

Electronique pratique

I.S.S.N. 0243 4911

14^F

N° 86 NOUVELLE SÉRIE OCTOBRE 1985

BELGIQUE 97 FB - CANADA \$ 2,00 - ESPAGNE 220 Ptas - ITALIE 4 800 Lires - SUISSE 4.00 FS - TUNISIE 1.38 Din.

UN COMPRESSEUR BF

UN SIMULATEUR TÉLÉPHONIQUE

UN CONVERTISSEUR 12V/220V

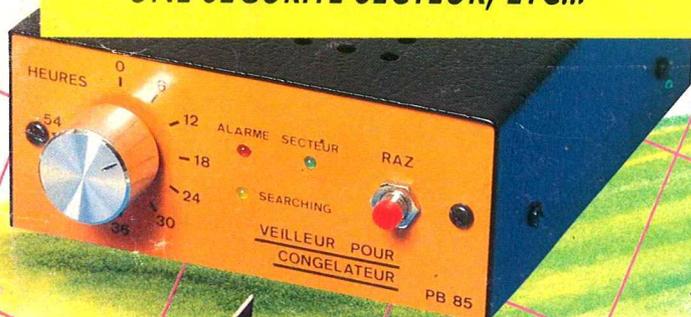
UN VEILLEUR

POUR CONGÉLATEUR

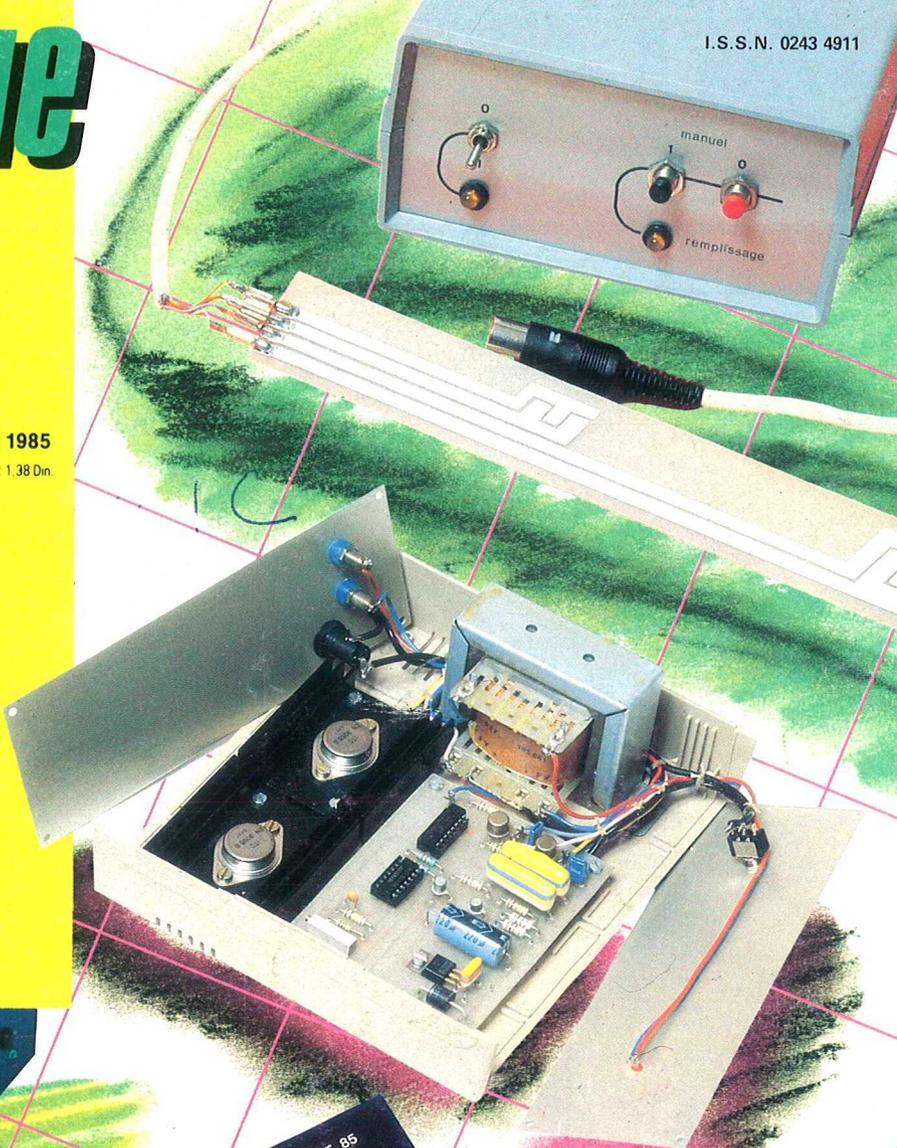
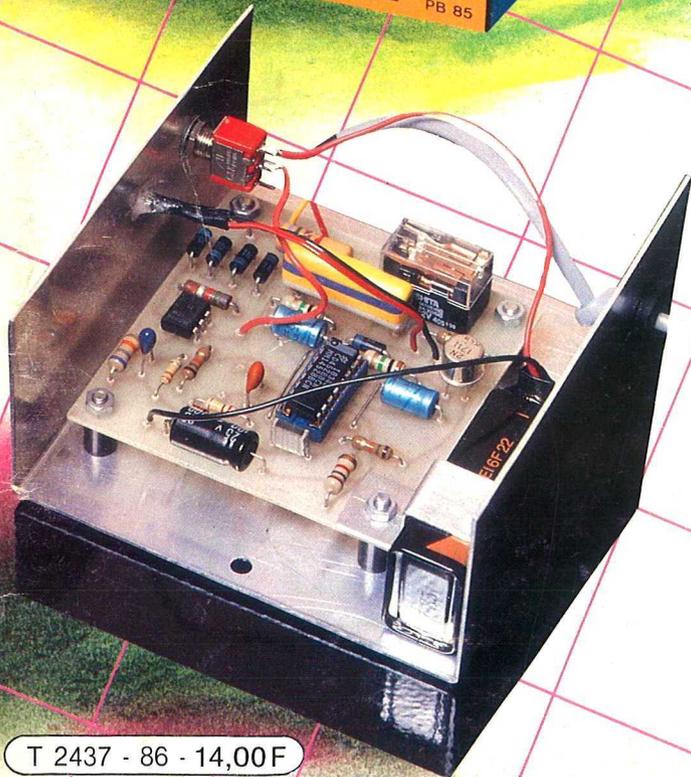
UN AUTOMATISME POUR BASSIN

**UNE GRUE À DÉPLACEMENTS
CONTRÔLÉS**

UNE SÉCURITÉ SECTEUR, ETC...



PB 85



Sommaire détaillé page 48

Electronique pratique

N° 86 OCTOBRE 1985

REALISEZ VOUS-MEMES

Un convertisseur 12 V / 220 V	49
Une sécurité secteur	56
Un veilleur pour congélateur	65
Un compresseur BF	71
Un simulateur de laboratoire	83
Une grue à déplacements contrôlés	89
Un automatisme pour bassins	107

EN KIT

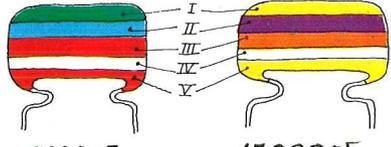
Le voltmètre LAB 01 MTC	61
-------------------------	----

PRATIQUE ET INITIATION

Les temps changent, les kits aussi	60
Le programmeur universel CONFORAL 112	112
Le langage machine sur ZX 81	113

DIVERS

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



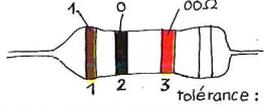
5600 pF
47000 pF

IV : Tolérance
blanc ± 10%
noir ± 20%

V : tension
rouge 250V
jaune 400V

I 1 ^{er} chiffre	II 2 ^{ème} chiffre	III multiplicateur
1	0	X1
2	1	X10
3	2	X100
4	3	X1 000
5	4	X10 000
6	5	X100 000
7	6	
8	7	
9	8	
	9	

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



tolérance: or ±5% argent ±10%

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

1	0	X1
1	1	X10
2	2	X100
3	3	X1 000
4	4	X10 000
5	5	X100 000
6	6	X1 000 000
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. : 200.33.05. - Télex PVG 230 472 F
Directeur de la publication : A. LAMER
Directeur honoraire : Henri FIGHERA « Le précédent numéro a été tiré à 110 000 ex. »
Rédacteur en chef : Bernard FIGHERA
Maquettes : Jacqueline BRUCE
Couverture : M. Raby. Avec la participation de D. Roverch, M. Archambault, P. Bauduin, Ph. Gasser, R. Rateau, R. Knørr, G. Isabel, A. Garrigou.
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

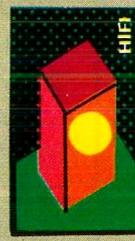
PUBLICITE : Société Auxiliaire de Publicité, 70, rue Compans, 75019 Paris. - Tél. : 200.33.05 (lignes groupées) CCP Paris 3793-60
Chef de Publicité : Alain OSSART
Assisté de : Sabine REYNAUD
Abonnements : Odette LESAUVAGE
Promotion : Martine BERTHE et Michèle POMAREDE
Direction des ventes : Joël PETAUTON

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 115 F. Etranger : 205 F

Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des abonnements groupés, soit :
LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 210 F - Etranger à 395 F
SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 315 F - Etranger à 590 F

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

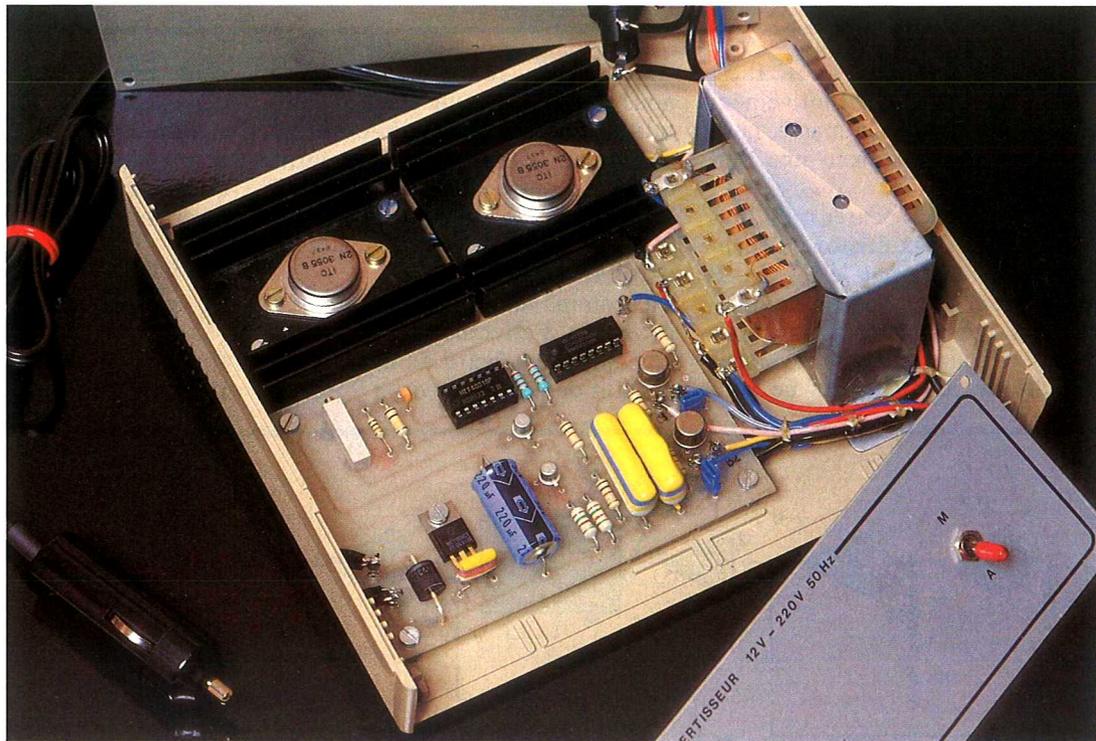
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro 14 F
Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.
ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●
Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.





CONVERTISSEUR 12 V / 220 V 50 Hz

La majorité des appareils actuels sont conçus pour fonctionner sur le 220 V. Il serait bien tentant de pouvoir brancher sur une batterie 12 V un petit tube fluorescent, un rasoir ou tout autre petit consommateur de courant.



S

ur ce point, ce ne sont pas les caravaniers qui nous contrediront.

Il semble bon cependant de préciser que notre convertisseur ne saurait en aucun cas alimenter le convecteur électrique de 1 500 W de votre caravane, qui demanderait plus de 100 A à la batterie ! La puissance du montage que nous vous proposons a été volontairement limitée à 25 VA afin de ne pas tomber dans le domaine des réalisations industrielles.

Ce convertisseur est conçu avec des composants très classiques. Le

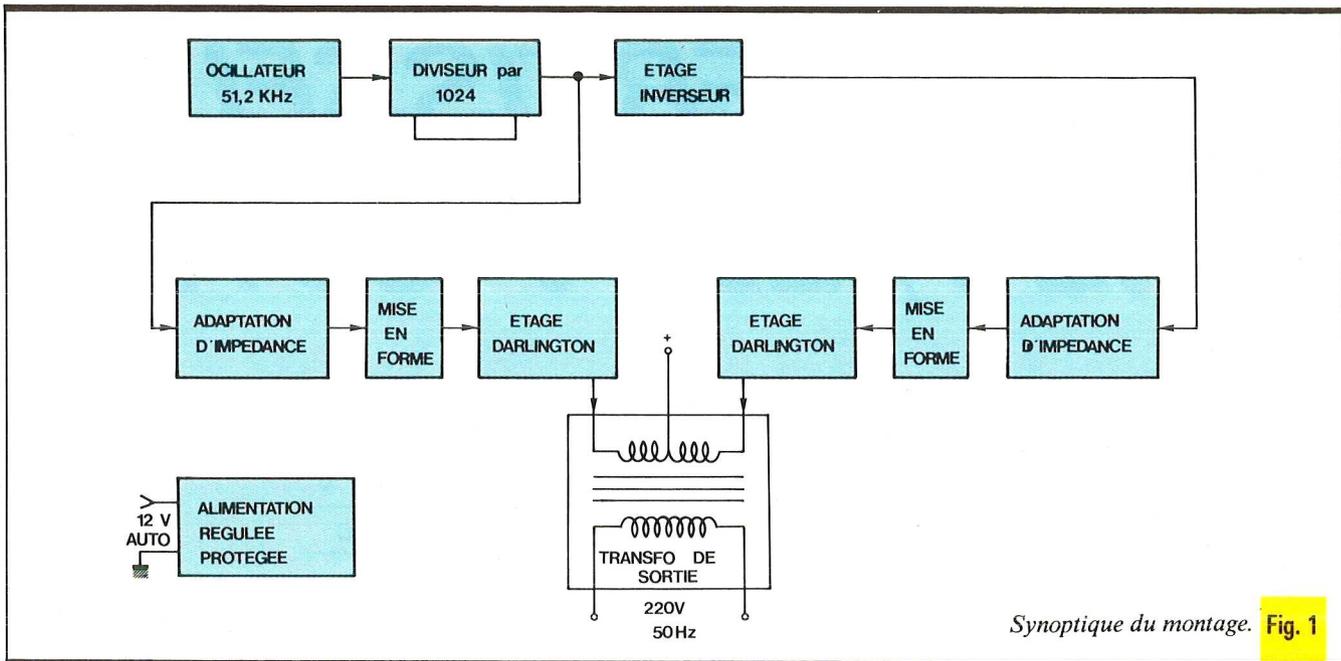
transfo utilisé est un modèle courant que vous trouverez sans problème chez votre revendeur habituel. Précisons enfin que la mise au point est simplifiée afin de rendre ce montage accessible à tous.

I - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le convertisseur étant utilisé pour alimenter des appareils prévus pour le 50 Hz, nous avons voulu obtenir une fréquence stable et précise afin de ne pas modifier le fonctionne-

ment de ces appareils. Pour cela un oscillateur à fréquence relativement élevée (51 200 Hz) est le cœur du montage. L'avantage principal de ce choix réside dans le fait que la fréquence sera beaucoup fiable que si nous avions pris directement un oscillateur à 50 Hz.

Le 51,2 kHz attaque un diviseur binaire par 1 024 (2^{10}) à la sortie duquel nous obtenons sans problème le 50 Hz carré qui nous est utile. Il semble bon à ce stade de préciser, le fonctionnement du transfo de sortie. L'enroulement basse-tension qui est ici le primaire est à point



Synoptique du montage. **Fig. 1**

milieu. Celui-ci est relié au +. Il est clair qu'en reliant alternativement les points extrêmes à la masse, nous induirons dans le transfo une tension alternative. Ceci nous amène à penser qu'il faudra alimenter deux étages indépendants commandés par le 50 Hz. Il faudra donc deux sorties complémentaires que le diviseur ne nous sort pas. Un simple étage inverseur fera l'affaire. Les C.MOS ne pou-

vant délivrer qu'un courant faible, nous passons par un étage d'adaptation d'impédance. Celui-ci permet d'attaquer l'étage de mise en forme qui n'a d'autre rôle que d'arrondir légèrement le signal carré afin d'éviter une trop grande distorsion par le transfo. La commande du transformateur de sortie s'effectue par un étage Darlington eu égard au courant important demandé (environ 2 A). On

peut remarquer la symétrie des deux voies. L'alimentation est prévue pour une bonne stabilité du montage en fréquence et est protégée contre toute inversion de polarité d'alimentation.

II - SCHEMA DE PRINCIPE

Il est représenté à la figure 2. D'emblée on peut remarquer qu'il

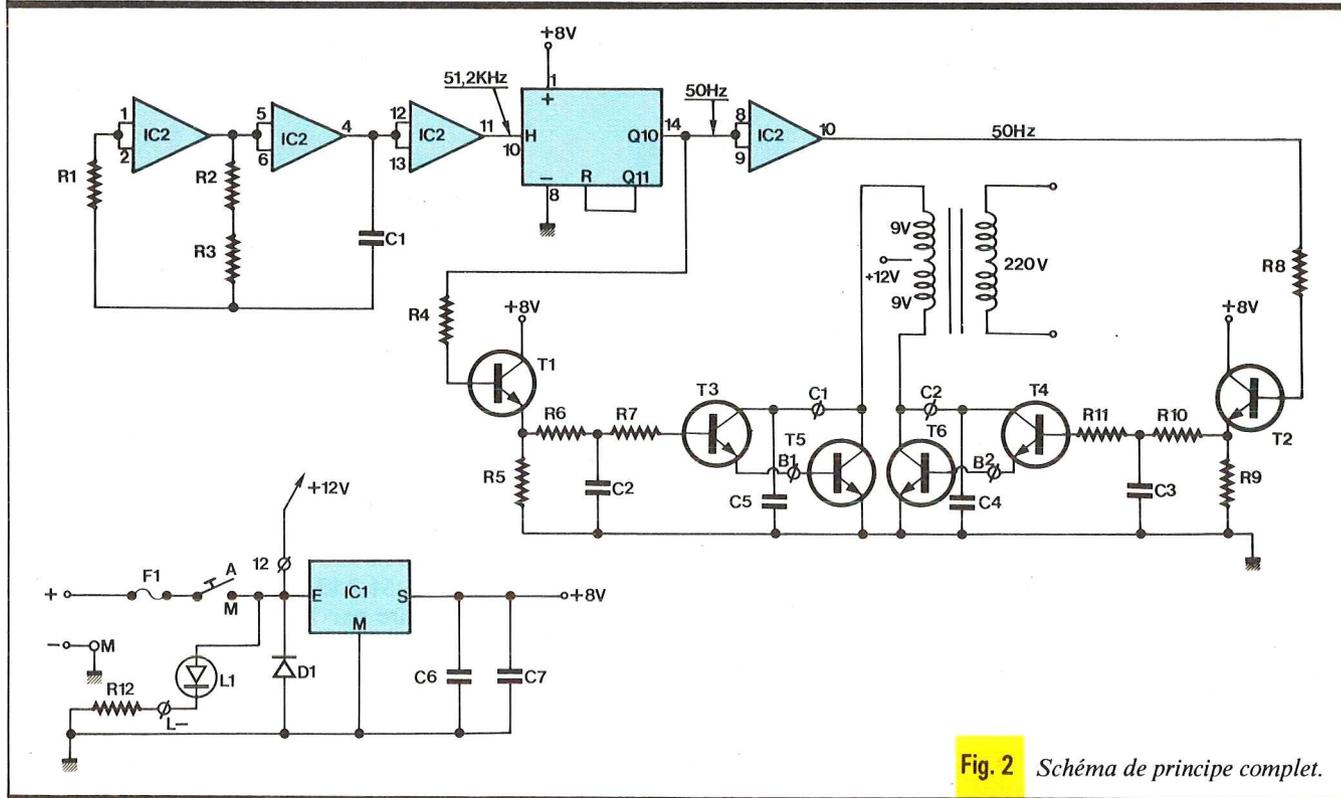


Fig. 2 Schéma de principe complet.

utilise conjointement circuits intégrés et transistors. L'oscillateur reste classique car réalisé à l'aide de portes NAND. Cela nous garantit un fonctionnement certain. L'oscillation est déterminée par C_1 , R_2 et R_3 . R_1 permet un meilleur démarrage de l'oscillateur. La résistance variable R_2 est un modèle multitour pour faciliter le réglage en fréquence. Noter la présence de la résistance talon R_3 . Le 51,2 kHz est disponible sur la borne 4 de IC₂. Il est cependant inversé par une troisième porte NAND afin d'attaquer l'entrée horloge du diviseur avec un signal bien carré.

Le circuit intégré IC₃ doit diviser par 1 024, c'est-à-dire (2^{10}). Nous utiliserons la sortie Q₁₀ du diviseur. Cependant, afin de diviser par 1 024, il est indispensable de relier Q₁₁ à la borne de remise à zéro. La sortie Q₁₀ étant en technique C.MOS, il n'est pas question d'utiliser directement cette sortie. Pour cela, T₁ monté en collecteur commun permet d'abaisser l'impédance du générateur 50 Hz. Sur la branche émetteur, R₅ fait office de résistance de charge.

R₆ permet de charger C₂ lors du front montant du signal de Q₁₀. Aux bornes de C₂, nous obtenons un signal « carré aux angles arrondis ». La décharge de C₂ s'effectue par R₆ et R₅. Cette tension améliorée permet de polariser le darlington constitué de T₃ et T₅ via R₇. Cet étage présente la particularité de ne nécessiter qu'un courant de commande très faible (0,8 mA environ pour un courant de sortie de 2,5 A par exemple).

Voyons en détail le fonctionnement de cet étage. La tension aux bornes de C₂ étant de 8 V environ, un courant de 0,8 mA circule par C₂, R₇, base de T₃, émetteur de T₃, base de T₅, émetteur de T₅ et la masse. Cela donne naissance à deux courants : + 12 V, enroulement supérieur, collecteur de T₃, émetteur de T₃, base de T₅, émetteur de T₅ et masse. Le courant principal (environ 2,5 A) circule par + 12 V, enroulement supérieur collecteur de T₅, émetteur de T₅ et masse. La conduction de T₅ dure environ 10 ms. Aussitôt après, Q₁₀ revient au niveau 0. La sortie 10 passe alors à 1 et l'étage de droite (T₂, T₄ et T₆) prend la relève et alimente l'enroulement inférieur du transfo. On peut résumer le fonctionnement

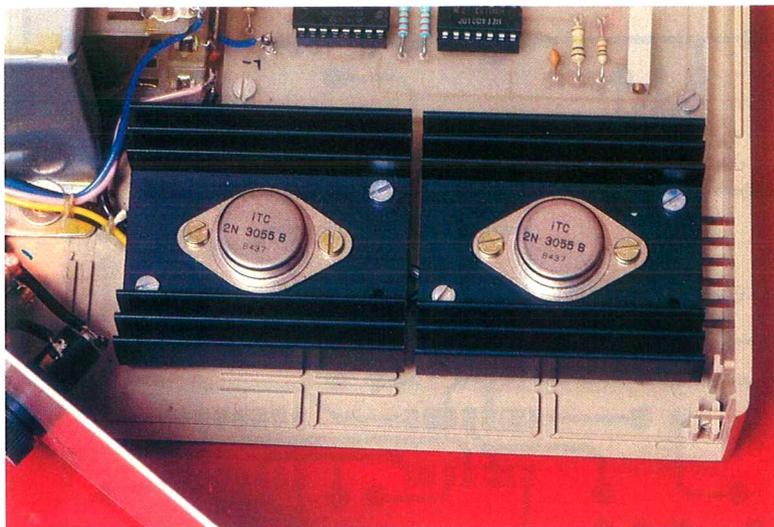


Photo 2. – Les transistors de puissance et les dissipateurs.

de la manière suivante : conduction de T₅ pendant 10 ms, puis conduction de T₆ pendant 10 ms et ainsi de suite. La période complète dure bien 20 ms, ce qui correspond bien à une fréquence de 50 Hz.

L'alimentation n'a pas été oubliée. La partie C.MOS est réglée à 8 V par IC₁. Cela permet une fréquence constante quelle que soit la charge de la batterie. Par contre l'étage de puissance est alimenté directement par le 12 V.

Notre montage est également protégé contre les inversions par la diode D₁ montée en inverse. En cas d'erreur, elle réalise un véritable court-circuit, protège l'ensemble de l'appareil et provoque la destruction du fusible F₁. L'interrupteur M/A coupe l'alimentation du montage tandis qu'une LED permet de signaler la mise sous tension.

Précisons en effet qu'à vide le convertisseur consomme 0,5 A sous 12 V. Il conviendra donc de ne pas oublier d'arrêter le fonctionnement après utilisation. Notons la présence de C₅ et C₄ destinés à protéger les quatre transistors des surtensions inévitables dues à la self du transfo. Il convient de préciser que les transistors T₃-T₄ devront impérativement être des 2N1711 afin de supporter une tension VCE convenable.

III – REALISATION PRATIQUE

Le tracé donné à la figure 3 permet de remarquer la clarté du dessin.

Pour cette raison, la méthode de gravure directe peut être employée sans problème. Par contre, nous vous conseillons l'utilisation d'un circuit en verre époxy. La relative transparence du support apporte un avantage réel pour visualiser les pistes conductrices lors des mesures de maintenance.

Le circuit préparé sera plongé dans le bain de perchlorure préchauffé à 40°, ceci afin d'activer cette opération. On procédera alors à un rinçage puis séchage sérieux. Percer alors les différentes pastilles : 0,8 mm pour les circuits intégrés, 1,1 mm pour les composants, et enfin 3 mm pour les 5 trous de fixation. Noter que selon le modèle utilisé, il sera certainement nécessaire d'agrandir les trous destinés à D₁.

Repérer alors les différentes connexions extérieures selon la figure 4. Le câblage n'en sera que facilité. Procéder à l'implantation des éléments en commençant par les bas profils (résistances, supports, etc). Les circuits intégrés ne seront pas encore fixés sur leur support.

Comme il est d'usage, nous vous invitons à bien vérifier le positionnement des condensateurs et de la diode D₁. Contrôler également la bonne mise en place des transistors, car la finesse des pattes rend possible une éventuelle inversion de montage. Terminer par l'examen minutieux des soudures car l'expérience prouve qu'elles sont la cause fréquente de non-fonctionnement.

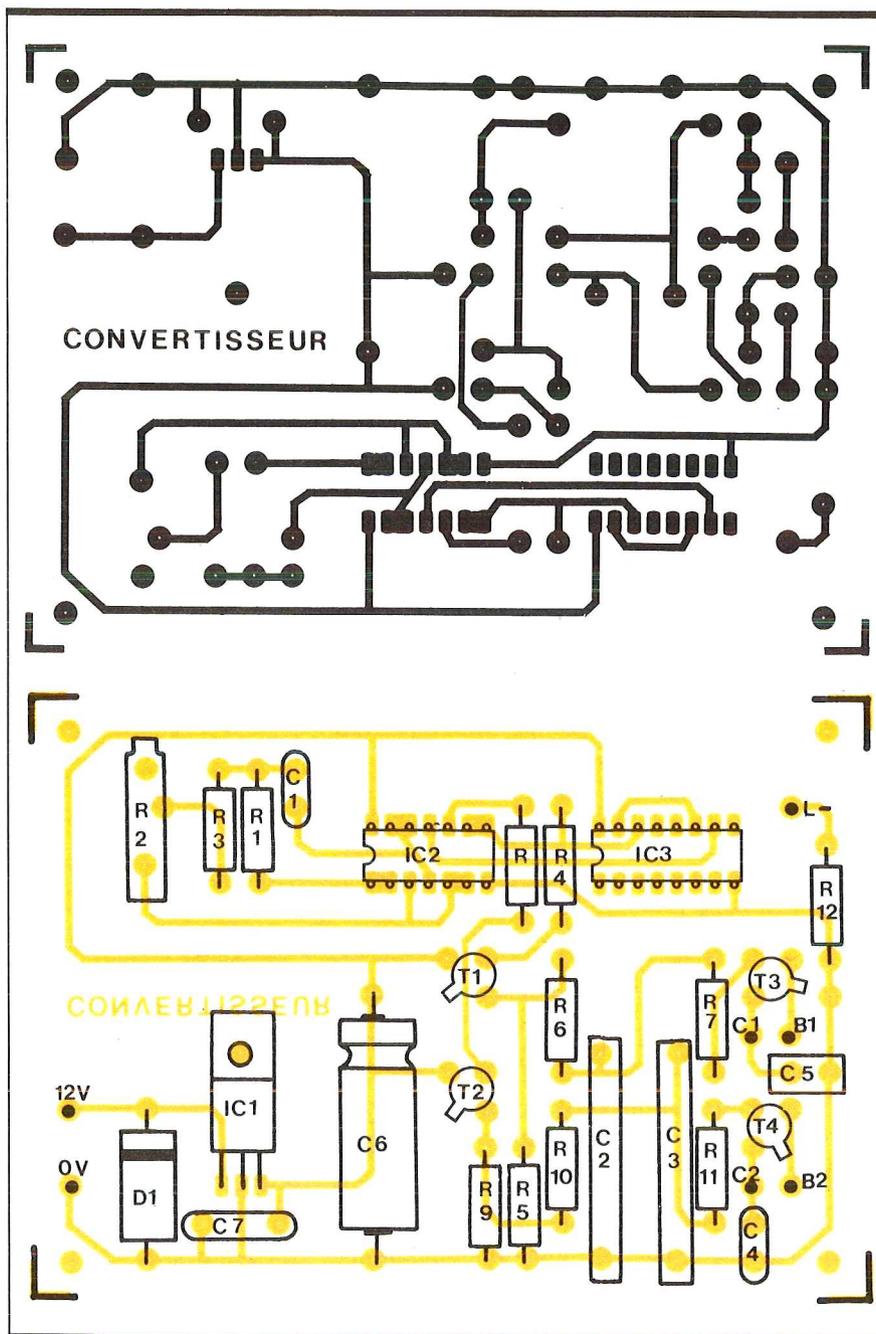


Fig. 3

Le tracé du circuit imprimé publié à l'échelle se reproduira à l'aide de transfert Mecanorma.

IV - PREPARATION DU COFFRET

Percer la face avant du boîtier selon la figure 5. De la même façon, percer l'arrière destiné à recevoir douilles banane, porte-fusible et l'entrée de câble. Mettre en place l'interrupteur et coller la LED à l'Araldite. Placer le porte-fusible et les deux douilles-banane.

Présenter la carte imprimée, le transfo, les deux radiateurs pour repérer les trous de fixation. Il convient de préciser que les radiateurs ne devront en aucun cas se toucher car les collecteurs des 3055 sont à des potentiels différents.

Percer les trous correspondants et fixer les différents éléments. Procéder au câblage interne selon la figure 7. Les fils repérés en gras devront impérativement être réalisés avec du fil de 1 mm² environ. Nous vous conseillons d'opter pour du fil de couleur afin d'éviter toute erreur de câblage. Soigner particulièrement les soudures au niveau des 3055. En aucun cas, les fils E et B des 3055 ne devront être inversés. Vérifier le travail par rapport au brochage du transistor.

Raccorder enfin le cordon d'alimentation, lequel sera muni à son extrémité d'une fiche mâle pour allume-cigare. Là encore nous rappelons que le + est la borne centrale. Toute inversion à ce niveau entraîne systématiquement la destruction immédiate du fusible. Si vous désirez contrôler que la protection du montage est bonne contre les inversions, c'est très simple... Mettre en place enfin les circuits intégrés sur leur support.

V - ESSAI MISE AU POINT

Raccorder une lampe de 25 W sur les douilles 220 V. Brancher le cordon sur la prise allume-cigare de votre véhicule. Placer l'interrupteur sur marche.

Photo 3. - Le circuit intégré régulateur.

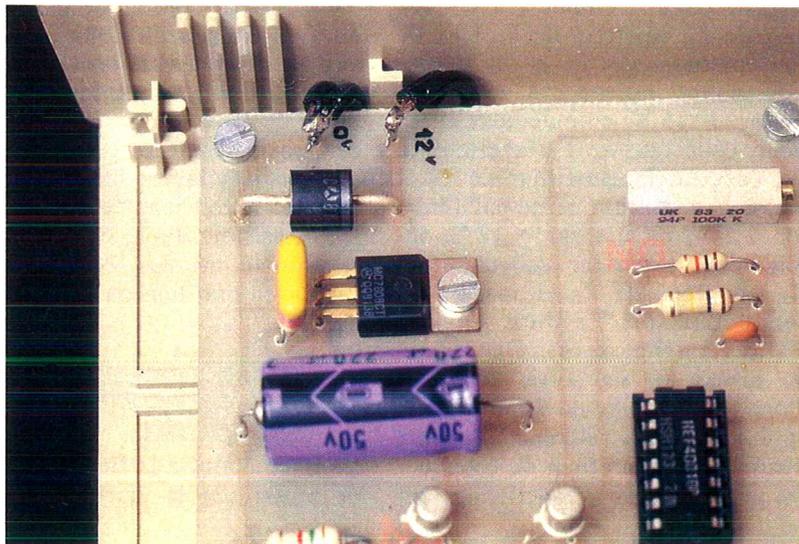
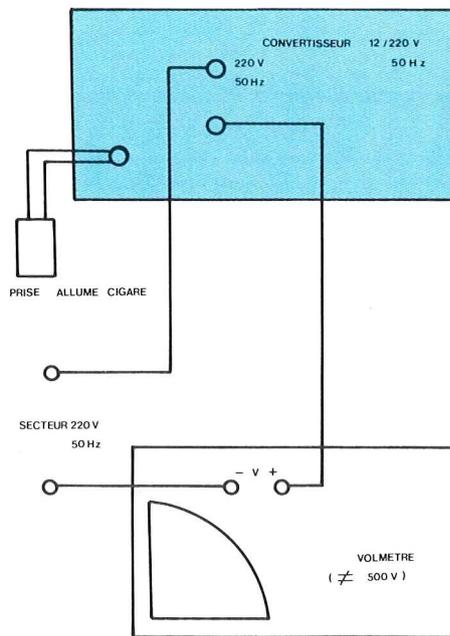
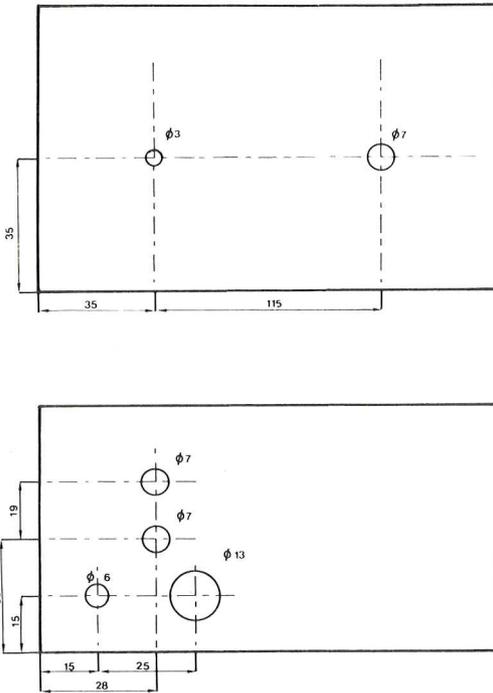


Fig. 5
à 8



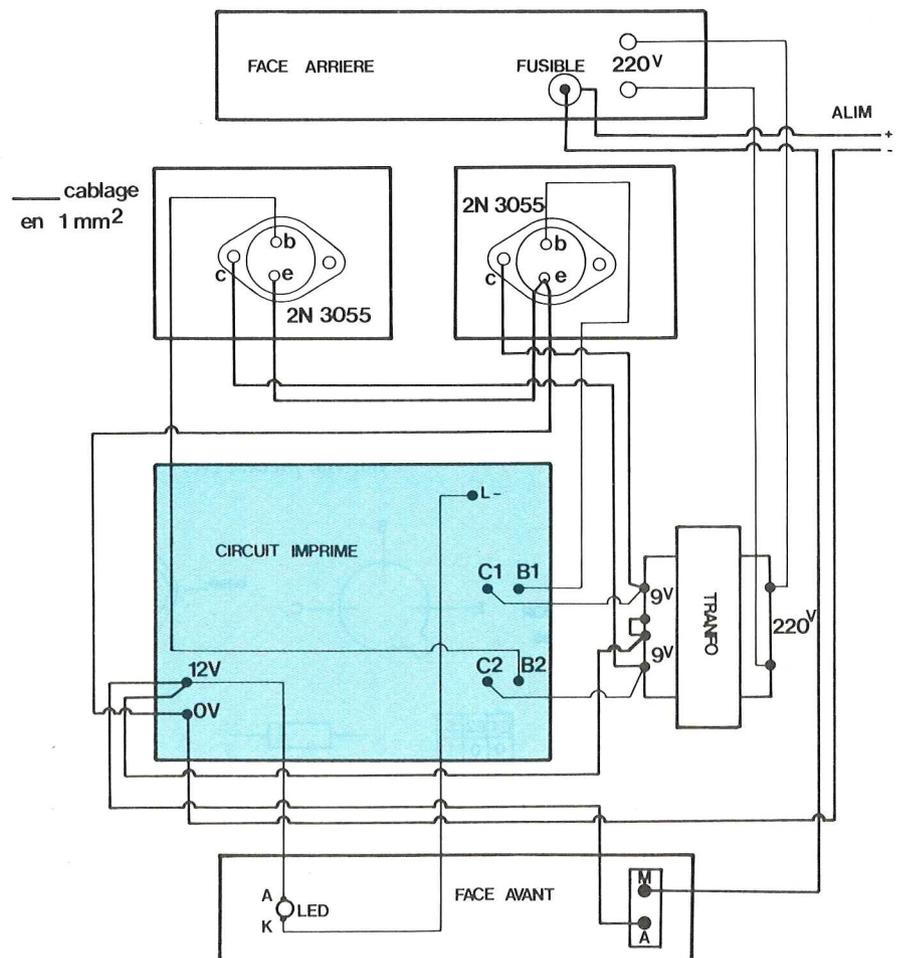
Plan de câblage général de la carte imprimée introduite à l'intérieur d'un coffret Amtron.

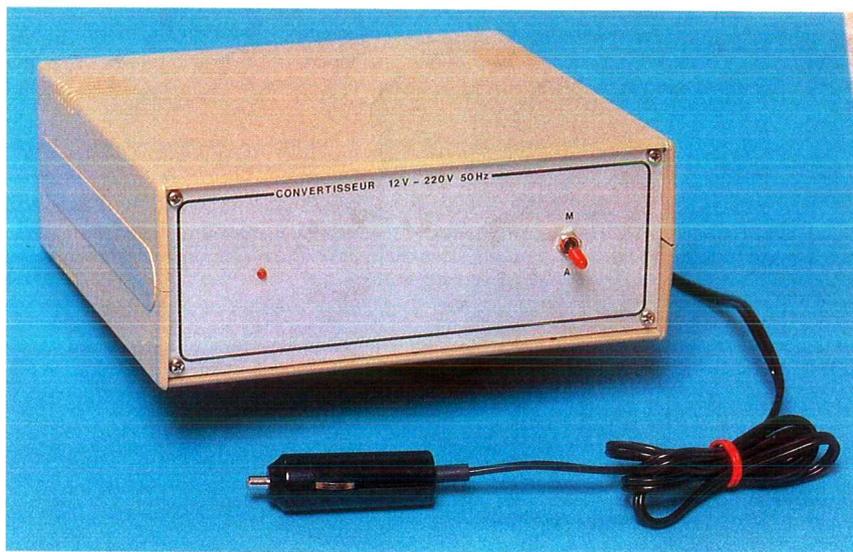
Vous devez constater l'éclairage de l'ampoule, et mesurer à ses bornes environ 220 V.

Le seul réglage consiste à ajuster la résistance réglable multitour afin d'obtenir le 50 Hz. Cette mise au point est très simple et efficace. Effectuer le branchement provisoire indiqué à la **figure 8**. Brancher le voltmètre calibre environ 500 V. Mettre l'inter sur marche. Tourner le multitour jusqu'à constater une oscillation rapide de l'aiguille du voltmètre. En modifiant R_2 , on remarquera que cette oscillation deviendra plus lente et que l'amplitude de la déviation va augmenter. Il suffira de tourner R_2 pour obtenir une variation de tension la plus lente possible : c'est la preuve que la différence de phase avec le secteur est très faible. On pourra donc dire que la sortie est à 50 Hz. Avec un périodemètre, nous avons pu mesurer avec cette méthode une période de 20,001 ms, c'est-à-dire une fréquence de 49,999 Hz, ce qui du luxe pour l'usage auquel ce montage est destiné.

Ce convertisseur facile à réaliser et à mettre au point rendra de très bons services aux caravaniers. En outre, rien ne vous interdit de brancher en sortie votre rasoir et de profiter des embouteillages. Cela vous permettra de vous lever tous les jours quelques minutes plus tard...

D. ROVERCH





L'appareil terminé avec sa prise pour allume-cigare.

LISTE

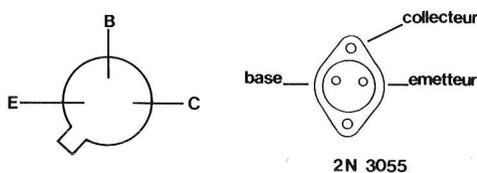
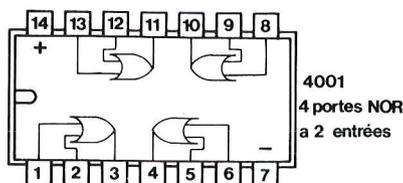
DES COMPOSANTS

R_1 : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
 R_2 : ajustable 10 tours 100 k Ω
 R_3 : 10 k Ω (brun, noir orange)
 R_4 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R_5 : 1,5 k Ω (brun, vert, rouge)
 R_6 : 1 k Ω (brun, noir, rouge)
 R_7 : 1 k Ω (brun, noir, rouge)
 R_8 : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R_9 : 1,5 k Ω (brun, vert, rouge)
 R_{10} : 1 k Ω (brun, noir, rouge)
 R_{11} : 1 k Ω (brun, noir, rouge)
 R_{12} : 1 k Ω (brun, noir, rouge)

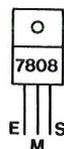
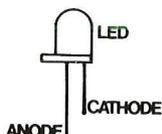
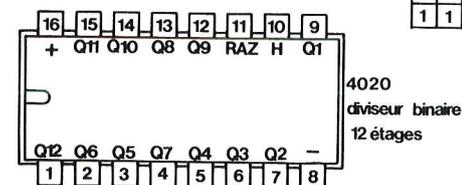
C_1 : 330 pF
 C_2 : 0,47 μ F plaquette
 C_3 : 0,47 μ F plaquette
 C_4 : 0,1 μ F plaquette
 C_5 : 0,1 μ F plaquette
 C_6 : 220 μ F 25 V chimique
 C_7 : 47 nF plaquette
 D_1 : diode 4 A 100 V

IC_1 : régulateur 7808
 IC_2 : 4001 ou 4011
 IC_3 : 4020

T_1 : 2N2222
 T_2 : 2N2222
 T_3 : 2N1711
 T_4 : 2N1711
 T_5 : 2N3055
 T_6 : 2N3055
 1 support DIL 14
 1 support DIL 16
 2 radiateurs TO3
 1 LED \varnothing 3 rouge
 1 inter, 1 circuit 2P
 1 prise allume-cigare
 2 prises banane châssis
 1 transfo 220 V 2×9 V 25 VA
 (voir texte)
 1 coffret Amtron 3001-04
 1 circuit imprimé
 1 porte-fusible châssis
 1 fusible 5 A
 Fils, vis, picots, etc.

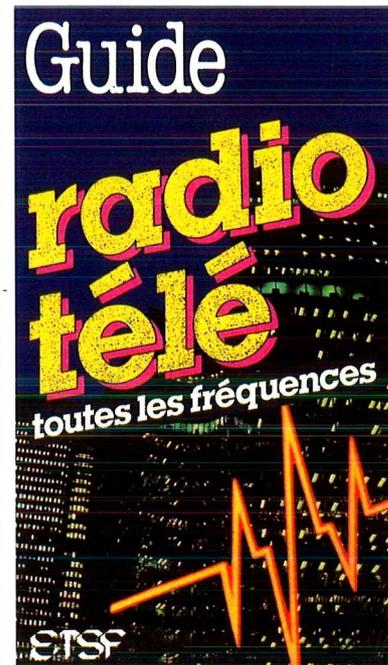


E1	E2	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



GUIDE RADIO, TELE toute les fréquences

B. FIGHERA et P. GUEULLE



Aux Editions Techniques et Scientifiques Françaises, voici le guide pratique le plus attendu.

Pour tous les auditeurs, des branchés des radios libres aux passionnés d'écoute des stations ondes courtes, cet ouvrage est indispensable.

Très utile également aux téléspectateurs, les habitués des chaînes nationales comme les curieux qui cherchent à capter les télévisions étrangères.

De nombreux tableaux indiquent très clairement les fréquences et présentent une large sélection des émetteurs tant publics que privés.

Vous y trouverez :

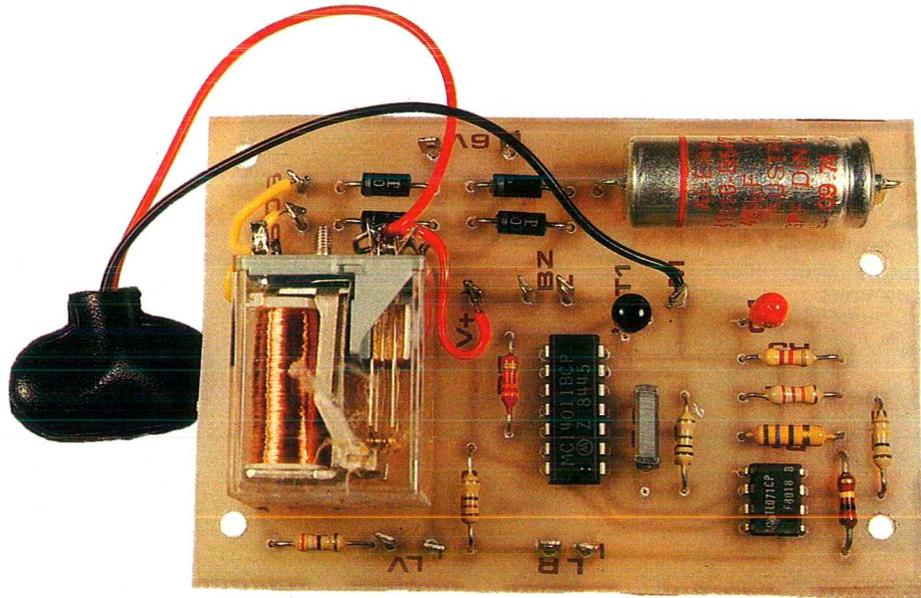
- Répartition des fréquences
- Moyens de réception radio-TV
- Radio et télévision françaises
- Les radios libres
- Les satellites
- A l'écoute du monde
- Les fréquences radio maritimes.

Prix pratiqué : 69 F (franco : 79 F)
par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.



UNE SECURITE SECTEUR

Certains appareils nécessitent une mise sous tension 220 V permanente, d'où cette alarme sonore temporisée qui nous prévient d'une coupure secteur accidentelle, fusible, disjoncteur ou débranchement par inadvertance.



Conçue à l'origine pour un congélateur, notre réalisation peut s'adapter **sans aucune modification** à tout autre appareil électrique.

LE PRINCIPE

Notre « Sectalarm » est alimenté en 220 V alternatif **en parallèle** sur l'appareil à surveiller. En cas de coupure secteur, un relais décolle, ce qui provoque l'alimentation d'un dispositif sonore et optique par une petite pile interne.

Pendant une minute, il y a émission d'un son aigu intermittent et éclairage d'une LED rouge. Après la phase sonore, cette LED reste éclairée.

En période de veille, une LED verte affirme que tout va bien, la petite pile interne ne débite pas. D'où une sécurité pour quelques années...

LE SCHEMA ELECTRONIQUE (fig. 1)

Côté alimentation secteur, nous avons un petit transformateur TR₁ de 1 à 3 VA (économique), redressement, filtrage, pour alimenter en continu un petit relais 1 RT (RM₁) et une LED verte (LV). C'est tout. Le circuit électronique est alimenté par une pile 9 V miniature, *via le contact Repos* du relais. Nous avons d'abord une LED rouge témoin (LR) et un circuit temporisateur d'une minute (environ) : un

condensateur au tantale C₁ (surtout pas un électrochimique !) est chargé par l'intermédiaire de la résistance R₈, de 5,6 MΩ ; tension envoyée sur un ampli-op BI-FET classique (CI₁), avec R₄ comme protection d'entrée.

L'autre entrée de CI₁ reçoit une tension fixe, de l'ordre de 6 V, fournie par le pont diviseur R₂/R₃, et avec R₅ en protection.

Lorsqu'au bout d'une minute la tension sur C₁ atteint 6 V, la sortie de CI₁ passe à 9 V.

Cette tension déclenche un oscillateur de très basse fréquence constitué par deux portes NAND d'un 4011 (CI₂). Les deux autres portes renforcent le signal pour attaquer la base du petit transistor T₁, lequel assure l'alimentation du buzzer BZ.

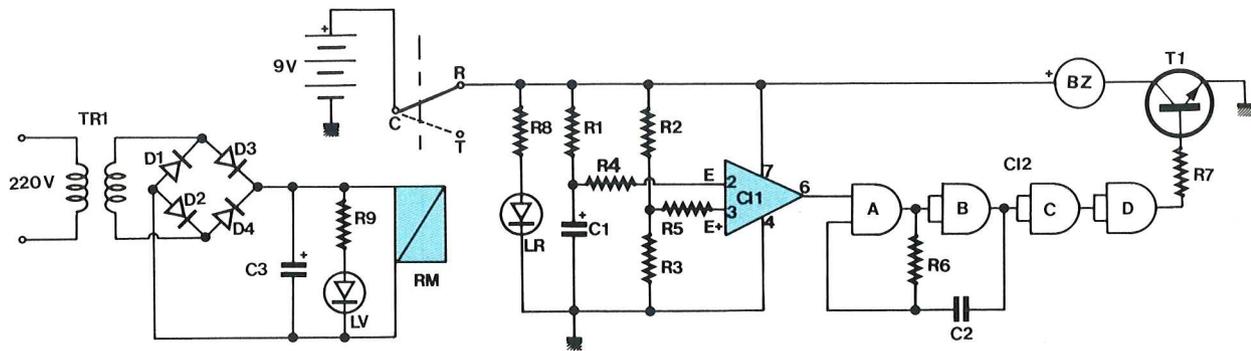


Fig. 1 Un schéma de principe relativement simple.

Nous avons deux tensions continues : celle fournie par TR₁ et celle de la pile 9 V. Vous remarquerez que leurs masses ne sont pas en liaison.

Le circuit imprimé est fixé à l'avant du fond. A l'arrière se trouvent le transformateur et le clip pour tenir la pile de 9 V. Les deux LED et le buzzer sont collés dans la plaque de façade.

Précisons que le rôle de cet oscillateur est de hâcher l'alimentation du buzzer, afin que celui-ci émette un « bip-bip », bien plus décelable par une oreille distraite qu'un son continu.

N'importe quel buzzer fera l'affaire, mais nous avons préféré un modèle piézo-électrique parce que d'un rendement très élevé.

LA MISE EN COFFRET (fig. 3)

De nombreux boîtiers plastique pourront convenir. Nous avons utilisé le Teko série « Cabinet » modèle 011.

La plaque arrière ne comporte qu'un seul trou Ø 6 mm, pour le passage du câble secteur.

Ne cherchez pas d'inter marche-arrêt, il n'y en a pas. C'est logique, n'est-ce pas...

LE CIRCUIT IMPRIME (fig. 2)

Il est simple à reproduire et ne comporte aucun strap.

Afin de ne pas vous compliquer la vie à rechercher « le même relais que dans l'article », nous l'avons fixé avec de la colle sur l'époxy ; avec ses liaisons en fils souples. N'importe quel modèle 1RT fera l'affaire. (On est quand même sympa avec vous...)

La valeur de la résistance R₉, qui protège la LED verte LV, dépend du transformateur dont vous disposez :

TR₁ = 220/6 V : R₉ = 390 Ω (orange, blanc, marron)

TR₁ = 220/9 V : R₉ = 560 Ω (vert, bleu, marron)

TR₁ = 220/12 V : R₉ = 1 kΩ (marron, noir, rouge)

Ces valeurs de R₉ sont approximatives et correspondent à une intensité dans LV de l'ordre de 10 mA. On peut donc diminuer ces valeurs pour plus de luminosité.

Dans le cas d'un transformateur 220/6 V, vérifiez que votre relais colle sous 6 V.

Photo 2. - Agencement de l'ensemble des éléments.

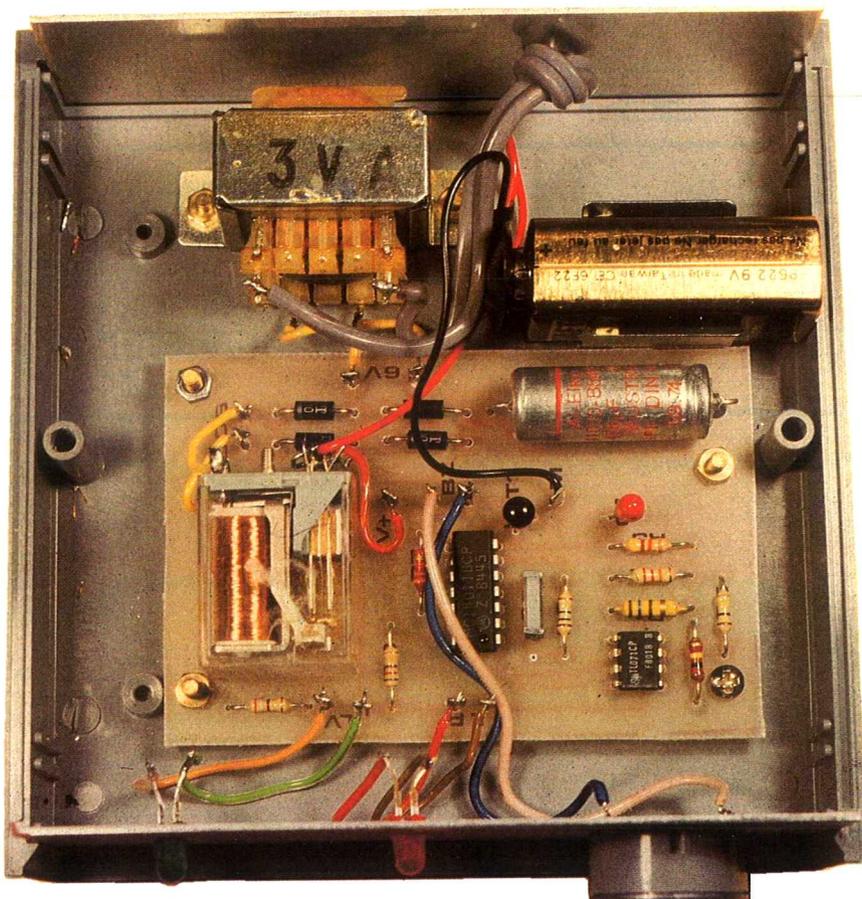


Fig. 2

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

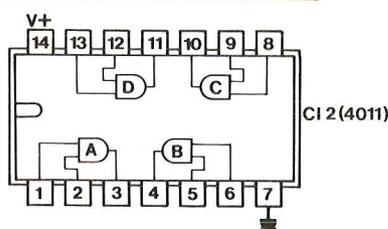
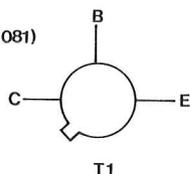
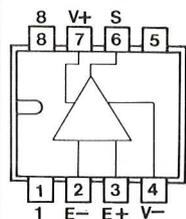
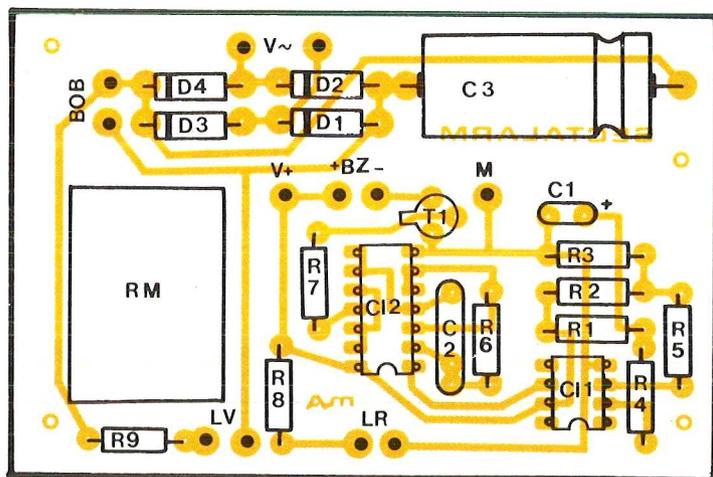
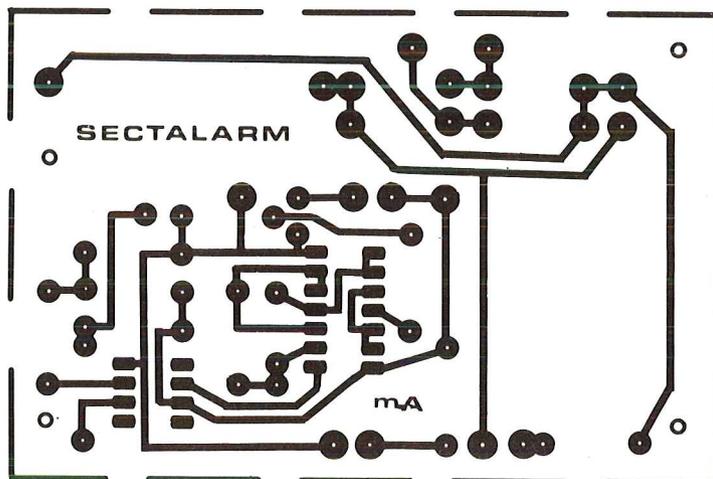
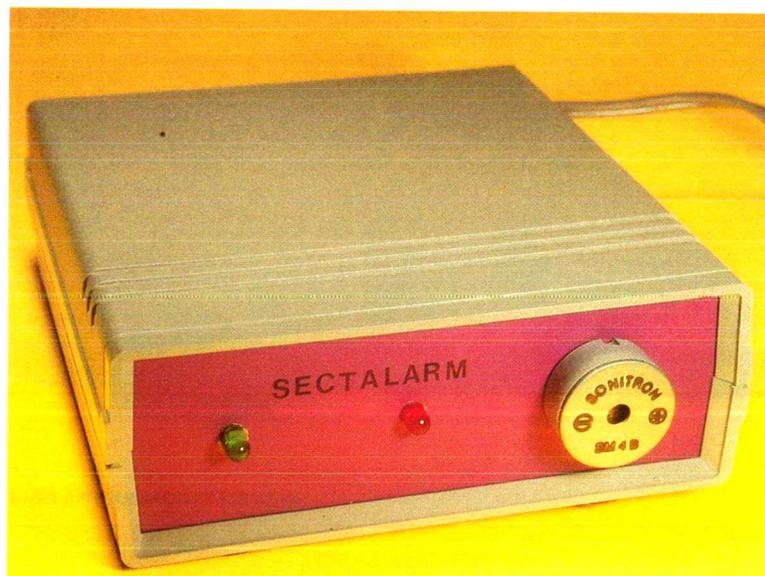


Photo 3. - Le montage en coffret TEKO.



La place n'est pas calculée dans ce coffret ; de ce fait, nous ne donnons pas le plan de perçage du fond, notre photo montrant la disposition interne suffit amplement. Pensez à fixer quatre pieds adhésifs sous le boîtier.

LE CABLAGE INTERNE (fig. 4)

- 1° Prise agrafe pour la pile 9 V : fil rouge sur la borne « commun » du relais, fil noir sur la cosse « M » du module.
- 2° Les bornes de la bobine du relais à relier aux deux cosses « BOB » du module.
- 3° Borne « Repos » du relais à la cosse « V+ » du circuit imprimé.
- 4° LED verte à relier aux cosses « LV » (méplat de la LED sur LV).
- 5° LED rouge à relier aux cosses « LR » du module.
- 6° En respectant la polarité du buzzer, relier ce dernier aux cosses « BZ ».
- 7° Les cosses « V~ » sont à relier aux bornes basse tension (6,9 ou 12 V) du transformateur.
- 8° Un fil méplat de 2 mètres environ, avec nœud d'arrêt interne, est à souder sur les bornes « 220 V » de TR₁.
- 9° Démontez la prise mâle (secteur de l'appareil à surveiller) (congélateur, etc.). Fixer l'autre extrémité du câble du Sectalarm en parallèle avec les fils de l'appareil.

Si la prise est moulée, équiper le câble du Sectalarm d'une prise mâle, puis monter ces deux fiches sur une prise multiple, où, très important, elles seront immobilisées par de l'adhésif noir.

10° Enfin, et seulement maintenant, installer la pile de 9 V et refermer le boîtier.

Par la suite, disons deux fois par an, on s'assure du bon état de la pile interne en débranchant volontairement pendant quelques secondes. Ça doit hurler !

CONCLUSION

Un appareil à la présence rassurante, très facile à construire et d'un prix de revient très modique.

Michel ARCHAMBAULT

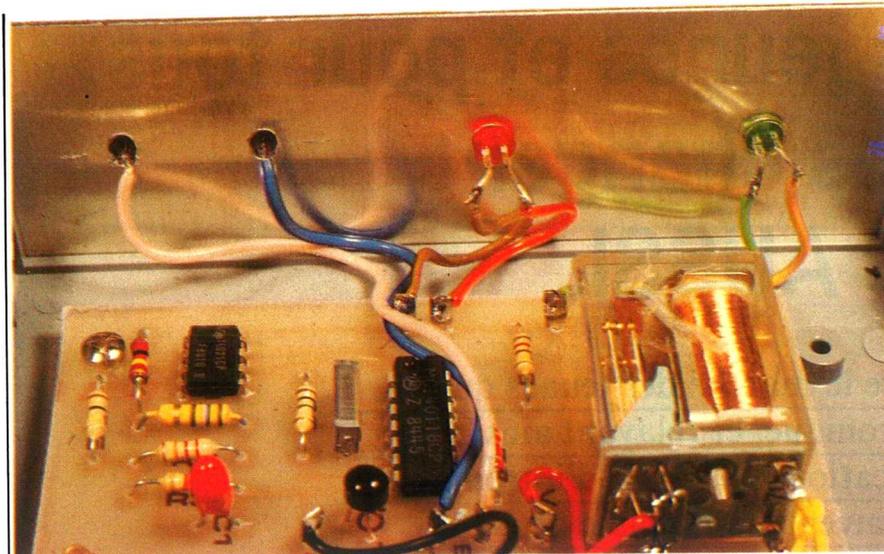


Photo 4. - Le câblage de la face avant.

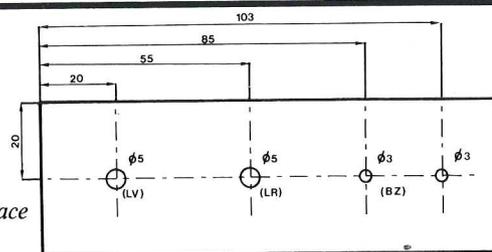
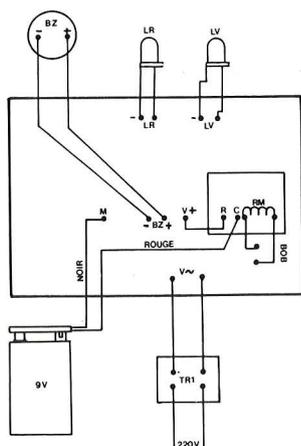


Fig. 3

Plan de perçage de la face avant.

Fig. 4

Câblage des divers éléments.



D_1 à D_4 : diodes de redressement (1N 4001... 4007)

LV : LED verte \varnothing 5 mm

LR : LED rouge \varnothing 5 mm

C_1 : 10 μ F au tantale

C_2 : 220 nF (rouge, rouge, jaune)

C_3 : 470 μ F/25 V type axial

R_1 : 5,6 M Ω (vert, bleu, vert)

R_2 : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)

R_3 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

R_4, R_5 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)

R_6 : 1 M Ω (marron, noir, vert)

R_7 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)

R_8 : 820 Ω (gris, rouge, marron)

R_9 : voir texte

RM : relais 1 RT quelconque

1 circuit imprimé 93 \times 60 mm à réaliser

12 cosses poignard

TR₁ : transformateur 220/9 V ou 220/12 V de 1 à 3 VA

1 prise agrafe pour pile 9 V

1 pile 9 V miniature

1 clip pour dito

BZ : buzzer 9 V, de préférence piézo-

électrique (modèle utilisé : Sonitron

9M4B)

4 pieds adhésifs

1 coffret Teko série « Cabinet » modèle

011

LISTE DU

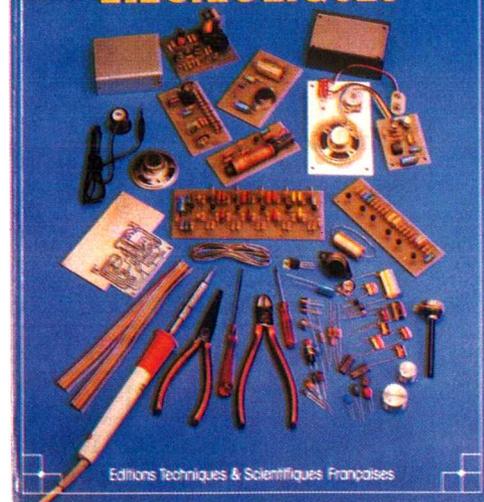
MATERIEL NECESSAIRE

CI_1 : ampli-op BI-FET, TL071 ou TL081

CI_2 : 4011, quadruple NAND en C.MOS

T_1 : transistor NPN quelconque (BC 408, etc.)

LE LIVRE DES GADGETS ELECTRONIQUES



Editions Techniques & Scientifiques Françaises

Chaque livre, et on peut l'appeler livre à juste titre (couverture cartonnée, format 190 \times 260), comporte une feuille de transfert autorisant six circuits imprimés qui permettent par association quatorze montages « tremplin ». Dans ces conditions, et à l'aide de peu de composants, l'amateur parviendra, à moindre frais, à un maximum de possibilités.

Les montages « tremplin »

- L'amplificateur de base.
- L'amplificateur téléphonique.
- L'interphone.
- Le module récepteur.
- La sirène à effet spatial.
- L'alimentation universelle.
- Le déclencheur photo-électrique.
- Le faisceau infranchissable.
- Le détecteur de température.
- Le détecteur d'humidité.
- Le temporisateur.
- Le jeu de réflexes.
- L'orgue miniature avec vibrato.

Au total 35 montages

Une nouvelle présentation, beaucoup plus claire et agrémentée de très nombreux croquis, de la couleur très attrayante, des composants disponibles partout, et la feuille transfert inciteront, compte tenu du prix, de très nombreux amateurs, débutants ou non, à s'offrir ce plaisir.

Prix pratiqué : 92 F (avec feuille de transfert), franco 102 F, par La Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

Pour les jeunes et pour tous, les temps changent, les KITS AUSSI.

Soucieux de suivre le marché des jeunes qui viennent à l'électronique, et relayant ainsi la décision de l'Education Nationale d'introduire l'électronique au niveau de la classe de 6^e, la société M.T.C. de Cadours, près de Toulouse, a mis au point par C.A.O. (Conception assistée par ordinateur) : une nouvelle gamme de kits révolutionnaires, par leur méthode de montage et leur vocation pédagogique, une souplesse de choix, et le tout accessible à une bourse de collégien.

LA NOUVEAUTE

Les kits Collège s'offrent aux jeunes consommateurs sous un choix à formes multiples, que chacun adaptera à ses propres besoins, selon son niveau de connaissances en électronique.

Chaque kit est livré sous la forme d'un skin-pack comportant l'ensemble des composants pour la réalisation du montage, une notice claire en couleurs avec schéma d'implantation, dessin du circuit imprimé, conseils de montage, bref une réalisation complète, telle que la conçoit la revue *Electronique Pratique*.

En option, donc séparément, un circuit imprimé disponible pour chaque kit, mais non imposé.

Ceux qui possèdent un équipement, à vos machines à insoler !

Chaque circuit imprimé est fourni non percé, en verre époxy 16/10, et protégé par un vernis épargne qui évite le court-circuit accidentel entre pistes. A l'aide d'une mini-perceuse, chaque pastille sera percée, côté cuivre, à un diamètre de

0,9 à 1,2, selon les composants à implanter.

La réalisation du montage, en utilisant une méthode de repérage simple et amusante type « bataille navale », se trouvera facilitée et accessible à tous. Le repérage des composants se fait sur une grille quadrillée au pas de 2,54.

Les ordonnées, repérés A, B, C, D, A', B', C', D', les abscisses repérées 1, 2, 3, 4, 5, 6, l'intersection abscisses ordonnées donne le positionnement avec certitude de chaque composant et oblige à suivre chaque piste, permettant d'assimiler très facilement et de façon constructive

le schéma électrique, sans être pour cela obligé de suivre pas à pas une sérigraphie prédessinée, qui ramènerait le kit à un jeu d'enfant et non plus à un montage électronique.

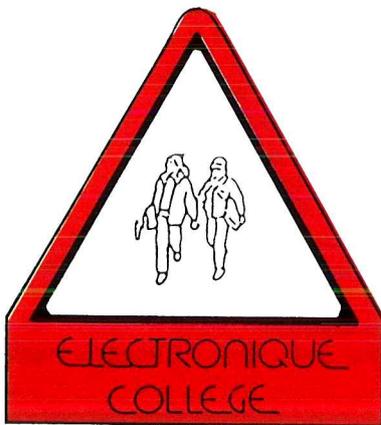
Notre revue a donc décidé d'ouvrir ses colonnes à *Electronique Collège*, pour cette initiative heureuse, et vous trouverez tous les mois, dans nos pages, un montage d'*Electronique Collège*. Dans ce numéro, vous découvrirez le descriptif du premier appareil de mesure indispensable au débutant, un voltmètre digital.

Dans les mois qui suivront, vous redécouvrirez, au fur et à mesure des parutions, des montages qui permettront d'équiper votre plan de travail. Ce sera la série « Labo ».

D'autres montages permettront de réaliser des « Manip », et ce sera la série « Expériences », dans des domaines variés tels que l'audio, la lumière, la musique et domestique et loisirs.

Alors, nous pensons que grâce au « Labo » *Electronique Collège*, vous devez réussir vos « Manip », « Expériences ».

Encore un mot : les kits Collège sont en vente chez la plupart des revendeurs.

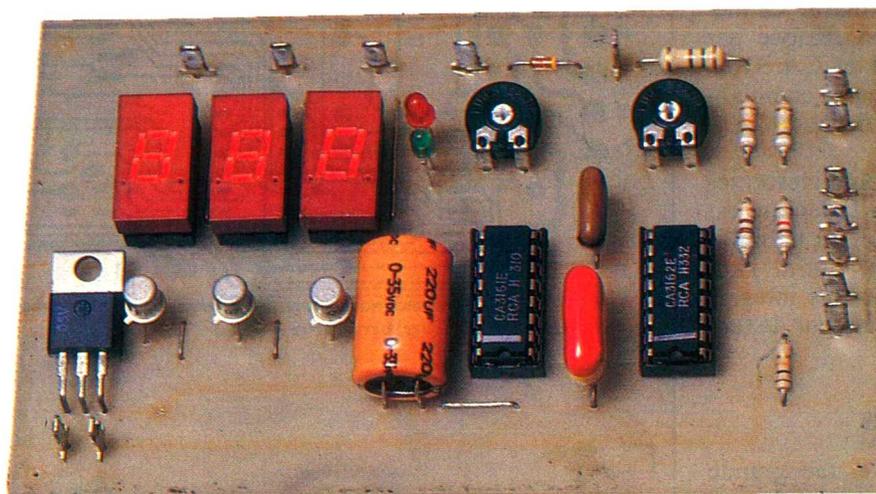




VOLTMETRE NUMERIQUE LABO 01

Labo 01 est votre premier appareil de mesure, indispensable à votre initiation à l'électronique.

Labo 01 vous permet de mesurer les tensions continues de 0 à 1 000 V. La lecture s'effectue sur trois afficheurs. L'alimentation est comprise entre 9 V et 12 V. La consommation est de 150 mA (on peut donc utiliser une pile de 9 V, type 6F22).



● Quatre gammes de mesures

Position commutateur	Gamme	Résolution	LED allumée
1	0 à 999 mV	1 mV	rouge
2	0 à 9,99 V	10 mV	verte
3	0 à 99,9 V	100 mV	verte
4	0 à 999 V	1 V	verte

LE PRINCIPE DES KITS ELECTRONIQUE COLLEGE

Dans un but éducatif, Electronique Collège offre un choix de deux possibilités pour la réalisation du circuit imprimé.

1^{er} choix : réalisation totale par vous-même

Utilisez le dessin du circuit imprimé que vous photocopiez. Fabri-

quez votre film selon les méthodes transpage ou diaphane et terminez votre circuit imprimé sur plaque présensibilisée.

2^e choix : réalisation pas à pas grâce au circuit imprimé préfabriqué

« Electronique Collège » et à la méthode guide d'implantation selon une grille de repérage simple, style « bataille navale ».

- Impédance d'entrée : $\approx 1 \text{ M}\Omega$.
- Alimentation : 9 à 12 V.
- Consommation : $\approx 150 \text{ mA}$.
- Indications de dépassement :

Dépassement supérieur	Affichage
inférieur	EEE

a) Le circuit imprimé est fourni non percé en verre époxy 16/10° et protégé côté cuivre par un vernis épargne qui évite le court-circuit accidentel entre pistes.

Vous devez percer côté cuivre, à l'aide d'une mini-perceuse, au centre de chaque pastille avec un foret adapté \varnothing de 0,9 à 1,2 selon les composants.

b) Le repérage des composants se

Un schéma de principe désormais classique, mais éprouvé.

Fig. 1

fait sur une grille quadrillée au pas de 2.54. Les ordonnées sont repérées en abcd... a'b'c', les abscisses 1, 2, 3, 4, 5 etc. L'intersection abscisses/ ordonnées vous permet de positionner le composant et vous initie, sans l'aide d'une sérigraphie, à contrôler le bon suivi de votre schéma électrique.

SCHEMA DE PRINCIPE

La figure 1 propose le schéma de principe de Labo 01. Les résistances R₁, R₂, R₃, R₄ sont montées en diviseur potentiométrique. Cela permet de mesurer des tensions allant jusqu'à 1 000 V. La sélection de gamme s'effectue par le commutateur rotatif. La mesure de la tension est réalisée par les circuits CA 3161 et CA 3162. Ces deux circuits intégrés commandent aussi les trois afficheurs 7 segments. Deux diodes électroluminescentes (D.E.L.) indiquent si la lecture est en volts (D.E.L. verte) ou en millivolts (D.E.L. rouge). Enfin, l'alimentation 5 V des circuits intégrés est assurée par le régulateur de tension 7805.

LE MONTAGE

Le montage nécessite une grande attention. Les composants doivent tous être disposés du côté non cuivré et le plus près possible du circuit imprimé, sauf indication contraire. Le câblage doit être effectué dans l'ordre indiqué par le tableau de la page suivante. Toutefois, nous vous conseillons de monter le commutateur en dernier afin de ne pas être gêné par les fils de liaison pendant l'assemblage. De même, par mesure de sécurité, les circuits intégrés ne seront insérés dans leurs supports qu'à la fin du câblage.

MISE EN ROUTE

Le montage des composants est terminé. Avant de mettre sous tension, réglez les résistances ajustables à microuse. Vérifiez une dernière fois l'implantation et l'orientation des

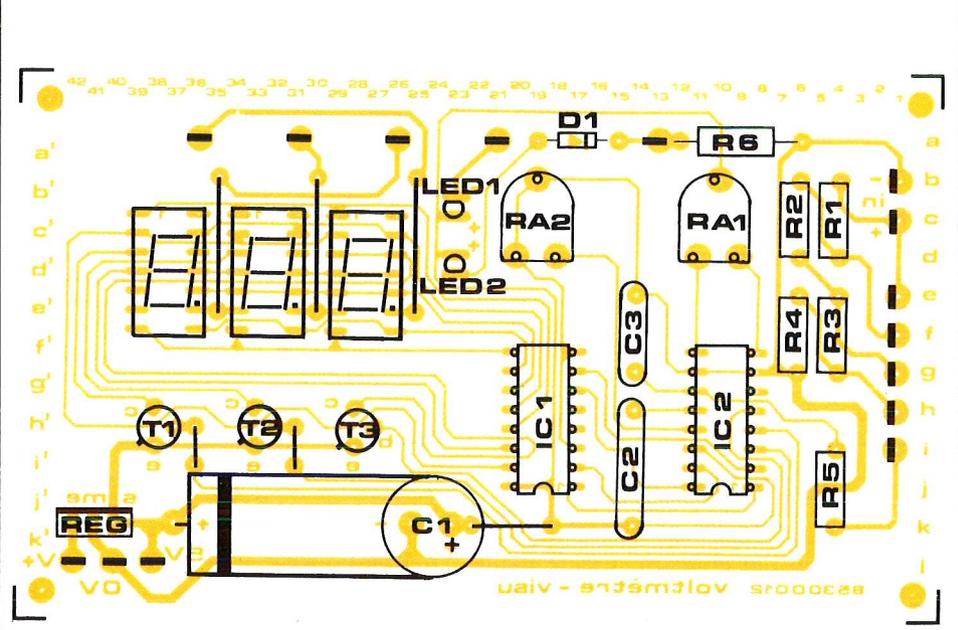
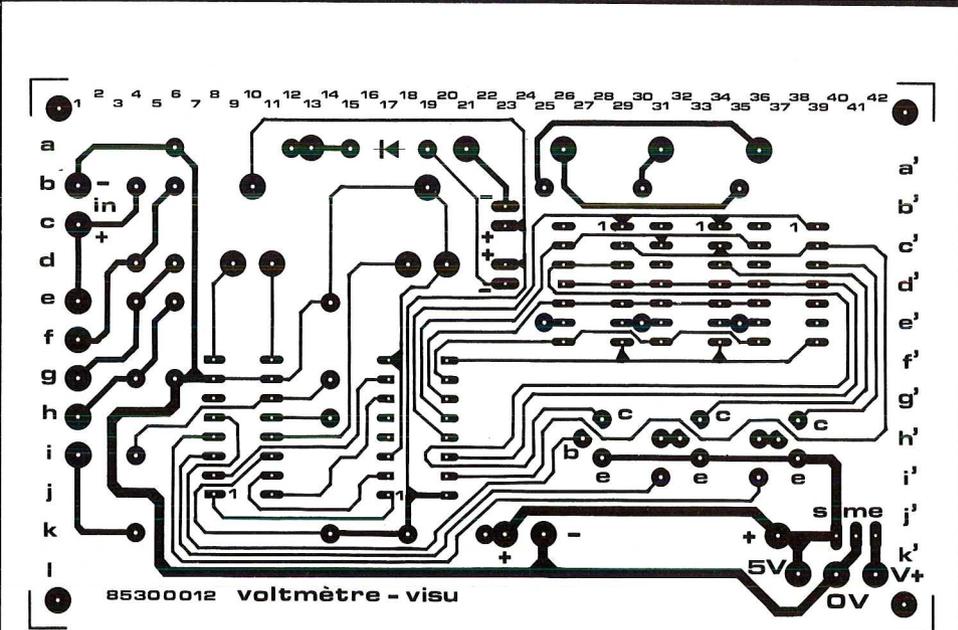
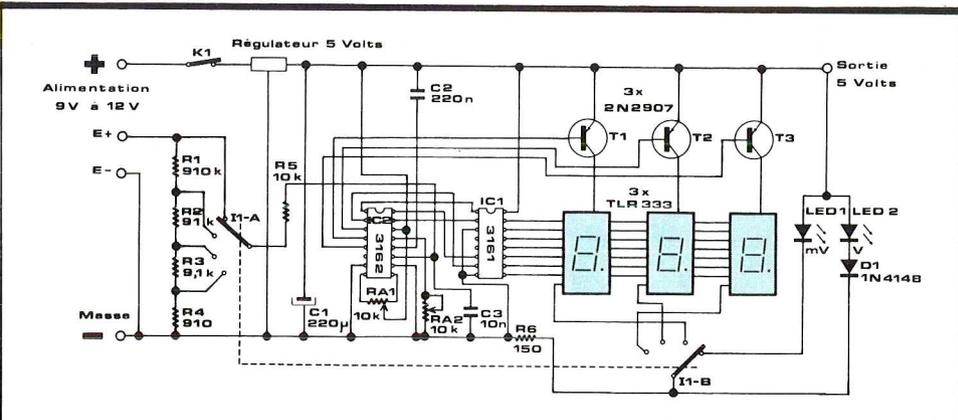


Fig. 2 et 3 Le choix entre un circuit imprimé à réaliser ou bien un ensemble prêt à l'emploi, hormis le perçage.

composants. Vous pouvez pour cela vous aider du schéma d'implantation. Vérifiez ensuite les soudures et prenez garde aux courts-circuits entre pistes rapprochées.

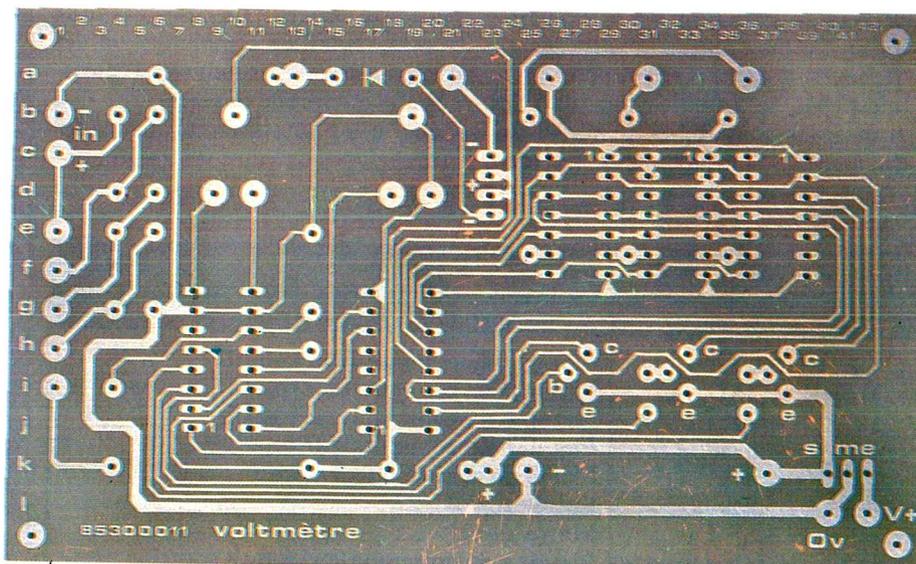
Branchez une pile de 9 V sur sa prise. Fermez l'interrupteur ; les afficheurs doivent s'allumer. Si ce n'est pas le cas, vérifiez que les ajustables sont réglés à mi-course, manœuvrez l'interrupteur (il était

peut-être ouvert !), vérifiez l'état de la pile, revérifiez l'implantation des composants, les soudures (courts-circuits et circuits ouverts). Vous allez maintenant procéder aux réglages de votre voltmètre.

Composants	Valeur ou référence	Coordonnées	Remarques
Picot		a36	Plot n° 8 du commutateur rotatif
-		a31	Plot n° 7 du commutateur rotatif
-		a26	Plot n° 6 du commutateur rotatif
-		a21	Plot n° 5 du commutateur rotatif
-		a13	Plot B du commutateur rotatif
-		b1	Entrée signal
-		c1	Masse signal
-		e1	Plot n° 1 du commutateur rotatif
-		f1	Plot n° 2 du commutateur rotatif
-		g1	Plot n° 3 du commutateur rotatif
-		h1	Plot n° 4 du commutateur rotatif
-		i1	Plot A du commutateur rotatif
-		l38	Sortie 5 V
-		l40	Masse alimentation (fil noir du cordon pile)
-		l42	Tension d'alimentation via l'interrupteur k ₁
Strap		b25/e25	
-		b30/e30	
-		b35/e35	
-		h31/i31	
-		h36/i36	
-		k18/k22	
Support de CI	16	j8	Borne 1 de IC ₂ (CA 3162)
-	16	j17	Borne 1 de IC ₁ (CA 3161)
Support de CI	14 pattes longues	c29	Borne 1 des afficheurs
-	-	c31	Borne 1 des afficheurs
-	-	c39	Borne 1 des afficheurs
R ₁	910 kΩ, 1/4 W, 5 %	b4/d4	Blanc, marron, jaune, or
R ₂	91 kΩ, 1/4 W, 5 %	b6/d6	Blanc, marron, orange, or
R ₃	9,1 kΩ, 1/4 W, 5 %	e4/g4	Blanc, marron, rouge, or
R ₄	910 Ω, 1/4 W, 5 %	e6/g6	Blanc, marron, marron, or
R ₅	10 kΩ, 1/4 W, 5 %	i4/k4	Marron, noir, orange, or
R ₆	150 Ω, 1/2 W, 5 %	a6/a12	Marron, vert, marron, or
RA ₁	10 kΩ ajustable	b10/d9/d11	Point milieu en b10
RA ₂	10 kΩ ajustable	b19/d18/d20	Point milieu en b19
C ₁	220 μF, 63 V axial ou radial	k25/k37	Moins en k25
C ₂	220 nF, 10 %, 250 V	k25/k23	Moins en k25 à couder entre T ₃ et IC ₁
C ₃	10 nF, 10 %, 250 V	h14/k14	Rouge, rouge, jaune, blanc, rouge
D ₁	1N 4148	e14/g14	Marron, noir, orange, blanc, rouge
* LED 1	Rouge 5 mm	a15/a19	Bague en a15
* LED 2	Verte 5 mm	b23/c23	Cathode en b'23 (ou méplat en connexion courte)
T ₁	2N 2907	d23/d'23	Cathode en d'23 (ou méplat en connexion courte)
T ₂	2N 2907	i38/h'37/h38	Emetteur/base/collecteur. Ergot en i38
T ₃	2N 2907	i33/h'32/h33	Emetteur/base/collecteur. Ergot en i33
Régulateur	7805	i28/h'27/h28	Emetteur/base/collecteur. Ergot en i28
		k42/k41/k40	Entrée/masse/sortie. Partie métallique, côté afficheurs. A couder entre T ₁ et le bord du circuit.

* Les supports à pattes longues doivent être montés de manière que les afficheurs dépassent les autres composants.

* Les LED doivent être montées de manière à dépasser légèrement la surface des afficheurs.



Le circuit imprimé spécial comporte des chiffres et des lettres.

Reliez les entrées E+ et E-.
 Disposez le commutateur sur la position 1 (LED rouge allumée).
 Réglez la résistance ajustable RA₁, afin d'obtenir 000 sur les afficheurs.

Disposez maintenant le commutateur sur la position 2 (la LED rouge doit s'éteindre et la verte s'allumer).

Reliez la sortie 5 V à l'entrée E+.
 Réglez la résistance RA₂ de manière à obtenir 5.00 sur l'affichage.
 Si vous possédez un autre voltmètre, vous pouvez bien sûr l'utiliser pour comparer les mesures.

Reliez alors l'entrée du régulateur à l'entrée E+ et ajustez RA₂ de manière à équilibrer les lectures des deux voltmètres.

Cette deuxième méthode a l'avantage d'être très précise (si le voltmètre de référence l'est), car le réglage se fait de près de la pleine échelle, environ 9 V pour 9,99 V.

Vous pouvez ensuite refaire des mesures avec d'autres tensions et sur d'autres positions du commutateur. Votre voltmètre est prêt à l'emploi.

NOMENCLATURE

Résistances

R₄ : 910 Ω, 1/4 W (blanc, marron, marron, or)

R₃ : 9,1 kΩ, 1/4 W (blanc, marron, rouge, or)

R₅ : 10 kΩ, 1/4 W (marron, noir, orange, or)

R₂ : 91 kΩ, 1/4 W (blanc, marron, orange, or)

R₁ : 910 kΩ, 1/4 W (blanc, marron, jaune, or)

R₆ : 150 Ω, 1/2 W (marron, vert, marron, or)

RA₁, RA₂ : 10 kΩ, ajustable horizontale

Condensateurs

C₁ : 220 μF, 63 V, chimique polarisé (axial ou radial)

C₂ : 220 nF, 220 V (rouge, rouge, jaune, blanc, rouge)

C₃ : 10 nF, 250 V (marron, noir, orange, blanc, rouge)

Diodes

D₁ : 1N4148

LED 1 : LED rouge 5 mm

LED 2 : LED verte 5 mm

Transistors

T₁, T₂, T₃ : 2N2907

Circuits intégrés

IC₁ : CA 3161

IC₂ : CA 3162

1 régulateur 5 V 7805

Divers

I₁ : commutateur rotatif 3 × 4 positions

K₁ : interrupteur unipolaire (ou inverseur unipolaire)

3 afficheurs 7 segments TLR 333

3 supports de CI 14 broches à wrapper (pattes longues)

2 supports de CI 16 broches

1 cordon de pile de 9 V

15 picots

LISTES ET TABLEAUX NUMERIQUES EN BASIC H. HUNIC

Collection Micro-Systèmes n° 22

Tout programmeur, débutant ou confirmé, est confronté à des problèmes d'organisation des données. La multiplication des variables numériques entraîne une saturation de l'espace-mémoire, préjudiciable aux performances du micro-ordinateur.

PRINCIPAUX CHAPITRES

- Classement des indices
- Initialisation
- Inversions
- Tris
- Extraction
- Moyens
- Recherches
- Concaténation
- Sauvegarde
- Remise à zéro.

Un ouvrage format 15 × 21, 128 pages, couverture couleur.

Prix public TTC : 85 F.

En vente par correspondance à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

Prix port compris : 95 F.

LES SECRETS DU MINITEL C. TAVERNIER

Collection Micro-Systèmes n° 23

Ce livre est une excellente introduction à l'univers télématique en expansion. S'appuyant sur l'exemple de Minitel et des services qu'il propose, Christian Tavernier dresse un tableau complet des possibilités qu'offrent le réseau téléphonique et les systèmes associés.

La dernière partie de l'ouvrage vous invite à la réalisation d'un modem à partir de votre Minitel.

PRINCIPAUX CHAPITRES

- Le service Télétel
- Les différents services proposés sur Télétel
- Utilisation rationnelle du Minitel
- Informatique domestique et Minitel
- Téléphonie et transmission d'informations
- Les différents principes de transmission de données
- Comment devenir serveur
- Réalisation d'un modem universel.

Un ouvrage format 15 × 21, 168 pages, couverture couleur.

Prix public TTC : 105 F.

En vente par correspondance à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

Prix port compris : 115 F.



UN VEILLEUR ELECTRONIQUE POUR CONGELATEUR

Vous n'êtes pas sans savoir que la distribution de l'énergie électrique assurée par l'EDF n'est pas sans faille. Ainsi, lors d'une absence relativement prolongée, comment se douter qu'une panne électrique s'est produite ?



N

otre petit montage électronique nous permettra de nous renseigner sur une éventuelle panne d'électricité et surtout sur sa durée. Ces informations vitales nous serviront à déterminer si les aliments contenus dans le précieux congélateur se sont avariés ou non.

I - RAPPEL SUR LA CONGELATION

Tout aliment peut être congelé. Pour ce faire, celui-ci devra être stocké dans un local maintenu à une température de -17°C . La durée de sa conservation sera alors de plusieurs mois. La consommation d'un produit devra bien en-

tendu passer par sa décongélation. Mais un produit décongelé ne peut en aucun cas être à nouveau congelé.

Ainsi, si une panne secteur a eu lieu et suivant l'indication que nous donnera notre veilleur, nous saurons inmanquablement si les aliments ont ou n'ont pas été décongelés.

II - PRESENTATION ET CARACTERISTIQUES

Suivant le degré d'isolation du congélateur, les aliments peuvent se conserver durant une panne secteur suivant une période qui peut varier dans de fortes proportions. C'est la raison pour laquelle notre maquette sera à même de nous indiquer non pas 1 ou 2 mais 10 temps intermédiaires distincts. Ceux-ci seront commutés, ceci afin d'alléger la construction du montage tant au point de vue signalisation qu'au point de vue circuiterie logique.

Les caractéristiques du montage seront les suivantes :

- Affichage de la durée de la panne EDF : + de 0 h 00, 6 h 00, 12 h 00, 18 h 00, 24 h 00, 30 h 00, 36 h 00, 42 h 00, 48 h 00, 54 h 00.
- Avertisseur sonore et lumineux en cas de panne secteur lors de son rétablissement.
- Consommation minimale lors d'une absence secteur.
- Poussoir RAZ temporisé éliminant toute fausse manœuvre.
- Temps cumulables si plusieurs coupures se produisent consécutivement.
- Insensibilité aux parasites de toutes sortes.
- Présentation compacte.
- Consommation secteur : 220 V/12 mA ; pile : 9 V/1 mA.

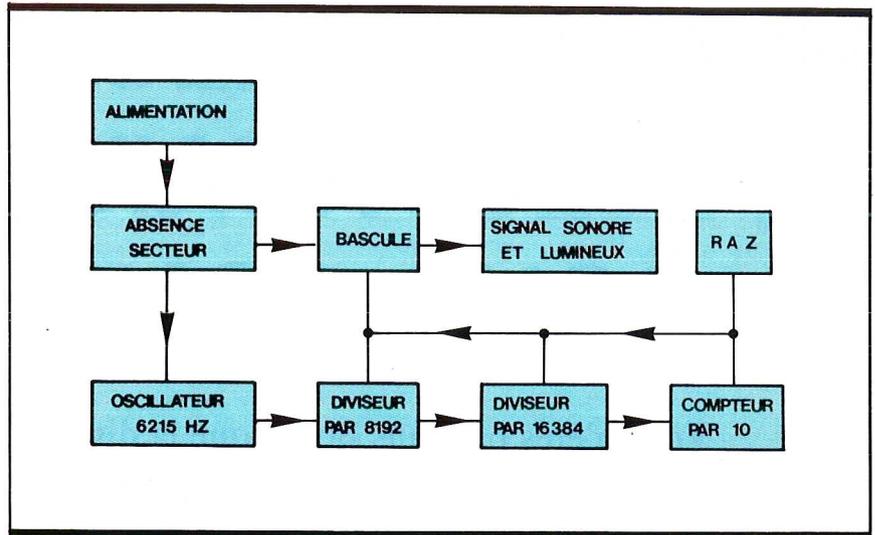
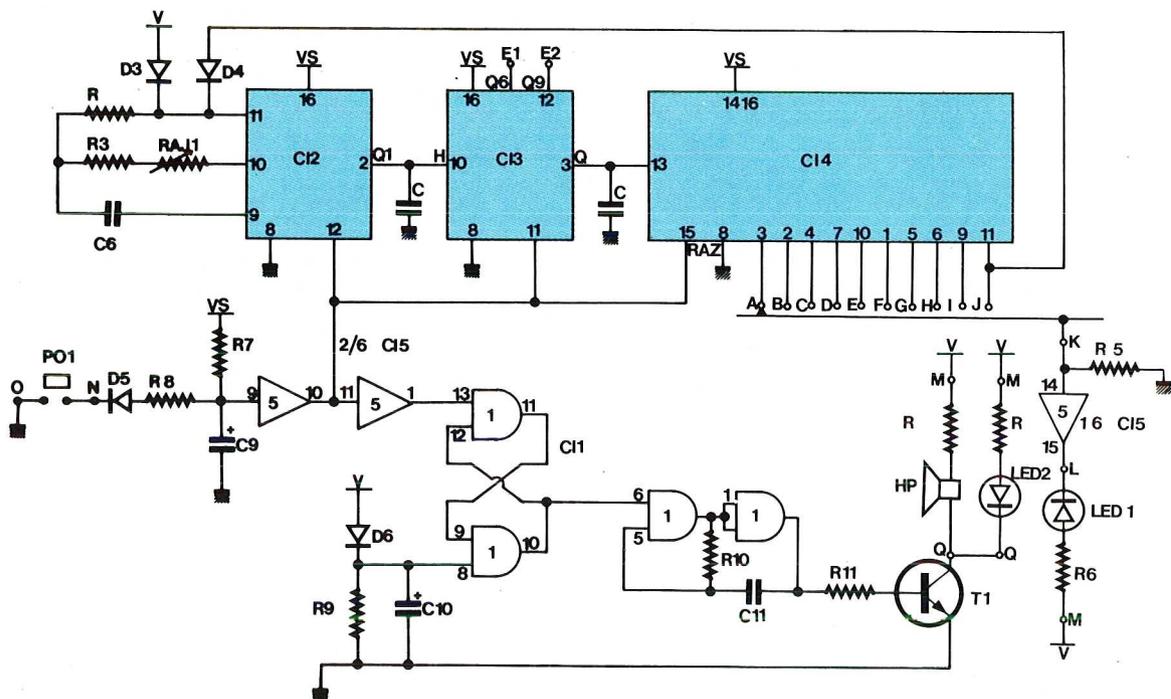
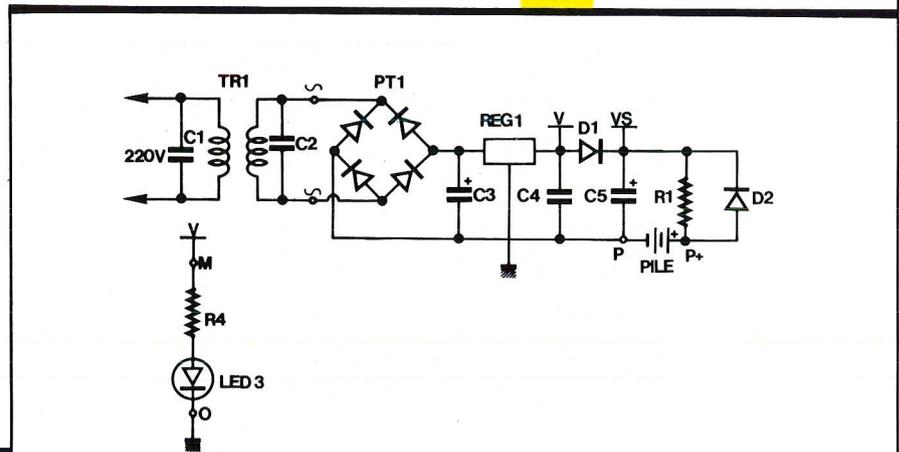


Fig. 1 Synoptique du montage.

Fig. 2 Schéma de principe complet.



III - SCHEMA SYNOPTIQUE

La **figure 1** représente les différents étages qui constituent notre veilleur. Une absence secteur fait d'une part démarrer l'oscillateur calé sur une fréquence de 6 215 Hz, et d'autre part fait changer d'état la bascule. Deux diviseurs suivent l'oscillateur. Le compteur par 10 avancera alors d'un rang à chaque front descendant provenant du diviseur par 16 384. Ce changement se produira toutes les 6 heures. Au rétablissement du secteur, la bascule ayant conservé son état validera le signal sonore et lumineux.

Un changement d'état de la fonction RAZ remettra comme les lettres l'indiquent les trois compteurs ainsi que la bascule à zéro.

IV - SCHEMA ELECTRONIQUE

Le schéma complet du circuit électronique est représenté **figure 2**.

L'alimentation est classique. Le 12 V alternatif provenant du transformateur est redressé, filtré et enfin régulé par respectivement PT_1 , C_3 et REG_1 . La tension V ne sera donc présente que lorsque le secteur 220 V alimentera le montage. C'est donc cette tension qui nous servira à piloter l'oscillateur ainsi qu'à alimenter les différents LED et le HP. VS ne sera utilisé que pour les circuits logiques. C'est cette tension qui sera en effet secourue par la pile de 9 V lorsque le secteur sera absent.

L'oscillateur astable est réalisé à l'aide de deux portes logiques inverseuses contenues dans le boîtier de CI_2 . Le brochage de tous les composants actifs est représenté à titre d'indication **figure 3**. Ce circuit contient également dans ses entrailles un compteur binaire à 14 sorties. La fréquence de l'oscillateur réglée à 6 215 Hz va donc être divisée une première fois par $2^{13} = 8 192$ puis une seconde fois par le circuit CI_3 . La division sera de $2^{14} = 16 384$. Nous aurons ainsi en tout une division de $8 192 \times 16 384 = 134 217 728$ de la fréquence de référence. Cette division correspondra très exactement à un changement de l'état haut à l'état

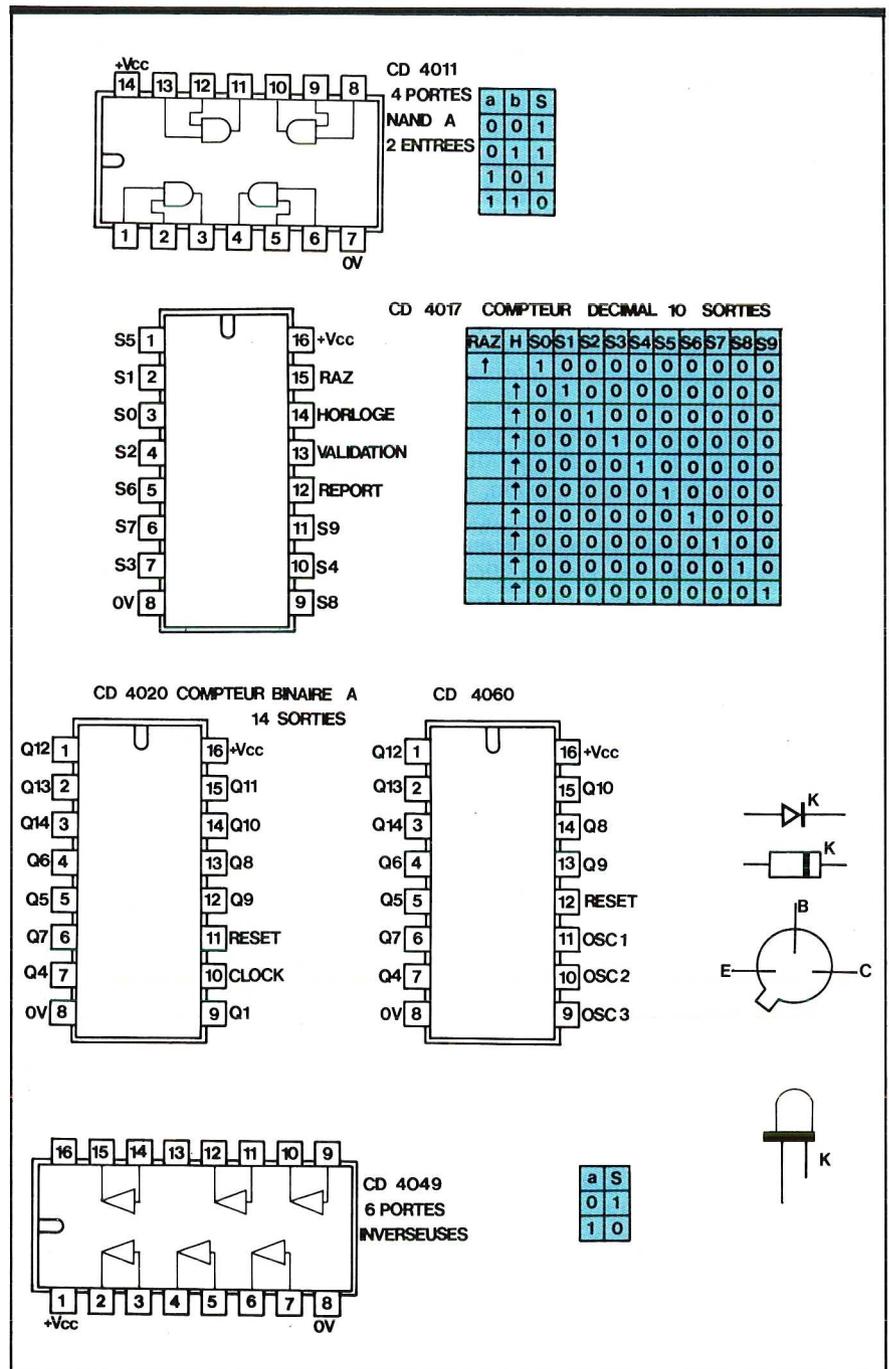


Fig. 3 Brochage des divers éléments.

bas de la sortie Q_{14} de CI_3 toutes les 6 heures. L'exactitude dépendra bien sûr de la précision du réglage de RAJ_1 . Pas d'inquiétude, vous n'aurez point besoin d'oscilloscope pour mener à bien le tarage du montage. Nous y reviendrons un peu plus tard.

Nous avons utilisé une fois de plus le plus célèbre des circuits dit complexes : le CD 4017 noté CI_4 sur le schéma. Le signal horloge provenant de 3 de CI_3 est acheminé sur

l'entrée 13 « CLOCK INHIBIT » de CI_4 . Cette disposition fera avancer CI_4 d'un rang non pas sur un front montant, mais sur un front descendant, front disponible rappelons-le sur la sortie 3 de CI_3 . La sortie 11 est renvoyée sur l'oscillateur par l'intermédiaire de D_4 . Ceci aura pour conséquence de bloquer l'oscillateur lorsque le compteur sera arrivé à sa capacité maximale.

La tension V acheminée par D_3 aura la même fonction : bloquer l'oscillateur lorsque le secteur est présent. Nous retrouvons cette tension V sur l'entrée 8 de CI_1 . Ces deux portes issues d'un CD 4011 sont montées en bascule « FLIP-FLOP ». En régime normal, l'entrée se trouve au niveau 1 ainsi que 13 de CI_1 qui correspond en fait à la RAZ de tous les circuits.

Une panne secteur entraînera la disparition de la tension V mettant ainsi par R_9 la broche 8 de CI_1 au 0 V. 10 change alors d'état et permet à l'oscillateur astable de démarrer. A la remise sous tension, V alimentera HP_1 et LED_2 nous prévenant ainsi qu'une panne secteur s'est produite. Une pression sur PO_1 changera l'état de 10 de CI_5 de 0 à 1, remettant ainsi à 0 CI_2 , CI_3 , CI_4 ainsi que la bascule « FLIP-FLOP ».

Afin d'alléger la réalisation, l'utilisation d'un commutateur a été retenue. Celui-ci sera actionné afin de rechercher le temps qu'a duré la panne secteur. Un voyant de présence du 220 V, LED_3 , complète le tout.

V - REALISATION PRATIQUE

Le tracé du circuit imprimé est représenté **figure 4**. On optera à sa convenance pour la méthode de reproduction de son choix : transfert direct, stylo marqueur ou méthode photo, les trois restant utilisables compte tenu de la simplicité du tracé.

L'implantation des composants sera réalisée en s'aidant de la **figure 5**. Aucune difficulté particulière ne doit se présenter, le pas de chaque composant ayant été ici très soigneusement respecté. Les circuits intégrés comme à l'habitude pourront ou non être montés sur des supports. Attention au moment de l'implantation au sens de ceux-ci. Cette mise en garde est également valable pour tous les autres composants polarisés : diodes, condensateurs, pont et transistor.

La résistance notée R_3 sera utilement montée sur des picots, ceci afin de pouvoir changer celle-ci sans difficulté lors de la mise au point. Vous aurez en effet à effec-

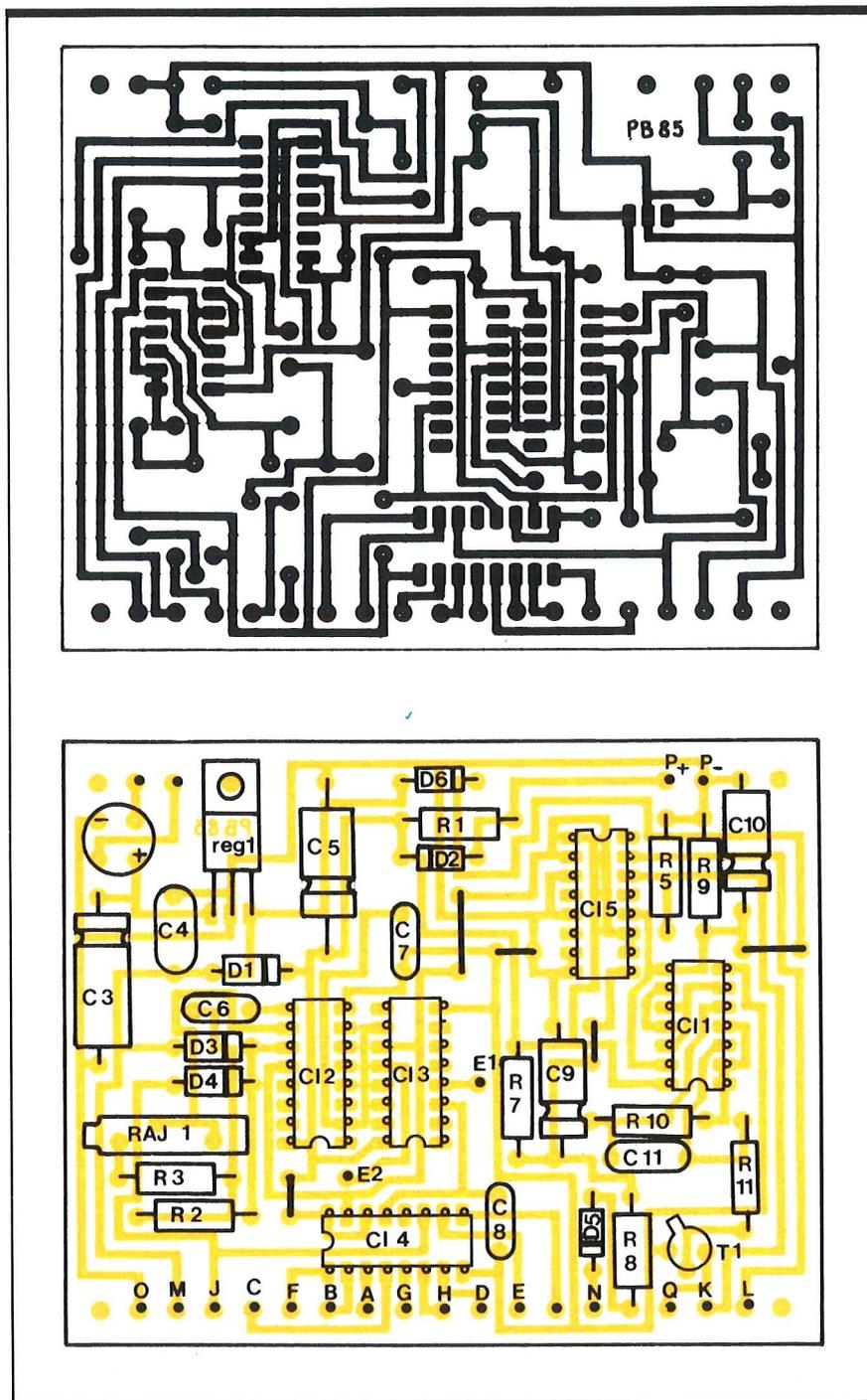


Fig. 3 et 4 Le tracé du circuit imprimé se reproduira plutôt par la méthode photographique. Implantation des éléments.

tuer peut-être cette opération, étant donné la dispersion de caractéristiques imputable aux composants électroniques dit grand public.

R_3 ne sera montée que si un accumulateur 9 V cadmium-nickel est utilisé à la place d'une pile 9 V classique. C'est cette résistance qui assure à l'accu un courant de charge permanent.

VI - MISE EN COFFRET

Le coffret retenu est un ESM de référence : EB 11/05FA de dimension L 110 × P 135 × H 45. Tout autre coffret ayant des dimensions équivalentes pourra bien entendu être utilisé. L'implantation des différents éléments est représenté **figure 6**. La disposition étant très aérée, aucun problème majeur ne doit se présenter. Les faces avant et arrière de la maquette peuvent être travaillées suivant les **figures 7 et 8**

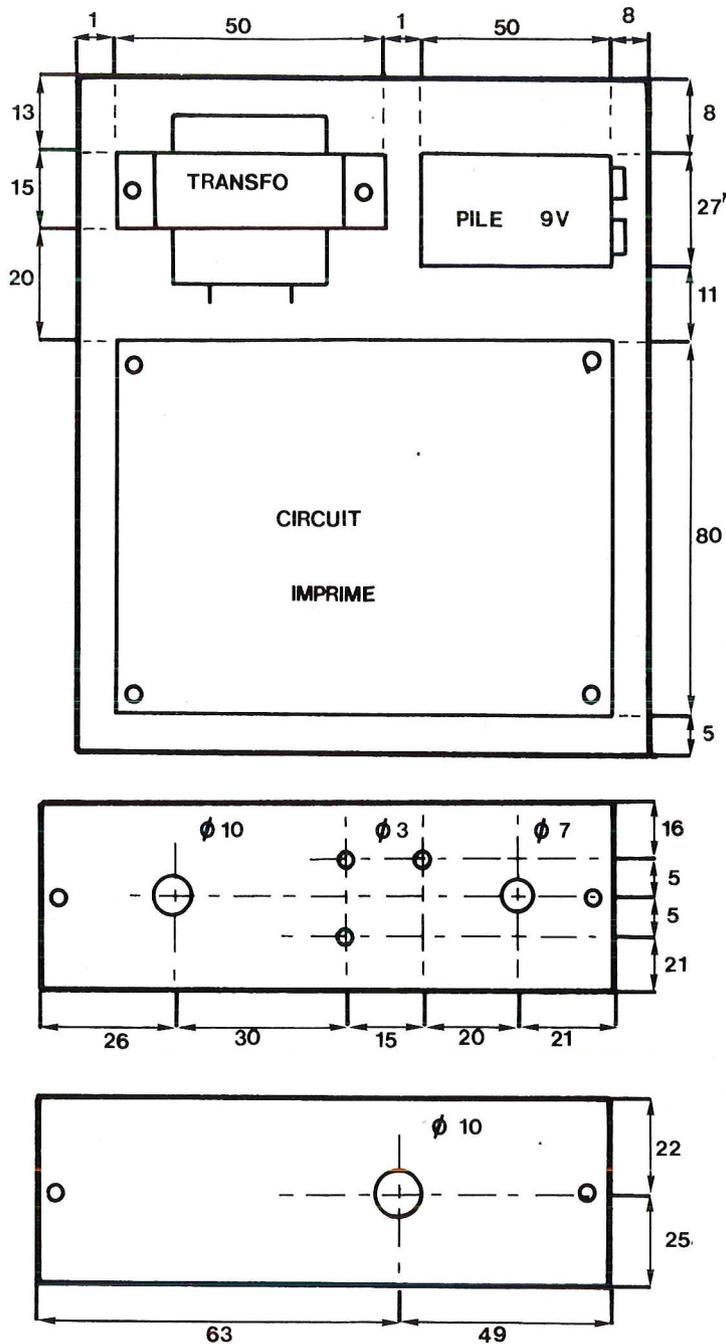


Fig. 6
Fig. 7
et 8 Plan de perçage des diverses faces du coffret ESM.

Attention toutefois à COM_1 qui ne peut pas être placé à droite de la face avant. Les composants du circuit imprimé, en particulier T_1 , peuvent en effet gêner la mise en place du commutateur.

On effectuera le câblage en s'aidant du schéma électronique et du schéma du circuit imprimé côté composant. Nous ne pensons pas utile de donner un plan de câblage vu la simplicité de l'opération.

Pour terminer, un petit trou sera percé à la hauteur de RAJ_1 afin de

pouvoir plus facilement manœuvrer le potentiomètre lors de la mise au point qui se trouve être justement notre prochain paragraphe.

VII - MISE AU POINT

Reliez le montage au secteur et mettez en place la pile 9 V. Assurez-vous immédiatement que les différents circuits intégrés ne chauffent pas anormalement. Débranchez un court instant le secteur et rebranchez-le. HP_1 et LED_2 sont à ce moment activés. Vérifiez la bonne marche de la fonction RAZ. Nous n'avons pas encore parlé des deux sorties E_1 et E_2 . Celles-ci vont

nous servir à tarer très précisément notre veilleur. Le tableau représenté **figure 9** va nous être d'une aide précieuse. En nous portant successivement sur E_1 et E_2 , nous pourrions observer les différentes variations de niveau à des instants donnés. On ajustera RAJ_1 par petites touches pour observer en résultat final un front descendant sur E_2 au bout d'un temps de 11 mn et 15 s, mesure toujours faite en partant d'une RAZ.

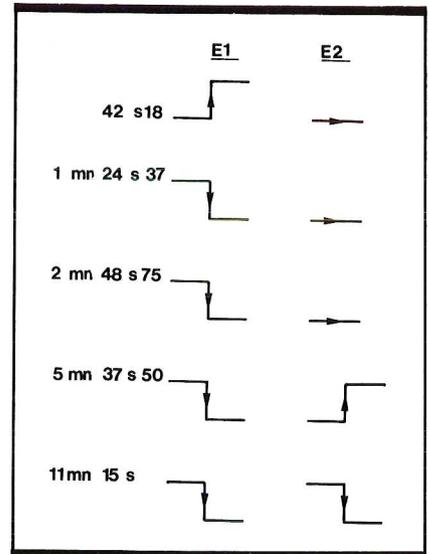


Fig. 9 Tableau de mesures.

RAJ_1 doit se manipuler de la façon suivante :

- dans le sens des aiguilles d'une montre, l'oscillation sera plus rapide et la période obtenue moins longue ;
- dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, l'oscillation se fera à une fréquence plus lente et par conséquent la période sera plus longue.

Si la période obtenue est trop courte malgré un réglage de RAJ_1 maximal, augmenter R_3 . Si au contraire la période est trop longue, on choisira R_3 dans une valeur inférieure.

VIII - CONCLUSION

Nous espérons vous voir nombreux réaliser ce montage. Simple et facile à monter, il nous donnera néanmoins de précieuses indications quant à nos précieuses denrées réfrigérées.

Pierre BAUDUIN

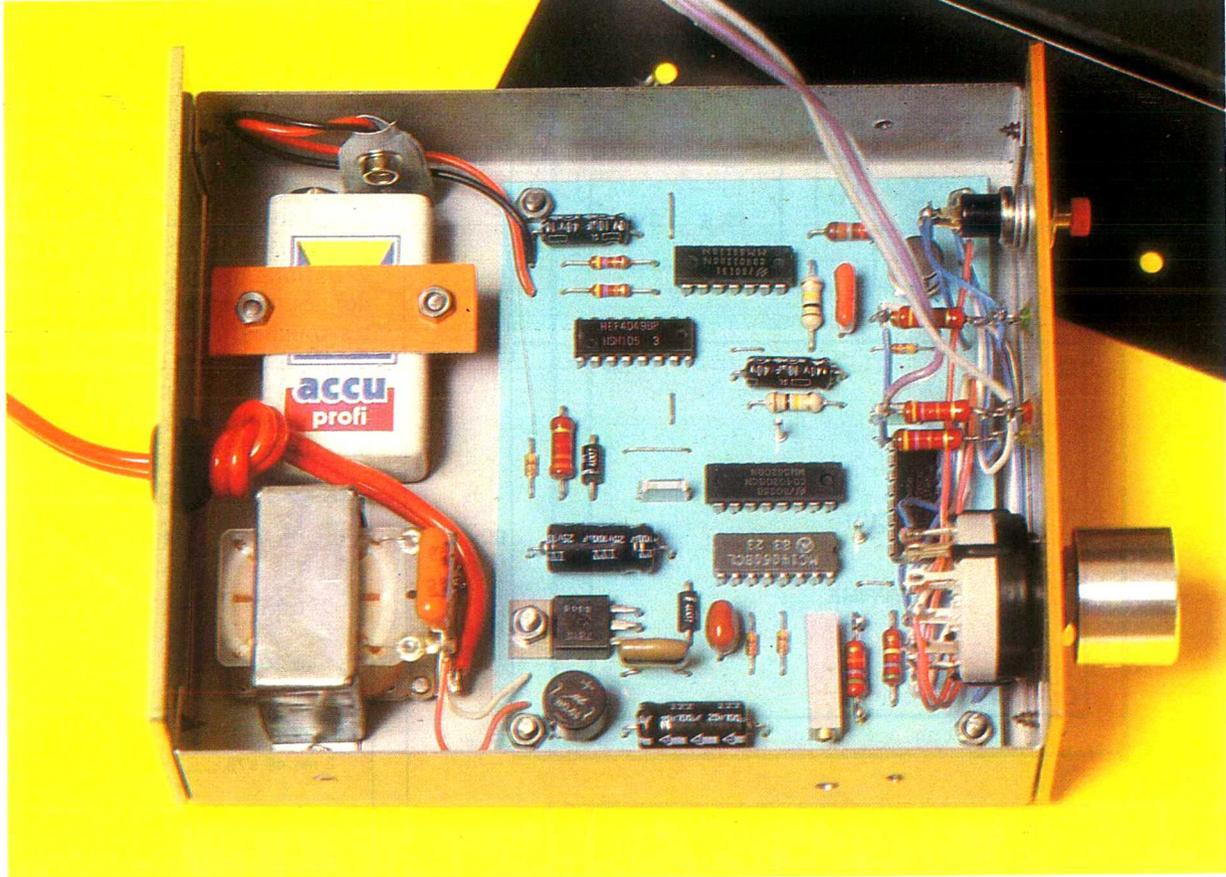


Photo 2. – On aperçoit, à côté du transformateur, le petit accu.

LISTE

DES COMPOSANTS

R_1 : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
 R_2 : 560 k Ω (vert, bleu, jaune)
 R_3 : 56 k Ω (vert, bleu, orange)
 R_4 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_5 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_6 : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_7 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_8 : 56 k Ω (vert, bleu, orange)
 R_9 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_{10} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
 R_{11} : 18 k Ω (marron, gris, orange)

R_{12} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 R_{13} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
 RAJ_1 : 10 k Ω trimmer 10 tours
 C_1 : 10 nF (marron, noir, orange)
 C_2 : 0,1 μ F (marron, noir, jaune)
 C_3 : 100 μ F/16 V
 C_4 : 0,1 μ F (marron, noir, jaune)
 C_5 : 100 μ F/16 V
 C_6 : 1 nF (marron, noir, rouge)
 C_7 : 10 nF (marron, noir, orange)
 C_8 : 10 nF (marron, noir, orange)
 C_9 : 10 μ F/16 V
 C_{10} : 10 μ F/16 V
 C_{11} : 27 nF (rouge, violet, orange)

D_1 : 1N 4007
 D_2 : 1N 4007
 D_3 : 1N 4148
 D_4 : 1N 4148
 D_5 : 1N 4148
 D_6 : 1N 4148
 PT_1 : pont diodes WO5
 CI_1 : CD 4011
 CI_2 : CD 4060
 CI_3 : CD 4020
 CI_4 : CD 4017
 CI_5 : CD 4049
 REG_1 : régulateur 12 V/1,5 A
 LED_1 : LED jaune \varnothing 3
 LED_2 : LED rouge \varnothing 3
 LED_3 : LED verte \varnothing 3
 T_1 : 2N 1711

PO_1 : poussoir travail
 COM_1 : commutateur 1 circuit 12 positions
 HP_1 : haut-parleur \varnothing 50, 8 Ω , 0,2 W
 TR_1 : transfo 220 V/12 V, 0,25 A
 1 coffret ESM EB11/05FA
 1 bouton pour commutateur
 1 passe-fil secteur
 1 connecteur pression pour pile 9 V
 1 pile ou accumulateur 9 V
 1 cordon secteur
 1 prise mâle secteur
 circuit imprimé, vis, fil, écrous...
 (et un congélateur !)

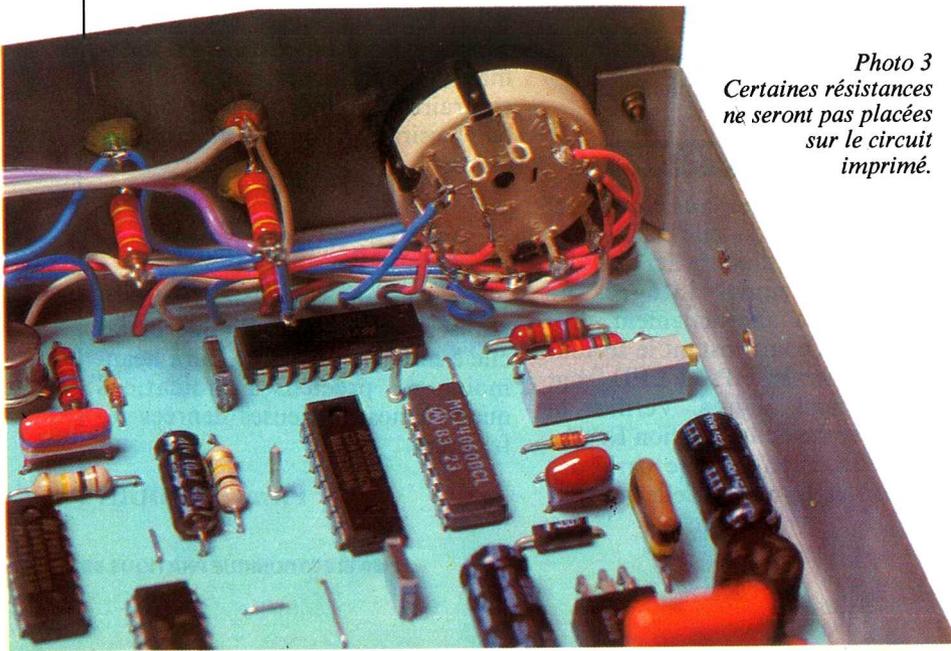


Photo 3
Certaines résistances ne seront pas placées sur le circuit imprimé.



COMPRESSEUR OU « TALK-OVER »

Le compresseur, encore appelé Talk Over ou Autofade, est un appareil qui permet d'atténuer la musique lorsqu'on l'on parle dans un micro ou lorsqu'un jingle est envoyé sur l'entrée effet.



C

e montage est basé autour de composants classiques, ce qui facilite leur approvisionnement et réduit le coût de revient.

SCHEMA SYNOPTIQUE

Le principe de fonctionnement est illustré par le schéma synoptique de la **figure 1**.

On peut diviser le schéma fonctionnel de l'appareil en six blocs.

1° Le préampli micro correcteur : il adapte le niveau du micro, qui est de l'ordre du millivolt, au niveau de

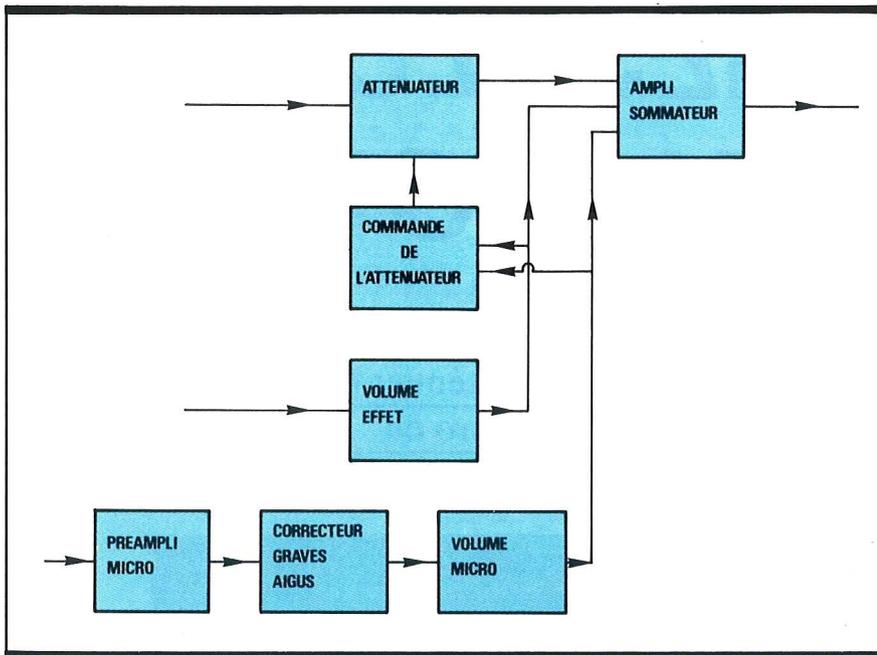


Fig. 1 Synoptique du montage.

celui d'une platine K7 ou d'une table de mixage, qui est d'environ 500 à 700 mV, afin d'attaquer l'amplificateur dans de bonnes

conditions. Il permet aussi de renforcer ou d'atténuer les graves ou les aigus.

2° Le réglage du micro : ce n'est ni

plus ni moins qu'un simple potentiomètre de volume.

3° Réglage effet : ainsi que le réglage du micro, il s'agit d'un potentiomètre de volume stéréo permettant le réglage simultané des deux voies.

4° L'atténuateur et sa commande : elle est constituée d'un redresseur, d'un comparateur avec réglage du seuil, d'un circuit RC (filtre passe-bas) dont le but est de supprimer tous les fronts du comparateur (commutation).

5° Etage de sortie : il s'agit d'un ampli-op monté en sommateur inverseur. Il fait office d'adaptateur d'impédance.

6° L'alimentation : elle alimente les différentes parties en tension symétrique, filtrée et régulée.

Photo 2. — Beaucoup de liaisons vers la face avant.

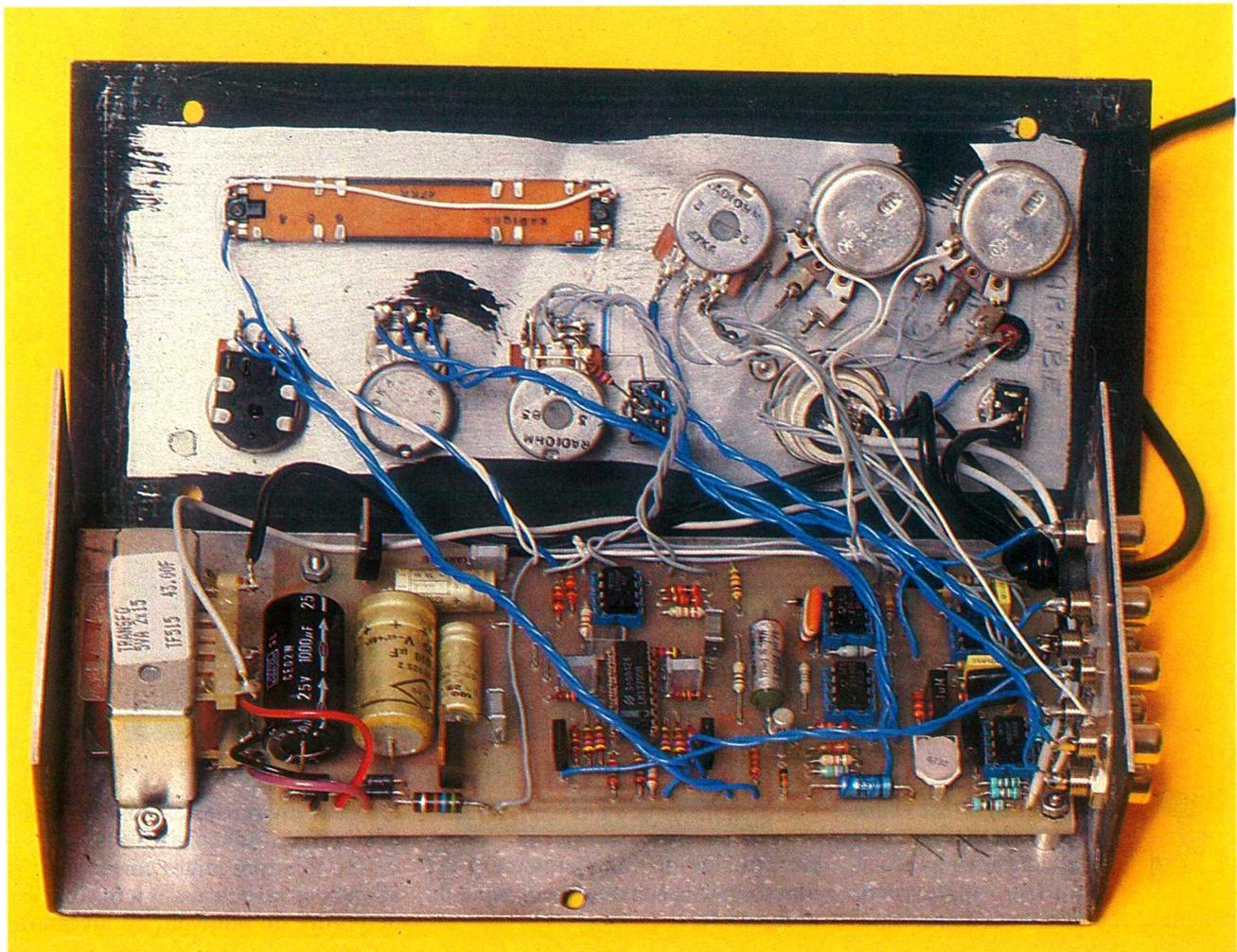
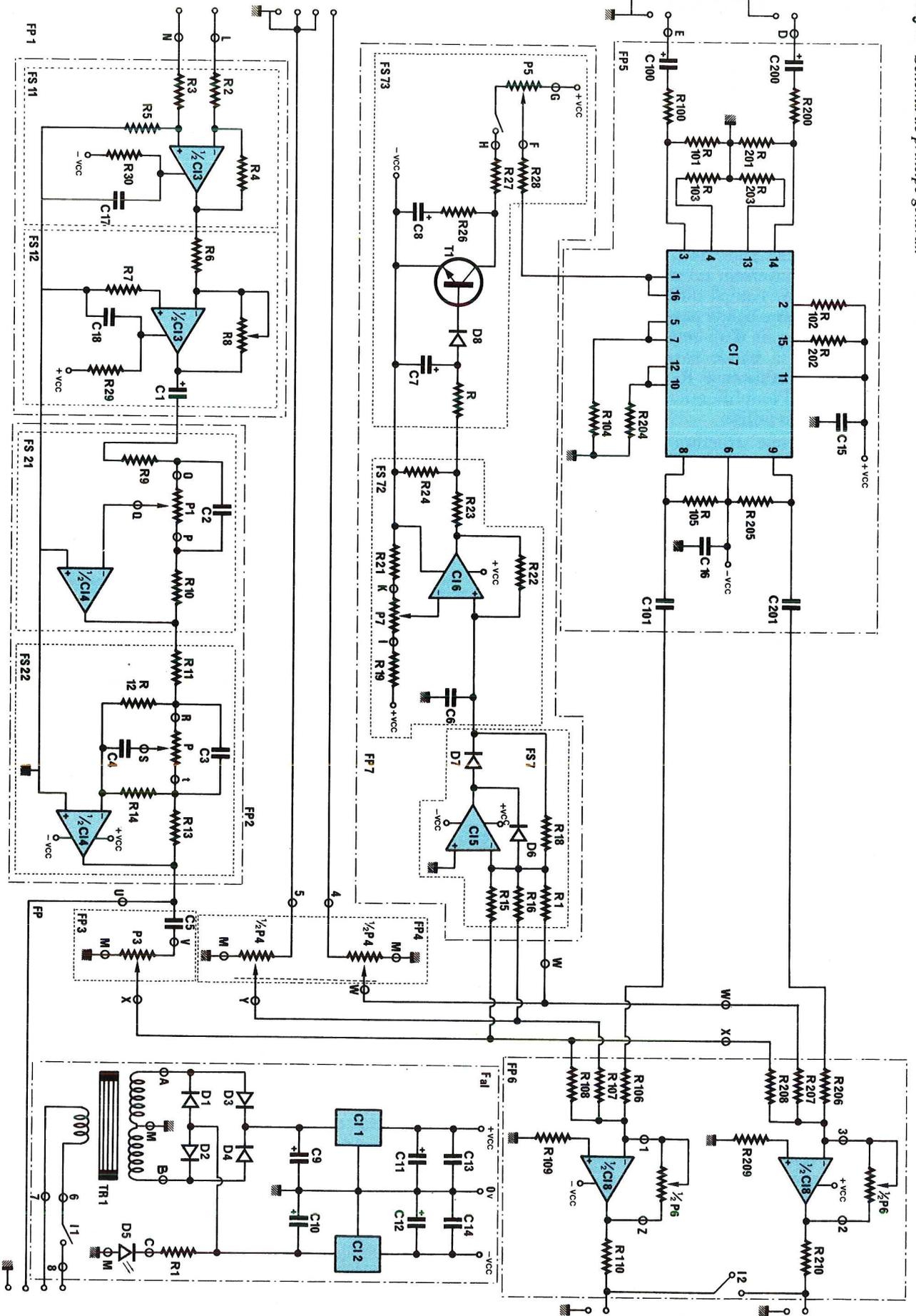


Fig. 2. Schema de principe général.



SCHEMA DE PRINCIPE

Le schéma général de l'appareil est donné par la **figure 2**.

Le préampli micro est assuré par un ampli-op monté en différentiel afin de pouvoir brancher un micro à sortie symétrique, ce qui permet d'avoir une grande longueur de fil entre le micro et le préampli (comme le conseillent les constructeurs) sans pour autant avoir de parasites. Un deuxième ampli-op monté en ampli inverseur est nécessaire à la suite de l'ampli différentiel afin d'avoir une bande passante correcte (plus le gain d'un ampli-op est grand, plus la bande passante est étroite). La résistance R_8 permet d'ajuster l'amplification en fonction du micro utilisé.

Le correcteur a une structure série peu répandue mais aussi efficace que la structure parallèle (Baxandall). De plus, les calculs sont beaucoup plus simples puisque les cellules graves et aigües sont indépendantes. Nous avons choisi 225 Hz et 7 kHz comme fréquence de correction graves et aigus car il s'agit d'une entrée micro pour la parole. Le niveau du micro est réglé par le potentiomètre P_3 monté en pont diviseur de même que pour l'entrée effet avec P_4 .

Le circuit intégré CI_5 est monté en sommateur avec R_{15} , R_{16} , R_{17} et R_{18} . Les deux diodes D_6 et D_7 assurent le redressement simple alternance sans seuil afin d'avoir une tension exclusivement positive aux bornes de C_6 lorsqu'un signal est présent à l'une des entrées de R_{15} , R_{16} ou R_{17} . L'ampli-op CI_6 est monté en trigger dont le seuil est ajusté par P_7 et l'hystérésis par R_{22} et R_{18} . Les deux résistances R_{23} et R_{24} forment un pont-diviseur de tension afin d'avoir aux bornes de C_7 une tension inférieure à 1,2 V lorsque CI_6 est en saturation basse.

La diode D_8 remonte le seuil de saturation de T_1 à 1,2 V au lieu de 0,6 V ($V_{BE\ sat}$).

Il y a atténuation lorsque T_1 est saturé. Pour ne pas créer de parasites en sortie dus à la saturation et au blocage brusque de T_1 , il a été utilisé un circuit RC constitué de R_{25} et C_7 dont le but est de créer des pentes de transition entre les deux états de T_1 (voir **fig. 3**).

Le potentiomètre P_5 fixe le taux

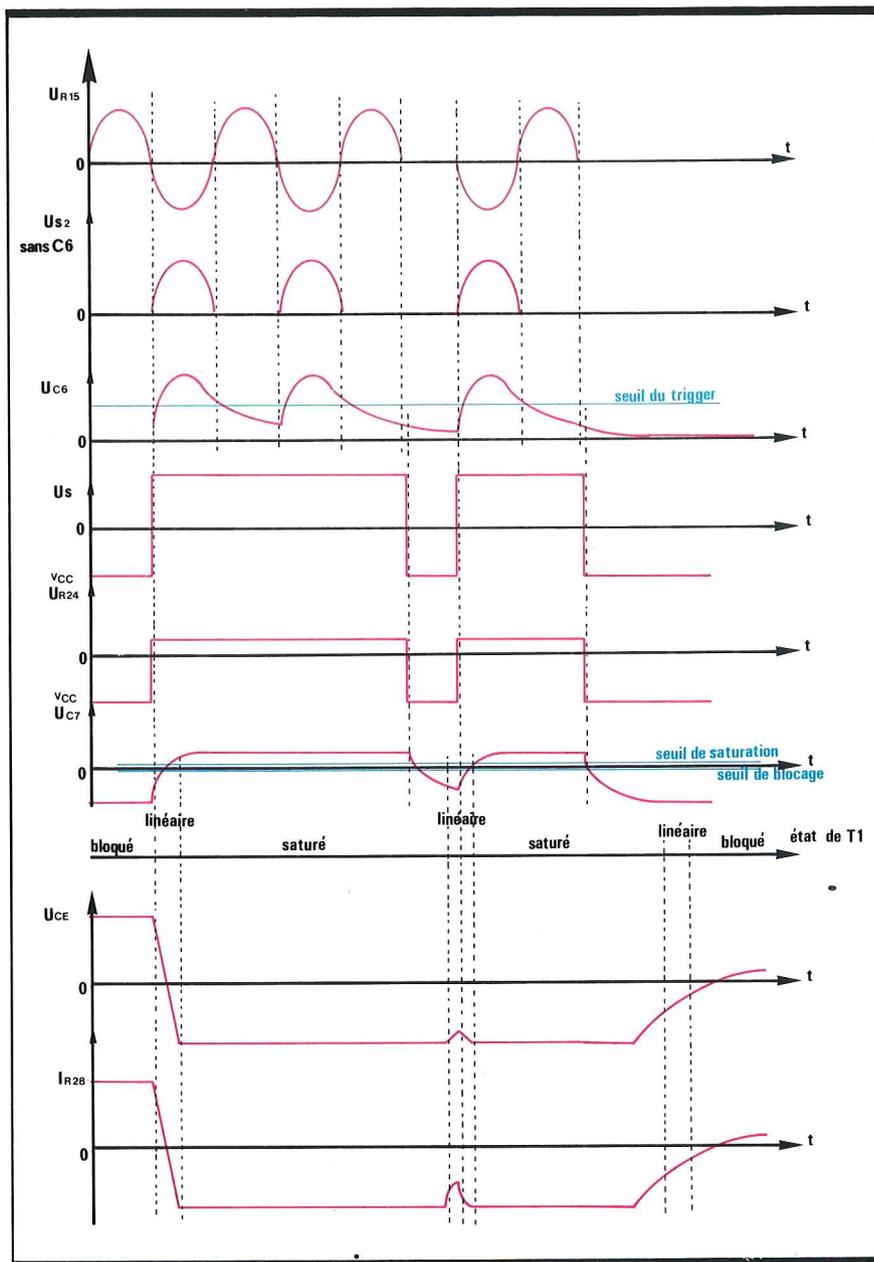


Fig. 3 Relevés caractéristiques.

d'atténuation car il fixe le courant dans R_{28} .

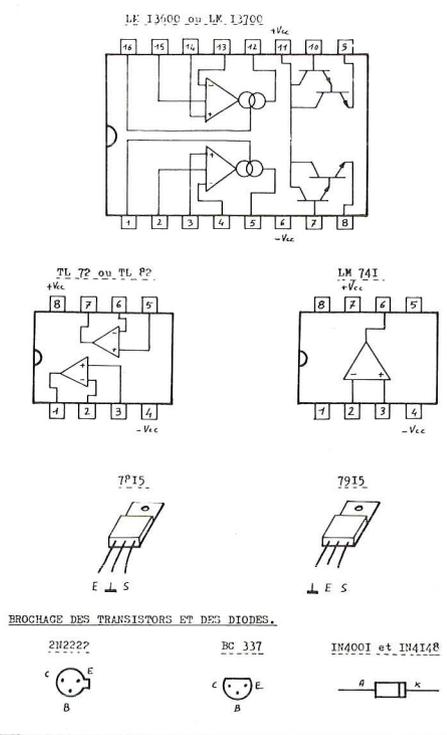
L'atténuateur est constitué autour d'un OTA, le LM 13700, dont le gain est fonction du courant dans R_{28} . Son brochage ainsi que celui des autres CI se trouve à la **figure 4**. Les signaux issus des trois entrées sont additionnés à l'aide de CI_8 monté en sommateur. Le potentiomètre P_6 fait office de volume en assurant la contre-réaction négative de CI_8 . Les deux résistances R_{110} et R_{210} fixent l'impédance de sortie à 470 Ω et évitent de court-circuiter les deux sorties de CI_8 lorsque l'on met I_2 sur la position mono.

Le transformateur abaisse la tension en deux fois 18 V alternatif.

Elle est redressée par le pont de Graetz (D_1 à D_4) puis filtrée par C_9 et C_{10} avant d'être régulée par CI_1 et CI_2 . A noter que pour alimenter le préampli, il a fallu améliorer le filtrage par la cellule constituée par R_{29} - C_{18} et R_{30} - C_{17} .

Les six condensateurs C_1 , C_5 , C_{100} , C_{200} , C_{101} et C_{201} ont pour but de supprimer toutes les éventuelles composantes continues indésirables, car elles provoqueraient la saturation des amplis-op et créeraient des distorsions.

Fig. 4 Brochages des divers composants.



CIRCUIT IMPRIME (fig. 5)

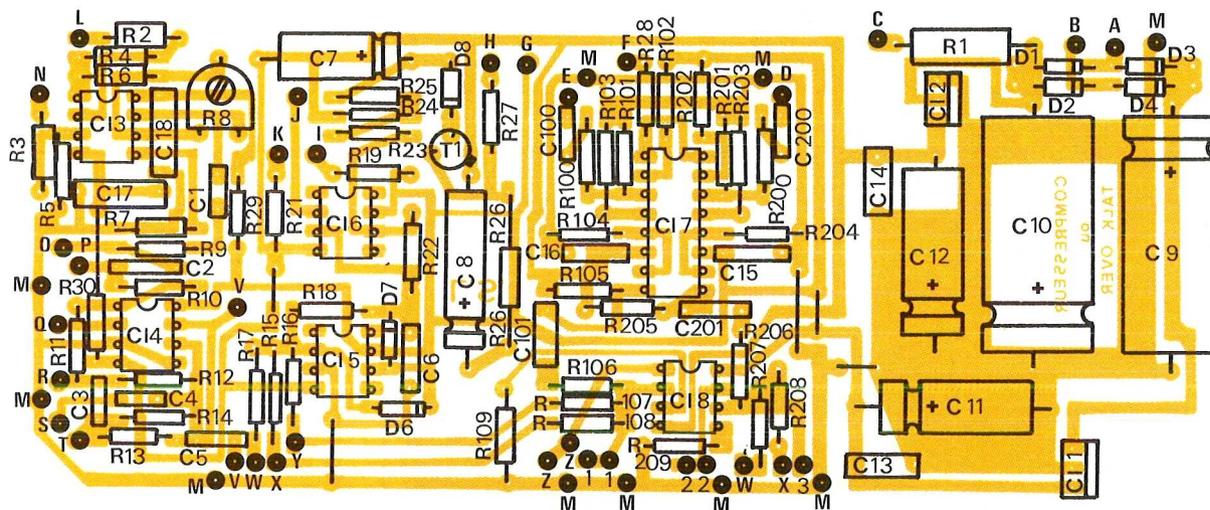
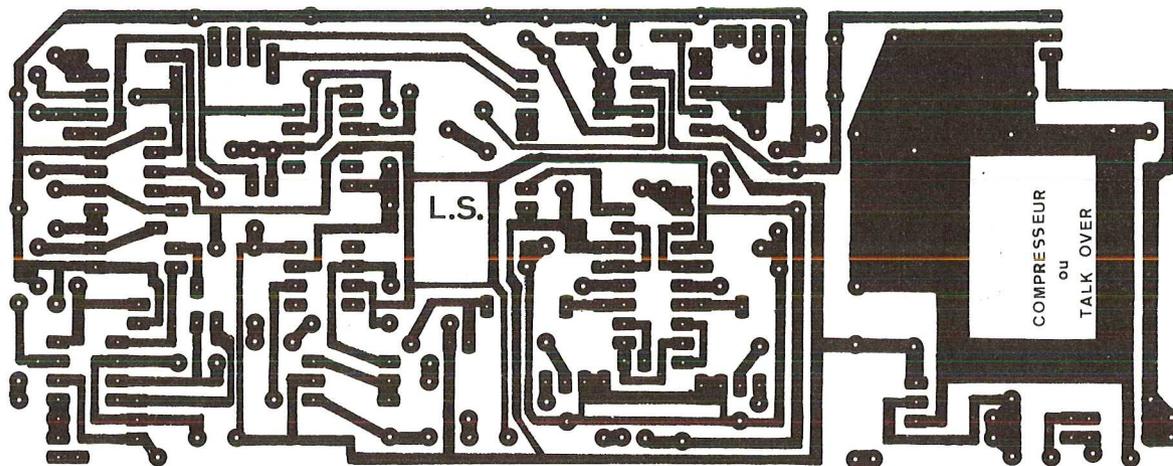
Le tracé étant assez dense, nous vous recommandons de le reproduire par voie photographique. Les composants repérés avec trois chiffres sont ceux des parties (stéréo) doubles donc identiques aux deux voies. Le 1 des centaines pour la voie droite et le deux des centaines pour la voie gauche. Nous commencerons par les composants les moins encombrants pour finir par les plus encombrants (5 straps, diodes, résistances, condensateurs et les CI). Ne cherchez pas les résistances R₁₁₀ et R₂₁₀ car elles sont extérieures au circuit imprimé. Il est préférable de monter les circuits intégrés sur supports pour éviter de les chauffer. Il faut

Fig. 5 Tracé du circuit imprimé et
Fig. 6 implantation des éléments.

veiller à ce que les diodes, condensateurs polarisés et circuits intégrés soient bien branchés comme indiqué sur le côté composant **figure 6**. La résistance ajustable R₈ sera réglée à mi-course avant de la souder pour faciliter la mise au point. Les différents potentiomètres et interrupteurs ne sont pas fixés sur le circuit imprimé.

LA MISE EN BOITIER

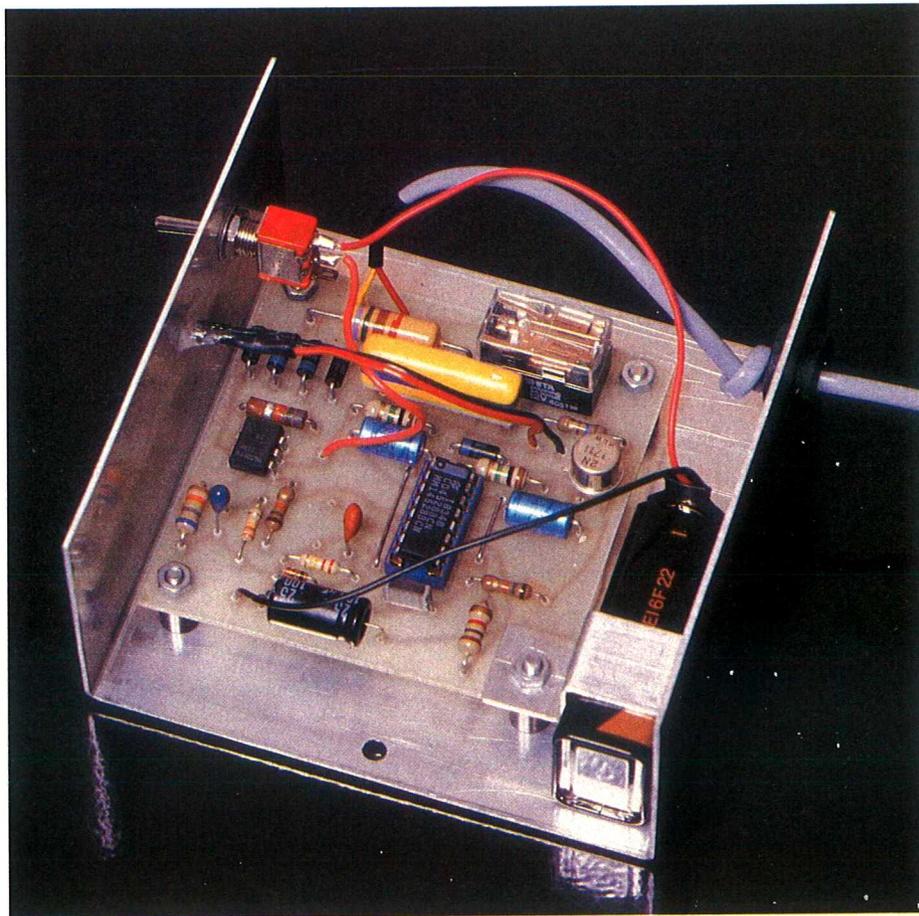
Il est possible d'utiliser un boîtier du commerce, mais n'ayant pas trouvé les dimensions désirées, nous avons fait un boîtier dont les plans sont donnés aux **figures 7 et 8**. Le boîtier est en tôle d'aluminium de 1,5 mm d'épaisseur, les deux côtés sont en contre-plaqué de 10 mm. Ses dimensions sont 203 x 56 mm. Le tout est peint en noir mat. Les écritures sont réalisées à l'aide de transfert (voir **figure 9**), le boîtier est ensuite verni. Le module sera





UN SIMULATEUR TELEPHONIQUE

Le nombre des cambriolages augmente dans des proportions phénoménales. Pour se protéger contre ce fléau, de nombreux montages ont déjà été décrits dans cette revue (alarmes, simulateurs de présence...). Mais parfois, il suffit d'un petit rien pour décourager un éventuel voleur.



E

t c'est ce petit rien que nous vous proposons ci-après.

Chacun sait que le téléphone reste l'un des moyens de prospection préféré des cambrioleurs. C'est facile, c'est sans risque et ça permet de s'assurer de l'absence du propriétaire de l'appartement ou du pavillon convoité. Le

dispositif décrit ci-après vous remplacera pendant vos absences et simulera votre présence au téléphone lorsque l'on vous appellera à votre domicile.

Son fonctionnement est très simple. Voilà d'ailleurs ce que percevra au téléphone la personne mal intentionnée qui vous appellera. Tout d'abord, elle entendra 3 ou 4 sonne-

ries d'appel (comme si vous étiez à l'autre bout de votre appartement) puis on décrochera. Ensuite, après une dizaine de secondes de silence, on raccrochera enfin. Il est impossible de savoir à distance si on a eu affaire à un appareil automatique, ou bien à une personne qui n'aime pas être dérangée et qui n'a pas voulu parler.

I - LE SCHEMA

Avant d'examiner le schéma, il n'est peut être pas inutile de rappeler à nos lecteurs le principe de fonctionnement d'un téléphone (fig. 1).

Le poste téléphonique classique que vous possédez chez vous peut se décomposer en quatre parties :

- le circuit de sonnerie ;
- le circuit de couplage du combiné ;
- une résistance R pour le réglage du courant dans la ligne téléphonique ;
- le cadran.

Lorsque le combiné est raccroché, les deux contacts I₁ et I₂ sont ouverts. Le micro et l'écouteur sont isolés du reste du circuit et il ne circule aucun courant dans le poste téléphonique. Lorsqu'un correspondant vous appelle, le central téléphonique dont vous dépendez géographiquement génère une tension alternative. Ce signal « traverse » le condensateur C et actionne la sonnerie de votre poste. Le fait de décrocher votre combiné va fermer les deux contacts I₁ et I₂ et par là même commuter le micro et l'écou-

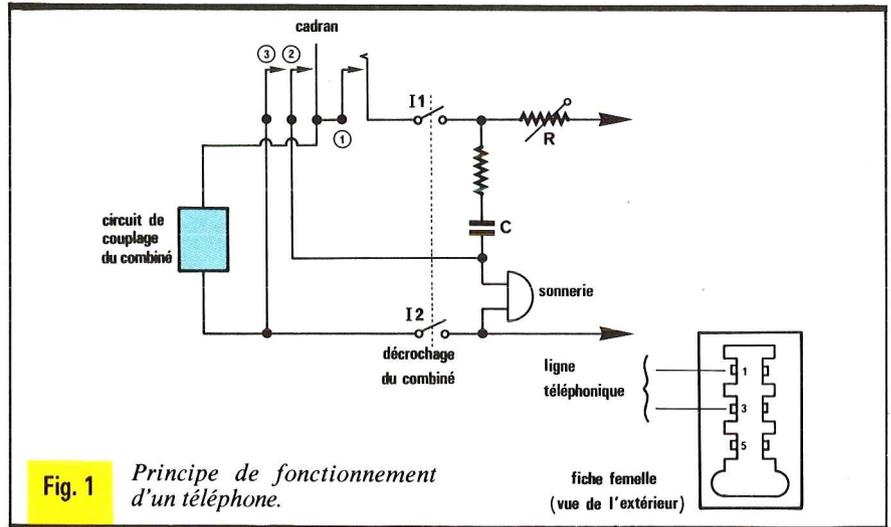


Fig. 1 Principe de fonctionnement d'un téléphone.

teur à la ligne téléphonique. La sonnerie cesse. C'est maintenant un courant continu qui circule dans la ligne et dans la résistance R, courant auquel se superpose la modulation.

Voyons maintenant comment va se raccorder notre dispositif. Examinons son schéma de principe à la figure 2. Nous y retrouvons certains éléments constituant votre poste téléphonique : la résistance R, le condensateur C₁, le contact I. Au repos, ce dernier (commandé par le relais R_e) est ouvert. Votre combiné téléphonique étant évidemment raccroché, il ne circule aucun courant dans la ligne PTT.

Lorsqu'un correspondant vous appelle, le signal alternatif de sonnerie est appliqué au condensateur C₁ et au pont de diodes. Le signal re-

dressé obtenu est ensuite dirigé vers la diode électroluminescente contenue dans le photocoupleur. Le résultat est simple. En l'absence de sonnerie, cette LED est éteinte et il ne circule aucun courant dans le phototransistor. En présence d'un signal de sonnerie, cette LED s'allume et provoque la conduction du phototransistor. En définitive, on peut recueillir au point A, soit un niveau bas, soit une série d'impulsions dont l'amplitude est de 9 V (fig. 3, ligne A).

Le réseau R₃-C₂ est indispensable, car il protège le système contre les déclenchements intempestifs dus aux parasites de commutation (au moment de la fermeture du contact I par exemple). Avec la constante de temps adoptée, il transforme les salves issues de la sonnerie en créneaux réguliers,

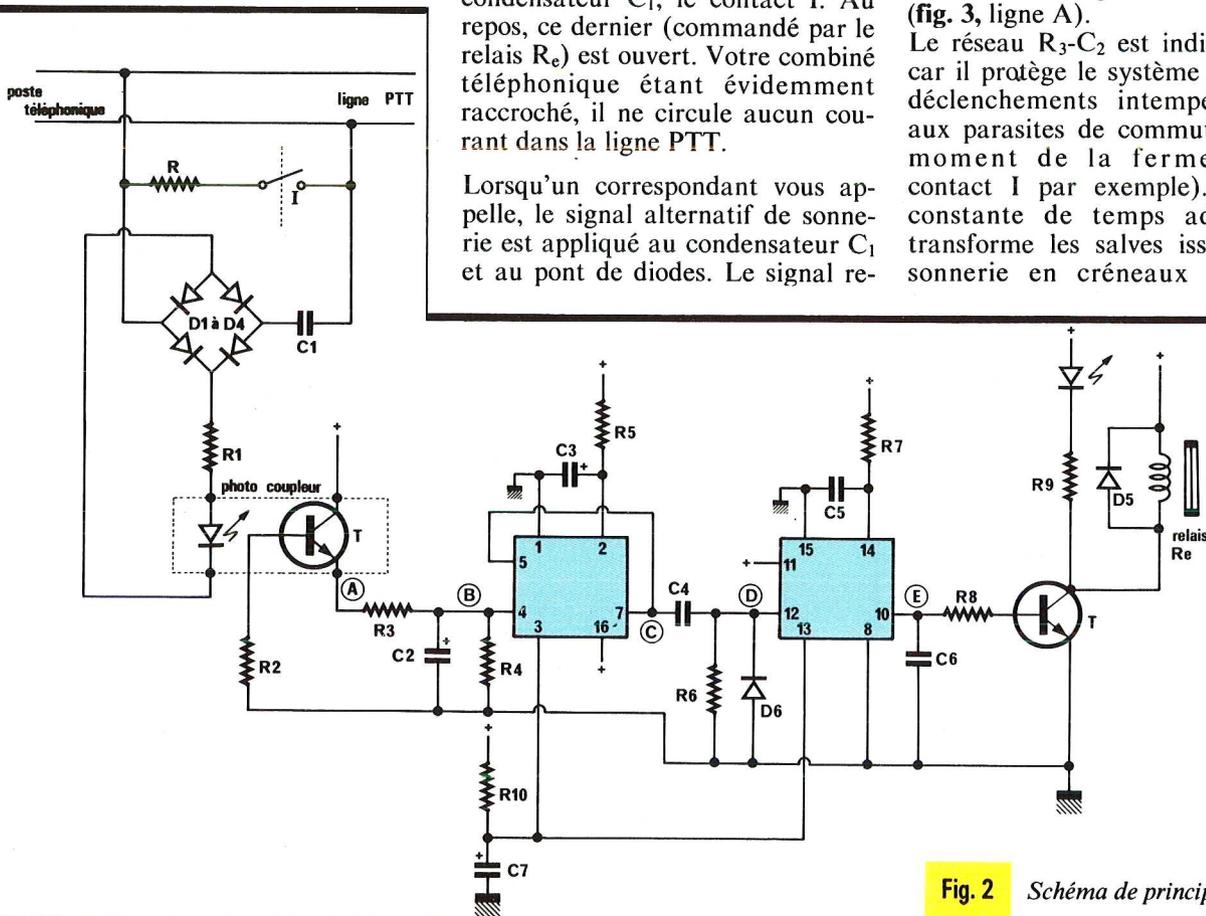


Fig. 2 Schéma de principe complet.

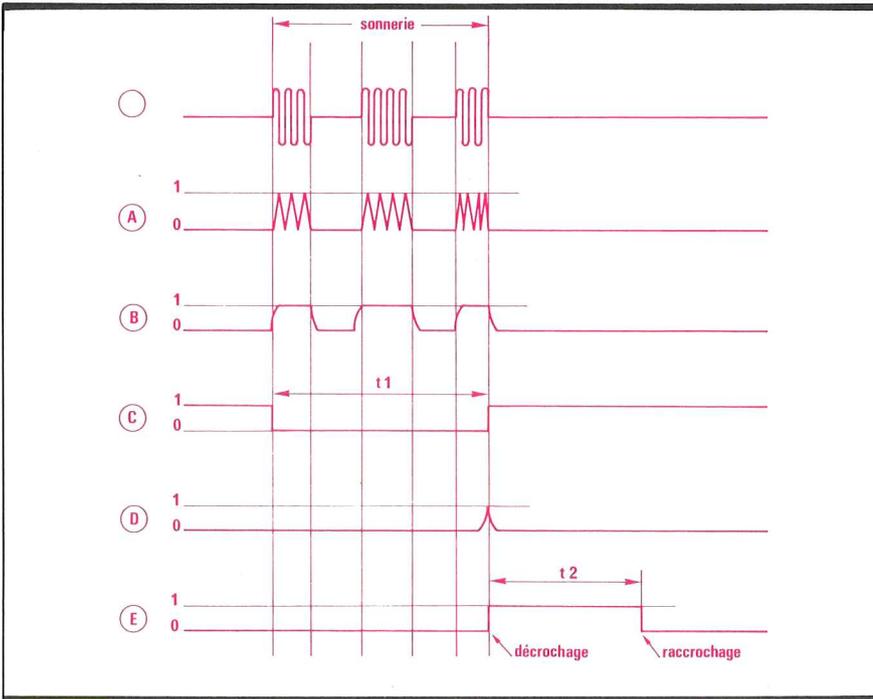


Fig. 3

Oscillogrammes caractéristiques.

mais il ne transmet pas les parasites isolés (ligne B, figure 3).

Les deux temporisations nécessaires au bon fonctionnement du dispositif ont été construites autour d'un seul et unique circuit intégré renfermant deux monostables distincts (CD4528). Pour chacun d'entre eux, nous trouvons deux bornes d'entrées (l'une sensible aux fronts montants, l'autre aux fronts descendants), deux bornes de sorties complémentaires (quand l'une est à 1, l'autre est à 0 et vice versa), une borne de RAZ et deux bornes pour le raccordement des composants nécessaires à la détermination des temporisations (condensateur et résistance). Le fonctionnement de cet ensemble est très simple. Tout d'abord, une petite remarque s'impose concernant les deux bornes de remise à zéro. Pour éviter tout déclenchement intempestif de l'un des deux temporisateurs lors de la fermeture de l'inter Marche-Arrêt, nous avons relié ces broches, non pas au pôle positif de l'alimentation, mais à un réseau constitué de R_{10} et de C_7 . Ce réseau retarde légèrement la montée en tension des deux points par rapport au reste du montage et bloque pendant quelques instants le fonctionnement normal des deux monostables.

Le premier temporisateur retarde la prise de la ligne après le début de la sonnerie. Avec les éléments choisis (R_5 et C_3), cette temporisation t_1 est de 8 secondes. Le signal recueilli sur la sortie Q (ligne C, fi-

gure 3) est ensuite appliqué après transformation à l'une des entrées du second monostable. Cette transformation réalisée par R_6 , C_4 et la diode D_6 (ligne D, figure 3) permet le déclenchement du second monostable à la fin de la première temporisation. La durée de fonctionnement de ce second ensemble est déterminée par R_7 et C_5 . La sortie Q (broche 10), initialement à l'état bas, passe pendant une durée t_2 à l'état haut, puis revient ensuite à zéro (point E, fig. 3).

C'est elle qui commande le transistor T et par là même, le relais R_e , provoquant la fermeture du contact I et donc la simulation du décrochage. Le rôle de la diode D_5 est de protéger le transistor des effets néfastes des phénomènes de self-induction provoqués par la bobine du relais.

En ce qui concerne l'alimentation de notre dispositif, elle a été confiée à une pile miniature de 9 V. Rassurez-vous, elle pourra durer des mois entiers, car la consommation en veille est inférieure à un micro-ampère !

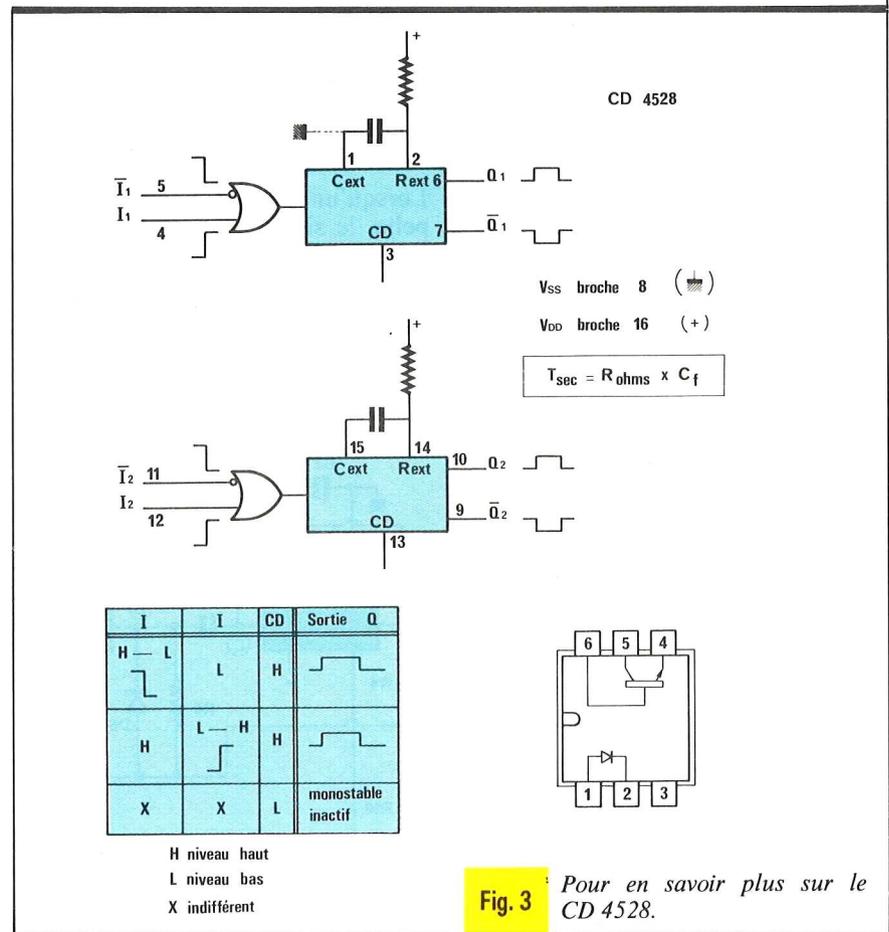


Fig. 3

Pour en savoir plus sur le CD 4528.

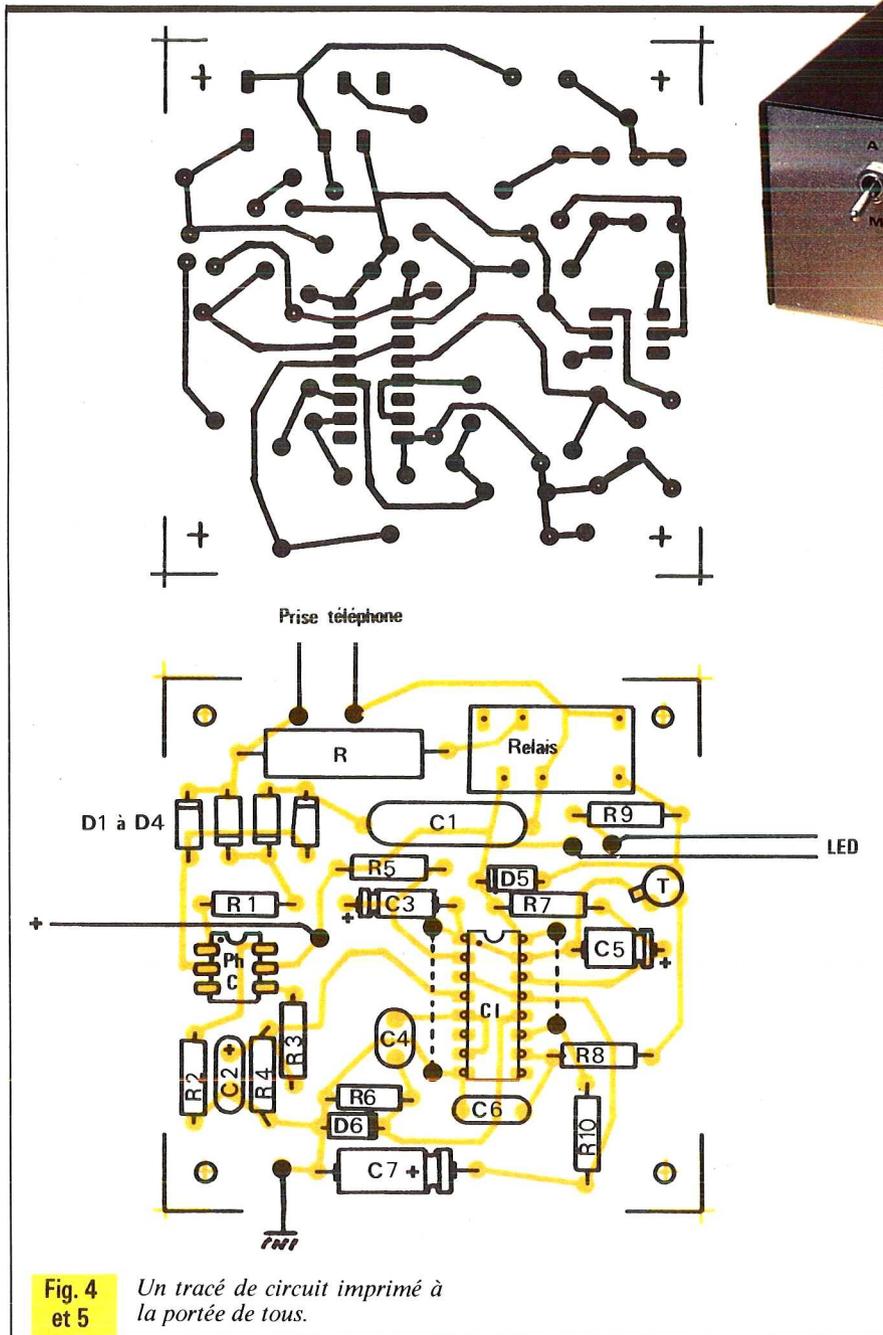


Fig. 4 et 5 Un tracé de circuit imprimé à la portée de tous.

Photo 2. – Gros plan sur le circuit intégré principal.

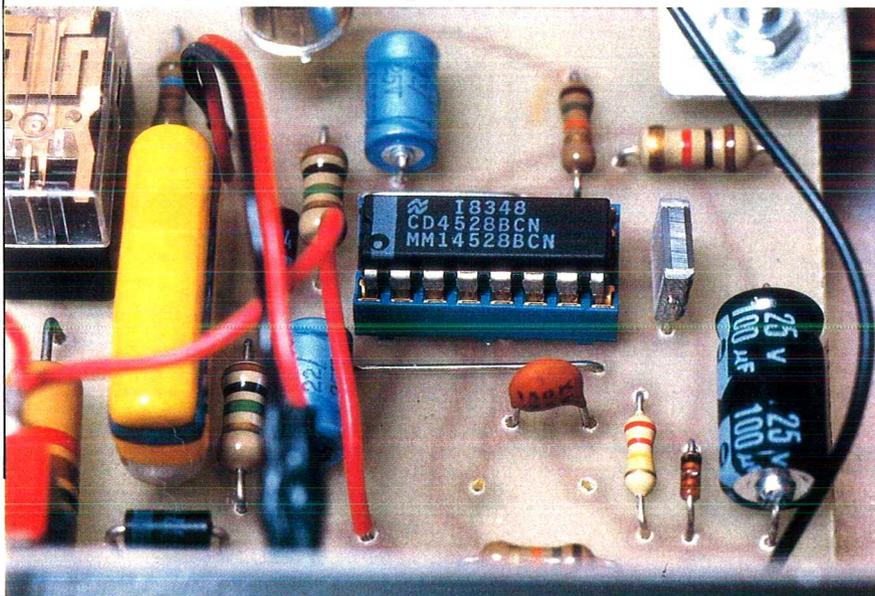


Photo 3. – La réalisation introduite à l'intérieur d'un coffret ESM.

II – REALISATION

a) Le circuit

Il a été réalisé sur une plaque en époxy de 7×7 cm. Son dessin est donné à la **figure 4**. Avant d'en commencer la réalisation, nous vous conseillons de vous procurer tous les composants et surtout le relais, car vous n'êtes pas sûr de trouver le même modèle que sur notre maquette.

Toutes les connexions sont faites à l'aide de pastilles de $\varnothing 2,54$ mm et de la bande ayant une largeur de 0,8 mm. Pour les liaisons avec le circuit intégré, il sera bon d'utiliser des pastilles spéciales ayant un écartement entre elles de 2,54 mm. La plaque sera ensuite attaquée au perchlore puis nettoyée. Nous n'insisterons pas davantage, toutes ces pratiques ayant déjà fait l'objet d'articles détaillés.

b) Le câblage (fig. 5)

Tous les composants étant repérés par un numéro, il suffit de se reporter à la nomenclature pour avoir leur valeur. Souder en premier lieu les deux straps de liaison. Bien veiller à l'orientation des condensateurs chimiques, des diodes, du transistor et du circuit intégré. Se souvenir que les C.MOS sont fragiles et exigent quelques précautions lors des opérations de soudage. Ne pas hésiter à employer un support pour celui-ci.

c) La mise en coffret

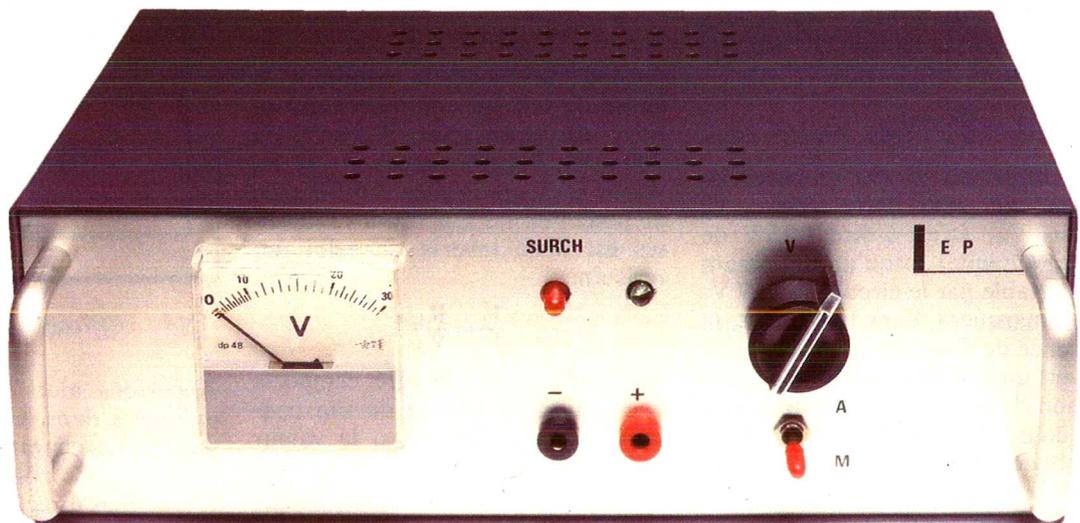
Nous vous conseillons d'utiliser le même coffret que celui de notre maquette (ESM, type EM 10/05). Nous ne donnons pas de plan de perçage étant donné la simplicité du travail à effectuer : sur la face avant, deux trous à percer pour la LED et l'inter ($\varnothing 3$ et 6 mm) ; sur la face arrière, un trou pour le passe-fil ($\varnothing 10$ mm) ; et sur le fond

(Suite page 105)



ALIMENTATION DE LABO 0 A 25 V 2 A

Beaucoup de petits montages fonctionnent sous des tensions relativement réduites (9 ou 12 V par exemple), en ne consommant que quelques dizaines ou quelques centaines de milliampères. Une alimentation aux performances modestes et parfois même de simples piles suffisent alors pour les essayer et les mettre au point.



Lorsqu'on accède à des circuits plus gourmands – comme des amplificateurs de puissance, par exemple –, il faut disposer d'une véritable alimentation de laboratoire, soigneusement réglée dans certains cas, et capable de fournir plusieurs dizaines de watts. C'est le cas du modèle dont nous proposons ici la construction, puisqu'il atteint 50 W, avec des tensions réglables de 1,2 à 25 V, et une intensité maximale de 2 A. La qualité de la régulation découle de l'utilisation d'un circuit intégré spécifique, le LM 117, régulateur à trois pattes spécialement conçu pour une tension de sortie ajustable.

Un jeu de transistors « ballast » permet d'obtenir les 2 A que le circuit intégré ne pourrait délivrer seul.

PRINCIPE D'UTILISATION DU LM 117

Le fonctionnement du LM 117 (ou LM 317) ne diffère guère de celui des traditionnels régulateurs à trois pattes, qui comportent (fig. 1) une entrée pour la tension non régulée V_E , une sortie pour la tension stabilisée V_S et une borne de masse. Mais, dans les circuits habituels, le courant de polarisation I_Q qui sort de cette borne atteint environ 5 mA. Ici, grâce à une structure

interne plus élaborée, il est réduit à $50 \mu A$, soit cent fois moins. Cette caractéristique permet d'employer le montage de la figure 2

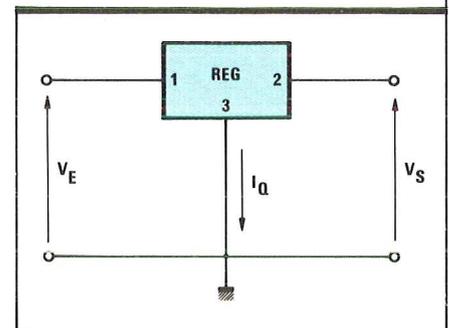


Fig. 1 Schéma conventionnel d'un régulateur.

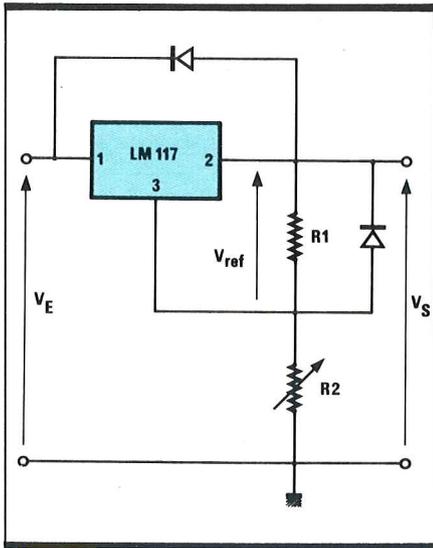


Fig. 2 Dispositif avec variation de sortie.

pour faire varier la tension de sortie, sans altérer la qualité de la régulation, vis-à-vis des variations de charge. Si V_{ref} est la tension de référence, disponible entre les bornes 2 et 3, la tension de sortie V_S devient alors :

$$V_S = 1 + \frac{R_2}{R_1} V_{ref}$$

En remplaçant R_2 par un potentiomètre, on peut faire varier V_S depuis V_{ref} . (c'est-à-dire 1,25 V de valeur typique) jusqu'au maximum supportable par le circuit, soit 37 V. On remarquera, dans la figure 2, la présence de deux diodes. Elles constituent un procédé classique de protection du circuit régulateur contre des courants inverses provenant de la sortie (par exemple, par dé-

charge des condensateurs du montage testé) lors de l'arrêt de l'alimentation. Les courants de décharge de ces condensateurs traversent les diodes et ne risquent pas d'emprunter des chemins internes au circuit intégré.

AUGMENTATION DU COURANT DE SORTIE

Utilisé seul, le LM 117 ne peut délivrer qu'une intensité maximale de 0,5 A, du moins dans sa version en boîtier plastique TO-202, la plus couramment disponible chez les revendeurs. Pour accroître ses possibilités, on utilise un ou plusieurs transistors ballast, conformément au schéma de la figure 3. Le courant total de sortie, I , se partage alors en :

- I_1 , qui traverse R_1 , D, et le régulateur ;
- I_2 , qui traverse R_2 et le transistor de puissance T, de type PNP. On a, évidemment :

$$I = I_1 + I_2$$

Comme la diode D équilibre la chute de tension entre émetteur et base du transistor T (environ 700 mV), les résistances R_1 et R_2 voient toujours la même différence de potentiel. Le rapport des intensités est donc inverse de celui des résistances :

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

Or le régulateur intégré comporte une limitation interne de son courant de sortie. Soit I_{max} la valeur maximale permise. On voit alors

que, dans le circuit de la figure 3, l'intensité I_2 ne peut elle-même dépasser la valeur :

$$I_{2max} = \frac{R_1}{R_2} I_{max}$$

ce qui assure la protection de tout l'ensemble contre les surintensités et les courts-circuits accidentels de la sortie.

INTRODUCTION D'UNE PROTECTION SUPPLEMENTAIRE

Avec la protection interne précédemment évoquée, lorsqu'on approche l'intensité limite, le régulateur cesse de jouer son rôle de stabilisation et la tension de sortie V_S tend à décroître. Cette diminution, pourtant, n'est que progressive, et la caractéristique $V = f(I)$ prend l'allure de la courbe 1, sur la figure 4.

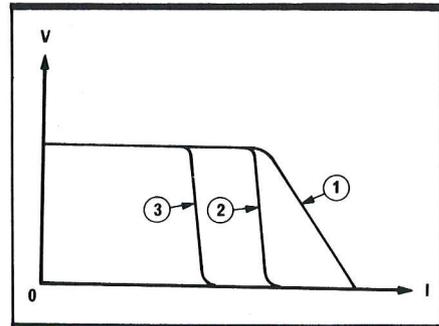


Fig. 4 Efficacité de la stabilisation.

Apportons alors les modifications indiquées dans le schéma de la figure 5. Le courant de sortie I , qui revient par le pôle « moins », ne retourne plus directement à la masse : il traverse, d'abord, les résistances R_5 et R_6 . Lorsque l'intensité devient suffisante pour que la différence de potentiel U aux bornes de R_6 atteigne 600 mV, le transistor T_2 conduit, et passe rapidement à la saturation. Il court-circuite alors la résistance R_4 (ou le potentiomètre de réglage), et la tension de sortie V_S tombe brusquement à V_{ref} , soit 1,2 V environ. La caractéristique de limitation devient quasiment rectangulaire, comme l'indique la courbe 2 de la figure 4, ce qui correspond à une dissipation de puissance plus faible dans l'alimentation.

Remarquons que cette dernière disposition permet, en sélectionnant convenablement la valeur de R_6 , de

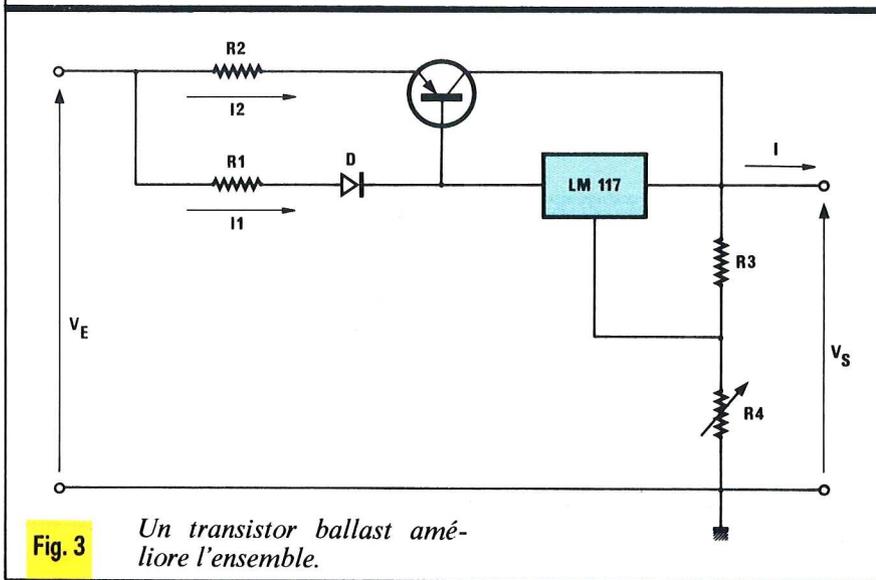


Fig. 3 Un transistor ballast améliore l'ensemble.

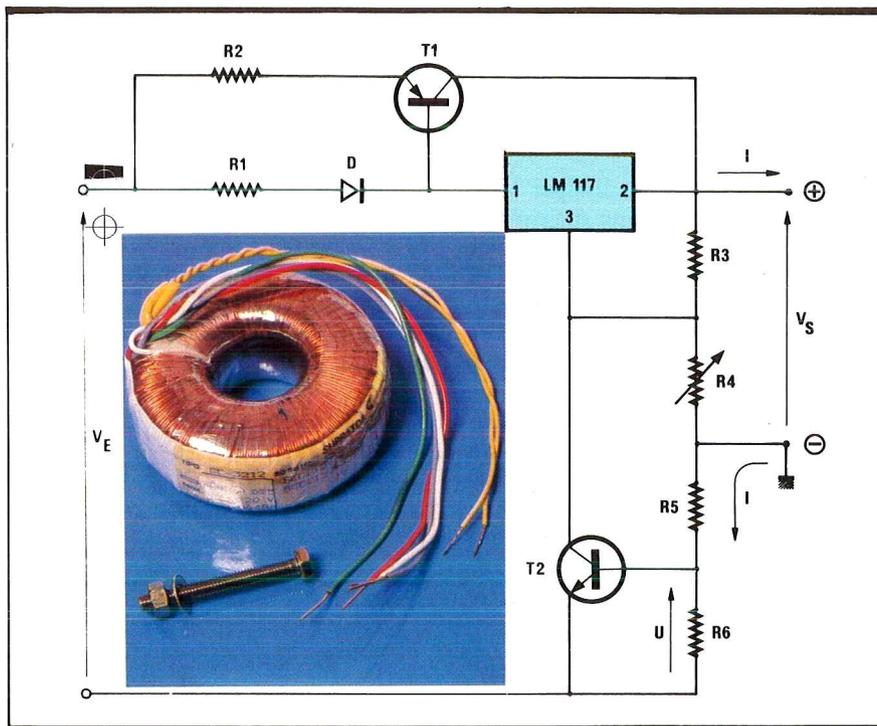
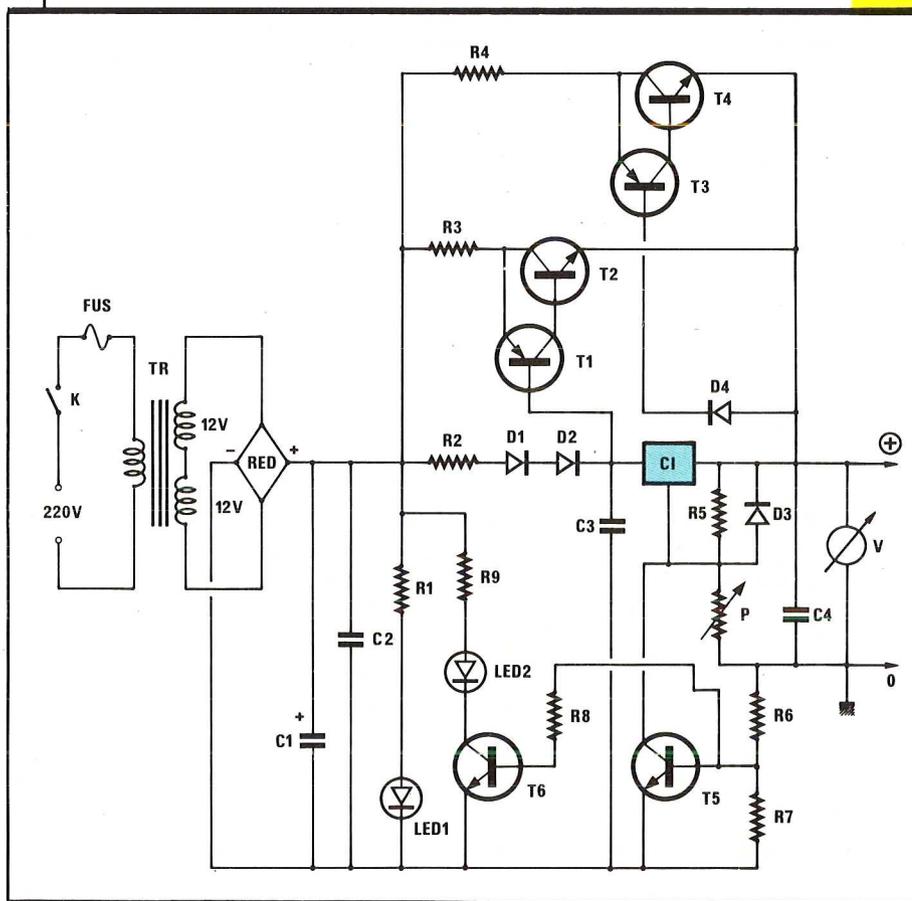


Fig. 5 Principe destiné à se contenter d'un petit dissipateur.

limiter l'intensité I totale à une valeur inférieure à celle pour laquelle les sécurités internes du LM 117 interviendraient elle-mêmes : on obtient alors la courbe 3 de la figure 4. L'avantage est de diminuer

Fig. 6 Schéma de principe définitif.



l'échauffement du circuit intégré, qui peut alors se contenter d'un tout petit dissipateur thermique. C'est la solution que nous avons donc retenue.

SCHEMA COMPLET DE L'ALIMENTATION

On le trouvera en figure 6. Le transformateur TR (nous avons choisi, pour le prototype, un modèle torique, à la fois pour réduire l'encombrement et pour diminuer les rayonnements électromagnétiques parasites) est mis sous tension à travers l'interrupteur K. Les deux enroulements secondaires de 12 V, connectés en série, fournissent une tension efficace de 24 V. Après redressement, puis filtrage par les condensateurs C_1 et C_2 , on dispose d'une tension qui peut varier, selon l'intensité consommée en sortie, entre 30 et 35 V environ.

La résistance R_1 polarise la diode électroluminescente LED₁, qui sert de voyant de mise sous tension.

On fait appel ici, pour répartir les courants – donc les dissipations de puissance –, à deux groupes de transistors ballast : T_1 et T_2 d'une part, T_3 et T_4 d'autre part. Chaque groupe associe un transistor de moyenne puissance PNP (T_1 , T_3) à un transistor de puissance de type NPN (T_2 et T_4). On sait que ces ensembles se comportent comme des transistors PNP, à très grand gain en courant.

On retrouve, en sortie, le dispositif de limitation d'intensité, qui met en jeu les résistances R_6 et R_7 , ainsi que le transistor T_5 (les notations définitives du schéma de la figure 6 diffèrent de celles des schémas explicatifs partiels). L'élément R_7 a été calculé pour un seuil de 2 A.

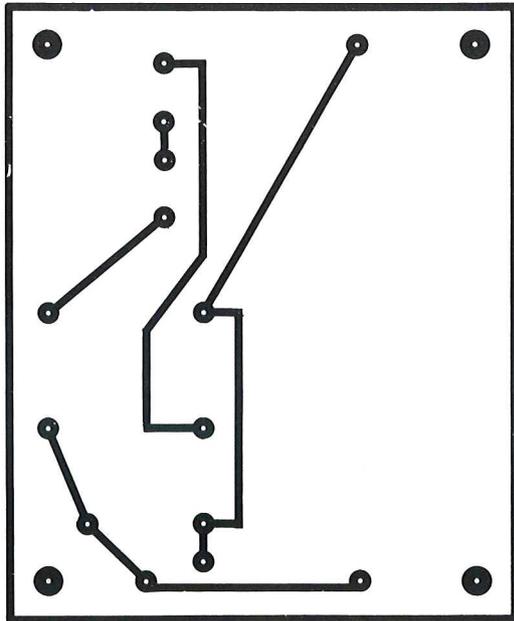
Lorsque la chute de tension atteint 600 mV aux bornes de R_7 et que T_5 entre en conduction, il en va de même pour le transistor T_6 ; la diode électroluminescente LED₂ s'allume alors, prévenant l'utilisateur que l'alimentation est en surcharge et qu'elle cesse de réguler.

On a prévu, en sortie, un dernier condensateur C_4 , destiné à améliorer la réponse en transitoires, lors des brefs appels de courant. Enfin, un voltmètre V affiche la tension délivrée.

LES CIRCUITS IMPRIMES

L'appareil comporte, pour faciliter l'installation à l'intérieur du coffret, deux circuits imprimés. Le plus petit (fig. 7) ne porte que le redresseur et les condensateurs de filtrage C_1 et C_2 . Son schéma d'implantation est donné figure 8. Comme les condensateurs électrolytiques de forte capacité (ici, 4 700 μ F, avec une tension de service du 63 V) peuvent atteindre des tailles sensiblement différentes selon les constructeurs, nous avons prévu plusieurs trous pour la fixation de C_1 . Cette disposition permet de choisir, lors du câblage, l'écartement optimal en fonction des composants disponibles.

Le deuxième circuit imprimé (fig. 9) rassemble tous les autres composants de l'alimentation, à l'exception des transistors de puissance T_2 et T_4 , et du potentiomètre P qui commande les variations de tension. Pour l'implantation des composants, on se reportera à la figure 10 et aux photographies.



Naturellement, il faudra veiller à l'orientation des composants polarisés (condensateurs électrolytiques, diodes) et du régulateur. Celui-ci est monté en position horizontale, sur un petit radiateur à ailettes spé-

cialement conçu pour les boîtiers TO-220 et TO-202. L'interposition d'un peu de graisse aux silicones et un serrage énergique de la vis de fixation garantiront une bonne évacuation des calories.

La résistance R_2 doit dissiper environ 300 mW au régime maximum. On peut donc prendre un modèle de 1/2 W. Toutefois, pour simplifier les problèmes d'approvisionnement, nous avons prévu de la constituer en branchant, en parallèle, deux résistances de 1/4 W. R_3 et R_4 , de 1,2 Ω , sont des modèles de 3 W, faciles à trouver au détail. Il n'en va pas de même pour R_6 et R_7 , à cause de leurs faibles valeurs (0,3 Ω et 0,6 Ω respectivement). Nous les

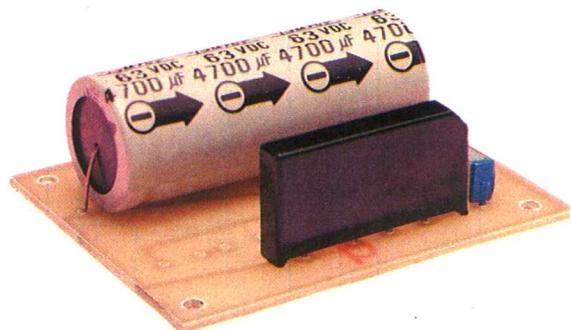
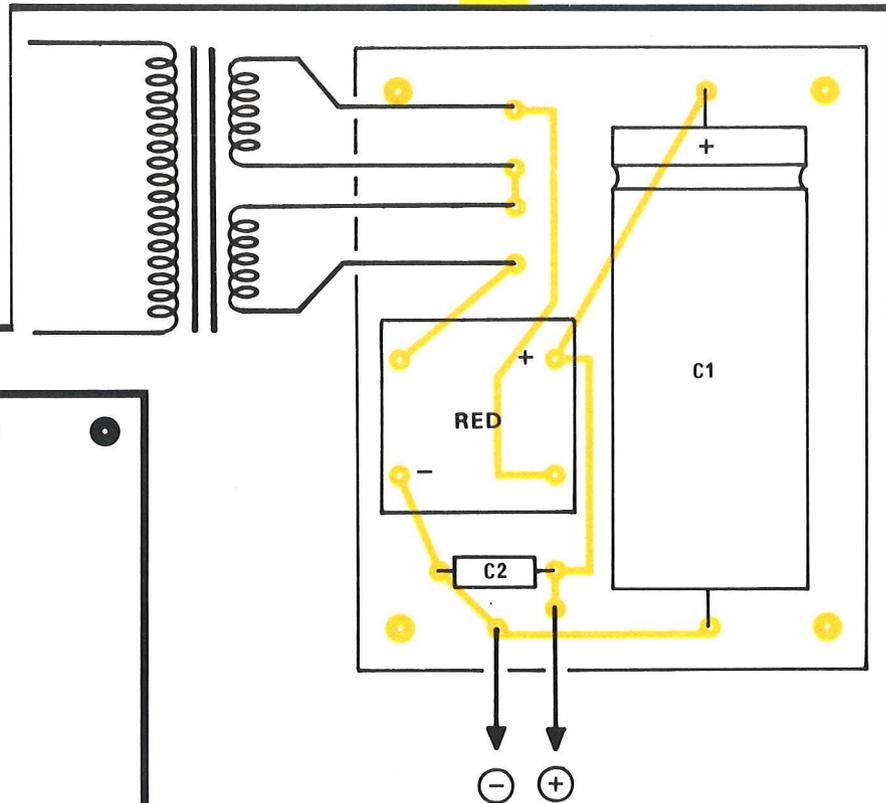
avons donc réalisées par association de résistances de 1 W chacune, de la façon suivante :

- R_7 est formée de trois résistances de 1 Ω , branchées en parallèle, ce qui donne 0,33 Ω , avec une puissance de 3 W.

- R_6 est formée de six résistances de 1 Ω , branchées trois par trois en parallèle, les deux groupes de trois étant à leur tour connectés en série. Au total, on arrive donc à 0,66 Ω , avec une puissance de 6 W.

Fig. 7
Fig. 8

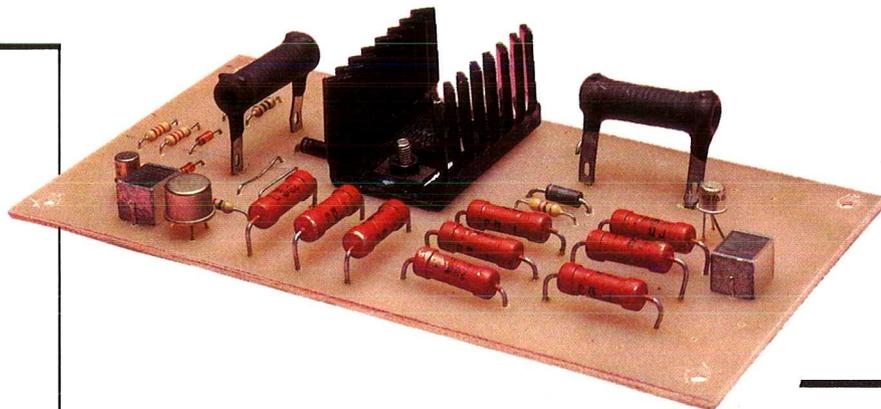
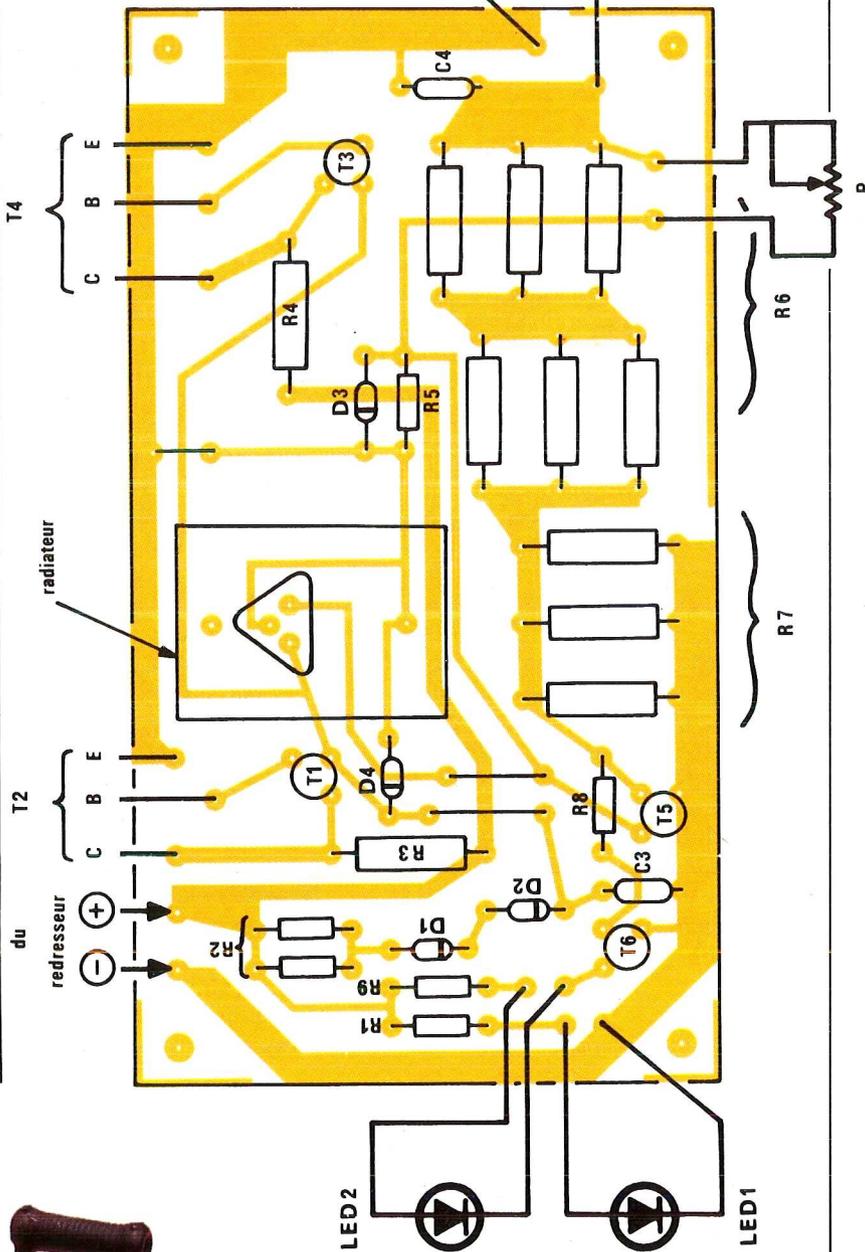
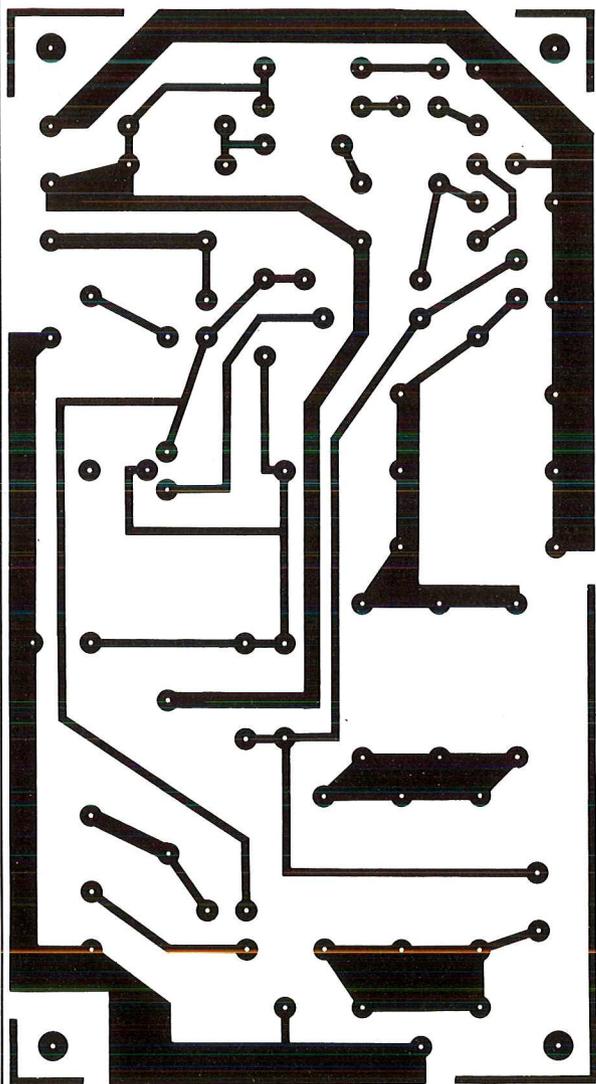
La partie la plus simplifiée.



Le pont redresseur et le condensateur de filtrage.

Fig. 9
Fig. 10

Le tracé du circuit imprimé se reproduira aisément, compte-tenu de sa simplicité.



Aspect de la carte imprimée principale.

**PREPARATION
DU COFFRET**

Le coffret est un modèle ESM, métallique. Sa face avant reçoit le voltmètre, les diverses commandes

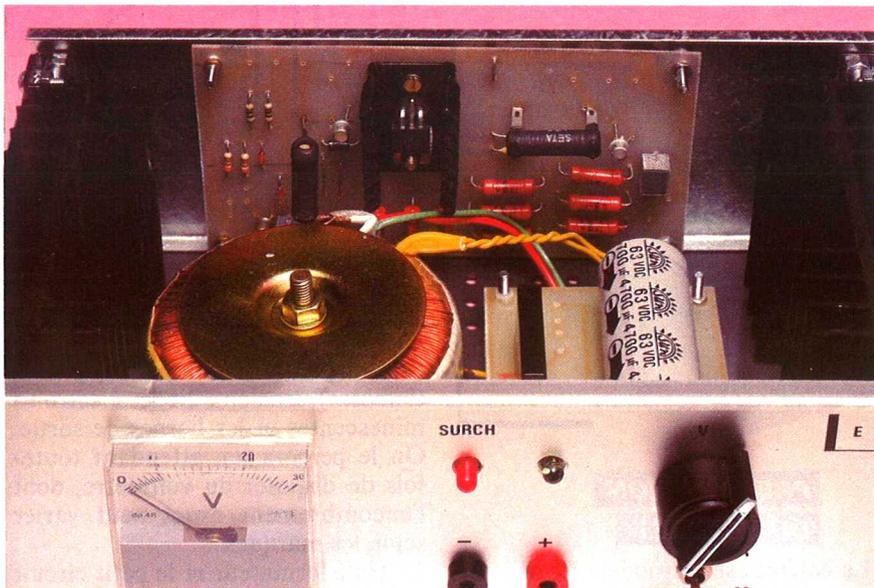
(interrupteur marche/arrêt, potentiomètre), les deux diodes électroluminescentes et les bornes de sortie. On le percera, en attendant toutefois de disposer du voltmètre, dont l'encombrement exact peut varier selon les marques. Le transformateur et le petit circuit imprimé portant le redresseur et les condensateurs de filtrage prennent

place sur le fond du boîtier. Le transformateur torique est livré avec sa vis et les coupelles de fixation.

Pour le circuit imprimé, on utilisera des vis de 3 mm, avec interposition de petites entretoises. Quant au circuit imprimé principal, il se loge verticalement contre la paroi arrière, en son centre. Il faut donc percer dans cette plaque quatre trous de fixation, et un autre pour le passage du cordon secteur.

Le refroidissement des deux transistors ballast de puissance – qui, dans le cas le plus défavorable (tension de sortie voisine de zéro, intensité maximale), peuvent dissiper chacun 25 W – nécessite des radiateurs à ailettes de forte taille. Ceux que nous avons utilisés, et qu'on trouve facilement chez la plupart des revendeurs, mesurent 13 cm de longueur, 7,5 cm de largeur et 3,5 cm d'épaisseur. Ces cotes permettent de les fixer verticalement, à l'intérieur du boîtier, contre les parois latérales. Les têtes de vis, qui dépassent inévitablement vers l'extérieur du châssis, empêchent alors la mise en place des capots supérieur et inférieur. Pour remédier à ce défaut, on perce dans ces capots, en regard des têtes de vis, des trous légèrement plus grands où elles viendront se loger. La souplesse des tôles autorise alors un montage sans difficultés.

Vue intérieure du coffret ESM.



PREPARATION DU CABLAGE

Le montage final ne pose aucun problème si on prépare le travail en respectant scrupuleusement les étapes décrites ci-dessous.

Transistors de puissance

Chaque transistor est vissé sur son radiateur du côté des pattes de fixation, afin que les fils de sortie arrivent vers l'intérieur du boîtier. Il est indispensable d'interposer un mica isolant, qu'on enduira sur ses deux faces de graisse aux silicones, et de serrer très énergiquement les vis, afin d'assurer un bon contact thermique. L'une de ces vis reçoit une cosse sur laquelle on soudera le fil de connecteur. Cette opération terminée, on peut installer les radiateurs dans le coffret.

Transformateur

Les transformateurs comportent tous deux enroulements secondaires séparés, délivrant la même tension. Ici, il s'agit de deux enroulements de 12 V, qu'il s'agit de connecter en série pour obtenir une tension unique de 24 V efficaces.

CABLAGE FINAL

Il consiste à relier le transformateur ou circuit de redressement et de filtrage, puis celui-ci au circuit principal (fils de forte section). On utilisera aussi du gros fil pour les

liaisons entre les émetteurs et les collecteurs des transistors de puissance et la carte régulatrice, et de celle-ci vers les bornes de sortie. En revanche, du fil fin suffit pour les diodes électroluminescentes, et le potentiomètre. **R. RATEAU**

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Résistances de puissance ($\pm 5\%$)

R_3, R_4 : 1,2 Ω , 3 W (marquage en clair, ou marron, rouge, or).

R_6 : groupement de 6 résistances de 1 Ω , 1 W (marquage en clair, ou marron, noir, or)

R_7 : groupement de 3 résistances de 1 Ω , 3 W (marquage en clair, ou marron, noir, or)

Résistances 0,25 W à $\pm 5\%$

R_1 : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)

R_2 : 2 \times 10 Ω (marron, noir, noir)

R_5 : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R_8 : 22 Ω (rouge, rouge, noir)

R_9 : 2,7 k Ω (rouge, violet, rouge)

Potentiomètre

P : 10 k Ω (linéaire)

Condensateurs

C_1 : 4 700 μ F, 63 V (électrolytique)

C_2 : 1 μ F

C_3 : 100 nF

C_4 : 100 nF

Diodes

D_1, D_2, D_3, D_4 : 1N4002

LED_1 : diode électroluminescente verte

LED_2 : diode électroluminescente rouge

Redresseur

Pont 3 à 4 A, 100 V

Transistors

T_1, T_3 : 2N2907

T_2, T_4 : 2N3055

T_5 : 2N1711

T_6 : 2N2222

Circuit intégré

LM 117 en boîtier TO-202 ou TO-220

Transformateur : transfo torique Suprator 2 \times 12 V 2,1 A

Fusible : 500 mA retardé ou 1 A normal

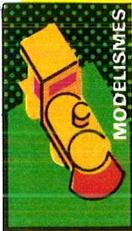
Coffret : ESM EC 20/08

Radiateurs

Pour le LM 117, petit radiateur Iskra à ailettes (40 mm \times 25 mm \times 20 mm)

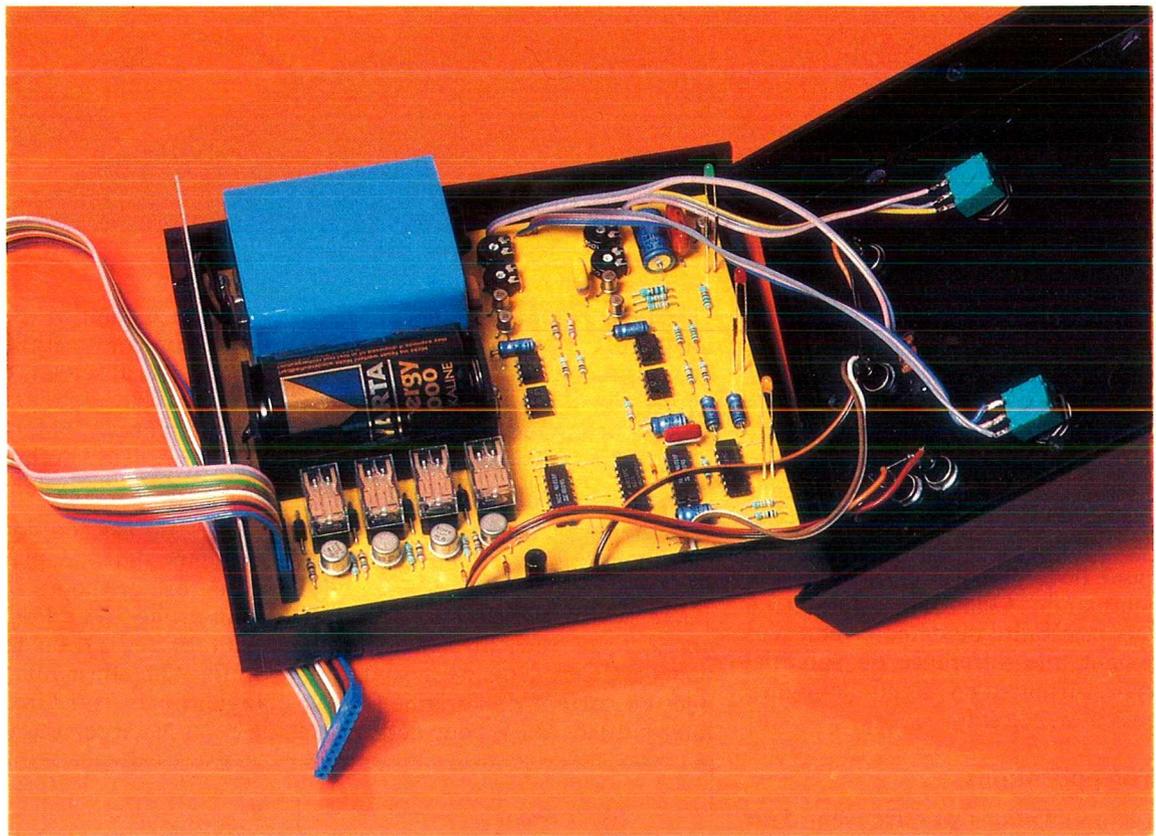
Pour les 2N3055, deux radiateurs à ailettes Iskra, percés pour boîtier TO 3 (75 mm \times 130 mm \times 30 mm)

Voltmètre : modèle ferromagnétique 25 ou 30 V



UNE GRUE A DEPLACEMENTS CONTROLES

La présente réalisation constitue surtout une base de réflexions vis-à-vis d'un domaine que nous avons encore peu abordé dans nos colonnes. Il s'agit de l'une des multiples facettes de la robotique, cette technique qui donne des mains et des jambes à l'électronique.



Dans l'exemple développé par cet article, le problème consiste à atteindre physiquement et de façon précise un point donné et défini par ses coordonnées dans un plan.

Les applications qui en résultent sont bien sûr nombreuses. La possibilité, pour un ordinateur, de commander les évolutions d'une grue ou

d'un portique pour déplacer les pièces sur un échiquier fait partie de ce domaine d'application.

PRINCIPE

a) Contrôle électronique d'un déplacement mécanique (fig. 1)

Lorsque l'on alimente un moteur électrique qui entraîne un dispositif

mécanique devant effectuer une certaine évolution, il est intéressant d'avoir la possibilité d'arrêter le mécanisme de manière automatique sur une position quelconque mais prédéterminée. La technique mise en œuvre consiste par exemple à assujettir le curseur d'un potentiomètre au déplacement mécanique : il en résulte un potentiel évolutif qu'il suffit de comparer à celui prélevé sur un curseur d'un poten-

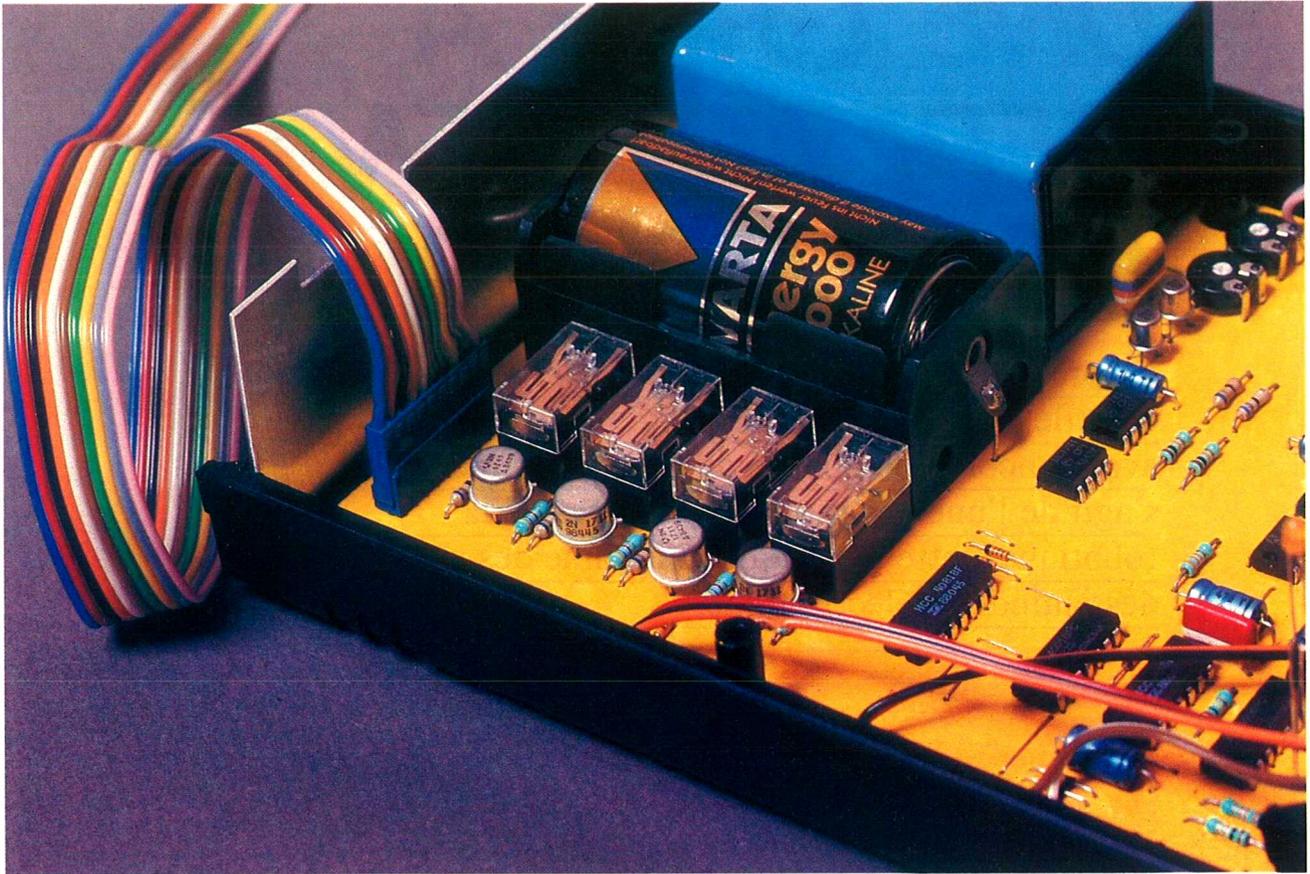


Photo 2. – Les quatre relais de commande.

tiomètre de commande. Lorsque les deux potentiels (le menant et le mené) sont égaux, l'alimentation du moteur d'entraînement cesse. Ce type de montage de principe présente en outre l'avantage de faire tourner le moteur dans le sens convenable, dès le départ, autrement dit d'obtenir une réaction logique de la part de l'électronique de commande. Cela est possible grâce à la possibilité de détecter non seulement une différence de potentiel mais surtout d'en définir le signe : positif ou négatif.

b) Applications

Les applications se retrouvent dans toutes sortes de servomécanismes : la télécommande proportionnelle, l'orientation d'antennes radio à distance... Mais nous nous attacherons plus particulièrement à une application qui consiste à utiliser deux déplacements contrôlés pouvant être commandés de façon séparée ; le but à atteindre étant d'atteindre

physiquement un point défini dans un plan. Ce point peut être défini par ses coordonnées. Dans la **figure 2**, il est fait état de deux systèmes couramment mis en œuvre pour déterminer la position d'un point.

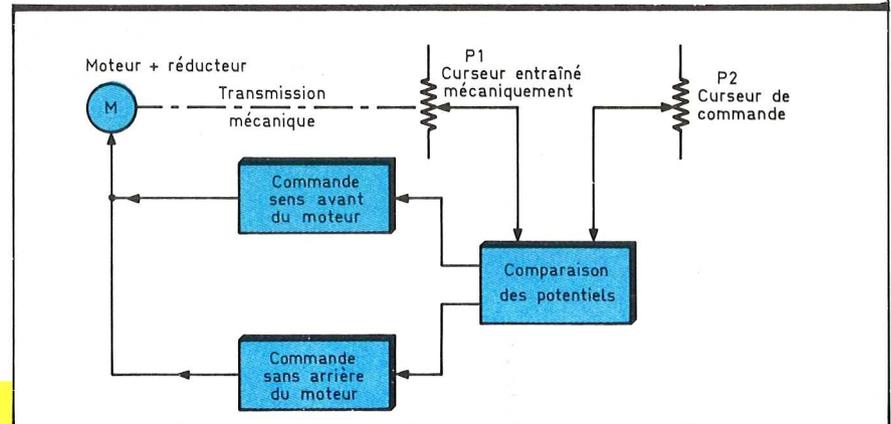
Le système d'axes orthonormés

Dans un plan, on définit deux droites perpendiculaires $x'x$ et $y'y$. L'axe horizontal est l'axe des abscisses, l'axe vertical, celui des ordonnées. Ces deux axes sont gradués en partant de l'origine O , leur intersection. Ainsi, pour définir par

exemple le point $M(3, -4)$, il suffit de tracer une parallèle à $y'y$ au point 3 des abscisses, puis de tracer une parallèle à $x'x$ par le point -4 des ordonnées. L'intersection de ces deux parallèles définit le point M (d'abscisse 3 et d'ordonnée -4).

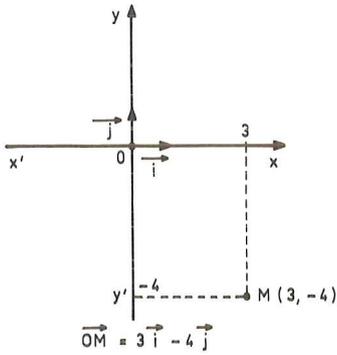
Le système des coordonnées polaires

Toujours dans le plan, on définit cette fois un point fixe O et une demi-droite Ox . Pour définir un point $M(\alpha, a)$, on trace la demi-droite Om formant avec Ox un angle α , puis, sur Om on détermine le point M en reportant $OM = a$.

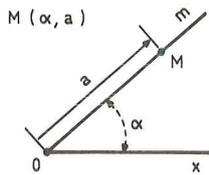


Principe du contrôle électronique d'un déplacement mécanique. **Fig. 1**

Coordonnées par rapport à un système d'axes orthonormés



Coordonnées polaires



Le point M est défini par un angle α et un rayon de valeur a

Fig. 2 Coordonnées d'un point dans un plan.

Fig. 3 Synoptique de fonctionnement.

En pratique, le premier système pourrait s'appliquer par exemple à un portique qui aurait deux degrés de libertés perpendiculaires (indépendamment du mouvement montée-descente du crochet) : un sens nord-sud assuré par le portique lui-même se déplaçant sur des rails de guidage, et un sens transversal est-ouest concrétisé par un chariot mobile pouvant évoluer perpendiculairement sur le châssis-même du portique.

Quant au second système, il trouve sa concrétisation dans la grue qui se caractérise également par deux mouvements : une rotation de la flèche autour d'un axe perpendiculaire et une translation d'un chariot mobile le long de la flèche placée horizontalement. C'est cette dernière application qui fera l'objet de cet article.

c) Fonctionnement de la grue (fig. 3)

L'auteur s'est procuré une grue Joustra, disponible dans tous les magasins et grandes surfaces au rayon jouets. Ainsi, il suffira simplement de réaliser l'adaptation électronique, en se servant de cette grue équipée d'origine de deux moteurs-réducteurs. Une adjonction à effectuer consiste à la mise en place

de deux potentiomètres multitours : l'un contrôlant la rotation de la flèche, l'autre assujéti au déplacement transversal du chariot mobile. Dans sa conception d'origine, le moteur réducteur assurant la rotation de la flèche est muni d'un levier dont la manœuvre manuelle permet d'obtenir soit la rotation, soit la montée ou la descente d'un ascenseur. Bien entendu, nous n'utiliserons que la position « rotation ».

Un second moteur-réducteur équipe un chariot mobile se déplaçant linéairement le long de la flèche. Ce moteur-réducteur est également équipé d'un levier qui peut commander d'une part le déplacement du chariot, et d'autre part un treuil assurant la montée ou la descente du crochet de levage.

Bien entendu, tous ces moteurs-réducteurs peuvent tourner dans un sens ou dans l'autre suivant leur polarité d'alimentation.

Le montage électronique à réaliser pour ce qui est du contrôle de la rotation consistera donc à comparer les potentiels issus des potentiomètres menants et menés. La même opération sera à réaliser pour le contrôle de la translation du chariot. Mais dans ce cas, il a été nécessaire de conserver en plus la pos-

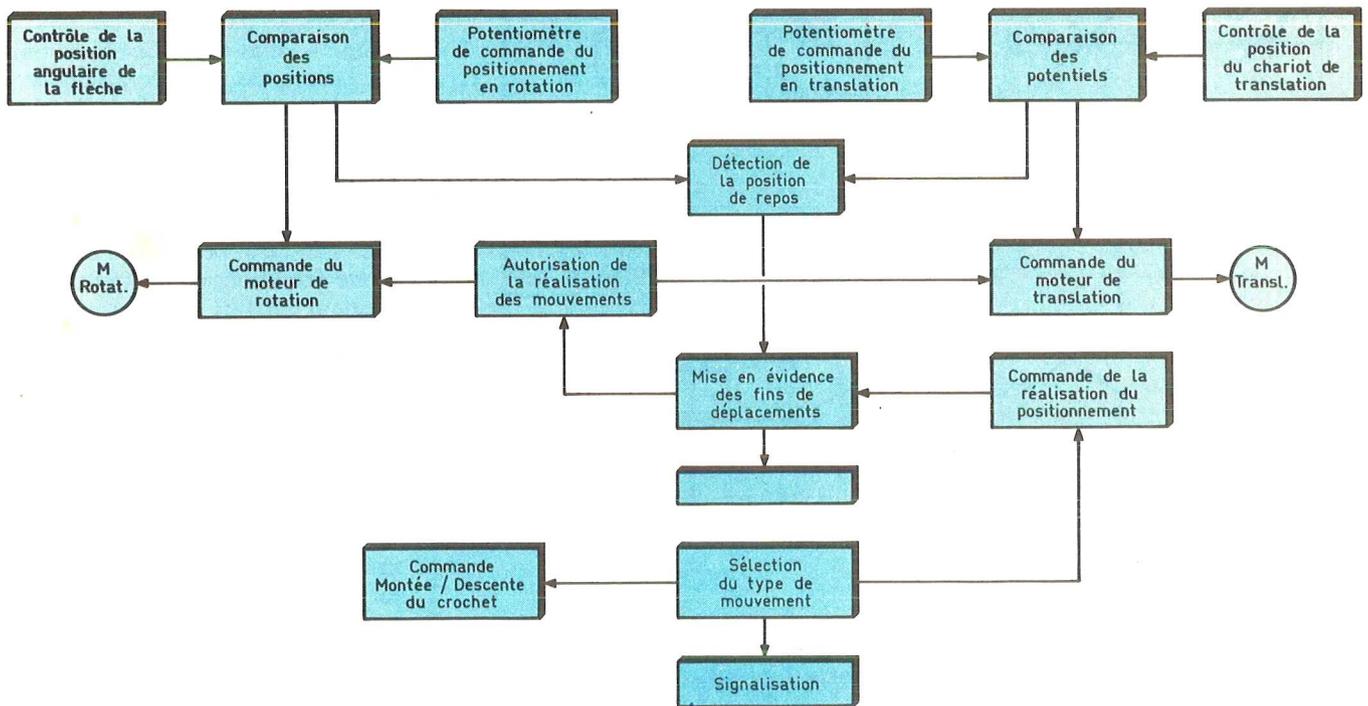
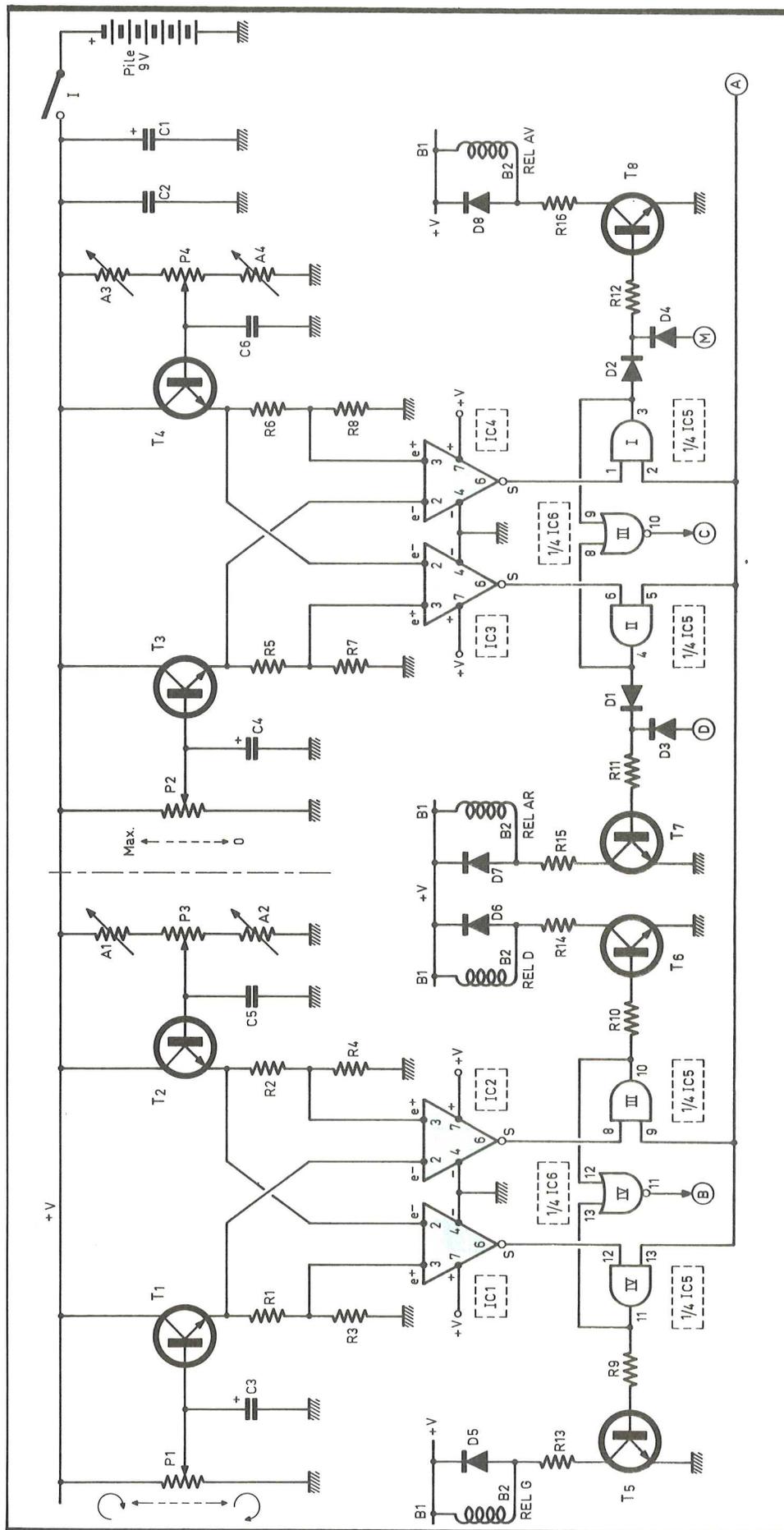


Fig.4

Circuits de commande et de contrôle des déplacements.



sibilité de montée et de descente du crochet et même d'y adjoindre un contrôle électrique de la position du levier, par l'installation d'un micro-contact.

Le fonctionnement de la grue ainsi modifiée peut ainsi se résumer de la manière suivante. Une fois les deux potentiomètres (rotation et translation) placés en face des graduations choisies, il suffira d'appuyer sur le bouton-poussoir « Exécution » pour que le mouvement programmé se réalise. Bien entendu, une sécurité empêchera le mouvement de pendre naissance si le levier de sélection translation – montée/descente n'est pas dans la bonne position.

II - FONCTIONNEMENT ELECTRONIQUE

a) Alimentation (fig. 4)

Afin de garder une autonomie à l'ensemble du dispositif, le choix de l'alimentation a été arrêté sur l'utilisation de piles. Une première pile de 9 V assure l'alimentation de tous les circuits de commande. L'interrupteur I permet la mise sous tension de l'ensemble, et les capacités C₁ et C₂ éliminent les fréquences parasites. Le courant débité à l'état de veille est minime : de l'ordre de 15 mA absorbés en grande majorité par l'une des LED de signalisation L₂ ou L₃ comme nous le verrons dans l'un des paragraphes suivants.

Ce courant peut cependant atteindre 120 mA pendant l'exécution d'une évolution, cette pointe correspondant en fait à la fermeture simultanée de deux relais.

Quant à la source d'énergie d'alimentation des moteurs, elle était constituée d'origine par deux piles de 1,5 V montées en série. En fait, avec une telle alimentation de 3 V, les moteurs ont tendance à tourner un peu vite, ce qui peut nuire à la précision que nous voulons obtenir lors des arrêts de mouvement. L'auteur a donc préféré le recours à une pile unique de 1,5 V et de grande capacité ; les moteurs tournent plus lentement et le contrôle des évolutions est plus fiable puisqu'on élimine les effets gênants des inerties

mécaniques. Enfin, le fait d'avoir introduit une séparation entre sources de courant de commande et de puissance présente l'intérêt de débarrasser davantage le montage des parasites générés par les moteurs, entre collecteur et balais.

b) Commande et contrôle de la rotation (fig. 4)

Le circuit de commande est constitué par le potentiomètre « meneur » P₃, inséré entre deux ajustables A₁ et A₂. Le curseur de P₃ est relié à la base d'un transistor NPN T₂ comportant dans son circuit émetteur deux résistances R₂ et R₄ montées en série. Il s'agit d'un montage en collecteur commun encore appelé « suiveur de tension ». En effet, une telle utilisation d'un transistor n'amplifie pas un potentiel appliqué à sa base ; au contraire, il le restitue fidèlement avec une légère diminution de 0,6 V due à la jonction V_{BE}. Par contre, ce montage opère une amplification au niveau de l'intensité ; il présente à l'entrée une grande impédance qui n'altère pas les variations issues de la source de potentiel qui se caractérise en général elle-même par une grande impédance de sortie (exemple du potentiomètre P₃).

Le circuit de contrôle est tout à fait similaire et se caractérise par un

potentiomètre « mené » P₁ dont le curseur est entraîné par la rotation de la flèche de la grue ; ce curseur est relié à la base de T₁ qui comporte dans son circuit émetteur deux résistances montées en série R₁ et R₃. L'émetteur de T₁ est relié à l'entrée inverseuse d'un « 741 », IC₂, tandis que l'émetteur de T₂ se trouve relié à l'entrée inverseuse d'un autre « 741 », IC₁. Le point de jonction des résistances R₁/R₃ attaque l'entrée directe de IC₁ pendant que celui de R₂/R₄ rejoint l'entrée directe de IC₂. On note donc une inversion des circuits de commande. Les « 741 » IC₁ et IC₂ sont montés en « comparateur de potentiel » dont le principe est rappelé en figure 8. Examinons ce qui se passe en position d'équilibre, c'est-à-dire lorsque les potentiels issus des émetteurs de T₁ et de T₂ sont égaux. On note que pour les deux « 741 », le potentiel appliqué aux entrées inverseuses est supérieur à celui des entrées directes. En effet, si « u » est le potentiel des émetteurs, on dispose d'une valeur de « u » aux entrées inverseuses et d'une valeur de :

$$\frac{R_3}{R_1 + R_3} u$$

(qui est la même que $\frac{R_4}{R_2 + R_4} u$

puisque R₁ = R₂ et R₃ = R₄) aux entrées directes.

Cette différence :

$$\Delta = 1 - \frac{R_3}{R_1 + R_3} u = \frac{R_1}{R_1 + R_3} u$$

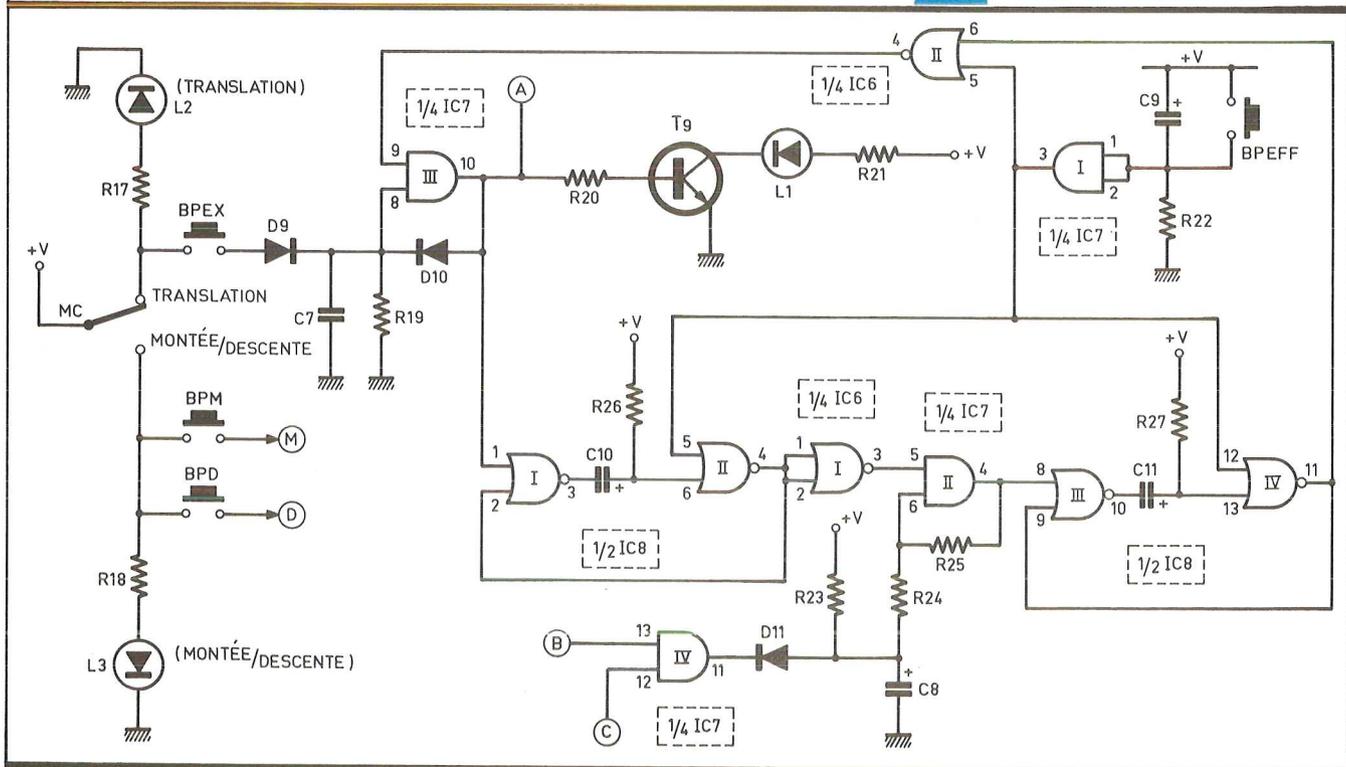
est relativement faible, étant donné que R₁ est en général très petit par rapport à R₃ (68 Ω et 10 kΩ dans le présent montage, soit 0,7 %). Sa valeur caractérise sa sensibilité à réagir au moindre déséquilibre introduit par la manœuvre du potentiomètre meneur P₃. Dans cette position, les deux « 741 » présentent chacun un état bas à sa sortie. Augmentons maintenant légèrement le potentiel de l'émetteur T₂ en déplaçant le curseur de P₃. Si la variation de ce potentiel est supérieure à Δ précédemment définie, on constate :

- pour IC₁ : une augmentation du potentiel sur l'entrée inverseuse, ce qui ne fait qu'accentuer sa position précédente ; sa sortie continuera donc de présenter un état bas ;

- pour IC₂ : une augmentation du potentiel sur l'entrée directe ; cette augmentation rend le potentiel de l'entrée directe supérieur à celui de l'entrée inverseuse qui est resté le même. La sortie de IC₂ présente donc dans ce cas un état haut.

Nous verrons plus loin que cet état haut est à l'origine de la fermeture

Fig. 5 Commande des diverses manœuvres.



d'un relais qui commande le moteur-réducteur de rotation de la flèche, dans le sens convenable. Il en résulte une modification de la position du curseur de P₁, et le mouvement cesse lorsque le montage atteint une nouvelle position d'équilibre. Le lecteur vérifiera aisément en appliquant le même raisonnement que si l'on baisse le potentiel de l'émetteur de T₂, on observe l'apparition d'un état haut sur IC₁ alors que IC₂ garde son état bas de sortie. Il se produit à nouveau une rotation de la flèche de grue, mais en sens inverse, jusqu'à obtention d'une autre position d'équilibre.

c) Commande et contrôle de la translation (fig. 4)

Le montage est rigoureusement le même que celui du contrôle de la rotation. P₂ est le potentiomètre mené dont le curseur est entraîné par la translation du chariot porteur, et P₄ est le potentiomètre meneur. On expliciterait de la même façon que précédemment qu'une augmentation de potentiel au niveau de l'émetteur de T₄ se traduit par :

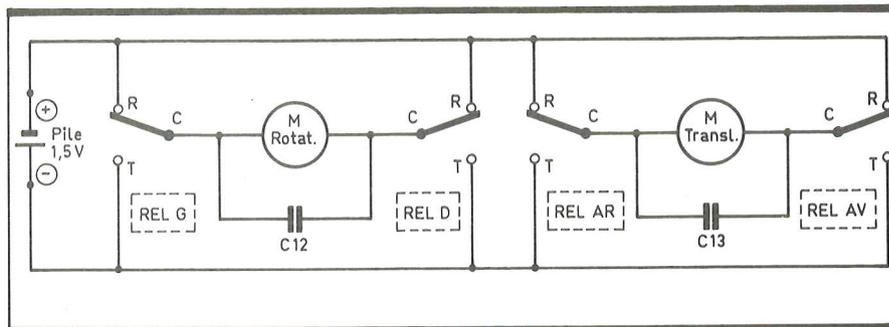
- le maintien de l'état bas de la sortie de IC₃ ;
- le passage à l'état haut de la sortie de IC₄.

Et inversement en cas de diminution de potentiel de l'émetteur de T₄.

La seule différence par rapport au montage précédent réside dans le fait que le rapport

$$\frac{R_5}{R_5 + R_7} = \frac{R_6}{R_6 + R_8}$$

est un peu plus « large » (R₅ = R₆ = 150 Ω et R₇ = R₈ 10 kΩ, soit 1,5 %). La raison de cette différence s'explique par le fait que pour un déplacement donné du chariot de translation, on note une variation relative du potentiel disponible au curseur, sensiblement plus importante que dans le cas d'une rotation de la flèche en ce qui concerne le curseur de P₁. En effet, nous verrons ultérieurement qu'il s'agit de potentiomètres à variation linéaire multi-tour (10 tours). En translation le potentiomètre est pratiquement utilisé sur 70 à 80 % de sa course entre les positions extrêmes du chariot ; en rotation, si on se limite par exemple à 1,5 tour de rotation de la flèche, cette utilisation tombe à 15 % de course entre deux positions angulaires extrêmes de la flèche.



d) Commande des relais du circuit de puissance (fig. 4)

Les sorties des quatre comparateurs IC₁ à IC₄ sont reliées chacune à l'une des entrées de quatre portes AND I à IV de IC₅. Les quatre autres entrées de ces mêmes portes sont reliées entre elles et forment un point commun repéré A sur le schéma. Ces portes ne sont donc passantes que dans le cas où un état haut de commande est présenté au point A. Si tel est le cas, on note un état haut à la sortie de l'une ou de l'autre (ou de deux au maximum compte tenu des explications du paragraphe précédent) des portes AND. Indépendamment de leur rôle de commande, les portes AND présentent l'avantage de fournir à leur sortie un état haut (potentiel égal à l'alimentation, soit 9 V) ou bas (potentiel nul) de manière nette, ce qui n'est pas le cas des sorties des « 741 ». En effet, les états hauts et bas disponibles sur ces sorties sont en réalité des pseudo-états : environ 7 V pour l'état haut et 2 V pour l'état bas.

Les portes jouent donc un rôle de trigger et leurs sorties sont reliées à la base de quatre transistors (T₅ à T₈) par l'intermédiaire de résistances de limitation de courant. Les circuits collecteurs des transistors comportent chacun une résistance de limitation et un relais 6 V 1 RT. Afin de disposer effectivement de 6 V aux bornes de ce relais pour une alimentation de 9 V, si r est la résistance du bobinage, la valeur de R à insérer dans le circuit (R₉ à R₁₂) s'exprime par la relation :

$$R \approx \frac{1}{2} r$$

Les diodes D₅ à D₈ protègent les transistors contre les effets de surtension de self engendrés par la bobine du relais au moment de la coupure de son alimentation (loi de Lenz)

Fig. 6 Les circuits de puissance.

e) Montée et descente du crochet (fig. 5)

Pour être en mesure de commander la montée ou la descente du crochet de levage, il faut que le levier de sélection sur le chariot mobile se trouve en position convenable. Si cette condition est réalisée, le microswitch installé à proximité de ce levier, établit un contact qui, par l'intermédiaire de R₁₈, provoque l'allumage de la LED de signalisation L₃. A partir de ce moment seulement, en sollicitant l'un ou l'autre des boutons-poussoirs BPM ou BPD, on alimente par l'intermédiaire de D₄ ou de D₃ les relais d'alimentation du moteur qui entraîne, dans un sens ou dans l'autre, le treuil de levage logé dans le chariot mobile. Par contre et comme nous le verrons au paragraphe suivant, tant que le microcontact se trouve dans cette position, toute action sur BPEX (bouton-poussoir exécution) reste sans effet.

f) Commande d'exécution du positionnement contrôlé (fig. 5)

Cette commande n'est possible que si le levier de sélection évoqué ci-dessus se trouve en position « translation », cette position étant détectée par le microcontact et signalisée par l'allumage de la LED L₂ dont le courant se trouve limité par R₁₇. En appuyant sur BPEX, on achemine un état haut sur l'entrée 8 de la porte AND III de IC₇. Nous verrons ultérieurement que de façon générale l'autre entrée de cette porte se trouve soumise à un état haut, ce qui la rend passante. Il en résulte un état haut sur sa sortie qui verrouille cette porte par D₁₀ si bien que cet état haut subsiste même

lorsque l'on cesse d'appuyer sur BPEX. Pour le faire disparaître, il suffira de présenter sur l'entrée 9 une brève impulsion négative qui «démémorise» la porte. Cet état haut de sortie, par l'intermédiaire de R_{20} et du transistor amplificateur T_9 , provoque l'allumage de la LED de signalisation L_1 . De plus, l'état haut disponible au point A du montage rend passantes les portes AND de IC_5 , comme évoqué au paragraphe «d». L'opération «positionnement» prend donc son départ.

Mais revenons à notre état haut de sortie de la porte AND III de IC_7 . Dès l'apparition de ce niveau logique 1, une bascule monostable constituée des portes NOR I et II de IC_8 entre en action et présente à sa sortie une impulsion positive de durée proportionnelle au produit $R_{26} \times C_{10}$ (de l'ordre de 1 à 2 secondes dans le présent montage). Cette impulsion est transformée en impulsion négative par la porte inverseuse NOR I de IC_6 . A la fin de cette impulsion négative, on enregistre donc un front montant sur l'entrée 5 de la porte AND II de IC_7 . A partir de ce point des explications, deux cas peuvent se présenter :

1° Les deux mécanismes (rotation et translation) sont déjà en position :

C'est le cas où l'on solliciterait inutilement BPEX sans avoir préalablement positionné les potentiomètres de programmation P_3 et P_4 sur de nouvelles coordonnées. Dans ce cas, toutes les sorties des portes AND de IC_5 présentent un état bas. Les portes NOR III et IV de IC_6 ont donc leur sortie à l'état logique 1 (points C et D du montage), si bien que la porte AND IV de IC_7 présente à son tour un état haut à sa sortie qui se répercute sur l'entrée 6 de la porte AND II de IC_7 montée en trigger de Schmitt par les résistances R_{24} et R_{25} . Cette porte est donc passante et le front ascendant évoqué précédemment attaque une seconde bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de IC_8 . A la sortie de cette bascule, on enregistre ainsi une brève impulsion positive de quelques dixièmes de seconde. La porte NOR II de IC_6 , dont l'entrée 5 se trouve soumise en général à l'état bas, inverse cette impulsion en signal négatif qui déverrouille la

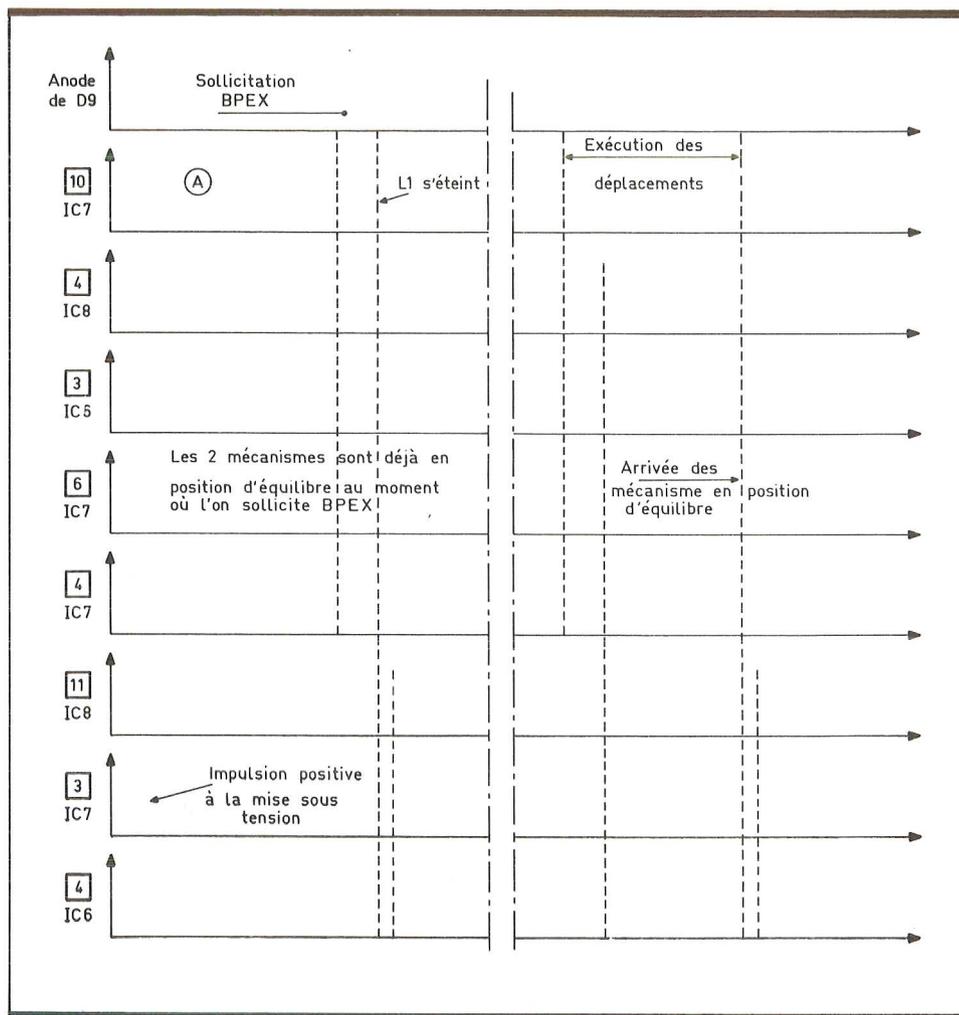


Fig. 7 Oscillogrammes caractéristiques.

porte de mémorisation AND III de IC_7 . La LED L_1 s'éteint et l'ensemble s'est débloqué automatiquement malgré cette «fausse» ou plutôt inutile sollicitation de BPEX. La partie gauche des oscillogrammes de la figure 7 illustre ces différents phénomènes.

2° Les mécanismes n'occupent pas encore leur position :

Il s'agit en fait du cas normal : celui où l'on sollicite BPEX après avoir auparavant positionné les index de P_3 et P_4 sur des coordonnées différentes de la position ancienne. Dans ce cas, on enregistre un état haut sur l'une au moins des sorties des portes AND de IC_5 . Il en résulte un état bas sur les sorties des portes NOR III et IV de IC_6 (où au moins sur une de ces sorties). En conséquence, la porte IV de IC_7 présente un état bas. L'anode de D_{11} présente donc à son tour un état bas

étant donné qu'un courant s'établit à travers R_{23} . La porte AND II de IC_7 n'est pas passante et le passage de l'état bas vers l'état haut issu de la porte NOR I de IC_6 ne se trouve pas transmis au monostable NOR III et IV de IC_8 . La mémorisation de la porte AND III de IC_7 ne se produit donc pas, et les moteurs continuent d'assurer le positionnement correct des deux mécanismes. Lorsque ce positionnement est achevé, les points B et C présentent simultanément un état haut. Après environ 1 seconde, le temps correspondant à la charge de C_8 à travers R_{23} , l'entrée de la porte AND de IC_7 est soumise à un état haut. Ce passage se fait brutalement grâce au fonctionnement en trigger de cette porte. Un état haut devient donc disponible sur l'entrée du monostable NOR III et IV de IC_8 . Ce dernier se trouve activé et tout se passe comme dans le cas précédent, à savoir la mémorisation de la porte AND III de IC_7 , ce qui est matérialisé par l'extinction de L_1 .

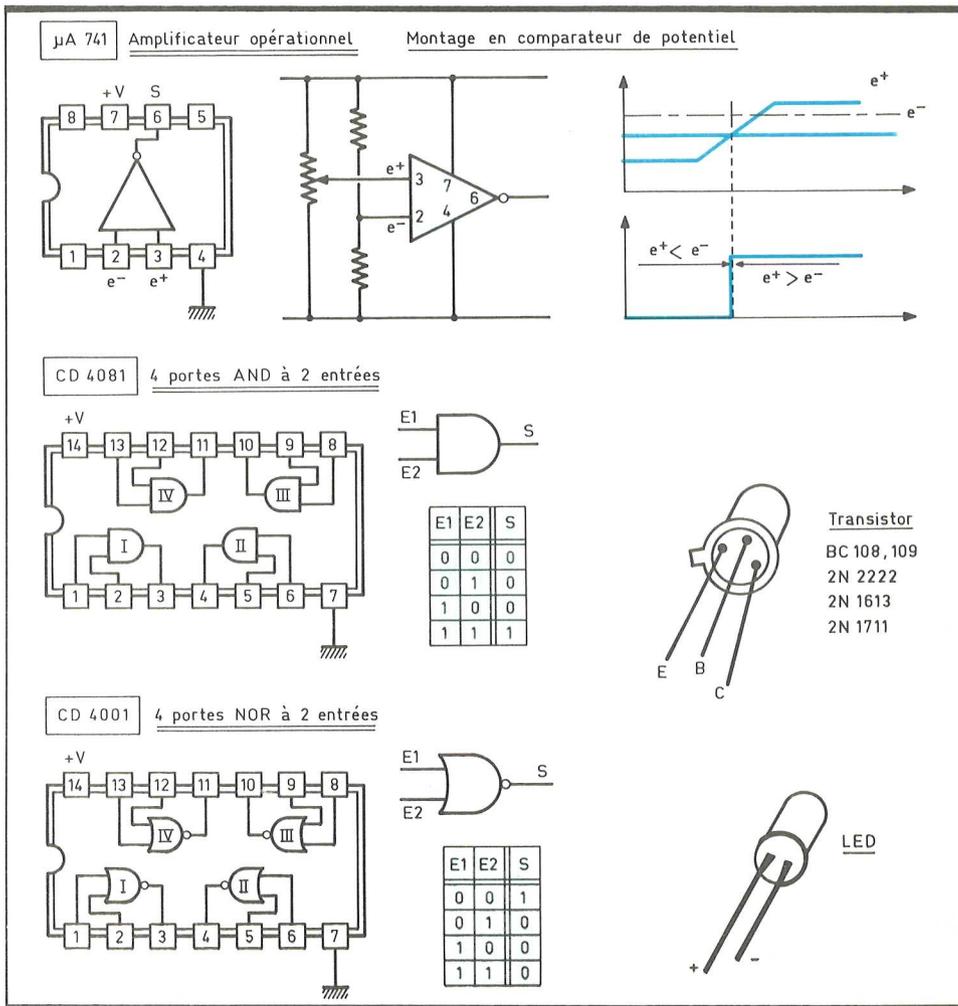


Fig. 8 Brochage et fonctionnement des principaux composants actifs.

– mémorise la porte AND III de IC₇, également pour éviter une mémorisation indésirable au moment de l'alimentation.

Notons que la sollicitation de BPEFF produit le même effet. Ainsi, il est possible d'arrêter une évolution en cours même si les mécanismes n'ont pas encore atteint leur position préprogrammée.

h) Circuits de puissance (fig. 6)

Peu de remarques sont à faire sur ces circuits. Pour une fonction donnée (rotation ou translation), les contacts des deux relais 1 RT sont montés de telle façon que le moteur concerné tourne dans un sens ou dans l'autre suivant que l'un ou l'autre relais se trouve excité. On notera, et cela constitue une sécurité, que si deux relais étaient simultanément sollicités (par exemple si on appuyait sur les boutons « montée » et « descente » simultanément), le moteur cesserait simplement d'être alimenté.

La temporisation de l'ordre de 1 seconde introduite par C₈ a été prévue afin de ne pas couper trop tôt la commande de positionnement et de laisser au mécanisme le temps de pouvoir éventuellement revenir légèrement en arrière à cause des effets liés à l'inertie.

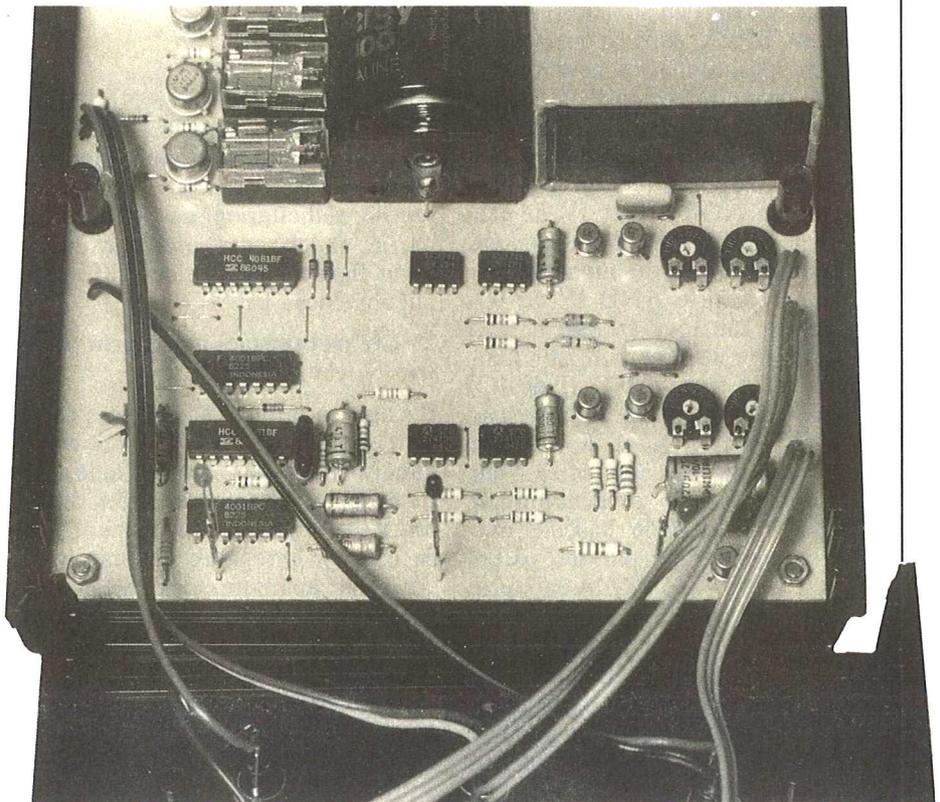
Les oscillogrammes de la figure 7 reprennent ces différentes explications.

g) Mise sous tension du montage (fig. 5)

Au moment de la mise sous tension de l'ensemble, par la fermeture de I, la capacité C₉ se charge à travers R₂₂. Il en résulte un état haut de durée relativement faible (1 ou 2 secondes) à la sortie de la porte AND.I de IC₇. Cette impulsion négative :

– neutralise les deux bascules monostables qui, sans cette précaution, risqueraient de prendre une position active due aux instabilités produites au moment de l'établissement des divers potentiels ;

Photo 3. – La carte principale.



Les capacités C_{12} et C_{13} assurent l'antiparasitage des moteurs en absorbant les étincelles produites entre balais et collecteur. Ces deux capacités sont d'ailleurs directement montées aux bornes des moteurs : c'est ainsi qu'elles sont le plus efficace.

III - REALISATION PRATIQUE

a) Circuit imprimé (fig. 9)

Sa réalisation n'appelle aucune remarque particulière. La configuration un peu serrée des pistes implique l'utilisation des produits de

transfert disponibles dans le commerce, pastilles et bandelettes adhésives. Ces éléments peuvent être directement appliqués sur le cuivre de l'époxy, préalablement bien dégraissé, ou encore sur un mylar transparent dans le cas du recours à l'époxy présensibilisé et exposition aux ultra-violets. Après gravure au perchlorure de fer et un rinçage très abondant, tous les trous seront percés à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre. Certains devront être agrandis à 1 ou 1,3 mm afin de recevoir les connexions de certains composants tels que les ajustables, les grandes capacités ou les relais. Enfin et pour achever le travail du circuit

imprimé, il est toujours conseillé de l'étamer. Une méthode simple consiste à utiliser le fer à souder, ce qui procure l'avantage supplémentaire de s'astreindre à vérifier piste par piste aussi bien la continuité que la recherche d'un éventuel contact accidentel avec la piste voisine. Pour faire disparaître les traces de vernis laissées par le décapant du fil de soudure, un pinceau imbibé d'un peu d'acétone qui en viendra facilement à bout.

Fig. 9 Le tracé du circuit imprimé se reproduira par le biais de la méthode photographique.

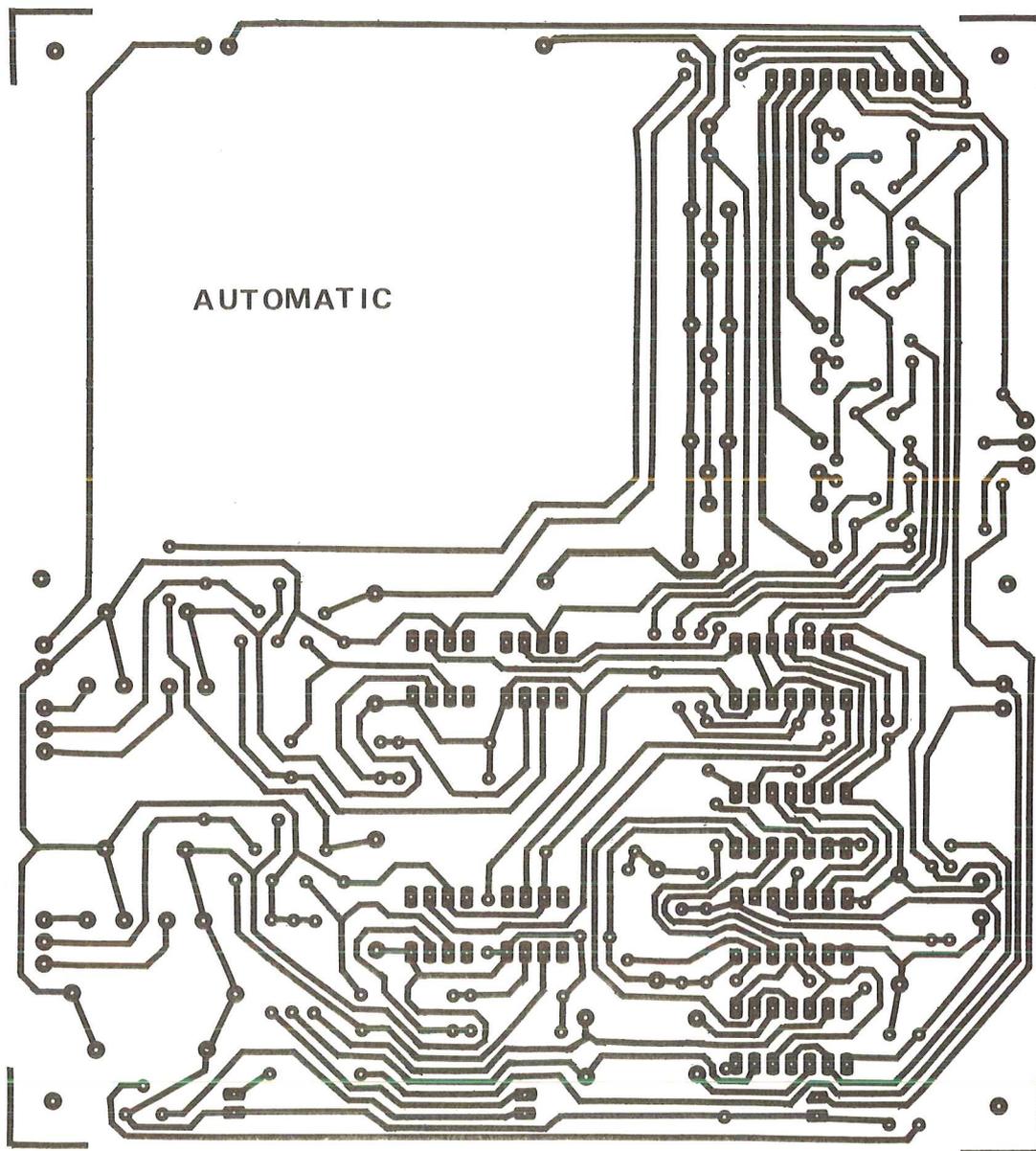
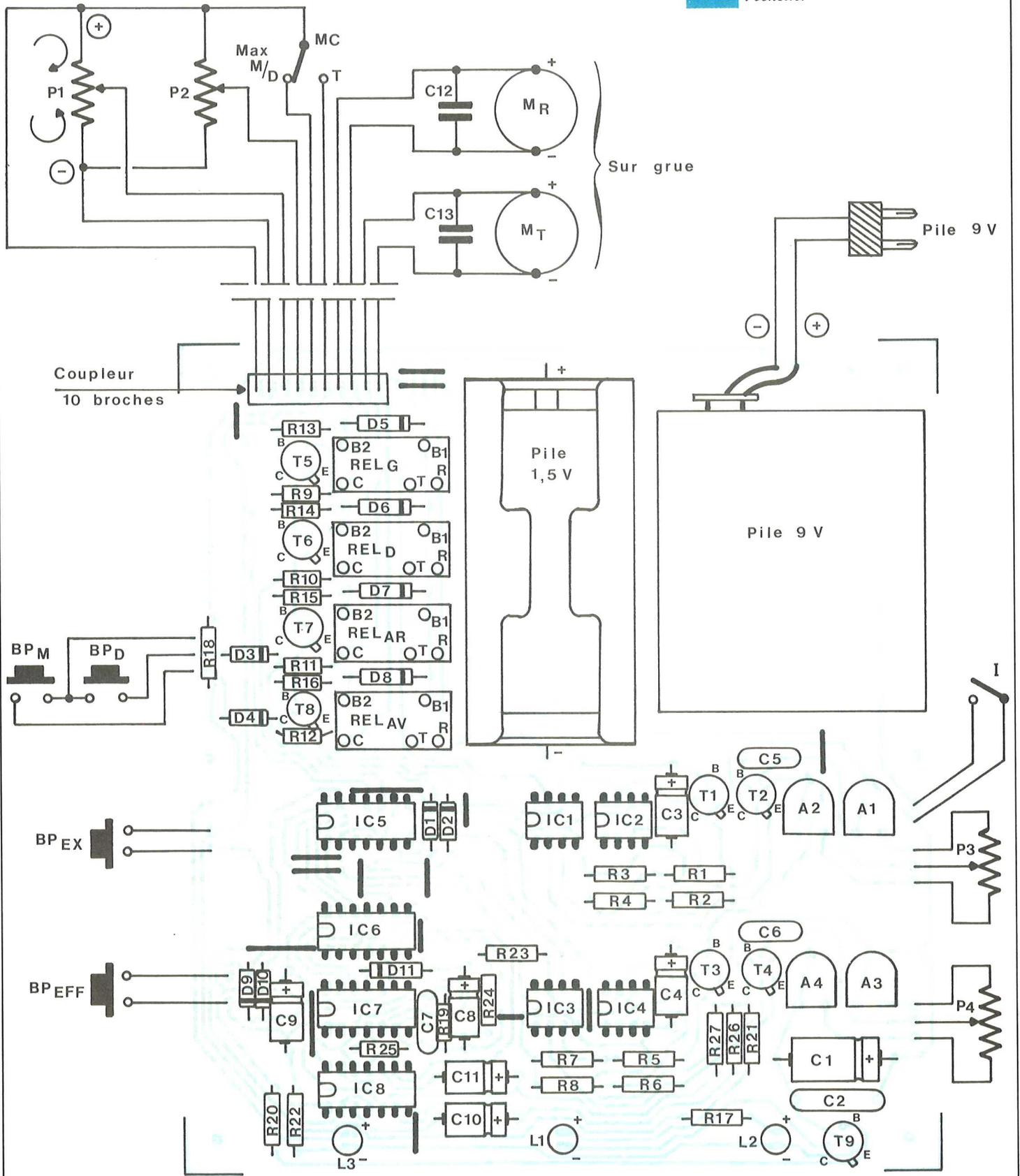


Fig. 10 Implantation des éléments à l'échelle.



b) Implantation des composants (fig. 10)

On posera d'abord les différents straps de liaison, puis les résistances, les capacités et les diodes. Comme toujours, il est nécessaire de bien faire attention au respect de l'orientation des composants orientés. Les ajustables seront soudés curseur en position médiane. Après l'implantation des relais, on soudera en dernier lieu les circuits intégrés en vérifiant auparavant leur bonne orientation. De même, lors de cette opération, il convient de toujours ménager un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives sur le même boîtier. Une bonne méthode consiste à souder d'abord les broches numéro 1 de tous les IC, puis les numéro 2, etc.

Les LED seront à implanter sur « échasses », c'est-à-dire que l'on soudera dans un premier temps des chutes de connexion à l'emplacement prévu des LED. Ces dernières ne pourront être montées définitivement qu'au moment de la mise en boîtier afin de les positionner convenablement en hauteur.

L'auteur a en recours à un coupleur dix broches pour assurer la liaison avec la grue. Bien entendu une telle disposition est facultative, cette liaison pouvant se réaliser directement à l'aide de fils en nappe. Néanmoins l'emploi de coupleurs, aussi bien côté circuit imprimé que côté grue, présente l'intérêt d'une séparation aisée de ces deux éléments, pour le transport et le rangement par exemple. Ces coupleurs sont munis de dispositifs « détrompeurs », ce qui élimine en outre tout risque d'inversion au moment du branchement.

La pile de 1,5 V est logée dans un boîtier adapté qui peut être directement collé sur le circuit imprimé. La pile de 9 V peut également être fixée sur le circuit imprimé au moyen d'élastiques, ou encore par collage léger afin de pouvoir la remplacer facilement.

c) Mise en boîtier (fig. 11)

L'ensemble circuit imprimé et piles d'alimentation peut s'insérer dans un boîtier Teko de la série CAB (voir liste des composants). La face arrière du boîtier, qui est en alumi-

nium, devra comporter une découpe rectangulaire dans sa partie supérieure pour le passage de la nappe des fils de liaison avec la grue. Le couvercle pourra être percé suivant les indications du dessin pour recevoir les potentiomètres, les boutons-poussoirs et l'interrupteur à glissière. Les diverses liaisons entre ces éléments et le circuit imprimé sont réalisées à l'aide de fils en nappe. Attention à la polarité de la pile d'alimentation de 9 V. Une inversion des polarités d'alimentation a pour conséquence la destruction des circuits intégrés. Une bonne méthode consiste à relier le coupleur de pile au circuit imprimé en respectant les couleurs conventionnelles : le rouge pour le « plus », le noir pour le « moins », et de vérifier plutôt deux fois qu'une.

Si l'on veut éviter l'opération relativement fastidieuse qui consiste à effectuer, par l'utilisation de lettres de transfert, les graduations des deux plages d'évolution des potentiomètres, une solution : l'utilisation de flèches graduées évoluant devant un repère fixe du boîtier.

d) Interventions sur la grue Joustra

1° Contrôle de la rotation de la flèche

La grue Joustra, de par sa conception, présente l'avantage d'être entièrement démontable. Après avoir ôté la cabine fixée à l'aide de vis autotaraudeuses, la partie mobile se dépose aisément par simple pression sur deux languettes de l'axe creux vertical. Bien entendu, on aura auparavant déposé la flèche en chassant son axe d'articulation.

Le potentiomètre 10 tours utilisé par l'auteur a été fixé, axe vertical, sur une embase carrée en bakélite ou en formica de 2 mm d'épaisseur. Cette embase est elle-même immobilisée à la base de l'élément fixe de rotation, à l'aide de 4 vis et écrous. Sur l'axe de sortie du potentiomètre, on peut glisser le corps creux d'un stylo à bille, avec un certain serrage (le cas échéant, en y introduisant au préalable un peu de colle). Ainsi on a réalisé une prolongation de l'axe de sortie du potentiomètre. A l'autre extrémité du corps creux du stylo, coupé entre-

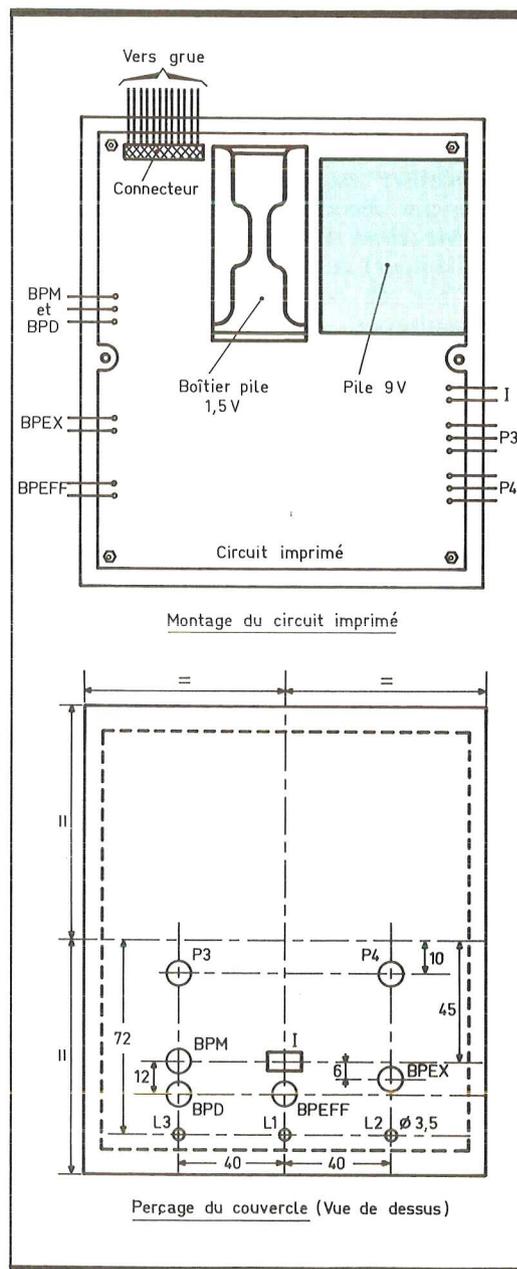


Fig. 11 Travail de boîtier Teko.

troué sur quelques millimètres de la colle Araldite que l'on percera, après durcissement, à l'aide d'un foret de 2,5 mm de diamètre. Lorsque la cabine sera remontée, et par un trou de 3,5 mm de diamètre percé dans son toit, on peut ainsi immobiliser l'axe de rotation du potentiomètre par l'immobilisation du corps creux du stylo à bille, à l'aide d'une vis autotaraudeuse. Moyennant ce principe de montage, on observe la rotation de l'axe de sortie du potentiomètre lorsque la flèche de la grue tourne autour de son axe vertical.

2° Contrôle de la translation du chariot

Par construction, le chariot mobile se déplace le long de la flèche, sur une crémaillère. L'adaptation à réaliser est donc très simple en ayant recours à une roue dentée Meccano (solution adoptée par l'auteur) ou Lego que l'on fixe sur l'axe de sortie du potentiomètre multitour. Par le recours à une équerre de fixation, le potentiomètre étant lui-même immobilisé, par son propre système de vis et d'écrou sur cette équerre, la roue dentée pourra ainsi s'engrener et évoluer le long de la crémaillère. Il suffit pour cela de fixer cette équerre dans une position adaptée, sur la face arrière du chariot translateur. Pour une course complète de ce dernier, le potentiomètre effectue environ 7 à 8 tours. En fait, ce nombre de tours dépend du diamètre de la roue dentée que l'on aura réussi à se procurer : l'important étant que les dix tours, limite du potentiomètre, ne soient pas atteints.

3° Contrôle du levier de sélection translation/montée-descente

Le chariot comporte à sa sortie un couvercle démontable. Après dépose de ce dernier, il est relativement aisé d'introduire, dans l'espace vide existant entre paroi et bloc moteur-réducteur, un petit micro-contact (encore appelé microswitch) comportant un contact commun, un contact « repos » et un contact « travail ». Ce dernier est fixé sur la paroi à l'aide de 2 vis et écrous, ou encore par simple collage, ceci après un positionnement correct. Il y a lieu de bien vérifier le bon fonctionnement de ce micro-contact de contrôle, avant la fermeture du couvercle du chariot. Chacune des deux positions du levier sélecteur doit établir l'un ou l'autre des contacts commun-travail ou commun-repos d'une manière très nette ; le cas échéant, la correction mécanique à effectuer consiste en une simple torsion de la lamelle de commande du microcontact.

4° Câblages

Ils sont entièrement réalisés en fils de couleur et en nappe. A la partie supérieure de l'élément vertical fixe, juste avant le dispositif de rotation, a été installé un domino

Photo 4
Le montage
en coffret Teko.



comportant 10 contacts. Le schéma de raccordement de la figure 10 illustre les liaisons à réaliser. Afin d'autoriser la rotation de la flèche sur au moins un ou deux tours, l'axe creux vertical d'origine a été percé le long de l'une de ses génératrices d'un trou permettant le passage des fils de liaison vers le moteur de rotation et vers le chariot translateur (moteur de ce chariot, potentiomètre et microcontact). Il convient de ménager, à l'intérieur de la cabine, une réserve assez importante de fil afin que la (ou les) rotation(s) puissent s'effectuer sous tension mécanique. Enfin, entre le domino et un coupleur fixé à la partie inférieure de la grue, un câble comportant 10 conducteurs a été installé. Rappelons également que les condensateurs d'antiparasitage C_{12} et C_{13} sont à souder directement aux bornes des deux moteurs.

c) Réglages

Ils sont très simples et se limitent au positionnement correct des curseurs des quatre ajustables A_1 à A_4 .

1° Ajustables A_1 et A_2 (rotation)

La flèche de la grue étant placée dans sa position devenue conventionnellement celle du repos (angle zéro), on s'assure que l'axe du potentiomètre de contrôle occupe une position assez éloignée des extrémités. Cette vérification peut s'effectuer à l'aide d'un ohmmètre : il suffit que la résistance entre curseur et l'une ou l'autre des extrémités soit comprise entre 40 et 60 k Ω (il s'agit d'un potentiomètre de 100 k Ω). Si tel n'était pas le cas, il

faudrait desserrer la vis d'immobilisation de l'axe de commande du potentiomètre sur le dessus de la cabine et le tourner dans le sens convenable pour aboutir à la fourchette de réglage préconisé, avant de le resserrer dans sa position désormais définitive. Le réglage de A_1 et A_2 permet de définir l'angle maximum de rotation de la flèche pour une course complète du potentiomètre de commande. Rappelons que cette course, pour un potentiomètre classique, est limitée mécaniquement à 270°. On peut, par exemple, et par graduation, définir le point zéro, le potentiomètre de commande étant dans ce cas placé sur sa position médiane. Si l'on désire que l'évolution angulaire maximale de la flèche représente 1,5 tour, on graduera la plage du potentiomètre de commande avec les valeurs extrêmes - 270° et + 270° (soit 540° de rotation totale). Par la suite, en agissant sur A_1 et A_2 et par approches successives lors d'essais, on placera alternativement la flèche de la grue sur ces positions angulaires extrêmes.

2° Ajustables A_3 et A_4 (translation)

Egalement pour ce réglage, il faudra auparavant positionner correctement le pignon denté de l'axe du potentiomètre de manière à relever environ 50 k Ω entre curseur et l'une ou l'autre des extrémités, lorsque le chariot se trouve à mi-course de la

flèche. Par la suite, et toujours par approches successives, les curseurs de A_3 et A_4 sont à positionner de façon à ce qu'une rotation complète (de 270°) du potentiomètre de commande fasse évoluer le chariot mobile d'une position extrême à l'autre de sa course.

La grue est maintenant opérationnelle, et après une graduation des plages des deux potentiomètres de commande, on pourra la faire évoluer par exemple sur une surface en papier sur laquelle on aura tracé un

système de coordonnées polaires. En y superposant un échiquier et après avoir établi un tableau de correspondance entre coordonnées polaires et coordonnées rectangulaires de l'échiquier, la grue sera en mesure de placer le crochet de levage à la verticale de la case choisie.

Nous le disions au début de l'article, cette réalisation est la base de réflexions : imaginons que les potentiomètres de commande soient remplacés par des résistances pré-réglées (64 jeux pour un échiquier)

et que la sélection de l'un ou de l'autre de ces jeux soit assurée par une interface adaptée et commandée par un ordinateur. Imaginons que les pièces de l'échiquier comportent à l'intérieur une pièce métallique (bille en acier par exemple) introduite par le bas et que le crochet soit muni d'un électro-aimant... La robotique offre vraiment un nouveau domaine d'application à l'électronique.

Robert KNOERR

IV - LISTE DES COMPOSANTS

16 straps (7 horizontaux, 9 verticaux)

R_1, R_2 : $2 \times 68 \Omega$ (bleu, gris, noir)

R_3, R_4 : $2 \times 10 k\Omega$ (marron, noir, orange)

R_5, R_6 : $2 \times 150 \Omega$ (marron, vert, marron)

R_7, R_8 : $2 \times 10 k\Omega$ (marron, noir, orange)

R_9 à R_{12} : $4 \times 4,7 k\Omega$ (jaune, violet, rouge)

R_{13} à R_{16} : $4 \times 68 \Omega$ (bleu, gris, noir)

R_{17}, R_{18} : $2 \times 560 \Omega$ (vert, bleu, marron)

R_{19} : $33 k\Omega$ (orange, orange, orange)

R_{20} : $10 k\Omega$ (marron, noir, orange)

R_{21} : 560Ω (vert, bleu, marron)

R_{22}, R_{23} : $2 \times 33 k\Omega$ (orange, orange, orange)

R_{24} : $10 k\Omega$ (marron, noir, orange)

R_{25} : $100 k\Omega$ (marron, noir, jaune)

R_{26}, R_{27} : $2 \times 33 k\Omega$ (orange, orange, orange)

A_1, A_2 : 2 ajustables de $470 k\Omega$ (implantation horizontale)

A_3, A_4 : 2 ajustables de $100 k\Omega$ (implantation horizontale)

P_1, P_2 : 2 potentiomètres $100 k\Omega / 10$ tours (linéaire)

P_3, P_4 : 2 potentiomètres $100 k\Omega$ (linéaire)

D_1 à D_4 : 4 diodes-signal (1N914 ou équivalent)

D_5 à D_8 : 4 diodes, type 1N4004 ou 4007

D_9 à D_{11} : 3 diodes-signal (1N914 ou équivalent)

L_1 : LED $\varnothing 3$ rouge

L_2 : LED $\varnothing 3$ verte

L_3 : LED $\varnothing 3$ jaune

C_1 : $220 \mu F / 10 V$ électrolytique

C_2 : $0,1 \mu F$ mylar (marron, noir, jaune)

$C_3 C_4$: $1 \mu F / 10 V$ électrolytique

$C_5 C_6$: $47 nF$ mylar (jaune, violet, orange)

C_7 : $2,2 nF$ mylar (rouge, rouge, rouge)

$C_8 C_9$: $2 \times 47 \mu F / 10 V$ électrolytique

C_{10} : $10 \mu F / 10 V$ électrolytique

C_{11} : $2,2 \mu F / 10 V$ électrolytique

C_{12}, C_{13} : $2 \times 1 \mu F$ MKH polyester

(soudés directement aux bornes des moteurs)

T_1 à T_4 : 4 transistors NPN BC108, 109, 2N2222

T_5 à T_8 : 4 transistors NPN 2N1613, 2N1711

T_9 : transistor NPN BC108, 109, 2N2222

IC_1 à IC_4 : 741 amplificateur opérationnel

1 pile 9 V ($65 \times 55 \times 38$)

1 prise pour pile 9 V

1 pile 1,5 V ($\varnothing 32$)

1 boîtier pour pile 1,5 V

I : interrupteur à glissière ou à bascule (monopolaire)

BPM, BPD, BPEX, BPEFF : 4 boutons-poussoirs à contact travail

2 boutons-fléchettes pour potentiomètre

1 microcontact 1 RT

Grue Joustra à télécommande électrique (voir texte)

Fils en nappe

Coupleurs mâle et femelle 10 broches

1 coffret Teko série CAB, mod. 223 ($154 \times 173 \times 55$)

BIBLIOGRAPHIE

JEU SUR

COMMODORE 64

Basic et langage machine

P. MANGIN

Poche Informatique n° 19

La course automobile décrite ici égale en qualité les jeux d'arcades. Mais elle n'est pas seulement un divertissement. L'auteur vous explique, ligne après ligne, la méthode de programmation en Basic, puis en langage machine.

Le Basic est prétexte à découvrir les subtilités du Commodore 64 (calcul, sons, graphiques, sprites...), et le langage machine vous étonnera par ses performances. Ce livre complètera utilement les manuels de programmation.

PRINCIPAUX CHAPITRES

Le programme Basic

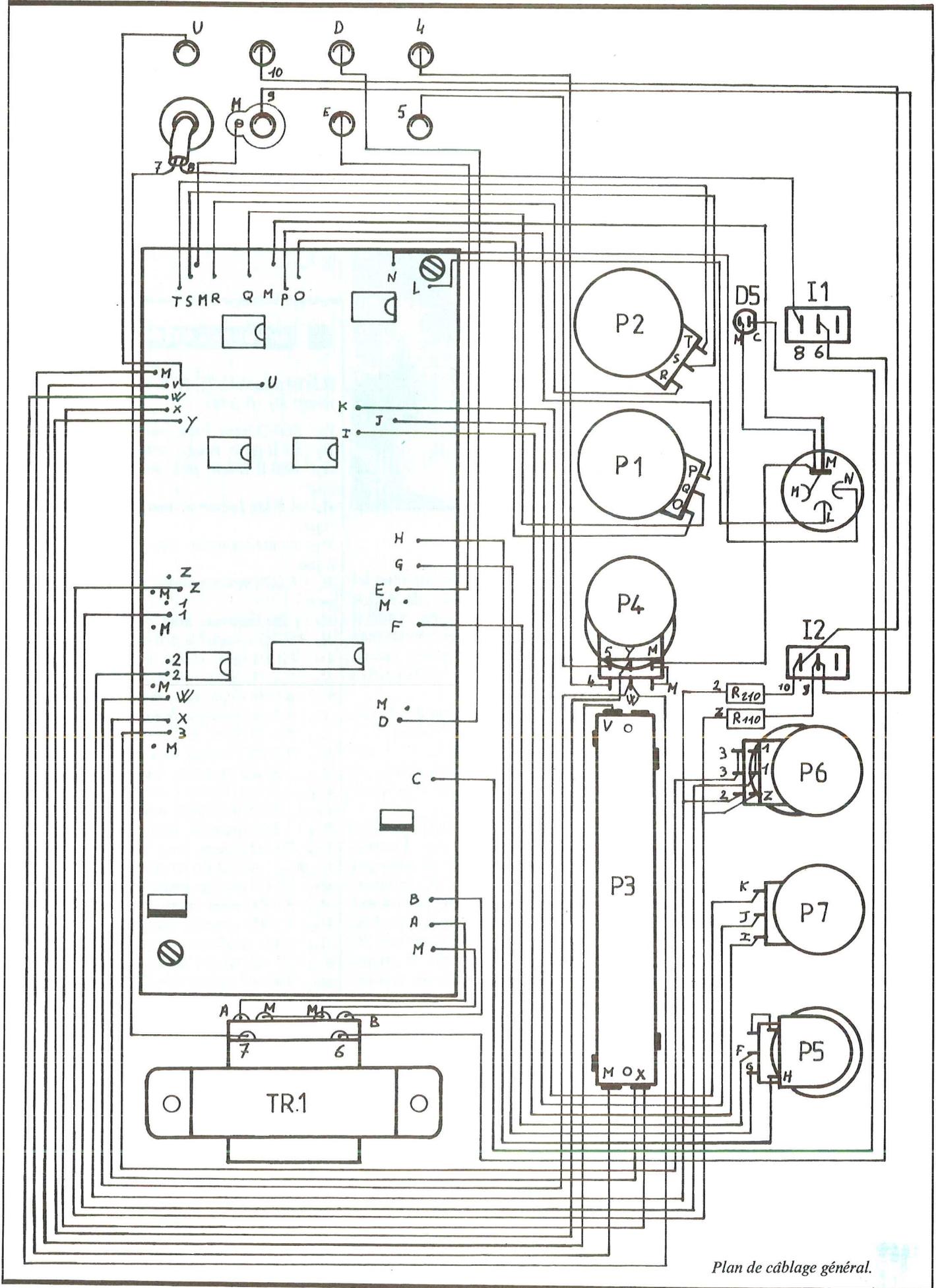
- Dessin semi-graphique
- Programmation des sprites et sons
- Registres de collision

Le programme en langage machine

- Constitution de la mémoire
- Notation en langage machine
- Programme principal et sous-programmes.

Un ouvrage format $11,7 \times 16,5$, 128 pages, couverture couleur. Prix public TTC : 39 F.

En vente par correspondance à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris. Prix port compris : 49 F.



Plan de câblage général.



Photo 4. – Raccordements par fiches CINCH.

Il est possible de retrouver ce repérage sur le schéma de principe **figure 2** et sur le côté composants **figure 6**.

Les liaisons entre le circuit imprimé et la face avant doivent être les plus courtes possible pour éviter les parasites. Il faut séparer nettement les fils d'alimentation secteur des autres pour éviter les ronflements.

Lors du câblage de la masse, il faut éviter les boucles de masse qui produisent aussi des ronflements. Elle doit être câblée en étoile.

Les deux résistances R_{110} et R_{210} sont câblées en l'air entre P_6 et I_2 .

Comme nous l'avons dit, l'entrée micro est symétrique mais il est possible de brancher un micro asymétrique, et pour cela, il faudrait faire son choix avant le câblage. Pour une entrée asymétrique, il faut modifier la face avant : le trou de diamètre 25 mm de la prise XLR et ses deux trous de fixation sont remplacés par un trou de diamètre 9,5 mm pour la prise jack 6,35 mono. Il faut aussi relier la résistance R_2 à la masse (la borne L est donc reliée à la borne M).

MISE AU POINT

La mise au point est très facile et ne nécessite pas d'appareil de mesure. Avant la mise sous tension, il

est impératif de vérifier que tous les composants soient à leur place et si leur polarité est respectée. Vérifier que toutes les soudures soient bien nettes et qu'elles ne fassent pas de court-circuit entre différentes pattes.

Mettre les potentiomètres P_3 , P_4 , P_5 et P_6 au minimum c'est-à-dire à fond à gauche, P_1 , P_2 et P_7 à mi-course, I_2 sur la position stéréo, et maintenant mettre I_1 sur la position marche.

Mettre de la musique sur l'entrée et brancher un micro sur l'entrée micro. En réglant P_6 , la musique doit sortir, en montant P_3 , le micro doit aussi sortir mais additionné avec l'autre signal. Quand P_3 est au maximum, régler la résistance R_8 afin d'avoir à peu près le même niveau entre l'entrée micro et l'entrée ligne.

Le réglage étant fait, on peut fermer le coffret et l'appareil est en ordre de marche.

UTILISATION

Avant de voir quelques exemples d'utilisation, nous allons voir comment régler P_7 (sensibilité) en fonction de l'utilisation de l'appareil :

- se mettre dans les conditions d'utilisation (studio, soirée...) ;
- mettre P_5 (taux) et P_7 (sensi-

lité) à fond à droite, la musique doit être atténuée ;

- ouvrir le micro (monter P_3) ;
- tournez P_7 vers la gauche jusqu'à ce que la musique revienne.

Exemple d'utilisation

- la sonorisation : entre une table de mixage et un ampli ;
- le complément d'une chaîne Hi-Fi : entre la platine K7 et l'ampli ;
- l'enregistrement d'un montage sonore : entre l'ampli et une platine K7...

NOMENCLATURE

Résistances 0,25 W à $\pm 5\%$
(Sauf R_1 : 0,5 W)

- R_1 : 560 Ω (vert, bleu, marron) 1/2 W
- R_2 : 82 Ω (gris, rouge, noir) métallique
- R_3 : 680 Ω (bleu, gris, marron) métallique
- R_4 : 1,5 k Ω (marron, vert, rouge) métallique
- R_5 : 15 k Ω (marron, vert, orange) métallique
- R_6 : 1 k Ω (marron, noir, rouge) métallique
- R_7 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_8 : 47 k Ω ajustable piste cermet
- R_9 : 8,2 k Ω (gris, rouge, rouge)
- R_{10} : 8,2 k Ω (gris, rouge, rouge)
- R_{11} : 680 Ω (bleu, gris, marron)
- R_{12} : 3,6 k Ω (orange, bleu, rouge)
- R_{13} : 680 Ω (bleu, gris, marron)
- R_{14} : 3,6 k Ω (orange, bleu, rouge)
- R_{15} : 120 k Ω (marron, rouge, jaune)
- R_{16} : 120 k Ω (marron, rouge, jaune)
- R_{17} : 120 k Ω (marron, rouge, jaune)
- R_{18} : 1 M Ω (marron, noir, vert)
- R_{19} : 20 k Ω (rouge, noir, orange)
- P_7 (R_{20}) : 10 k Ω lin simple rotatif
- R_{21} : 27 k Ω (rouge, violet, orange)
- R_{22} : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)
- R_{23} : 3,3 k Ω (orange, orange, rouge)
- R_{24} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
- R_{25} : 27 k Ω (rouge, violet, orange)
- R_{26} : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_{27} : 150 Ω (marron, vert, marron)
- R_{28} : 27 k Ω (rouge, violet, orange)
- R_{29} : 33 Ω (orange, orange, noir)
- R_{30} : 33 Ω (orange, orange, noir)
- R_{100} , R_{200} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_{101} , R_{201} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R_{102} , R_{202} : 12 k Ω (marron, rouge, orange)
- R_{103} , R_{203} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
- R_{104} , R_{204} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_{105} , R_{205} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
- R_{106} , R_{206} : 22 k Ω (rouge, rouge, orange)
- R_{107} , R_{207} : 30 k Ω (orange, noir, orange)

R₁₀₈, R₂₀₈ : 30 kΩ (orange, noir, orange)
R₁₀₉, R₂₀₉ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R₁₁₀, R₂₁₀ : 470 Ω (jaune, violet, marron)

C₁₃ : 100 nF
C₁₄ : 100 nF
C₁₅ : 100 nF
C₁₆ : 100 nF
C₁₇ : 100 nF
C₁₈ : 100 nF
C₁₀₀, C₂₀₀ : 1 μF (tantale 10 V)
C₁₀₁, C₂₀₁ : 220 nF

Potentiomètres

P₁ : 47 kΩ linéaire simple rotatif
P₂ : 47 kΩ linéaire simple rotatif
P₃ : 47 kΩ linéaire simple rectiligne
P₄ : 47 kΩ linéaire double (stéréo) rotatif
P₅ : 4,7 kΩ linéaire simple rotatif avec inter
P₆ : 47 kΩ linéaire double (stéréo) rotatif
P₇ : 10 kΩ linéaire simple rotatif

Transistor
T₁ : 2N 2222 NPN

Diodes

D₁, D₄ : 4 × 1N 4001 ou 1N 4004
D₅ : diode électroluminescente rouge
Ø 5 mm
D₆, D₇ : 3 × 1N 4148

Circuits intégrés

CI₁ : régulateur LM 7812 ou LM 7815
CI₂ : régulateur LM 7912 ou LM 7815
CI₃ : ampli-op TL 72 ou TL 82
CI₄ : ampli-op TL 72 ou TL 82
CI₅ : ampli-op LM 741 ou μA 741
CI₆ : ampli-op LM 741 ou μA 741
CI₇ : OTA LM 13700 ou LM 13600
CI₈ : ampli-op TL 72 ou TL 82

Commutateurs

I₁ : interrupteur marche/arrêt 220 V
I₂ : inverseur miniature

Divers

Tr₁ : transformateur primaire 220 V secondaire 2 × 15 V-5 VA
1 circuit imprimé 160 × 70 mm à réaliser
1 boîtier
14 vis à bois 3 × 15 fraisées
2 entretoises 3 × 8
6 vis 3 × 15 fraisées
6 écrous 3 mm
6 rondelles 3 mm
1 prise 220 V mâle
1 fil 2 conducteurs 220 V
1 passe-fil
1 fil pour liaison B.F
7 RCA de boîtier femelle
1 prise XLR 3 broches femelle de boîtier ou jack 6,35 mono de boîtier (voir texte)
6 boutons pour potentiomètre rotatif
1 bouton pour potentiomètre rectiligne
1 clip pour LED Ø 5 mm
5 supports de CI 8 broches
1 support de CI 16 broches

Condensateurs

C₁ : 1 μF (tantale 16 V)
C₂ : 15 nF
C₃ : 2,2 nF
C₄ : 33 nF
C₅ : 470 nF
C₆ : 39 nF
C₇ : 4,7 μF (tantale 10 V)
C₈ : 47 μF (chimique 35 V)
C₉ : 1 000 μF (chimique 25 V)
C₁₀ : 1 000 μF (chimique 25 V)
C₁₁ : 100 μF (chimique 25 V)
C₁₂ : 100 μF (chimique 25 V)

UN SIMULATEUR TELEPHONIQUE (suite de la page 81)

quatre trous pour la fixation du circuit imprimé (Ø 3,2 mm).

La pile de 9 V sera coincée dans le fond du boîtier par une petite équerre en aluminium. Les quelques photos ci-jointes vous éclaireront plus que de longues explications.

d) Les essais – le branchement

Le seul réglage à effectuer consiste à déterminer la valeur de la résistance R. Quand le contact I est

fermé, le courant continu circulant dans la ligne téléphonique (et donc dans la résistance R) doit être compris entre 40 et 50 milliampères sans toutefois dépasser cette limite. La valeur de R dépend du lieu d'utilisation et pourra être comprise entre 1 000 Ω et quelques centaines d'ohms. Choisir un modèle de 2 W. Pour le raccordement à la ligne téléphonique, nous vous suggérons d'utiliser une prise gigogne qui s'intercale entre la prise murale et la

prise du poste téléphonique. Nous vous rappelons cependant que le branchement de notre dispositif est interdit sur le réseau public. Si vous voulez pouvoir l'utiliser, il faut d'abord demander l'autorisation et le faire homologuer par les services compétents des PTT. Par contre, rien ne vous interdit de le faire fonctionner sur un réseau privé.

Ph. GASSER

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances (1/4 W ou 1/2 W)

R₁ : 7,5 kΩ (violet, vert, rouge)
R₂ : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
R₃ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R₄ : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
R₅ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₆ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
R₇ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₈ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
R₉ : 560 Ω (vert, bleu, marron)
R₁₀ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R : voir texte, modèle 2 W

Condensateurs

C₁ : 0,47 μF - 200 V
C₂ : tantale 2,2 μF - 16 ou 25 V
C₃ : chimique 22 μF 16 ou 25 V
C₄ : 150 pF
C₅ : chimique 22 μF - 16 ou 25 V
C₆ : 33 nF
C₇ : chimique 100 μF - 16 ou 25 V

Semi-conducteurs

D₁ à D₅ : diodes 1N4005
D₆ : diode 1N914 ou équivalent
Photocoupleur : 4N33 (ou MCA230, H11B1, ou TIL113...)

Transistor T : 2N1711 ou équivalent
Circuit intégré : CD 4528

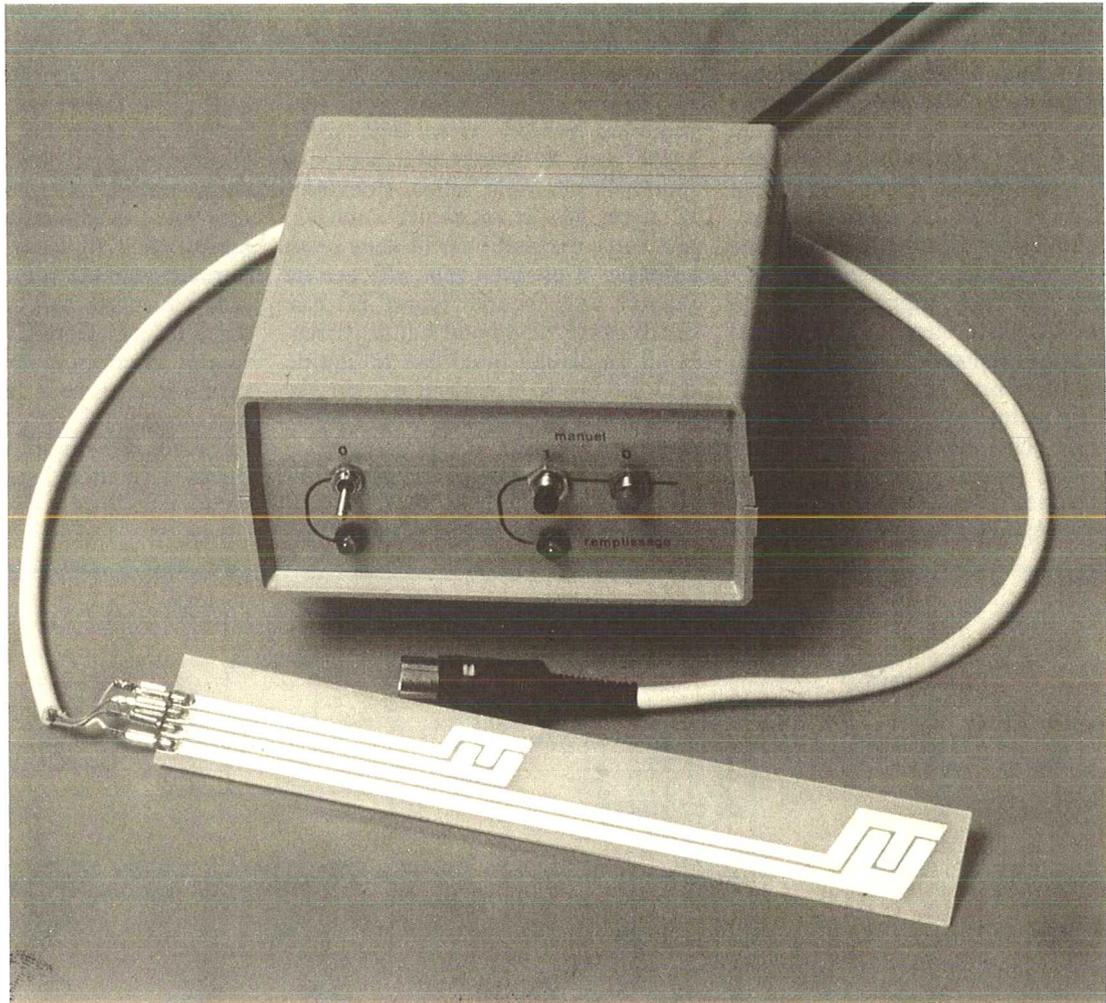
Divers

Epoxy : 1 plaque de 7 × 7 cm
Boîtier ESM, type EM 10/05
Relais 1T - 12 V
1 inter miniature
1 LED Ø 3 mm
1 coupleur pour pile de 9 V
1 support de CI 2 × 8 broches
1 passe-fil
Vis, entretoises, fils...
1 prise téléphonique gigogne



AUTOMATISME POUR BASSIN

Si vous avez la chance de posséder un petit bassin décoratif ou mieux encore une piscine, vous avez sans doute déjà été confronté au problème de l'évaporation qu'il faut compenser par un remplissage régulier.



Pour rendre cette tâche totalement automatique, voici un petit dispositif qui mesure un seuil haut et un seuil bas de l'eau à l'aide d'une sonde imprimée quasi inusable puisque alimentée à l'aide d'un signal alternatif.

A. - ANALYSE DU FONCTIONNEMENT

Il existe une foule de détecteurs différents, ayant chacun un rôle très précis à remplir. Ainsi le thermostat mesure une température et

commande un contact si la température réelle est supérieure ou inférieure au seuil choisi, donc au réglage. Pour détecter le niveau d'un liquide, dans le cas du château d'eau par exemple, il existe des dispositifs à flotteur d'un type très particulier basés sur le renverse-

ment d'une ampoule de mercure lorsque le liquide à contrôler vient à soulever l'appareil en question. De nombreuses pompes en usage dans les caves et sous-sols des particuliers reprennent d'ailleurs ce principe, en l'occurrence très fiable.

Dans le cas des bassins décoratifs ou des piscines, il est nécessaire d'assurer régulièrement un remplissage d'appoint pour compenser, entre autres causes, l'évaporation. Il est bien entendu intéressant d'automatiser totalement cette tâche à l'aide, par exemple, d'une électrovanne commandée en temps utile et surtout stoppée dès que le niveau supérieur est atteint. Nous proposons à nos fidèles lecteurs une telle réalisation, entièrement électronique, c'est-à-dire ne faisant appel à aucun dispositif mécanique pour contrôler le niveau de l'eau. Nous avons retenu le principe des sondes plongées dans l'eau pour faire office de capteurs. Par ailleurs, il est bien connu qu'un phénomène électrolytique très gênant vient fortement abrégier la durée de vie des électrodes simplement alimentées sous une tension continue.

L'idée qui vient immédiatement à l'esprit consiste bien sûr à faire traverser les électrodes par un signal alternatif d'une fréquence assez élevée. En outre, pour bloquer la composante continue, la sonde sera isolée du montage par deux condensateurs qui se laissent facilement « traverser » par le courant al-

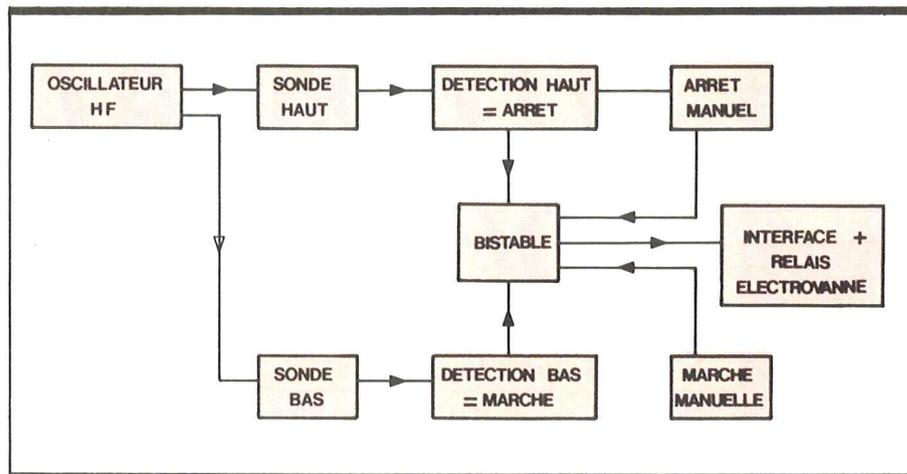


Fig. 1 Synoptique du montage.

ternatif. Nous avons déjà proposé un tel sujet dans ces lignes sous le titre « Détecteur de niveau anti-corrosion » (*E.P.* n° 37 nouvelle série, p. 105).

Pour en revenir à notre problème, il est clair qu'une sonde plongée dans le liquide à surveiller (en sort mouillée, merci) serait déjà suffisante pour actionner une pompe à l'aide d'un simple relais. Pourtant, ce n'est pas la meilleure solution, car notre dispositif serait sans cesse sollicité. Il est bien plus efficace de prévoir une sonde haute et une autre basse. La sonde haute correspond au niveau maxi que le liquide doit atteindre, et surtout ne doit absolument pas dépasser. Cela correspond en somme à la commande arrêt du remplissage. La sonde du bas n'est pas située au fond du bassin, bien sûr, mais à une faible dis-

tance sous la précédente : elle mesure à quel niveau il faut entreprendre l'opération de remplissage ; elle donne en quelque sorte l'ordre de mise en marche. Ainsi l'ensemble peut évoluer entre les deux sondes, qui d'ailleurs n'en feront qu'une dans notre maquette puisqu'elles figurent ensemble sur le même circuit imprimé. Une mémoire bistable se chargera de garder l'information délivrée par les sondes et commandera, par l'intermédiaire d'un petit relais, l'étage de puissance.

Le schéma synoptique donné à la figure 1 restitue l'essentiel des éléments constitutifs de notre automa-

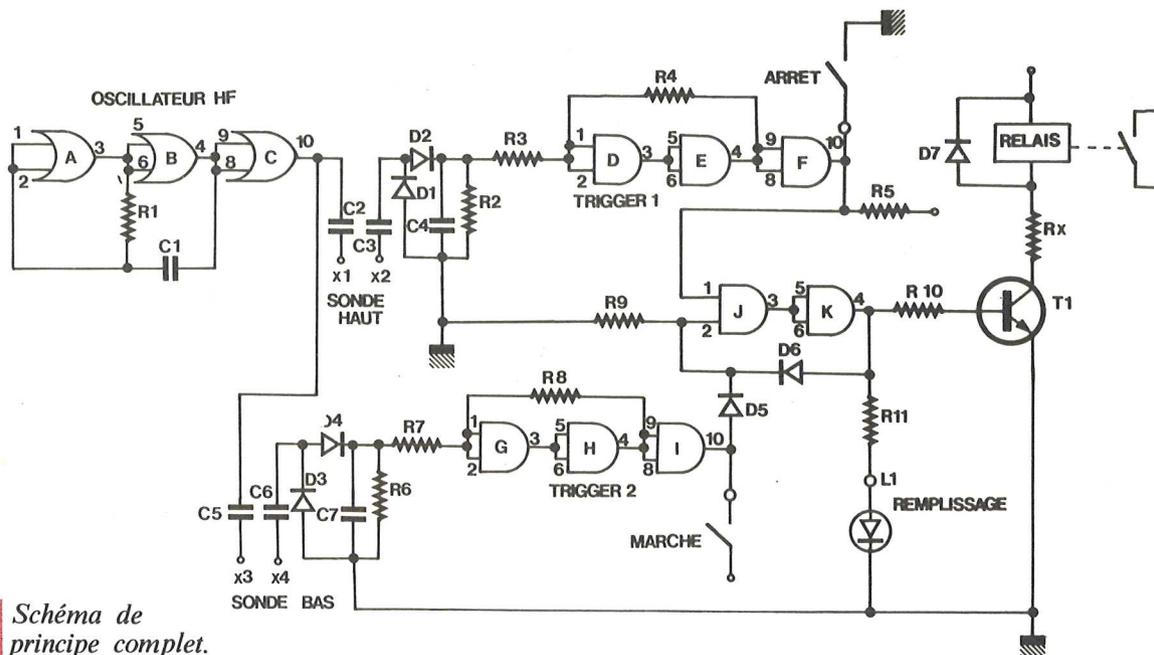
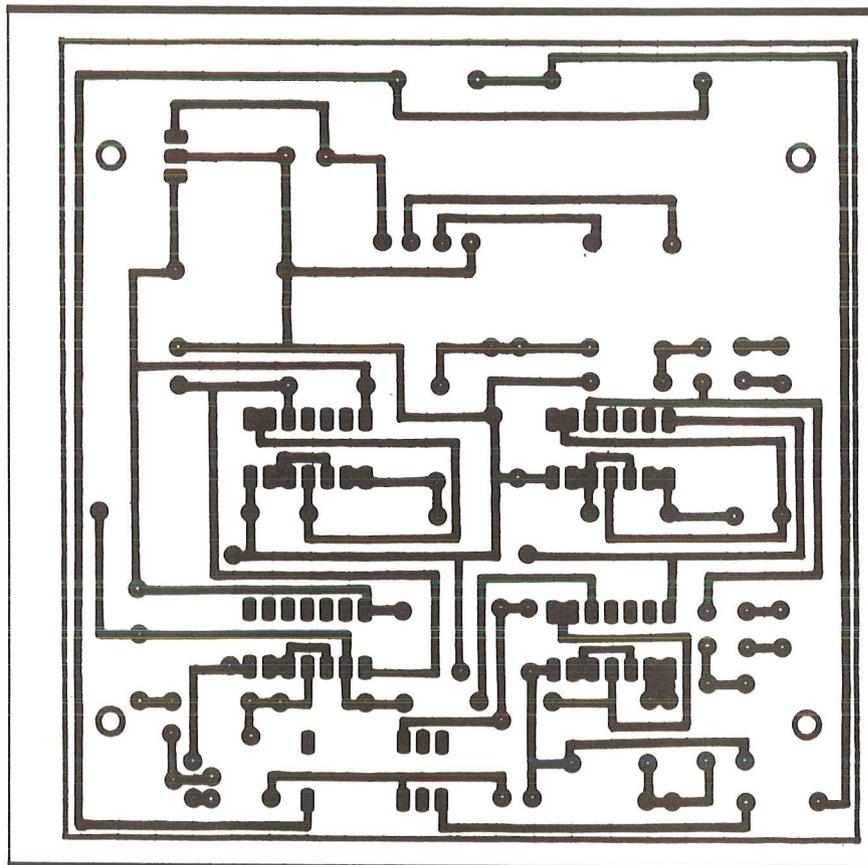


Fig. 2 Schéma de principe complet.

B. - SCHEMA ELECTRONIQUE

La section alimentation sera bien entendu confiée au secteur, en raison de l'utilisation de celui-ci pour l'élément de puissance commandé (pompe ou électrovanne). Le schéma reste classique, et l'utilisation d'un régulateur intégré simplifie au maximum cette partie du montage. Le condensateur C_8 assure l'essentiel du filtrage de la tension redressée à l'aide du pont moulé. Une tension de 12 V est satisfaisante à la fois pour le relais de sortie et les circuits C/MOS, bien moins exigeants que leurs homologues TTL.

Nous trouvons ensuite les portes NOR A, B, et C, qui réalisent un multivibrateur astable dont la fréquence exacte dépend du condensateur C_1 et de la résistance R_1 . La valeur effective de cette fréquence est d'ailleurs fort peu critique. Signalons ici que l'on pourra sans mal remplacer le circuit 4001 par un circuit 4011, c'est-à-dire utiliser des portes NAND en lieu et place des portes NOR. Le résultat est quasiment identique, puisqu'ils sont tous deux branchés en inverseur. Le signal carré produit traverse tout d'abord C_2 , puis le liquide à contrôler, et revient au travers de C_3 vers la diode antiretour D_2 qui, à l'aide de C_4 et R_2 , assure sur l'entrée du



trigger un signal stable et permanent tant que le liquide entoure la sonde. Les portes NAND D et E ainsi que les résistances R_3 et R_4 réalisent donc un classique trigger de Schmitt suivi d'un inverseur pour les besoins du schéma. S'il y a

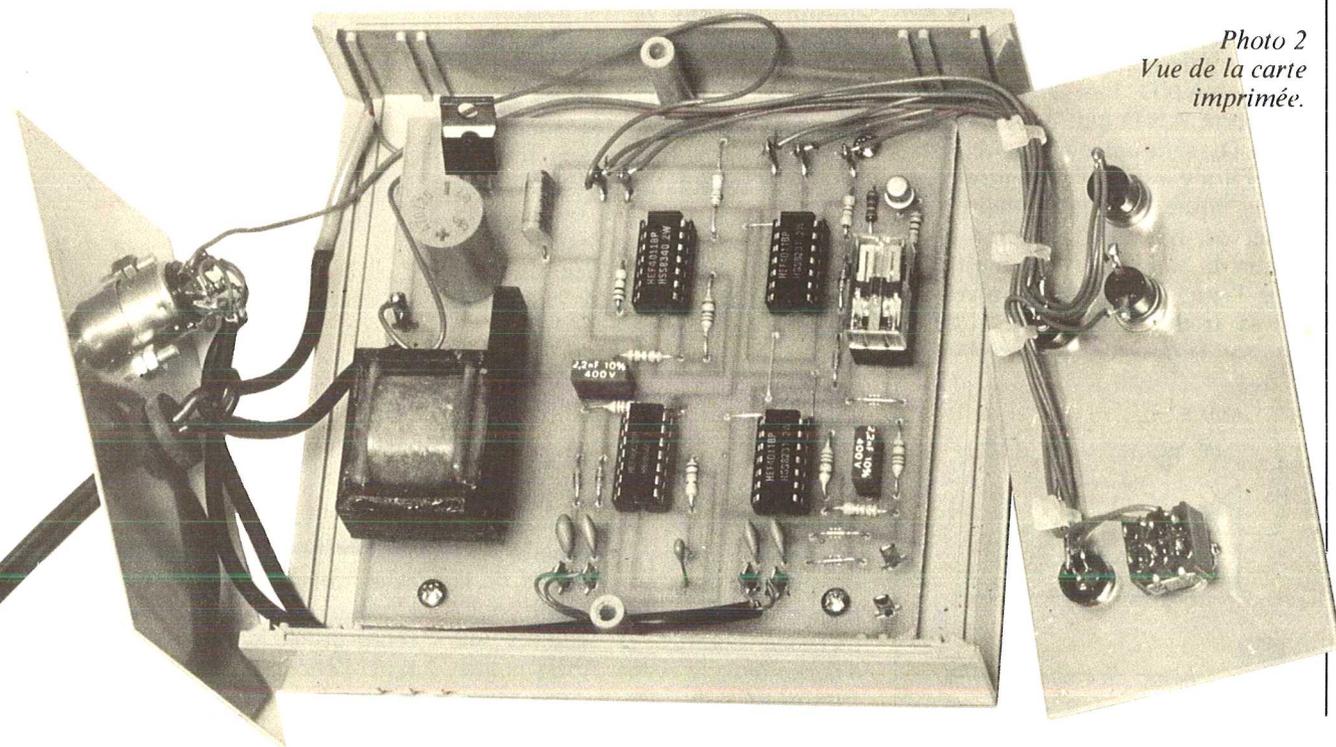


Photo 2
Vue de la carte
imprimée.

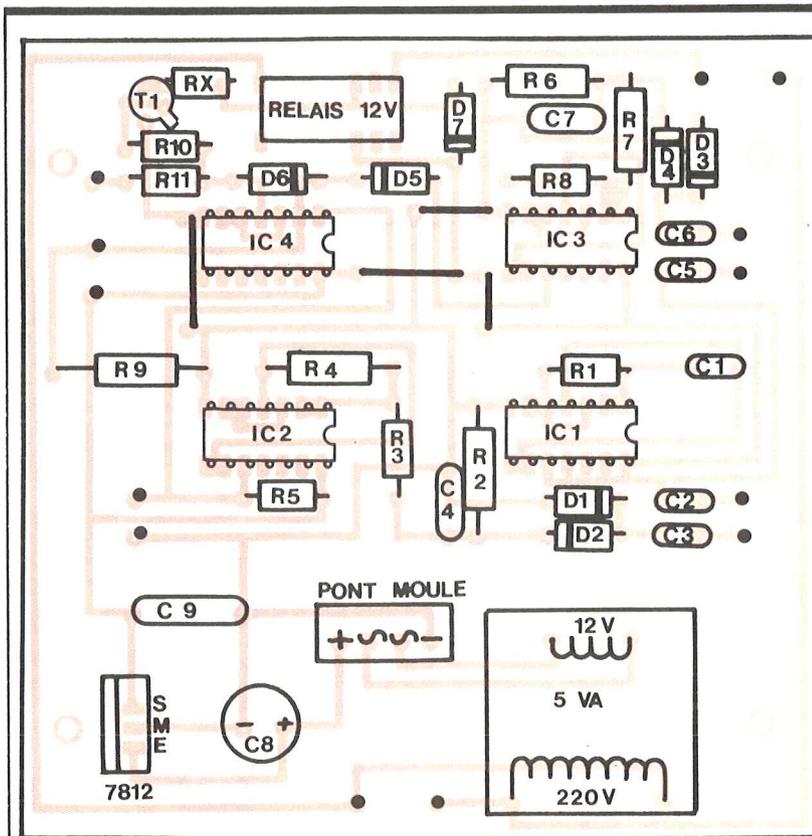


Fig. 4 Tracé du circuit imprimé principal et de la sonde.

de l'eau au niveau **haut**, donc entre les bornes X₁ et X₂, on trouve un niveau 0 à la sortie de la porte NAND F, par ailleurs forcée au plus de l'alimentation à travers R₅. Remarquez le poussoir arrêt qui permet d'obtenir le même résultat manuellement. Le même raisonnement servi par le même schéma s'applique au niveau **bas** qui, à son tour, à travers la diode D₅, attaque l'entrée 2 de la porte NAND J. Les portes NAND J et K constituent une porte AND qui, à l'aide de la diode D₆, sera notre mémoire bistable. S'il n'y a plus d'eau entre X₃ et X₄, la borne 2 de la mémoire sera portée au niveau 1. Comme à cet instant la sonde du **haut** n'est plus dans l'eau, c'est bien un niveau 1 qui se trouve à la borne 1 de la

porte NAND J. Toutes les entrées étant hautes, la sortie 4 de notre AND passe à 1 et porte à travers la diode D₆ cet état à l'entrée 2. L'étage de sortie est commandé par le transistor T₁ et les composants suivants. Si l'eau vient à monter, la sonde du bas sera immergée, mais l'ordre de remplissage, d'ailleurs visualisé par la LED L₁, sera maintenu jusqu'à ce que la sonde du haut soit immergée à son tour et désactive enfin la mémoire. Le phénomène est strictement inversé à la descente du niveau de l'eau. Ce petit schéma de rien du tout assure à lui tout seul le travail prévu, et en toute sécurité.

C. - REALISATION PRATIQUE

Vous trouverez à la **figure 4** le tracé du petit circuit imprimé que nous avons développé pour cette maquette. Il est donné à l'échelle 1, et il vous sera sans doute facile de la réaliser à l'aide d'une quelconque méthode maintes et maintes fois d'écrite dans la revue. Après la gravure et un bon rinçage, vous procé-

dez aux opérations de perçage ; s'il vous arrivait de ne pas trouver le relais utilisé ici, c'est-à-dire présentant l'encombrement d'un circuit intégré à 16 broches, il est toujours

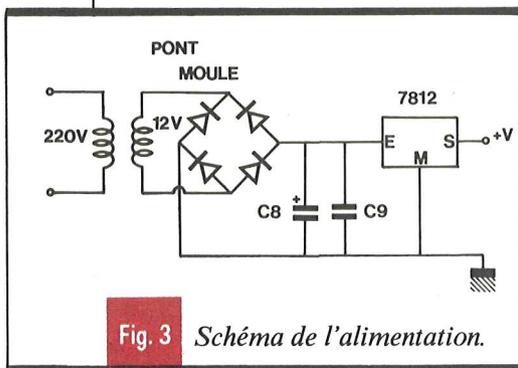
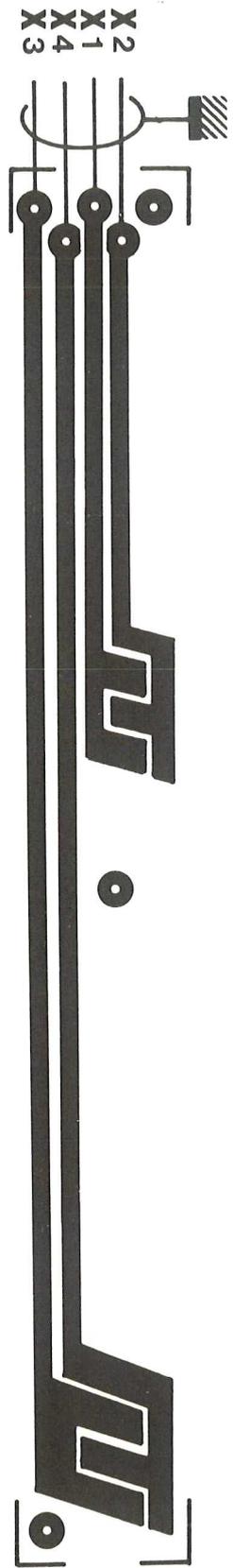


Fig. 3 Schéma de l'alimentation.



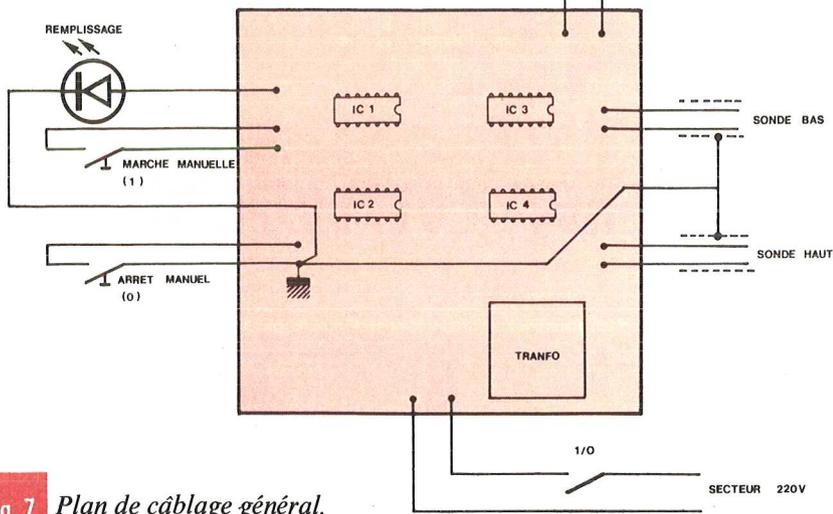


Fig. 7 Plan de câblage général.

possible de le coller sur l'époxy et de le raccorder à l'aide de quelques fils souples. N'oubliez pas les quatre straps qui permettent de ne pas avoir à affronter la technique toujours périlleuse du double face. Veillez également à la bonne mise en place des composants, à leur valeur et surtout à la bonne disposition des éléments polarisés. Quelques picots à souder faciliteront sans aucun doute les ultimes opérations de raccordement. Après un sérieux contrôle, rarement inutile, vous allez pouvoir tester la plaque. Raccordez le cordon secteur et touchez du doigt... mouillé les picots des sondes haut et bas. Attention, si aucune sonde n'est dans l'eau, le relais doit être collé. Lorsque la sonde du bas est dans l'eau, il ne se passe rien de plus. Ce n'est que lorsque les deux sondes sont immergées que le relais doit se décrocher. Si le niveau baisse à nouveau au point de découvrir la sonde du haut, mais pas celle du bas, il ne se passe rien non plus : il faut attendre

de découvrir la sonde du bas pour enclencher à nouveau le relais.

Les poussoirs marche et arrêt peuvent modifier quelque peu le fonctionnement précédent : si, au remplissage, l'eau est entre les deux sondes, il est possible de stopper la mémoire avant la fin de l'opération par le poussoir-arrêt. Le poussoir-marche servira éventuellement à mettre en route le dispositif avant le seuil bas. Il n'y a strictement aucun réglage. Si donc votre maquette ne fonctionne pas correctement, il ne devrait pas être long de retrouver l'anomalie en shuntant, par exemple, les sondes à l'aide d'un simple fil. Avec un minimum de soin et d'attention, il devrait n'y avoir aucun problème.

L'ultime travail consiste à raccorder au moyen de quelques fils souples les poussoirs, interrupteur et LED montés en face avant. Pour les sondes, nous vous précisons de suite qu'il faudra impérativement blinder sérieusement les câbles qui relient celles-ci au montage.

En effet, sans cette précaution, le câble, même d'une faible longueur, se comporte comme un condensateur de petite valeur, donc perméable au signal HF qui est sensé traverser les sondes. Bien entendu, il ne faudra raccorder le blindage que d'un seul côté à la masse, donc au moins de l'alimentation. Il est d'autre part très pratique d'utiliser un socle DIN à cinq broches pour pouvoir déconnecter aisément les sondes, qu'il faudra peut-être protéger par un tube isolant avant de les immerger.

G. ISABEL

LISTE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

IC₁, IC₂, IC₃ : C/MOS 4011 (NAND) ou 4001 (NOR)

IC₄ : C/MOS quadruple NAND 4011
4 supports à souder 14 broches

T₁ : transistor NPN 2N 2222 ou équivalent

D₁ à D₇ : diode 1N 4148

L₁ : LED rouge ou jaune Ø 5 mm

Régulateur intégré 7812/12 V positif
Pont moulé ou 4 diodes 1N 4007

Résistances

(toutes valeurs 1/4 W)

R₁ : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)

R₂ : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)

R₃ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₄ : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)

R₅ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)

R₆ : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)

R₇ : 33 kΩ (orange, orange, orange)

R₈ : 2,2 MΩ (rouge, rouge, vert)

R₉ : 390 kΩ (orange, blanc, jaune)

R₁₀ : 680 Ω (bleu, gris, marron)

R₁₁ : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R_x : voir texte (10 Ω pour relais 6 V)

Condensateurs

C₁ : 100 pF

C₂ à C₇ : 2,2 nF

C₈ : chimique verticale 470 μF/25 V

C₉ : 100 nF

4° Matériel divers

Transformateur à picots 220/12 V 3VA
Coffret Teko série CAB modèle 022 (128 × 135 × 60 mm)

Relais 6 à 12 V (voir implantation)

Socle DIN et fiche DIN 5 broches

Inter miniature

2 poussoirs à fermeture

Picots à souder, fil souple

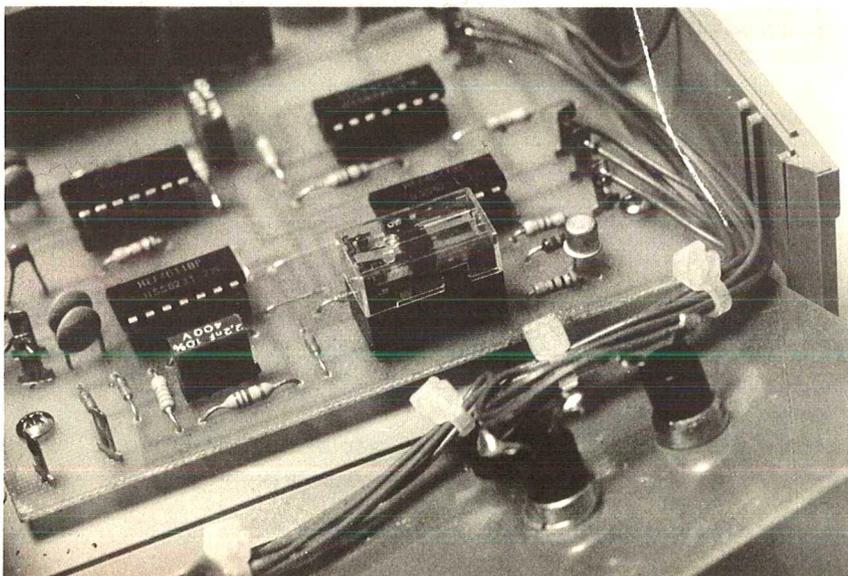


Photo 3. - Le relais de commande.

CONFORAL:

PROGRAMMATEUR UNIVERSEL

Telle est l'appellation du nouveau programmeur universel piloté par microprocesseur que vous pouvez réaliser vous-même.

A l'aide de cet appareil, vous pourrez en effet programmer toutes les fonctions destinées à améliorer votre confort de vie et à réduire vos dépenses.

Conforal dispose de cent pas de programme : alarme, cumulus, arrosage, éclairage, arrêt vacances, hors gel, trois zones de chauffage, marche forcée, deux sorties pour VMC, réveil, aquarium, robots, lave-vaisselle, etc. La programmation s'effectue jour et heure sur une semaine, grâce à un affichage de 14 caractères et un clavier 12 touches tactiles.

Voici quelques-unes des possibilités de Conforal.

Améliorer votre confort :

trois zones de chauffage

Pour chaque zone, vous programmez, sur toute la semaine, les jours et heures correspondant à la température « confort » (heures de présence) et les jours et heures correspondant à la température « économique » (heures d'absence) que vous désirez.

Grâce à la programmation, l'appareil réduit votre consommation chauffage dans les pièces inoccupées.

Exemple :

Séjour, cuisine : zone 1

Chambre : zone 2

Salle de bain : zone 3

Bureau ou magasin : zone 1

Salle d'attente : zone 2

Archives ou entrepôt : zone 3

Exemple :

Pour la salle de bains, zone 3 :

– matin 6 h 30-9 h : « confort »,

– soir 19 h-23 h : « confort »,

soit 6 heures 30 minutes d'occupation à la température « confort » et donc 17 heures 30 minutes à la température « économique ».

Chaque jour peut être programmé selon des horaires différents.

Vivre sans soucis :

deux sorties programmables

Sur chaque sortie, vous programmez les jours et heures de fonctionnement de vos différents appareils. Ce système vous libère pour vous permettre plus de loisirs.

Exemples : lave-linge, lave-vaisselle, VMC, réveil, chaîne hi-fi, éclairages, animation de vitrines...

Partir l'esprit tranquille :

la fonction alarme

L'appareil permet également de déclencher l'alarme et enregistrer le jour et l'heure de l'effraction.

Dissuasion : vous pouvez utiliser une des sorties pour piloter durant vos absences votre éclairage intérieur. De l'extérieur, l'habitation semble occupée.

Simplifier votre vie :

l'allumage piloté

L'allumage piloté vous permet de programmer le fonctionnement d'une sortie supplémentaire selon un horaire. L'exécution de ce programme ne débutera qu'à l'enclenchement d'un interrupteur ou d'un capteur.



L'allumage piloté peut également être programmé pour une durée déterminée après une action sur le capteur ou l'interrupteur.

Exemples :

– Enseignes lumineuses avec interrupteur crépusculaire : elles ne s'allument qu'à la tombée de la nuit et s'éteignent à l'heure programmée.

Vous pouvez économiser l'éclairage nocturne grâce à un second départ matinal ;

– Ouverture de portes sur appel de phares : la porte reste ouverte durant le temps programmé après l'appel de phares ;

– Éclairage de jardins ou de garages : l'éclairage s'allume après enclenchement de l'interrupteur selon l'horaire ou pour une durée définie ;

– Alarme incendie avec détecteur de fumée ;

– Arrosage de plantes d'intérieur ou de pelouses avec sonde d'humidité ;

– Détection de fuites avec sonde d'humidité ;

– Programmation d'un four ou d'une cafetière avec un interrupteur.

On pourrait encore citer les fonctions hors gel, marche forcée, arrêt vacances : comme vous pouvez le constater, l'appareil dispose d'innombrables possibilités.

Conforal, 8, av. Karl-Marx
69120 Vaulx-en-Velin.

LANGAGE MACHINE SUR ZX 81

EXEMPLE 4A

Pour remplir cette fois-ci vraiment tout l'écran avec un caractère quelconque (ici le carré noir 128), il est clair qu'il suffit de remplir 24 lignes identiques à l'aide d'une simple boucle. A signaler aussi que l'utili-

sation du caractère 0 = SPACE permet d'obtenir un effacement total et rapide comme CLS en Basic. Cela laisse également entrevoir la possibilité de n'effacer qu'une portion plus ou moins grande de l'écran. Voyons tout d'abord l'organigramme (fig. 5). et le programme en assembleur :

16514	LD HL,(16396)	42,12,64
16517	LD A,24	62,24
16519	LD B,32	6,32
16521	INC HL	35
16522	LD (HL),128	54,128
16524	DJNZ -5	16,251
16526	INC HL	35
16527	DEC A	61
16528	LD B,A	71
16529	DJNZ -12	16,244
16531	RET	201

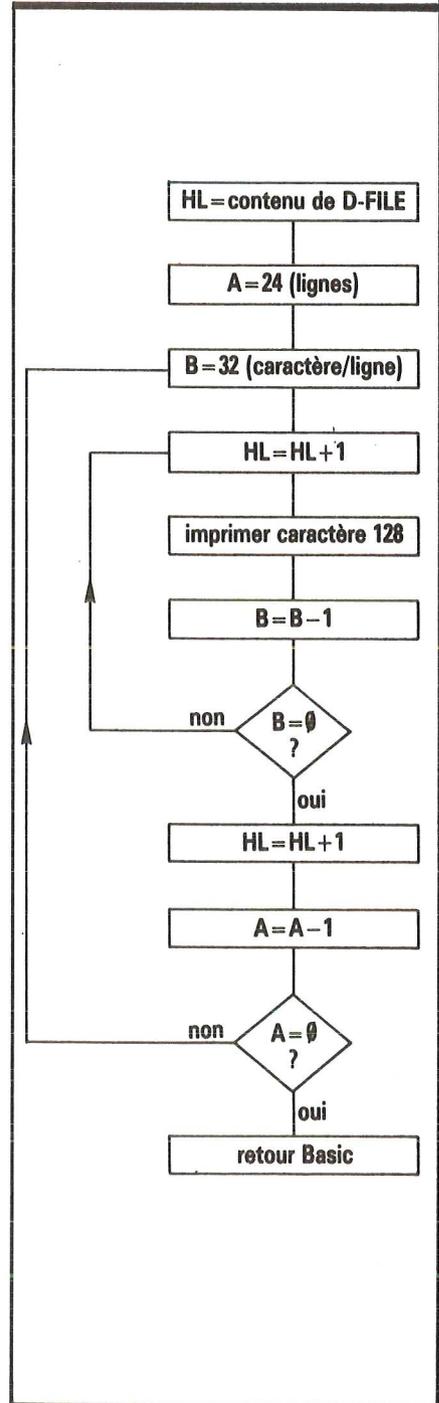
Ce programme n'appelle aucun commentaire particulier, puisque toutes les instructions nous sont déjà familières. Vous pouvez aisé-

ment modifier le code du caractère à afficher à l'adresse 16523 avec POKE. Voici un programme Basic qui vous y aidera :

```
10 REM ESSAI
20 FOR N=1 TO 63
30 POKE 16523,N
40 RAND USR 16514
50 NEXT N
```

Ce dernier programme vous permettra de remplir une portion seulement de l'écran avec le caractère de votre choix, par exemple un carré de 100 caractères au centre de l'écran. L'organigramme est quasiment identique au précédent, sauf en ce qui concerne le nombre de lignes (10 au lieu de 24) et le nombre de colonnes (10 au lieu de 32).

La position de départ est également différente : = HL + 242.



Voici le programme :

```

16514 LD HL,(16396) 42,12,64
16517 LD DE,242    17,242,0
16520 ADD HL,DE    25
16521 LD A,10      62,10
16523 LD B,10      6,10
16525 INC HL       35
16526 LD (HL),128  54,128
16528 DJNZ -5      16,251
16530 DEC A        61
16531 LD B,A       71
16532 LD DE,23     17,23,0
16535 ADD HL,DE    25
16536 DJNZ -15    16,241
16538 RET          201

```

pour modifier le nombre de lignes :
POKE 16522, n
pour modifier le nombre de colonnes :
POKE 16524, n

pour modifier le caractère à imprimer :
POKE 16527, code (voir manuel)

EXEMPLE 5

Un peu d'animation à présent ; nous allons tenter de simuler le déplacement rapide d'un objet sur l'écran, plus précisément à partir de la position (D-FILE) + 364.

Pour déplacer un caractère sur l'écran, il suffit de l'imprimer, puis de l'effacer immédiatement dans des cases successives. Toutefois, la vitesse d'exécution du langage machine est telle qu'elle ne permettrait pas de voir la moindre chose !

Nous serons donc contraints d'introduire une temporisation avant l'effacement. Cela revient à « occuper » la machine et à lui faire exécuter un très grand nombre de fois une boucle. Ce sera la difficulté nouvelle dans ce programme. Pour ralentir suffisamment notre projectile, il faudra tourner plus de 255 fois dans la boucle, donc il va nous falloir utiliser la paire des registres DE.

Chaque nouvelle boucle décrémentera DE ; il suffira de tester si DE est nul pour passer à l'instruction suivante qui consiste à effacer le projectile.

Remarque : Pour comprendre comment nous allons effectuer cette opération en langage machine, il sera utile de rappeler en quoi consiste la fonction OR :

```

0 OR 0 = 0
0 OR 1 = 1
1 OR 0 = 1
1 OR 1 = 1

```

En fait, le langage d'assemblage permet de réaliser cette fonction logique entre l'accumulateur A et un registre ou une donnée. Elle effectue l'instruction OR entre 2 octets et bit à bit. Le résultat sera à nouveau rangé dans A.

Exemple :

```

A = 11110011
E = 01100000

```

après OR A = 11110011

Cette fonction agit également sur les drapeaux du registre F et plus particulièrement sur l'indicateur Z :

- Z sera positionné à 1 si A = 0 ou plutôt 00000000 ;
- Z sera positionné à 0 si A est différent de 0 (c'est-à-dire contient au moins un bit à 1).

Revenons au test de DE. Pour savoir si cette paire est nulle, il suffira : - de charger le registre D dans A :

```

LD A,D    CODE    122
OR E      CODE    179

```

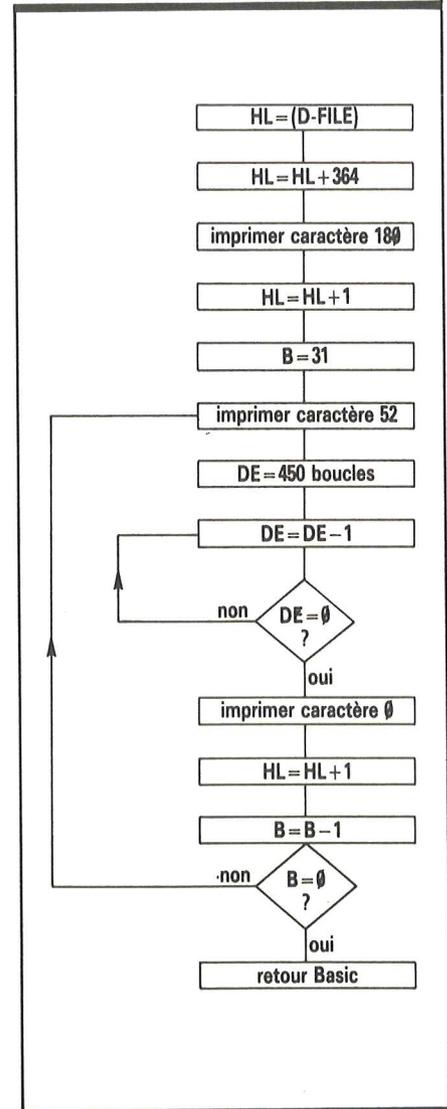
- d'effectuer la fonction OR :
(ceci positionnera le drapeau Z à 1 si DE est nul (à 0 s'il n'est pas nul). Ensuite, il existe une instruction de SAUT RELATIF CONDITIONNEL :

```

JR NZ ,d    CODES    32,0

```

Comme nous l'avons déjà vu, elle effectuera le saut du nombre d'octets indiqué par d, vers l'avant ou vers l'arrière, mais cette fois-ci si Z = 0 (si Z = 1 cette instruction est ignorée).



Ne mélangez pas JR Z, d qui effectue le branchement si Z = 1 et JR NZ, d qui l'effectue si Z = 0.

Comme à l'habitude, voici notre programme :

Utilisez le programme de charge-

```

16514 LD HL,(16396) 42,12,64
16517 LD DE,364 17,108,1
16520 ADD HL,DE 25
16521 LD(HL),100 54,160
16523 INC HL 35
16524 LD B,31 6,31
16526 LD(HL),32 54,52
16528 LD DE,450 17,194,1
16531 DEC DE 27
16532 LD A,D 122
16533 OR E 175
16534 JR NZ -5 32,251
16536 LD(HL),0 54,0
16538 INC HL 35
16539 DJ NZ -15 16,241
16541 RET 201
    
```

ment précédent en veillant à réserver plus de place en mémoire à l'aide de REM (la dernière adresse sera donc 16541).

Le programme correspondant à l'organigramme précédent n'incrémente que d'une unité notre compteur ; il faudra donc l'appeler aussi souvent que nécessaire en tant que sous-programme, soit dans un autre programme en langage machine, soit encore à partir du Basic.

La seule nouvelle instruction est celle du SAUT RELATIF INCONDITIONNEL :

JR d CODES 24,d

Voici le programme :

```

16514 LD HL,(16396) 42,12,64
16517 LD DE,20 17,20,0
16520 ADD HL,DE 25
16521 LD A,(HL) 126
16522 CP 37 254,37
16524 JR Z 3 40,3
16526 INC A 60
16527 LD(HL),A 119
16528 RET 201
16529 LD(HL),28 54,28
16531 DEC HL 43
16532 JR -13 24,243
    
```

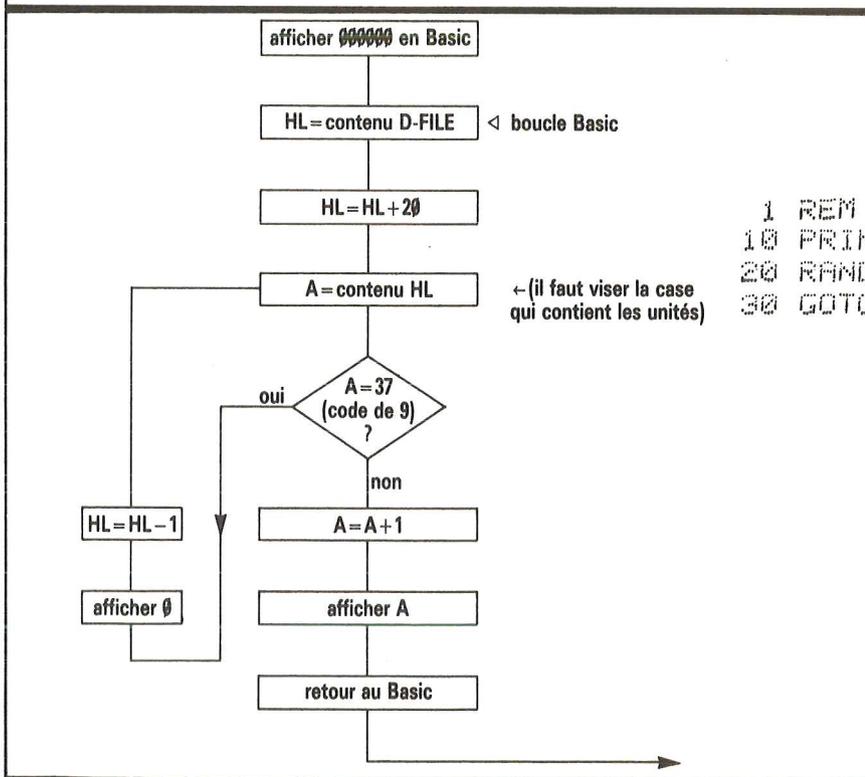
EXEMPLE 6

Il est souvent nécessaire de réaliser pour certains jeux un ou plusieurs compteurs très rapides, car un comptage trop lent ralentirait le jeu lui-même. Nous allons le faire à l'aide de quelques instructions que

nous connaissons déjà. A signaler que ce compteur accepte un nombre quelconque de chiffres et qu'il permet d'atteindre une vitesse de comptage fantastique.

Voici tout d'abord son organigramme :

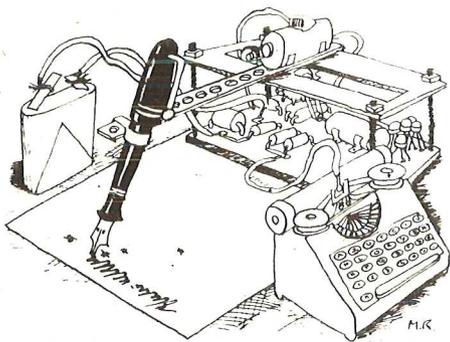
Vous introduirez les codes selon la méthode habituelle, puis à l'aide du programme Basic suivant, vous pourrez voir défiler les chiffres. Notez bien qu'il faut que les compteurs soient mis à 0 ou à un score quelconque avant le lancement du programme machine (ligne 10).



```

1 REM EBRND)= ;?TAN 00F/ NEXT
10 PRINT TAB 14;"000000"
20 RAND USR 16514
30 GOTO 20
    
```

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

27 F la ligne de 33 lettres, signes ou espaces, taxes comprises.
Supplément de 27 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois

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

RECTIFICATIFS

ALIMENTATION MINI-PERCEUSE N° 83, Nouvelle Série, p. 117

Le dessin du circuit imprimé (fig. 3) a été représenté côté composants et non côté cuivre comme il est d'usage. En outre, nos lecteurs auront sûrement remarqué une erreur au niveau de T3. Celui-ci est en fait un NPN (2N 3055) branché de la façon suivante : collecteur au + 25 V, base inchangée et émetteur sur la sortie + perceuse.

DETECTEUR DE NIVEAU N° 85, Nouvelle Série, p. 78

Sur l'implantation des éléments de la figure 5, page 78, le strap de liaison a été oublié. Il apparaît, très nettement sur l'illustration en couleur de la carte imprimée de la page 79.

UN BAROMETRE N° 84, Nouvelle Série

Page 91, 13^e ligne, première colonne, il fallait lire :

$$\text{Pression} = \frac{\text{Force}}{\text{Surface}} = \frac{\rho V}{S}$$

avec : ρ : masse spécifique (g/cm^3)

V : volume = $h \cdot S$ (cm^3)

S : section (cm^2)

$$\text{d'où } P = \frac{\rho h S}{S} = \rho h = 13,6 \times 76 (\text{g/cm}^2) = 1033 (\text{baryes})$$

Composition

Photocomposition :

ALGAPRINT, 75020 PARIS

Distribution :

S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :

A. LAMER

Dépôt légal :

Octobre 1985 N° 903

Copyright © 1985

Société des PUBLICATIONS

RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



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

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

SIGMA Composants — jusqu'à 40 % de remise — tout pour l'électronique — expéditions France et Etranger. Promotions automne : le mesure à prix coûtant (exemple : multimètre 20 k Ω /V ISKRA HM 102 BZ : 160 F). Liste complète promo automne contre 5 timbres. Catalogue général (remboursable) : 70 F + 25 F de port. SIGMA 18, rue Montjuzet, 63100 Clermont-Ferrand.

UN NOUVEAU SERVICE... Vos circuits imprimés sans insol. ni développ. : par transfert !... Nous réalisons à la demande tous transferts complets des C.I. que vous voulez obtenir. Prix : 0,17 F le cm^2 + 4 F d'envoi. Paiement à la cde. Prendre dimensions + 1 cm. Envoyer transpar. ou photocop. du C.I. donner la source s'il s'agit d'une revue. TENIP 32 ter, all. V. Lefebvre, 93340 Le Raincy. Tél. 1/301.95.40.

Réalisons vos C.I. (étamés, percés) sur V.E. 5 F : 30 F/ dm^2 en S.F., 40 F/ dm^2 en D.F., à partir de calques, schémas de revues, autres nous consulter (chèque à la commande + 12 F de frais de port). IMPRELEC Le Villard 74550 Perrignier. Tél. (50) 72.46.26.

Vends oscillo HAMEG HM 203-5 2 x 20 MHz, JAMAIS SERVI 2 500 F. Tél. 046.08.72.

ELECTRONIQUE ET MODELISME COMPOSANTS - KITS - OUTILLAGE

Doc. et tarifs gratuits.
JPB ELECTRONIC
47, av. Gailardin,
45200 MONTARGIS
Tél. : (38) 85.44.97

Formez-vous à l'Electronique par le montage de kits simples. Catalogue gratuit sur demande à S.E.D. (M 4), 26, rue de l'Ermitage, 75020 Paris.

BREVETEZ VOUS-MEME VOS INVENTIONS

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

**Recommandez-vous
d'ELECTRONIQUE PRATIQUE
lorsque vous vous adressez
à un annonceur***

*** Vous n'en serez que mieux servi !**