

Electronique pratique

I.S.S.N. 0243 4913

18 F N° 113 NOUVELLE SÉRIE MARS 1988

BELGIQUE : 125 FB - LUXEMBOURG : 125 FL - SUISSE : 5,20 FS
ESPAGNE : 360 Ptas - CANADA : \$ 3,90

ÉCONOSCOPE

GÉNÉRATEUR D'IONS NÉGATIFS

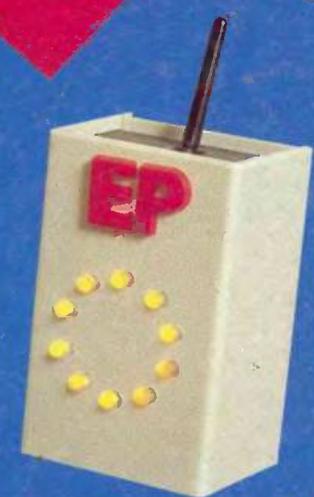
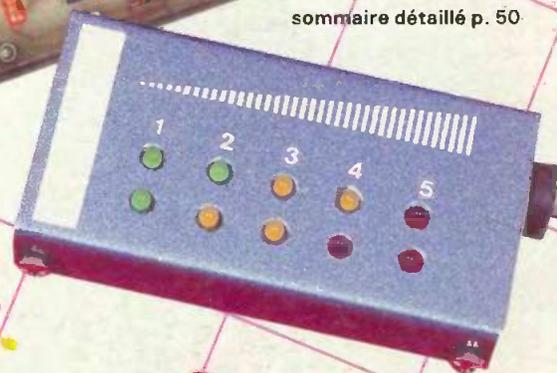
PROGRAMMATEUR FERROVIAIRE

ANIMATION ORIGINALE

APPLICATIONS DES RÉGULATEURS

MULTIMÈTRE MM350

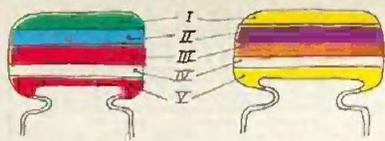
sommaire détaillé p. 50



T 2437 - 113 - 18,00 F



3792437018006 01130



5600 pF

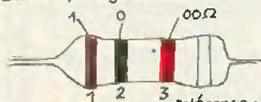
47000 pF

IV : tolérance
blanc ± 10%
noir ± 20%

V : tension
rouge 250V
jaune 400V

I 1 ^{er} chiffre	II 2 ^{ème} chiffre	III multiplicateur
0	0	x1
1	1	x10
2	2	x100
3	3	x1000
4	4	x10000
5	5	x100000
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	

exemple: 40 000 pF, ± 10%, 250V distribution des couleurs marron, noir, orange, blanc, rouge



tolérance: or ± 5% argent ± 10%

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

1 ^{ère} bague 1 ^{er} chiffre	2 ^{ème} bague 2 ^{ème} chiffre	3 ^{ème} bague multiplicateur
0	0	x1
1	1	x10
2	2	x100
3	3	x1000
4	4	x10000
5	5	x100000
6	6	x1000000
7	7	
8	8	
9	9	

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

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

Directeur de la publication : M. SCHOCK

Directeur honoraire : Henri FIGHIERA

Rédacteur en chef : Bernard FIGHIERA

Maquettes : Jacqueline BRUCE

Couverture : M. Raby. Avec la participation de

P. Wallerich, R. Knoerr, G. Isabel,

M. Doubremelle, D. Roverch, C. Pichon,

A. Garrigou.



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

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

Directeur commercial : Jean-Pierre REITER

Service publicité : Pascal DECLERCK

Promotion : Société Auxiliaire de Publicité

Mauricette ELMINGER

70, rue Compans, 75019 Paris. Tél. : (1) 42.00.33.05

Direction des ventes : Joël PETAUTON

Abonnements : Odette LESAUVAGE

« Le précédent numéro a été tiré à 110 000 ex. »

VOIR NOTRE TARIF « SPECIAL ABONNEMENT » PAGE 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 : 18 F.

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.

ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliteriez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●

Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

Electronique pratique

N° 113 MARS 88

SOMMAIRE

PAGE

REALISEZ VOUS-MEMES

Un générateur d'ions négatifs	51
Un déclencheur asservi par montre-bracelet	60
Le gadg'LED	70
Un programmeur ferroviaire	84
Un économètre	92
Une centrale d'alarme (1 ^{re} partie)	104

EN KIT

Préamplificateur IC EXPE 27	76
-----------------------------	----

PRACTIQUE ET INITIATION

Le multimètre MM 350	58
Le générateur de fonctions FI-8111	81
Les oscilloscopes HITACHI	90
Applications des régulateurs	115
Les condensateurs (3 ^e partie)	121
Fiche 7050 T	127

DIVERS

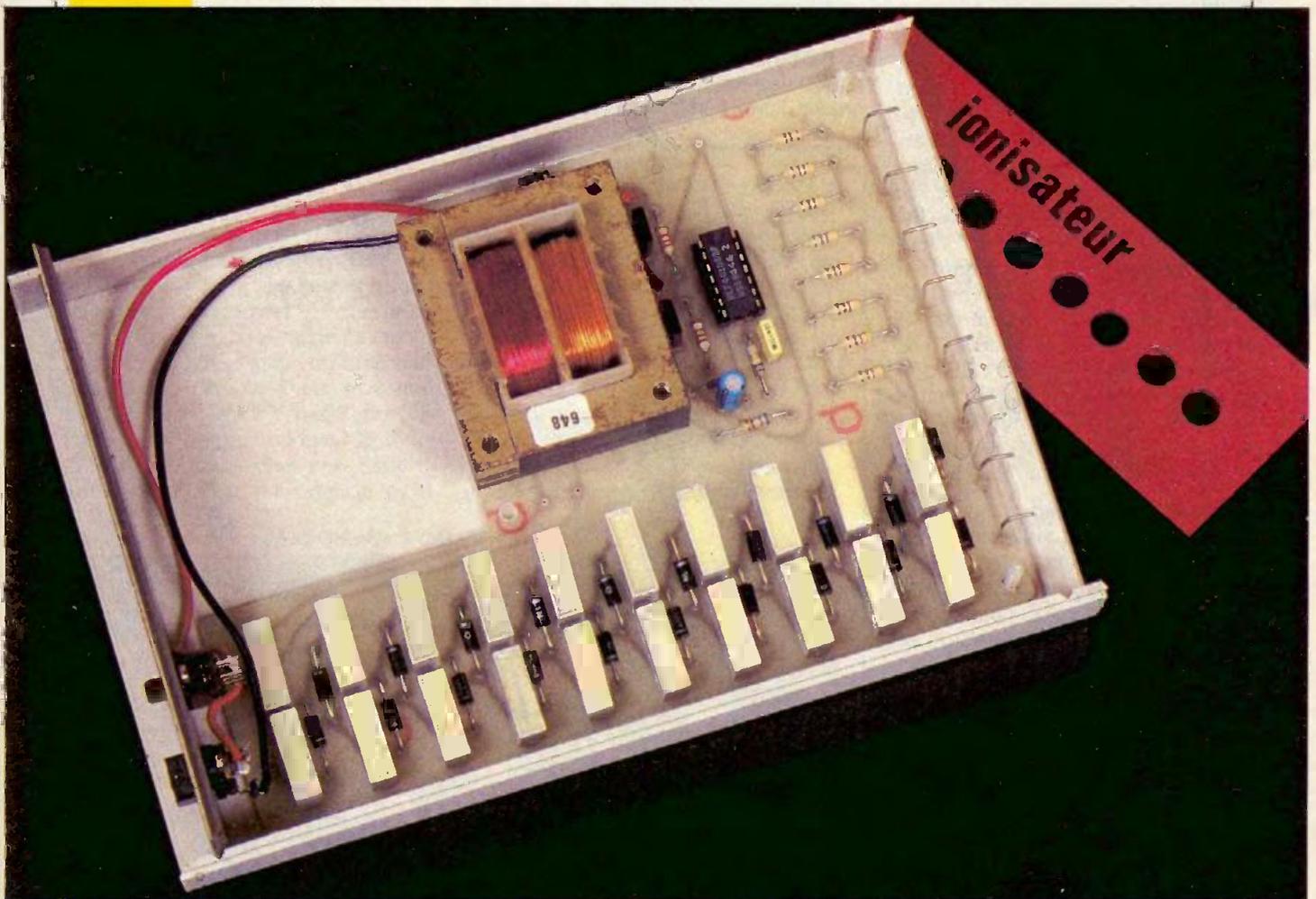
Nos Lecteurs	129
--------------	-----





GENERATEUR D'IONS NEGATIFS

Il est aujourd'hui fréquent de trouver des ionisateurs en vente dans les grands magasins. Mais leur utilisation est souvent méconnue et leur emploi donc peu fréquent.



Le but de cet article est de vous permettre la réalisation d'un tel appareil, d'en comprendre l'emploi et de vous permettre d'en vérifier l'utilité !

DEMYSTIFICATION

Les grandes villes souffrent aujourd'hui d'une forte concentration humaine et donc d'une augmentation de pollution et d'un surplus d'ions

positifs dans l'air ambiant. Il est de nombreuses causes à la diminution des ions négatifs, en particulier le non-renouvellement de l'air dans nos « petits » appartements ou pièces de travail (double vitrage, climatisa-

tion...), mais aussi du fait des éclairages électriques intenses et surtout de la télévision et des moniteurs de visualisation (tubes cathodiques...). Il est donc fréquent de subir une sorte d'écrasement... Un ionisateur contribue à rétablir le manque d'ions négatifs et sera particulièrement utile à tous les passionnés de micro-informatique qui passent de longues heures devant un écran cathodique, sans plus se soucier d'ouvrir la fenêtre et d'écouter les oiseaux qui piaillent gaiement..., à défaut de déménager et de redécouvrir la quiétude et l'air vivifiant de la campagne.

Depuis peu de temps, l'action des ionisateurs est reconnue et on les découvre à la vente. Pour convaincre, il est fréquent d'en assimiler le rôle à la production d'un air qui ressemblerait à cet air particulier que l'on respire en altitude.

Un ionisateur produit une grande quantité de molécules d'air ionisé par des charges négatives (ions). Ce sont ces molécules qui rétablissent le rapport ions négatifs/positifs de l'air avoisinant, dans des proportions correctes, et ont un effet bénéfique sur l'utilisateur. Pourquoi alors se dispenser d'un complément de bien-être ?... De plus le coût de cet appareil est minime, et, contrairement aux appareils du commerce, il ne nécessite pas de composants spécialisés ! Sa grande originalité repose dans son type d'alimentation : il fonctionne aussi bien sur piles (portabilité) que sur batterie (automobile), ou sur le secteur (plus économique !).

Le principe de l'ionisation de l'air est simple ! Si une très haute tension négative est appliquée à des pointes conductrices (aiguilles...), l'air qui vient en contact avec ces pointes s'ionise et le reste par la propriété d'attraction d'une force électrostatique. Le rendement sera accru en associant un ventilateur qui augmentera le brassage de l'air ambiant. La tension négative nécessaire est discutable et varie entre - 3 000 et 10 000 V, mais peut atteindre - 20 kV ! On a remarqué que ce procédé produit également une très faible quantité d'ozone, préjudiciable aux sensibles du nez, et déconseillé aux asthmatiques. En théorie, le meilleur compromis se situe autour de - 8 kV. Au-dessus, le taux d'ozone augmente. Les appareils commercialisés se situent dans la plage - 3 kV à - 5 kV, pour conserver une marge plus grande.

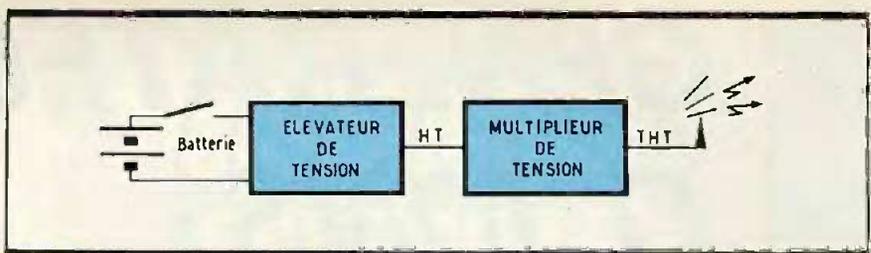


Fig. 1 Synoptique.

I - SCHEMA SYNOPTIQUE (fig. 1)

Il est très simple, puisqu'il n'associe que deux blocs. Le premier est un convertisseur de tension qui va porter la tension de la batterie à une valeur proche de 220 V alternatifs. Ce bloc pourra d'ailleurs être remplacé par un transformateur d'isolation pour une utilisation fixe. Cette tension élevée est appliquée au multiplicateur de tension qui va la porter à une valeur proche de - 8 000 V !

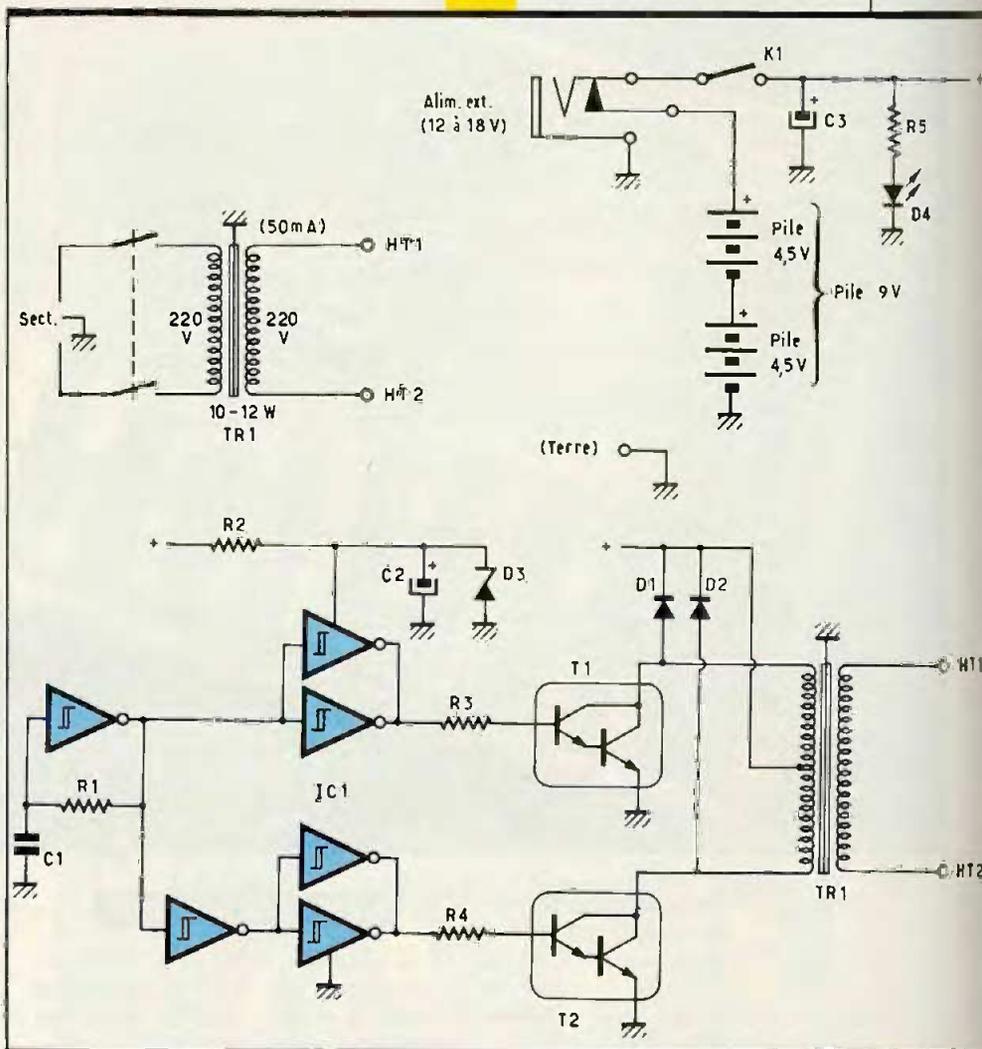
II - SCHEMA DE PRINCIPE

Pour une raison de clarté, il est découpé selon les deux blocs vus dans le schéma synoptique pour permettre la simplification éventuelle selon la version adoptée.

Elevateur de tension (fig. 2)

En alimentation autonome, on utilise les piles ou batterie interne (9 V) ou une source de tension extérieure (batterie automobile 12 V ou mini-

Fig. 2 Elévateur de tension.



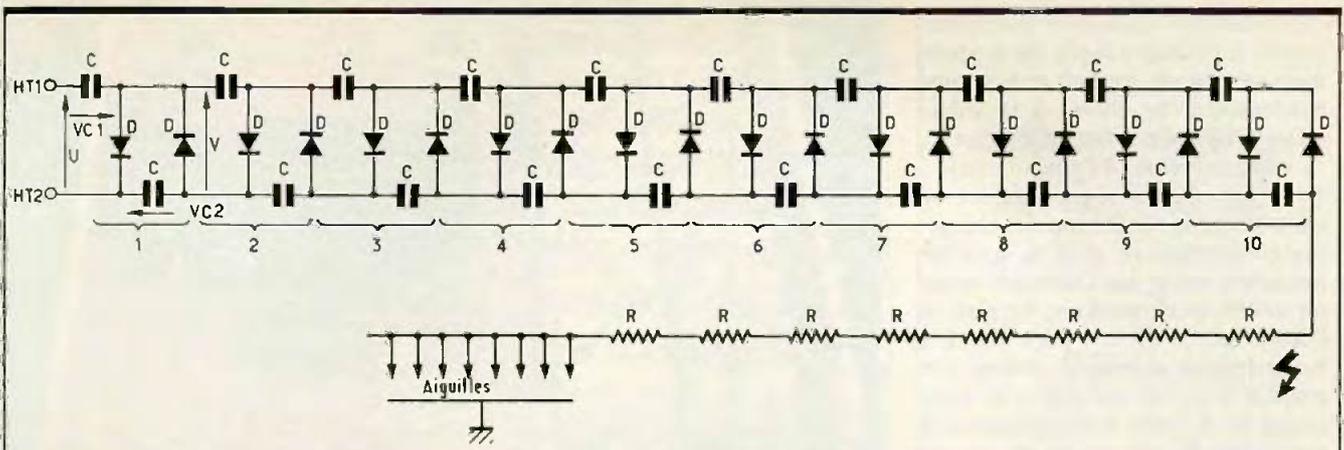


Fig. 3. Multiplicateur de tension.

alimentation secteur) par le jack d'alimentation (commutation automatique). L'interrupteur K_1 permet la mise sous tension. D_4 permet la visualisation du fonctionnement et est facultative, tout comme C_3 , condensateur tampon de filtrage, nécessaire si la source de tension extérieure est déportée par de longues liaisons.

IC_1 est un sextuple-inverseur-trigger monté en astable avec R_1C_1 qui en détermine la fréquence (environ 50 Hz). On groupe des portes en parallèle pour augmenter le courant de sortie et on dispose de signaux en opposition de phase grâce à l'inverseur restant. IC_1 dispose d'une alimentation stabilisée à 5,6 V par R_2D_3 (filtrage par C_3) pour autoriser le fonctionnement stable sur une batterie automobile dont la tension peut

atteindre +20 V en impulsionnel (V_{cc} max d'un circuit C.MOS = 15 à 18 V !) et avec une pile ou batterie interne qui se décharge. Les signaux en opposition de phase de l'oscillateur attaquent un transformateur à point milieu par l'intermédiaire de deux transistors Darlington T_1 et T_2 qui autorisent un courant élevé (4 A max.). Ils fonctionnent en saturé-bloqué, donc leur dissipation reste faible et on peut se dispenser de radiateur même à courant maximal. D_1 et D_2 protègent les transistors des surtensions dues au circuit inductif commandé. Le transformateur TR_1 est un transformateur classique à point milieu en sortie, mais il est monté à l'envers. Ainsi, si on lui applique un signal alternatif en entrée, on retrouvera ce signal amplifié par l'inverse du rapport de transformation. Il faudra choisir correctement sa tension de sortie selon l'alimentation envisagée. L'auteur utilise un modèle

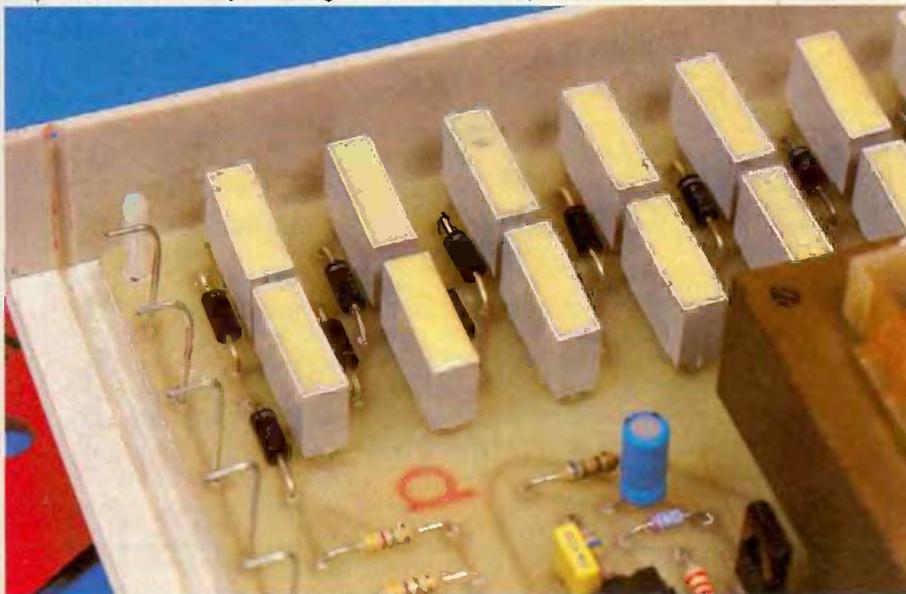
110 + 110/10+10 qui autorise donc une amplification en inverse de 22 car les enroulements 110 V sont en série. Pour une alimentation unique de 9 V, un transformateur 220/6+6 est conseillé ! Sa puissance devra être de l'ordre de 10 à 12 VA, ce qui veut dire que pour un courant de commande de 1 A, le courant de sortie sera divisé par l'amplification, soit 50 mA environ. Pas question de se servir de ce montage pour allumer une ampoule 220 V/60 W. Le principe pourrait être toutefois conservé pour commander un transformateur plus puissant en changeant T_1 et T_2 . Comme l'oscillateur délivre un signal carré (déformé !) en HT, environ 500 V crête à crête en théorie, à vide. La forme du signal est peu importante, la condition étant la variation de polarité (alternatif).

Si vous envisagez une version fixe, ce convertisseur est inutile, et il suffira d'utiliser un transformateur d'isolement 220 V/220 V puissance 10 VA environ. Il convient dans ce cas de se méfier de certains transformateurs dits d'isolement, mais qui comportent une liaison commune entre les deux enroulements. Vérifiez donc l'isolement à l'ohmmètre ! Pour se prémunir de toute éventualité et éviter les champs électrostatiques, les tôles du transformateur seront reliées à la terre, si celle-ci est disponible !

Multiplicateur de tension (fig. 3)

Pour créer une tension de l'ordre de plusieurs kilovolts, on utilise une chaîne de réseaux diodes-condensateurs, montés en multiplicateur de tension. Pour comprendre le principe, on s'intéresse au premier étage ! Si $U > 0$, le premier condensateur se charge à $VC_1 = U$, car la première

Photo 2. - Remarquez les aiguilles constituées de fil argenté.



diode conduit. Quand U devient négative, la première diode est bloquée, mais la seconde conduit et le second condensateur se charge à la valeur VC_1+U , soit deux fois la tension U , en valeur absolue ! Et ainsi de suite... Avec dix étages successifs, et en considérant la répartition des charges des condensateurs, dont le principe précédent est le cas théorique idéal, on atteint facilement une tension de l'ordre de -5 kV à -8 kV . La très haute tension disponible attaque les aiguilles à travers une chaîne de résistances de $4,7\text{ M}\Omega$. Ces résistances R protègent l'utilisateur en cas de contact avec les aiguilles (cela pique tout de même !). Une chaîne de résistances est utilisée plutôt qu'une résistance unique par souci de sécurité, si une d'elles vient en court-circuit, et pour éviter l'utilisation d'une résistance introuvable !

On remarque une connexion reliée à la terre, devant les aiguilles. Son utilisation est facultative, mais permet de doubler le taux d'ions générés. Seulement, en utilisation autonome, il est peu évident d'avoir une prise de terre à sa portée. En automobile, ce pourra être le châssis du véhicule, relié par une borne supplémentaire !

III - REALISATION PRACTIQUE (fig. 4, 5 et 6)

Il convient de vous mettre en garde. Comme les tensions engendrées par le montage sont élevées, il convient de travailler sur un plan de travail propre et dégagé, et de n'intervenir sur l'appareil que lorsque l'alimentation est coupée et les condensateurs C déchargés. Attention aussi au choix de TR_1 en utilisation secteur !

Mais auparavant, il convient de réaliser le circuit imprimé. On utilisera une plaque de verre époxy impérativement vu les tensions en jeu, de $160 \times 115\text{ mm}$, dont on effectuera la découpe d'angle uniquement après la gravure. On en trouvera le tracé des face-composants et face-cuivre aux figures 4 et 5.

On reproduira le tracé du circuit, en utilisant une des nombreuses méthodes couramment décrites, sur le côté cuivre, en veillant bien à pouvoir lire correctement les inscriptions sur le côté cuivre. Ainsi, peu de chances de tirer un circuit à l'envers ! Le tracé sera à corriger au niveau de TR_1 selon le transformateur que vous choisirez.

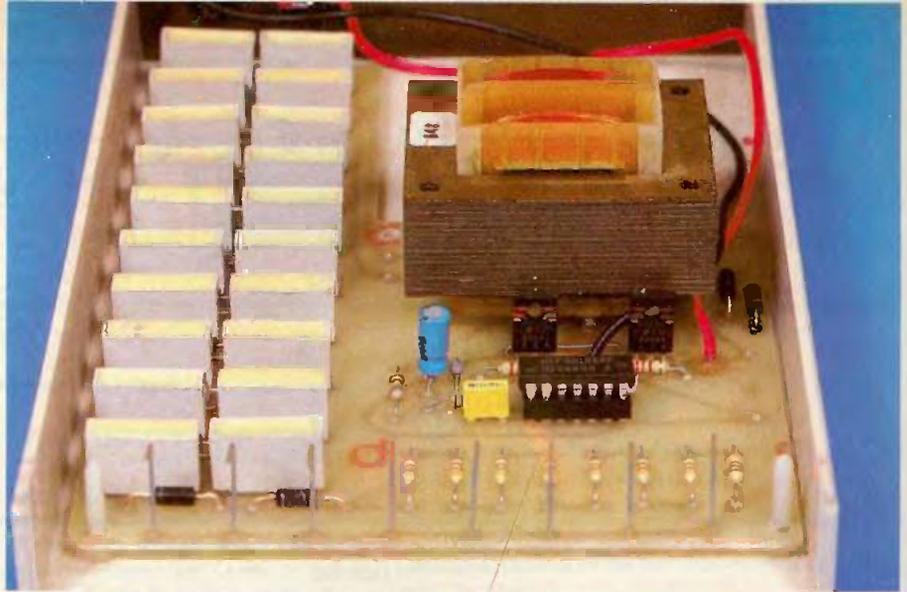


Photo 3. - Toute une batterie de condensateurs et de diodes.

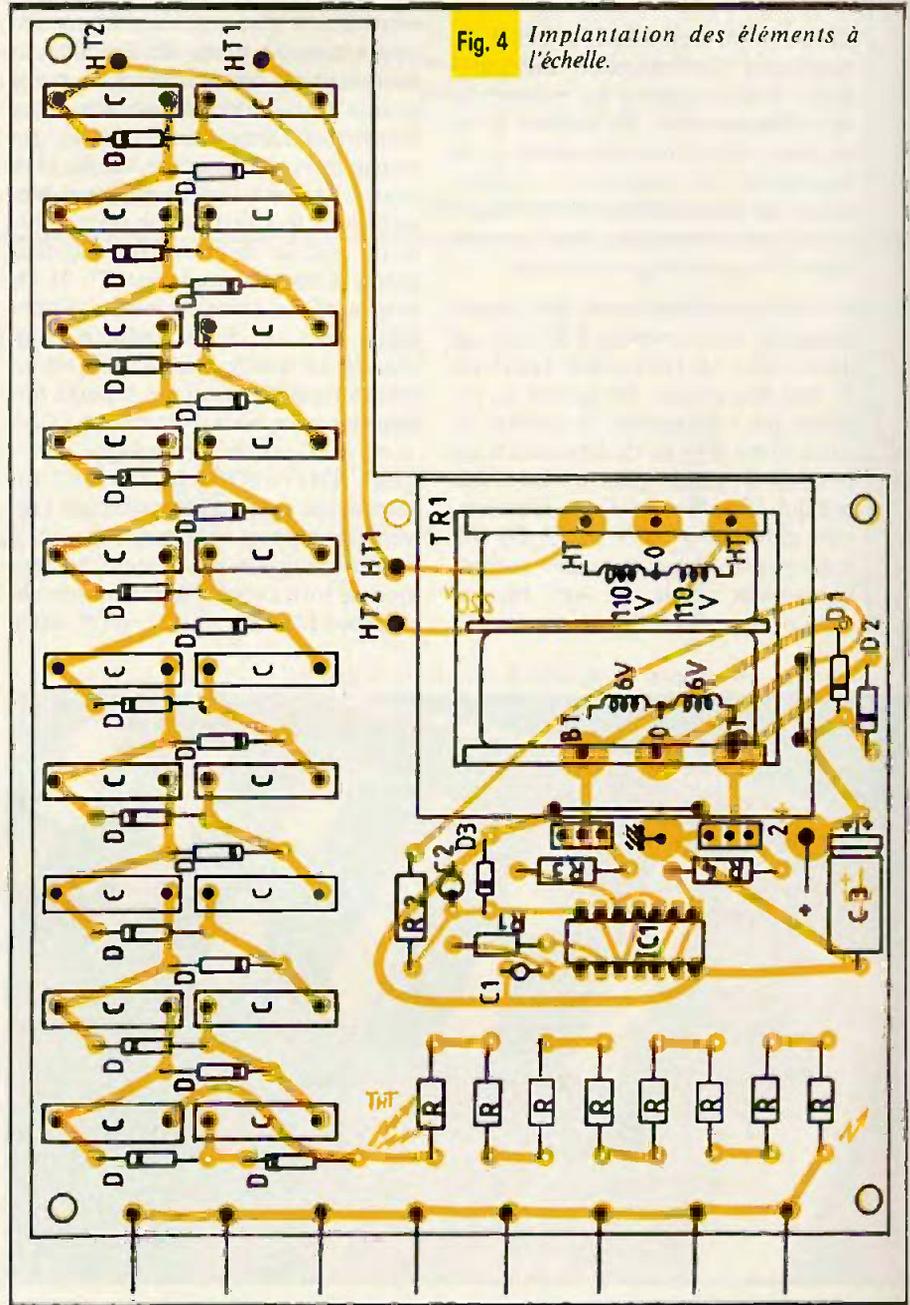


Fig. 4. Implantation des éléments à l'échelle.

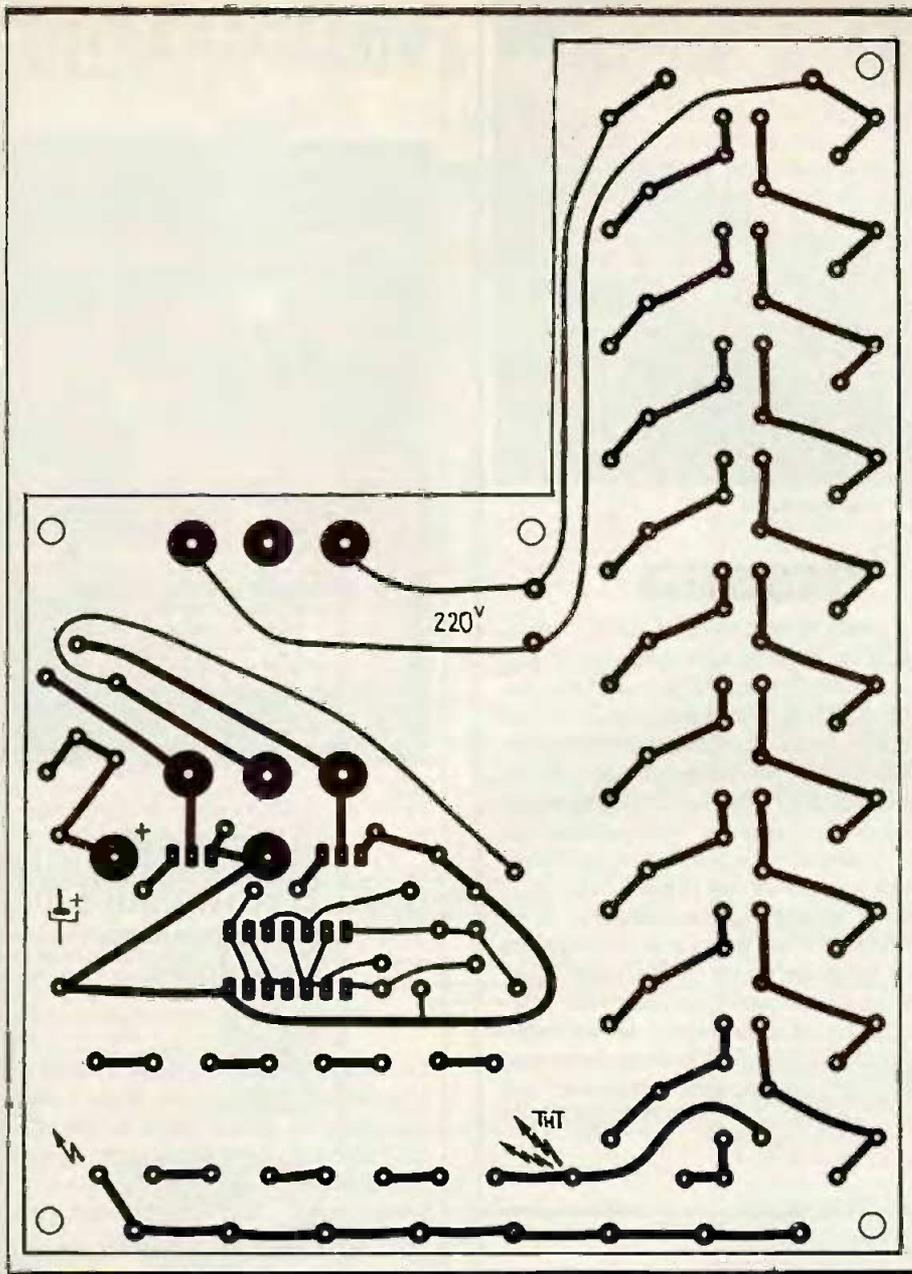


Fig. 5 Tracé du circuit imprimé grandeur nature.

Si vous utilisez un transformateur d'isolement 220/220, il sera monté dans le boîtier en place des piles, et sera connecté aux points HT₁, HT₂; ce qui veut dire que le circuit convient aux deux versions, et qu'il est réutilisable si vous changez d'idée. Ainsi il est possible de prévoir TR₁ implanté et le transformateur d'isolement en place des piles, avec une commutation adéquate, pour autoriser une double alimentation secteur/batterie (externe)...

Après le transfert du tracé, on passe à la gravure dans un bain de perchlorure de fer porté à 48 °C pour une action plus rapide et donc éviter des

« rognures » le long des fines liaisons. Il ne reste plus qu'à rincer le circuit, le sécher, le percer (trous de 0,8 à 1 mm pour les composants et 3 mm pour les fixations), effectuer la découpe et le protéger par un vernis protecteur, ou un étamage qui constitue le fin du fin !

On implante alors les composants dans l'ordre habituel : straps (2), support de circuit intégré (facultatif), résistances, diodes (avant les condensateurs car ce sera plus difficile après), condensateurs, transistors, circuit intégré ! On utilisera pour les straps des queues de composants (fil rigide 0,8 mm).

Le brochage des darlington T₁ et T₂ est rappelé en figure 6 qui présente un

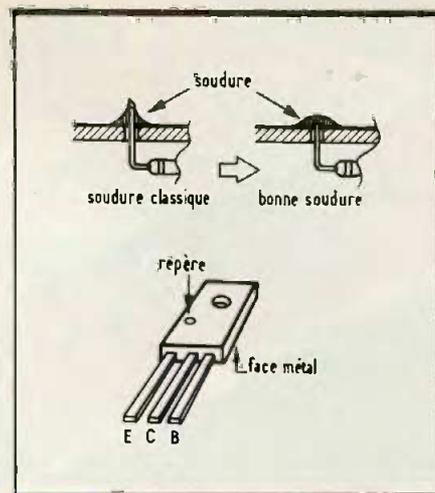


Fig. 6 Brochage et conseils de câblage.

détail au niveau des soudures qui nécessitent une remarque. En effet, comme l'air s'ionise sur des pointes métalliques, il convient d'éviter de produire des pointes intermédiaires. Ainsi une bonne soudure classique se présente normalement sous la forme représentée, épousant la queue du composant qui forme une pointe. Il convient alors de couper les composants à ras, de replier la patte le cas échéant et de faire une soudure en forme de dôme, comme indiqué sur la figure 6. Cette remarque est valable uniquement sur la partie multiplication de tension.

Si on modifie C₁ ou R₁ pour augmenter la fréquence du convertisseur, il est possible d'augmenter la tension HT₁-HT₂ par résonance de TR₁, mais une fréquence trop élevée n'assurera qu'un piètre fonctionnement car le temps de récupération des diodes est long, avec des 1N4007 classiques. Avec les valeurs mentionnées, la fréquence est proche du 50 Hz.

Les aiguilles seront constituées de fil argenté (diamètre 1 mm) ou par des aiguilles de couturière (mais on ne peut les plier !). Elles seront présentées en avant des trous pratiqués dans le boîtier, par où circulera le flux d'air ionisé.

On intégrera la réalisation dans un boîtier, *plastique* pour des raisons évidentes, dont la détermination se fera selon la taille du transformateur TR₁ choisi, en s'aidant de la réalisation suggérée par les photographies (boîtier...).

Une option, non câblée sur la photo, serait de coller un fil isolé, relié à la terre, à 5 mm environ des aiguilles, sur le côté intérieur de la face avant.

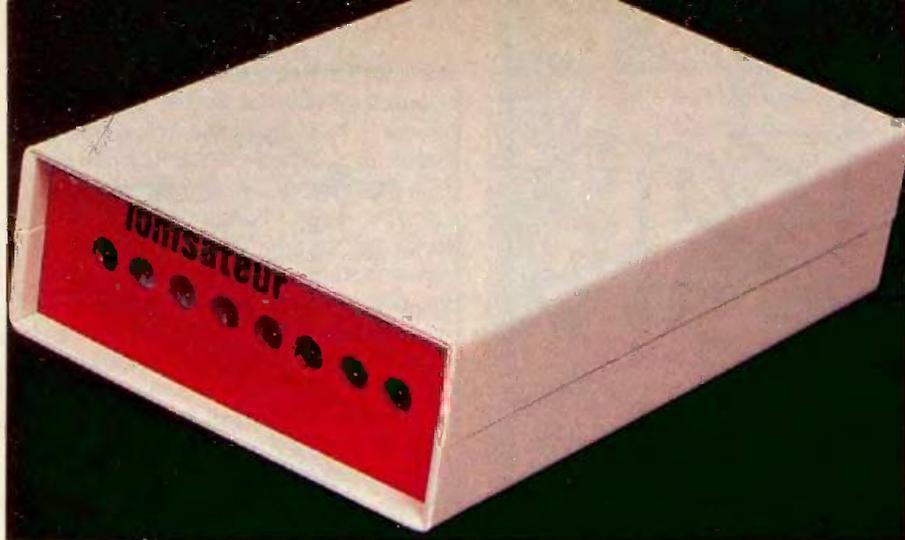


Photo 4. - Un boîtier « Fôlerie Plastique » abrite la réalisation.

Cela permettra d'augmenter le champ électrostatique et doublera le débit d'ions négatifs.

En utilisation, on relève une consommation de l'ordre de 1 A ($V_{cc} = 9$ V transfo 10 + 10 V) et une tension alternative HT₁-HT₂ de l'ordre de 150 V crête à crête en charge. Il faut donc être conscient qu'un montage alimenté par piles n'aura qu'une faible autonomie de fonctionnement. L'auteur conseille l'emploi de batteries rechargeables (12 V) dont la recharge serait assurée par la prise externe (compléter la prise d'un réseau permettant la charge). On vérifiera le fonctionnement en vérifiant la présence de la tension HT₁-HT₂, à l'oscilloscope de préférence, sinon l'oscillateur ou T₁-T₂ seront en cause.

CONCLUSION

A priori, le fonctionnement du dispositif ne se remarque que par la présence de D₂ allumée, si toutefois vous l'avez câblé. Pourtant, peu de temps après, vous en ressentirez les effets bénéfiques sur votre bien-être et votre travail devant un écran sera moins fatigant. Sinon, si vous n'êtes pas convaincu, vous aurez toutefois fabriqué une réalisation intéressante...

Avec une utilisation continue, il est nécessaire de remplacer les aiguilles de temps en temps (tous les ans...) par suite de leur oxydation naturelle et selon l'air en mouvement. De même, il est alors conseillé d'utiliser la version secteur pour une raison évidente !

P. WALLERICH

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

R₁ : 560 kΩ (vert, bleu, jaune)

R₂ : 680 Ω (bleu, gris, brun)

R₃ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₄ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₅ : 680 Ω

R : 4,7 MΩ (x8)

C₁ : 22 nF miniature

C₂ : 22 μF/16 V radial

C₃ : 220 μF/25 V

C : 10 nF 1 000 V (x 20)

D₁ : 1N1004

D₂ : 1N4004

D₃ : zener 5,6 V 1/2 W

D : 1N4007 (x 20)

T₁ : BD679, BD681

T₂ : BD679, 681

D₄ : DEL 3 mm

IC₁ : CD40106, MM74C14

TR₁ : transformateur 220/6 + 6 V à 12 + 12 V 10-12 W ou d'ISOLATION 220/220 V 10 VA

K₁ : interrupteur d'alimentation (bipolaire si 220 V)

Prise jack d'alimentation avec coupure

Piles 4,5 V ou batterie rechargeable 6 à 12 V

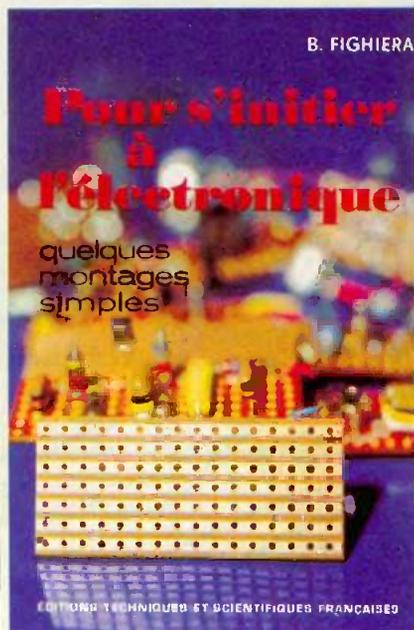
Plaque époxy (impératif) 115 x 160 mm

Boîtier (selon TR₁)

Aiguilles, prise pour borne terre

Visserie, fil, soudure...

BIBLIOGRAPHIE



POUR S'INITIER À L'ÉLECTRONIQUE

Quelques montages simples

B. FIGHIERA

Le monde de l'électronique n'est plus réservé aux seuls initiés, mais à des amateurs de plus en plus nombreux qui peuvent, s'ils le désirent, sans connaissances spéciales, s'initier à l'électronique tout en réalisant des montages simples et attrayants.

Un nouveau contact lecteur naît alors autour des quelque 25 montages proposés.

- Gadget automobile.
- Récepteur d'électricité statique.
- Flash à cellule LDR.
- Lumière psychédélique pour autoradio.
- Oreille électronique.
- Dispositif attire-poissons.
- Commutateur marche/arrêt à circuit intégré.
- Le mini-BF.
- Un jeu d'adresse avec un 4011.
- Un ohmmètre à diodes LED, etc.

Editions Techniques et Scientifiques Françaises. Prix : 60 F. Distribution Editions Radio, 9, rue Jacob, 75006 Paris.



LE MULTIMETRE MM 350

Dès qu'une réalisation devient quelque peu complexe, il arrive que l'amateur ait besoin d'effectuer des réglages. Un multimètre de base suffit bien souvent pour répondre à ses besoins.

Le MM 350 de EE est un appareil offrant les caractéristiques minimales nécessaires à toute personne désirant bricoler en électronique, le tout pour un prix intéressant.

D'aspect robuste, il est facile à manipuler, et ce grâce à l'agencement des commandes ainsi qu'à la clarté des indications.

DESCRIPTION

L'affichage

Du type LCD (à cristaux liquides), il offre 2 000 points de résolution. Avec une hauteur de 12,7 mm, les chiffres permettent une lecture confortable à distance, et avec un bon contraste. Comme à l'habitude, on trouvera : les indicateurs de polarité, de dépassement de calibre et d'état de la batterie.

Sélection des fonctions

L'appareil a été bien conçu puisque l'on a recours à un seul et unique rotateur de calibres et fonctions, conjointement avec trois bornes. Le commutateur utilisé permet une bonne prise en main, avec des encoches suffisamment profondes pour les doigts.

La touche « HOLD »

Lors d'une mesure dans un endroit peu accessible ou faiblement éclairé, il est difficile de pouvoir lire l'affichage.

Le problème est facilement à résoudre lorsque l'appareil, comme c'est le cas ici, comporte une touche « HOLD ».

En effet, par une action sur celle-ci, la valeur mesurée à cet instant est conservée en mémoire et affichée à l'écran indéfiniment.



Les protections

Les valeurs limites supportées par l'appareil sont :

En voltmètre alternatif : 800 V R.M.S.

En voltmètre continu : 1 000 V continu ou en pointe

En ampèremètre continu : 0,2 A sur les calibres 2 mA et 200 mA, 12 A sur le calibre 10 A, pendant 60 secondes.

Il est à signaler que le calibre 10 A n'est pas protégé par un fusible, ce qui impliquera une attention particulière de la part de l'opérateur, lors des manipulations avec le multimètre.

En ohmmètre : 250 V en alternatif ou 350 V en continu, indéfiniment, ou 350 V en alternatif, ou 500 V en continu pendant 30 secondes, maximum.

Un fusible de rechange de 0,2 A / 250 V est logé à l'intérieur de l'appareil, pour permettre un dépannage rapide, en cas de fusion.

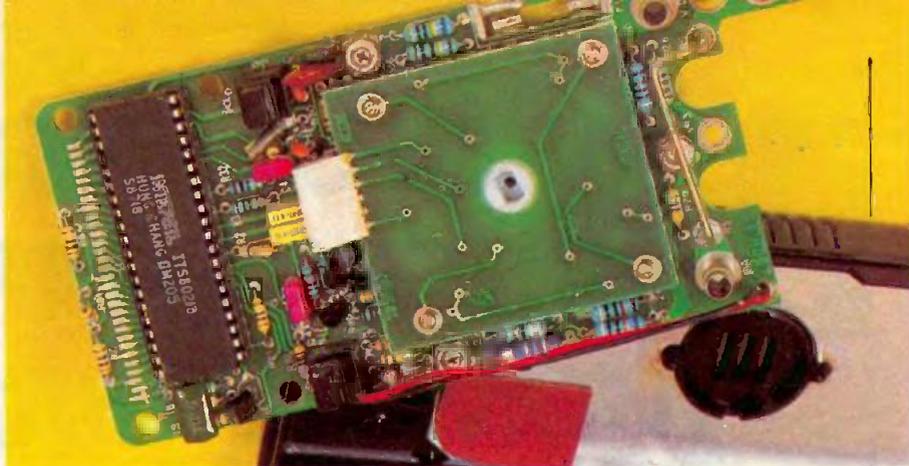


Photo 2. - Le circuit imprimé et son circuit principal.

Courant continu

Trois calibres (2 mA, 200 mA et 10 A) avec une précision de $\pm 0,75\%$, ± 2 digits pour les deux premiers calibres et $\pm 1,5\%$ ± 2 digits pour le dernier calibre.

Résistance

Quatre calibres (2 k Ω , 20 k Ω , 200 k Ω et 2 M Ω) avec une précision de $\pm 0,75\%$, ± 2 digits pour les trois premiers calibres et $\pm 1\%$, ± 2 digits pour le calibre 2 M Ω .

Un test de jonction est également offert par le multimètre pour la vérification des semi-conducteurs.

NOS CONCLUSIONS

La clarté des indications, le nombre réduit de bornes et la touche « HOLD » permettent d'obtenir un appareil de base pratique, avec un prix d'achat intéressant se situant aux environs de 250 F.

Cet appareil est commercialisé par les établissements ACER.

Christophe PICHON

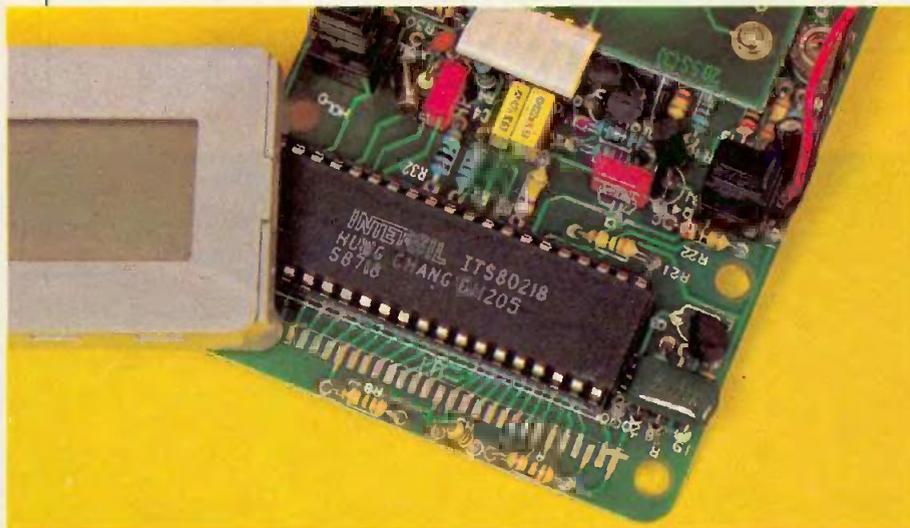


Photo 3. - Gros plan sur le convertisseur.

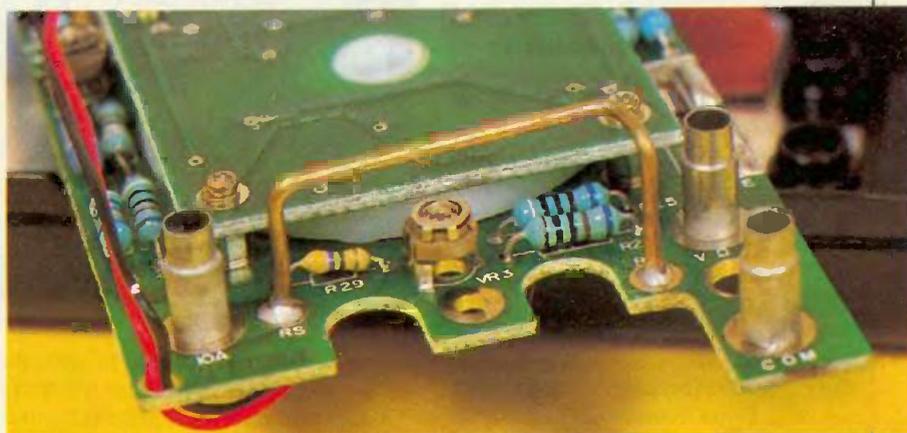
LES CARACTERISTIQUES

Tension continue

Quatre calibres (2 V, 20 V, 200 V et 1 000 V) avec une précision de $\pm 0,5\%$, ± 2 digits. L'impédance d'entrée de l'appareil est constante et égale à 10 M Ω , quel que soit le calibre sélectionné.

Tension alternative

Deux calibres (200 V et 750 V) avec une précision de $\pm 1,2\%$, ± 10 digits. La précision du multimètre est donnée par le constructeur pour une bande passante s'étendant de 45 Hz à 450 Hz avec un signal sinusoïdal. L'impédance d'entrée de l'appareil atteint 4 M Ω .



La chute de tension provoquée par l'appareil, à ses bornes, n'excède pas 0,25 V pour les calibres 2 et 200 mA et 0,5 V pour le calibre 10 A.

Photo 4. - On aperçoit le shunt du calibre 10 A.



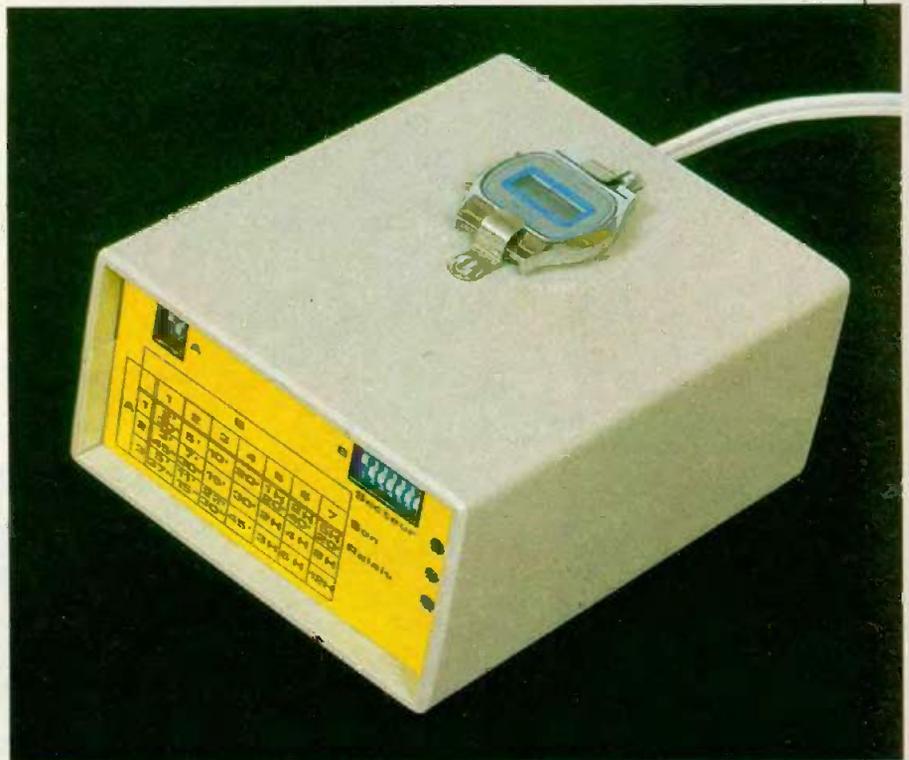
UN DECLENCHEUR ASSERVI PAR MONTRE ~ BRACELET

Basé sur l'exploitation de l'alarme programmable
d'une montre-bracelet, ce déclencheur, dont la
durée de fermeture du relais d'utilisation
comporte une temporisation également
programmable, permet les applications les plus
variées.

L'allumage temporisé d'une vitrine de magasin, d'une enseigne lumineuse, la mise en marche automatique du téléviseur ou encore la simulation d'une présence en sont quelques-unes.

I - PRINCIPE

Le son émis par l'alarme de la montre est pris en compte par un micro. Après amplification et filtrage préalable pour élimination des sons environnants indésirables, le signal mis en forme est vérifié au niveau de sa durée. Si cette dernière est reconnue suffisante, un relais d'utilisation se ferme. Aussitôt, une temporisation à durée programmable prend son départ. Celle-ci peut être réglée de quelques minutes à une douzaine d'heures. Lorsqu'elle est écoulée, le relais s'ouvre à nouveau, rendant le dispositif prêt à réagir à une nouvelle sonnerie de l'alarme. Une signalisation par LED permet de matérialiser la présence de l'alimentation secteur, la bonne prise en compte du son par le micro et la fermeture du relais d'utilisation... Deux boîtiers DIL, comportant respectivement 3 et 7 interrupteurs, accessibles au niveau de la face avant du boîtier, permet d'obtenir 21 temporisations différentes de fermeture du relais d'utilisation. Cette



utilisation peut d'ailleurs être directe, au sens où une partie des contacts CRT fournit directement un potentiel de 220 V, ou encore indirecte, l'autre série des contacts CRT du relais étant entièrement isolée du secteur. Le synoptique de la figure 1 reprend le principe de ce fonctionnement.

II - LE FONCTIONNEMENT

a) L'alimentation (fig. 2)

L'énergie est prélevée du secteur 220 V. Un transformateur abaisse la tension primaire à 12 V. Après redressement et filtrage par la capacité

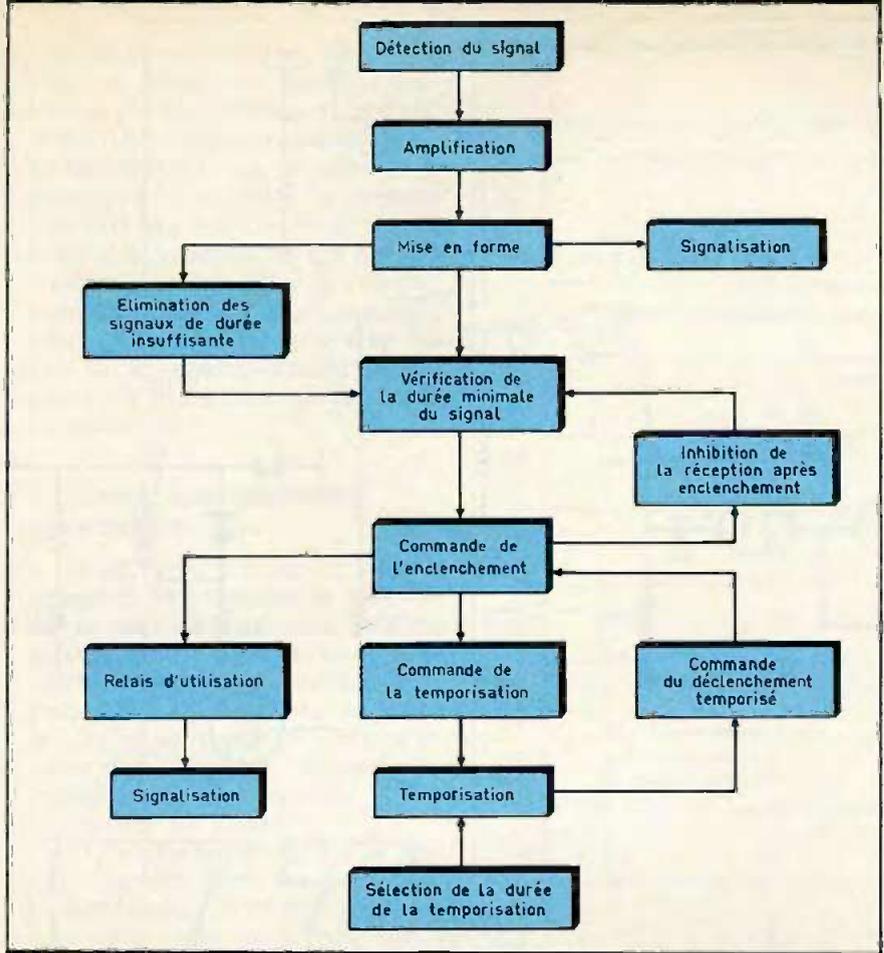


Fig. 1 Synoptique de fonctionnement.

C_1 , le potentiel se trouve disponible sur l'émetteur d'un transistor T_1 , réglé à une valeur de l'ordre de 9,5 V grâce à une diode Zéner montée sur le circuit de base du transistor. Les capacités C_2 et C_3 achèvent de filtrer cette alimentation. La LED L_1 signale le bon fonctionnement de celle-ci.

Fig. 2 Alimentation et détection du signal.

b) Détection de l'alarme (fig. 2)

Un micro « Electret » monté en série avec la résistance R_3 délivre, au niveau de sa broche positive, les signaux issus des ondes sonores émanant de l'alarme de la montre-bracelet. L'amplification est assurée par un classique « 741 ». Rappelons que le gain d'un tel étage s'exprime au moyen de la relation :

$$\text{Gain} = \frac{R_7 + A_1}{R_4}$$

Grâce à l'ajustable A_1 , ce gain est réglable. Les signaux délivrés par cet

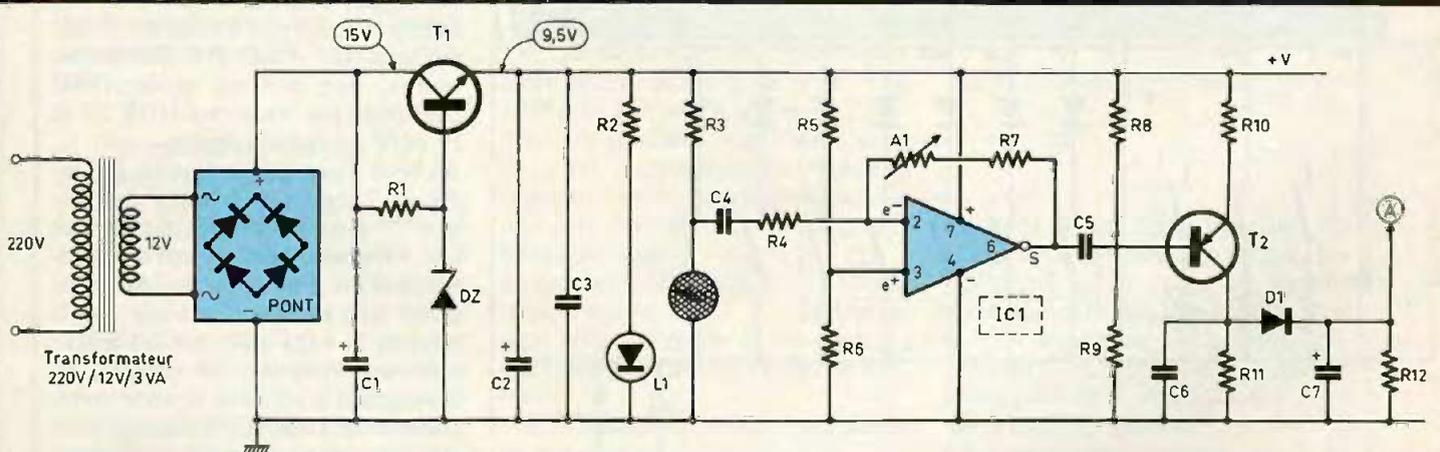
étage IC_1 sont ensuite dirigés sur la base d'un transistor PNP T_2 monté en émetteur commun. La polarisation de ce dernier est telle que, en l'absence de signaux, le potentiel du collecteur est nul. La capacité C_5 et la résistance R_9 forment un filtre « passe-haut », qui atténue fortement les fréquences dont la valeur est inférieure à :

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_9 \cdot C_5}$$

En fait, la fréquence des signaux émis par l'alarme d'une montre-bracelet est relativement élevée (de l'ordre de 3 à 5 kHz). En effet, ces sons sont d'origine piézo-électrique et se distinguent très nettement des bruits environnants ; de ce fait, le dispositif devient très sélectif et ne tient aucun compte de bruits plus « traditionnels » et plus familiers tels que la voix, le claquement de mains, ou même ceux émis par un poste radio. Notons également que la montre-bracelet n'est placée qu'à quelques millimètres du micro, ce qui améliore encore la sélectivité.

c) Traitement du signal (fig. 2 et 3)

La capacité C_6 assure une première intégration de la fréquence relativement élevée du signal musical. Un second système intégrateur est constitué par la capacité de plus forte valeur C_7 , R_{12} et la diode anti-retour D_1 . Le rôle de ce montage consiste à supprimer les petites interruptions lors de l'émission de l'alarme. En effet, le signal peut être constitué par une série de bips ou encore, de manière plus agréable et plus originale, par un air connu. On retrouve ainsi au point A du montage un état haut permanent, lors de l'alarme, qui ne comporte plus que quelques ondulations légères.



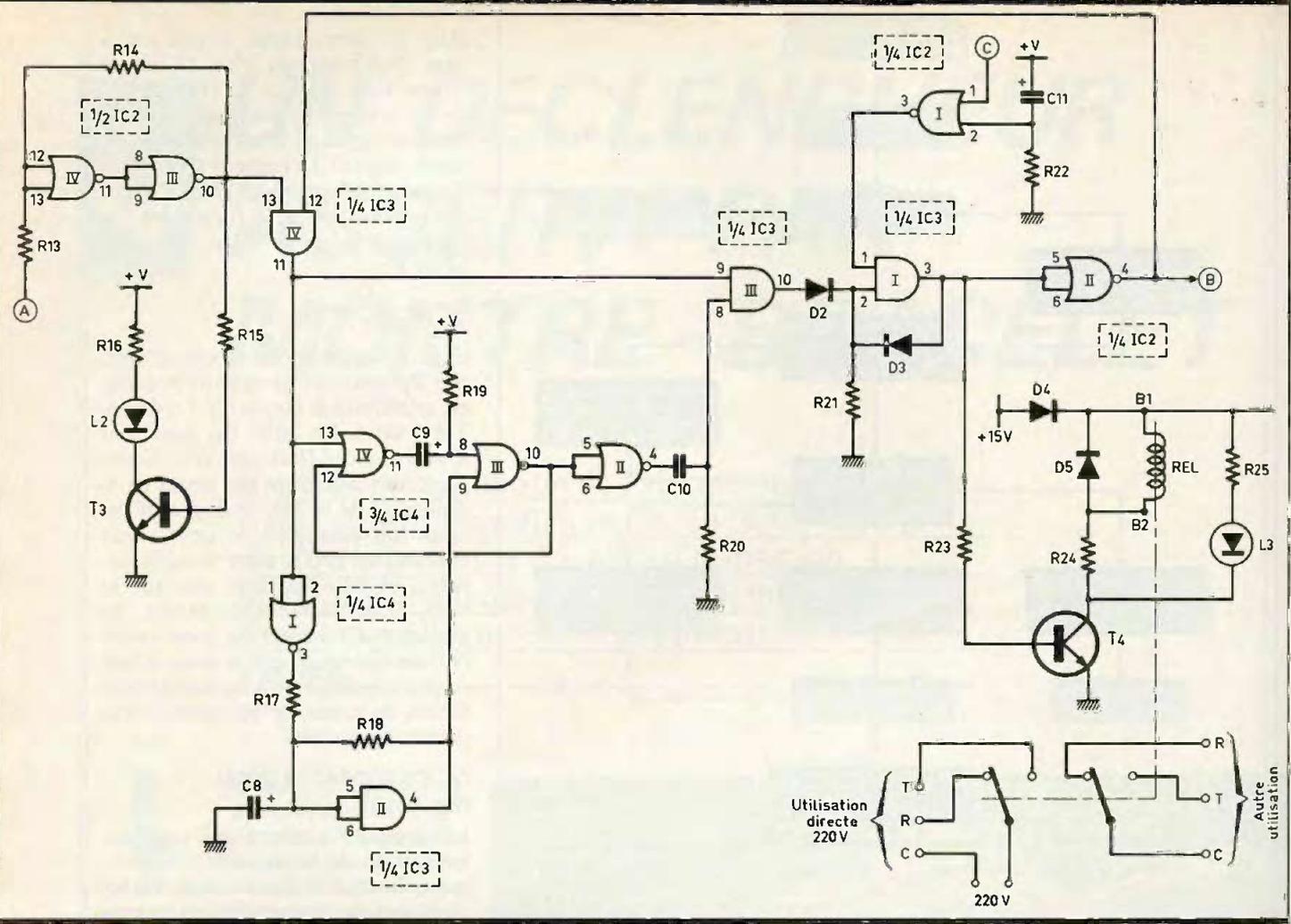
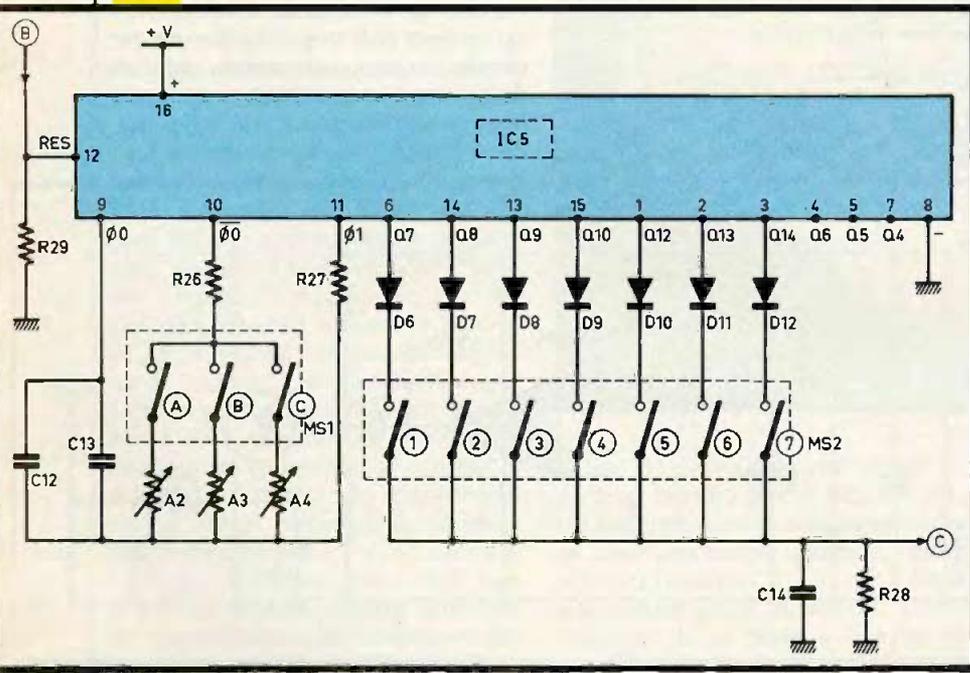


Fig. 3 Logique du traitement du signal.

Les portes NOR III et IV de IC₂ sont montées en trigger de Schmitt. Ce dernier fournit au niveau de sa sortie des états bas et hauts francs avec des fronts ascendant et descendant bien

verticaux. Une LED L₂, montée dans le circuit du collecteur de T₃, signale la bonne réception du signal sonore.

Fig. 4 Temporisations.



d) Elimination d'un signal de durée insuffisante ou saccadé (fig. 3)

1. Signal de durée normale

Dès le début du niveau logique 1 issu du trigger, la porte AND IV de IC₃ transmet ce dernier à l'entrée 9 d'une autre porte AND III. En même temps, une bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de IC₄ prend son départ. Au bout d'une temporisation de l'ordre de 7 secondes, la sortie de cette bascule présente à nouveau un état bas. Rappelons que la durée de la présence d'un état haut sur la sortie d'une telle bascule s'exprime par la relation $\Delta t = 0,7 \times R_{19} \times C_9$. Lorsque cette temporisation est écoulée, on enregistre à la sortie de la porte inverseuse NOR II de IC₄ le passage d'un état bas vers un état haut. Ce front positif est pris en compte par le cir-

cuit dérivateur constitué par C_{10} et R_{20} . Il en résulte une impulsion positive sur l'entrée 8 de la porte AND III de IC_3 . Cette impulsion positive ne se trouve transmise sur la sortie de la porte qu'à la condition de présence d'un état haut sur l'entrée 9, c'est-à-dire de la présence du son environ 7 secondes après le début de l'alarme. Grâce à ce dispositif, un son plus court, tel que celui qui est souvent délivré par les montres-bracelet pour signaler les heures, est systématiquement éliminé.

2. Signal de durée insuffisante ou intermittent

A chaque fois que le son ne subsiste plus après les 7 secondes de temporisation, nous venons de voir que l'impulsion positive de sortie ne se trouvait pas transmise au niveau de la porte AND III. Mais que se passerait-il si ce signal était intermittent et qu'au moment où les 7 secondes de temporisation sont écoulées, le son était présent par hasard ?

Une telle situation ne saurait se produire. En effet, dès la première interruption du son, on enregistre un état haut sur la sortie de la porte inverseuse I de IC_4 . Cet état haut est transmis par l'intermédiaire de la porte AND II sur l'entrée 9 de la porte NOR III de la bascule. Cela a pour effet immédiat le passage anticipé à l'état bas de la bascule. Il se produit bien une impulsion positive sur l'entrée 8 de la porte AND III, mais celle-ci n'est pas transmise parce que l'entrée 9 est alors soumise à un état bas. La porte AND II, grâce à C_8 , retarde de quelques milliseconde l'arrêt anticipé de la bascule monostable afin de laisser à l'entrée 9 de AND II le temps nécessaire de retourner à l'état bas pour assurer, dans tous les cas, la non-transmission de l'impulsion positive issue du circuit dérivateur.

e) Commande du relais d'utilisation (fig. 3)

La porte AND I de IC_3 est montée en porte de mémorisation. L'entrée 1 de celle-ci est généralement soumise à un état haut. Ainsi, toute impulsion positive transmise par D_2 se traduit par un passage de la sortie vers un état haut. Celui-ci subsiste même lorsque l'impulsion positive de commande a disparu grâce au verrouillage effectué par D_3 . Notons que cet état haut est

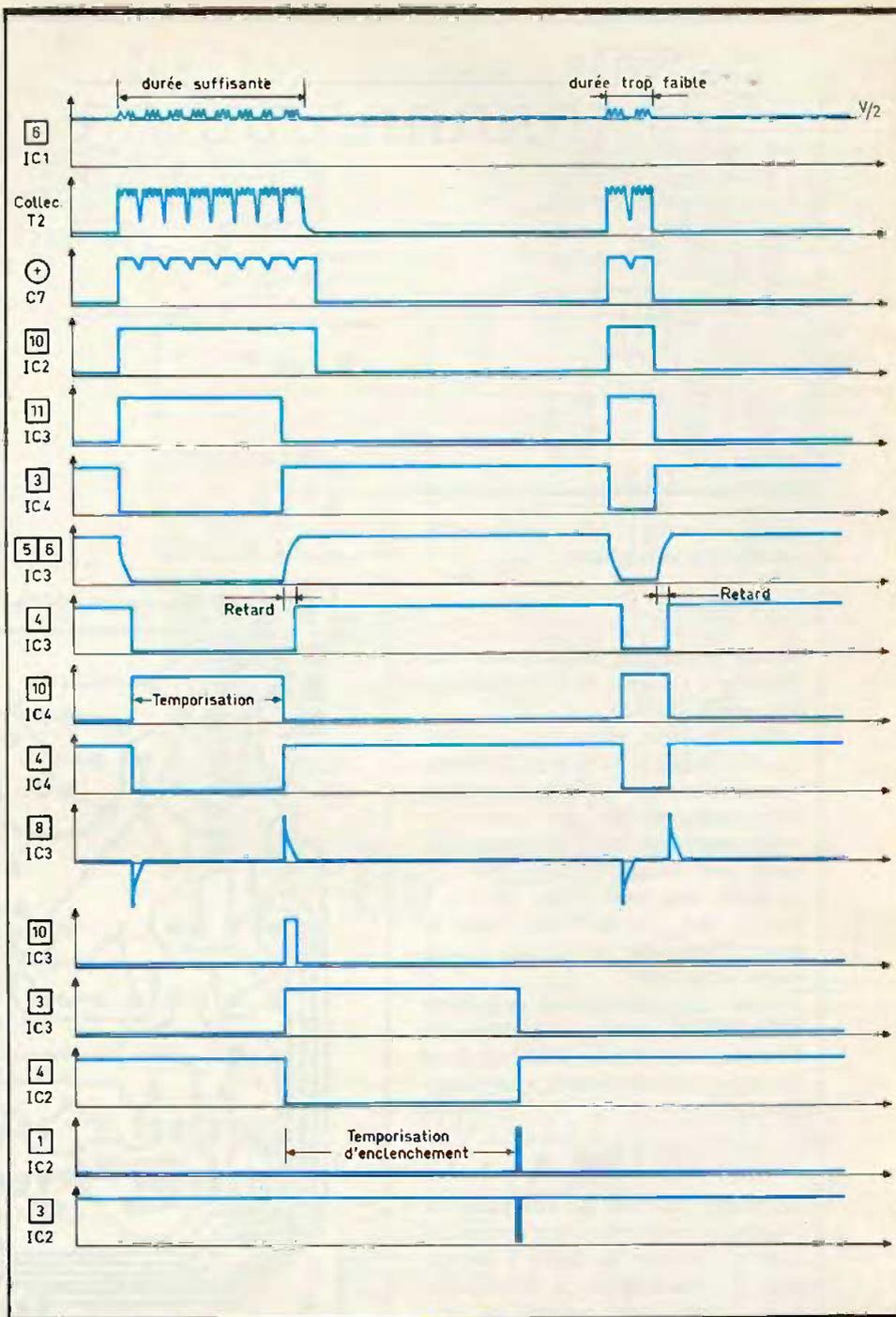


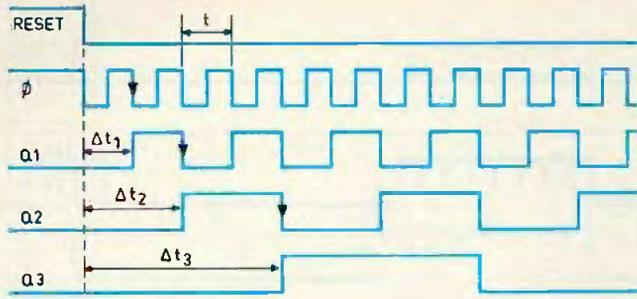
Fig. 5 Oscillogrammes caractéristiques.

alors inversé par la porte NOR II de IC_2 en un état bas. Il en résulte l'inhibition de la porte AND IV de IC_3 qui, de ce fait, et par mesure de sécurité de fonctionnement, ne transmet plus aucun son éventuellement en provenance du micro.

Le passage à l'état haut de la porte de mémorisation AND I a également pour effet de saturer le transistor T_4 qui comporte dans son circuit collecteur :

- le bobinage du relais d'utilisation dont le courant est limité par R_{24} ;
- un LED de signalisation L_3 .

La diode D_5 protège le transistor des effets dus à la surtension de self. Remarquons que le relais est directement alimenté par le potentiel filtré de 15 V disponible sur l'armature positive de C_1 . S'agissant d'un bobinage prévu pour 12 V, R_{24} introduit donc une chute de potentiel de 3 V. Si « R » est la résistance ohmique du relais, l'intensité nominale de ce der-

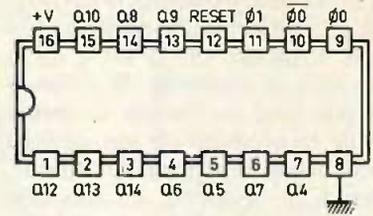


$$Q1 \Rightarrow \Delta t_1 = t$$

$$Q2 \Rightarrow \Delta t_2 = 2t$$

$$Q3 \Rightarrow \Delta t_3 = 4t = 2^2 t$$

$$Q_n \Rightarrow \Delta t_n = 2^{n-1} \cdot t$$



Brochages et fonctionnement du **Fig. 6**
CD 4060.

Tracé des circuits imprimés à **Fig. 7**
l'échelle.

nier est donc de $(12/R)A$ et R_{24} se détermine par la relation :

$$R_{24} = \frac{3R}{12} = \frac{R}{4}$$

Notons enfin que deux causes peuvent être à l'origine du déverrouillage de la porte AND I :

- Un état haut, même bref sur l'entrée 1 de la porte NOR I de IC₂ ; nous verrons plus loin qu'il s'agit de la fin de la temporisation.

- A la mise sous tension du montage, après une coupure du secteur par exemple, lors de la charge de C₁₁ à travers R₂₂, un bref état haut se trouve disponible sur l'entrée 2 de la même porte NOR.

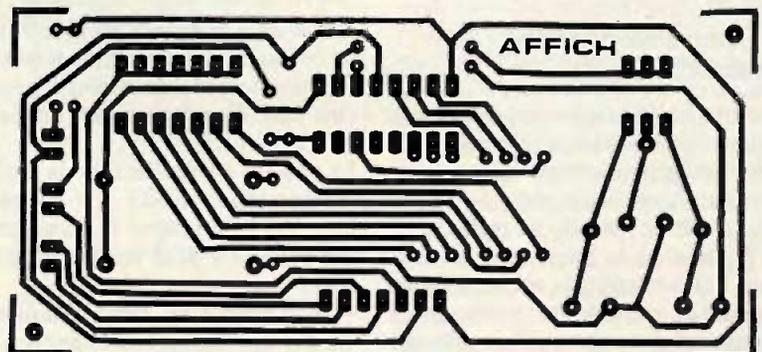
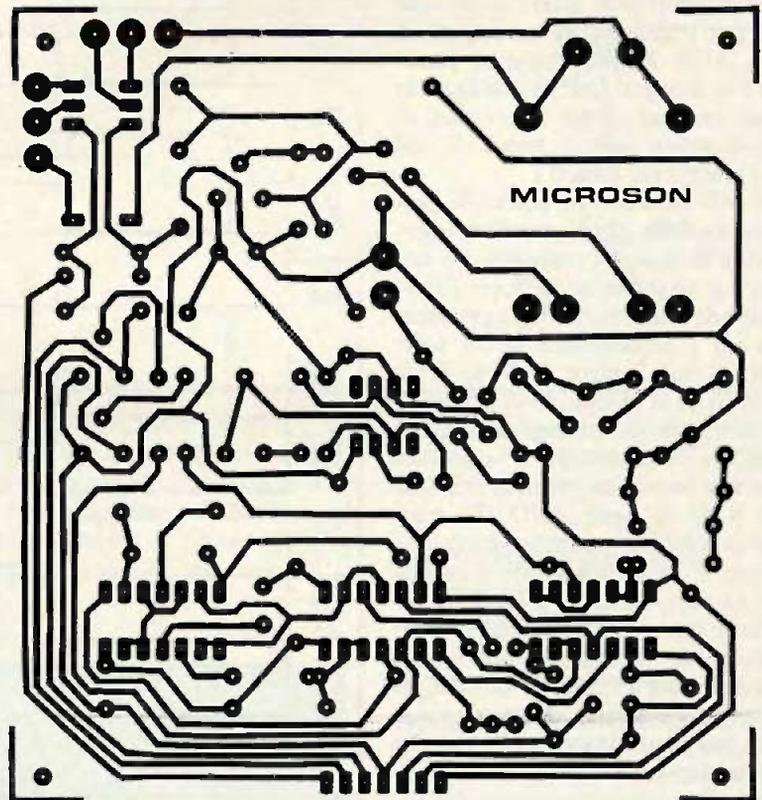
Dans les deux cas, la sortie de la porte NOR I de IC₂ accuse un état bas qui déverrouille la porte AND I et, de ce fait, ouvre de nouveau le relais d'utilisation.

f) Temporisation (fig. 4)

Le boîtier IC₅ est un compteur de 14 étages comportant son propre oscillateur interne. La figure 6 en rappelle le brochage et le fonctionnement. L'oscillateur astable ne peut fonctionner que dans la mesure où l'entrée RESET se trouve soumise à un état bas, ce qui est le cas lorsque le relais d'utilisation est fermé. La période des oscillations délivrées s'exprime par la relation :

$$T = 2,2 \times (R_{26} + A_n) \times (C_{12} + C_{13}).$$

Grâce à trois interrupteurs, il est possible de sélectionner l'ajustable désiré et d'obtenir ainsi trois périodes de base. Les sept sorties Q₇ à Q₁₄ (à noter que le circuit ne comporte pas de sortie Q₁₁) aboutissent également à un jeu de sept interrupteurs, ce qui permet encore un choix de temporisations. Compte tenu du principe de



fonctionnement de ce circuit intégré CD 4060, si « t » est la période de base, la durée du temps qui s'écoule entre le début du comptage et le premier passage de l'état bas vers un état haut d'une sortie Q_n s'exprime par la relation :

$$\Delta t_n = 2^{n-1} \times t.$$

Dès que cette durée est atteinte, un état haut se trouve disponible en point C du montage, ce qui a pour conséquence le déverrouillage de la porte de mémorisation AND, l'ouverture du relais, la remise à zéro de IC5 et l'arrêt des oscillations de comptage.

III - REALISATION PRATIQUE

a) Les circuits imprimés (fig. 7)

Il est possible de les réaliser soit directement en appliquant les différents produits de transfert sur la face cuivre de l'époxy, soit indirectement en confectionnant auparavant un « mylar » transparent pour insolation aux rayons ultraviolets de l'époxy présensibilisé. Dans ce dernier cas, la plaque est ensuite révélée dans un bain révélateur constituée d'une solution à base de soude. Après gravure dans le perchlorure de fer et un abondant rinçage, le circuit est ensuite percé suivant le diamètre des connexions des composants à implanter. Enfin, on peut également étamer les pistes afin d'obtenir une meilleure tenue mécanique.

b) L'implantation des composants (fig. 8)

Un seul conseil : vérifier plutôt deux fois qu'une la bonne orientation des composants polarisés. Par ailleurs, ne chauffer pas trop les circuits intégrés en prévoyant des temps de refroidissement suffisants.

Le connecteur femelle du module principal est un support pour circuit intégré à souder du côté cuivre du module « Affichage » pour d'évidentes raisons d'encombrement.

c) Montage (fig. 9)

Le module principal est monté sur le fond du boîtier par l'intermédiaire de vis de 3 millimètres et d'écrous formant entretoises. Le module « Affichage » est monté suivant la même méthode sur la face avant. Aupara-

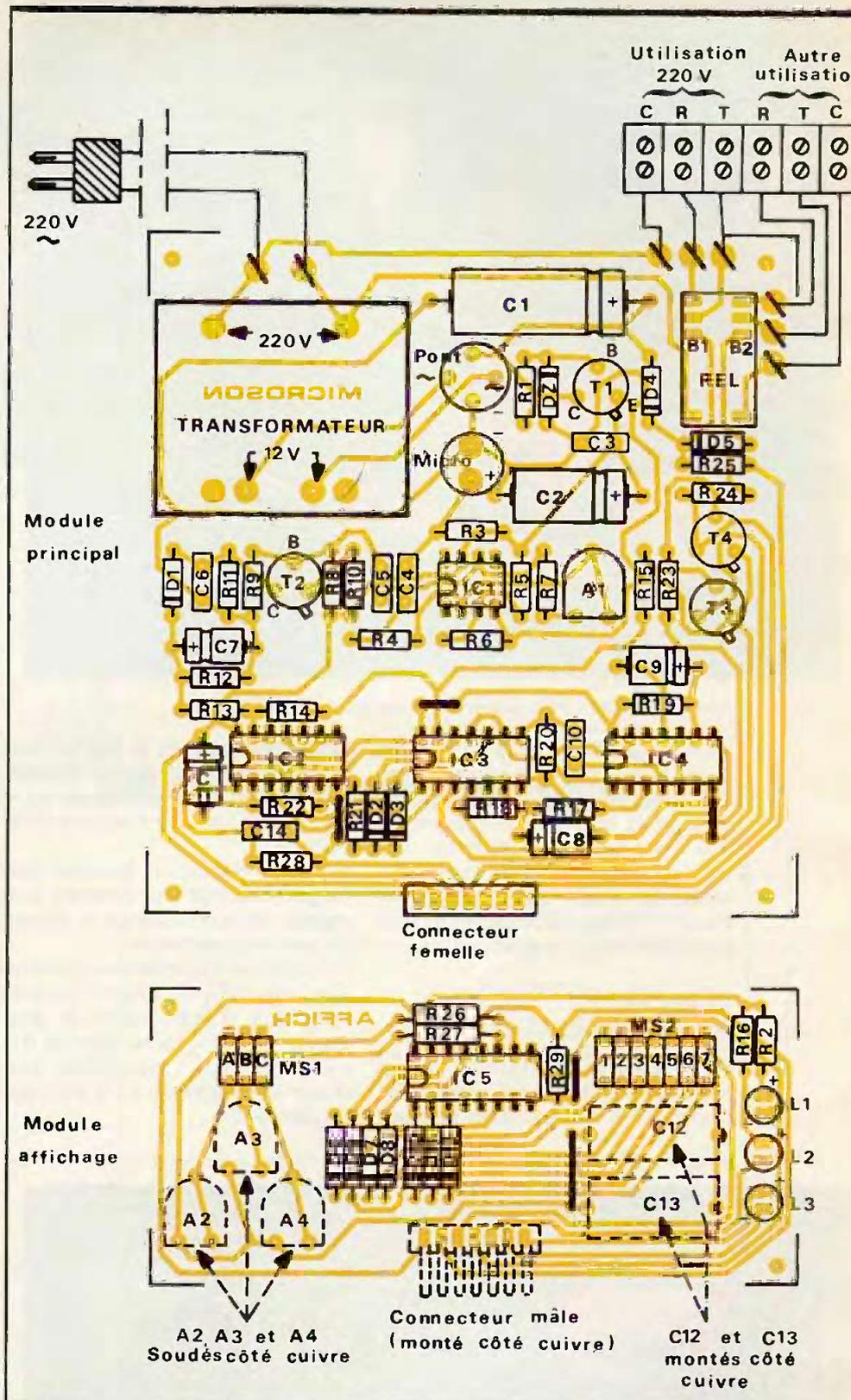


Fig. 8 Implantation des éléments.

L'ensemble face avant-module peut ainsi se glisser dans les rainures prévues du boîtier et le connecteur mâle doit s'enclencher dans le connecteur femelle. Ce travail d'ajustage un peu délicat doit être exécuté avec beaucoup de soin.

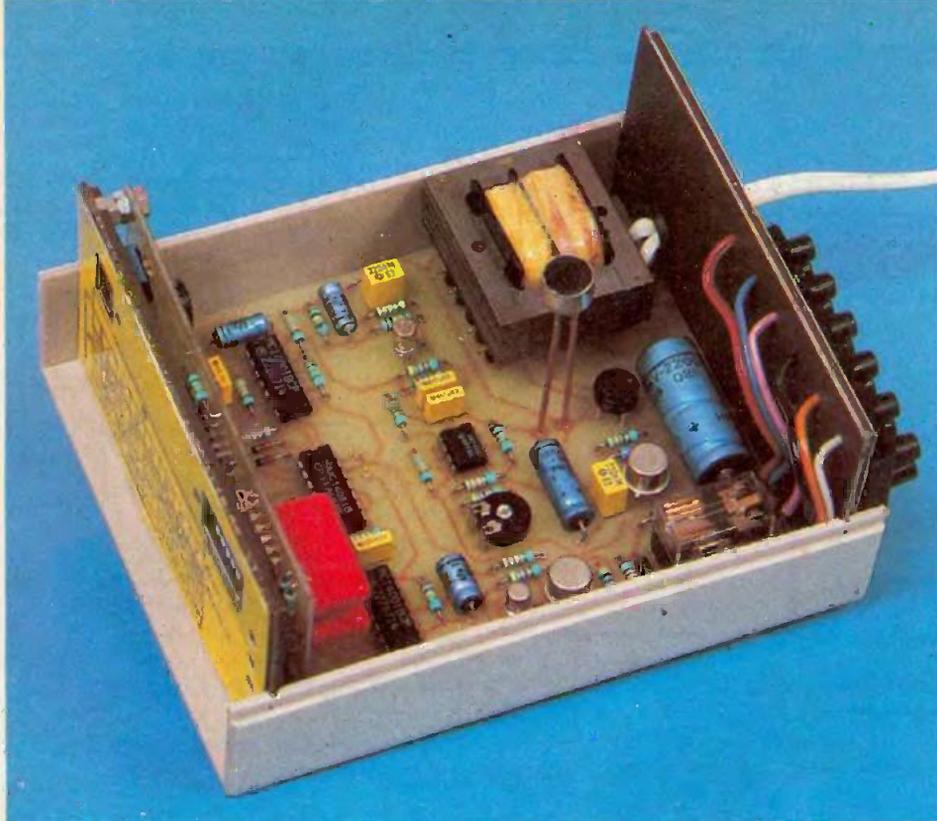


Photo 2. – On aperçoit le microélectret surélevé.

Le micro Electrett est à souder sur deux « échasses », de manière à rester légèrement en retrait de la surface supérieure du couvercle dans lequel un trou a été pratiqué auparavant. Les six dominos seront collés sur la face arrière du boîtier dans laquelle des trous de passage du fil isolant de liaison auront été aménagés.

d) Réglages et mises au point

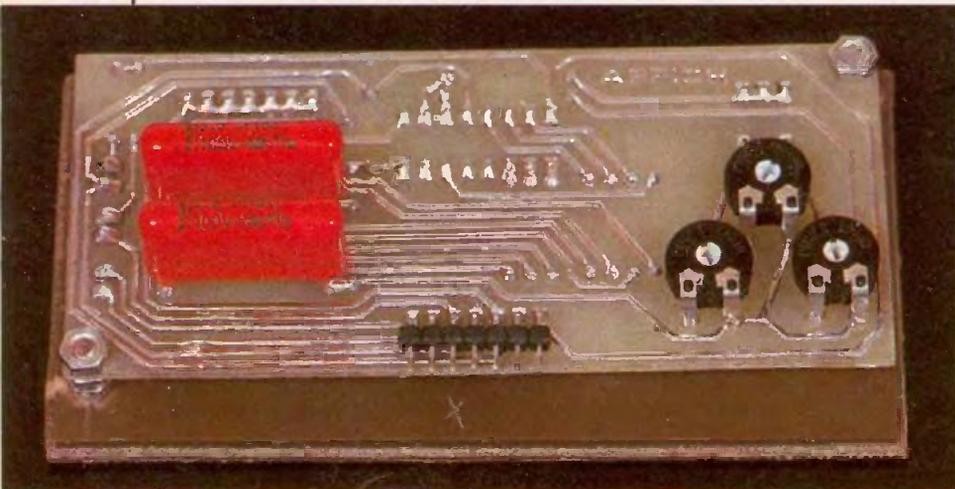
En posant à plat la montre-bracelet (ou un réveil de voyage miniaturisé disponible et répandu dans de nom-

breux magasins) sur la surface supérieure du boîtier, en regard du micro, en faisant fonctionner l'alarme, on réglera A_1 de manière à obtenir l'allumage de L_2 .

Il s'agit d'obtenir cet allumage avec un gain minimal afin d'aboutir à un réglage vraiment optimal et insensible aux bruits parasites.

Si la durée de l'alarme était inférieure aux 7 secondes de notre exemple de réalisation, il conviendrait de diminuer en conséquence la valeur de R_{19} , ainsi que nous l'avons déjà mentionné au paragraphe « d » du chapitre précédent.

Photo 3. – Exceptionnellement, mise en place des composants côté cuivre.



Pour le réglage des temporisations, une solution rapide consiste à brancher un voltmètre sur le point commun des capacités C_{12} à C_{13} , relié à la broche n° 9 de IC_5 , et à suivre les oscillations de l'aiguille. En se basant sur dix oscillations consécutives et en adoptant les valeurs des périodes élémentaires précisées au tableau de la figure 10, on obtient une précision tout à fait suffisante.

IV - LISTE

DES COMPOSANTS

a) Module principal

- 3 straps (1 horizontal, 2 verticaux)
 R_1 : 330 Ω (orange, orange, marron)
 R_3 : 15 k Ω (marron, vert, orange)
 R_4 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_5, R_6 : 2 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_7, R_8 : 2 \times 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_9 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{10} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R_{11} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{12} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{13} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{14} : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_{15} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{17} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{18} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{19} : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)
 R_{20} à R_{22} : 3 \times 33 k Ω (orange, orange, orange)
 R_{23} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{24} : 33 Ω (orange, orange, noir)
 R_{25} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_{28} : 33 k Ω (orange, orange, orange)
 A_1 : ajustable de 470 k Ω (implantation horizontale, pas de 5,08)
 D_1 à D_3 : 3 diodes-signal (1N914, 4148)
 D_4, D_5 : 2 diodes 1N4004, 4007
Pont redresseur 500 mA
DZ : diode Zéner de 10 V
 C_1 : 2 200 μ F/16 V, électrolytique
 C_2 : 100 μ F/10 V, électrolytique
 C_3 : 0,22 μ F, Milfeuil
 C_4, C_5 : 2 \times 4,7 nF, Milfeuil
 C_6 : 0,22 μ F, Milfeuil
 C_7 : 4,7 μ F/10 V, électrolytique
 C_8 : 4,7 μ F/10 V, électrolytique
 C_9 : 47 μ F/10 V, électrolytique
 C_{10} : 0,1 μ F, Milfeuil
 C_{11} : 22 μ F/10 V, électrolytique
 C_{14} : 1 nF, Milfeuil
 T_1 : transistor NPN 2N1711, 1613
 T_2 : transistor PNP 2N2907
 T_3 : transistor NPN BC108, 109, 2N2222
 T_4 : transistor NPN 2N1711, 1613

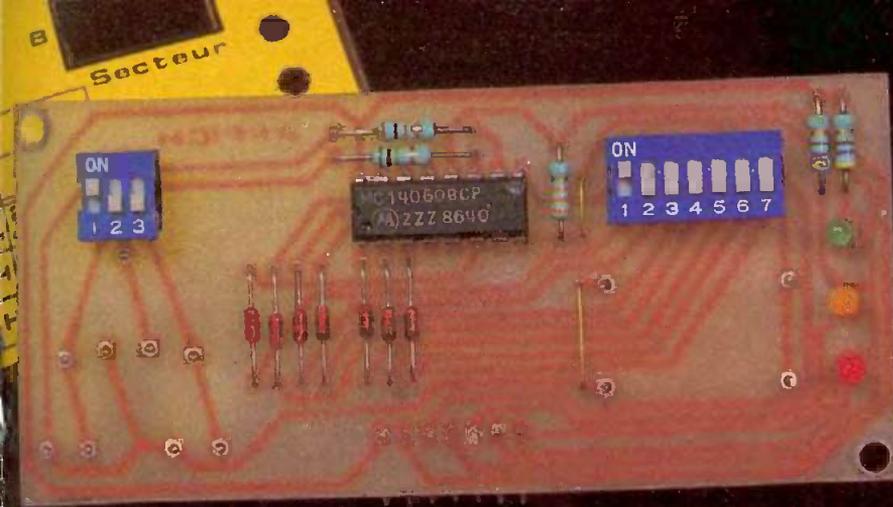


Photo 5. - Dominos de raccordement.

Photo 4. - La carte d'affichage.

- IC₁ : μ A 741 (ampli op.)
- IC₂ : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
- IC₃ : CD4081 (4 portes AND à 2 entrées)
- IC₄ : CD4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
- Micro-Electrett 2 broches (monté sur « échasses »)
- Transformateur 220 V/12 V, 3 VA
- REL : relais 12 V, 2 RT, (National)
- Connecteur femelle 7 broches (1/2 support pour CI)
- 8 picots

b) Module affichage

- 2 straps verticaux
- R₂ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R₁₆ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R₂₆ : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R₂₇ : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R₂₉ : 33 k Ω (orange, orange, orange)
- A₂ : ajustable 470 k Ω (implantation horizontale, pas de 5,08)
- A₃ et A₄ : 2 ajustables de 1 M Ω , implantation horizontale, pas de 5,08)
- D₆ à D₁₂ : 7 diodes-signal (1N4148, 1N914)
- L₁ : LED verte \varnothing 3
- L₂ : LED jaune \varnothing 3
- L₃ : LED rouge \varnothing 3
- IC₅ : CD4060 (compteur-diviseur 14 étages à oscillateur)
- C₁₂, C₁₃ : 2 x 2,2 μ F, MKH, (polyester)
- MS₁ : boîtier « micro-switch » 3 interrupteurs
- MS₂ : boîtier « micro-switch » 7 interrupteurs
- Connecteur mâle (broches coudées)

c) Divers

- Prise + fil secteur
- Dominos
- Passe-fil
- Fil isolé
- Boîtier « La Tôlerie Plastique » (D₁₀, 50 x 100 x 110)

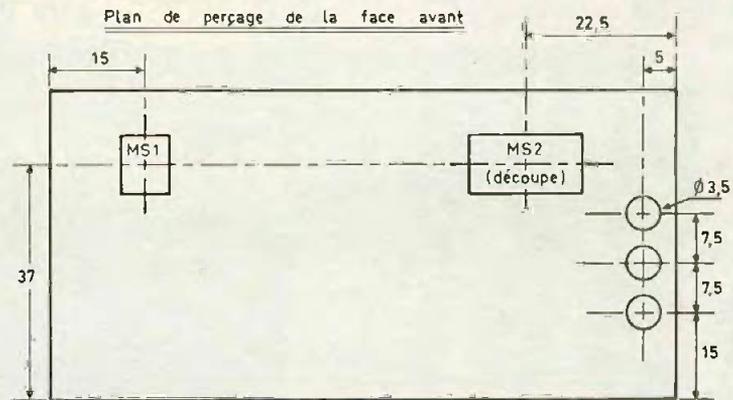
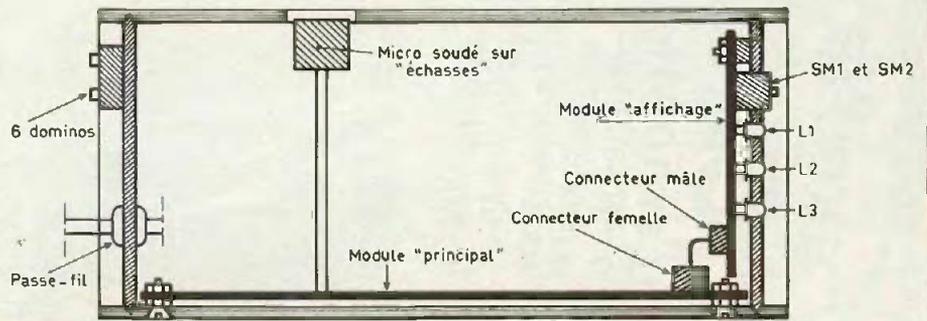


Fig. 9 Schéma du montage.

Périodes élémentaires (Ø1) - secondes -	Q7 Q8 Q9 Q10 Q12 Q13 Q14						
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
2,34375	(A) 2'30"	5'	10'	20'	1H20'	2H40'	5H20'
3,515625	(B) 3'45"	7'30"	15'	30'	2H	4H	8H
5,2734375	(C) 5'37,5"	11'15"	22'30"	45'	3H	6H	12H



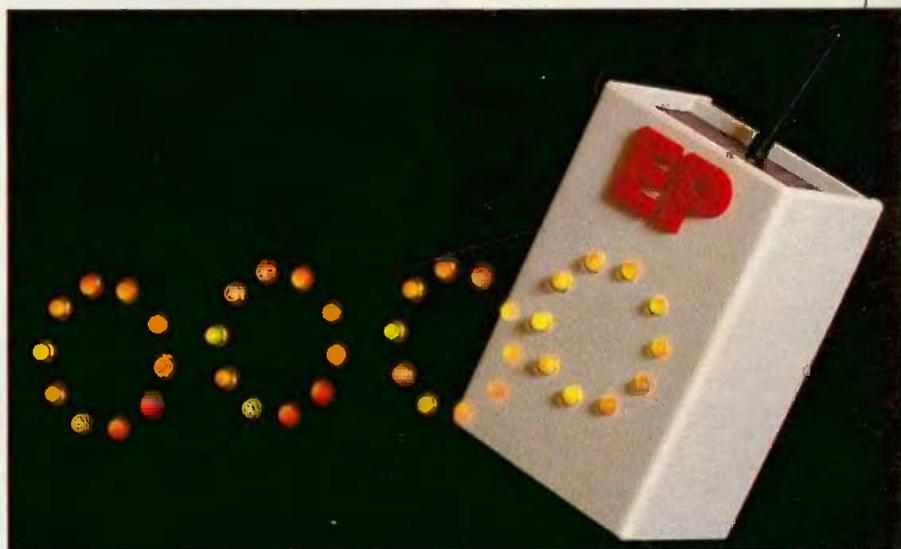
GADG'LED : UN JEU DE LUMIERE

Si vous croyez avoir fait le tour des possibilités des diodes électroluminescentes suivez-nous tout de même dans cette réalisation pour le moins originale.

L'utilisation des nouvelles LED bicolores permet des combinaisons agréables et fascinantes pour une dépense relativement réduite. Encore un gadget, direz-vous, mais quel gadget !

A - PRESENTATION DU MONTAGE

Qu'y a-t-il de plus ordinaire qu'une diode électroluminescente ? Et, quelles que soient sa couleur, sa forme ou sa taille, personne n'est plus étonné de voir ces petites lucioles jeter leurs lueurs blafardes dans nos maquettes. Elles animent les faces avant de nos chaînes Hi-Fi ou le tableau de bord de nos véhicules automobiles. Elles font désormais partie du paysage audiovisuel français (et PAF... !) et leur très faible prix de revient atteste bien de leur quasi-banalisation. Il est vrai que si une LED bleue venait à paraître chez nos annonceurs, elle serait la proie de bien des convoitises, vite atténuées d'ailleurs par le prix de revient d'une telle perle rare. Sa construction doit poser quelques problèmes, car l'auteur a eu le privilège d'en « admirer » une seule et unique à l'occasion d'un récent salon des composants. Il va sans dire qu'elle était jalousement gardée. Quelle vénération pour un composant si ordinaire, après tout, en comparaison avec les circuits VLSI hyper-sophistiqués vendus quelquefois au kilo ou presque !



Dans les rubriques opto-électroniques des annonceurs de la revue, on trouve les LED rouges, vertes et jaunes, d'un diamètre de 3 ou 5 mm. Certaines sont qualifiées de LED à très haute luminosité dans un boîtier cristal, c'est-à-dire transparent non diffusant. D'autres modèles possèdent une extrémité plate pour affleurer les faces avant, d'autres encore sont rectangulaires ou plates, à l'instar des segments que l'on peut apercevoir dans les afficheurs bien connus. Voici les LED triangulaires ou subminiatures très utilisées dans le modèle ferroviaire (\varnothing 1,8 mm). Il existe encore des diodes clignotantes, dont certaines peuvent être commandées par une électrode auxiliaire, et

enfin voilà la LED bicolore qui contient une diode rouge et une diode verte dans le même boîtier. L'allumage simultané des deux diodes permet d'obtenir une couleur orangée ; la cathode commune se retrouve au centre. Nous nous intéresserons au modèle en boîtier rond de 5 mm, car il existe également une version rectangulaire.

Connaissant le goût de nos jeunes lecteurs pour les montages simples et amusants, aux effets lumineux originaux, nous vous proposons une maquette extraordinaire (n'ayons pas peur des mots) qui utilise précisément une poignée de LED bicolores. La rotation des LED dans un sens ou dans l'autre ne pose aucun problème

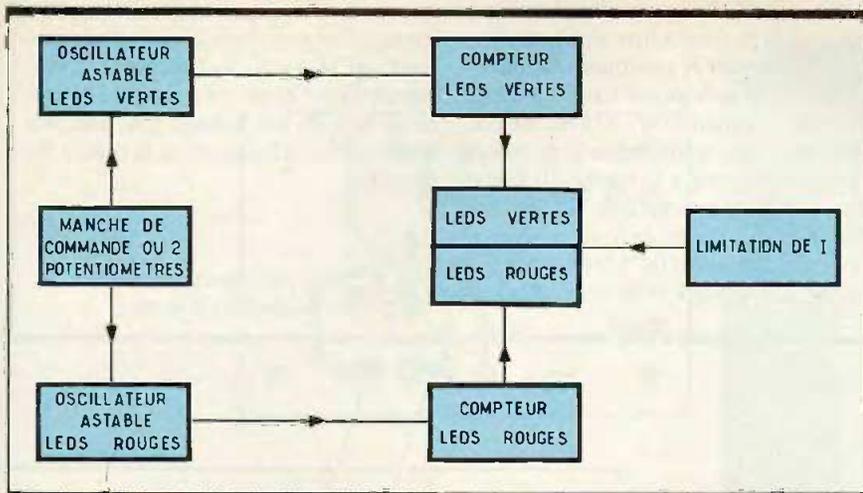


Fig. 1 Synoptique.

en électronique, et ce quelle que soit la couleur des LED. La chose est plus intéressante si la même diode est tantôt verte et tantôt rouge et, pour ne pas lasser le spectateur mais plutôt pour le faire participer à la fête, nous avons imaginé une commande très souple à l'aide d'un petit manipulateur du même type que celui utilisé dans les dispositifs de radiocommande. Le résultat est étonnant et fascinant. On ne se lasse pas de faire tourner les diverses LED dans un sens ou dans l'autre, à une vitesse de plus en plus folle selon la position du levier de commande. De multiples combinaisons sont possibles. En voici quelques-unes :

- toutes les rouges allumées, une verte fixe ;
- une rouge et une verte allumées ;
- une verte fixe, les rouges qui tournent ;
- la verte et la rouge dans la même diode ;
- une rouge fixe, les vertes tournent ;
- toutes les vertes allumées, une rouge tourne ;

Fig. 2 Schéma de principe.

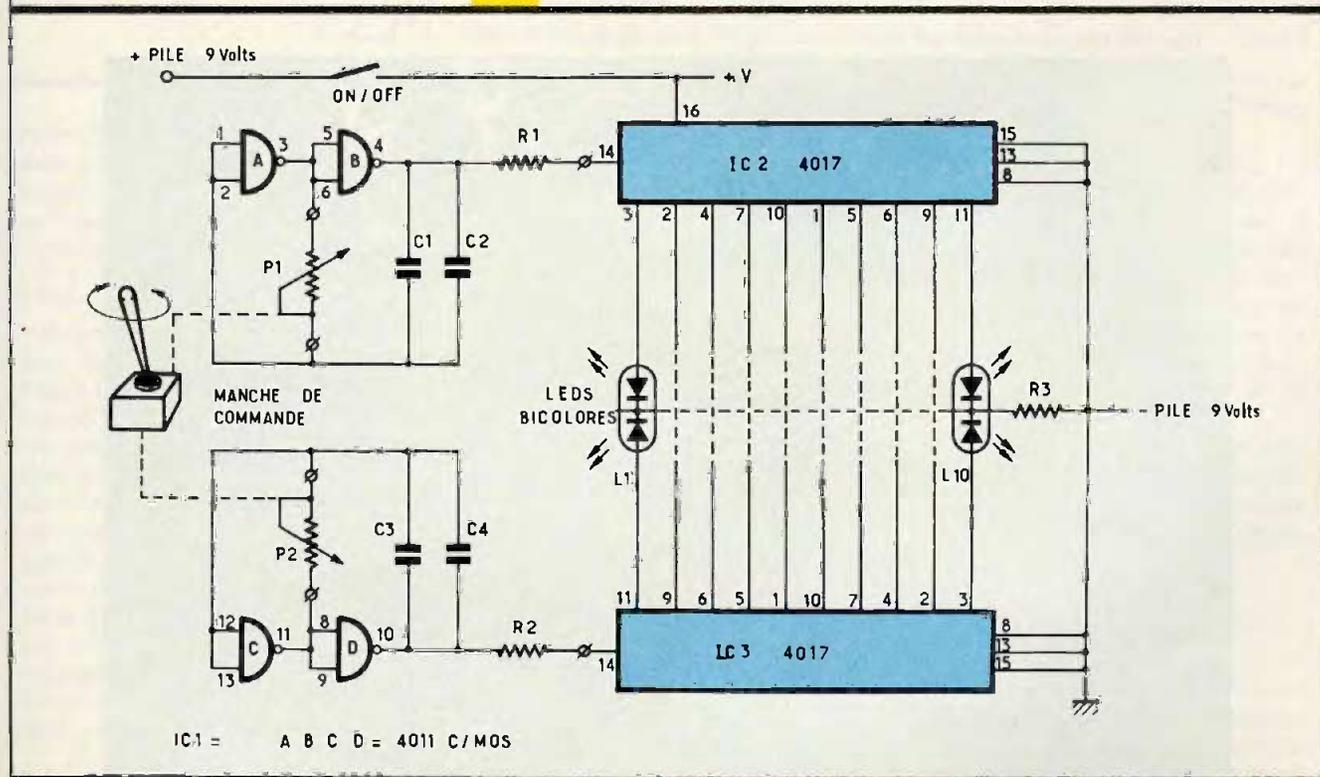
- une verte fixe, une rouge tourne ;
- et l'effet le plus spectaculaire : une verte et une rouge tournent en sens inverse, semblant se heurter et repartant en sens inverse.

Vous ne vous lasserez pas de sitôt de « titiller » le manche de commande. A noter que les vitesses de rotation des diverses LED sont très largement variables et permettent de composer des figures très intéressantes.

L'impression ressentie à la vue de ces lueurs brèves et fugaces est difficile à décrire, mais nous garantissons à ceux qui entreprendront cette réalisation un plaisir véritable et sans cesse renouvelé. Cette maquette n'a bien entendu aucune fonction véritable, mais sa beauté et son inutilité lui permettent de mériter le titre de gadget. C'est une petite récréation ludique que nous offrons bien volontiers à nos fidèles lecteurs, pour nous faire pardonner les schémas quelquefois austères et indigestes de maquettes plus sérieuses habituellement présentés dans ces lignes.

B - ANALYSE DU SCHEMA ELECTRONIQUE

Il est fort simple et se trouve à la figure 2. Il n'y a aucune surprise à ce niveau, car on trouve tout simplement deux compteurs décimaux C-



IC 1 = A B C D = 4011 C/MOS

MOS 4017 bien connus déjà de nos lecteurs. Ce composant a fait l'objet d'une fiche technique détaillée (voir *Electronique Pratique* n° 89, nouvelle série janvier 1986 à la page 121). Résumons brièvement son fonctionnement : il s'agit d'un compteur-décodeur décimal très facile à mettre en œuvre. Sa tension d'alimentation s'étend, comme bon nombre de circuits C-MOS, de 3 à 18 V, pour une consommation très faible.

Notre compteur avance au rythme des fronts montants des créneaux qui se présentent sur l'entrée Clock (borne 14), à condition toutefois que l'entrée de validation Clock Inhibit

(borne 13) se trouve soumise à un état bas, ce qui revient à dire qu'il est possible de bloquer le compteur en maintenant un état logique haut sur l'entrée de validation. Dans notre maquette, ces deux bornes sont reliées directement à la masse du montage, donc au niveau bas. Toute impulsion positive acheminée sur l'entrée de remise à zéro Reset (borne 15) a pour effet immédiat la

remise à zéro du compteur, ce qui se matérialise par l'apparition d'un état haut sur la sortie S₀ (borne 3). Cette possibilité n'étant pas exploitée dans notre projet, ces bornes sont simplement reliées elles aussi, à la masse du montage.

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

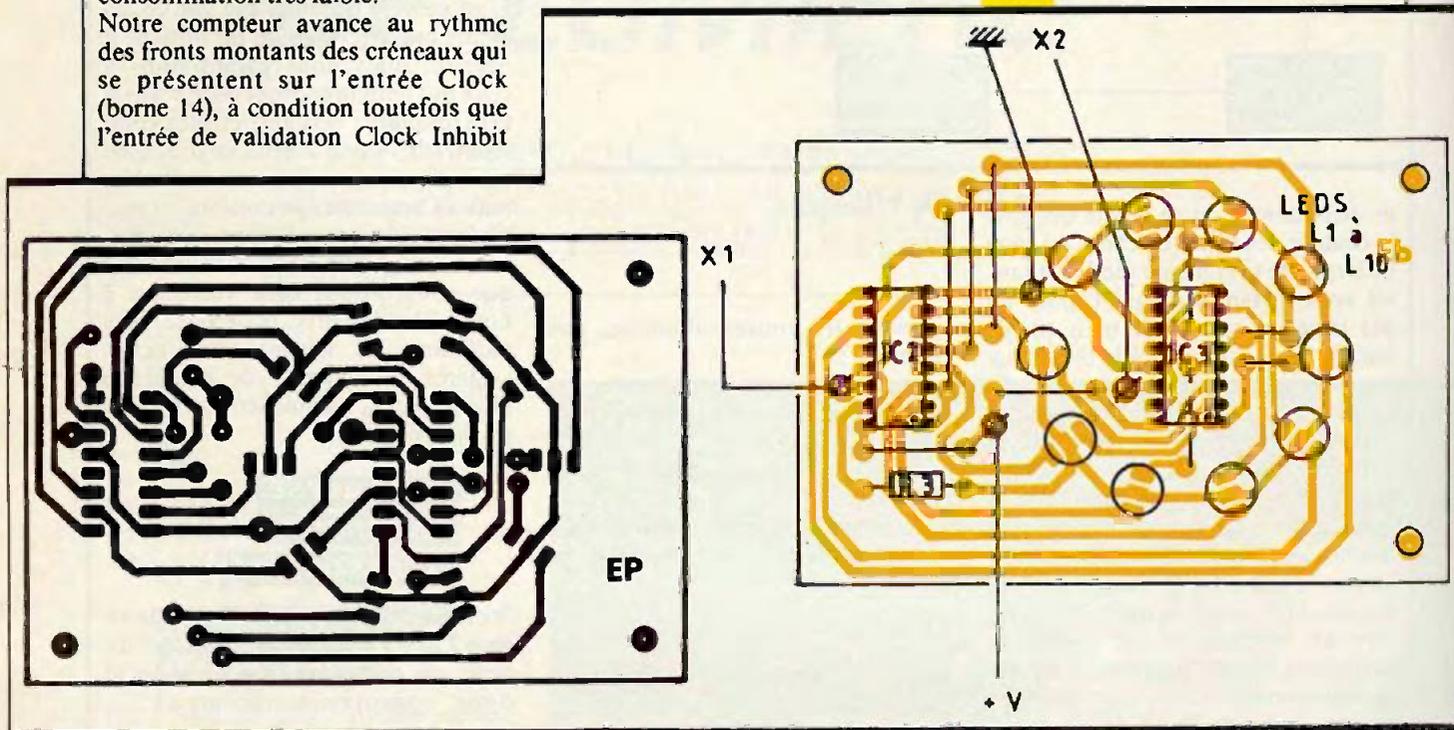
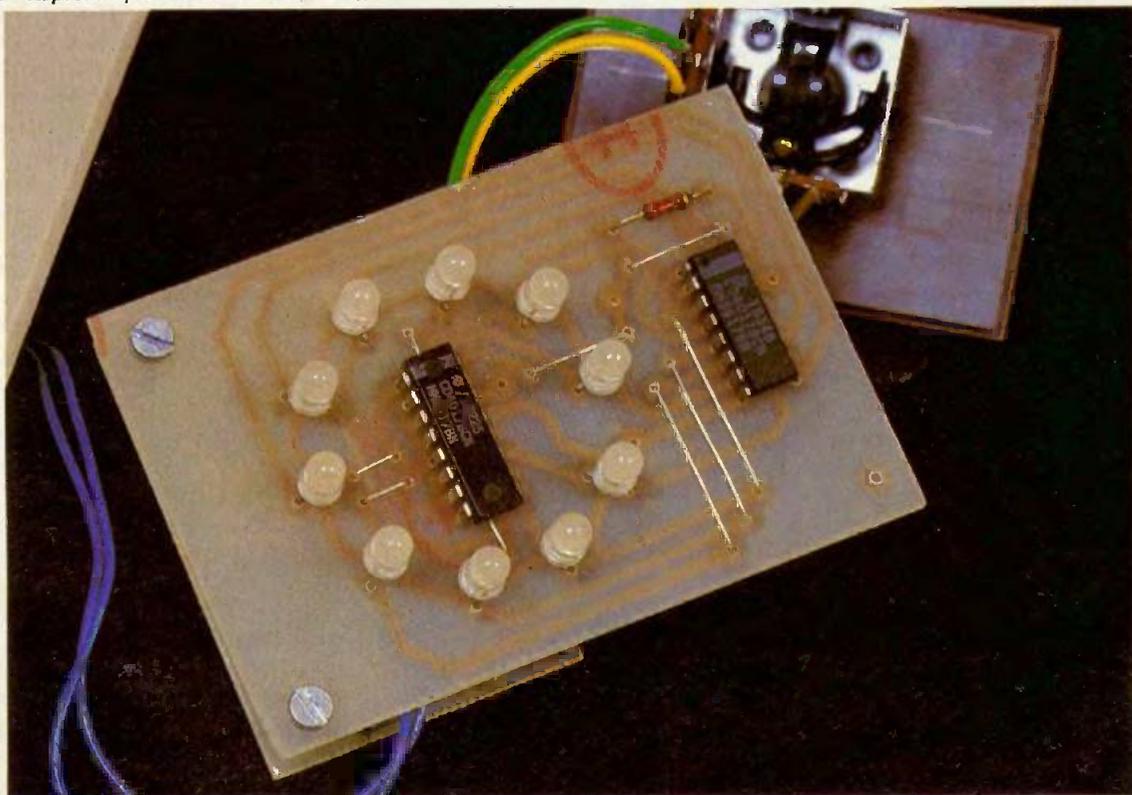


Photo 2. - Aspect du premier circuit d'affichage.



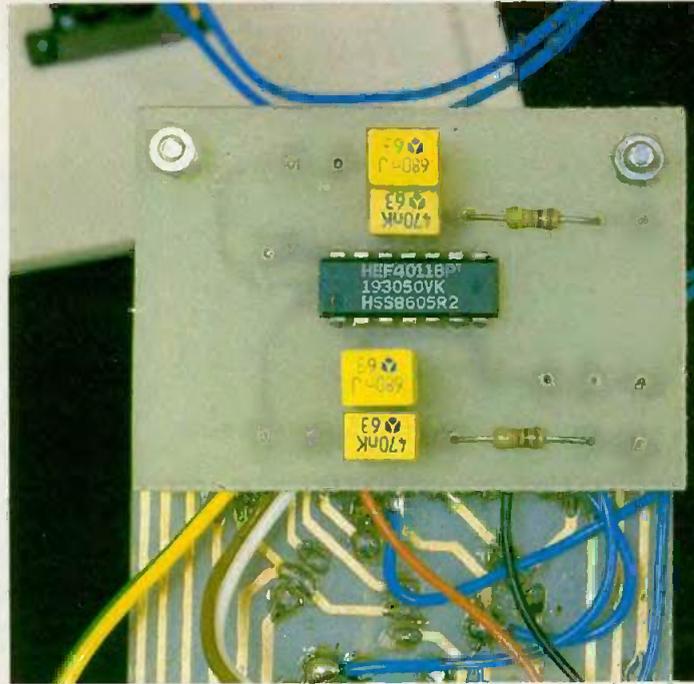
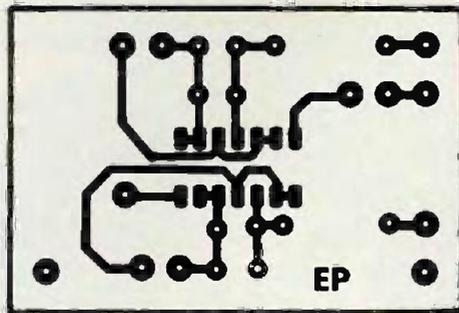
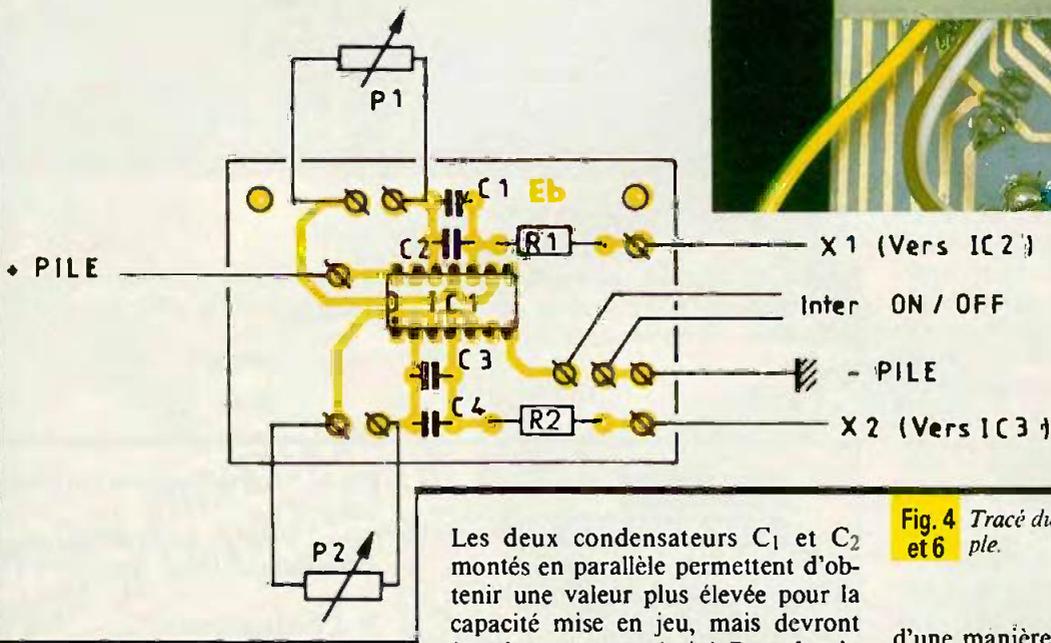


Photo 3.
Circuit imprimé
avec 4011.



Il est clair que les sorties seront validées les unes après les autres au rythme exact des fronts positifs appliqués sur l'entrée horloge 14. Normalement, le circuit 4017 n'est pas capable d'alimenter directement une LED ; toutefois, en limitant l'intensité dans celles-ci (résistance R_3), on peut éviter d'avoir à passer par des étages buffer ou des étages de commande à transistor. Il reste à générer un signal symétrique qui servira de base de temps aux deux compteurs, et nous ferons appel une fois de plus à un schéma très simple, à savoir la bascule astable à portes NAND (ou multivibrateur).

Nous ne reviendrons pas en détail sur son fonctionnement, mais retenons simplement que la période des créniaux générés s'exprime par la relation :

$$T = 2,2 \times P_1 (C_1 + C_2)$$

Les deux condensateurs C_1 et C_2 montés en parallèle permettent d'obtenir une valeur plus élevée pour la capacité mise en jeu, mais devront être du type non polarisé. Pour de très fortes valeurs, le lecteur intéressé aura toujours la possibilité de monter deux chimiques en série et en opposition, de manière à annuler l'effet de la polarisation.

Les résistances R_1 et R_2 ne sont pas vraiment indispensables, mais assurent un fonctionnement irréprochable de l'ensemble. Les diverses anodes des diodes électroluminescentes sont réunies aux compteurs respectifs, en notant tout de même une inversion des sorties de IC_3 par rapport à IC_2 . De cette manière, les deux couleurs tournent bien en sens contraire. Signalons encore qu'il est possible de compliquer quelque peu cette maquette en remplaçant par exemple l'un des potentiomètres par une résistance CTN de même valeur, ce qui contribuera à faire varier les figures obtenues en fonction de la température. De la même manière, une cellule photorésistante du type LDR peut

Fig. 4 Tracé du circuit imprimé très simple et 6.

d'une manière automatique faire varier les combinaisons des diverses couleurs.

Chacun reste libre d'expérimenter à sa guise ces suggestions. Les plus téméraires se risqueront peut-être à remplacer les potentiomètres par un dispositif sensible à la voix ou, mieux, au niveau sonore de la chaîne Hi-Fi ; un vu-mètre original pourrait ainsi être réalisé (voir notre article concernant un stéréoscope, *E.P.* n° 69 de mars 1984 à la page 50).

L'alimentation de ce montage pourra être confiée sans mal à une petite pile de 9 V, sachant qu'il n'y aura jamais que deux LED allumées simultanément.

C - REALISATION PRATIQUE

Tous les composants pourraient prendre place sur un unique circuit imprimé ; toutefois, nous avons préféré

scinder la plaquette en deux, pour conserver sur l'une d'entre elles toutes les LED et les circuits IC₂ et IC₃. Cette procédure simplifiée au maximum les opérations de câblage, au prix il est vrai de quelques straps qu'il ne serait possible d'éviter qu'avec un circuit double face, trop délicat pour nous.

Selon la présentation de l'appareil, vous choisirez un coffret isolant si vous souhaitez simplifier les opérations de perçage. Ceux de la Tôlerie Plastique offrent l'avantage de ne comporter aucune vis apparente et sont du plus bel effet.

Une autre possibilité consiste à disposer toute la plaquette derrière un plexiglass transparent et à laisser en évidence les entrailles électroniques du montage (pour les amateurs du genre). Notre prototype se réalisera aisément en suivant les pistes des figures 3 et 4, à l'échelle 1/1 pour une parfaite reproduction. Vous pourrez faire usage des produits de transfert Mecanorma (bandes et pastilles) par une application directe sur le cuivre préalablement mis à nu et dégraissé ; une méthode indirecte par le biais de la confection d'un « mylar » transparent est souhaitable pour tous ceux qui peuvent disposer d'un appareil d'exposition aux rayons ultraviolets de la plaquette présensibilisée.

Après la gravure, un sérieux rinçage s'impose, puis toutes les pastilles seront percées à 0,8 mm. L'étamage des pistes au fer à souder ou avec un produit chimique est bénéfique, tant pour la résistance à l'oxydation que pour la facilité de la soudure. Montez les composants selon les indications des figures 5 et 6 en débutant par les nombreux straps en fil nu. Les supports des circuits intégrés sont facultatifs ; veillez à la même orientation des LED bicolores (petit ergot), à moins que vous ne souhaitiez obtenir des effets bizarres. Les diverses liaisons se feront au moyen de fils souples multicolores. Il reste possible de remplacer le manche de commande par deux potentiomètres séparés, mais cette solution, économique il est vrai, ne permet pas une souplesse de manœuvre comme celle que confère le manche bidirectionnel.

A la mise sous tension, deux couleurs apparaissent, et maintenant à vous de jouer !

Ce gadget peut aussi servir d'attente téléphonique, non pas pour votre correspondant, mais pour vous, lorsque vous séchez au bout du fil dans l'at-

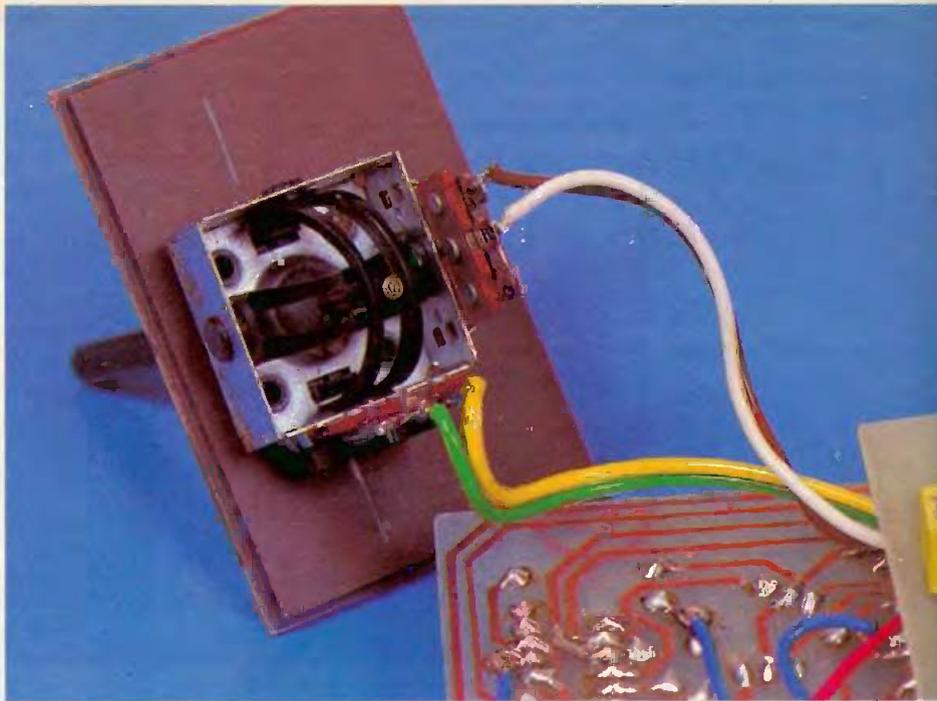


Photo 4. - Gros plan sur le manche multidirectionnel.

tente d'une réponse, en mâchonnant nerveusement votre crayon ou en griffonnant n'importe quoi sur votre calepin.

Nous remercions les établissements CCE de leur aimable participation.

Guy ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

1° Semi-conducteurs

IC₁ : quadruple NAND C-MOS 4011 portes A, B, C, D

IC₂, IC₃ : compteur décimal C-MOS 4017

L₁ à L₁₀ : LED bicolores vert-rouge 5 mm

2° Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R₁, R₂ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₃ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

P₁, P₂ : potentiomètre 47 à 100 kΩ linéaire

(Nota : P₁ et P₂ forment un manche de commande multidirectionnel).

3° Condensateurs

C₁, C₃ : condensateurs plastique 680 nF

C₂, C₄ : condensateurs plastique 470 nF

4° Divers

Coffret Tôlerie Plastique

Coupleur pression pile 9 V

Inter miniature

2 supports à souder 16 broches

1 support à souder 14 broches

Epoxy, fil souple, visserie

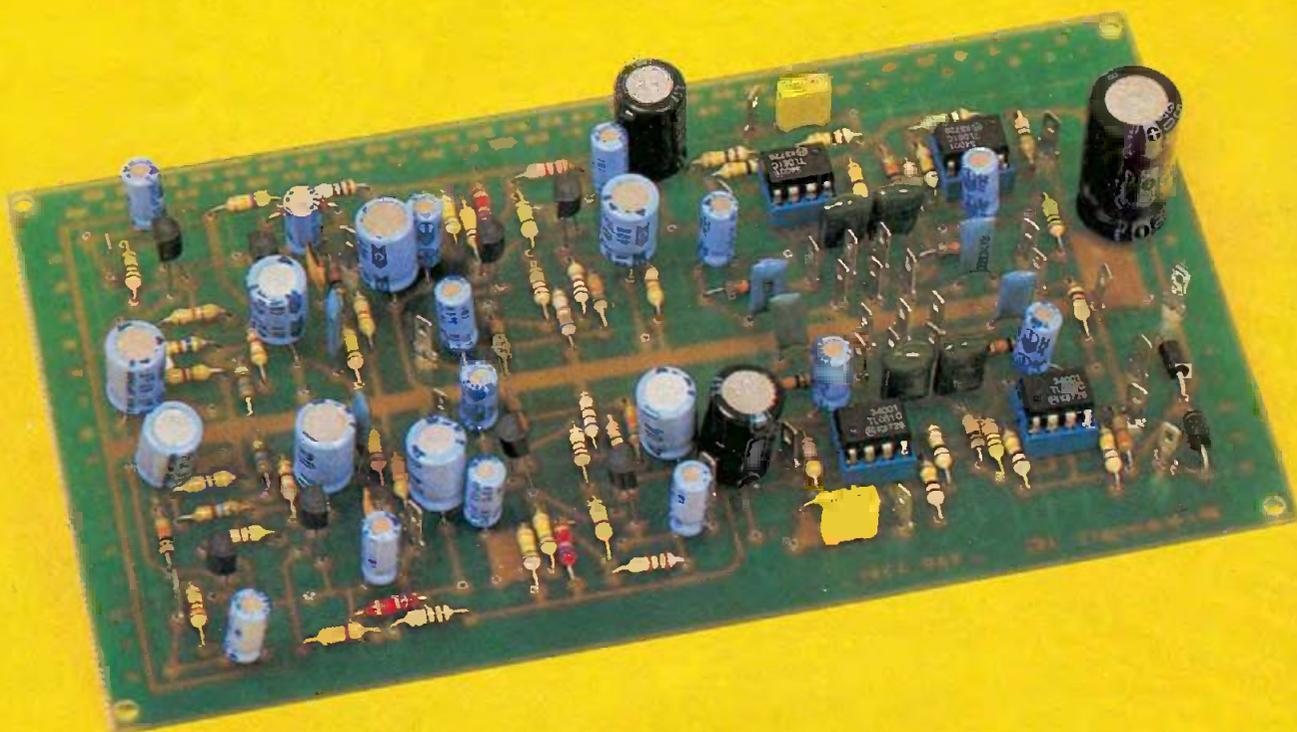
Faites-nous part de vos expérimentations personnelles en nous soumettant une maquette électronique.

ELECTRONIQUE PRATIQUE
2 à 12, rue de bellevue, 75019 Paris



EXPE 27 : PREAMPLI I.C.

Expe 27 est un préamplificateur audio stéréophonique. Ses caractéristiques techniques performantes permettent de l'utiliser tant en sonorisation qu'en haute fidélité du fait de la présence des entrées micro et Compact-Disc.



P

rêt à fonctionner sans aucun réglage, il est conseillé de l'alimenter à l'aide d'un transformateur torique de 2×24 V, 10 VA.

CARACTERISTIQUES

5 entrées stéréophonique, 4 circuits intégrés, 6 transistors.
Alimentation 2×24 V alternatif, 18 V continu.

Consommation : 15 mA.
Bande passante : 20 à 20 000 Hz.
Réglage de tonalité : + 20 dB à 20 Hz, + 15 dB à 20 000 Hz.
Entrée micro : 0,2 mV/1 k Ω .
Entrée pick-up RIAA : 2 mV/50 k Ω .
Entrée tuner lecteur C.D. : 250 mV/200 k Ω .
Entrée monitor : 250 mV/200 k Ω .
Niveau de sortie : 1 V/5 k Ω .

LE PRINCIPE DES KITS ELECTRONIQUE COLLEGE

Dans un but éducatif, *Electronique Collège* offre un choix de deux possibilités pour la réalisation du montage. 1^{er} choix : réalisation du circuit imprimé par vous-mêmes : Vous trouverez ci-joint un dessin du circuit imprimé à l'échelle 1. Celui-ci, à l'aide de la méthode Transpage,

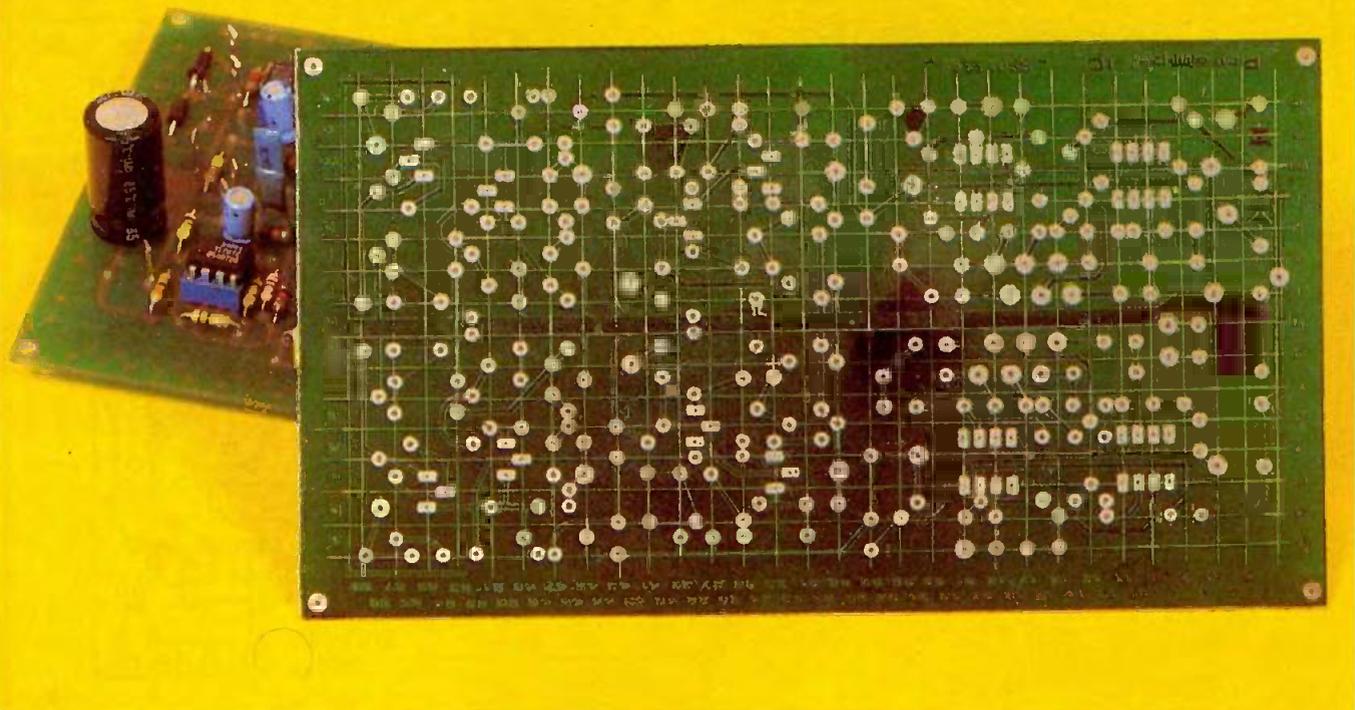


Photo 2. — Aspect du circuit imprimé.

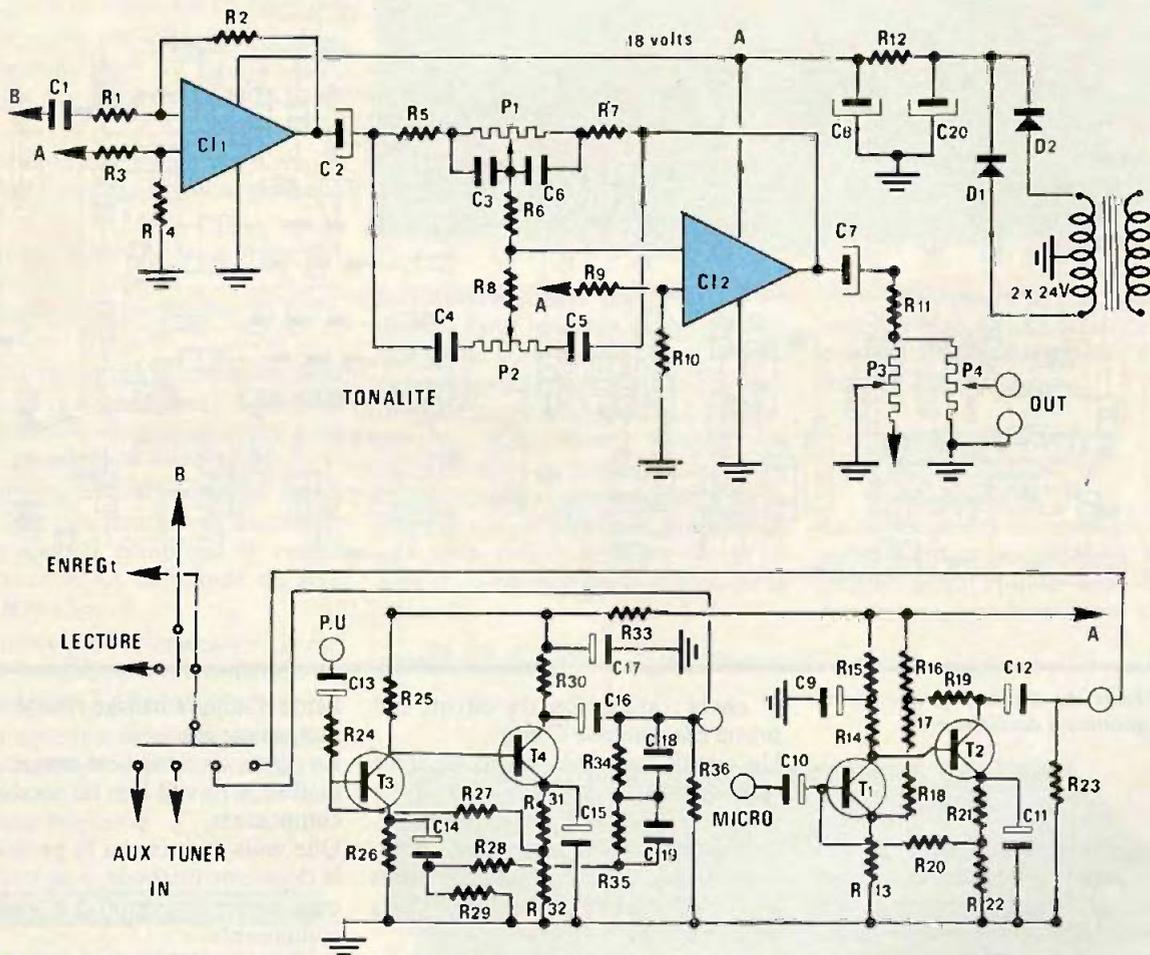
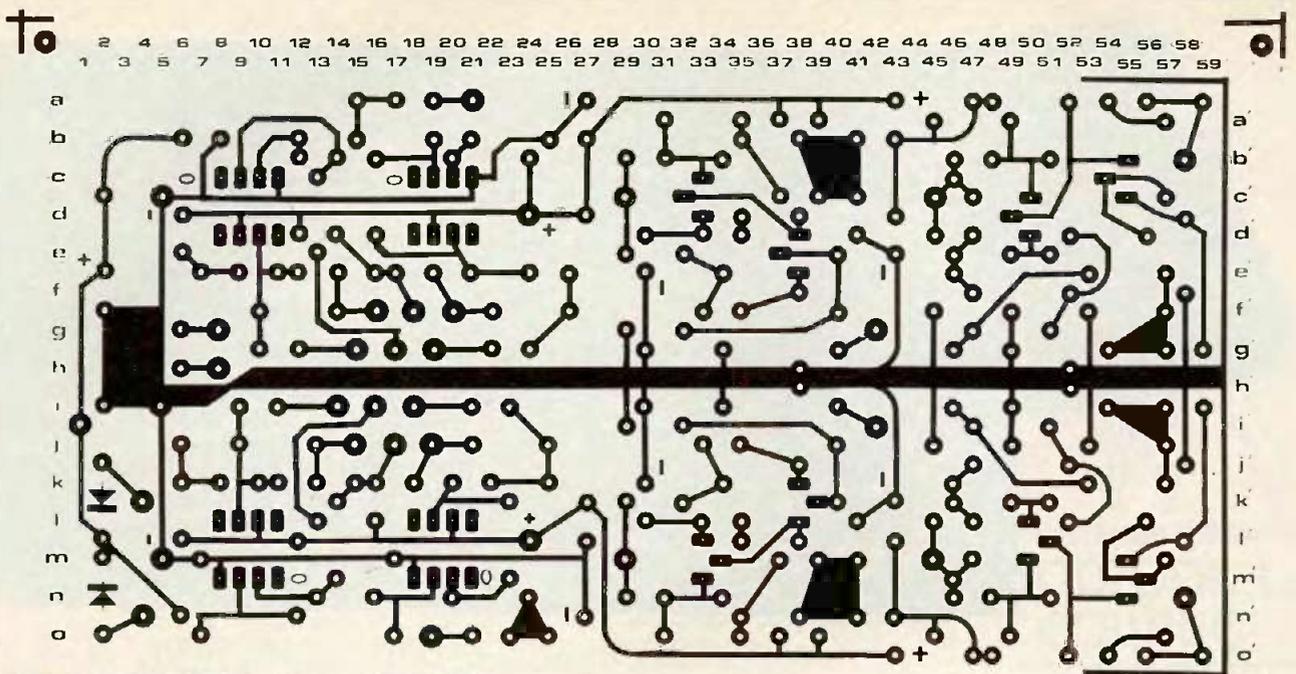


Fig. 1 Schéma de principe.



Preampli IC - 88013391 -

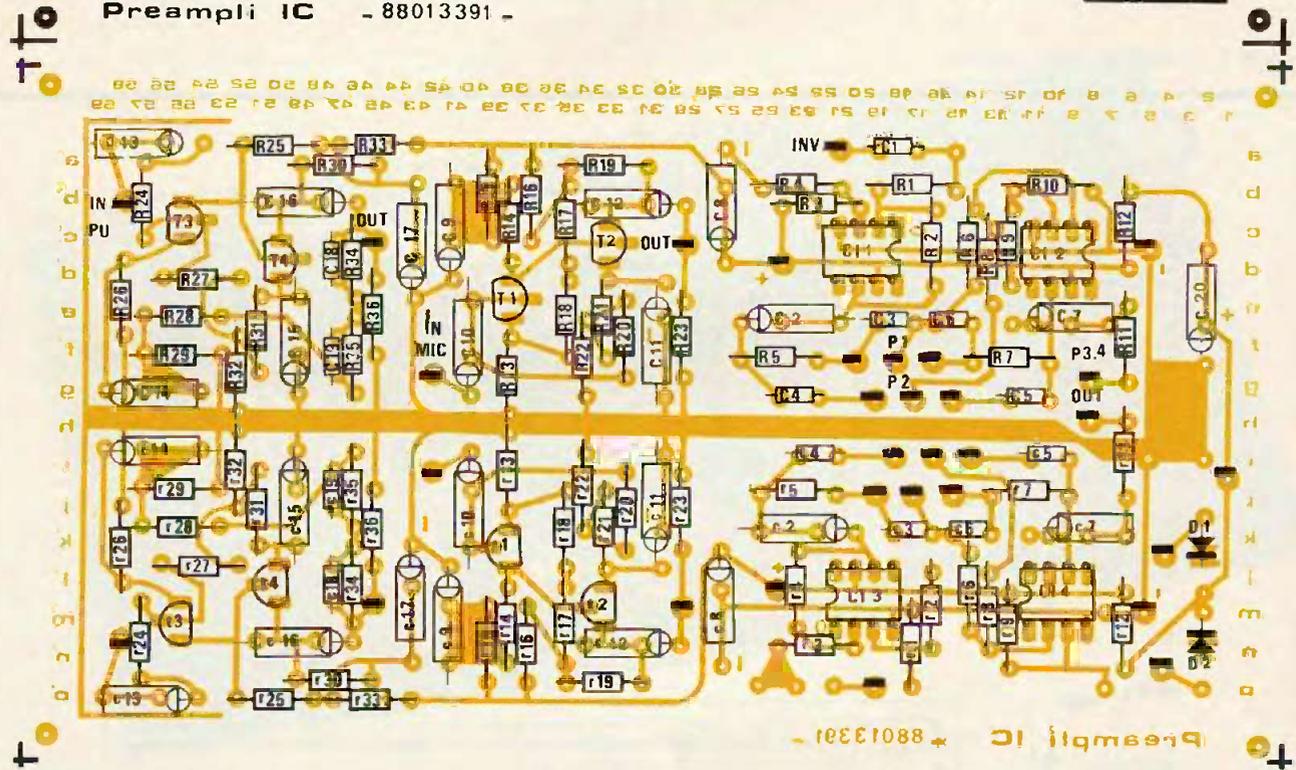


Fig. 2 Tracé du circuit imprimé et implantation des éléments.

vous permettra de réaliser votre circuit sur plaque présensibilisée. Vous pouvez aussi sensibiliser une plaque cuivrée à l'aide d'une résine photosensible en aérosol. Dans les deux cas, il est prudent d'étamer le circuit après gravure et rinçage.

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

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

Cela 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 qu'à percer le circuit et à 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 D'EXPE 27

Il est représenté en figure 1 pour une seule voie, l'autre étant parfaitement symétrique.

Le cœur du circuit sert au réglage de tonalité. C'est un montage classique Baxandall. Les circuits intégrés sont alimentés par une tension simple filtrée par R_{12} et C_8 .

Les ponts diviseurs R_3 , R_4 et R_9 , R_{10} fixent le potentiel de sortie à une valeur moyenne.

La résistance R_2 sert à limiter le gain dans CI_1 . Les condensateurs C_2 et C_7 bloquent la composante continue issue du point de repos des TL 081.

Le filtre correcteur de grave est composé des résistances R_5 , P_1 et R_7 alors que celui des aigus comprend C_1 , P_2 et C_5 .

Le potentiomètre P_3 permet d'équilibrer avec précision chacune des voies.

La partie préamplificatrice utilise des transistors du type BC 238. Les alimentations sont filtrées par les cellules R_{15} , C_9 et R_{33} , C_{17} .

L'amplificateur micro comporte deux étages en liaison directe avec une double contre-réaction destinée à affiner les qualités de reproduction.

L'amplificateur pick-up est du même type. Une des boucles du circuit de contre-réaction comprend la cellule correctrice RIAA composée du R_{34} , C_{18} et R_{35} , C_{19} .

Les entrées sont orientées vers le circuit de tonalité par l'intermédiaire du commutateur 2×6 positions.

L'interrupteur « monitoring » permet de sélectionner lecture et enregistrement dans le cas d'une utilisation avec magnétophone.

MONTAGE DE EXPE 27

Etant donné le nombre important de composants, le montage nécessite une certaine attention. Placez-les du côté

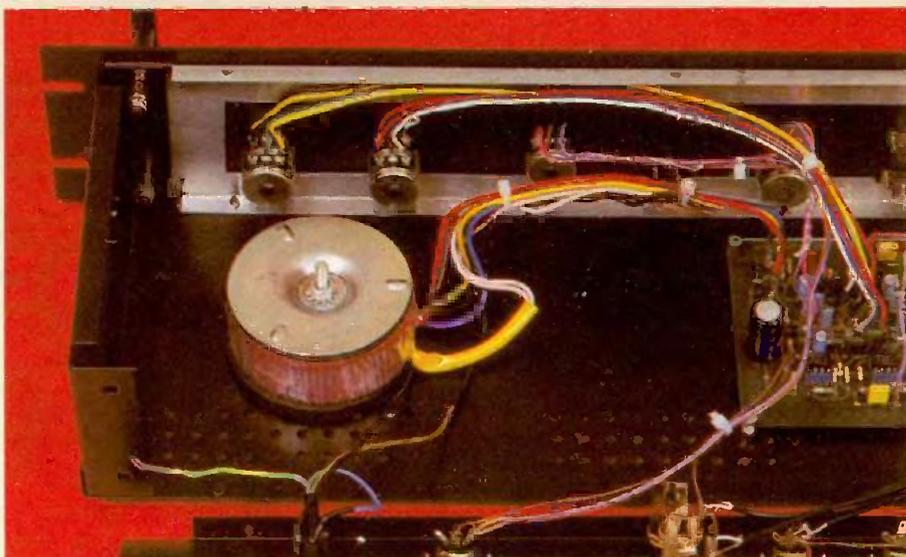


Photo 3. - Utilisation d'un transformateur torique.

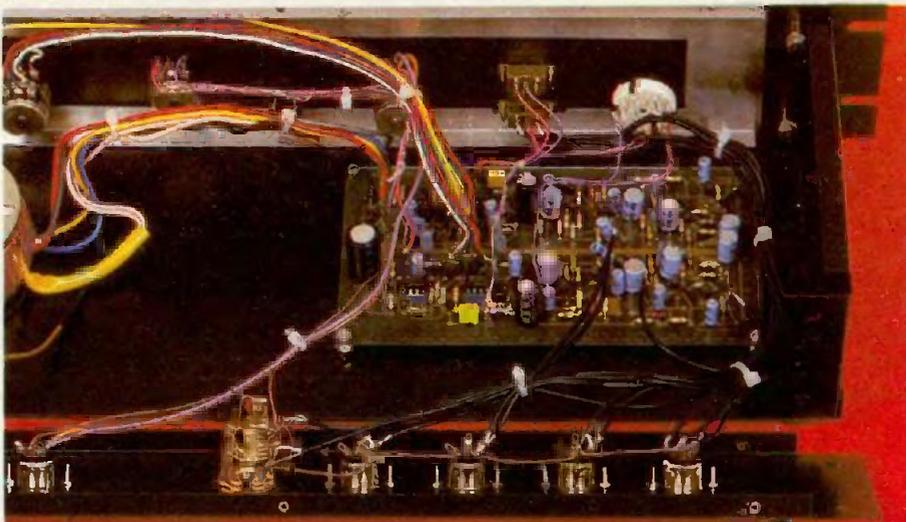


Photo 4. - Agencement à l'intérieur du coffret ESM.

non cuivré le plus près possible du circuit. Pour les transistors, réservez une garde d'au moins 5 mm. Procédez méthodiquement en soudant successivement par groupe de composants. Attention aux valeurs des résistances et au positionnement des condensateurs et des transistors.

Effectuez le câblage dans l'ordre indiqué par le tableau annexe en vous aidant du schéma d'implantation de la figure 2.

Photo 5. - Présentation générale du préamplificateur.



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

MISE EN ROUTE D'EXPE 27

Le montage des composants est terminé. Vérifiez une dernière fois leur implantation et leur sens (diodes, transistors, condensateurs et C.I.).

Voir aussi l'état des soudures et les courts-circuits possibles entre pistes. Il ne vous reste plus qu'à relier les potentiomètres en suivant les indications du schéma d'implantation. Il est conseillé d'utiliser un fil blindé pour les liaisons d'entrée micro et pick-up.

Vous pouvez alimenter le circuit à l'aide de deux piles de 9 V reliées en série entre le point A et la masse. Raccordez la sortie de votre préampli à votre ampli de puissance EXPE 11, l'entrée étant sur la fonction de votre choix. Le montage ne nécessitant au-

cun réglage, il doit être prêt à fonctionner sur chaque position du sélecteur.

La carte étant composée de six ensembles distincts, il est possible de détecter facilement un éventuel défaut.

NOMENCLATURE

EXPE 27

Lettres majuscules : voie de droite.
Lettres minuscules : voie de gauche.

Résistance 1/4 W

R_2, R_{25}, r_2, r_{25} : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)
 $R_3, R_4, R_{17}, r_3, r_4, r_{17}$: 270 k Ω (rouge, violet, jaune)
 $R_{14}, R_{15}, r_{14}, r_{15}$: 180 k Ω (marron, gris, jaune)
 R_{35}, r_{35} : 150 k Ω (marron, vert, jaune)
 $R_1, R_9, R_{10}, R_{18}, r_1, r_9, r_{10}, r_{18}$: 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{20}, r_{20} : 56 k Ω (vert, bleu, orange)
 $R_{23}, R_{27}, R_{36}, r_{23}, r_{27}, r_{36}$: 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 $R_5, R_6, R_7, R_{26}, R_{34}, r_5, r_6, r_7, r_{26}, r_{34}$: 10 k Ω (marron, noir, orange)
 $R_{16}, R_{30}, r_{16}, r_{30}$: 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)

R_{31}, r_{31} : 3,9 k Ω (orange, blanc, rouge)
 R_8, R_{24}, r_8, r_{24} : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
 $R_{19}, R_{21}, R_{33}, r_{19}, r_{21}, r_{33}$: 2,7 k Ω (orange, violet, rouge)
 R_{11}, r_{11} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 R_{22}, r_{22} : 620 Ω (bleu, rouge, marron)
 $R_{28}, R_{32}, r_{28}, r_{32}$: 560 Ω (vert, bleu, marron)
 R_{29}, r_{29} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_{13}, r_{13} : 390 Ω (orange, blanc, marron)
 R_{12}, r_{12} : 330 Ω (orange, orange, marron)

Condensateurs

C_{20} : 470 μ F/35 V
 C_8, c_8 : 100 μ F/35 V
 $C_{11}, C_{14}, C_{15}, c_{11}, c_{14}, c_{15}$: 47 μ F/25 V
 C_{17}, c_{17} : 22 μ F/25 V
 C_{16}, c_{16} : 10 μ F/25 V
 C_7, C_{12}, c_7, c_{12} : 4,7 μ F/25 V
 $C_2, C_9, C_{10}, C_{13}, c_2, c_9, c_{10}, c_{13}$: 2,2 μ F/25 V

C_1, c_1 : 220 nF/25 V
 C_3, C_6, c_3, c_6 : 33 nF/25 V
 C_{19}, c_{19} : 22 nF/25 V
 C_{18}, c_{18} : 10 nF/25 V
 C_4, C_5, c_4, c_5 : 3,3 nF/25 V

Diodes

D_1, D_2 : 1N4004

Transistors

T_1 à T_8 : BC238C

Circuits intégrés

CI_1 à CI_4 : TL081

Potentiomètres

P_1, P_2 : double 2 \times 100 k Ω linéaire
 P_3 : 47 k Ω linéaire
 P_4 : double 47 k Ω logarithmique

Divers

1 contacteur 2 \times 6 positions
 2 inverseurs simples
 30 picots.

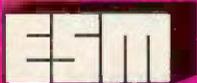
COLLECTION 88

COFFRETS
RACKS
PUPITRES
ACCESSOIRES

Pour le prix d'une boîte à chaussures habillez plutôt vos montages en ESM !

	SÉRIE EC ACIER face avant ALU		SÉRIE PIS ALU
	SÉRIE ER ACIER face avant ALU		SÉRIE ET ACIER face avant ALU
	SÉRIE EB ACIER face avant ALU		SÉRIE AT ACIER
	SÉRIE EP ACIER ALU		SÉRIE EM ACIER ALU

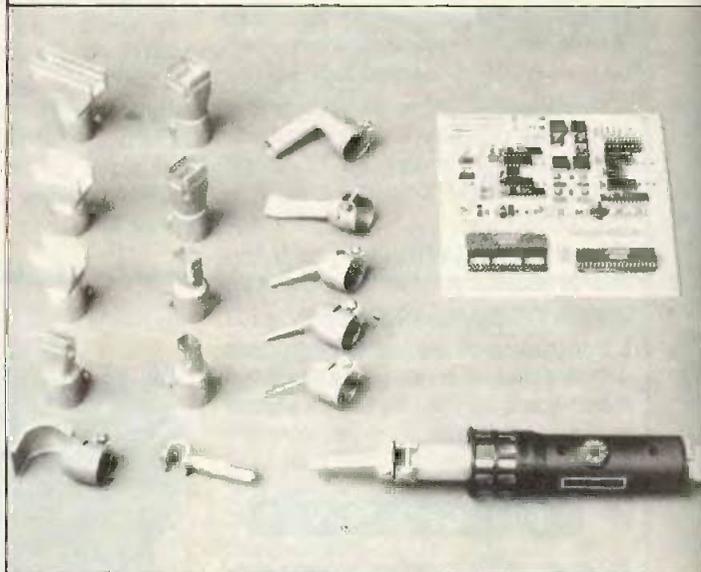
Catalogue sur demande.



119, rue des Fauvelles
92400 COURBEVOIE
Tél. : 47.68.50.98 - Téléx 630612

SOUDAGE ET DESSOUDAGE sans CONTACT avec l'appareil à Air Chaud Leister-Labor «S»

Réglage électronique de la température de 20 à 600° C. Réglage électronique du débit d'air de 1 à 150 litres par minute. Pour soudage et dessoudage sans contact des composants CMS et DIP en 2 à 4 secondes.



Demandez notre documentation gratuite FR 49 et l'adresse de votre revendeur le plus proche.

SAPELMECA, 57, rue Brancion, 75015 Paris
Tél. : 45.33.64.56 - Télécopie : 45.33.94.97 - Téléx : 250 913



GENERATEUR DE FONCTIONS: LE FI ~ 8111

Le générateur de fonctions est très souvent utilisé au laboratoire, pour assurer la mise au point ou la maintenance d'appareils électroniques.

La Française d'instrumentation, connue du grand public, commercialise, en ce début d'année, un générateur de signaux aux caractéristiques intéressantes. En effet, en un seul appareil sont réunis :

- Un générateur de signaux :

- carrés
- triangulaires
- sinusoïdaux

de rampes et d'impulsions, accompagné de fonctions annexes telles qu'une entrée VCF, un offset...

- Un fréquencemètre mesurant :

- soit la fréquence du signal délivré par la sortie ;
- soit la fréquence d'un signal extérieur, appliqué sur une entrée spécifique.

I - CONSTITUTION

(fig. 1)

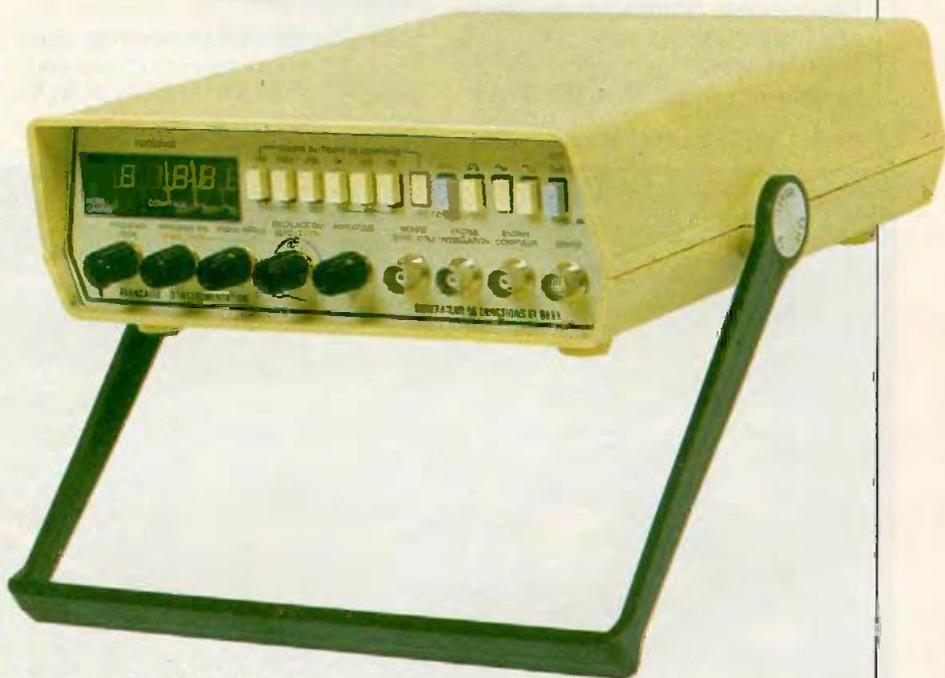
Toutes les commandes, entrées et sorties sont disposées sur la face avant. On trouve ainsi :

Rep. 1 : mise sous tension réglage de l'amplitude

Un potentiomètre avec interrupteur permet la mise en marche de l'appareil ainsi que le réglage de l'amplitude du signal délivré par la sortie.

Rep. 2 : sélection du signal de sortie

Un ensemble de trois poussoirs permet de choisir la forme d'onde délivrée (carrée, triangulaire, sinusoïdale).



Rep. 3 : réglage de la fréquence

Cette paire de potentiomètres permet d'ajuster la fréquence du signal fourni. « f » est également dépendante du sélecteur de gammes (4) (coefficient multiplicateur du réglage). En tirant sur le potentiomètre de réglage fin (3), on inverse le signal de synchronisation ainsi que celui de sortie lorsque (2) est positionné sur « carré ».

Rep. 4 : sélection de gammes

Il est composé de sept poussoirs notés : 1, 10, 100, 1 K, 10 K, 100 K, 1 M. Suivant la touche sélectionnée, on applique un coefficient multiplicateur au réglage (3).

Ce sélecteur de gammes permet aussi le réglage des calibres de l'appareil lorsqu'il fonctionne en fréquencemètre extérieur.

Rep. 5 : rampe/pulse

Ce potentiomètre permet l'ajustement du rapport cyclique des signaux carrés ou triangulaires. Quand la commande est en position CAL. (calibrée), le rapport est fixé à 50 %. Autrement, il peut être réglé entre 5 et 95 %.

Les rampes et les impulsions sont en fait obtenues par déformations des carrés et des triangles.

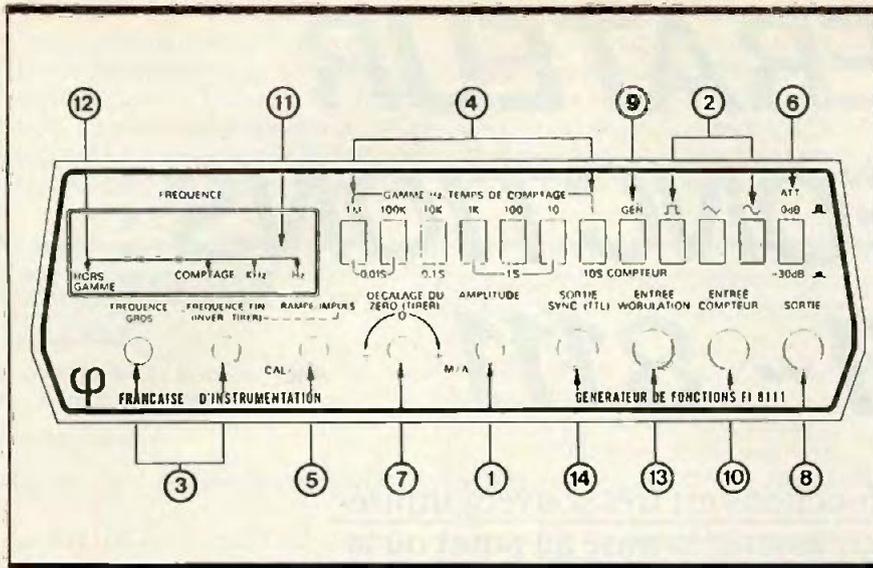


Fig. 1 Face avant du générateur de fonctions.

grâce à un potentiomètre de réglage. La fonction n'est opérationnelle que lorsque ce dernier est tiré.

Attention : La somme des deux signaux ne devra pas dépasser la valeur crête à crête totale ; sans quoi, il y aura saturation.

Rep. 8 : sortie principale

Le signal est délivré sur cette fiche NBC, quelle que soit la forme d'onde choisie.

Rep. 9 : générateur/compteur

Ce poussoir permet de sélectionner l'affichage de la fréquence du signal fourni par le générateur de fonction ou la fréquence du signal appliqué sur l'entrée (10).

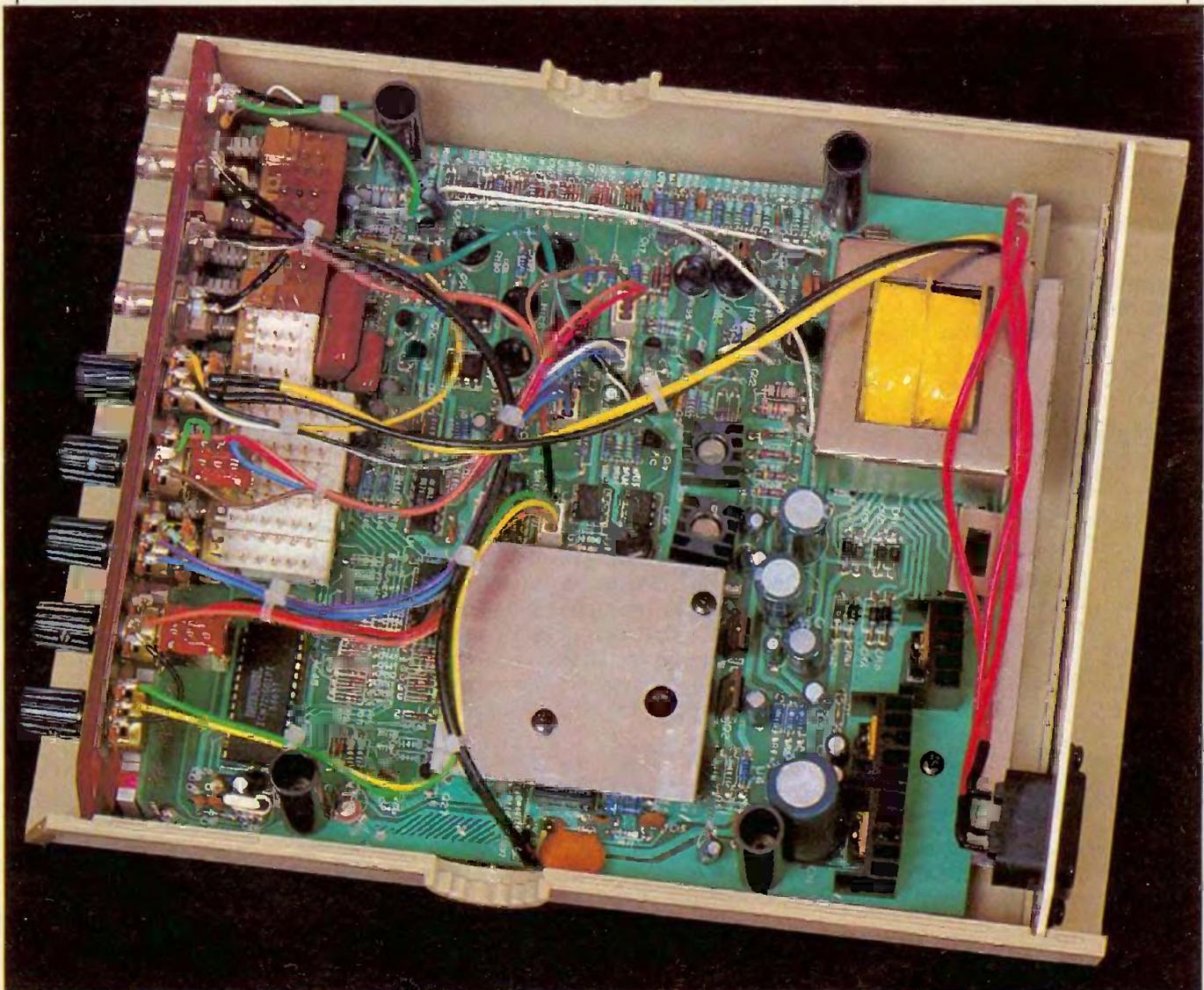
Rep. 6 : atténuateur

Lorsque cette commande est actionnée, le signal délivré par la sortie ou le signal appliqué sur l'entrée du fréquencesmètre sont atténués de 30 dB.

Rep. 7 : réglage de la composante continue

Il est possible d'ajouter au signal de sortie une tension continue comprise entre - 10 V et + 10 V, et ce

Photo 2. - Réalisation très soignée de l'ensemble.



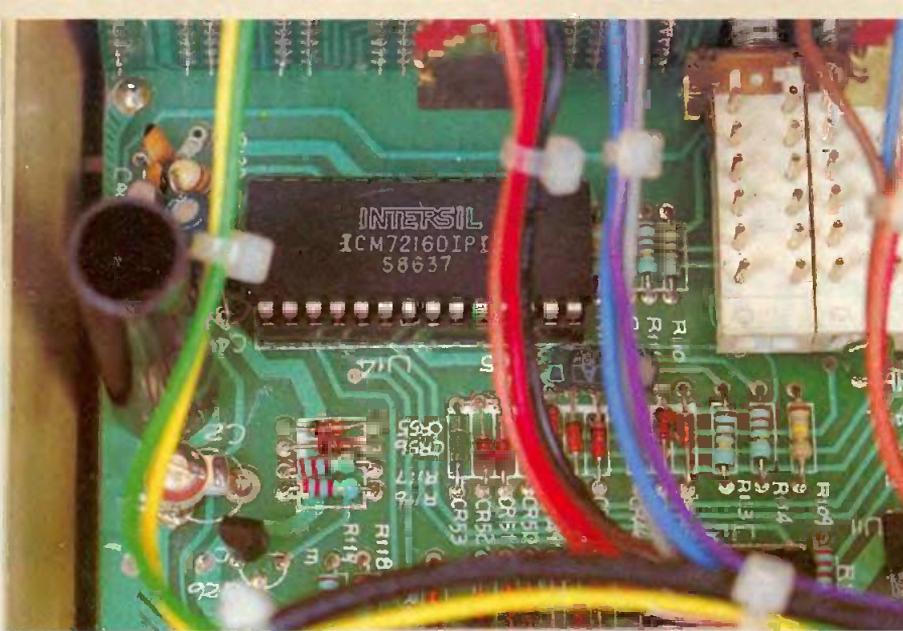


Photo 3. - Gros plan sur le cœur du montage.

Rep. 10 : entrée de comptage

Il est possible d'appliquer sur cette entrée, un signal extérieur pour mesurer sa fréquence (utilisation du fréquencemètre interne).

Rep. 11 : afficheurs

Ils indiquent la fréquence du signal sélectionné par (9).

Rep. 12 : indicateurs hors gamme, comptage, kHz, Hz

Les quatre DEL indiquent le « hors calibre » du fréquencemètre, les périodes de comptage du système ainsi que les unités des mesures affichées.

Rep. 13 : entrée V.C.F. (Voltage Controlled Frequency)

Cette entrée est utilisée pour moduler la fréquence du signal de sortie dans

un rapport de 1 à 1 000, pour une tension allant de 0 à 5 V continu.

Rep. 14 : sortie de synchronisation

Cette sortie délivre un signal compatible TTL, non affecté par les commandes (1) et (2). La fréquence délivrée est identique à celle du signal fourni par (8).

II - CARACTERISTIQUES

A. Générateur de fonctions

- Formes d'ondes délivrées : sinus, carré, triangle, impulsion, rampe
- Fréquence : de 0,1 Hz à 2 MHz en 7 gammes
- Impédance de sortie : 50 Ω à $\pm 10\%$
- Amplitude de sortie : variable de 5 mV à 20 V, crête à crête en circuit ouvert

- Composante continue (offset) : de -10 V à +10 V (en circuit ouvert)
- Rapport cyclique : réglable de 5 % à 95 % avec calibrage à 50 %
- Atténuateur : 0 dB, -30 dB
- Entrée VCF : modulation de 1 à 1 000 pour 0 à 5 V continus
- Distorsion : < 1 % de 1 Hz à 100 kHz
- Linéarité des triangles : < 1 % de 1 Hz à 100 kHz
- Temps de montée du signal : < 100 ns
- Amplitude du signal de synchronisation : 3 V (en circuit ouvert)
- Temps de montée du signal de synchronisation : < 25 ns.

B. Fréquencemètre

- Gammes de mesure : 10 Hz à 100 MHz
- Temps de mesure : 0,01 s, 0,1 s, 1 s, 10 s
- Précision : \pm (1 digit + précision de la base de temps)
- Sensibilité de l'entrée : 25 mV, R.M.S. (de 10 Hz à 10 MHz), 50 mV, R.M.S. (de 10 Hz à 100 MHz)
- Atténuateur : 0 dB, -30 dB
- Impédance d'entrée : 1 M Ω //100 pF
- Tension max. d'entrée : 150 V R.M.S. (continu + pointe)
- Base de temps : 10 MHz, ± 10 ppm (0 $^{\circ}$ C - 40 $^{\circ}$ C)
- Affichage : sur 6 digits, composés d'afficheurs 7 segments à LED rouges + témoins de dépassement (voir constitution).

C. Caractéristiques générales

- Dimensions : largeur : 23,3 cm ; hauteur : 8 cm ; profondeur : 30 cm
- Poids : 1,6 kg
- Alimentation : 115 V/230 V $\pm 10\%$, 50/60 Hz, 12 VA
- Accessoires : 1 câble BNC/fiches crocodiles.

NOS CONCLUSIONS

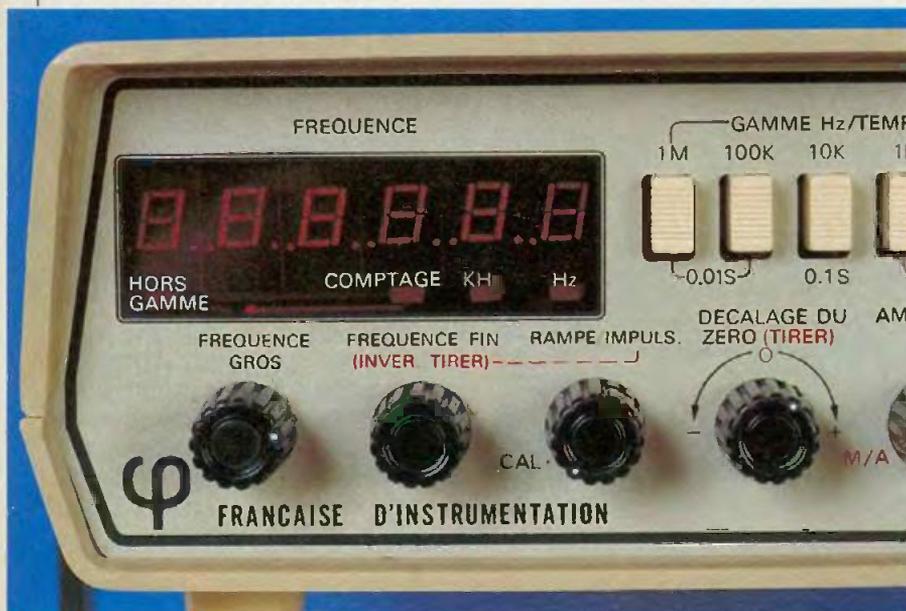
Le FI 8111 de la « Française d'instrumentation » est un appareil très complet. Avec son fréquencemètre intégré, il permet d'éviter les fastidieux calculs effectués habituellement sur l'écran de l'oscilloscope.

D'autre part, les caractéristiques présentées suffisent à répondre aux attentes des amateurs les plus expérimentés.

Espérons que le FI 8111 saura remporter le succès qu'il mérite !

Christophe PICHON

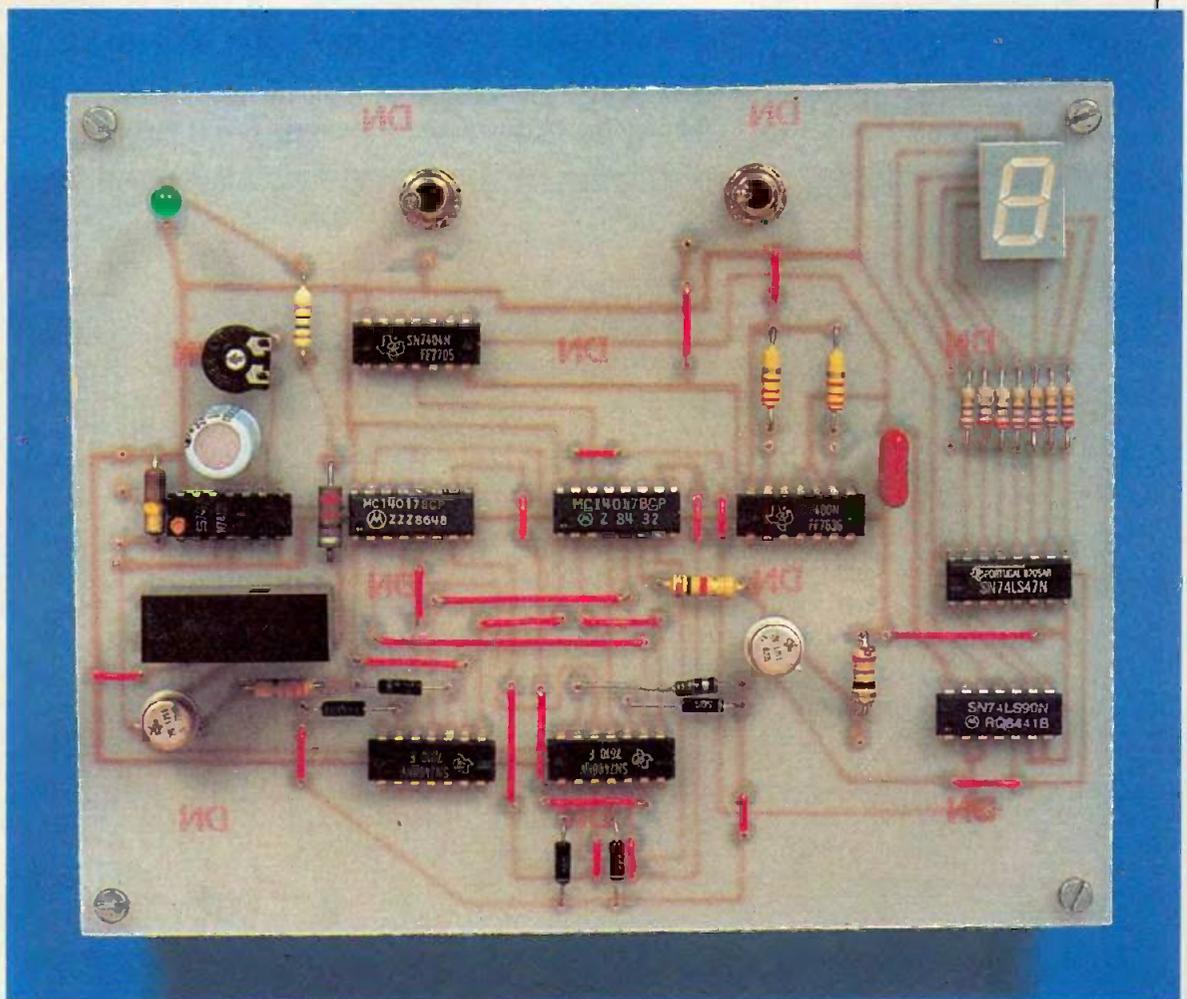
Photo 4. - La section d'affichage.





PROGRAMMATEUR FERROVIAIRE

Il est toujours agréable pour l'amateur de trains miniatures d'augmenter la valeur « mobilière » de son réseau tout en améliorant la technicité de celui-ci.



Le module proposé permet l'arrêt automatique d'un convoi après programmation d'un certain nombre de tours visualisés sur afficheur digital. Le nombre maximal de tours est fixé à six.

I - PRINCIPE

La lecture du synoptique (fig. 1) nous fait découvrir le principe. L'information de commande du nombre de tours désirés programme l'afficheur.

L'information reçue des rails sous forme de la fermeture d'un contact travail nous donne le nombre de tours effectués. Après comparaison des deux informations (intégration et contrôle), le système déclenche l'arrêt du convoi.

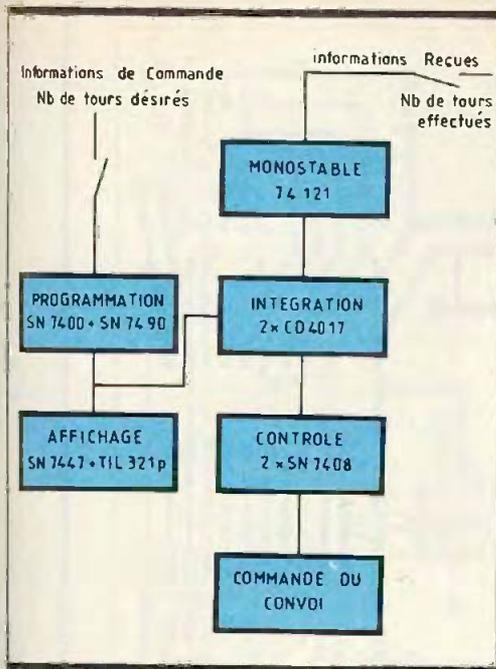


Fig 1 Synoptique

LE CONTROLE ET LE CIRCUIT DE COMMANDE

L'INTEGRATEUR

Il comprend les deux compteurs CD 4017, IC₄ reçoit donc les impulsions de commande ; l'autre, IC₅, récupère les impulsions émises par l'interrupteur de voie à chaque passage du train.

Pour suivre notre exemple, au troisième tour, IC₅ sera également sur le pas 3 (broche 7 du HO17), et un positif sera appliqué sur la deuxième entrée de ET₃ (IC₇).

LA COMMANDE DE IC₅

L'interrupteur de voie actionné par les roues du convoi ferme un circuit monostable qui commande IC₅.

Pourquoi un monostable ?

Le passage d'un train va fermer une dizaine de fois l'interrupteur de voie (passage des roues). Or une seule impulsion doit être enregistrée. La première roue déclenche le monostable pour une dizaine de secondes (durée réglable par P₁), envoyant une seule impulsion positive sur IC₅. Les autres roues sont ainsi inactives pendant la période travail du monostable. Ce monostable est réalisé autour d'un SN 74121. Le temps est donné par les valeurs C₁, R₁, P₁. Chacun assurera un réglage adéquat suivant la longueur du convoi. En fin d'intégration, lorsque l'affichage correspond au nombre d'impulsions de voie, deux positifs sont envoyés vers le contrôle.

Photo 2. - Présence de quelques straps.

Deux circuits SN 7408 (IC₇ et IC₈) assurent le contrôle. Chaque porte ET correspond à un chiffre, donc à un nombre de tours de circuit. Volontairement, l'automatisation est limitée à six tours. Six portes ET sont donc utilisées.

Pour reprendre notre exemple de trois tours l'affichage 3 est allumé, un positif venant de IC₄ est appliqué sur une des deux entrées de la porte ET₃. Après trois tours de circuit, le convoi à travers IC₅ applique un positif sur la deuxième entrée de ET₃.

La porte ET₃ voit sa sortie devenir positive. A travers D₃, T₁ sera débloqué, et le relais RL viendra au travail. Son contact Repos s'ouvrira, coupant l'alimentation du rail. Le train stoppera. La LED L₁ s'allumera. Ainsi, comme l'explique le schéma, le circuit de commande est lié aux portes ET qui en assurent le contrôle.

DIVERS

Les R.A.Z

Sur le pupitre, nous trouvons donc deux poussoirs. Le premier permet le comptage désiré à travers IC₁, l'autre assure la R.A.Z. générale. Cependant avec T₂, une R.A.Z. automatique est donnée dès que le comptage dépasse six. Dès la septième impulsion, IC₄ agit sur la base de T₂ et remet le programme à zéro.

ETUDE DETAILLEE

(fig. 2)

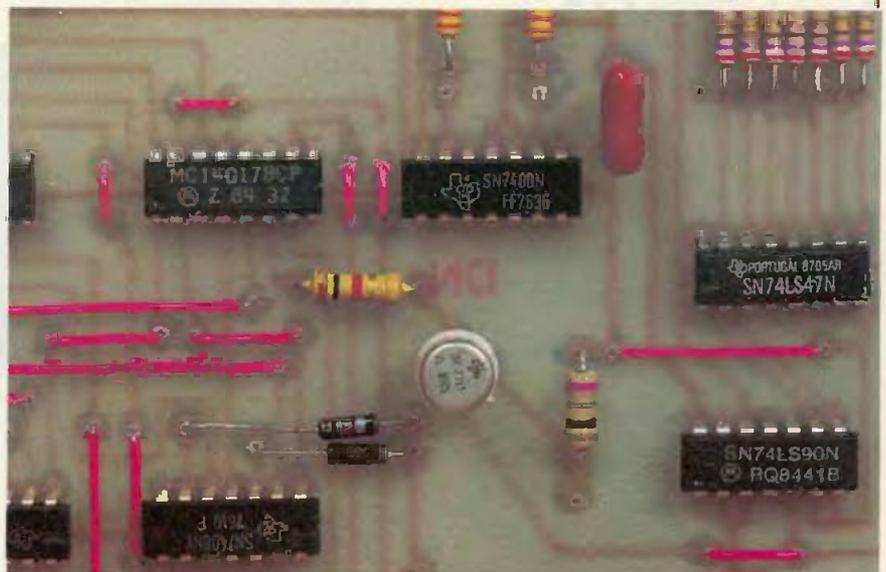
La programmation

L'entrée s'effectue à travers un circuit anti-rebonds (IC₁) sur un compteur (IC₂). Seules, trois bascules du SN7490 sont utilisées. La sortie D est donc libre. Pourtant, pour permettre le comptage de 1 à zéro, il faut strap-per le point 11 de IC₂ au point 6 de IC₃. Ce strap sera effectué côté cuivre avec du fil isolé (voir pointillés sur le schéma de l'implantation).

A la suite, le décodeur SN7447 (IC₃) permet l'allumage de l'afficheur. C'est un circuit très classique. Cependant, sur le point 14 du SN7490, on récupère les impulsions de commande qui vont aussi permettre un avancement du compteur IC₄. Notons la présence de IC₉ inverseur négatif-positif des impulsions de commande, les polarités de celles-ci étant différentes sur IC₂ et IC₄.

MARQUAGE DES IMPULSIONS

Si l'on choisit par exemple trois tours de circuit, on agira trois fois sur le poussoir IP. Les trois impulsions activeront IC₂, l'afficheur indiquera le chiffre 3, mais IC₄ avancera également de trois pas. Un positif sera présent sur la broche 7 du CD 4017 et ira marquer la première entrée de la porte ET₃ (IC₇).



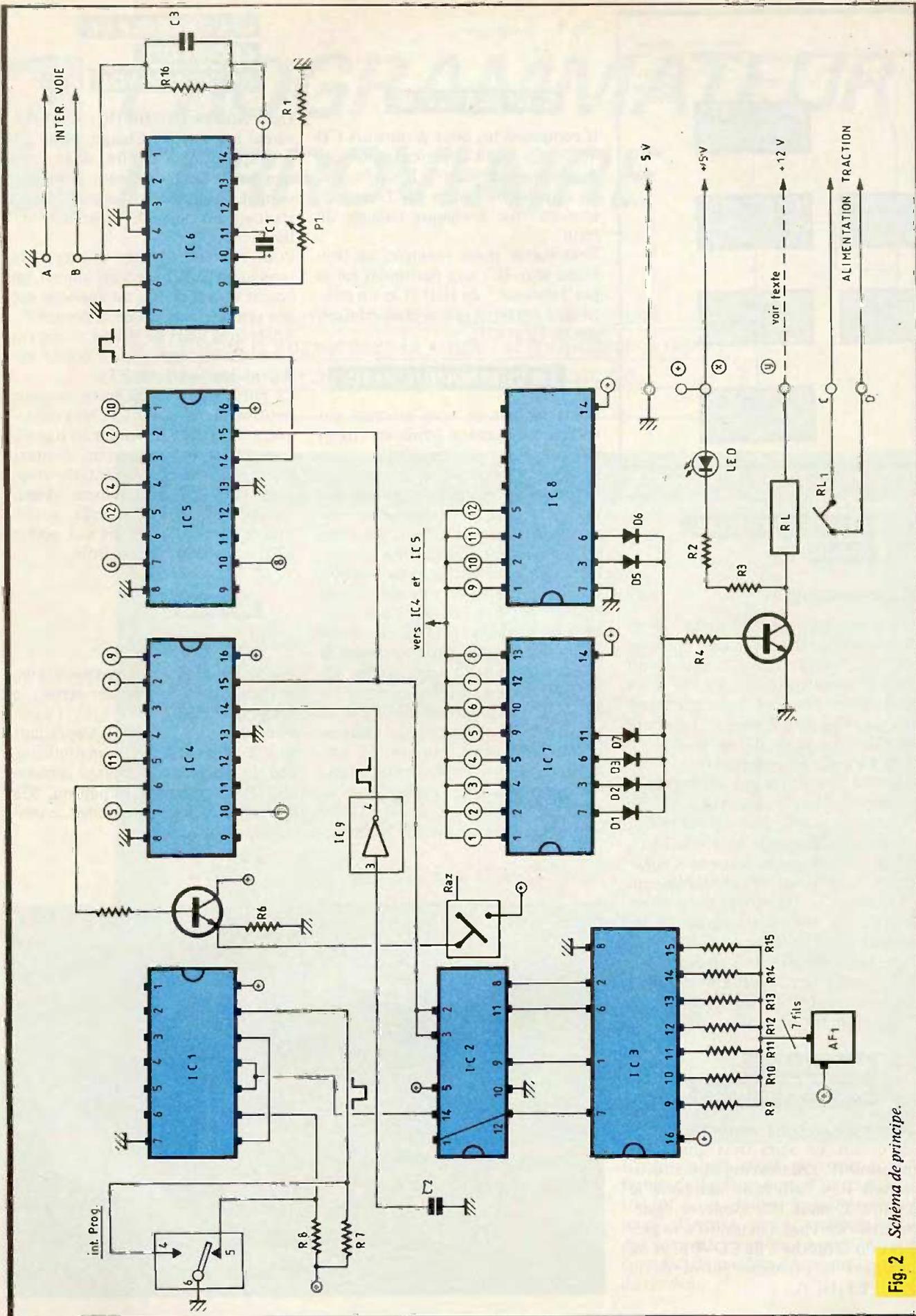


Fig. 2 Schema de principe.

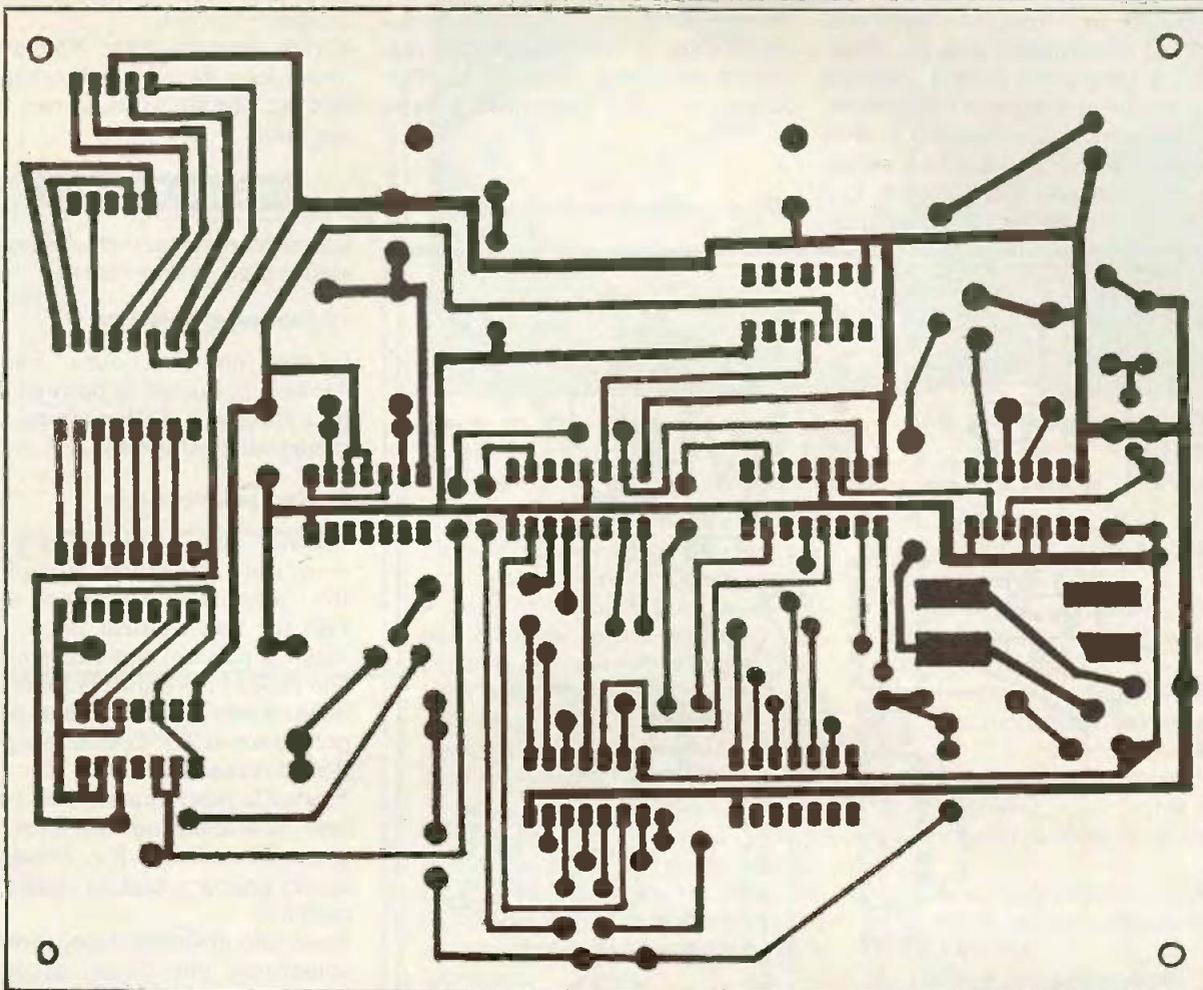


Fig. 3 *Tracé du circuit imprimé à l'échelle.*

LE RELAIS

Le circuit est dessiné « très large » pour un relais 5 V. Dans ce cas, il faut établir le strap (x-y) et le + 12 V est inutile.

Mais la diversité des relais est telle qu'il est bien souvent pratique de trouver une solution de rechange. Un relais 12 V peut convenir. Bien sûr, il faut une alimentation + 12 V (voir schéma des branchements). Dans ce cas, ne pas établir le strap x-y. Si besoin, retoucher le circuit suivant le brochage du relais avant son impression sur le cuivre.

MONTAGE ET RACCORDEMENTS

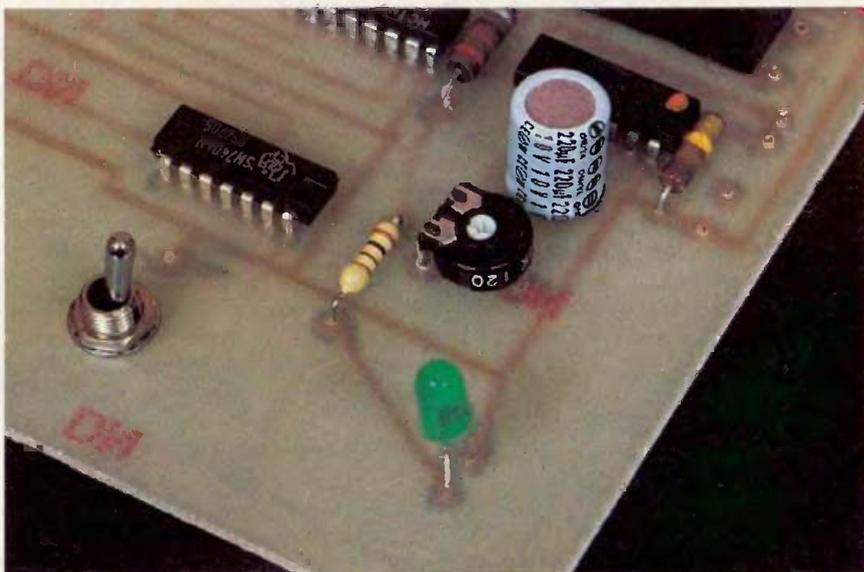
La fabrication du circuit est à faire par « photographie » (fig. 3). Le montage des éléments est classique (attention, IC₇ et IC₈ sont inver-

sés) par rapport aux autres CI. Notez la présence du condensateur C₂ de 470 pF et de la cellule composée de la résistance R₁₆ de 2,7 kΩ et du condensateur C₃ de 47 pF. Cet ensemble lutte efficacement contre les

parasites, et ces trois éléments sont indispensables (fig. 4).

Le plan de raccordement des fils reliant la maquette à la voie et à l'alimentation facilite la mise en œuvre (fig. 5).

Photo 3. - Témoin de commande.



Ce montage peut être incorporé dans un pupitre de commandes générales. Souvent recommandé dans ces colonnes, un tel pupitre permet l'adjonction au fur et à mesure de systèmes nouveaux. L'alimentation 5 V doit supporter 0,250 A ; si le + 12 V est nécessaire, le négatif sera commun. Ces alimentations doivent être bien fil-

trées (courant H.F. et B.F.). Les tubes fluorescents sont des ennemis redoutables dans ce domaine. Enfin, certains éléments, les interrupteurs, l'afficheur, la LED, peuvent être sortis

du circuit afin de les implanter sur la façade de votre choix. Vérifiez votre montage. Vous avez les plans, les schémas, les brochages. Si tout est parfait, vous pouvez passer aux essais.

Fig. 4 Implantation des éléments.

MISE EN SERVICE

Les raccordements étant terminés, mettez le convoi sur ses rails.

1° Sans programmation

Le train doit fonctionner comme à l'ordinaire, suivant la position de votre « rhéostat » de démarrage. L'afficheur indique 0 après la R.A.Z.

2° Avec programmation

Affichez deux tours, faites avancer votre train et mesurez le point 6 de IC₆ ; pendant tout le temps de passage sur l'interrupteur de voie, une seule impulsion doit être émise, sinon réglez P₁. Vérifiez plusieurs positions. Après chaque essai et chaque programmation, n'oubliez pas la R.A.Z. manuelle.

Essayez la programmation de 1 à 6. Si tout fonctionne normalement, vous passez à l'essai de la R.A.Z. automatique en programmant un chiffre supérieur à 6.

Voici une maquette utile, agréable à construire, une bonne occupation pour quelques soirées.

LISTE DES COMPOSANTS

IC₁ : SN 7400
 IC₂ : SN 7490
 IC₃ : SN 7447
 IC₄-IC₅ : CD 4017
 IC₆ : SN 74121
 IC₇ : SN 7408
 IC₈ : SN 7408
 IC₉ : SN 7404

Transistors

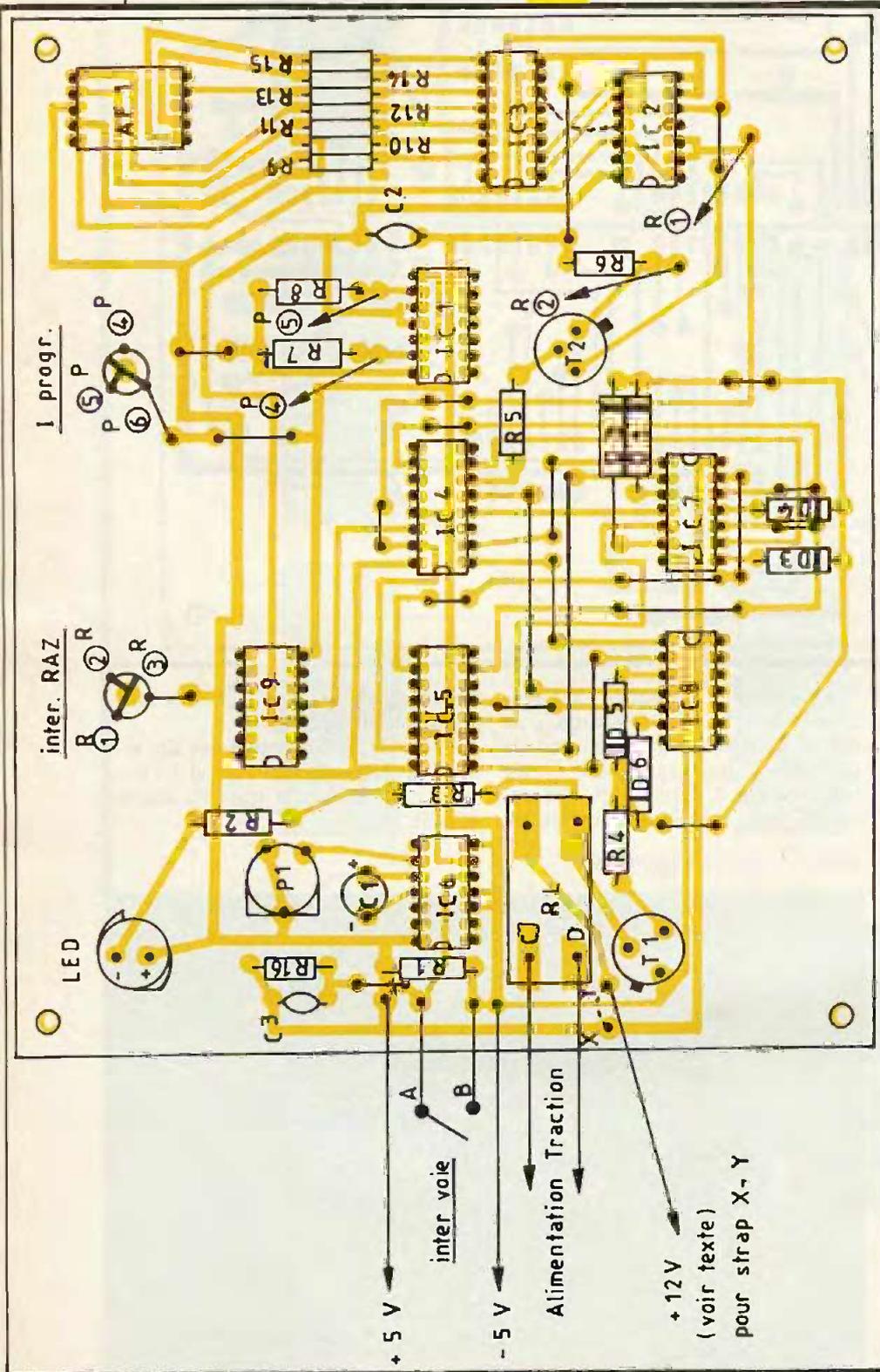
T₁ : 2N 1711
 T₂ : 2N 1711

Condensateurs

C₁ : chimique de 220 µF, 10 V à 16 V
 C₂ : 470 pF 100 V céramique
 C₃ : 47 pF 100 V céramique

Diodes

Nb 6 - 1N 645
 1 LED rouge Ø 5 mm
 1 afficheur 12,7 mm TIL 321 P ou TIL 701 A.C.
 Ajustable 150 kΩ ou 220 kΩ
 2 boutons poussoirs RT



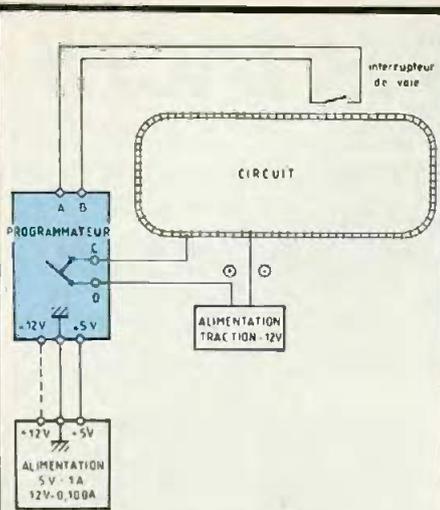


Fig. 5 Raccordements.

1 relais 6 V ou 12 V (voir texte).
Contact repos 300 mA
1 circuit imprimé à faire (130 × 160)
Divers
Fil
Soudure
4 boulons \varnothing 3 × 15

Résistances 1/4 W

R₁ : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
R₂ : 100 Ω (brun, noir, brun)
R₃ : 220 Ω (rouge, rouge, brun)
R₄ : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
R₅ : 1 k Ω (brun, noir, rouge)
R₆ : 75 Ω (violet, vert, noir)
R₇ : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
R₈ : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
R₉ à R₁₅ : 270 Ω (rouge, violet, brun)
R₁₆ : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)

Straps

9 horizontaux (x-y non compris)
13 verticaux + 1 strap côté cuivre

Rail avec interrupteur de voie « Jouef »
ou autre, suivant évidemment votre circuit



DU NOUVEAU CHEZ HBN

Avec une couverture nationale en pleine expansion et une gestion plus mesurée, cette firme est en mesure de vous offrir toutes les prestations voulues à l'appui de son personnel compétent et de ses nombreux magasins. Déjà bien implanté dans le domaine de la vente par correspondance, HBN renforce son action par le lancement de L'Encyclotronique.

Cet ouvrage représente d'ores et déjà plus de six mois de travail à temps complet pour une équipe de cinq personnes, sans compter la sous-traitance dont la part la plus importante est constituée par l'imprimerie et le façonnage.

La volonté d'HBN Electronic consiste à mettre à votre disposition un ouvrage de référence très pratique présenté sous forme d'un classeur qui autorise une mise à jour permanente. Vingt-cinq rubriques et intercalaires assurent une recherche facile.

1 - Composants actifs : diodes, ponts redresseurs, triacs, thyristors, diacs, transistors.

2 - Composants actifs : circuits intégrés logiques (TTL, LS, HC, HCT).

3 - Composants actifs : circuits intégrés logiques (CMOS).

4 - Composants actifs : circuits intégrés (linéaires, ampli op, comparateurs, convertisseurs analogiques, régulateurs).

5 - Composants actifs : microprocesseurs, mémoires.

6 - Composants actifs : optoélectronique, optocoupleurs, photocomposants, composants pour fibre optique.

7 - Composants actifs : capteurs (de température, de pression...).

8 - Composants actifs : tubes électroniques.

9 - Composants passifs : résistances, potentiomètres, condensateurs, selfs, relais, quartz...

10 - Circuits imprimés : plaques époxy, bakélite, produits, aérosols (insolubles, graveuses...).

11 - Outillage et accessoires : perceuses, fers à souder, soudure, wrapping, outils électroniques...

12 - Alimentation : transformateurs, piles, batteries, alimentations tous types...

13 - Connecteurs et supports : pour circuit imprimé, façade, câble ; à souder, à wrapper, à visser, à sertir, à dipper...

14 - Câbles : de câblage, blindés, HP, de mesure, nappe, coaxiaux, fils émaillés étamés...

15 - Coffrets et accessoires : plastiques, métalliques, façades aluminium, poignées...

16 - Quincaillerie : appareillage électrique, téléphone...

17 - Matériels de façades : interrupteurs, inverseurs, commutateurs, connecteurs, voyants, roues codeuses, galvanomètre, boutons.

18 - Mesure et accessoires : contrôleurs (analogiques, digitaux), générateurs, fréquencemètres, capacimètres, oscilloscopes... sondes, grip-fils...

19 - Détecteurs de métaux.

20 - Alarmes et accessoires : pour maison, pour voiture.

21 - Equipement automobiles : autoradio, égalizer, haut-parleurs, CB, antennes...

22 - HiFi, sono : tables de mixage, amplificateurs, égalizer, platines, micro, haut-parleurs, écouteurs, casques, cordons, cassettes audio, antennes...

23 - Lumière : lampes, tubes lumière noire, projecteurs, stroboscopes, jeux de lumières...

24 - Librairie.

25 - Kits.



OSCILLOSCOPES HITACHI

L'initiative d'un revendeur et grand spécialiste de la vente par correspondance, Decock, permet à un large public d'accéder à l'achat d'appareils très performants tels ceux de la nouvelle gamme d'oscilloscopes Hitachi.

P

armi les nouveaux appareils proposés, les modèles V-225 et V-425 présente l'avantage

d'une lecture numérique directe.

A peine plus coûteux qu'un oscilloscope ordinaire, ces modèles vous offrent une précision inégalée dans la lecture de vos mesures, une facilité et une rapidité d'intervention. Fini les additions fastidieuses des graduations de graticules, des erreurs d'interprétation des signaux : grâce à la nouvelle technologie Hitachi, il vous suffit de positionner les curseurs à l'aide des quatre touches prévues à cet effet (haut/bas, droite/gauche). De multiples applications sont possibles avec la nouvelle série V-225 et V-425. En effet, pour la maintenance, cette série associe l'oscilloscope et le multimètre numérique. En enseignement, elle permet l'interprétation et la compréhension rapide d'une mesure. En laboratoire, elle apporte une précision de mesure inégalée.

Cette nouvelle série est bien sûr disponible en deux versions : V-225 2 x 20 MHz et V-425 2 x 40 MHz.

LA LECTURE NUMERIQUE

Pour des différences de tensions et de temps.

Les deux curseurs positionnés chacun à un endroit déterminé du signal vous permettent d'obtenir une lecture numérique directe correspondant à la différence de tension (ΔT) entre deux points affichés.

La sensibilité ainsi que le temps de balayage sont également visualisés, vous évitant ainsi toute erreur de manipulation.

Avec leur faible encombrement : 310 mm de large, 130 mm de haut, 370 mm de profondeur, et leur poids atteignent tout juste 7 kg, ces oscilloscopes ont atteint le top niveau actuel



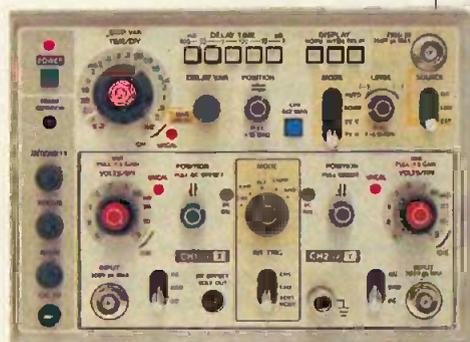
Modèle V222/V422



Modèle V223/V423



Modèle V225/V425



en ce qui concerne la légèreté et la compacité, avec des valeurs jamais atteinte par des appareils de même classification et aux performances identiques.

L'affichage, d'une très haute résolution, est obtenu sur un écran de 10 cm

x 8 cm (1 cm = 1 div.). L'utilisation de ce type de tube cathodique à graticule interne évite toute erreur de parallaxe. De plus, des graduations 0, 10, 90, 100 % simplifieront les mesures de temps de montée des impulsions.

V-212	2 x 20 MHz	Version économique spéciale enseignement.
V-222	2 x 20 MHz	Nouveau standard de portabilité.
V-422	2 x 40 MHz	Coût faible hautes performances.
V-223	2 x 20 MHz	Base de temps retardée.
V-423	2 x 40 MHz	
V-225	2 x 20 MHz	Lecture numérique directe des différences de tension et de temps.
V-425	2 x 40 MHz	Visualisation de la sensibilité du canal et du temps de balayage.
Ces deux modèles sont très adaptés à l'enseignement car ils permettent l'interprétation et la compréhension rapide d'une mesure, mais tout aussi efficace en laboratoires grâce à une précision inégalée.		
V-660	2 x 60 MHz	Affichage numérique du temps de balayage par curseur et verrouillage automatique de déclenchement.
V-665	2 x 60 MHz	Le V-665 se différencie du modèle V-660 par la lecture des différences de tensions, de temps, de fréquences.
V-6020	2 x 20 MHz	Mémoire numérique interface GP/IB incorporée.

Le curseur sélectionné, matérialisé par les signes x et +, est déplacé par quatre touches (haut/bas, droite/gauche). Durant la manœuvre, la lecture numérique de la différence de tension et de temps est indiquée de manière permanente, ainsi que la sensibilité du canal CH1 et du temps de balayage. Ces déplacements de curseurs se font pas à pas par impulsions répétées sur

l'une des touches, ou rapidement par pression continue. La luminosité de l'affichage numérique des différences de tensions et de temps se règle indépendamment de celle du signal mesuré.

Une commutation permet l'utilisation de l'appareil dans les mêmes conditions que les autres oscilloscopes de cette classification.

Précisons que les établissements Decock assurent un financement possible par système de carte Decock Aurore.

Brochure technique complète, gratuite sur toute la gamme sur simple demande.

Decock Electronique, 4, rue Colbert, B.P. 78, 59003 Lille Cedex. Tél. : 20.57.76.34.

FERS À SOUDER EXPRESS

LA QUALITÉ, LES PERFORMANCES EN PLUS!

PRÉCISION

2217 2 stations thermorégulées électroniques. Logique haute performance pour souder les composants sensibles au degré près.

2207

SÉCURITÉ

GARANTIE 2 ANS

27 37 47

Une gamme de 9 fers 20 à 400 W Classe II. DOUBLE ISOLATION

AUTONOMIE

2237 Fer thermocontrôlé 220 V. 30 W Réglage de la température de 300 à 470 °C.

2217 Fer instantané sur batteries, charge rapide 4 h.

EXPRESS Fabricant français. 60 ans d'expérience au service de la performance.

Renseignements techniques : 72.33.28.35. **EXPRESS** 103, rue du Dauphiné. 69003 LYON.



UN ECONOSCOPE POUR VOITURE

Grâce à cet appareil, il vous sera possible de contrôler à tout moment si votre façon de conduire reste dans des limites économiques acceptables.

En effet, le montage que nous vous proposons visualise de manière permanente la consommation instantanée du moteur. Il ne fait appel qu'à des composants courants et son adaptation au véhicule à équiper reste très simple.

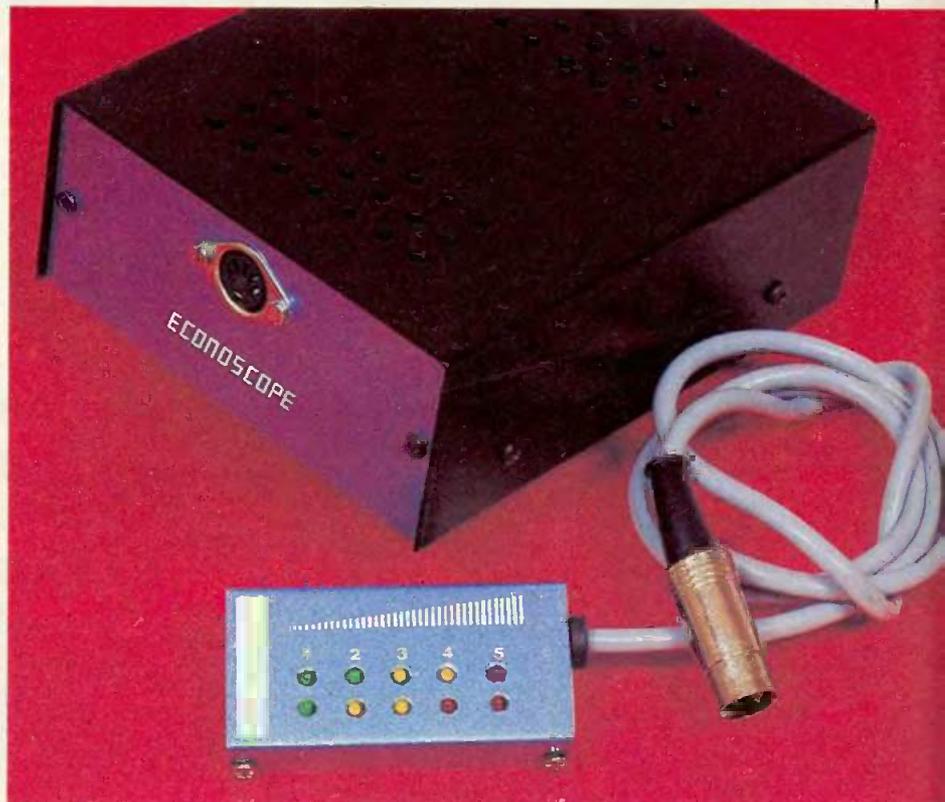
PRINCIPE

a) Principe de fonctionnement (fig. 1)

La consommation instantanée d'un moteur à essence est proportionnelle à deux paramètres variables en fonction de la conduite : la position du papillon d'arrivée d'air du carburateur et la vitesse de rotation du moteur. La première variable peut être mise en évidence par le simple déplacement du curseur d'un potentiomètre linéaire en rapport mécanique avec la commande d'accélération. Quant au second paramètre, un prélèvement électronique adapté au niveau du dispositif d'allumage solutionne le problème. Les impulsions électriques qui découlent donc de l'allumage informent périodiquement, pendant une durée elle-même proportionnelle à l'angle d'ouverture du papillon du carburateur, un système de comptage. Le résultat de ce comptage est « lu » périodiquement, puis mémorisé, avant la remise à zéro du compteur et le démarrage d'un nouveau cycle de mesure.

L'affichage se réalise par un jeu de cinq fois deux LED, en mettant ainsi en évidence cinq zones de consommation :

– deux LED vertes : consommation minimale ;



- une LED verte + une LED jaune : consommation faible ;
- deux LED jaunes : consommation moyenne ;
- une LED jaune + une LED rouge : consommation plus élevée ;
- deux LED rouges : consommation importante.

b) Paramètres numériques

Quelques essais pratiques ont été nécessaires afin de déterminer les zones de consommation. Ces dernières ne représentent que des valeurs relatives :

il ne saurait être question d'afficher des unités telles que des litres aux 100 km, étant donné que notre montage doit rester simple et ne fait pas appel à de l'appareillage plus élaboré comme un débitmètre par exemple.

Ces essais ont été effectués sur un véhicule de 90 CV DIN (1 721 cm³), donc sur une voiture de puissance moyenne (7 CV fiscaux) comportant cinq vitesses.

Pour mettre en évidence la notion d'angle d'ouverture du papillon du carburateur, un potentiomètre à dé-

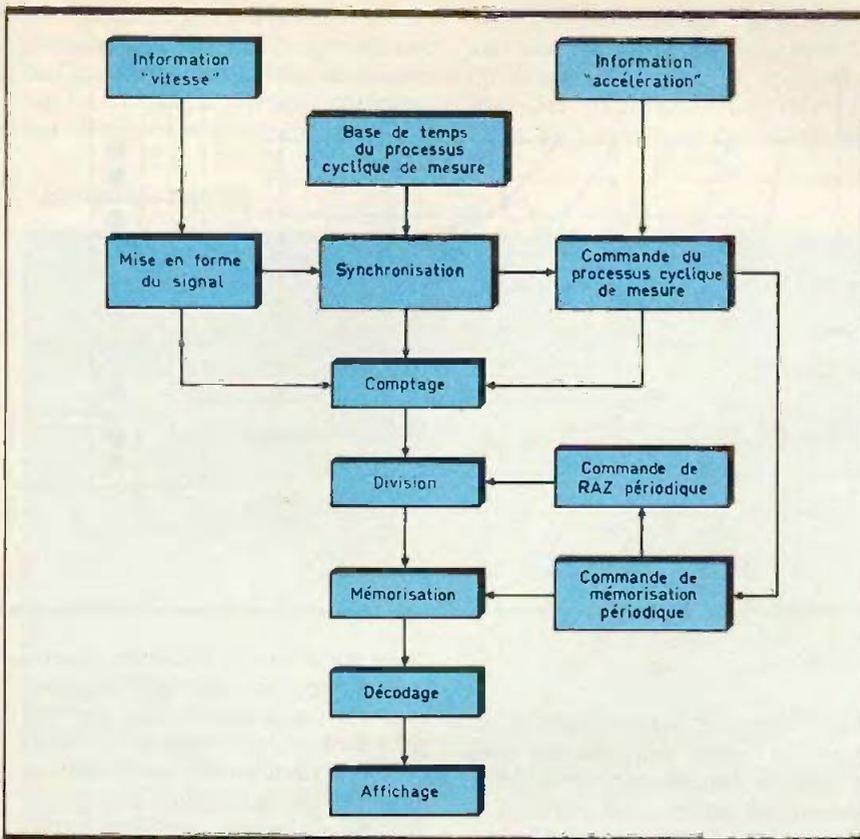


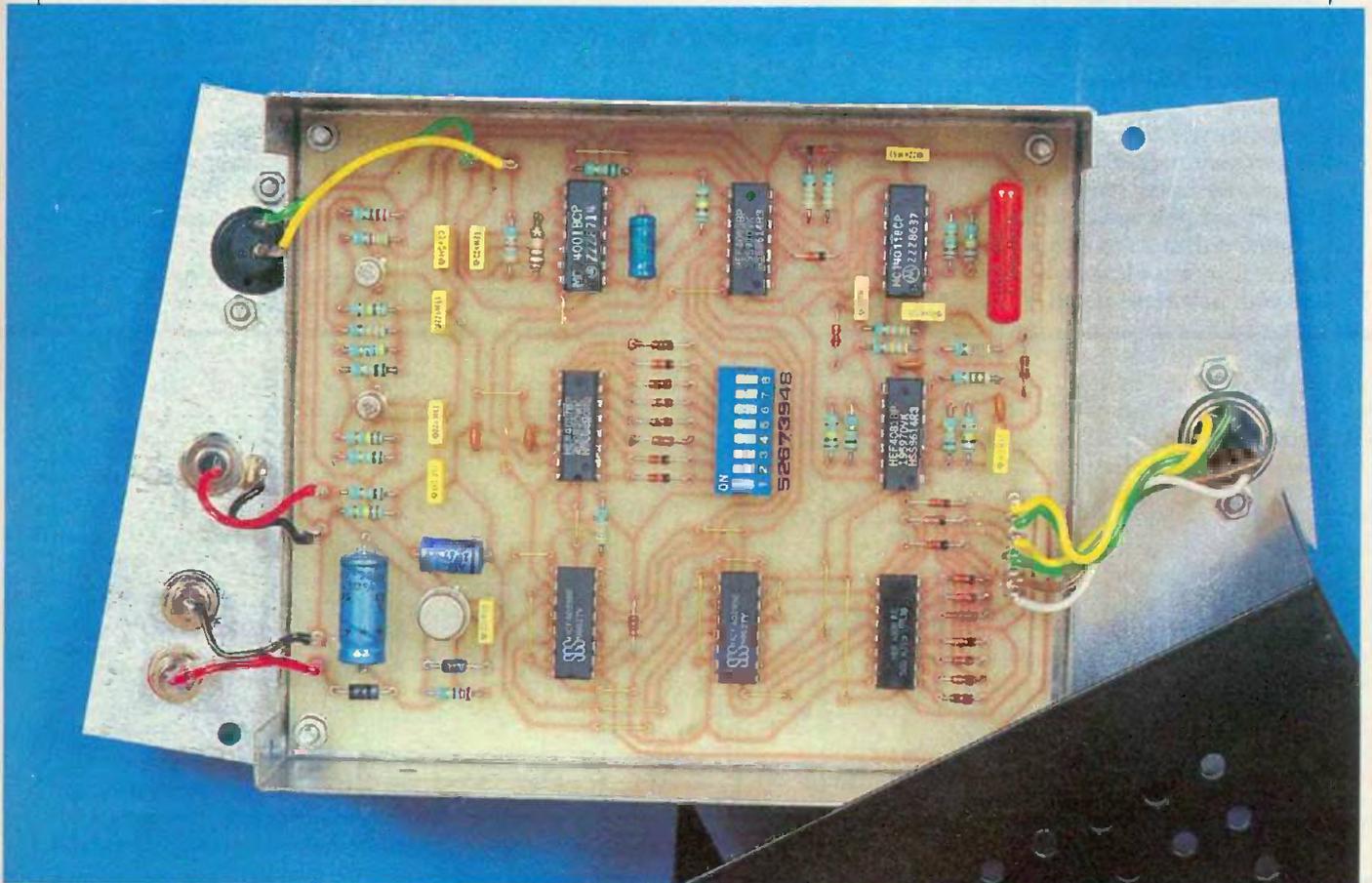
Fig. 1 Synoptique.

placement linéaire a été adapté au câble d'accélération. La résistance de ce dernier varie donc linéairement avec le déplacement de ce câble de 0 à 100 k Ω , pour une accélération maximale. Nous reviendrons sur cette adaptation mécanique en fin d'article.

Le tableau de la figure 2 fait état de ces essais, qui pour une ligne donnée, fournissent les renseignements suivants :

- la vitesse du véhicule ;
 - la vitesse de rotation du moteur ;
 - le rapport enclenché (vitesse) ;
 - la résistance mesurée au niveau du potentiomètre ;
 - le régime estimé d'effort à fournir par le moteur par la classification en trois catégories :
- a) descente - consommation minimale,
 - b) palier - consommation moyenne,
 - c) montée - consommation élevée ;

Photo 2. - Aspect de la carte imprimée.



– le produit $P = N \times R/100$ (N en t/mn et R en $k\Omega$).

L'analyse des résultats obtenus fait ressortir une zone de consommation minimale pour $P < 500$. De même, une zone de forte consommation apparaît pour $P > 2\,000$. Cet examen des valeurs a donné la définition des zones suivantes :

- zone 1 : $0 < P < 500$;
- zone 2 : $500 < P < 1\,000$;
- zone 3 : $1\,000 < P < 1\,500$;
- zone 4 : $1\,500 < P < 2\,000$;
- zone 5 : $2\,000 < P < 2\,500$.

Les courbes de la figure 2 illustrent ces zones par l'intermédiaire d'abaques dont l'axe horizontal représente la vitesse de rotation du moteur, et l'axe vertical l'importance de l'angle d'ouverture du papillon du carburateur.

II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

a) Alimentation (fig. 3)

Afin d'obtenir un potentiel fixe et indépendant des fluctuations de la tension de la batterie suivant la vitesse de rotation du moteur, des autres servitudes éventuellement enclenchées ou de l'état de charge, une régulation simplifiée a été prévue. Un transistor T_1 , dont la base est maintenue à un potentiel fixe de 10 V grâce à la diode Zener Dz , fournit au niveau de son émetteur un potentiel fixe et régulé à une valeur de l'ordre de 9,5 V.

Les capacités C_1 et C_2 assurent le filtrage nécessaire, tandis que la capacité C_3 est plus spécialement chargée de l'élimination des fréquences parasites. La diode D_1 constitue un composant de sécurité qui s'oppose à

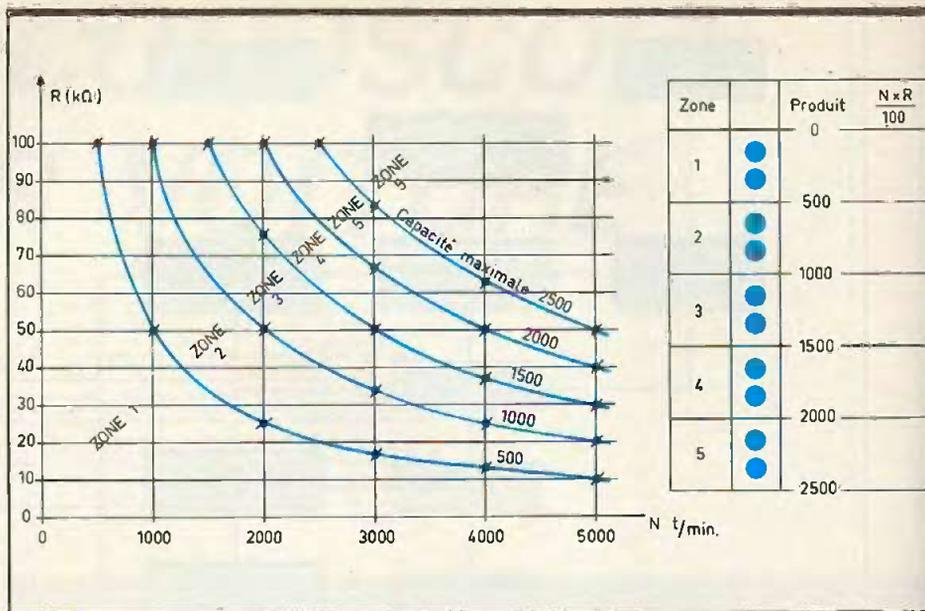


Fig. 2 Détermination des zones de consommation.

toute erreur de branchement au niveau du respect des polarités d'alimentation. Notons, pour terminer ce paragraphe, que la consommation du dispositif est tout à fait négligeable : de l'ordre d'une vingtaine de milliam-pères, essentiellement absorbée par l'affichage par LED.

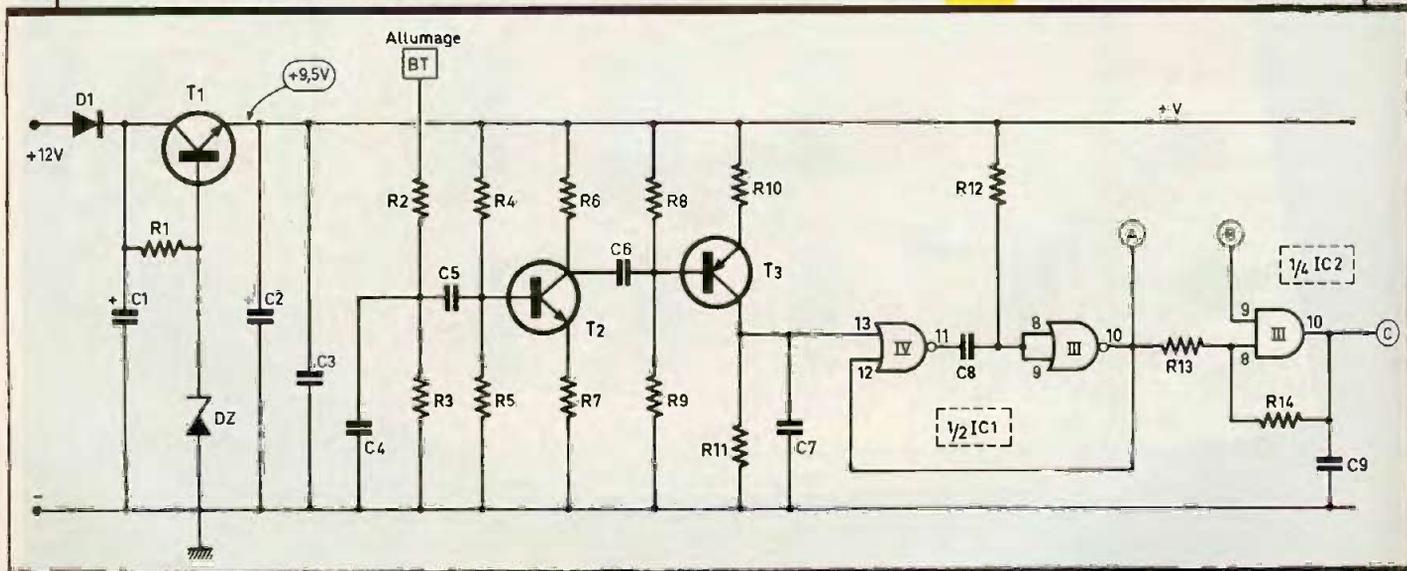
b) Prise en compte de l'information « vitesse » (fig. 3)

Il aurait été possible de prélever cette information directement sur l'isolant du fil « haute tension » sortant de la bobine. Le montage décrit dans la présente réalisation fonctionne d'ailleurs suivant ce principe, par la simple mise en place d'une pince « crocodile » sur l'isolant du fil HT. Des

essais sur d'autres véhicules, notamment équipés de l'allumage électronique, ont cependant montré que des perturbations, au niveau de la définition des impulsions, pouvaient se produire. En particulier, une impulsion HT d'allumage peut être immédiatement suivie d'un écho, en général plus faible, pouvant être pris en compte lors de la mise en forme du signal.

Une méthode plus fiable de prélèvement consiste à relier la prise de l'information « vitesse » au rupteur de la vis platine, s'il s'agit d'un allumage classique, ou à la borne positive du condensateur BT, dans le cas d'un allumage électronique. Les signaux qui en découlent sont acheminés sur le

Fig. 3 Alimentation et mise en forme de l'information « vitesse ».



pont diviseur que constituent les résistances R₂ et R₃. Par l'intermédiaire de C₅, ils attaquent la base du transistor T₂, monté en émetteur commun, qui effectue une première amplifica-

tion. Un second étage amplificateur est constitué par le transistor PNP T₃ qui fournit au niveau de son collecteur des impulsions positives en phase avec l'allumage du moteur. On

peut d'ailleurs établir la relation qui existe entre la fréquence de ces signaux et la vitesse de rotation du moteur.

S'agissant d'un moteur à 4 temps, si ce dernier ne comportait qu'un seul cylindre, il se produirait une étincelle tous les deux tours de vilebrequin. Mais comme notre moteur est constitué de quatre cylindres, il se produit en réalité une étincelle pour chaque demi-tour du vilebrequin. Si celui-ci tourne à N t/mn, il effectue donc N/60 t/s, ce qui correspond à une fréquence des allumages de :

$$\frac{N}{60} \times 2 = \frac{N}{30}$$

d'où la relation :

$$F = \frac{N}{30}$$

Ainsi à 1 000 t/mn, cette fréquence est de 33 Hz et à 6 000 t/mn, elle monte jusqu'à 200 Hz.

c) Mise en forme du signal (fig. 3)

Les signaux délivrés par le collecteur de T₃ sont acheminés sur l'entrée d'une bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de IC₁. Rappelons qu'une telle bascule délivre sur sa sortie une impulsion positive dont la durée est indépendante de celle de l'impulsion positive de commande. En fait, cette durée se détermine au moyen de la relation $\Delta T \approx 0,7 R_{12} C_8$. Dans le cas présent, compte tenu des valeurs des composants périphériques utilisés, la durée des impulsions positives de sortie est de l'ordre de 3 ms. Il est intéressant de prévoir cette durée la plus grande possible étant donné que ce procédé élimine d'office toutes les éventuelles imperfections du signal d'entrée. Mais il y a une limite supérieure à ne pas dépasser au risque de ne plus obtenir une séparation suffisante entre deux impulsions consécutives. Ainsi, à 6 000 t/mn, la période des impulsions est de 5 ms. En adoptant $\Delta t = 3$ ms, on se ménage donc une marge de sécurité. Les impulsions positives issues de la bascule monostable sont ensuite dirigées vers un trigger de Schmitt constitué par la porte AND III de IC₂. Un tel montage, grâce à la réaction positive introduite par R₁₄ au moment des basculements de la porte, provoque une accélération des phénomènes, d'où une « ver-

Exemple de relevé

Vitesse km/h (V)	Vitesse rotation t/mn (N)	Rapport encienché	Valeur ouverture papillon carburateur 0-100 kΩ (R)	A	B	C	Produit $\frac{N \times R}{100}$
20	2 000	2	8		x		160
38	2 500	2	12		x		300
52	3 000	2	16			x	480
45	2 000	3	6,5	x			130
70	3 000	3	20		x		600
85	3 500	3	26		x		910
95	4 000	3	58			x	2 320
105	4 500	3	48			x	2 160
80	2 500	4	14	x			350
80	2 500	4	15	x			375
97	3 000	4	28	x			840
65	2 000	4	23	x			460
115	3 500	4	32		x		1 120
130	4 000	4	46			x	1 840
80	2 500	4	38		x		950
98	3 000	4	40		x		1 200
145	4 500	4	80			x	3 600
100	2 500	5	6	x			150
120	3 000	5	14	x			420
138	3 500	5	20	x			700
80	2 000	5	26	x			520
100	2 500	5	22	x			550
100	2 500	5	23		x		575
120	3 000	5	20		x		600
120	3 000	5	30		x		900
138	3 500	5	40		x		1 400
138	3 500	5	47		x		1 645
138	3 500	5	25		x		875
150	3 800	5	50			x	1 900
120	3 000	5	48			x	1 440

Signification des valeurs A, B et C.

A : descente, consommation minimale.

B : palier, consommation moyenne.

C : montée, consommation élevée.

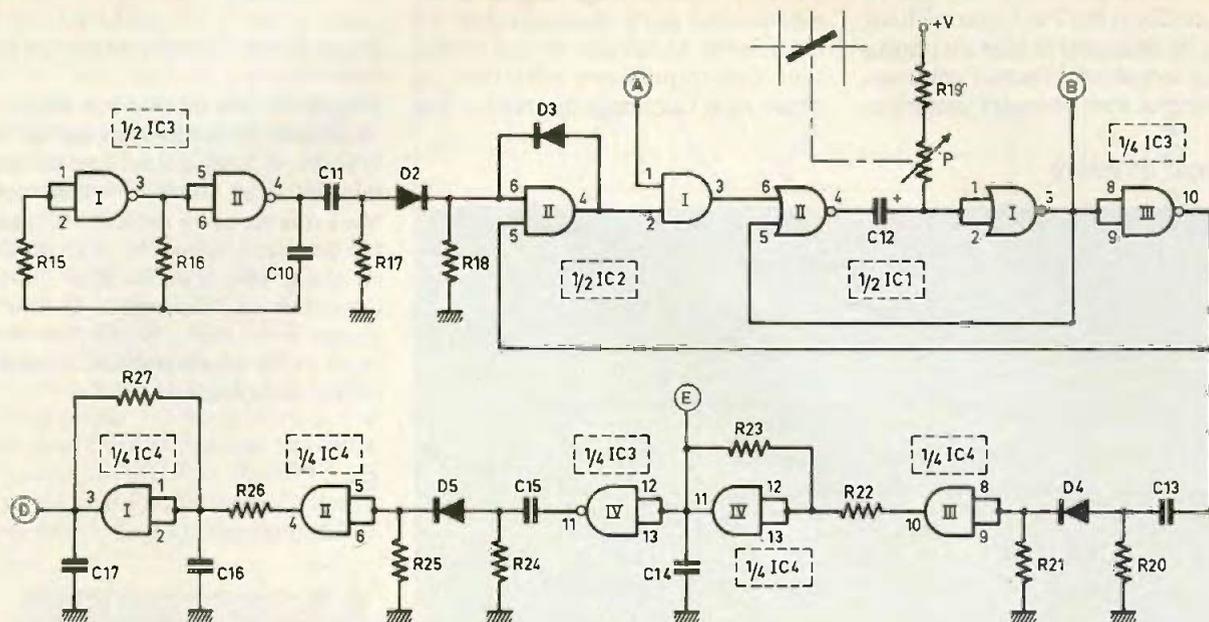


Fig. 4 Processus cyclique de mesure.

ticalisation » des fronts montants et descendants du signal. Grâce à ce traitement, les créneaux sont davantage aptes à attaquer l'entrée « Horloge » d'un compteur, sans risque de perturbation.

Notons enfin que le trigger ne peut remplir son office que dans la mesure où l'entrée de contrôle 9 est soumise à un état haut. Dans le cas contraire, il présente au niveau de sa sortie un état bas permanent.

d) Base de temps du processus cyclique de mesure (fig. 4)

Les portes NAND I et II de IC₃ forment un multivibrateur astable. Rappelons qu'un tel montage repose sur le principe de la charge et de la décharge de la capacité C₁₀ à travers R₁₆, comme l'illustrent les oscillogrammes de la figure 6. Les créneaux délivrés à la sortie du multivibrateur se caractérisent par une période dont la valeur s'exprime par la relation $T \approx 2,2 R_{16} C_{10}$. Dans le présent montage, elle est environ égale à la seconde. On peut l'augmenter en remplaçant R₁₆ (220 kΩ) par une valeur plus importante. La valeur de R₁₅ n'entre pas dans le calcul de la période, sa présence confère au montage généralement nettement plus importante que R₁₆.

Lorsque l'on examine les oscillogrammes de fonctionnement relatifs à la capacité C₁₀, on peut se rendre compte que dans certaines phases du cycle, les polarités des armatures sont inversées, il en résulte que cette capacité ne saurait être du type polarisé ; il est donc absolument nécessaire d'implanter un condensateur « Mylar » ou MKH comme il l'est d'ailleurs indiqué en fin d'article dans la liste des composants.

e) Synchronisation (fig. 4)

Afin d'obtenir un comptage correct pendant une durée déterminée par l'angle d'ouverture du papillon du

carburateur, il est nécessaire de démarrer ce comptage toujours au même moment, par exemple au début d'une impulsion positive issue du dispositif d'allumage. Sans cette précaution, suivant que l'impulsion de départ se trouve chronologiquement située plus ou moins loin du début du comptage, on pourrait dans certains cas obtenir un affichage alterné ou instable de LED correspondant à deux zones voisines de consommation, pour un angle d'ouverture constant du papillon et pour une vitesse de rotation également constante du moteur.

Il convient donc d'apporter une synchronisation. La capacité C₁₁, la

Photo 3. - On distingue les bornes d'alimentation.



diode D_2 et les résistances R_{17} et R_{18} constituent un circuit dérivateur. En effet, grâce à C_{11} , il y a transmission d'une impulsion positive de charge de celle-ci, pendant un court instant, pour chaque front ascendant du signal issu du multivibrateur.

Cette impulsion est transmise sur l'entrée 6 de la porte AND II de IC_2 . Nous verrons ultérieurement que l'entrée 5 est généralement soumise à un état haut, si bien que la sortie de la porte passe aussitôt à l'état haut. Elle reste dans cette position grâce au verrouillage apporté par la diode D_3 , qui maintient un état haut sur l'entrée 6, lorsque l'impulsion de commande en provenance du circuit dérivateur a disparu.

Cet état haut est aussitôt transmis sur l'entrée 2 de la porte AND I de IC_2 . A la sortie de cette porte, on enregistre seulement un état haut, au début de l'impulsion d'allumage issue de la bascule monostable NOR III et IV de IC_1 . Nous verrons plus loin que, dès cet instant, l'entrée 5 de la porte II est soumise à un état bas, ce qui a pour effet de démemoriser celle-ci. Sa sortie passe à l'état bas de repos, en attendant la sollicitation suivante délivrée par la base de temps. En définitive, une fois le front ascendant délivré par la base de temps, on enregistre une brève impulsion positive à la sortie de la porte AND I de IC_2 , dès la première impulsion d'allumage ; cette dernière constituant, de ce fait, la première impulsion de comptage.

f) Prise en compte de l'angle d'ouverture du papillon (fig. 4)

Ce rôle incombe à la bascule monostable constituée par les portes NOR I et II de IC_1 . La constante de temps, c'est-à-dire la durée de l'impulsion positive délivrée par la bascule dès le début du signal de commande délivré par l'étage de synchronisation, est proportionnelle au produit $(R_{19} + P) \times C_{12}$. La liaison mécanique entre le curseur du potentiomètre et le câble d'accélération est telle que la résistance du potentiomètre est nulle lorsque le moteur tourne au ralenti. Dans ce cas, la durée de l'impulsion est minimale, puisque uniquement déterminée par la résistance R_{19} (3,3 k Ω) ; en fait, compte tenu des valeurs des composants utilisés, cette valeur est de l'ordre de 25 ms. Par contre, pour une accélération maximale, cette valeur atteint 700 ms.

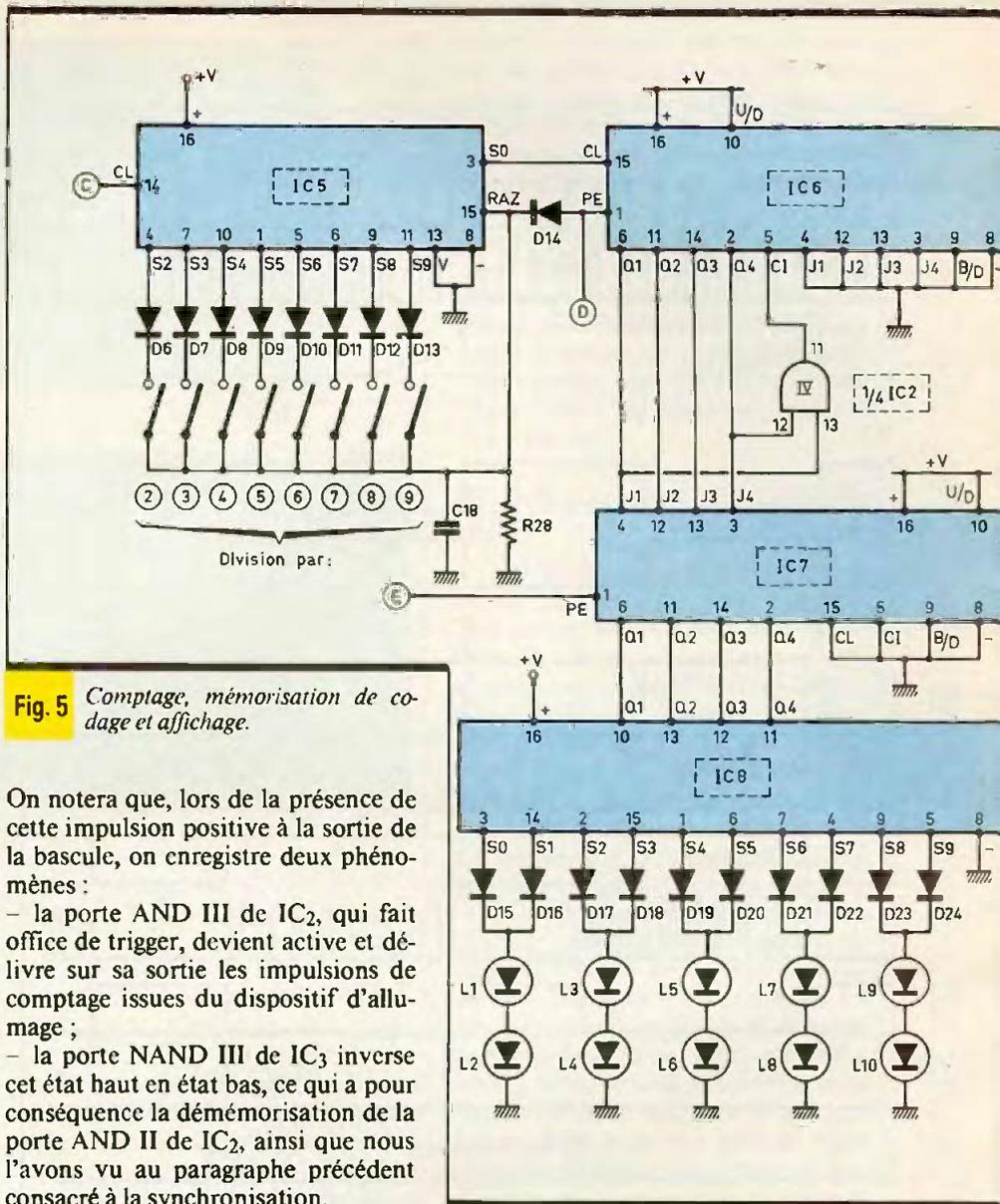


Fig. 5 Comptage, mémorisation de code et affichage.

On notera que, lors de la présence de cette impulsion positive à la sortie de la bascule, on enregistre deux phénomènes :

- la porte AND III de IC_2 , qui fait office de trigger, devient active et délivre sur sa sortie les impulsions de comptage issues du dispositif d'allumage ;
- la porte NAND III de IC_3 inverse cet état haut en état bas, ce qui a pour conséquence la démemorisation de la porte AND II de IC_2 , ainsi que nous l'avons vu au paragraphe précédent consacré à la synchronisation.

Photo 4. - On aperçoit le microswitch (8 interrupteurs).

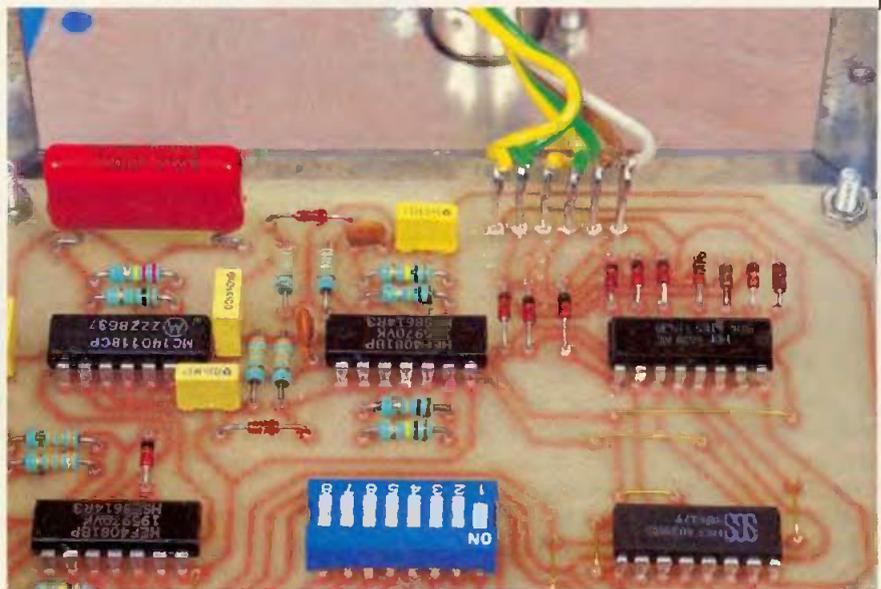
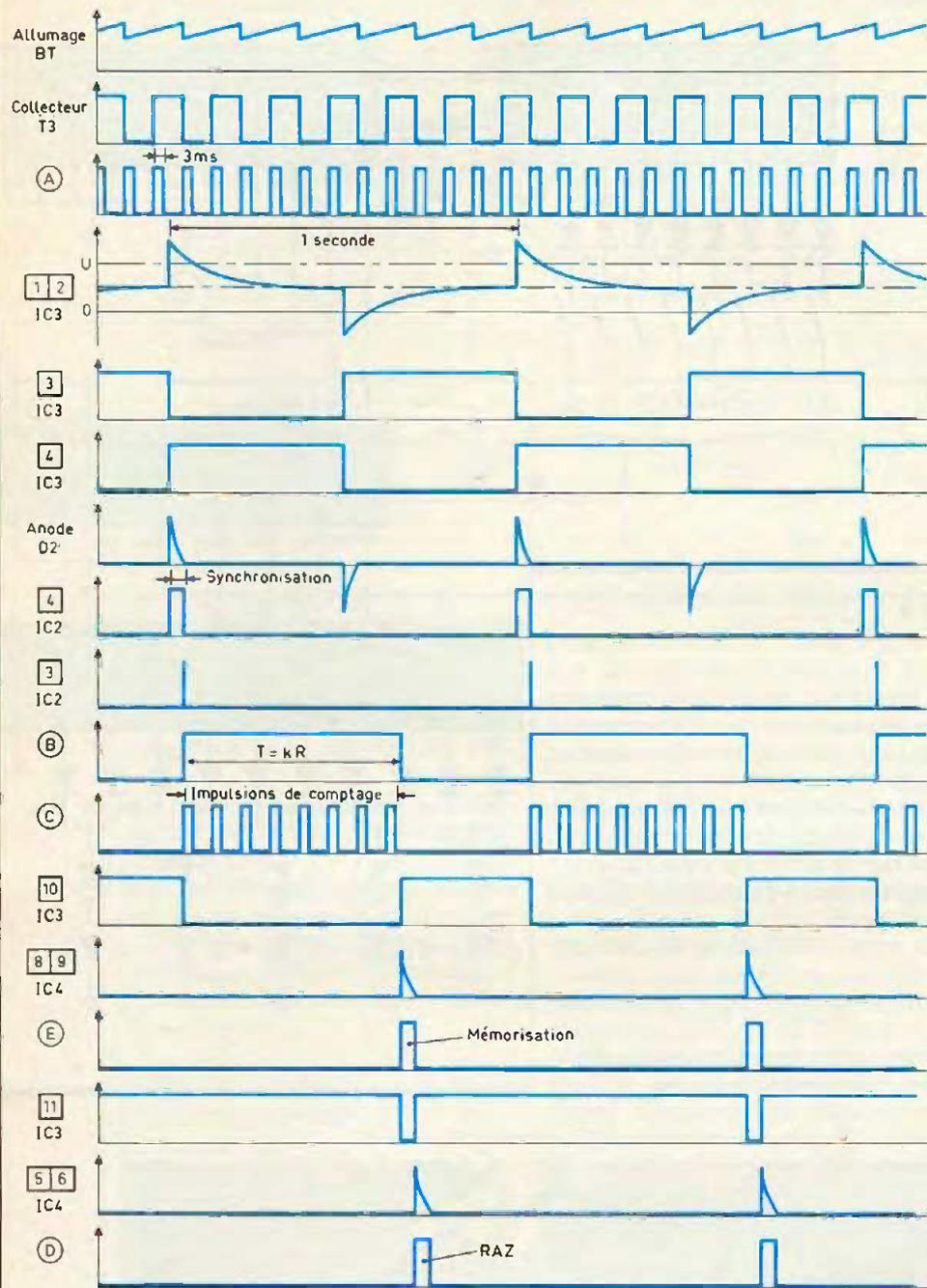


Fig. 6 Oscillogramme de fonctionnement.



g) Commandes périodiques de lecture et de remise à zéro (fig. 4)

A la fin de l'impulsion positive délivrée par la bascule monostable mentionnée ci-dessus, on assiste à un front ascendant du signal disponible à la sortie de la porte NAND III de IC₃. Par l'intermédiaire du circuit dérivateur C₁₃, D₄, R₂₀ et R₂₁, une impul-

sion positive se trouve aussitôt transmise sur les entrées réunies de la porte AND III de IC₄, dont la sortie est elle-même reliée à un trigger de Schmitt, constitué par la porte AND IV de IC₄. Ce dernier délivre une impulsion positive brève aux fronts montant et descendant bien verticaux ; cette impulsion aura comme conséquence la lecture d'un compteur, ainsi que nous le verrons

un peu plus loin. Cette impulsion se trouve inversée par la porte NAND IV de IC₃, si bien que la fin du signal de lecture correspond en fait à un front ascendant à la sortie de la porte NAND. Ce front montant est encore pris en compte par un circuit dérivateur C₁₅, D₅, R₂₄ et R₂₅ relié aux entrées d'une porte AND II de IC₄. La sortie de cette dernière communique avec l'entrée d'un trigger formé par la porte AND I de IC₄.

A la sortie de ce dernier, on enregistre ainsi une impulsion positive qui servira à la remise à zéro du dispositif de comptage.

En définitive, dès la fin de l'état haut délivré par la bascule chargée de la prise en compte de l'angle d'ouverture du papillon, se produisent successivement les phénomènes suivants :

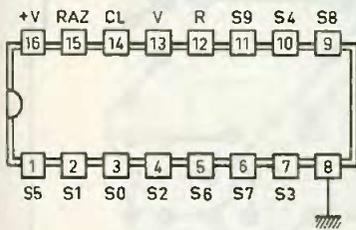
- lecture du contenu du compteur ;
- remise à zéro du système de comptage.

La capacité C₁₆, associée à la résistance R₂₆, introduit quelques microsecondes de retard au déclenchement de l'ordre de remise à zéro des compteurs, après le signal de lecture. Sans cette précaution, des problèmes pourraient se présenter au niveau du relevé correct du contenu du compteur, cela en raison des vitesses de commutation qui peuvent différer d'un circuit intégré à l'autre.

h) Diviseur de la fréquence du signal « vitesse » (fig. 5)

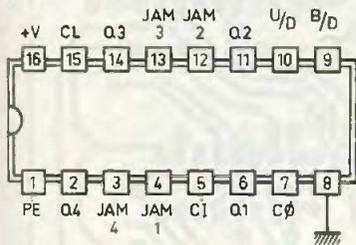
Le compteur IC₅ est bien connu de nos lecteurs étant donné qu'il s'agit d'un CD 4017, qui est un compteur décodeur décimal. Rappelons que dans un tel compteur, l'état haut se déplace successivement de la sortie S_n à la sortie S_{n+1} au rythme des fronts montants des signaux de comptage présentés sur l'entrée « CLOCK ». Les sorties S₂ à S₉ peuvent être reliées au choix à l'entrée RAZ de ce compteur par l'intermédiaire d'un jeu de 8 interrupteurs. Grâce à ce dispositif, il est possible de choisir le nombre « n » (2 ≤ n < 9) d'impulsions élémentaires originaires du dispositif d'allumage, entre deux remises à zéro de IC₅. En fait, ce nombre « n » représente le nombre diviseur de la fréquence des impulsions élémentaires de comptage. Nous verrons au chapi-

CD 4017 Compteur décodeur décimal



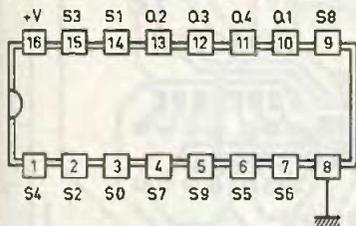
CL	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	R
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

CD 4029 Compteur - décompteur BCD/binaire



CL	Q4	Q3	Q2	Q1	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

CD 4028 Décodeur BCD décimal



Brochages... Fig. 7

tre consacré à la réalisation pratique comment on peut, par voie de réglage, définir ce nombre et, par là-même, l'interrupteur qu'il convient de fermer.

Les signaux dont la fréquence a ainsi été divisée sont disponibles sur la sortie S₀ de IC₅.

i) Comptage (fig. 5)

Cette mission est confiée à un compteur également courant et coutumier de nos colonnes : il s'agit d'un CD 4029. Celui-ci dispose de divers perfectionnements. En particulier il peut compter ou « décompter ». Si l'entrée « U_p/Down » est soumise à un état haut, il se produit le comptage, ce qui est le cas dans notre montage. De même, il comporte une entrée « Binary/décade » : lorsque cette dernière est reliée à un état bas, le compteur fonctionne suivant le mode BCD (binaire, codé décimal) dont le principe est rappelé en figure 7. C'est également le cas dans la présente réalisation. L'entrée PRESET est norma-

lement soumise à un état bas. Si on la relie, même brièvement, à un état haut, les sorties Q₂ à Q₄ prennent instantanément les mêmes niveaux logiques que les entrées de « prépositionnement » JAM1 à JAM4. Dans le cas de IC₆, ces dernières sont reliées à l'état bas ; en conséquence, toute impulsion positive sur l'entrée PRESET a pour effet la remise à zéro du compteur. C'est ce qui se produit en fin du processus cyclique de mesure où, par l'intermédiaire du point D, se manifeste une impulsion positive de RAZ, qui par ailleurs assure également la remise à zéro de IC₅, par la diode D₁₄.

Les impulsions de comptage sont acheminées sur l'entrée « CLOCK » et le compteur avance au moment du front ascendant du créneau délivré par la sortie de IC₅.

j) Mémorisation du comptage (fig. 5)

Un second compteur IC₇, également un CD 4029 assure cette mission. En

fait, celui-ci ne fait appel qu'à sa fonction de prépositionnement. A cet effet, les sorties Q₁ à Q₄ sont respectivement reliées aux entrées JAM1 à JAM4. Au moment où le signal positif de lecture issu de la porte AND IV de IC₄ se manifeste sur l'entrée PRESET de IC₇, les sorties Q₁ à Q₄ de ce dernier prennent le même niveau logique que les sorties Q₁ à Q₄ de IC₆ présentant à cet instant précis. Ils conservent ces informations jusqu'au signal de lecture suivant en effectuant de ce fait une véritable mémorisation d'une valeur de comptage, par essence fugitive.

k) Dépassement de capacité (fig. 5)

Le CD 4029 comporte également une entrée CI (Carry In). Tant que cette dernière est soumise à un état bas, le compteur avance normalement. Par contre, si cette entrée se trouve reliée à un état haut, le compteur se bloque sur la valeur qu'il occupe à ce moment même si les impulsions de comptage sur l'entrée CLOCK se poursuivent. Cette propriété est exploitée dans le cas du compteur IC₆. En effet, lorsqu'il atteint la valeur limite BCD, c'est-à-dire « 9 » (1001 en rotation binaire), les deux entrées de la porte AND IV de IC₂ sont simultanément soumise à un état haut. La sortie passe donc à un état haut ; comme elle est reliée à l'entrée « CI » de IC₆, celui se bloque sur cette position extrême, le cas échéant, même si le comptage n'est pas achevé. Cette situation pourrait par exemple se produire en cas d'une consommation instantanée très élevée : vitesse de rotation très importante et ouverture maximale du papillon du carburateur.

l) Décodage et affichage (fig. 5)

Le circuit intégré IC₈ est un CD 4028 : il s'agit d'un décodeur BCD → décimal dont le tableau de fonctionnement est rappelé en figure 7. Ses 10 sorties S₀ à S₉ ont été regroupées deux par deux pour créer cinq positions distinctes. Les diodes D₁₅ à D₂₄ empêchent le débit d'une sortie dans une entrée voisine. Le circuit CD 4028 comporte un dispositif de limitation de courant, si bien qu'il n'est pas nécessaire de disposer une résistance dans les cinq branches de deux LED qui correspondent aux cinq zones de consommation évoquées au début de cet article.

III - REALISATION PRATIQUE

a) Circuits imprimés (fig. 8)

Ils sont au nombre de trois : le module principal, le module LED et le module potentiomètre. Comme d'habitude, le lecteur dispose de trois méthodes pour leur réalisation.

1° Reproduction directe

Les éléments de transfert, pastilles et bandelettes adhésives Mécanorma sont directement appliqués sur la face cuivre préalablement dégraissée de l'époxy. Par la suite, les modules sont trempés dans un bain de perchlore de fer pour gravure.

2° Reproduction par « mylar »

On passe par le biais de la confection d'un « mylar » qui est un support transparent (acétate) disponible dans toutes les papeteries. Sur ce mylar, on applique également les éléments de transfert. L'avantage du système réside dans le fait que l'on peut disposer en dessous du papier quadrillé au pas de 5 ou de 5,08 mm et travailler ainsi par transparence.

Par la suite, ce mylar sera appliqué sur la face photosensible de l'époxy pour une exposition aux ultraviolets. L'auteur rappelle à ce sujet qu'il est toujours possible d'avoir recours à une ampoule de 100 W disposée à environ 25 cm pendant trente à trente cinq minutes, tout en obtenant de très bons résultats. Après révélation, le module est également plongé dans le perchlore de fer pour gravure.

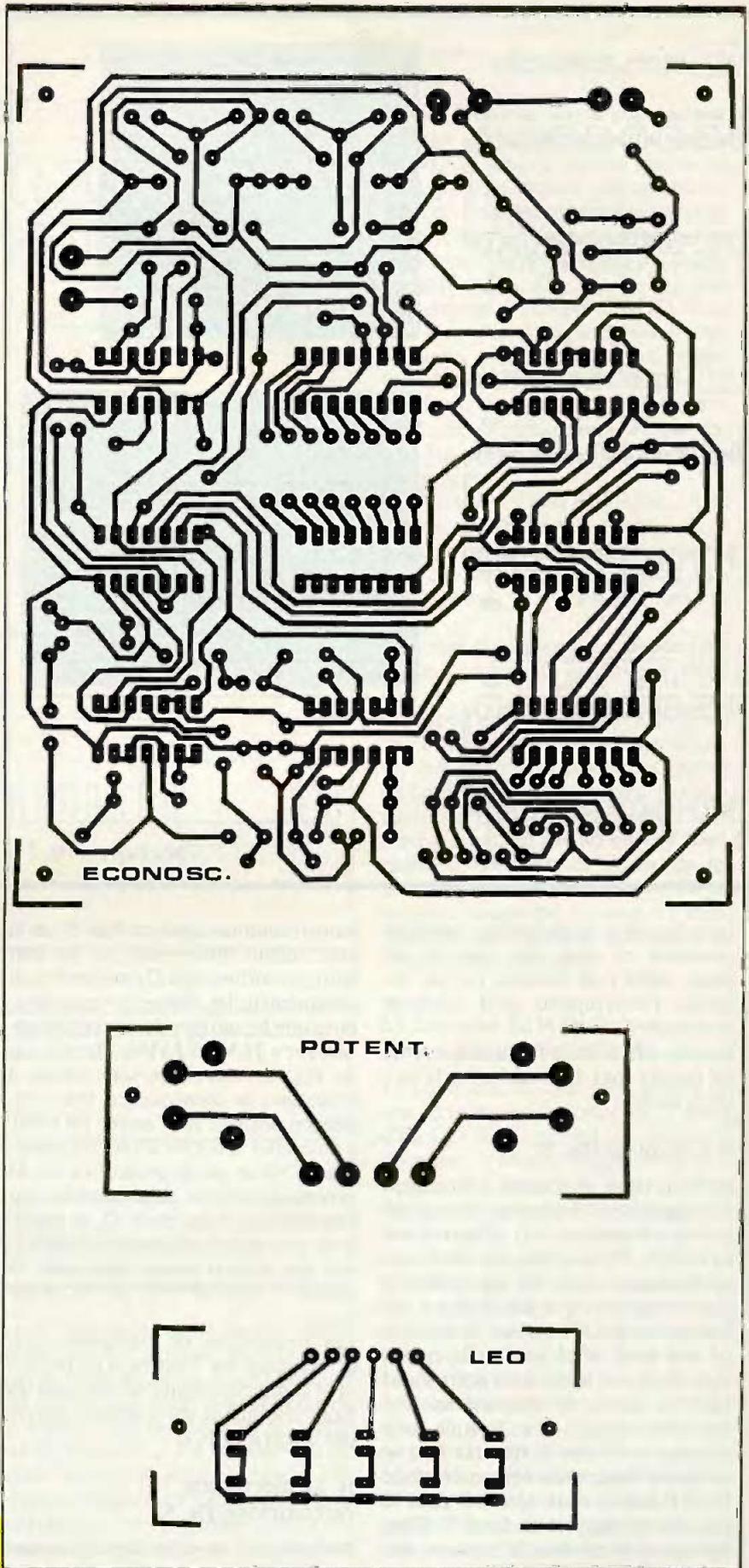
Notons que cette méthode offre également l'avantage de pouvoir reproduire simplement autant de circuits imprimés que l'on désire.

3° Reproduction photographique

C'est un procédé pratiqué par certains fournisseurs en partant directement du modèle de circuit imprimé publié dans la présente revue.

Tous les trous seront percés à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains seront agrandir à 1, voire 1,3 mm, suivant le diamètre des connexions des composants à implanter.

Enfin, il est toujours préférable d'étamer les pistes d'un circuit imprimé,



Tracés des circuits imprimés à l'échelle. Fig. 8

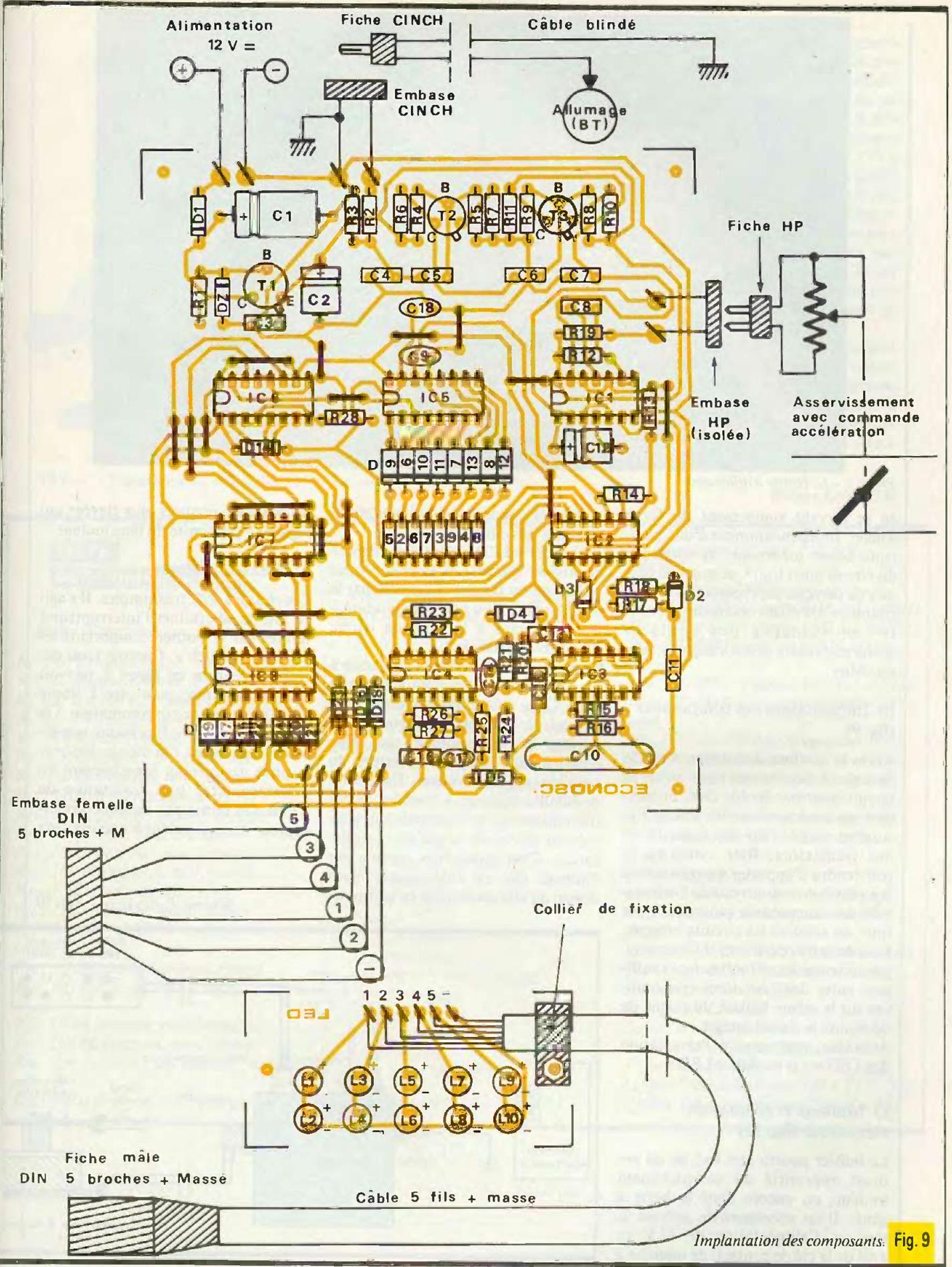




Photo 5. - Le boîtier d'affichage.

en se servant simplement du fer à souder. Indépendamment d'une meilleure tenue mécanique et chimique du circuit ainsi traité, ce procédé permet de détecter les éventuelles micro-coupures des pistes ou encore de mettre en évidence des contacts accidentels entre pistes voisines et d'y remédier.

b) Implantation des composants (fig. 9)

Après la soudure des quelques straps de liaison, nécessaires pour éviter le circuit imprimé double face, on soudera les diodes et les résistances. Ensuite ce sera le tour des capacités et des transistors. Bien entendu, il conviendra d'apporter un soin tout à fait particulier au niveau de l'orientation des composants polarisés. Pour finir, on soudera les circuits intégrés. Lors de cette opération, il faut ménager un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier, au risque de détériorer le circuit intégré. Attention, également à l'orientation des LED sur le module « LED »

c) Montage et adaptation mécanique (fig. 10)

Le boîtier pourra être fixé en un endroit approprié du compartiment moteur, ou encore dans la boîte à gants. Il est nécessaire de prélever la tension d'alimentation de 12 V en aval de la clé de contact, de manière à

assurer la coupure de l'alimentation, quand le moteur est arrêté.

Le boîtier « LED » peut être disposé au niveau du tableau de bord ; cette opération est d'ailleurs facilitée par le fait d'avoir prévu une alimentation à distance grâce à la mise en œuvre d'un câble de liaison.

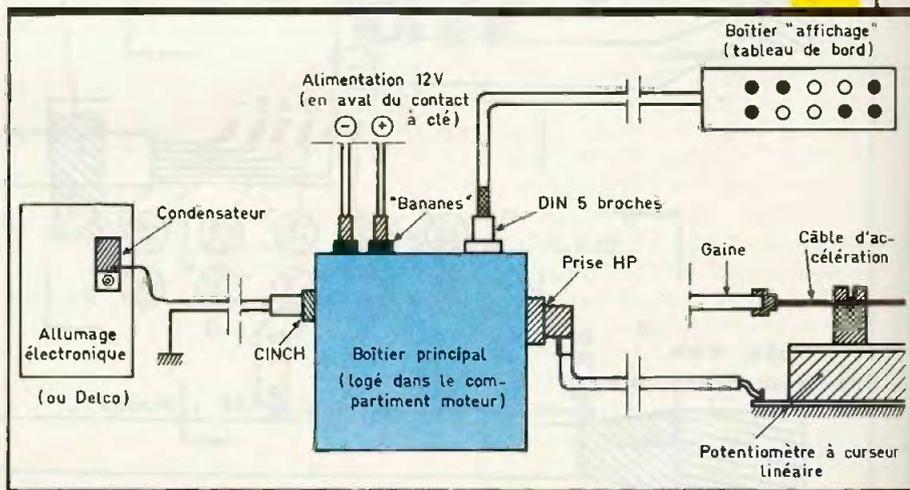
La prise de l'information « vitesse » est à réaliser comme indiqué sur la figure. Cette même figure indique également un exemple d'adaptation du curseur du potentiomètre au câble commandant l'angle d'ouverture du papillon du carburateur. Une autre possibilité consiste à installer le potentiomètre dans l'habitacle du véhicule au niveau de la pédale d'accélération. C'est la solution retenue par l'auteur, elle est intéressante étant donné qu'elle soustrait le potentiomètre

aux températures plus élevées qui règnent à proximité du bloc moteur.

d) Essais et réglages

Les réglages sont très simples. Il s'agit en fait de déterminer l'interrupteur à fermer sur le boîtier comportant les 8 « micro-switch ». Compte tenu des courbes reprises en figure 2, on voit qu'à 4 000 t/mn, pour être à limite entre les zones de consommation 4 et 5, le potentiomètre P présente une résistance de 50 k Ω . On monte donc sur la prise destinée au branchement du potentiomètre une résistance de 47 k Ω . On ferme par exemple l'interrupteur correspondant à une division

Schéma d'utilisation. Fig. 10



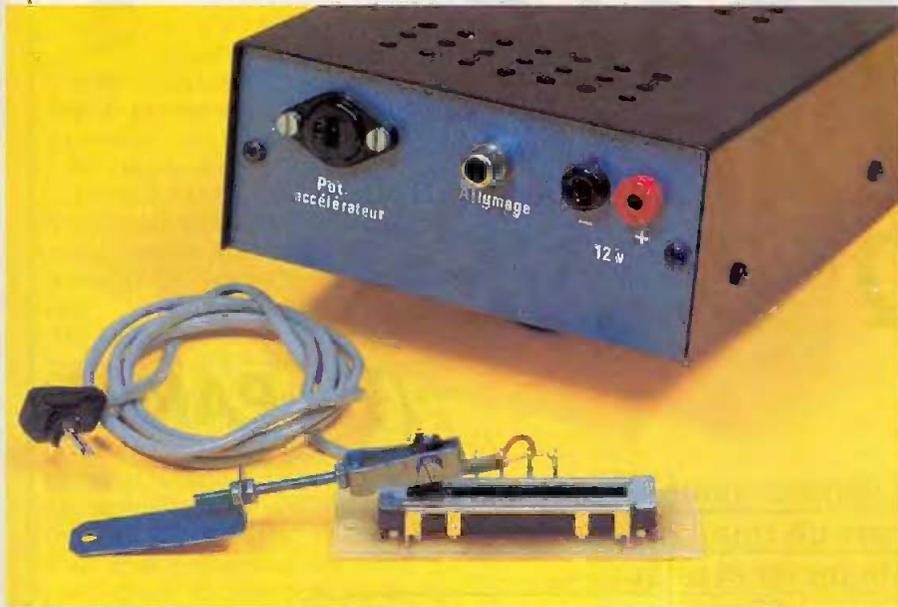


Photo 6. Transformation mécanique du potentiomètre.

par 6 et on « monte » très progressivement la vitesse de rotation du moteur, véhicule à l'arrêt, bien entendu, en observant le compte-tours du tableau de bord. Si la division de la fréquence des allumages par 6 correspond au bon réglage, les LED L₇/L₈ doivent s'éteindre pour laisser s'allumer les LED L₉/L₁₀, à environ 4 000 t/mn. Si cette commutation se produit à une vitesse de rotation plus faible, il faut diviser la fréquence par un nombre plus grand (7 dans le cas de l'exemple cité). Dans le cas contraire, il faut réduire ce facteur de division à 5.

Votre éconoscope est maintenant tout à fait opérationnel. En l'observant souvent, nous sommes persuadés que vous arrivez rapidement à faire des économies de consommation tout en assurant à votre voiture une durée de vie plus longue.

Robert KNOERR

LISTE DES COMPOSANTS

18 straps (8 horizontaux, 10 verticaux)

R₁ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R₂ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₃, R₄ : 2 × 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₅, R₆ : 2 × 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₇ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R₈ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
 R₉ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₁₀ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 R₁₁ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₁₂ : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
 R₁₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₁₄ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₁₅ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
 R₁₆ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
 R₁₇, R₁₈ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₁₉ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
 R₂₀, R₂₁ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₂₂ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
 R₂₃ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₂₄, R₂₅ : 2 × 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₂₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₂₇ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
 R₂₈ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
 P : potentiomètre 100 kΩ à curseur, variation linéaire, course 75 à 100 mm
 D₁ : diode 1N4004, 4007
 D₂ à D₂₄ : 23 diodes-signal 1N4148, 914
 DZ : diode Zener de 10 V
 L₁ à L₃ : 3 LED vertes Ø 3 montée sur module
 L₄ à L₇ : 4 LED jaunes Ø 3 module
 L₈ à L₁₀ : 3 LED rouges Ø 3 « affichage »
 C₁ : 220 µF/16 V électrolytique
 C₂ : 47 µF/10 V électrolytique
 C₃ : 0,1 µF Milfeuil
 C₄ : 1 nF Milfeuil
 C₅, C₆ : 2 × 22 nF Milfeuil
 C₇ : 1 nF Milfeuil
 C₈ : 0,1 µF Milfeuil
 C₉ : 220 pF
 C₁₀ : 2,2 µF Mylar
 C₁₁ : 22 nF Milfeuil
 C₁₂ : 10 µF/10 V électrolytique
 C₁₃ : 0,1 µF Milfeuil
 C₁₄ : 220 pF
 C₁₅ : 10 nF Milfeuil
 C₁₆ : 1 nF Milfeuil
 C₁₇, C₁₈ : 2 × 220 pF
 T₁ : transistor NPN 2N 1711, 1613

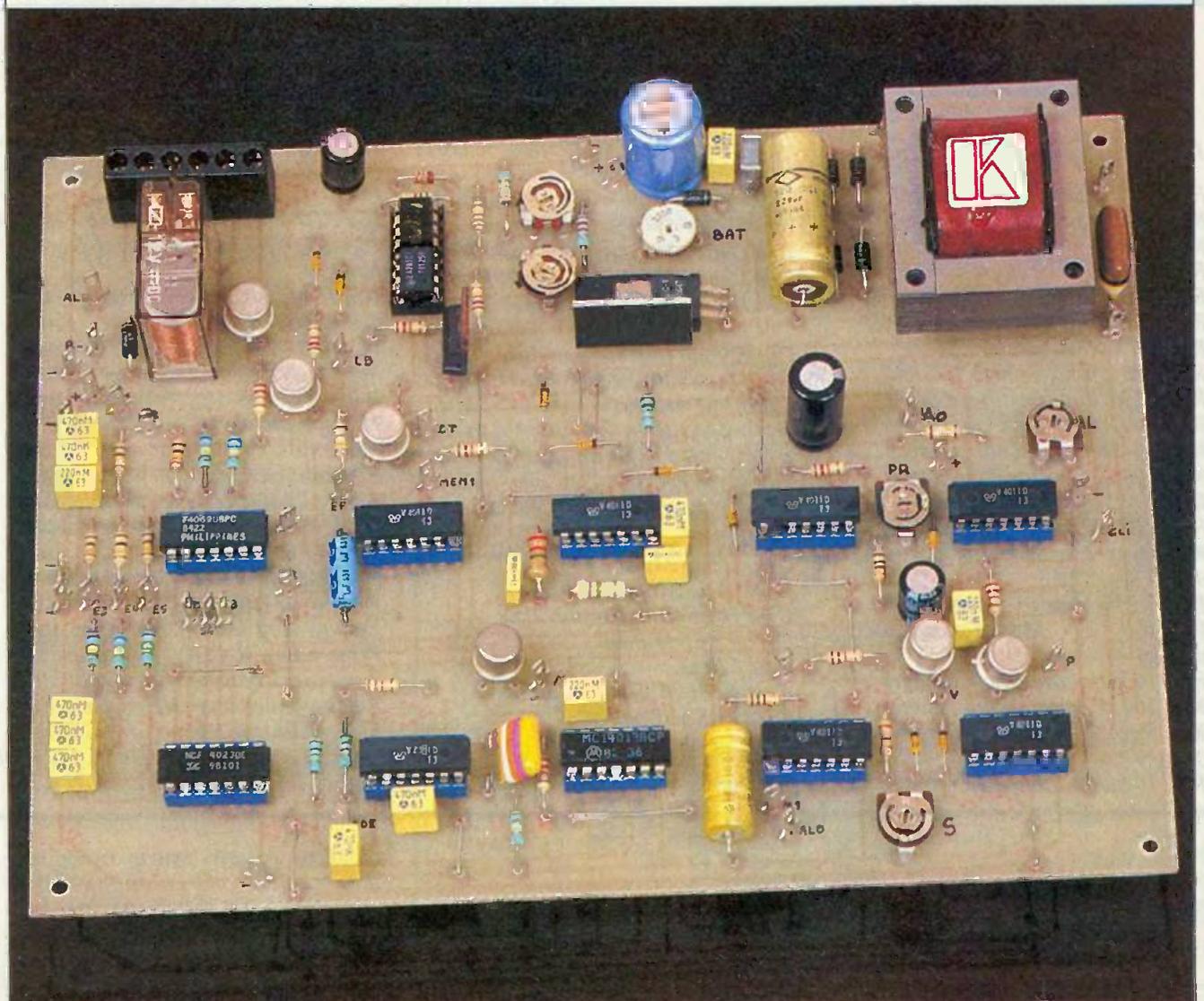
T₂ : transistor NPN BC 108, 109, 2N2222
 T₃ : transistor PNP 2N2907
 IC₁ : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)
 IC₂ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
 IC₃ : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)
 IC₄ : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)
 IC₅ : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)
 IC₆, IC₇ : 2 × CD 4029 (compteur-décodeur BCD/binaire)
 IC₈ : CD 4028 (décodeur BCD → décimal)
 Boîtier micro-switch (8 interrupteurs)
 18 picots (dont 6 sur module « affichage »)
 Fils isolés en nappe
 Câble blindé (1 conducteur + blindage)
 Câble (5 conducteurs + masse ou blindage)
 Embase femelle DIN (5 broches + masse)
 Fiche mâle DIN (5 broches + masse)
 Embase femelle CINCH
 Fiche mâle CINCH
 2 embases « banane »
 Embase femelle type HP (isolée)
 Fiche mâle type HP
 Coffret ESM métallique (143 × 117 × 50)
 Coffret Teko aluminium (72 × 37 × 28)



CENTRALE D'ALARME CINQ ZONES

(1^{re} PARTIE)

Les réalisations d'alarmes pour habitation
rencontrent toujours un franc succès auprès de nos
lecteurs. Le côté financier explique
principalement cet intérêt.



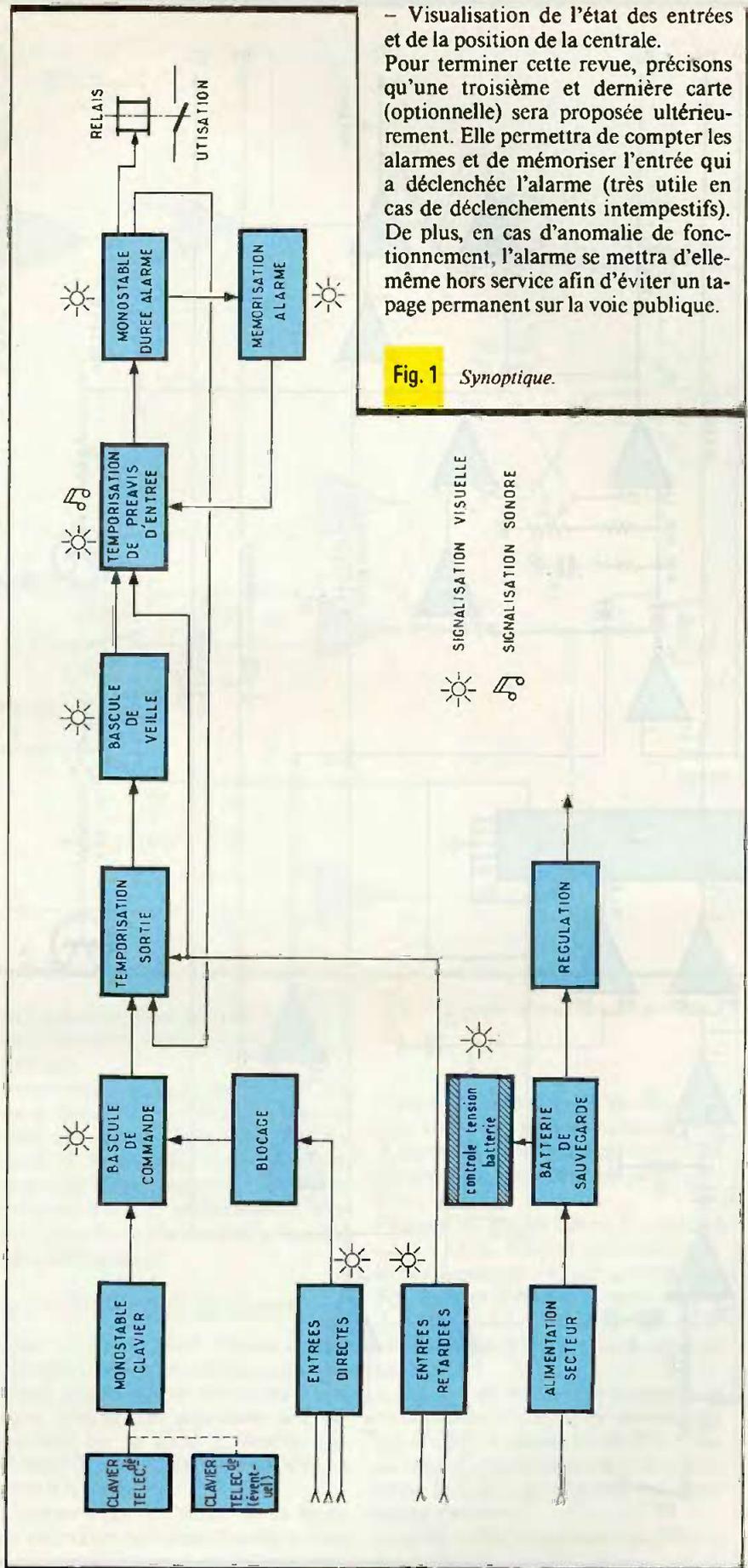
En outre, l'étude d'un tel montage permet d'adapter quelques améliorations qui n'existent que sur les matériels de haut de gamme souvent inabordables. La centrale que nous vous proposons a été conçue dans un souci d'efficacité mais avec une fiabilité maximale. Il suffit de constater les déclenchements intempestifs d'alarmes pour reconnaître les installations trop précaires.

Afin de faciliter la réalisation de cette alarme par nos lecteurs, nous ne présenterons aujourd'hui que la carte principale. Le numéro suivant de la revue décrira le clavier de télécommande et la carte de visualisation. Les composants utilisés sont tous très courants (4011, 4023, 741, etc.) et d'un prix intéressant. La mise au point finale de cette centrale ne nécessitera qu'un simple voltmètre et la trotteuse de votre montre.

I - PRESENTATION

Afin de mettre l'eau à la bouche de nos lecteurs, voici quelques caractéristiques.

- 3 zones séparées directes (sans retard) pour fenêtres, tapis contact, radar, etc.
- 2 zones séparées retardées pour, par exemple, porte d'entrée et porte de garage.
- Très forte immunité aux parasites de toute sorte et coupures brèves de courant.
- Alimentation secourue par batterie.
- Mise en marche et arrêt de l'alarme par appui d'un code sur une télécommande.
- Possibilité de placer plusieurs télécommandes (porte d'entrée et garage...).
- La mise en marche ne peut s'effectuer que si les entrées directes sont fermées.
- Témoins lumineux sur les télécommandes : mise en service de l'alarme, tension de batterie anormale, mémorisation d'une alarme.
- Préavis d'entrée sonore depuis les télécommandes par buzzer.
- Toutes temporisations réglables selon le souhait de l'utilisateur.
- Déclenchement immédiat de l'alarme en cas de récidence.
- L'alarme ne passe en veille qu'après fermeture des portes d'entrées.

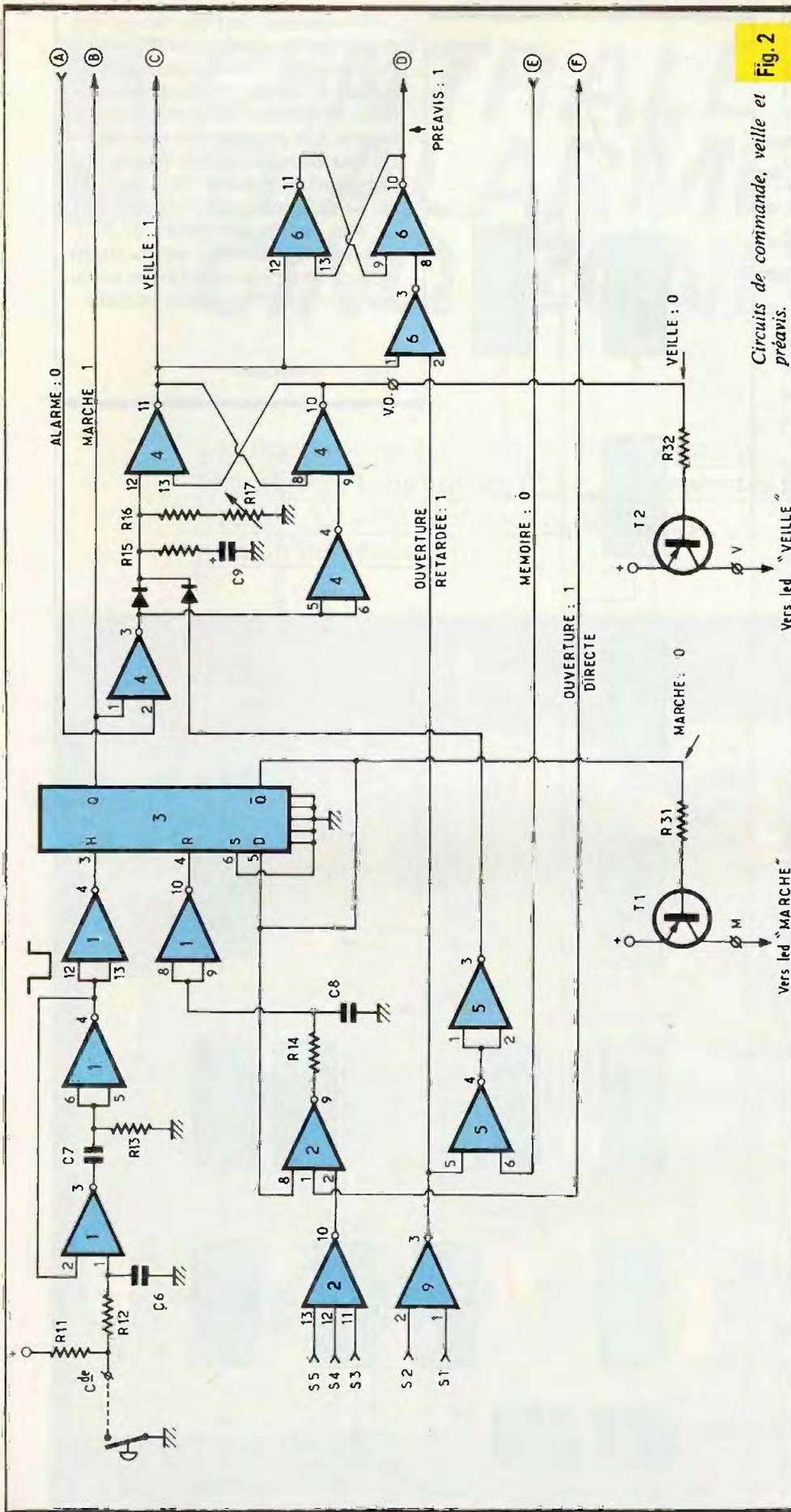


- Visualisation de l'état des entrées et de la position de la centrale. Pour terminer cette revue, précisons qu'une troisième et dernière carte (optionnelle) sera proposée ultérieurement. Elle permettra de compter les alarmes et de mémoriser l'entrée qui a déclenché l'alarme (très utile en cas de déclenchements intempestifs). De plus, en cas d'anomalie de fonctionnement, l'alarme se mettra d'elle-même hors service afin d'éviter un tapage permanent sur la voie publique.

Fig. 1 Synoptique.

II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

Circuits de commande, veille et préavis. Fig. 2



Le schéma synoptique représenté à la figure 1 permettra de faciliter la compréhension du schéma de principe que nous allons étudier étage par étage.

A) Mise en marche de l'alarme

La borne Cde (commande) est reliée à la masse fugitivement par l'une ou l'autre télécommande. Si la durée de cette action est suffisante, l'entrée 1 de IC₁ passe au NV₀ (niveau 0). Nous recueillons une impulsion négative en 4 de IC₁ qui est inversée par la 3^e porte de IC₁. La borne H (horloge) de IC₃ reçoit une impulsion positive. Au front montant de cette impulsion, la bascule intérieure de IC₃ change d'état : la sortie Q passe au NV₁, la sortie \bar{Q} au NV₀ ; l'alarme est en marche. T₁ est polarisé par R₃₁ et assure l'allumage de la LED « marche » sur la (ou les) télécommande(s).

Notons que si une ou plusieurs zones sont défectueuses (porte ouverte par exemple), la sortie 10 d'IC₂ sera au NV₁, la sortie 9 de IC₂ au NV₀, et enfin nous obtiendrons un NV₁ sur la borne de remise à zéro (borne 4 de IC₃). La bascule de ce dernier restera au repos. Malgré les impulsions issues des télécommandes, l'alarme reste hors service.

b) Temporisation de sortie

Notre montage vient d'être mis en marche (NV₁ en 1 de IC₄). Supposons que l'utilisateur s'apprête à sortir et que la porte d'entrée n'est pas encore fermée. La zone 1 est donc défectueuse (ouverte). L'entrée 1 de IC₉ reste au NV₀. Nous retrouvons successivement donc un NV₁ en 5 de IC₅, un NV₀ en 4 de IC₅ et enfin un NV₁ en 3 de IC₅ qui maintient la charge de C₉ par D₂ et R₁₅.

Dans ces conditions, l'entrée 12 de IC₄ reste au NV₁, l'alarme ne peut passer en veille. Dès que l'utilisateur referme sa porte, il est facile de contrôler que nous aurons un NV₀ en 3 de IC₅ : C₉ se décharge alors lentement dans R₁₆ et R₁₇, et après un certain délai, la tension présente en 12 de IC₄ correspond à un NV₀.

La bascule réalisée avec les deux portes d'IC₄ change d'état : nous obtenons un NV₁ en 11 de IC₄ et un NV₀ en 10 de IC₄ : l'alarme est en veille. T₂ polarisé par R₃₂ assure l'allumage de la LED « veille ».

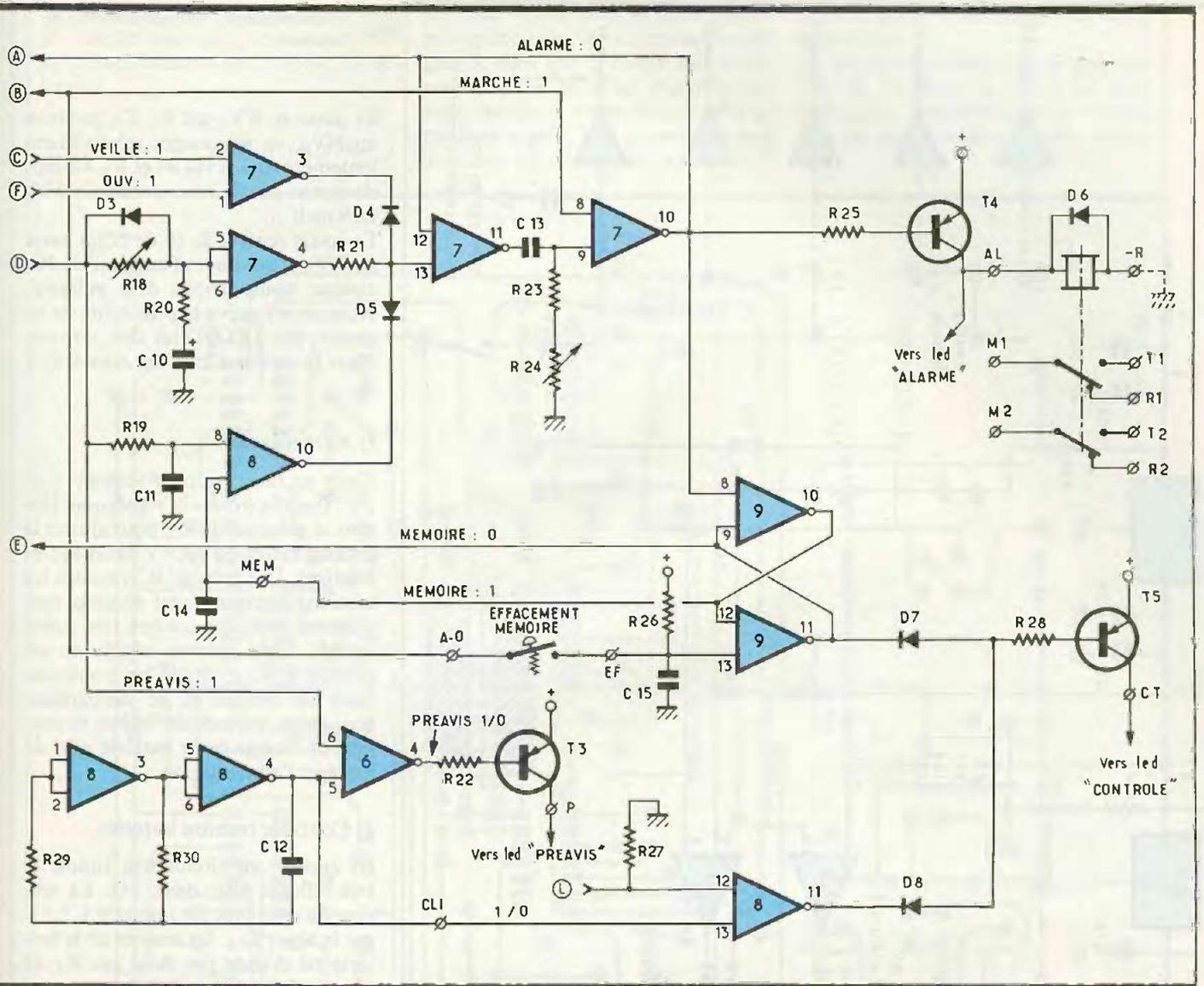


Fig. 3 Circuits alarme et mémorisation.

c) Préavis d'entrée

Notre centrale étant en veille, la moindre ouverture des zones 1 ou 2 nous délivre un NV_1 en 3 de IC_9 . De ce fait, un NV_0 est appliqué en 8 de IC_6 . La bascule RS de préavis (porte 6) change d'état : la sortie 10 de IC_6 (point D) passe au NV_1 . A ce stade, deux cas peuvent se présenter.

- Aucune alarme n'a été au préalable mémorisée : C_{10} se charge lentement par R_{18} (durée du préavis). Ce n'est qu'à l'issue de cette charge que nous avons un NV_0 en 4 de IC_7 déclenchant l'alarme, sauf, bien sûr, si l'utilisateur a arrêté, entre-temps, l'alarme avec une télécommande, auquel cas le système repasse aussitôt sur arrêt.

- Une alarme a été déjà mémorisée. C_{11} , en se chargeant très rapidement, permet (9 de IC_8 est donc alors au

NV_1) d'obtenir un NV_0 en 10 de IC_8 déclenchant aussitôt l'alarme (pas de préavis).

Durant le préavis, la sortie 4 de IC_6 nous délivre un signal haché, provenant des portes 8 (clignoteur) et du point D. T_3 est polarisé par intermittence par R_{22} et assure le fonctionnement des LED de préavis et des buzzers de préavis placés dans la (ou les) télécommande(s).

d) Déclenchement de l'alarme

Nous avons vu deux façons de déclencher l'alarme. Il subsiste une troisième possibilité par ouverture d'une zone directe. En supposant une effraction sur la zone 3 (fenêtre par exemple), nous recueillons un NV_1 en arde IC_2 (point F).

L'alarme étant en veille, il est facile de constater que cette situation nous donne un NV_0 en 3 de IC_7 mettant

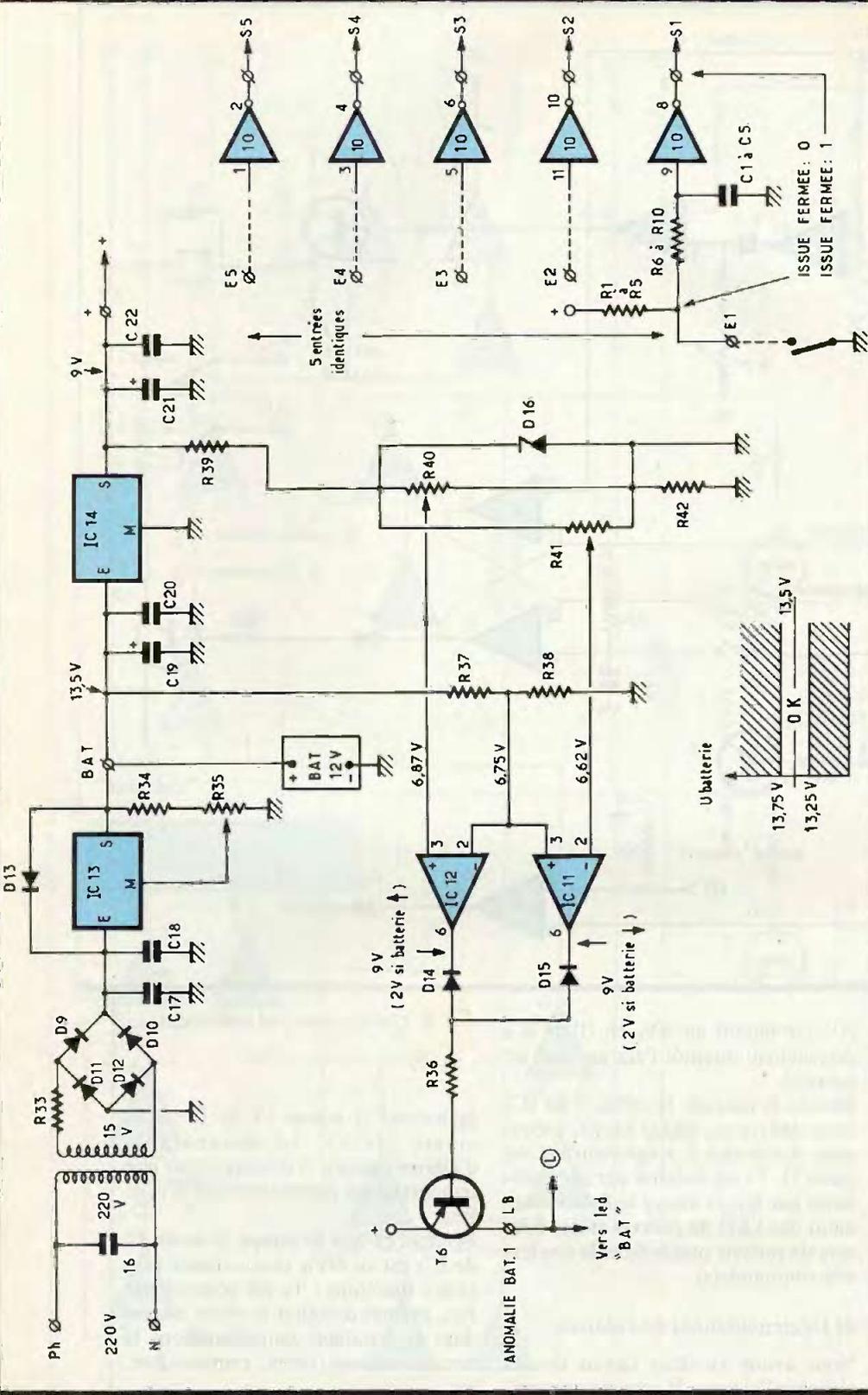
également la borne 13 de IC_7 à la masse (NV_0). Le monostable d'alarme (portes 7) démarre pour une temporisation déterminée par C_{13} et R_{24} .

Pendant ce laps de temps, la sortie 10 de IC_7 est au NV_0 , ce qui assure plusieurs fonctions : T_4 est polarisé par R_{25} , permet d'exciter le relais alarme dont les contacts commanderont le circuit intéressé (sirène, transmetteur, etc.).

L'entrée 8 de IC_9 au NV_0 garantit le changement d'état de la bascule RS (portes 9) : la sortie 11 de IC_9 passe au NV_0 . T_5 , polarisé par R_{28} et D_7 , allume la LED de « contrôle » (mémoire alarme).

L'entrée 2 d' IC_4 , repassant au NV_0 , a pour rôle de recycler l'alarme en re-

Fig. 4 Alimentation, contrôle batterie et entrée.



chargeant C₉ par D₁ : les bascules de veille, prévus reprennent leur position initiale. A la fin de l'alarme, 10 de IC₇ repasse au NV₁, le relais revient au repos et C₉ peut se décharger lentement dans R₁₇.

e) Entrées des 5 zones

Elles ont été conçues pour être insensibles aux parasites et micro-coupures (fig. 4). Examinons la zone 1 (les 5 zones sont identiques). Dès l'ouverture du contact de la porte, par exemple,

E₁ passe au NV₁ par R₁. C₁, toujours au NV₀, va se charger relativement lentement (0,5 s) via R₁ et R₆. Ce laps de temps passé, nous avons un NV₁ en 9 de IC₁₀.

La sortie repérée S₁ (8 de IC₁₀) passe au NV₀ et attaque l'entrée 1 de IC₉ comme nous l'avons déjà présenté. Nous avons prévu la possibilité de signaler, par LED, l'état des 5 zones. C'est la raison d'être des cosses S₁ à S₅.

f) Alimentation

Cette section est relativement simple : transfo, diodes et régulation. Notons la présence de R₃₅ pour ajuster la tension batterie à 13,5 V (montage en floating). D₁₃ protège IC₁₃ contre les tensions inverses. Notre montage sera alimenté avec une tension très stable de 9 V. Cette seconde régulation est confiée à IC₁₄. Noter les condensateurs de filtrage et de découplage. R₃₃, enfin, permet de limiter le courant de charge de la batterie afin de protéger l'alimentation.

g) Contrôle tension batterie

Ici encore, un circuit très simple et très efficace avec deux 741. La tension de référence est imposée à 7,5 V par la zener D₁₆. La tension de la batterie est divisée par deux par R₃₇ et R₃₈ (6,75 V). Si la tension en ce point dépasse 6,87 V (U batterie > 13,75 V), IC₁₂ bascule et sa sortie délivre un niveau faible (2 V au lieu de 9 V). Si, enfin, ce point commun devient inférieur à 6,62 V (U batterie < 13,25 V), la sortie 6 de IC₁₁ est à 2 V au lieu de 9 V. Dans ces deux cas, T₆ est polarisé par R₃₆ et allume la LED « batterie ». Notons que cette tension est appliquée à 12 de IC₈. La sortie 11 de IC₈ devient pulsée. T₅ est polarisé par intermittence et assure le clignotement de la LED « contrôle » sur la (ou les) télécommande(s).

III - REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé principal

Sachant que peu de lecteurs possèdent une bonne expérience pour la réalisation d'un circuit imprimé dou-

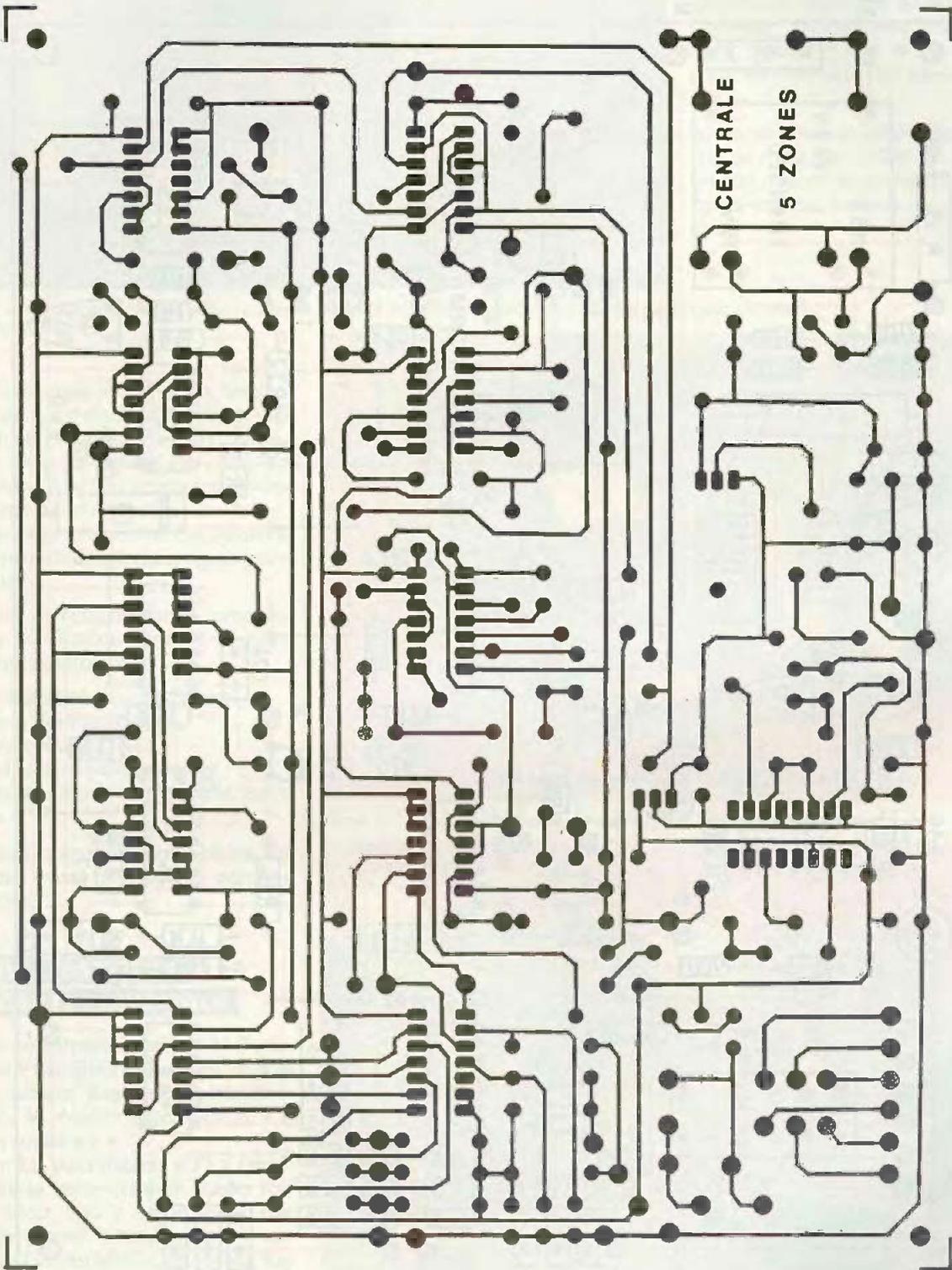
ble face, nous nous sommes contenté du simple face qui permet d'arriver au même résultat avec... 20 straps de liaison.

Le tracé retenu pour la carte imprimée principale est représenté en figure 5. Bien que le dessin soit relativement aéré, nous ne pouvons que vous inciter à vous tourner vers la méthode photo. Elle présente le gros avantage d'éviter toute erreur. (Le

tracé original a été utilisé sur notre prototype.)

La gravure sera effectuée au perchlore de fer tiède. A l'issue de cette opération, il conviendra de rincer puis de sécher soigneusement le circuit.

Fig. 5 *Tracé du circuit imprimé à l'échelle.*



Procéder alors aux perçages : 1 mm pour les composants classiques, 1,2 mm pour les cosses de raccorde-

ment, les ajustables, relais, et transfo. Les différents trous de fixation seront effectués à 3 mm.

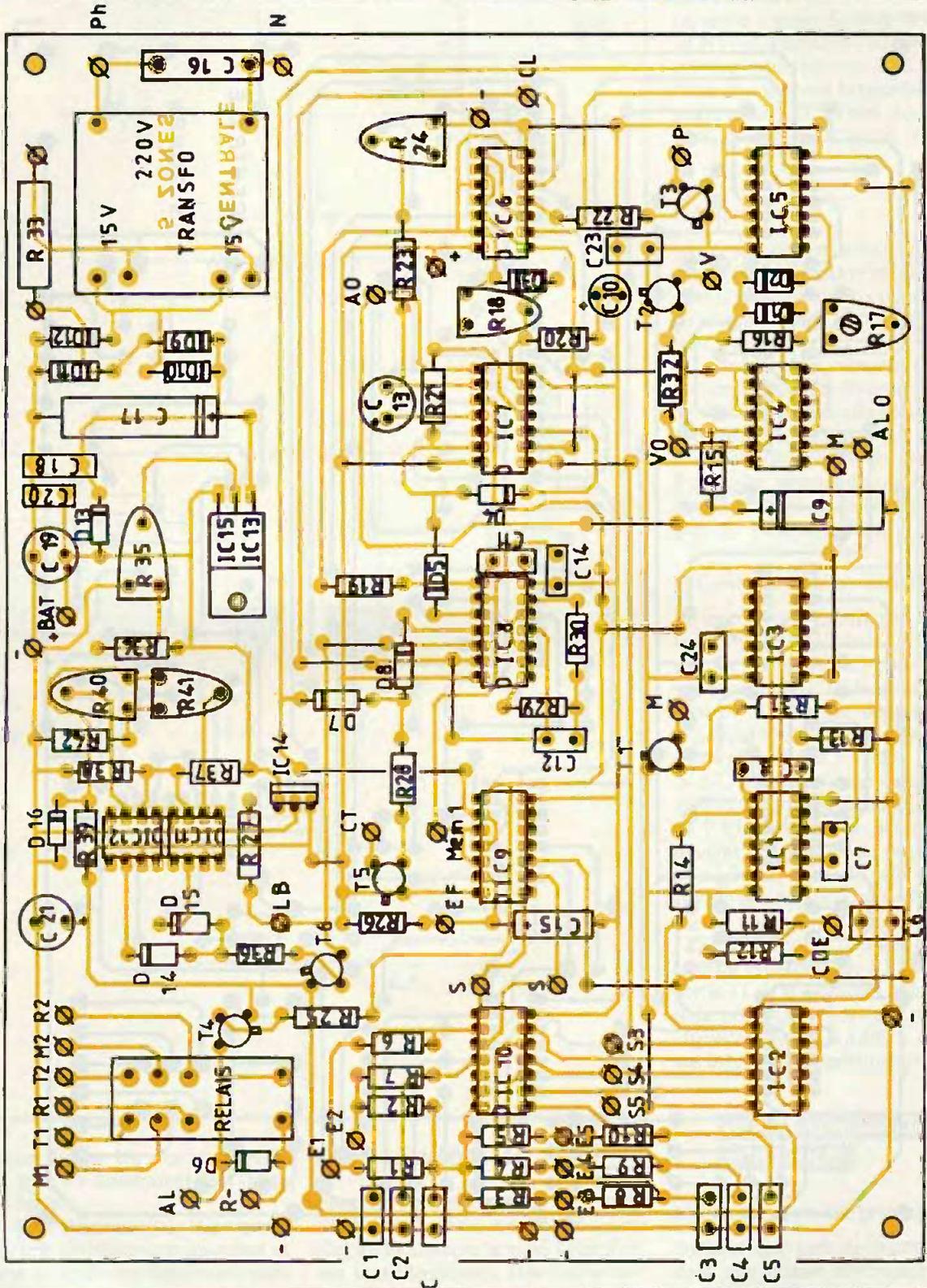
il est impératif de repérer l'affectation des cosses de raccordement afin de faciliter ultérieurement le câblage. Utilisez pour cela un feutre fin indélébile.

Il sera alors nécessaire de vérifier l'absence de court-circuit intempestif entre pistes ainsi que la continuité des liaisons.

b) Implantation des composants

Les différents composants seront implantés selon la figure 6. Au préalable,

Fig. 6 Implantation des éléments.



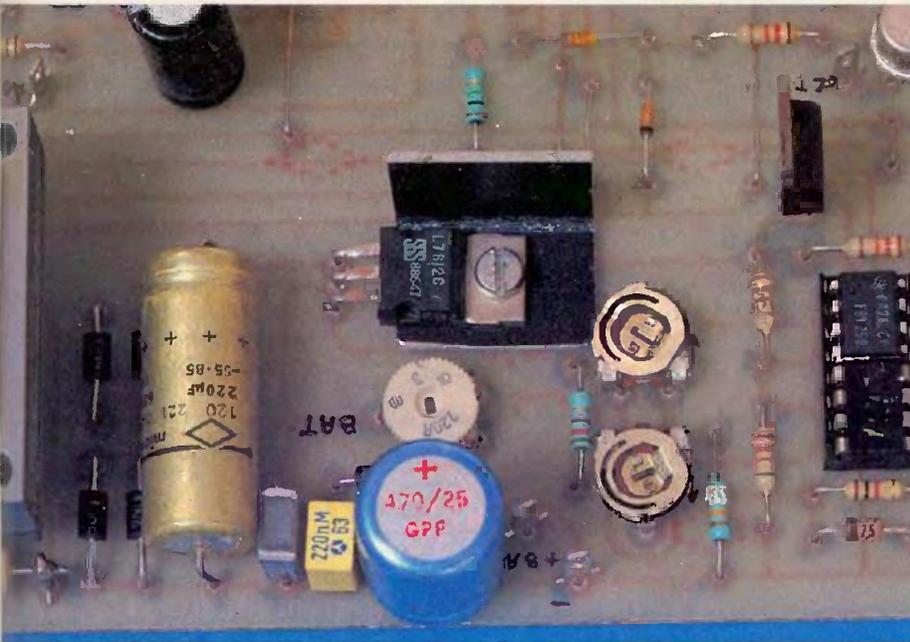


Photo 2. – Section d'alimentation confiée à un régulateur.

Mettre en place les 20 straps, les supports de relais (indispensable), les résistances et condensateurs. Notez qu'un strap passe sous R₂₈ et un second sous R₃₂. Ces résistances seront légèrement surélevées.

Terminer par l'insertion des éléments plus encombrants (relais, régulateurs, et transfo).

A l'issue de cette opération, procéder à une vérification sérieuse et complète qui contrôlera :

- implantation des composants,
- valeur des composants,
- polarités,
- qualité des soudures,
- absence de courts-circuits entre pistes.

Les circuits intégrés seront placés sur support avant d'effectuer certains contrôles.

IV – TEST DE LA CARTE PRINCIPALE

Placer un voltmètre, calibre 15 V, entre – et + bat. Relier les cosses Ph et N sur le secteur. Régler R₃₅ pour obtenir 13,5 V. Vérifier la présence de 9 V sur les cosses « + »

Régler R₄₀ pour obtenir 6,87 V (environ) sur sa borne centrale. Régler R₄₁ pour avoir 6,62 V environ sur son curseur central. Contrôler le 0 V sur la cosse LB. Au besoin, retoucher R₄₀ et R₄₁.

Relier « R- » à « - ». Relier également à la masse (-) les cosses E₁, E₂,

E₃, E₄, E₅. Placer le voltmètre sur le point M (Marche) : 0 V. Réaliser un contact fugitif d'une seconde environ entre « CDE » et la masse. Le voltmètre indique 9 V. Déplacer le voltmètre en « V » (veille). Après un certain retard réglable par R₁₇, on doit mesurer 9 V. L'alarme est en veille.

Déplacer le voltmètre au point « P » (préavis). Déconnecter temporairement la cosse E₁ de la masse. L'aiguille du voltmètre doit osciller de 0 à 9 V.

Après un nouveau retard réglable par R₁₈, le relais doit coller. La durée de cet état dépend de la position de R₂₄. Après ce délai, le relais revient au repos.

Photo 3. – Le transformateur se placera sur la carte imprimée.

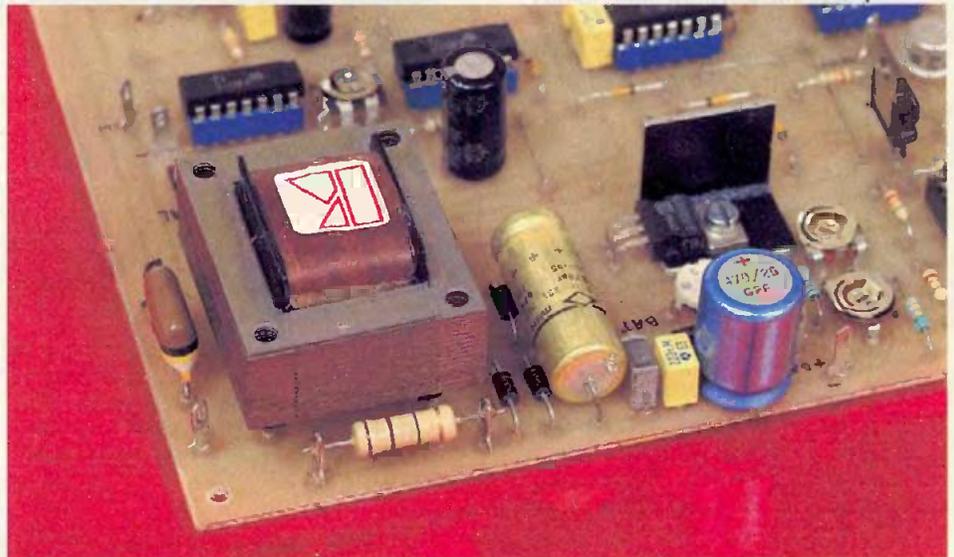
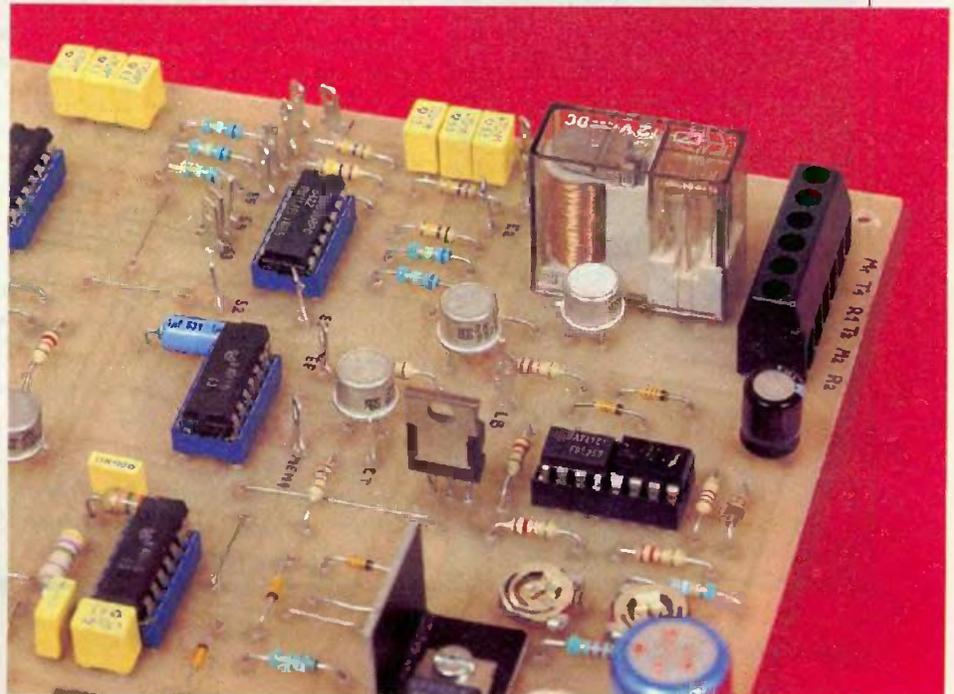


Photo 4. – La carte est rendue universelle par l'utilisation d'un relais.



Vérifier l'absence de préavis lorsque l'alarme est mémorisée (+9 V sur la borne CT). Contrôler le fonctionnement avec l'entrée E₂. Lors du préavis, effectuer une liaison fugitive (1 s) entre C^{DE} et la masse. Le montage doit passer à l'arrêt (0 V sur « M »). Lorsque l'alarme est en veille (E₁ et E₂ à la masse), l'ouverture d'une borne E₃, E₄ ou E₅ doit déclencher immédiatement le collage du relais (entrées directes). Modifier le réglage

de R₃₅. Le point « CT » (contrôle) doit osciller entre 0 V et 9 V. Reprendre R₃₅ pour obtenir 13,5 V à + bat.

V - CONCLUSION... PROVISOIRE

Nous vous présenterons, le mois prochain, le petit boîtier de télécommande ainsi que le circuit de visualisation que nous avons déjà évoqué.

Ce délai vous permettra de terminer soigneusement la carte principale et d'effectuer les indispensables contrôles.

Rien ne vous empêche de commencer à placer les contacts de protection sur les portes et fenêtres en vous rappelant que la centrale dispose de deux entrées retardées et trois entrées directes.

Daniel ROVERCH

LISTE DES COMPOSANTS

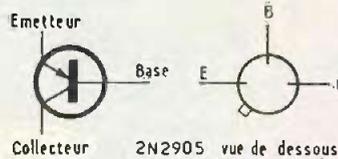
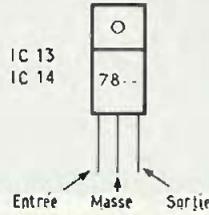
Carte principale

- R₁ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R₂ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R₃ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R₄ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R₅ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R₆ : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)
- R₇ : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)
- R₈ : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)
- R₉ : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)
- R₁₀ : 680 kΩ (bleu, gris, jaune)
- R₁₁ : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
- R₁₂ : 1 MΩ (brun, noir, vert)
- R₁₃ : 560 kΩ (vert, bleu, jaune)
- R₁₄ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
- R₁₅ : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
- R₁₆ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)
- R₁₇ : ajustable 1 MΩ horizontal
- R₁₈ : ajustable 1 kΩ horizontal
- R₁₉ : 1 MΩ (brun, noir, vert)
- R₂₀ : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
- R₂₁ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
- R₂₂ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
- R₂₃ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R₂₄ : ajustable 1 MΩ horizontal
- R₂₅ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
- R₂₆ : 100 kΩ (brun, noir, jaune)
- R₂₇ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
- R₂₈ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
- R₂₉ : 3,3 MΩ (orange, orange, vert)
- R₃₀ : 4,7 MΩ (jaune, violet, vert)
- R₃₁ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
- R₃₂ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
- R₃₃ : 10 Ω 2 W (brun, noir, noir)
- R₃₄ : 1,2 kΩ (brun, rouge, rouge)
- R₃₅ : ajustable 220 Ω horizontal
- R₃₆ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
- R₃₇ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
- R₃₈ : 12 kΩ (brun, rouge, orange)
- R₃₉ : 1 kΩ (brun, noir, rouge)
- R₄₀ : ajustable 22 kΩ horizontal
- R₄₁ : ajustable 22 kΩ horizontal
- R₄₂ : 39 kΩ (orange, blanc, orange)

- C₁ : 470 nF plaquette
- C₂ : 470 nF plaquette

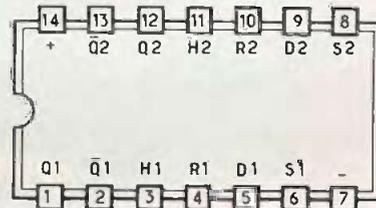
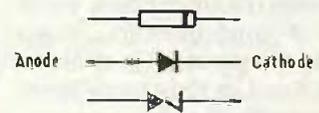
- C₃ : 470 nF plaquette
- C₄ : 470 nF plaquette
- C₅ : 470 nF plaquette
- C₆ : 470 nF plaquette

- C₇ : 470 nF plaquette
- C₈ : 47 nF plaquette
- C₉ : 220 μF 16 V chimique horizontal
- C₁₀ : 47 μF 16 V chimique vertical

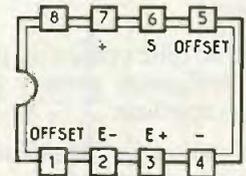


	H	D	R	S	Q	Q
↑	0	0	0	0	0	1
↑	1	0	0	0	1	0
↓	x	0	0	0	0	0
x	x	1	0	0	0	1
x	x	1	0	0	0	1
x	x	0	1	1	1	0
x	x	1	1	1	1	1

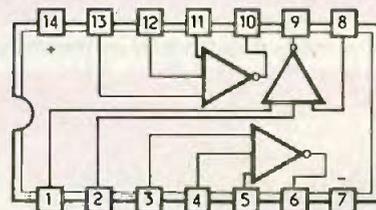
(x) sans importance



4013
double bascule
J



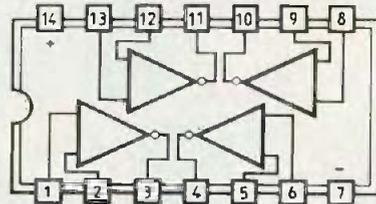
741



4023
3 portes NAND
à 3 entrées

	E1	E2	E3	S
0	0	0	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0

4023



4011
4 portes NAND
à 2 entrées

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

4011

C₁₁ : 470 nF plaquette
 C₁₂ : 100 nF plaquette
 C₁₃ : 220 µF 16 V chimique vertical
 C₁₄ : 10 nF plaquette
 C₁₅ : 1 µF chimique 16 V horizontal
 C₁₆ : 100 nF plaquette 400 V
 C₁₇ : 220 µF 40 V chimique horizontal
 C₁₈ : 100 nF plaquette
 C₁₉ : 470 µF 25 V chimique vertical
 C₂₀ : 220 nF plaquette
 C₂₁ : 47 µF 25 V chimique
 C₂₂ : 220 nF plaquette
 C₂₃ : 220 nF plaquette
 C₂₄ : 220 nF plaquette

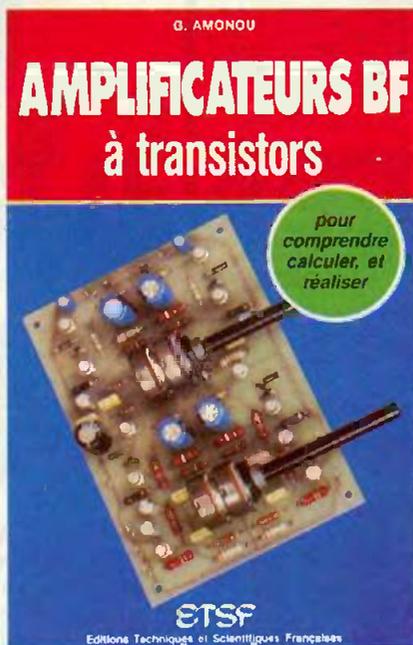
T₁ : 2N 2905
 T₂ : 2N 2905
 T₃ : 2N 2905
 T₄ : 2N 2905
 T₅ : 2N 2905
 T₆ : 2N 2905

IC₁ : 4011
 IC₂ : 4023
 IC₃ : 4013
 IC₄ : 4011
 IC₅ : 4011
 IC₆ : 4011
 IC₇ : 4011
 IC₈ : 4011
 IC₉ : 4011
 IC₁₀ : 4011
 IC₁₁ : 741
 IC₁₂ : 741
 IC₁₃ : régulateur 7812
 IC₁₄ : régulateur 7809

D₁ : 1N 4148
 D₂ : 1N 4148
 D₃ : 1N 4148
 D₄ : 1N 4148
 D₅ : 1N 4148
 D₆ : 1N 4148
 D₇ : 1N 4148
 D₈ : 1N 4148
 D₉ : 1N 4004
 D₁₀ : 1N 4004
 D₁₁ : 1N 4004
 D₁₂ : 1N 4004
 D₁₃ : 1N 4004
 D₁₄ : 1N 4148
 D₁₅ : 1N 4148
 D₁₆ : zener 7,5 V 1/2 W

1 transfo 220 V/15 V 3,5 VA
 10 supports DIL 14
 1 support DIL 16
 1 relais Finder 12 V 2 RT (5 A)
 1 circuit imprimé
 fils, vis, picots, etc.

BIBLIOGRAPHIE



AMPLIFICATEURS BF A TRANSISTORS

G. AMONOU

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

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

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

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

Editions Techniques et Scientifiques Françaises . Prix : 120 F. Distribution Editions Radio, 9, rue Jacob, 75006 Paris.

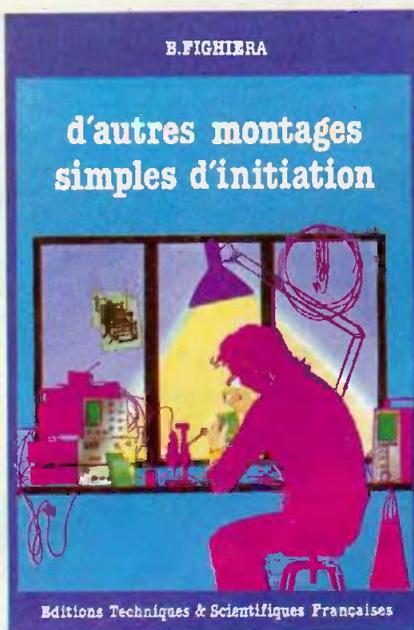
D'AUTRES MONTAGES SIMPLES D'INITIATION

B. FIGHIERA

Le monde des loisirs s'enrichit chaque jour d'activités nouvelles et attrayantes. L'électronique n'échappe pas à ce phénomène, et de nombreux amateurs peuvent, s'ils le désirent, sans connaissances spéciales, s'initier à l'électronique, tout en réalisant les montages les plus simples :

- Un oiseau électronique.
- Un dispositif d'alarme.
- Un interrupteur sonore.
- Un voltmètre auto.
- Un tir électronique.
- Un « booster » auto.
- Un mélangeur 3 voies.
- Un préamplificateur universel.
- Un essuie-glaces cadencé.
- Une commande lumineuse.
- Un émetteur-récepteur à ultrasons, etc.

Editions Techniques et Scientifiques Françaises . Prix : 65 F. Distribution Editions Radio, 9, rue Jacob, 75006 Paris.



APPLICATIONS DES REGULATEURS

Dernier volet des applications des régulateurs,
mais toujours aussi passionnant car il regroupe
des petites astuces bien utiles...

ALIMENTATION PROTEGEE 5 V 5 A

(fig. 1)

On retrouve ici une variante d'un montage déjà proposé. Pour réaliser une alimentation de cette puissance, on a le choix entre un régulateur fort courant dont le coût est élevé et le montage proposé. On utilise un 7805 et un faux darlington (T₁, T₂) pour partager le courant. Un courant de 1 A ira dans le régulateur et les 4 A restant dans le darlington. Ce dernier se chargera de l'amplification en courant et IC₁ de la régulation. Comme la chute de tension entre R₂ et D₁ est

égale à celle entre R₁ et V_{beT1}, le partage des courants est défini par les valeurs de R₁ et R₂. Ainsi R₂/R₁ est environ égal à 4, donc le courant dans T₁T₂ sera quatre fois supérieur à celui fourni par IC₁.

On a rajouté une visualisation de surcharge ! On a vu que la tension entre R₂ et D₁ est proportionnelle au courant, soit $V = R_2 \cdot I + V_{D1}$. Il suffit donc de vérifier la valeur limite, pour indiquer le dépassement. C'est le rôle de T₃. Il conduira si V dépasse V₂ + V_{beT3}, soit environ 1,2 V et la Del s'allumera. Dans notre cas, si le courant dans R₂ dépasse 1 A, donc si on dépasse les 5 A en sortie. R sera dimensionnée selon V_{in}, soit $R = (V_{in} -$

$V_{D2} - V_{DEL})/I_{DEL} = (10 - 0,6 - 1,6)/16 \text{ mA} = 470 \Omega$ environ. On notera que R₁ et R₂ seront des résistances de puissance, de faible valeur pour limiter la chute de tension à leurs bornes (rendement !).

TENSION DE +0,5 V A + 30 V AVEC LE 7805 (fig. 2)

Il est possible de faire varier la tension de sortie d'un régulateur fixe en le complétant d'un ampli-op et d'une tension négative. L'avantage par rapport au réglage simple par deux résistances est la possibilité de faire varier

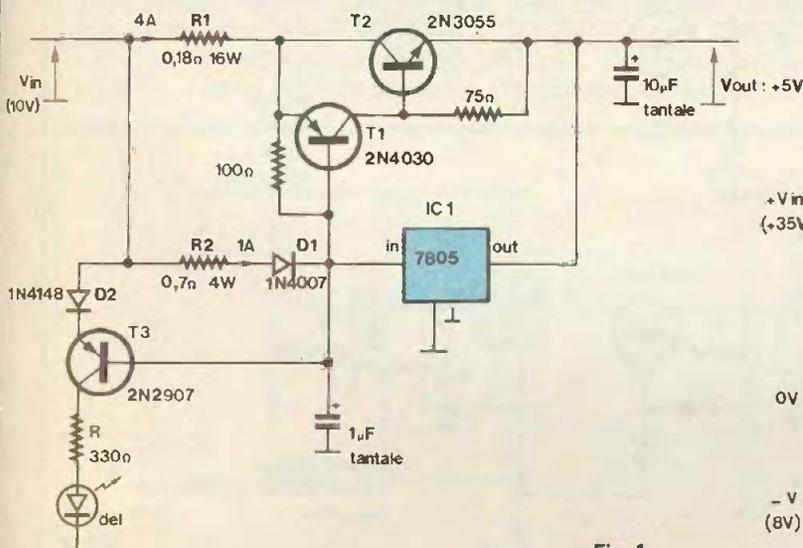


Fig. 1

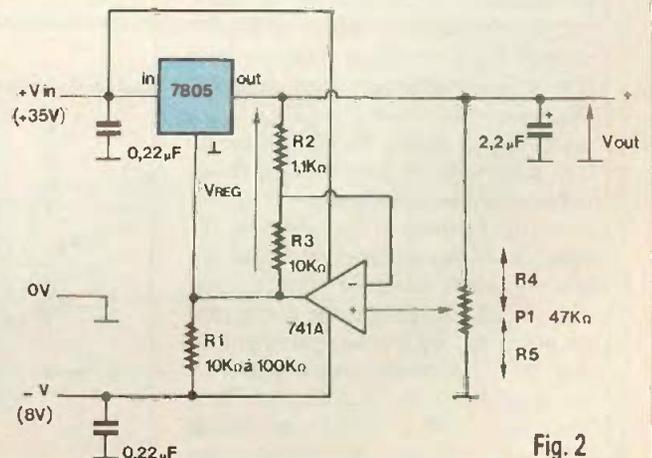


Fig. 2

la tension de sortie jusqu'à 0 V environ. Le régulateur est alimenté par V_{in} et l'ampli-op entre V_{in} et $-V$. V_{in} sera la source de tension de puissance et $-V$ servira uniquement à la polarisation de l'ampli-op et du 7805. Le courant en $-V$ sera donc faible (dépendra de R_1, R_2, R_3).

L'ampli-op contrôlera la polarisation du régulateur pour obtenir l'égalité sur ces deux entrées.

$$V_{(E+)} = V_{out}(k \cdot P_1) = V_{out} \cdot (R_5/R_4 + R_5)$$

et

$$V_{(E-)} = V_{out} - V_{reg}(R_2/(R_2 + R_3)),$$

soit donc la relation liant V_{out} et P_1 :

$$V_{out} = V_{reg} \frac{R_2(R_4 + R_5)}{R_4(R_2 + R_3)}$$

D'après cette formule, il apparaît que pour obtenir 0 V en sortie, il faudrait $R_2 = 0$ ou $R_4 = \infty$, ce qui ne sera pas le cas. Mais on pourra atteindre une valeur proche de 0 V (0,5 V), à condition toutefois que $-V$ soit inférieur à $-5V - V_{sat\ aop}$, soit $-8V$ par exemple. Il faudra veiller à ce que $V_{in} - (-V)$ ne dépasse pas la tension maximale de l'ampli-op (741 A = 44 V). En cas de doute, limitez la tension V_{in} . R_1 permettra de limiter le courant de contrôle fourni par la sortie de l'ampli-op en fournissant le courant de polarisation nécessaire au régulateur. Les valeurs des éléments sont données à titre d'exemple et permettent une variation de $+0,5V$ (Position P_1 , telle que $R_5 = 0$) à $+30V$ (Position P_1 telle que $R_5 = 59R_4$).

SYMETRISATION (fig. 3)

On a déjà vu une application de ce genre mettant en œuvre des ampli-ops. On utilise cette fois des transistors. T_1 sera polarisé par R_1 . Comme le potentiel sur la base de T_1 vaut V_{beT1} , celui au point milieu de R_2, R_3 vaudra $V_{beT1} + V_{beT2}$, soit environ 0 V si les transistors sont appariés ($V_{beT2} = -V_{beT1}$ car $T_2 = PNP$!). Le point milieu de R_2, R_3 étant donc de 0 V, si $R_2 = R_3$, on a donc l'égalité des deux tensions de sortie, $+V_{out} = |-V_{out}|$. Comme $-V_{out}$ est fixe, T_1 agira sur le régulateur positif pour obtenir l'égalité. La diode D, au germanium si possible, assure le démarrage du montage, mais joue également un rôle de protection. Les régulateurs pourront être aussi bien de type 78xx, 79xx, que 78Mxx, 79Mxx ou 78Lxx, 79Lxx avec xx la valeur désirée pour V_{out} , soit 05, 08, 12, 15 ou 24 !

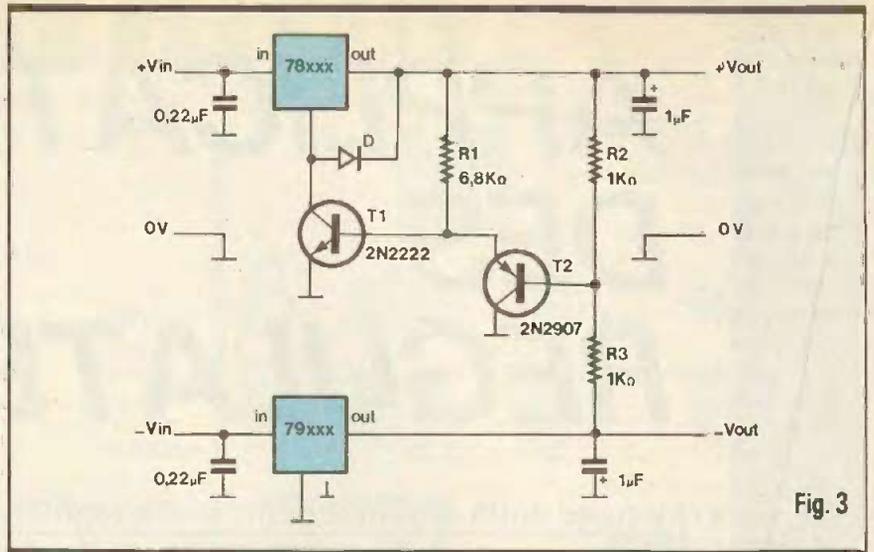


Fig. 3

REGULATION AVEC TENSION D'ENTREE ELEVEE (fig. 4)

Si la tension d'entrée est trop élevée, il convient d'utiliser ce montage pour deux raisons : la première est primordiale et est la tension maximum d'entrée du régulateur ! La seconde est due à la limitation en puissance du régulateur, limitation qu'on a explicité le mois dernier. Il suffit de faire chuter la tension dans un élément en

amont du régulateur, bien que le rendement dans ce cas soit médiocre, car la puissance dissipée par cet élément est perdue ! A défaut d'une alimentation à découpage, on a alors le choix entre les trois variantes suivantes :

Montage a : On réalise une zener de puissance en série avec le régulateur. On choisira un transistor en fonction du courant de sortie et de la puissance dissipée à ses bornes. La chute de tension réalisée est égale à la somme de la tension de la zener Z et du V_{be} du transistor. La puissance dissipée sera

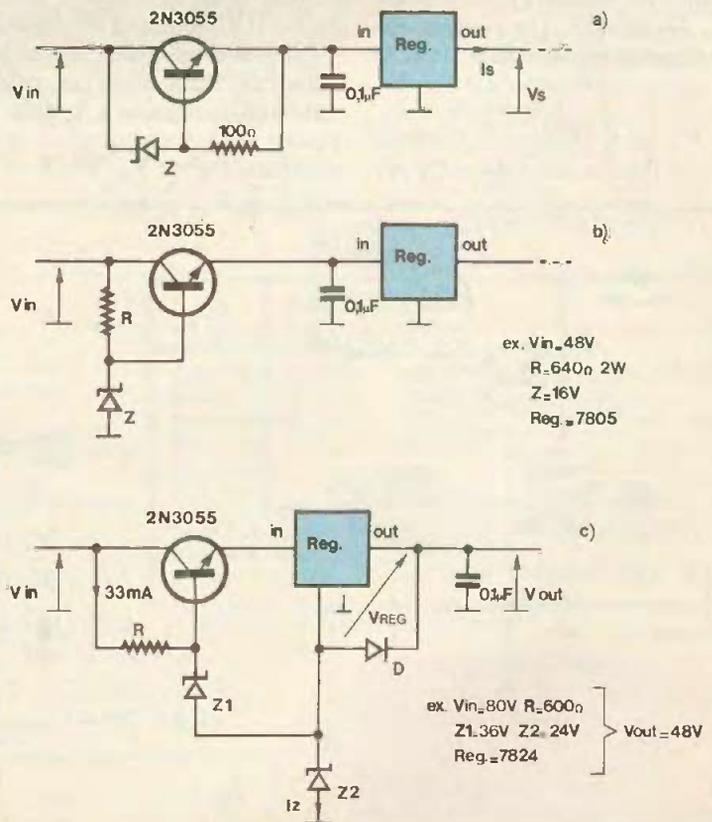


Fig. 4

égale au produit de cette chute de tension par le courant de sortie. Par exemple, si $V_{in} = +50\text{ V}$, $V_s = +5\text{ V}$, $I_s = 1,2\text{ A}$, on utilisera une zener de 39 V . Ainsi le 3055 dissipera environ $40\text{ V} \cdot 1,2\text{ A}$, soit 48 W , mais le régulateur sera alimenté sous $+10\text{ V}$ et ne dissipera que 6 W ! Il faut bien être conscient que V_{in} fournira 60 W pour 6 W en sortie (rendement 10% !).

Montage b : On réalise une régulation série-parallèle. La tension de zener est recopiée au V_{be} près. Soit donc $V_z - V_{be}$ à l'entrée du régulateur. Comme précédemment, le transistor dissipera l'excès de tension. Un exemple est donné sur la figure. Attention au calcul de R , car elle doit polariser correctement la zener et fournir un courant de base suffisant au transistor, soit I_s/β . Elle risque donc d'être de puissance !

Montage c : Il n'existe pas de régulateurs de tension élevée ($> 24\text{ V}$) mais on désire réaliser une alimentation $+48\text{ V}$ simple à partir de $V_{in} = +80\text{ V}$ dans le cas de l'exemple. V_{out} sera donc définie par la tension du régulateur V_{REG} plus celle de la zener Z_2 , soit $24\text{ V} + 24\text{ V}$ (7824 et zener 24 V). On retrouve la variante b en entrée, hormis la zener Z_1 reliée à Z_2 pour limiter la chute de tension aux bornes de R et donc sa puissance.

INHIBITION

D'UN REGULATEUR (fig. 5)

Pour inhiber un régulateur, la méthode la plus simple est de couper sa tension d'entrée. On utilise pour cela un transistor de puissance T_1 qui fonctionnera en tout ou rien, plutôt qu'un relais ! Ce transistor pourra être classique ou de type MOS. Dans notre cas, on préfère un classique plus courant. C'est un PNP de puissance,

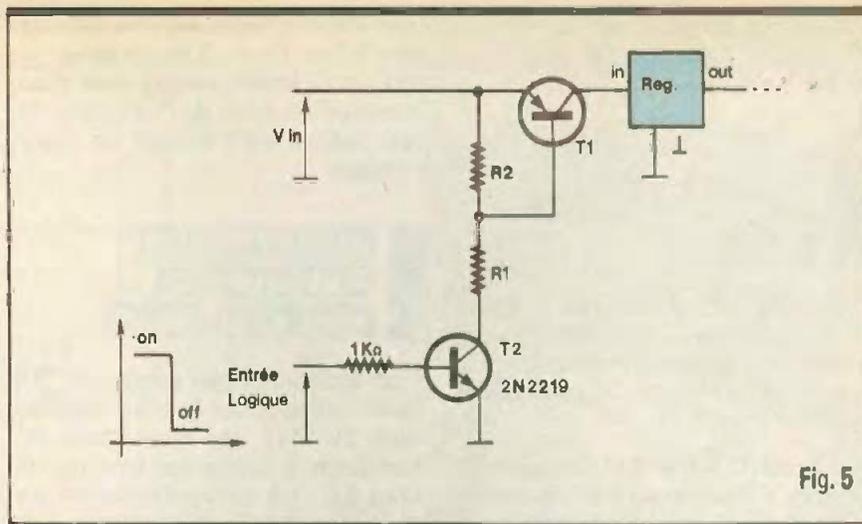


Fig. 5

et on pourra choisir un BDX18N, BD680... Pour le saturer, il faut un courant de base fourni par R_1 quand T_2 est saturé, donc quand on applique une tension ($> 0,7\text{ V}$) sur l'entrée. Si T_2 est bloqué, T_1 est bloqué par R_2 et il n'y a pas de tension aux bornes du régulateur, donc 0 V en sortie. La commande peut être logique, donc par la sortie d'une porte CMOS ou TTL, quel que soit V_{in} . Il faudra choisir correctement T_2 pour qu'il puisse fournir le courant de base nécessaire à T_1 , et T_1 pour fournir le courant de sortie. Comme T_1 fonctionne en saturation, sa dissipation est faible !

ALIMENTATION

POUR MONTAGES

A AMPLI-OP (fig. 6)

Ces montages ont déjà été présentés dans les applications des ampli-ops. Avec les amplificateurs opérationnels, il est souvent nécessaire de travailler avec une alimentation symétrique. Cela peut parfois poser des problèmes, surtout si on utilise une

pile comme source d'énergie. La seule solution est de créer une masse flottante. Le plus simple est un pont diviseur R-R, mais la limitation apparaît rapidement, car une variation de courant sur cette masse, en fera varier son potentiel. On utilise un ampli-op monté en suiveur, pour recopier le potentiel de masse et fournir une tension plus stable, pour des variations minimales de courant (fig. 6a). On découple la sortie par un pont capacitif pour en améliorer le filtrage. Les limitations en courant dans cette masse flottante sont imposées par les caractéristiques de sortie de l'ampli-op choisi ! Si le courant véhiculé par la masse risque d'être plus élevé, on utilisera la variante de la fig. 6b.

On a tout simplement augmenté le courant de sortie de l'ampli-op en lui montant un étage de puissance en sortie, à l'aide de deux transistors NPN et PNP, T_1 et T_2 . L'entrée (-) est reliée en sortie pour garantir la recopie du potentiel de masse flottante et s'affranchir de V_{be} . Si les condensateurs de filtrage en sortie sont élevés, il peut être nécessaire de monter une ré-

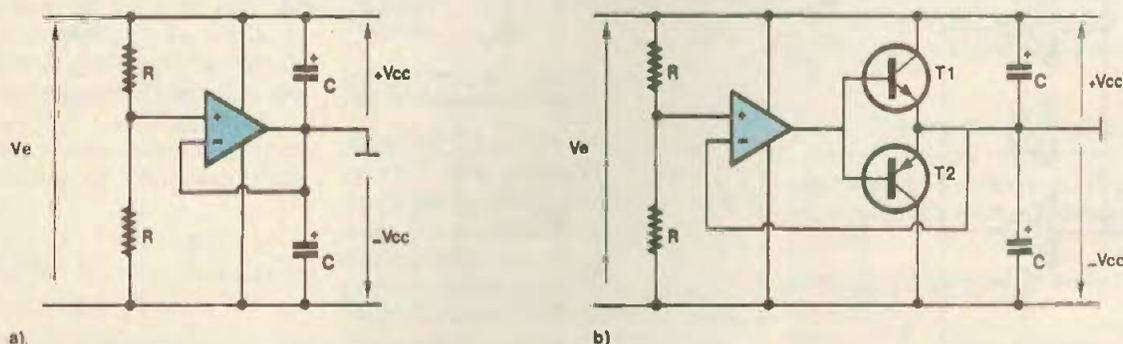


Fig. 6

sistance en parallèle qui les déchargera. Il faut noter que $+V_{cc} = |-V_{cc}|$ et que $V_{cc} = V_e/2$.

ALIMENTATION NEGATIVE SIMPLE

(fig. 7)

Comment créer une tension négative depuis une tension positive, sans utiliser d'alimentation à découpage, ni le circuit ICL7660 car le coût désiré doit être faible ?

Un circuit C.MOS 4049 est monté en astable. C'est un sextuple inverseur C.MOS qui fournit un courant de sortie plus élevé que le 4069. De plus, on monte cinq portes en parallèle pour augmenter la puissance de sortie de l'astable. La fréquence est définie par R_1 et C_1 (15 kHz environ). Quand la sortie de l'astable vaut $+V_{cc}$, C_2 se charge à $V_{cc} - 0,6$ V car D_1 conduit. D_2 est bloquée. Quand la sortie de l'astable vaut 0 V, D_1 est bloquée, le potentiel de la cathode de D_2 vaut $-V_{cc}$, soit $-(V_{cc} - 0,6$ V). D_2 conduit donc et charge C_2 à cette valeur en déduisant la chute de tension de D_2 . Il faut quelques périodes pour charger C_2 à cette valeur finale, car la charge de C_2 ne se fait pas instantanément, mais est progressive car C_1 et C_2 sont alors en série. La tension disponible en sortie sera de $-(V_{cc} - 2V_d)$, soit pour une $V_{cc} = +5$ V, $V_s = -(5 - 1,2) = -3,8$. La tension de sortie décroît selon le courant

consommé en sortie. A 1 mA, la chute était faible. Sinon, il faudra augmenter C_1 et C_2 (même valeur), mais aussi le courant de sortie de l'oscillateur. Il vaut mieux alors choisir un autre montage.

ALIMENTATION A DECOUPAGE AVEC LE 555 (fig. 8)

Une application particulière du 555 (pour anticiper sur la série Applications du 555). Les bases d'une alimentation à découpage sont un réseau LC, un comparateur et un oscillateur dont la fréquence est modulable. Le 555 est donc capable de réaliser l'oscillateur. Son montage est classique avec R_1 , R_2 , C_1 et D_1 . C_1 se charge par R_1 et D_1 (annule R_2 ; $T = R_1 \cdot C_1 \cdot \ln 2$) et se décharge à travers R_2 et le transistor interne du 555 (br.7; $T = R_2 \cdot C_1 \cdot \ln 2$), ce qui permet un rapport cyclique différent de 50 %. La tension aux bornes de C_1 varie entre les deux seuils de basculement de la logique interne du 555, soit $+V_{cc} \cdot 2/3$ et $+V_{cc} \cdot 1/3$. Le signal de sortie disponible sur la broche 3 est donc un signal impulsionnel car la charge de C_1 est plus rapide que sa décharge.

T_2 joue le rôle d'interrupteur et forme avec L , D_3 et C_2 le cœur de l'alimentation à découpage. Le montage choisi est l'inversion de tension. V_s est donc négatif et il convient d'agir sur l'oscillateur pour en contrôler sa

valeur. C'est le rôle de T_1 , D_2 , R_1 et R_2 . Cet ensemble forme un comparateur qui va décharger C_1 et donc contrôler la fréquence de l'oscillateur. Il suffit d'agir sur R_3 et R_4 pour définir V_s . La relation est $V_s = -(V_{bcT1} + V_{D2}) \cdot (R_3 + R_4)/R_4$.

Avec $L = 470 \mu\text{H}$, $C_1 = 10 \text{ nF}$, $C_2 = 470 \mu\text{F}$, $R_1 = 2,7 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 11 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 9,1 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 39 \text{ k}\Omega$, $R_5 = 22 \Omega$, $T_1 = \text{BC 547}$, $T_2 = 2\text{N } 2905\text{A}$, $D_1 = 1\text{N } 4148$, $D_2 = \text{zener } 5,1 \text{ V (1N } 751)$, $D_3 = 1\text{N } 4933$, on réalise une alimentation délivrant -7 V sous 200 mA à partir de $V_{cc} = +5$ V.

ALIMENTATION ET INDICATION DEFAUT SECTEUR

(fig. 9)

On choisit une alimentation simple à régulateur à partir d'un transformateur à point milieu. L'intérêt est de fournir un signal en cas de défaut secteur. R_3 et la zener de référence fixent un point de comparaison pour les deux ampli-ops ou comparateurs. Le signal 50 Hz du secteur est issu d'une branche du transfo et atténué par R_1 et R_2 . Ces résistances définissent une tension minimale crête aux bornes du transfo. Si celle-ci est présente, on retrouve des impulsions en sortie du premier comparateur qui décharge C par l'intermédiaire du transistor. Si le niveau du transfo diminue, le comparateur ne délivre plus d'impulsion et

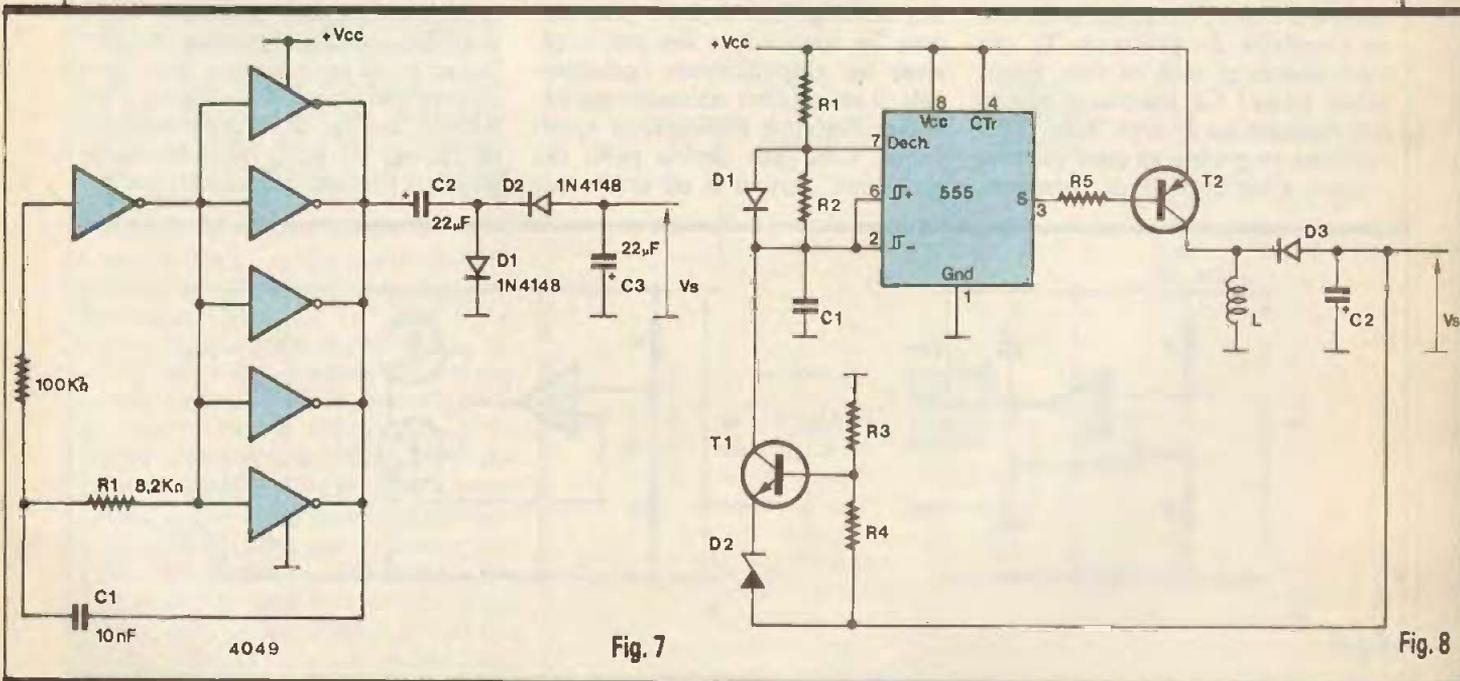
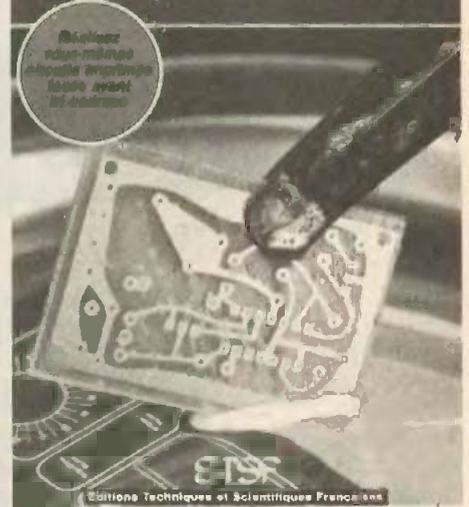


Fig. 7

Fig. 8

CIRCUITS IMPRIMÉS

conception et réalisation



Editions Techniques et Scientifiques Françaises

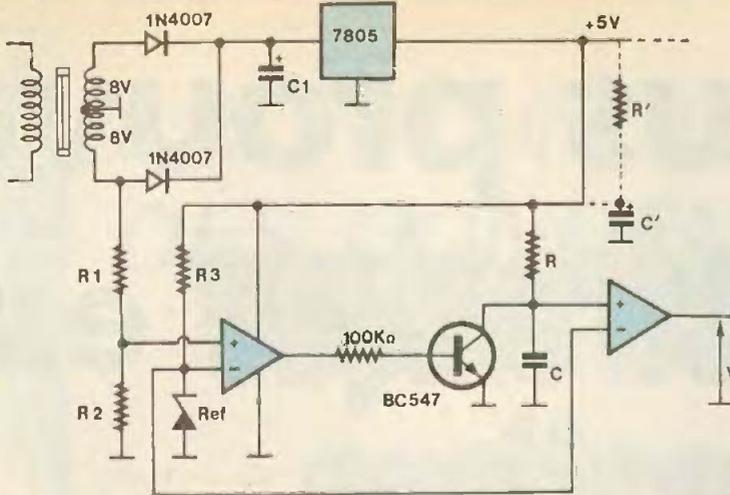


Fig. 9

C se charge au travers de R et fait basculer le second comparateur qui établit $V = +5\text{ V}$ en cas de défaut donc. Seulement, me direz-vous, si le secteur disparaît, le 5 V aussi. Eh non ! car il subsiste le temps que C_1 , condensateur de filtrage du redressement, se décharge, et ce, selon le courant consommé sur le + 5 V. Si le courant est élevé, on pourra intercaler le réseau R'C' pour alimenter le détecteur de défaut. Avec un choix correct de R_1 , R_2 , C, R, la détection est très rapide (2,5 périodes = 50 ms).

Ainsi, avec $\text{Ref} = 1,2\text{ V}$, $R_3 = 10\text{ k}\Omega$, $R_1 = 8,2\text{ k}\Omega$, $R_2 = 1,2\text{ k}\Omega$, $R = 33\text{ k}\Omega$, $C = 1\text{ }\mu\text{F}$, le seuil du transfo est 9,4 V et la constante RC est fixée à 33 ms. Pour la définition de R_1 et R_2 , il faut tenir compte de la variation du secteur (10 %) et de la précision de la basse tension du transfo.

SURVEILLANCE DE DEUX ALIMENTATIONS (fig. 10)

Un minimontage dont la fonction peut sembler farfelue... Le but de ce montage est de vérifier la validité de deux tensions issues d'une alimentation. Soient V_{CC1} et V_{CC2} les deux tensions. On réalise un sommateur résistif à l'entrée de l'ampli-op. D'où l'équation :

$$V_{e(+)} = (V_{CC1} \cdot R_2 + V_{CC2} \cdot R_1) \cdot \frac{R_4}{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_4 + R_2 \cdot R_4} = V_{E(2)} = V_{REF}$$

Si une des deux tensions, V_{CC1} ou V_{CC2} , diminue, $V_{e(+)}$ diminue et devient inférieur à V_{REF} et la sortie du

comparateur bascule et allume la Del D_2 . Donc allumage en cas de défaut. Si on inverse les entrées du comparateur, qui peut être réalisé avec un simple ampli-op, la diode D_2 sera éclairée, sauf en cas de défaut, et pourra donc servir de voyant de fonctionnement correct. S'il s'éteint, il y a un problème. Il est possible de modifier le sommateur en entrée pour vérifier plus de deux tensions.

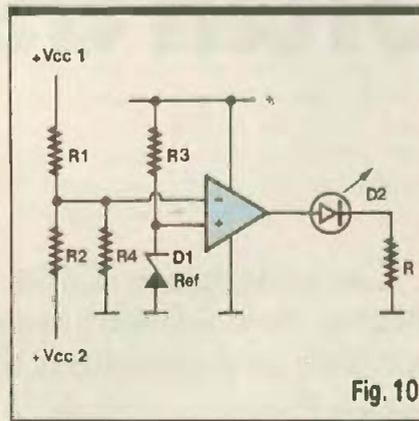


Fig. 10

Avec $R_1 = 270\text{ k}\Omega$, $R_2 = 1\text{ M}\Omega$, $R_3 = 50\text{ k}\Omega$, $D_1 = \text{Ref } 1,2\text{ V}$, $R_4 = 10\text{ k}\Omega$, on peut surveiller $V_{CC1} = +5\text{ V}$ et $V_{CC2} = 15\text{ V}$! A vous de définir les valeurs désirées.

CONCLUSION

Nous voici à la fin des applications mettant en œuvre des régulateurs. Après quelques applications diverses, nous débuterons une nouvelle série d'applications, sur le 555. On en a déjà beaucoup parlé dans la revue, vous l'utilisez fréquemment, mais connaissez-vous toutes les possibilités qu'il présente ? Le montage de la figure 8 a dû vous donner un aperçu !

Patrick Gueulle, qui expérimente et pratique depuis longtemps toutes les techniques de conception et de réalisation des circuits imprimés à usage amateur ou professionnel, des plus rudimentaires aux plus élaborées, a rassemblé pour vous, dans ce livre, son expérience.

Après une analyse rigoureuse des besoins, l'auteur expose en termes simples les principales notions d'optique et de photochimie nécessaires pour véritablement comprendre ce que l'on fait.

Il passe ensuite en revue tous les produits et matériels existants afin de permettre au lecteur de choisir librement ceux qu'il devra acheter ou fabriquer lui-même, à moins qu'il n'en dispose déjà sans s'en douter (matériel photo, photocopieuse, etc.) !

Il traite ensuite les cas réels les plus courants à l'aide d'exemples expliqués pas à pas et abondamment illustrés.

Que vous soyez novice ou non, passez à l'action et vous constaterez immédiatement que, grâce à ce livre, réussir ses circuits n'est ni compliqué ni coûteux.

Editions Techniques et Scientifiques Françaises
Prix : 110 F
Distribution : Editions Radio, 9, rue Jacob, 75006 Paris.

LA TECHNOLOGIE DES CONDENSATEURS :

3^e PARTIE

Après avoir étudié la théorie des condensateurs, puis dans un second article les condensateurs électrolytiques, nous allons passer en revue les technologies du type empilé et du type enroulé, utilisant comme diélectrique, entre autres, des matériaux comme les films plastiques, les céramiques et le papier.

I - LES CONDENSATEURS DU TYPE EMPILE

Constitution (fig. 1)

Ces condensateurs sont obtenus par un empilement de couches métalliques formant les armatures et de couches isolantes formant le diélectrique. Les armatures débordent alternativement d'un côté et de l'autre et sont reliées aux électrodes qui reçoivent ensuite les connexions de sorties. On procède alors à un enrobage, assurant ainsi les qualités mécaniques et isolantes nécessaires à l'ensemble.

La capacité dépendra :

- de l'épaisseur du diélectrique,
- de la nature du diélectrique,
- de la surface de chacune des lamelles,
- du nombre de couches réalisées.

Les armatures pourront être :

- en étain,
- en aluminium,

Le diélectrique pourra être :

- en céramique,
- en polystyrène,
- en polypropylène,
- en polyester.

1^o Les condensateurs céramiques

On peut les diviser en deux grandes familles :

Nous vous présentons ce mois-ci le troisième et dernier volet de notre série portant sur les condensateurs, composants très courants mais plutôt méconnus de ceux qui les utilisent.

a) Les céramiques stables ou de la classe 1

Ils sont à base de titanates de calcium et de magnésium. ϵ_r varie de 5 à 250. Ils présentent une faible $tg \delta$, d'environ 0,001. Les valeurs disponibles s'étendent environ de 1 pF à 22 nF. La tolérance va de $\pm 1\%$ à $\pm 10\%$.

Utilisation : On s'en sert dans les filtres et les oscillateurs, lorsque l'on désire avoir de faibles pertes et une bonne stabilité. Leur utilisation est recommandée lorsque l'on travaille à des fréquences élevées.

b) Les céramiques instables ou de la classe 2

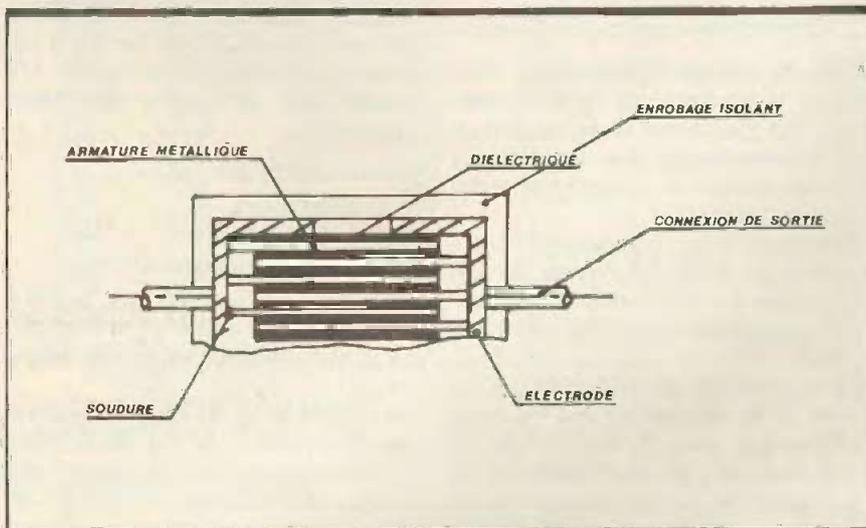
Ils sont à base de titanates et de zirconates de baryum. ϵ_r varie de 250 à 15 000 environ. On obtient donc une

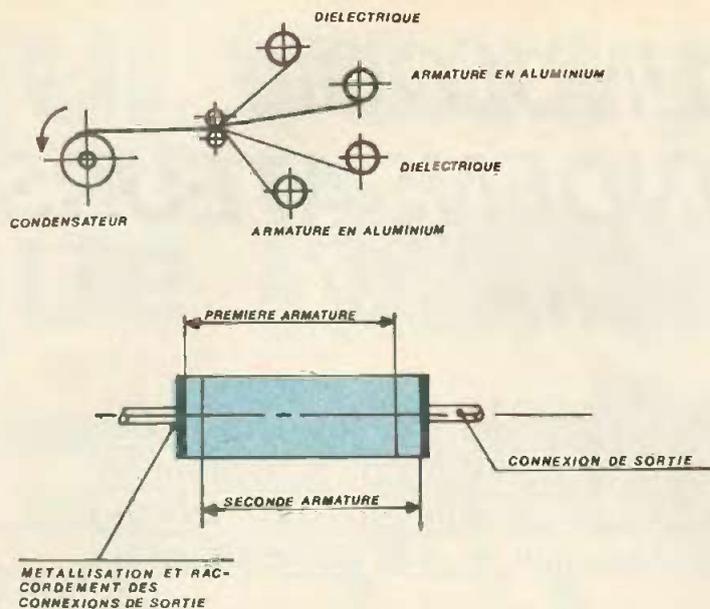
forte capacité pour un faible volume. Ils présentent une $tg \delta$ d'environ 0,01 à 0,03. Les valeurs disponibles s'étendent sur une plage de 1 nF à 1 μ F. La tolérance est généralement donnée à $\pm 20\%$.

Utilisation : La stabilité est plus faible que précédemment et les pertes sont plus élevées. On utilise les céramiques de la classe 2 en condensateurs de découplage ou de liaison.

2^o Les condensateurs au polystyrène

Pour le petit physicien appliqué, le polystyrène est obtenu par polymérisation du styrène, hydrocarbure benzénique (bien connu de tous !). ϵ_r , constante diélectrique, possède une valeur approximative de 2,5. Sachant que la tangente δ est inférieure à





0,0002, on aura alors de faibles pertes. Ce type de condensateur a un comportement correct en fonction de la température, ce qui permet d'acquiescer une bonne stabilité. On arrive ainsi à obtenir des tolérances très faibles sur la valeur du condensateur.

Utilisation : Ils serviront dans les intégrateurs à longue durée, les circuits à mémoire analogique ou, en règle générale, dans tout type de circuit où un courant de fuite trop important serait néfaste pour le fonctionnement, (condensateurs présentant une résistance d'isolement élevée). On les retrouve aussi dans les circuits du type impulsionnel.

3° Les condensateurs au polyester

Le polytéraphthalate d'éthylène, résultat de la condensation de polyacides avec des glycols ou des alcools non saturés, est beaucoup plus connu sous la double identité de polyester ou mylar pour les intimes.

Par rapport à son homologue polystyrène, ϵ_r est un peu plus élevée ($\approx 3,2$) et permet d'obtenir ainsi des capacités plus grandes pour un même volume.

La tolérance est généralement donnée à $\pm 10\%$. Ce diélectrique est aussi très utilisé dans la technologie du type enroulé que nous étudierons un peu plus loin. Il est à noter que $\text{tg } \delta$ est inférieure à 0,002.

On obtient ainsi des condensateurs bon marché et très courants dans le commerce. Les valeurs disponibles s'étendent généralement sur une plage de 1 nF à 4,7 μF , avec des tensions de service jusqu'à 400 V.

Utilisation :

- liaison ;
- découplage.

II - LES CONDENSATEURS DU TYPE ENROULE

Constitution (fig. 2)

Ces composants comportent deux armatures métalliques, encadrant un diélectrique. Pour obtenir une grande capacité, il faudra alors une grande surface. Cependant, pour diminuer l'encombrement, on est amené à enrouler l'ensemble sur lui-même. On ajoute alors un second séparateur pour isoler.

Les armatures peuvent être :

- en aluminium,
- en papier métallisé,
- en film plastique métallisé.

Dans les deux derniers cas, le métal jouera le rôle d'armature et le papier ou le film plastique, le rôle de diélectrique.

La métallisation est effectuée par vaporisation sous vide d'aluminium ou de zinc. On prévoit cependant une marge non métallisée, distribuée alternativement à gauche puis à droite.

Après enroulement, on métallise les extrémités puis on y raccorde les connexions de sorties.

1° Les condensateurs au polypropylène

Obtenu par polymérisation du propylène, ce diélectrique possède une tangente δ assez faible ($< 0,0005$) ainsi qu'une résistance d'isolement élevée. Par la technique de métallisation, on obtient une propriété très intéressante qui est l'autocicatrisation (lors d'un défaut accidentel, la partie métallisée se vaporise très rapidement). Il est à noter que le polypropylène est aussi utilisé pour fabriquer des condensateurs du type empilé.

Utilisation :

- oscillateur,
- découplage,
- liaison,
- emmagasinage d'énergies élevées.

2° Les condensateurs au polycarbonate

Le polycarbonate possède une assez bonne constante diélectrique voisine de 2,8. On utilise généralement la technique de métallisation pour ces condensateurs.

Cependant, ils possèdent des pertes un peu élevées ($\text{tg } \delta \approx 0,001$). L'intérêt de cette technologie repose sur son utilisation à des températures plus élevées, par rapport à ses homologues.

Utilisation :

- liaison,
- découplage,
- circuit impulsionnel.

EN CONCLUSION

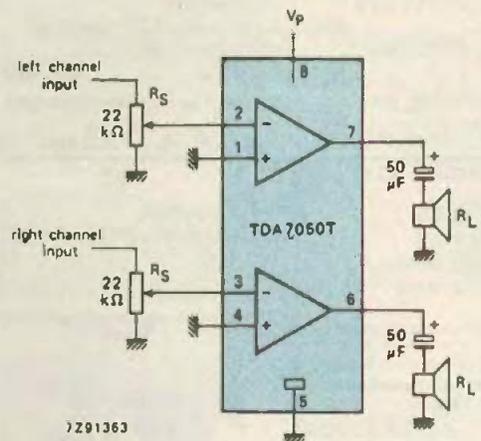
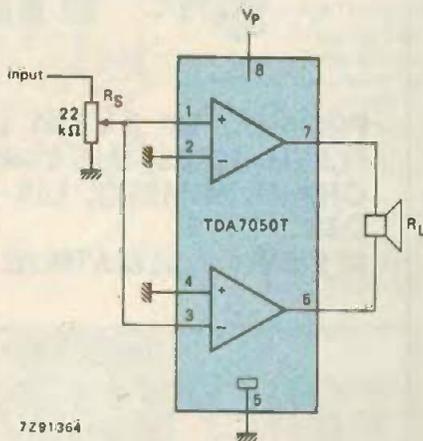
Il existe d'autres types de diélectriques qui n'ont pas été étudiés. On peut citer en exemple le papier qui ne sert plus que pour des condensateurs généralement utilisés en électrotechnique (démarrage de moteurs asynchrones triphasés sur deux phases, par exemple). Il en existe d'autres comme le verre et le mica.

Nous avons fait un tour rapide d'horizon de ce qui est disponible sur le marché grand public. Il est toutefois possible que, suivant les constructeurs, les technologies et les caractéristiques divergent en partie. Le but de cette série de trois articles était de « décanter » le problème des condensateurs. Nous espérons sincèrement y être arrivé.

Christophe PICHON

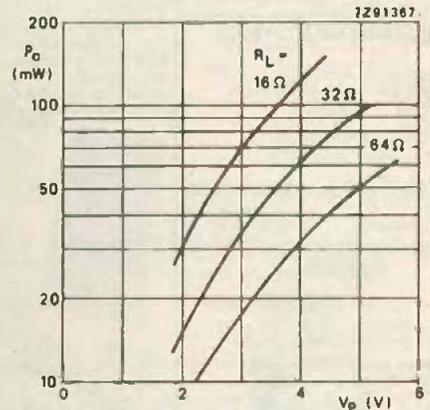
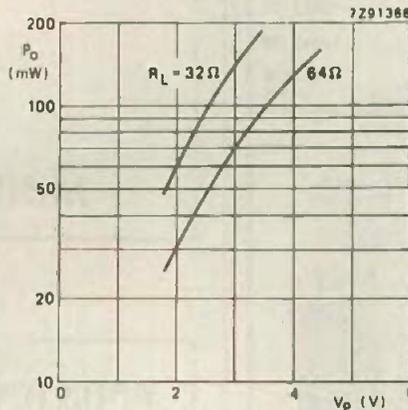
TDA 7050 T

AMPLIFICATEUR MONO/STEREO A BASSE TENSION



C

Conçu pour exciter des écouteurs ou des casques, donc pour se situer à la suite d'amplificateurs audio-fréquence de petite puissance, le circuit intégré TDA 7050 T incorpore deux amplificateurs identiques. On peut les exploiter, indépendamment l'un de l'autre, pour un fonctionnement stéréophonique. Mais, comme toujours dans ce type de montage, une connexion en pont permet de doubler la puissance.



LE FONCTIONNEMENT

Son évidence, clairement illustrée par les deux schémas d'application ci-joints, n'appelle guère de commentaires. On remarquera simplement que le montage en pont élimine les condensateurs de liaison vers les haut-parleurs, ce qui ne peut que favoriser la réponse aux basses fréquences.

La puissance de sortie, normalisée pour une charge de 32 Ω (impédance de la quasi-totalité des écouteurs), varie avec la tension d'alimentation conformément aux courbes que nous publions.

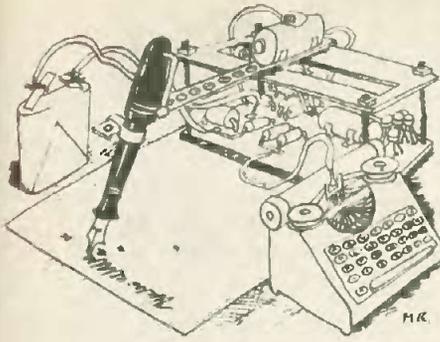
LES CARACTERISTIQUES PRINCIPALES

Nous les résumons dans le tableau qui suit. On remarquera – et c'est un point fort important – que le circuit TDA 7050 T fonctionne correctement avec une tension d'alimentation aussi faible que 1,6 V.

Paramètre	minimum	typique	maximum	unité
Tension d'alimentation	1,6	–	6,0	V
Courant d'alimentation	–	3,2	4	mA
* Puissance de sortie (sur 32 Ω) à 4,5 V	–	300	–	mW
Gain en tension	–	32	–	dB
Impédance d'entrée	1	–	–	MΩ
Puissance de sortie (sur 32 Ω) à 4,5 V	–	150	–	mW
Gain en tension	–	26	–	dB
Impédance d'entrée	2	–	–	MΩ
Séparation des canaux (à 1 kHz)	30	40	–	dB

* Montage en pont

La page du courrier



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

COLLABORATION DES LECTEURS

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

PETITES ANNONCES

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

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

MISES AU POINT

TOTALISATEUR EJP N° 106, Nouvelle Série, p. 127

Sur l'implantation des éléments de la page 127, la diode D₉ a été placée à l'envers, la cathode se trouve en fait vers R₃, comme le mentionne le schéma de principe. Par ailleurs, dans la liste des composants, la résistance R₁₃ prend pour valeur 10 kΩ et non 10 MΩ.

TELECOMMANDE TELEPHONIQUE N° 109 Nouvelle série, p. 75

Dans la liste des composants, il est fait mention, dans la colonne « divers », d'un potentiomètre ajustable « P » dont la valeur prend 4,7 kΩ et non 4,7 Ω.

THERMOSTAT POUR CORDON ANTIGEL N° 111, Nouvelle série, p. 72

Dans la liste des composants, il manquait la valeur de R₁₅, soit 56 Ω (vert, bleu, noir). Le doute se levait par l'illustration en couleur de la page 71.

GRADATEUR AUTOMATIQUE N° 107, Nouvelle Série, p. 129

L'implantation des éléments reste bonne, mais le tracé du circuit imprimé vu par transparence a été mal orienté.

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

Dépôt légal :
MARS 1988 N° 1051

Copyright © 1988
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



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

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

COMPOKIT

Rech. MAGASINIER-VEUNDEUR qualifié.
ECR. M^r LANDAIS 174, Bd Montpasse
75014 PARIS

Ets « LE LOGOS » spécialiste dans le montage et la maintenance des appareils électroniques et électromécaniques recherche fabricants de composants et appareils électroniques en vue de leur représentation commerciale au Bénin et en Afrique de l'Ouest.

Ecrire à : ETS « LE LOGOS » - BP 06-697
COTONOU - BENIN - Tél. : 33.04.70

Depannons par correspondance micro-ordinateurs Sinclair, Thomson, Amstrad, Yamaha...

M.I.I.D.

(Maintenance Matériel Electronique)
4, Place du Pussoir Fidèle
50800 VILLEDIEU
Tél. : 33.51.83.95

Réalisons vos C.I. (étamés, percés) sur V.E. :
35 F/Dm² en S.F., 45 F/Dm² en D.F. : métallisation par caillots sur demande (nous consulter pour étude précise). Chèque à la commande + 12 F de port :

IMPRELEC

BP N° 5 - 74550 PERRIGNIER
Tél. : 50.72.46.26

Vente de composants électroniques à :

VITRY
119, rue G. PERI
Tél. : 45.73.08.07

BREVETEZ VOUS-MÊME VOS INVENTIONS

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

ROPA

BP 41 - 62101 CALAIS

Répertoire des annonceurs

ABONNEMENT	34	LAG ELEC	40
ACER	1 ^{re} et 11 ^e cov. + 3-130	LDTM (ELECTRO KIT)	27
ADS	9	LEXTRONIC	40
AG ELEC	128	MATEK	126
ALBION	114	MESURELEC	23-25-27
ARQUIÉ	12	MMP	40
BRAY FRANCE	8	OJD	120
CARDEL	8	PENTASONIC	30-31
C.D.A.	75	PERLOR RADIO	4
CENTRAD (ELC)	35	PRAGMA SCANNERS	124
CENTRE ETUDES	8-16	PRODUCTRON DISTRIBUTION	46
CIBOTRONIC	33	PYRO SYSTEMES	41
CIF	37	RAB COMPOSANTS	68-69
COMP. DU LANGUEDOC	42-43	RADIO KIT	124
COMPTOIR RADIO ELECTRONIQUE		RADIO LORRAINE	26
(CRE)	16	RADIO MJ	6-7
CYCLADES (LES)	57	RADIO TUBES	123
E 85	5	RAM	17
EDUCATEL (UNIECO)	10-11	REUILLY COMPOSANTS .. 1 ^{re} et 11 ^e cov. 3-130	
ELC	35	ROCHE	36
ELECTRO KIT (LDTM)	27	SAFICO	19
ELECTRONIQUE APPLICATION	16	SAINT QUENTIN RADIO	20-21
E.S.M.	80	SAPELMECA (KARL LEISTER)	80
ESPION-SECURIT	32	SDSE	22
EUROPE ELECTRONIQUE		SELETRONIC	38-39-46
EQUIPEMENT	28	SEL (SALON)	44-45
EUROTECHNIQUE	41	SOLISELEC	14-15
EXPRESS	91	SONO	128-126-124
FRANCAISE D'INSTRUMENTATION	32	STÉ NOUVELLE RADIO PRIM (SNRP)	24
GENERATION VPC	29	SYSELCO	13
GODEFROY EDITIONS	25	TELÉ S ^r MARC (TSM)	46-47-48-49
GSC ELECTRONIQUE	22	TENIP TRONIC	8
HAUT-PARLEUR	126	TÉRAL	1 ^{re} cov.
HIFI	128	TOLERIE PLASTIQUE (LA)	19
ILP (WILLIAMSON)	28-32	TOUTE L'ELECTRONIQUE	126
IPIG	18	UNIECO (EDUCATEL)	10-11
KARL LEISTER (SAPELMECA)	80	WILLIAMSON (ILP)	28-32
KN ELECTRONIQUE	13	YAKECEM	5