti. Le chargeur universel « Top-Box 4 + 1 » de Friwo assure la charge d'éléments Ni Cd de 5 tailles différentes. Au bout de 14 heures, l'appareil se commutera en chargeur d'entretien, évitant ainsi toute détérioration.

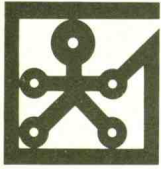
Il s'adapte automatiquement au courant de charge nécessaire à



l'accumulateur (1/10^e de sa capacité). Disposant d'indicateurs signalant le type de charge en service, cet appareil est homologué

en divers pays d'Europe. Ets Stambouli Electronique, 43, avenue du Général-de-Gaulle, 94420 Le Plessis-Tréville.

INITIATION 6



Nous voici enfin prêts à aborder le transistor. Après une longue description de ses caractéristiques, nous procéderons à sa mise en œuvre dans une manipulation très simple afin d'asseoir ces connaissances de base. A la fin de ce sixième volet, vous découvrirez une alimentation double réglable pour compléter les réalisations simples abordées dans cette série, ainsi que la solution des exercices d'applications du précédent numéro.

SYMBOLES (fig. 1)

Tout d'abord, il convient de distinguer plusieurs types ou technologies de transistors : les plus courants sont ceux à jonction (si courants qu'on oublie le terme « à jonction ») ; il y a aussi les transistors à effet de champ (l'abréviation est TEC (français !) ou FET en anglais) et leurs homologues MOS qui deviennent très populaires, et également les unijonctions (UJT ou PUT). Mais nous nous intéresserons, pour le moment, qu'aux types à jonction. Il existe deux types de transistors à jonction qui se différencient par leur structure intrinsèque et leurs caractéristiques. Le transistor NPN est le plus courant (empilage de jonctions N, P et N, d'où l'appellation !) et se différencie du PNP par le sens de la flèche sur le symbole. Le sens de cette flèche rappellera le sens physique de circulation du courant.

Un transistor est composé de trois broches : la base (B), le collecteur (C) et l'émetteur (E). Il existe deux versions technologiques de transistors à jonction,

selon le type de jonction : au germanium ou au silicium. Le premier type est devenu obsolète, sauf dans de rares cas, aussi l'ignorons-nous. Un troisième type existe, « le transistor Shottky », mais nous en reparlerons dans un chapitre ultérieur. D'ailleurs, leur fonctionnement est identique, mais quelques caractéristiques diffèrent.

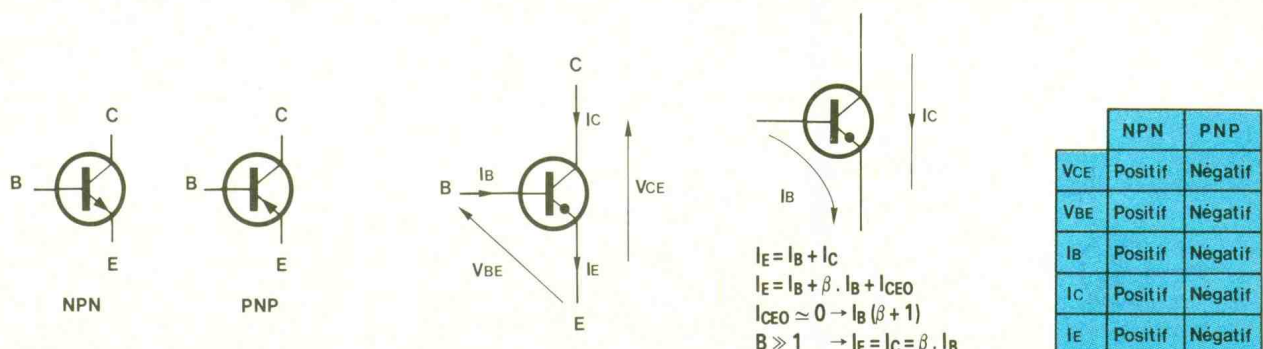
CONVENTION (fig. 2)

Comme pour tout élément électrique, on a adopté des conventions pour repérer les paramètres. On considère le transistor équivalent à un quadripôle, avec pour entrée la base, sortie le collecteur, et l'émetteur comme point commun. D'où le fléchage des tensions et courants : I_B désigne le courant de base, I_C celui de collecteur, I_E celui d'émetteur et V_{BE} la tension entre base et émetteur. On utilisera parfois V_{BC} , tension entre base et collecteur. A noter que, pour éviter la surcharge de texte, on emploiera désormais le

terme de transistor pour désigner un transistor à jonction.

La figure utilise un point (non normalisé !) au lieu de la flèche, car ces conventions sont valables quel que soit le type de transistor. Aussi, chaque fois que vous rencontrerez le symbole avec un point, le schéma reste valable pour un NPN ou PNP. Mais la polarité de ces courants ou tensions diffère selon le type : positif pour le NPN et négatif pour le PNP (cf. tableau). Ainsi, le V_{BE} est proche de 0,7 V pour un NPN et de -0,7 V pour un PNP !

On présente aussi les relations propres au transistor, relations qui seront mises en évidence dans les prochains paragraphes. Ainsi $I_E = I_B + I_C$, qu'explique la figure. Le courant I_C est égal à $\beta \cdot I_B + I_{CEO}$. I_{CEO} est un courant de fuite très faible, aussi le considérera-t-on nul. D'où la relation $I_E = I_B \cdot (\beta + 1)$, qui se simplifie si β est grand devant 1. Le terme β est appelé « bêta », comme la lettre grecque, et désigne l'amplification en courant (idéalisée fig. 4). Il convient donc de retenir simplement $I_C = \beta \cdot I_B$.



ETUDE DE LA JONCTION B-E (fig. 3)

La base est l'entrée de ce quadripôle actif, en référence à l'émetteur, aussi il est intéressant d'étudier la commande du transistor. On peut rapprocher le fonctionnement de cette jonction à celui d'une diode. Au-dessous d'un certain seuil, soit V_{BE0} , la jonction est bloquée et le courant de base est nul. Quand on atteint la tension de seuil, la jonction « conduit » et un courant I_B s'établit. Si la tension d'entrée (V_{BE}) augmente, la résistance intrinsèque R_B limite le courant. Sa valeur est de l'ordre de 500Ω à $1 \text{ k}\Omega$. Observez le tracé de la caractéristique réelle qui montre le seuil et l'influence de R_B , pour un NPN en l'occurrence. En fait, comme pour la diode, il y a un coude près de la tension de seuil (de $0,5 \text{ V}$ à $0,7 \text{ V}$), qui est dû à l'entrée en conduction du tran-

sistor et au fait que la valeur de R_B ne soit pas constante à ce moment. Pour nos études, on simplifie la caractéristique et on considère que V_{BE} est constant et vaut $0,7 \text{ V}$. En dessous de ce seuil, le transistor est bloqué ; passé ce seuil, le transistor est conducteur ou saturé.

Dans le cas d'un PNP, il suffit d'inverser les signes de I_B et de V_{BE} . On notera le sens de représentation du graphe, qui est voulu et respecte la convention adoptée en figure 7. Pour un PNP, le graphe sera identique à celui tracé en remplaçant I_C par $-I_C$ et V_{BE} par $-V_{BE}$. (Il en sera de même pour les deux graphes suivants.)

TRANSFERT EN COURANT (fig. 4)

La caractéristique de transfert en courant lie le courant de sortie à celui d'entrée. On a vu aupa-

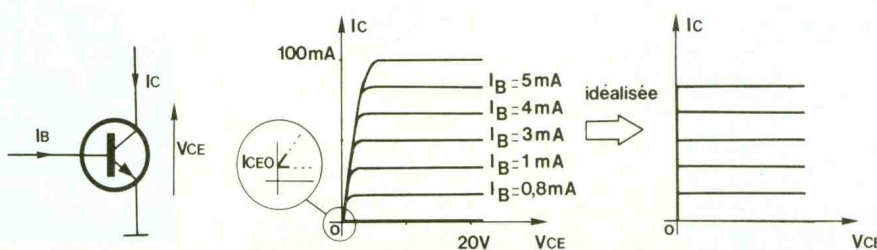
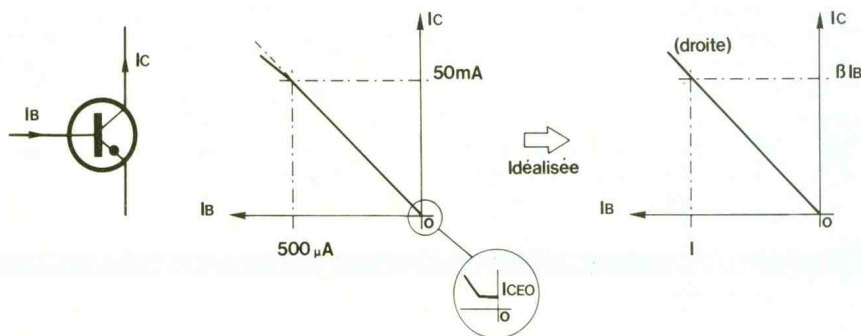
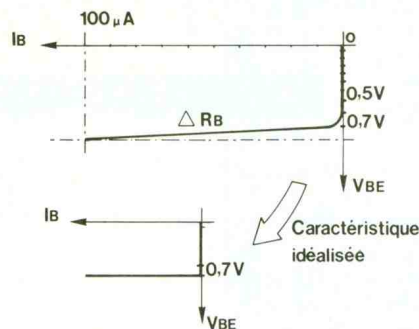
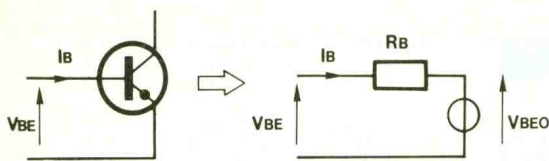
vant que $I_C = I_B \cdot (\beta + 1) + I_{CEO}$, ce que représente le graphe. On remarque toutefois que la relation n'est plus valable pour des courants I_B élevés. En évitant cette zone et en négligeant I_{CEO} , on idéalise la courbe comme indiqué sur la figure et plus simplement par la relation $I_C = \beta \cdot I_B$, car c'est une droite.

On notera la valeur élevée de β (compris entre 10 et plus de 1 000, selon le type de transistor) qui est justement la particularité de l'effet transistor. De plus, la courbe réelle subit une légère variation (pente de la droite) selon la valeur de V_{CE} .

ETUDE DE LA JONCTION C-E (fig. 5)

Si I_B est nul ou si le seuil de V_{BE} n'est pas atteint, le transistor est bloqué et $I_C = I_{CEO}$, soit environ 0 (droite confondue avec l'axe V_{CE} sur le graphe). C'est comme si la jonction n'existait pas. Dans l'autre cas, I_C est lié à I_B . La tension V_{CE} est aussi liée à I_B , mais de plus à I_C , et variera selon leurs amplitudes, comme l'allure du graphe $I_C = f(V_{CE})$. Par exemple, si $I_B = 5 \text{ mA}$ et I_C environ 75 mA , le V_{CE} pourra varier entre 4 V et 20 V environ. Si on limite I_{CE} à une valeur plus faible, V_{CE} sera inférieur à 4 V et sera appelé V_{CES} (V_{CE} saturation). Dans le premier cas, I_C est lié à I_B par le plus faible, le transistor est dit « saturé ». Dans ce cas, le V_{CE} est faible, et en conservant I_C beaucoup plus faible que la valeur linéaire $\beta \cdot I_B$, V_{CE} est proche de $0,2 \text{ V}$ pour des courants de collecteur moyens et proche de 0 V pour de faibles valeurs de I_C . On considère I_C inférieur à $\beta \cdot I_B/5$, alors on sature le transistor et on définit la relation $I_C = \beta s \cdot I_B$ avec $\beta s = \beta/5$, le 5 étant le coefficient de sursaturation.

On ne remarque que sept courbes sur le graphe, pourtant, il y a une infinité d'intermédiaires entre chacune de celles tracées. Il est évidemment impossible de les représenter toutes. Alors ne croyez surtout pas que les valeurs du graphe sont les seules utilisables. Comme précédemment, on adopte un graphe simplifié, sur lequel on remarque la valeur nulle de V_{CES} , ainsi que l'absence de pentes, correspondant donc à un transistor idéalisé.



6

Equivalence.

7

Le transistor à jonctions.

8

Droite de charge.

EQUIVALENCE (fig. 6)

Comme pour la jonction B-E, on peut représenter un réseau équivalent pour mettre en évidence les caractéristiques de la jonction C-E, soit un générateur de courant constant et une résistance intrinsèque R_{CE} . C'est cette résistance qui impose la pente des caractéristiques et la courbure pour une valeur faible de V_{CE} , car elle n'est alors pas linéaire. Le générateur de courant fournit $\beta \cdot I_B$. En négligeant R_{CE} qui est élevée, on trouve bien sûr, $I_C = \beta \cdot I_B$. La figure présente une courbe (pour une valeur caractéristique de I_B) isolée pour bien cerner le phénomène dû à R_{CE} .

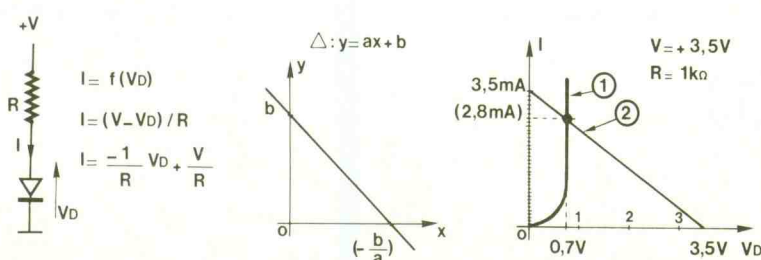
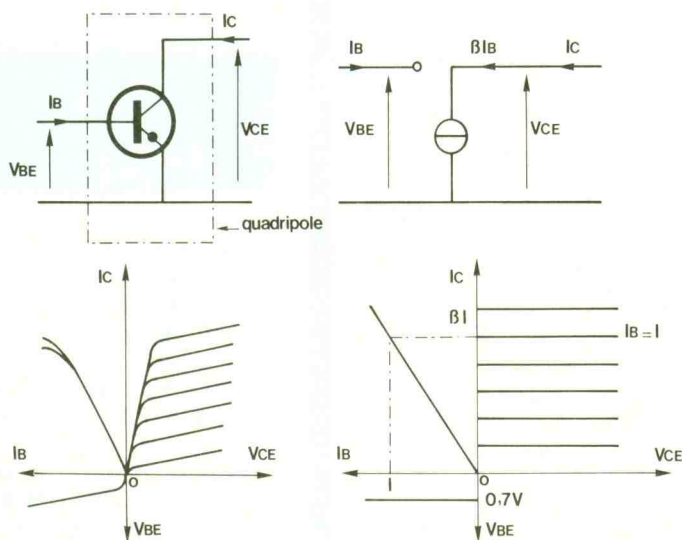
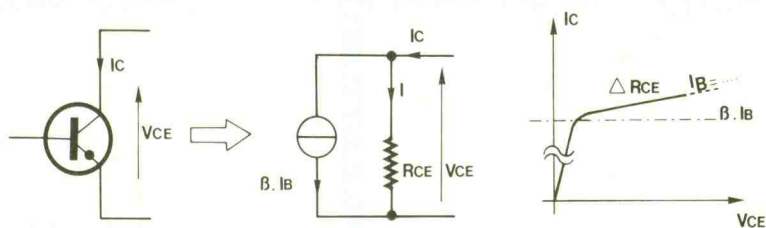
le cas de calculs. Si V_{BE} est supérieur à 0,7 V (coude à 0,5 V) et si I_B existe, un courant proportionnel circule dans le collecteur et un courant presque identique sur l'émetteur ($\beta \gg 1$). Le V_{CE} est lié à I_B et à I_C , selon les graphes définis par le constructeur. La figure présente un graphe réel et un graphe idéalisé. On remarque maintenant la raison de l'orientation des graphes précédents. Le premier quadrant $I_C = f(V_{CE})$ se nomme « caractéristique de sortie », le second quadrant $I_C = f(I_B)$, « caractéristique de transfert en courant », et le troisième $V_{BE} = f(I_B)$, « caractéristique en entrée ».

SYNTHESE (fig. 7)

On rappelle le quadripôle qu'est le transistor, ainsi que le schéma équivalent qu'on adoptera dans

DROITE DE CHARGE (fig. 8)

La droite de charge va permettre de représenter la polarisation du transistor sur ces courbes caractéristiques.



téristiques. Auparavant, il convient de la définir sur un exemple simple, en l'occurrence le circuit proposé dans la figure.

Si on exprime la relation qui lie I à V_D , on obtient, après traitement de la maille élémentaire, $I = -(1/R) \cdot V_D + (V/R)$. Exprimée sous cette forme, on obtient l'équation d'une droite (forme $y = ax + b$; $y = \text{résultat}$ et $x = \text{variable}$). Pour la tracer, il suffit de deux points, les plus simples étant en l'occurrence ceux pour lesquels $x = 0$ (implique $y = b$) ou $y = 0$ (implique $x = -(b/a)$). Dans le cas de l'exemple, $a = -(1/R)$ et $b = (V/R)$, donc les deux points limites $I = V/R$ pour $V_D = 0$ et $V_D = V$ pour $I = 0$. On symbolise cette droite sur la caractéristique $I = f(V_D)$ de la diode. L'intersection de la caractéristique 1 et de la droite 2 indique le point de repos exact. En considérant $V_D = \text{cst} = 0,7 \text{ V}$, on retrouve les coordonnées de ce point par l'équation initiale, soit $I = -0,7/1\,000 + 3,5/1\,000 = 2,8 \text{ mA}$.

Quelle est l'utilité de cette droite de charge? Permettre un calcul plus rapide du point de polarisation, surtout si des paramètres varient (R , V_D ou V) ou si le composant impose des limitations. La figure 9 va confirmer l'avantage de cette droite, qui se révélera plus utile encore dans le prochain volet de la série.

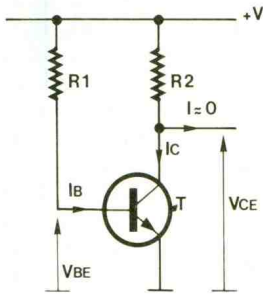
POLARISATION D'UN TRANSISTOR (fig. 9)

Le schéma de la figure présente la première possibilité de polarisation. R_1 polarise la base du transistor NPN T et R_2 son collecteur. En tenant compte des approximations précédentes, on peut déterminer algébriquement les points de polarisation. R_1 est connectée à $+V$, tension positive, donc la jonction B-E est polarisée en direct. La tension est supérieure au seuil, donc T conduit et V_{BE} vaut environ 0,7 V. Donc I_B existe et vaut $I_B = (V - V_{BE})/R_1 = 23 \mu\text{A}$. Le bêta est de 100, donc $I_C = 2,3 \text{ mA}$ et $V_{CE} = V - R_2 \cdot I_C = 0,7 \text{ V}$ (valeur particulière à ne pas associer au V_{BE} !).

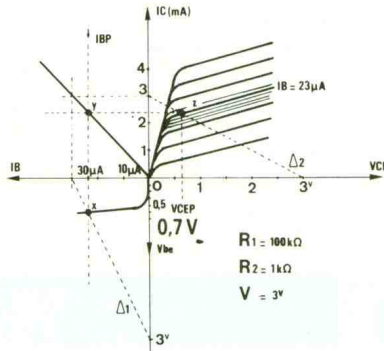
Mais on peut aussi utiliser les caractéristiques du transistor pour un tracé et une méthode de calcul graphique. Il faut d'abord tracer les deux droites de charge,

9

Polarisation d'un transistor.

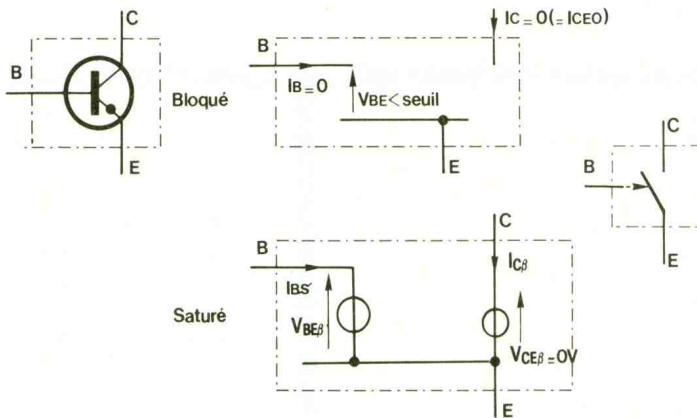


$V = 3V$
 $R1 = 100k\Omega$
 $R2 = 1k\Omega$
 $\beta \approx 100$



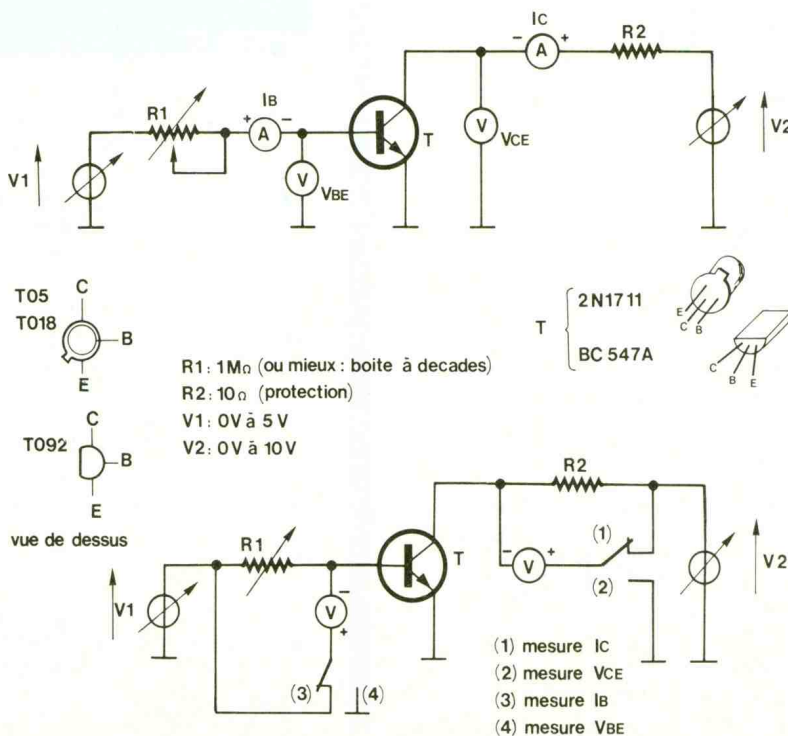
10

Transistor en commutation.



11

Manipulation.



la valeur de polarisation I_{BP} . On obtient le second point Y qui définit le courant de polarisation du collecteur I_{CP} . On reporte horizontalement cette valeur sur la droite de charge en sortie $\Delta 2$. On obtient le troisième point, Z, qui définit la valeur du V_{CE} pour cette polarisation, soit V_{CEP} , à la condi-

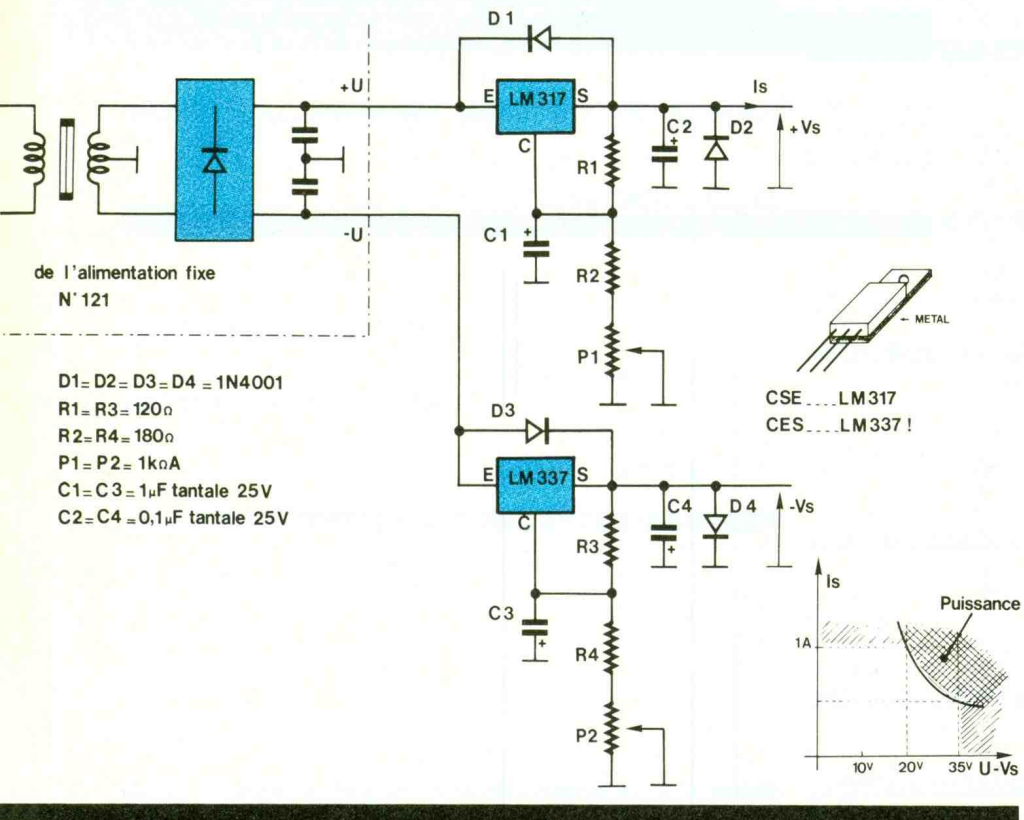
tion que la caractéristique $I_C = f(V_{CE})$ passe par ce point. Sur la figure, il est aisé de repérer cette valeur proche de 0,7 V. Alors, si les calculs vous rebutent, adoptez cette méthode.

Portons maintenant I_B à $30 \mu A$ en modifiant R_1 ($75 k\Omega$). On trouve $I_C = 3 \text{ mA}$ et le point extrême sur la droite de charge. Mais il n'y a plus d'intersection avec la caractéristique $I_C = f(V_{CE})$. Aussi il faut chercher la valeur la plus proche sur la droite de charge, soit une valeur d'environ 0,4 V. Et ce résultat est impossible à trouver avec le raisonnement algébrique sans définir la valeur minimale de V_{CE} pour le courant donné (qui change selon V_{CE} !). Pour ce cas, le transistor est saturé et 0,4 V est son V_{CES} ! On comprend donc l'importance de ces graphes et de la droite de charge. Généralement, on s'accordera à n'utiliser que le premier quadrant, avec $I_C = \beta \cdot I_B = \beta \cdot (V - 0,7)/100 k\Omega$, l'exploitation des trois quadrants se faisant principalement pour l'amplification de signaux, que nous aborderons dans le prochain volet. Petit exercice : déterminez le schéma structural de principe de la polarisation d'un transistor PNP, en conservant + V par rapport à la masse et en vous servant du montage proposé (variante très simple !).

SCHEMAS EQUIVALENTS EN COMMUTATION (fig. 10)

On parle de fonctionnement en commutation si la polarisation du transistor est telle qu'il alterne entre l'état bloqué et l'état saturé. Il existe alors une manière plus simple de représenter le schéma équivalent d'un tel transistor. Soit dans le cas d'un transistor quelconque :

- A l'état bloqué, on sait que $I_B = 0$ ou $V_{BE} < \text{seuil}$ pour satisfaire cet état, et donc $I_C = 0$. Le circuit entre C et E est équivalent à un circuit ouvert, en négligeant le courant de fuite I_{CEO} .
- A l'état saturé, il existe un courant de base suffisant (I_{BS}) et le V_{BE} a atteint la valeur V_{BEs} . Si I_C est inférieur à $\beta \cdot I_{BS}$ (ou plutôt $\beta \cdot I_{BS}$ supérieur à I_C), on satisfait à la saturation et le V_{CE} atteint sa valeur minimale V_{CES} , proche de 0 V.



On peut donc en déduire le quadripôle fonctionnel équivalent au transistor fonctionnant en commutation : un interrupteur commandé (qui possède des limitations que nous découvrirons le mois prochain).

MANIPULATION (fig. 11)

On se propose de relever les trois quadrants des caractéristiques qui définissent un transistor, point par point, travail assez fastidieux mais simple et rigoureux, si vous ne disposez pas des caractéristiques du constructeur ou d'un transistormètre. L'auteur a pour sa part remplacé les appareils de mesure par les entrées analogiques d'un micro-ordinateur et un logiciel trace ces courbes directement !

En agissant sur V_1 et R_1 , on fera varier le courant I_B depuis 0 ($V_1 = 0V$). A noter que seule R_1 limite le courant dans la base et l'ampèremètre si V_1 est différent de 0V, alors ne descendez pas sous 100Ω. On relèvera en même temps la valeur de I_B sur l'ampèremètre et de V_{BE} sur le voltmètre, ce qui donnera un point qui sera tracé sur une feuille de papier millimétré sur laquelle on aura précédé les axes. Une dizaine de points bien choisis

sera suffisante pour tracer, par extrapolation, $V_{BE} = f(I_B)$.

On fixe V_2 à 1V, 2V puis 10V. Pour chacun des trois cas, on fait varier I_B en agissant sur V_1 et R_1 . On relève les valeurs de I_B et de I_C sur les deux ampèremètres. On peut alors tracer $I_C = f(I_B)$ et on remarquera une légère variation de la pente pour des valeurs élevées de I_B .

Pour relever $I_C = f(V_{CE})$, on se fixera autant de valeurs de I_B que de courbes que l'on désire observer. Prenez par exemple les valeurs 0μA, 10μA, 20μA et 100μA pour quatre courbes donc. Dans chaque cas, faire varier V_2 de 0V à 20V et relever les valeurs associées de I_C et de V_{CE} , puis tracer le point correspondant sur la feuille de caractéristiques.

Les voltmètres doivent avoir une forte impédance d'entrée car I_B est faible. L'ampèremètre devra avoir de faibles calibres vu la grandeur des courants de base. Si vous ne disposez pas de quatre appareils de mesure, le second schéma permet de s'en tirer avec deux voltmètres. Il est même possible de le modifier pour un seul voltmètre en l'associant à un commutateur rotatif 4 positions, 2 circuits.

En (1), on mesurera I_C en divisant la tension lue par la valeur de R_2 .

En (2), on mesure $-V_{CE}$. Il faudra utiliser un multimètre à double polarité et convertir le signe. En (3), on mesure I_B par la tension lue aux bornes de R_1 divisée par la valeur R_1 (boîte à décade conseillée). Enfin en (4), on mesure $-V_{BE}$, avec la même remarque que pour la position (2).

On notera enfin qu'il est préférable de faire le relevé des caractéristiques de deux transistors courants, que nous emploierons souvent : le 2N1711 et le BC547C (β élevé). De même, faites les mêmes mesures avec un transistor PNP, comme le BC308A, mais en inversant la polarité des appareils de mesure et des générateurs de tension. Pour le brochage des transistors, reportez-vous à la figure, mais sachez que si le boîtier est métallique et rond (TO18, TO5), l'émetteur est repéré par un ergot et la base est la plus proche. Pour un boîtier plastique TO92, comme pour un TO18 ou TO5, les transistors respectent souvent le brochage donné, mais, en cas de doute, consultez la fiche technique du transistor concerné. Le brochage est presque toujours donné vu de dessus (Top-View), mais il arrive qu'on le voie de dessous (Bottom-View), ce qui n'est pas le cas ici. Parfois la vue en perspective permet de lever toute ambiguïté.

REALISATION (fig. 12)

On va compléter petit à petit votre banc de travail par de mini-appareils de labos. Le but n'est pas de réaliser de super-appareils de mesure, mais des accessoires de manipulation économiques et didactiques. Ce mois-ci, et en complément du n° 121 de la revue, vous réaliserez une alimentation protégée double, réglable de 3V à 12V (minimum) sous 1A maximum. Si elle est connectée en parallèle sur l'alimentation $\pm 12V$, le courant maximal fourni de 1A sera réparti sur l'alimentation fixe et l'alimentation variable. Sinon, achetez un second transformateur 220/2 x 15V ou, mieux, 220/2 x 18V, qui permettra d'atteindre une tension de sortie plus élevée, mais limitera le courant pour de basses tensions de sortie.

On récupère donc la tension redressée et filtrée de l'alimenta-

tion du premier chapitre de la série « Initiation » (*Electronique Pratique* n° 121). On dispose de deux tensions symétriques, pseudo-continues, de 21 V à vide, et variant de 18 V à 22 V selon la tolérance du secteur et du transformateur. On utilise à nouveau des régulateurs intégrés, en l'occurrence le modèle variable LM317 et son homologue négatif LM337 ; le schéma étant identique pour la branche positive et négative, hormis la polarité des diodes et condensateurs. Ainsi, nous pourrions limiter l'étude à la partie positive. Le LM317 est un régulateur intégré qui présente une tension de référence de 1,2 V entre S et C et peut dissiper au maximum 20 W. Donc P₁ permet le réglage de V_s, puisque V_s = (R₁ + R₂ + P₁) · (V_{R1}/2) et V_{R1} = 1,2 V. Si P₁ = 0, V_s = 3 V, et si P₁ = 1 kΩ, le maximum atteint sera de l'ordre V_s = 13 V.

En modifiant R₁, R₂ et P₁, vous pourrez modifier les paramètres de l'alimentation. Evitez toutefois de dépasser 35 V en entrée + U/- U sous peine de détruire le régulateur intégré (claquage, car tension trop élevée), qui est malgré tout protégé de lui-même contre les échauffements intempestifs. Si vous travaillez à fort courant de sortie et faibles tensions, il faudra munir les régulateurs de radiateurs indépendants (isolés) et conséquents. En effet, la puissance maximale dissipée, P_D = [(U - V_s) · I_s], étant de 20 W, il convient d'en assurer le respect sous peine d'échauffement et de déclenchement de la protection qui amènerait le circuit à un fonctionnement aléatoire. Leur brochage est rappelé sur la figure. C désigne la broche de contrôle et de référence, E l'entrée et S la sortie. Notez bien l'inversion entre les deux types.

CORRIGE DES EXERCICES (fig. 13)

Voici donc le corrigé des exercices du n° 125. Il n'y a pas d'exercices d'application pour le transistor dans ce numéro de la revue. Si vous butez sur ces calculs, procédez à la mise en œuvre de chaque module. Notez bien les amplitudes inhabituelles en réponse aux problèmes h, j et k.

P. WALLERICH

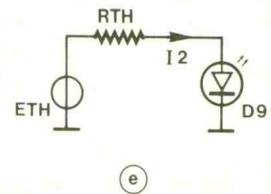
CONCLUSION

Nous reviendrons sur les caractéristiques du transistor dans le prochain volet, en présentant les

limitations de ce composant, ainsi que les caractéristiques des transistors les plus couramment utilisés et leur mise en œuvre dans des montages d'amplification. A suivre...

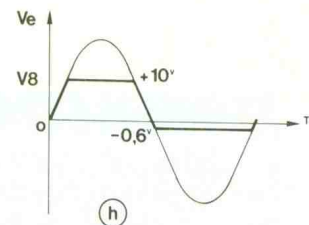
- $V_1 = 5 \text{ V} - V_{D1} - V_{D2} \approx 5 - 0,6 - 0,6 \approx 3,8 \text{ V}$
D₁ et D₂ conduisent, D₃ bloquée.
- D₆ est bloquée, D₄ et D₅ sont polarisées en direct mais 1 V est insuffisant à leur conduction on est dans le coude de la diode → $0 \text{ V} \leq V_2 \leq 1 \text{ V}$, mais plutôt : $V_2 = 1 \text{ V}$
- D₇ conduit → $V_3 = 12 \text{ V}$
 $-V_{D7} \approx 11,4 \text{ V}$, $I_1 = V_3/R_3 \approx 11,4 \text{ mA}$

- $R_4 = (V - V_{D8})/I_{D8}$
($I_{D8} \approx 10 \text{ mA}$, $V_{D8} \approx 1,5 \text{ V}$)
- Schéma équivalent :
 $E_{TH} = 10 \text{ V}$, $R_{TH} = R_5/(R_5 + R_6) = 5 \text{ V}$
 $R_{TH} = R_5/R_6 = 500 \Omega$
 $I_2 = (E_{TH} - V_{D9})/R_{TH} \approx 7 \text{ mA}$



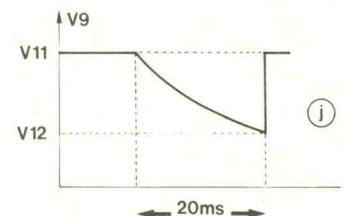
- Erreur : valeur de R₁₀ trop faible → claquage D₁₆
Erreur : polarité de D₁₁ → claquage, car 10 V
D₁₀ est éclairée, D₁₃ conduit et protège D₁₂ (en inverse)
D₁₅ est inutile, car l'alimentation est de 10 V (10 V < V_Z)
D₁₄ est inutile car en inverse
D₁₄ et D₁₅ joueraient un rôle de protection si l'alimentation disposait d'une résistance de limitation de courant !)
- L'amplitude aux bornes de [D₁₈, D₁₉] est limitée à 5,7 V environ (D₁₈ inverse, D₁₉ direct)
la tension aux bornes de D₁₇ est limitée à 10 V → $V_4 = 10 \text{ V} - 5,7 \text{ V} \approx 4,3 \text{ V}$

- L'amplitude de V₈ est limitée entre + 10 V (D₂₈ en inverse) et - 0,6 V (D₂₈ en direct)

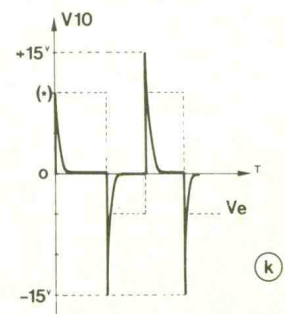


- V₅ = signal redressé bi-alternance (V₅ crête ≈ + 15,8 V)
V₆ = signal redressé bi-alternance filtré (2ΔU ≈ 5 V et V₆ crête ≈ + 15,8 V)
V₇ = signal redressé bi-alternance filtré (2ΔU ≈ 10 V et V₇ crête ≈ + 15,8 V)

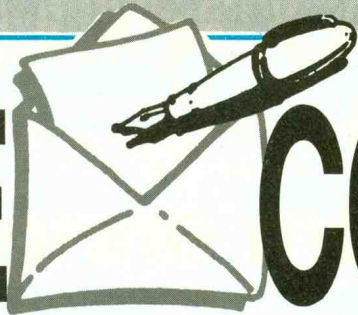
- $V_{11} = 10 \text{ V} - 0,6 \text{ V} = 9,4 \text{ V}$
 $V_{12} = V_{11} \cdot e^{-t/RC} \approx V_{11} \cdot e^{-0,9} \approx 3,8 \text{ V}$



- Remarquez les amplitude
On utilise $\tau = RC = 1 \text{ ms}$ pour le tracé approximatif
(*) 1^{re} impulsion réduite à la mise sous tension



LA PAGE COURRIER



Petites
Annonces

RADIO LOCALE

Vend ampli FM 88 - 108 Mhz - 300 W -
Pro état neuf + schémas

Prix 7500 F

Tél. : (1) 48.36.80.52 le soir

Vendeur 25 ans d'expérience
dynamique recherche Place Paris /
région Parisienne

Tél. : 42.80.56.97 matin et soir

Exclusif !

COFFRET 1073 LUMINESCENT
vert PHOSPHORESCENT
existe en noir, en transpar-
ent ou fluo. contacts :

DIPTAL Tél. : 50.56.94.97

01410 CHEZERY Fax. : 50.56.95.17

IMPRELEC

B.P. 5 - 74550 PERRIGNIER

Tél. : 50.72.46.26

Réalise vos C.I. (étamés, percés) sur
V.E. : 30 F/dm² en S.F.
40 F/dm² en D.F., métallisation par
câillots en supplément. Délais rapides.
Qualité professionnelle. Chèque à la
commande + 12 F de frais de port.

BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS

Grâce à notre Guide complet, vos
idées nouvelles peuvent vous rap-
porter gros, mais pour cela il faut
les breveter. Demandez la notice 78
« Comment faire breveter ses
inventions » contre 2 timbres à :

ROPA

BP 41 - 62101 CALAIS

Appareils de Mesures Electroniques
d'occasion - achat et vente

HFC Audio visuel
Tour de l'Europe
68100 MULHOUSE
Tél. : 89.45.52.11

Le service du Courrier des Lecteurs d'Electronique Pratique est ouvert à tous et est entièrement gratuit. Les questions d'« intérêt commun » feront l'objet d'une réponse par l'intermédiaire de la revue. Il sera répondu aux autres questions par des réponses directes et personnelles dans les limites du temps qui nous est imparti.

COLLABORATION DES LECTEURS - Tous les lecteurs ont la possibilité de collaborer à « Electronique Pratique ». Il suffit pour cela de nous faire parvenir la description technique et surtout pratique d'un montage personnel ou bien de nous communiquer les résultats de l'amélioration que vous avez apportée à un montage déjà publié par nos soins (fournir schéma de principe et réalisation pratique dessinés au crayon à main levée). Les articles publiés seront rétribués au tarif en vigueur de la revue.

PETITES ANNONCES - 38 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises - Supplément de 38 F pour domiciliation à la Revue - 48 F pour encadrement de l'annonce.

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

ALIMENTATION STABILISÉE LABO 14

Numéro 123, page 88

L'alimentation stabilisée en question fait appel à deux circuits intégrés. Sur le schéma de principe de la figure 1 le circuit intégré Cl₁ LM117 convient tout comme un LM317 mais en revanche pour Cl₂ mentionné LM317, il s'agit d'une erreur. Il fallait lire LM337 sur le schéma et dans la liste des composants.

COMPTE TOURS A RAMPE LED

Numéro 123, page 100

Deux erreurs apparaissent au niveau de D6 et D7, dans le schéma de principe.

Cependant l'implantation et le tracé du C.I. sont corrects. D'autres part, il manquait des valeurs de :

R10 = 100 kΩ

R11 = R13 = 10 kΩ

R12 = R14 = 22 kΩ

Société leader dans sa profession recherche pour sa clientèle distributeurs de composants.

Deux commerciaux : FRANCE NORD
FRANCE SUD

Ecrire avec CV, prétentions et photo à Electronique Pratique qui transmettra

Annonce 05/89 - 70, rue Compans - 75019 PARIS

Photocomposition :
ALGAPRINT - 75020 PARIS
Distribution :
S.A.E.M. TRANSPORT PRESSE
Le Directeur de la publication :
M. SCHOCK

DEPOT LEGAL
MAI 1989
N° D'EDITEUR 1125
Copyright © 1989
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



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

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

Direction de la Publication : M. SCHOCK. - Imprimeur : LA HAYE-MUREAUX
Commission paritaire 60165.

Répertoire
des
Annonces

ABONNEMENT	34
ACER II ^e et III ^e couv. + 3, 86, 87, 130	
ARQUIE COMPOSANTS	121
AUBANEL	5
CENTRAD (ELC)	38
CIBOTRONIC	35
CIF	19
COMPTOIR DU LANGUEDOC	37
CYCLADES (LES)	22
DECOCK ELECTRONIQUE 30, 31, 124	
DEPOT ELECTRONIQUE (LE) (RETEX) . 64, 65	
DIFECO	6
DILEC	11
EDITIONS GODEFROY	9
EDITIONS WEKA	15
EDUCATEL (UNIECO)	7, 125
ELC (Centrad)	38
ELECTROKIT (Starkit)(LDTM)	29
ELECTROME	123
ESM	113
ETC	26, 27
FRANCLAIR ELECTRONIQUE (TEKO) 32	
IPIG	12
ISKRA	79
ITT (Metrix)	109
KN ELECTRONIQUE	128
LDTM (Electrokit) (Starkit)	29
LEXTRONIC	18
MABEL	122
MANUDAX	50
MATEK	114
MATILEC	64
MB ELECTRONIQUE	6
MECANORMA	64-65
METRIX (ITT)	109
MMP	122
OJD	126
PENTASONIC	23, 24, 25, 26
PERLOR RADIO	4
PHILIPS	67
PRAGMA SCANNER'S	14
PUCES INFORMATIQUES	114
RADIO LORRAINE	127
RADIO MJ	28
RAM	13
RETEX (Dépôt Electronique)	64, 65
REUILLY COMPOSANTS II, III 3, 86, 87, 130	
ROCHE	10
SAINT QUENTIN RADIO	20-21
SELECTRONIC	36, 76, 114
S.N. GENERATION VPC	33
SOLISELEC	16, 17
STAMBOULI	65
STARKIT (LDTM)(Electrokit)	29
Sté Nouvelle Radio Prim (SNRP)	8
SVE	6
TECNITRONIC	31
TEKO (Franclair Electronique)	32
TELE ST MARC (TSM)	39, 40, 41
TERAL	IV ^e de couv.
UNIECO (EDUCATEL)	7, 125
YAKECEM	5

