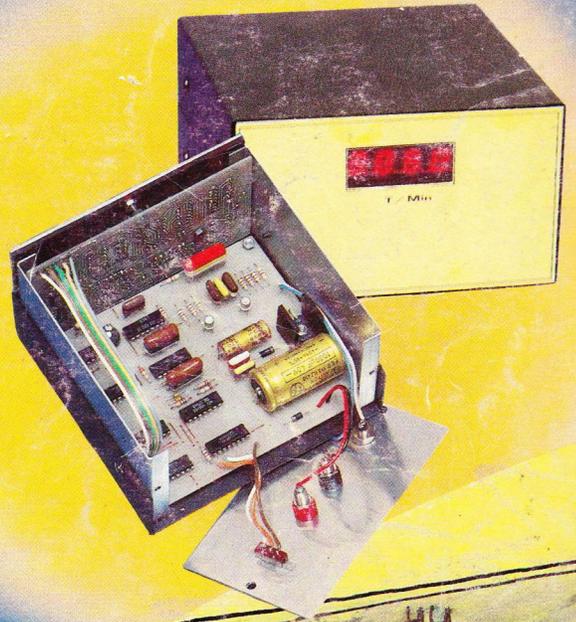
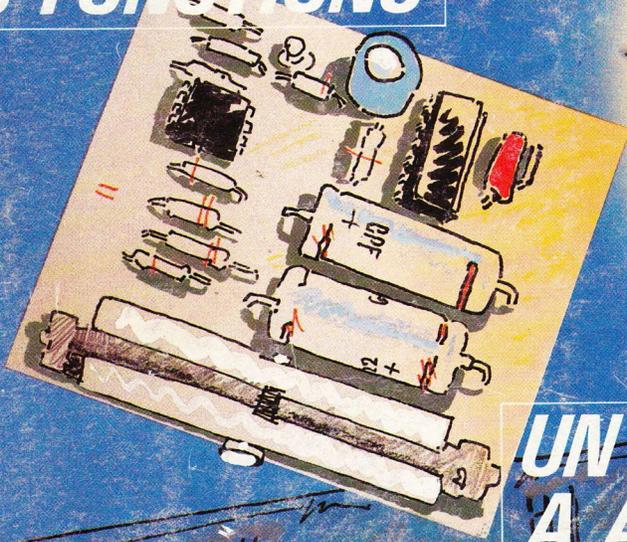


électronique pratique

Loi N° 51 NOUVELLE SERIE
JUILLET AOÛT 1982
Canada : \$ 1,75, Belgique : 81 FB
Suède : 5,00 FS, Espagne : 175 Ptas
Tunisie : 1,150 Din, Italie : 3.800 Lires

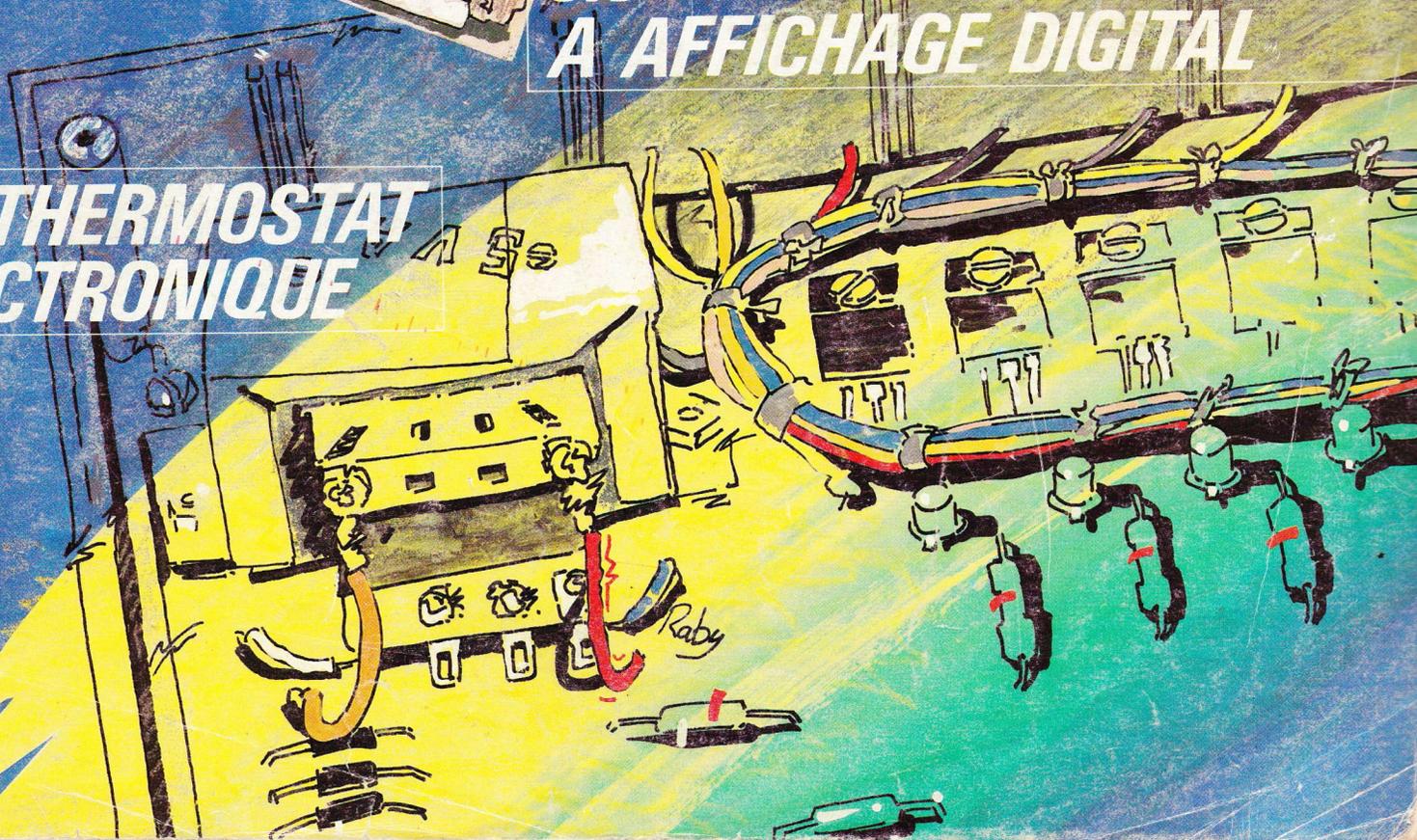
sommaire détaillé p. 67

**UN CHENILLARD
TROIS FONCTIONS**



**UN COMPTE-TOURS AUTO
A AFFICHAGE DIGITAL**

**UN THERMOSTAT
ELECTRONIQUE**



ON-REDACTION : Société des Publications
 et Scientifiques.

au capital de 120 000 F.
 rue, 75940 Paris Cedex 19.
 - Télex PVG 230 472 F
 Publication : A. LAMER
 Directeur : Henri FIGHIERA
 Rédacteur : Bernard FIGHIERA



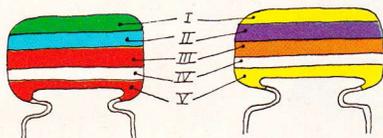
139 400 ex.

Directeur : Jacqueline BRUCE
 Rédacteur : Gaby. Avec la participation de G. Masson,
 Gabriel, R. Knoerr, M. Archambault, R. Revest,
 Michel, A. Garrigou.
 L'Électronique Pratique décline toute
 responsabilité quant aux opinions formulées dans les
 articles qui n'engagent que leurs auteurs.

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

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11
 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 88 F.
 Etranger : 138 F
 Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des
 abonnements groupés, soit :
 LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 160 F -
 Etranger à 300 F
 SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE
 à 240 F - Etranger à 430 F

En nous adressant votre abonnement précisez sur l'enveloppe
 « SERVICE ABONNEMENTS », 2 à 12, RUE BELLEVUE, 75940
 PARIS CEDEX 19.
 Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les
 paiements par chèque postal - Prix d'un numéro 10 F
 Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits.
 ATTENTION ! Si vous êtes déjà abonné, vous faciliteriez notre
 tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières
 bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ●
 Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.



5600 pF

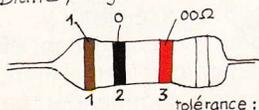
47000 pF

IV : Tolérance
 blanc ± 10%
 noir ± 20%

V : tension
 rouge 250V
 jaune 400V

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

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



tolérance : or ± 5% argent ± 10%

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

1	0	x1
1	1	x10
2	2	x100
3	3	x1000
4	4	x10000
5	5	x100000
6	6	x1000000
7	7	
8	8	
9	9	

pour les très faibles valeurs, on emploie une cou-
 leur "or" pour le multiplicateur 0,1 ex : 2,7 Ω =
 rouge, violet, or soit 27 x 0,1 = 2,7 Ω

électronique pratique

51
 JUILLET
 AOUT 82

SOMMAIRE

REALISEZ VOUS-MÊMES

Un thermostat électronique équipé du L 121	68
Un préampli pour microphone	74
Un chenillard 3 fonctions programmable à huit canaux	76
Une minuterie digitale de précision	81
Un compte-tours auto à affichage digital	82
Un générateur de fonctions très complet	96
Transformez votre contrôleur en « bêtamètre »	109
Un timer d'agrandissement	135

KITS

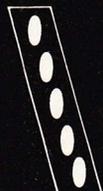
Le kit n° 10 Pantec : régulateur de vitesse pour moteur à courant continu	133
--	-----

PRATIQUE / INITIATION

Programmes pour le ZX 81	130
- Une serrure codée	
- Le calcul des intérêts	
- La résistance d'un conducteur électrique	

DIVERS

ENCART UNIECO	115-116
Page abonnement	146
Nos lecteurs	147



GADGETS



AUTO



PHOTO



MESURES



HI-FI



MODELISME
 FERROVIAIRE

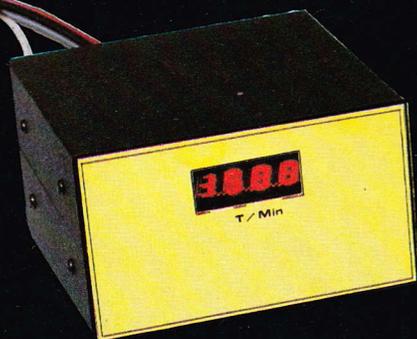
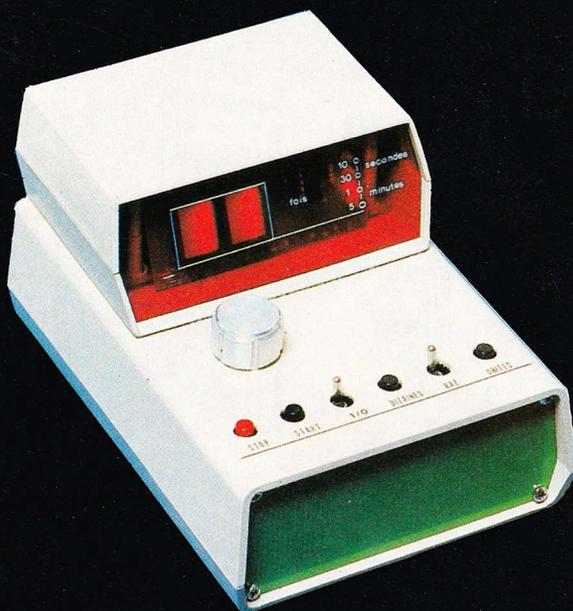
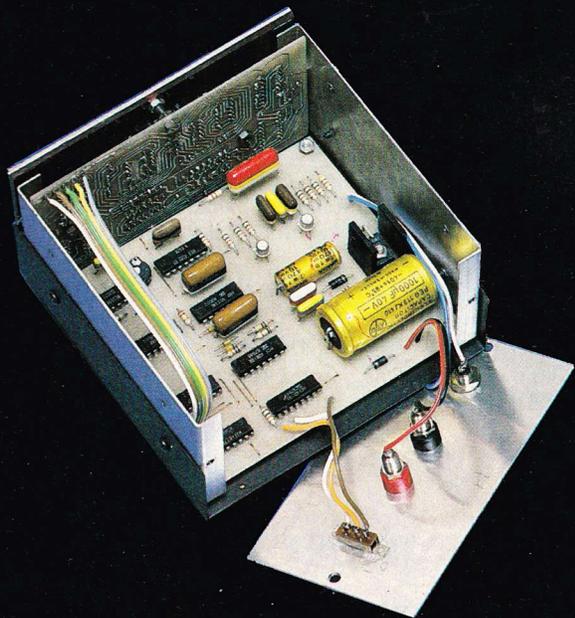


CONFORT

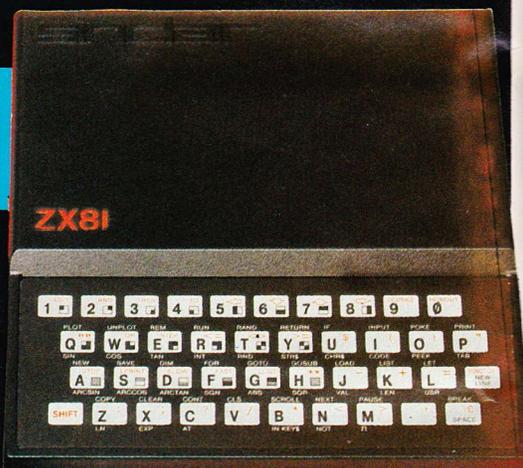


JEUX

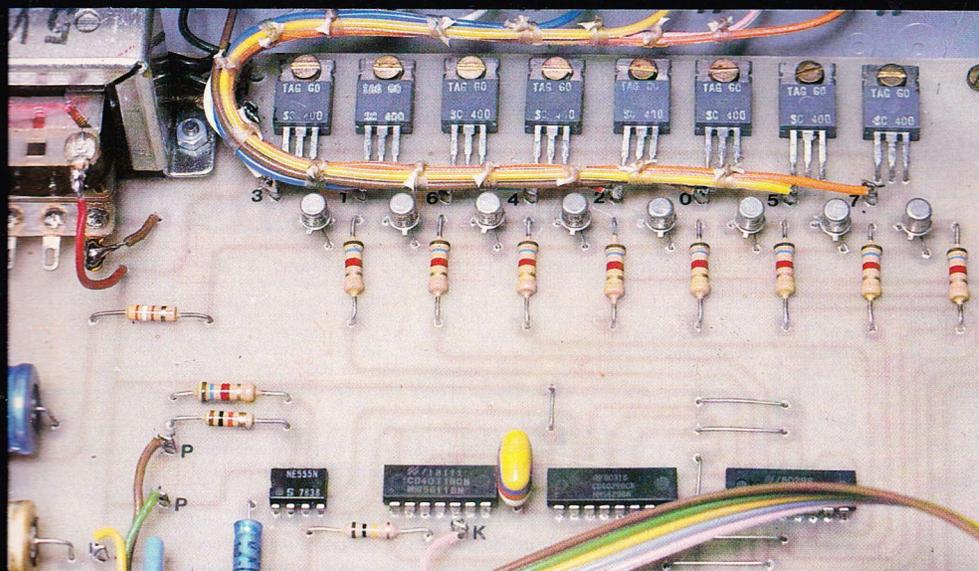
Aspect très coloré de ce compte-tours auto à affichage digital, introduit à l'intérieur d'un coffret «ESM». Un intéressant projet de réalisation ; une minuterie.



Vous êtes très nombreux à nous écrire au sujet des programmes du Z X 81 SINCLAIR.



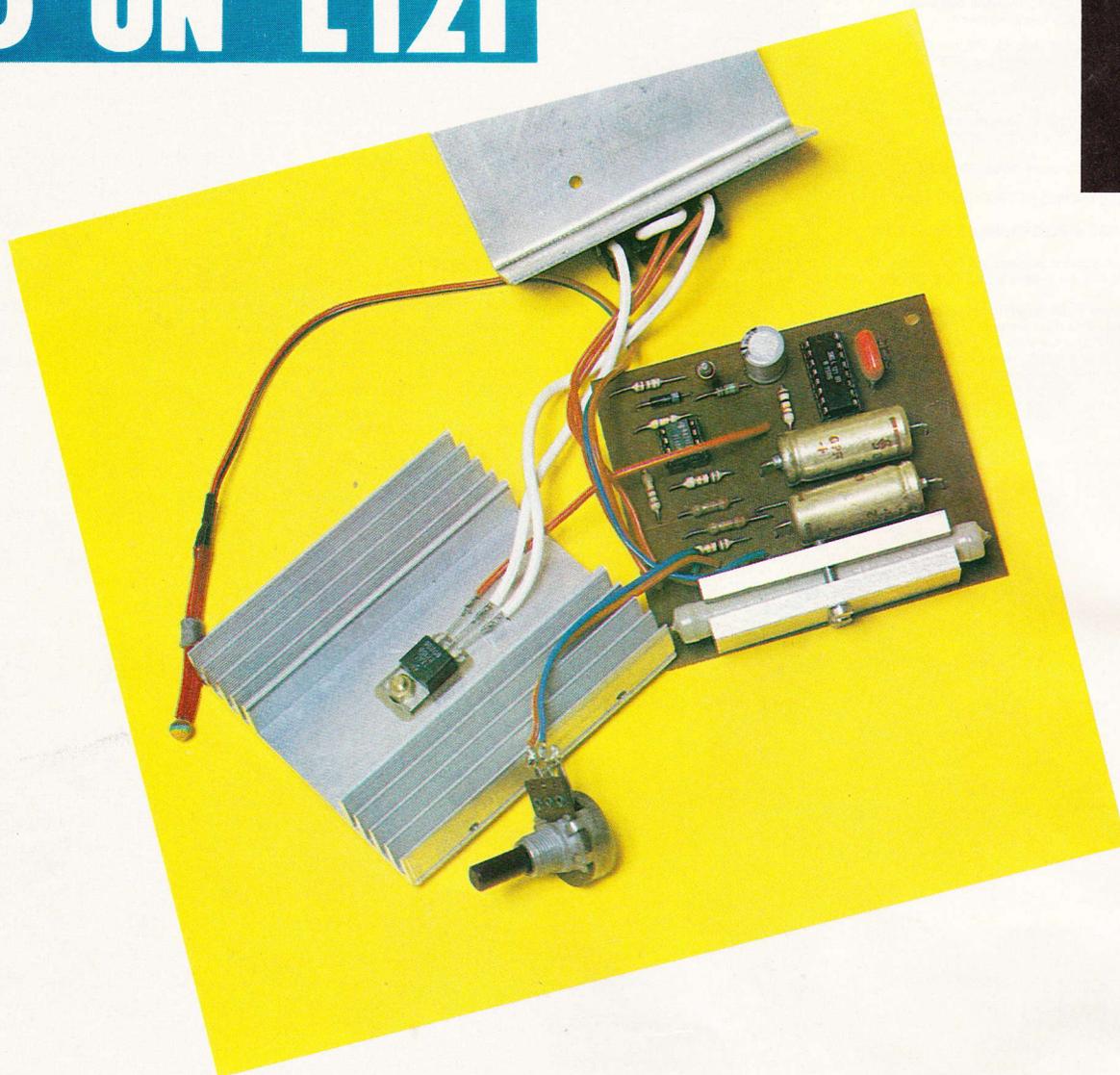
Un chenillard programmable équipé de triacs et un dispositif de thermostat électronique. On aperçoit la CTN à l'extrémité du fil.



THERMOSTAT EQUIPE D'UN L121



MONTAGES



La mauvaise sensibilité des thermostats à bi-lames, équipant certains appareils du commerce et provoquant des à-coups thermiques désagréables, peut facilement être compensée par un dispositif électronique permettant de réguler en permanence la charge commandée.

Cette charge ne pourra être, en l'occurrence, qu'une résistance électrique.

Le « cœur » du montage est un circuit intégré L121 – produit par SGS. Ce circuit permet de commander le triac au moment où l'alternance du secteur passe par zéro. Il évite donc des commutations à front raide en cours d'alternance qui sont toujours génératrices de parasites difficiles à éliminer.

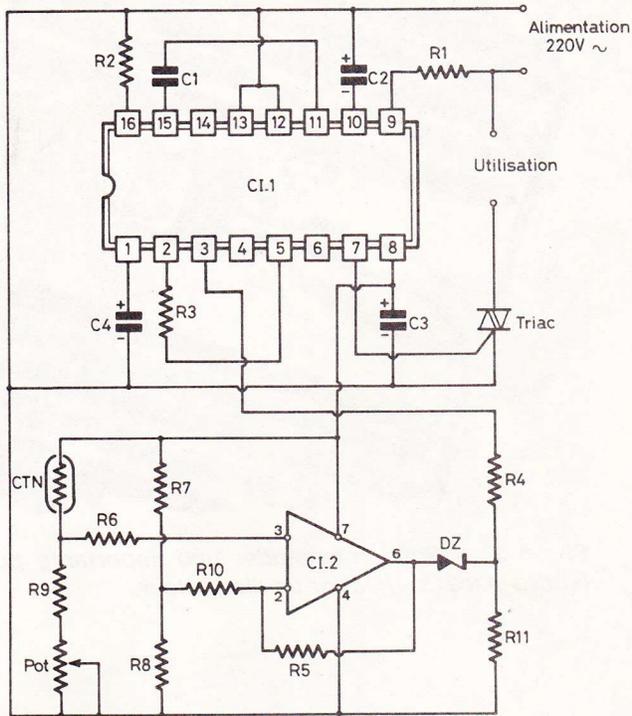
Ce circuit intégré est d'autant plus intéressant que l'alimentation est incorporée dans le boîtier. Une simple résistance chutrice suffit donc à l'alimenter à partir du secteur.

Moyennant quelques composants extérieurs au C.I., on obtient sur la borne 7 des impulsions qui commandent directement le triac. La fréquence

de ces impulsions est fixée par C₄, dont la valeur peut éventuellement être modifiée en fonction de l'inertie thermique de la charge à commander. La borne 8 nous fournit une tension redressée, servant à alimenter un ampli opérationnel du type 741, monté ici en comparateur de tension. La tension de référence est fixée par le pont de résistances R₇, R₈ ; R₁₀ servant uniquement de protection. La tension à comparer est fournie par la CTN (qui sert de capteur de température), R₉ et le potentiomètre permettant d'ajuster la température à la valeur désirée.

On obtient donc sur la borne 6 de Cl₂ une tension variable qui sera appliquée sur la borne 4 de Cl₁.

Fig. 1



La durée des impulsions de commande du triac sera inversement proportionnelle à la tension délivrée par CI₁.

La diode zener montée dans le sens **PASSANT** à la sortie de CI₂ sert uniquement à créer une chute de tension permettant d'éliminer la tension de déchet de celui-ci.

La résistance R₅ qui fixe le gain de CI₂ pourra être modifiée en fonction de la sensibilité désirée. Plus cette résistance sera élevée, plus le thermostat sera sensible.

Fig. 2

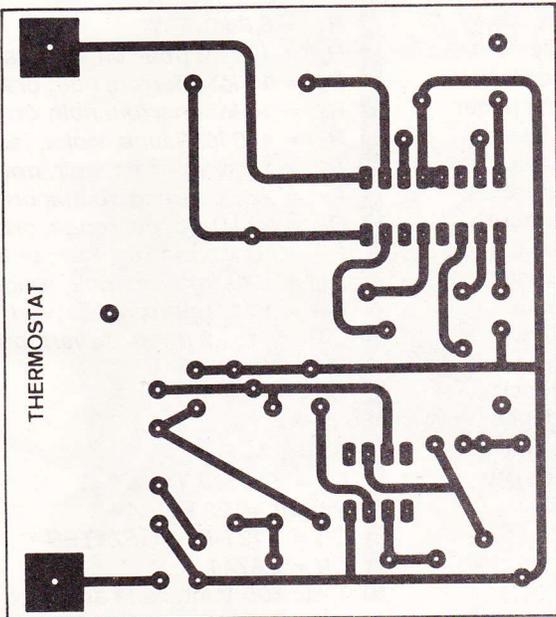
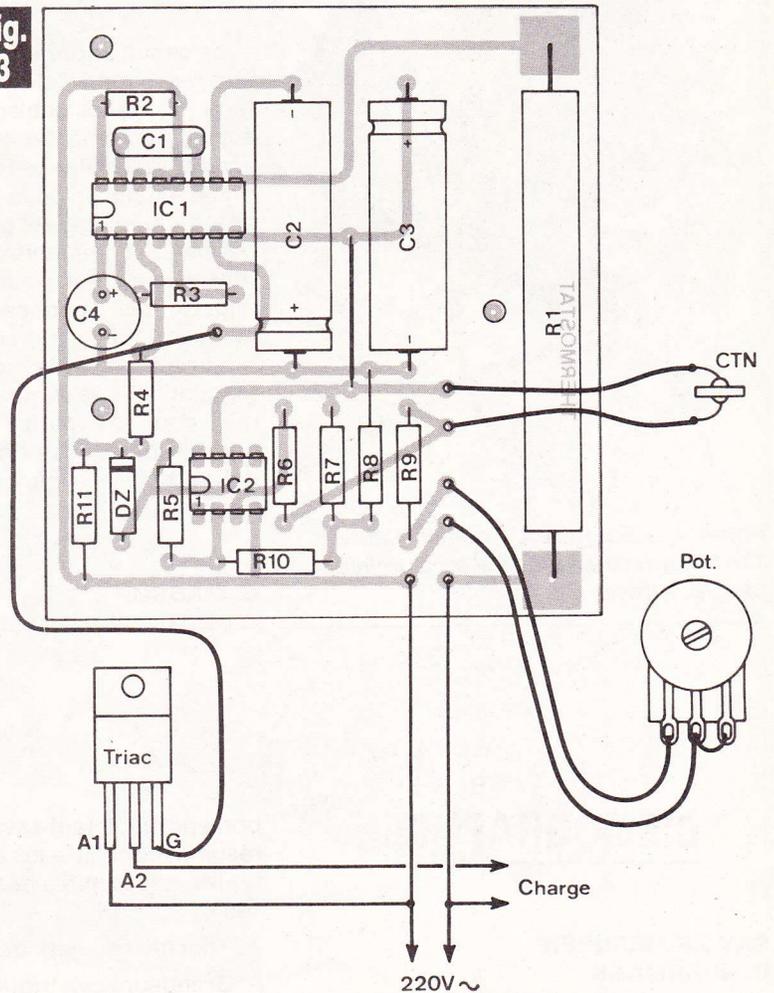


Fig. 3



Le circuit intégré SGS/ATES « L 121 » peut conduire à des montages intéressants tel que ce thermostat d'ambiance. Comme d'usage, nous livrons le tracé du circuit imprimé à l'échelle et l'implantation des éléments.

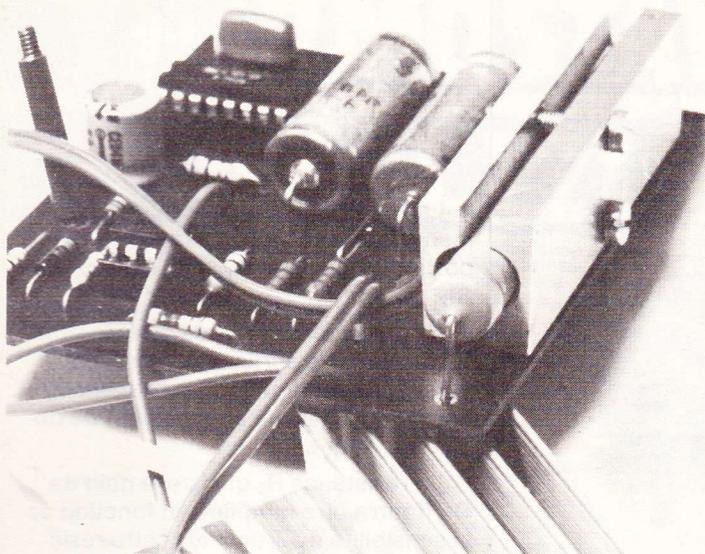


Photo 2. – La résistance R_1 devra faire l'objet d'un montage particulier compte tenu de sa dissipation.

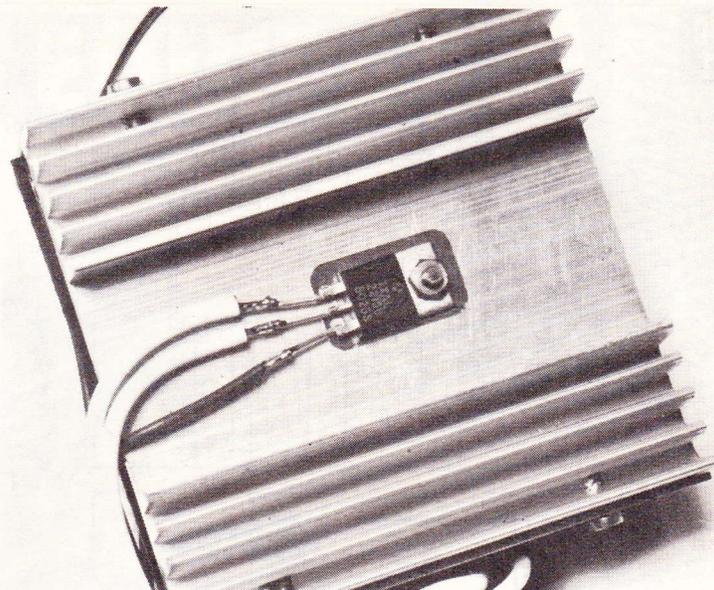


Photo 3. – Pour commander une importante puissance, il faudra placer le triac sur un dissipateur.

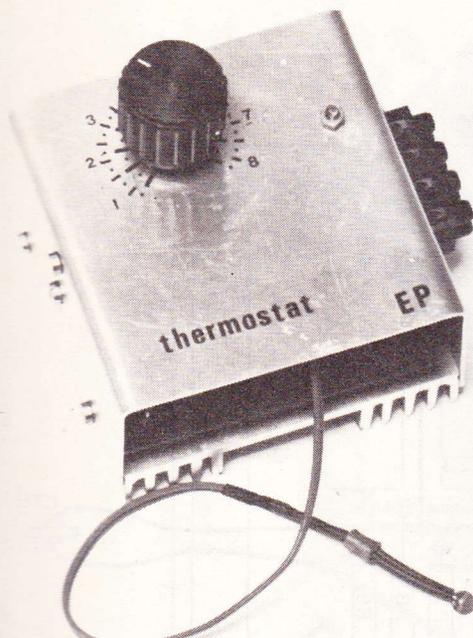


Photo 4. – En guise de boîtier, l'auteur s'est contenté d'une tôle en aluminium judicieusement pliée.

Réalisation pratique

Le circuit imprimé peut facilement être reproduit à l'aide de signes transferts (**fig. 2**). Le câblage ne doit poser aucun problème. Toutefois, il faudra écarter la résistance R_1 du circuit imprimé, en raison de la puissance dissipée. Le montage, tel qu'il est décrit, permet de commander n'importe quel triac. Cependant, pour des puissances importantes, il sera nécessaire de monter le triac sur un radiateur aux bonnes dimensions. Le montage doit fonctionner dès la mise sous tension, mais pour en avoir fait l'expérience, nous savons que dès cet instant, il est dangereux de le manipuler sans précautions.

G. MASSON

Liste des composants

- $R_1 = 6,8 \text{ k}\Omega \text{ 7 W}$
- $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune)
- $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)
- $R_4 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)
- $R_5 = 470 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, jaune)
- $R_6 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)
- $R_7 = 22 \text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, orange)
- $R_8 = 22 \text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, orange)
- $R_9 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)
- $R_{10} = 1 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, rouge)
- $R_{11} = 1 \text{ M}\Omega$ (marron, noir, vert)
- $CTN = 15 \text{ k}\Omega$ (marron, vert, orange)
- $C_1 = 20 \text{ nF}/250 \text{ V}$
- $C_2 = 470 \mu\text{F}/25 \text{ V}$
- $C_3 = 470 \mu\text{F}/25 \text{ V}$
- $C_4 = 22 \mu\text{F}/40 \text{ V}$
- $Dz = \text{Zener } 2,1 \text{ V } 1/2 \text{ W}$
- Potent. = $22 \text{ k}\Omega$ « A »
- $Cl_1 = \text{L121-B1 SGS/ATES}$
- $Cl_2 = \mu\text{A741}$
- Triac 400 V Intensité au choix.

BIBLIOGRAPHIE

SAVOIR MESURER D. NUHRMANN

Savoir mesurer ne consiste pas simplement à brancher correctement l'appareil de mesure, du calibre voulu, au

bon endroit. Il faut savoir interpréter le résultat, connaître les erreurs systématiques et les limites des appareils utilisés.

Principaux sujets traités :

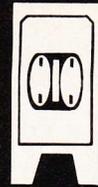
- Grandeurs électriques – unités de mesure – impédances – tolérances.
- Mesurer, vérifier, étalonner.
- Mesures de tensions, courants, ré-

sistances, le multimètre, le multimètre électronique.

- L'oscilloscope simple.
- L'autotransformateur à rapport variable.
- L'alimentation stabilisée.

Un ouvrage de 112 pages, format 11,7 × 16,5, nombreuses figures, couverture couleur. Prix public TTC : 29 F.

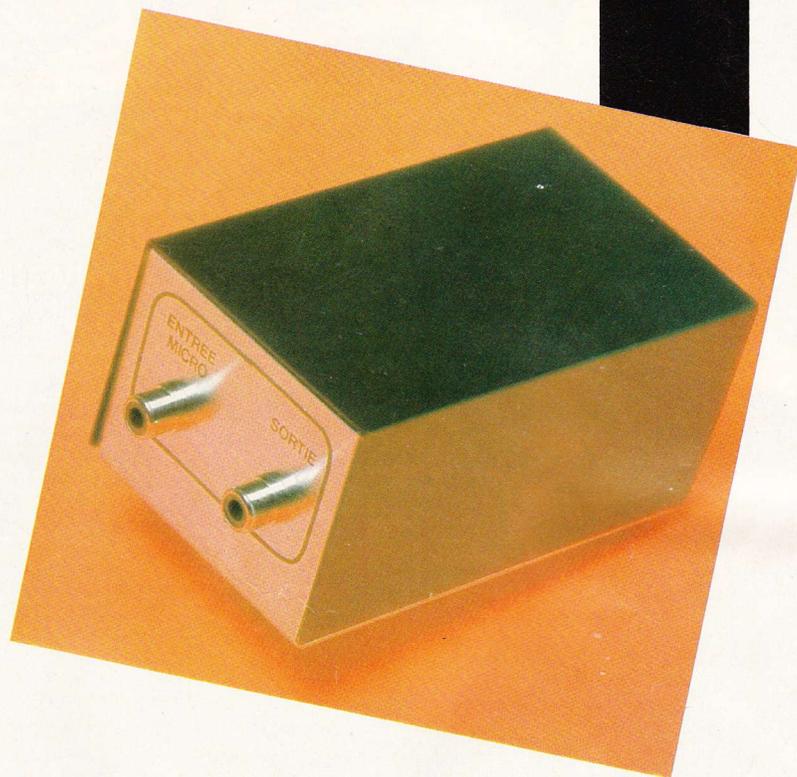
PREAMPLI MICRO



MONTAGES

Chacun sait que les signaux issus d'un microphone, quand bien même d'un mini-K7, sont trop faibles pour pouvoir attaquer par exemple l'entrée auxiliaire d'un amplificateur, et qu'il faut avoir recours à un petit préamplificateur.

D'autres modules amplificateurs plus modestes ne disposent pas d'une entrée suffisamment sensible, aussi le montage que nous vous proposons permettra, dans la plupart des cas d'obtenir, en sortie un niveau comparable à celui des autres sources de modulation.



La simplicité du montage incitera nombre d'entre vous à entreprendre la réalisation de ce préampli, ne serait-ce que pour apprendre à faire un circuit imprimé par la méthode du transfert direct.

fixe grâce à la présence des résistances R_1 et R_2 . Quant à l'entrée inverseuse, elle se relie au curseur du potentiomètre ajustable de sensibilité.

Ce dernier, à l'aide de la résistance R_4 de $1\text{ M}\Omega$, joue sur la contre-réaction globale et le gain du circuit.

Les signaux BF de quelques millivolts appliqués par l'intermédiaire de R_3 à l'entrée du circuit se retrouvent préamplifiés à la sortie (6) du 741 et là, un condensateur de $10\ \mu\text{F}$ C_1 permet de diriger ces signaux vers l'amplificateur.

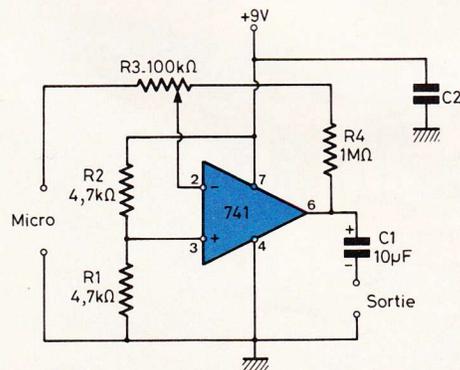
Le schéma de principe

La figure 1 propose, le schéma de principe, qui s'articule autour du célèbre et populaire 741, pour des raisons d'approvisionnement et de prix de revient.

Ce circuit intégré miracle se présente sous la forme d'un boîtier « mini-dip » à huit broches de sortie. D'emblée et grâce à la numérotation de ces dernières vous vous apercevez que l'alimentation se réalise, au niveau des broches (7) et (4).

La borne (3), entrée non inverseuse dudit circuit, est portée à un potentiel

Fig. 1



Le 741 convient à de nombreuses applications, même dans le domaine de la BF, contrairement à tous les griefs qu'on lui reproche. Tracé et implantation des éléments publiés à l'échelle.

Suivant les utilisations de ce préampli à tous usages, on intercalera dans l'entrée également, et en série avec l'extrémité de R_3 , un condensateur de $0,22 \mu\text{F}$.

L'alimentation s'effectuera à l'aide d'une pile 9 V miniature.

Réalisation pratique

Compte tenu de l'utilisation d'un circuit intégré, nous avons eu recours à l'emploi d'un petit circuit imprimé dont la réalisation constituera un excellent exercice.

Les composants très réduits ne tenant pas de place, le circuit imprimé présente des dimensions très faibles ($40 \times 45 \text{ mm}$). On taillera le support à l'aide d'une petite scie dans une plaque cuivrée en verre époxy de plus importantes dimensions en prenant soin d'être bien d'équerre au moment de l'opération de découpe.

Un tampon abrasif éliminera toute l'oxydation de la partie cuivrée, et les traces de doigts. Cette opération reste primordiale pour une bonne tenue des éléments de transfert direct Mecanorma.

La **figure 2** présente le tracé du circuit imprimé à l'échelle. A l'aide d'une feuille de carbone intercalée entre la partie cuivrée et le tracé publié, délicatement sur la surface cuivrée et par le côté encre du carbone, on suivra le tracé à l'aide d'un stylo à bille rouge, on marquera l'emplacement des pastilles.

Il restera à déposer tout aussi délicatement, et sans toucher la surface cuivrée avec les doigts, les pastilles prépositionnées des huit broches du circuit intégré et les pastilles rondes.

Le tracé au carbone précisera les diverses liaisons à effectuer à l'aide des bandes de transfert direct. Après un examen visuel avec le tracé publié et celui reproduit, on plongera le circuit dans le perchlorure, et l'attaque, après avoir agité la solution, devrait selon la température du liquide -20 à $25 \text{ }^\circ\text{C}$ se réaliser en 10 à 15 minutes. Le cuivre disparaît, laissant seulement le tracé des éléments transférés.

Sans plonger les mains dans la solution, on extrait le circuit et on le rince abondamment en le passant sous l'eau. Une nouvelle friction à l'aide du

tampon abrasif permet d'ôter les éléments de transfert et de faire apparaître les pistes cuivrées du circuit imprimé qu'il ne reste plus qu'à percer.

Comme d'usage, la **figure 3** précise l'implantation des éléments. Bien sûr, au niveau des entrées et des sorties, on aura recours à l'emploi de fils blindés compte tenu de la sensibilité du montage.

Par ailleurs vous pourrez, le cas échéant, et surtout selon l'usage du préampli, modifier les valeurs de R_3 et de R_4 .

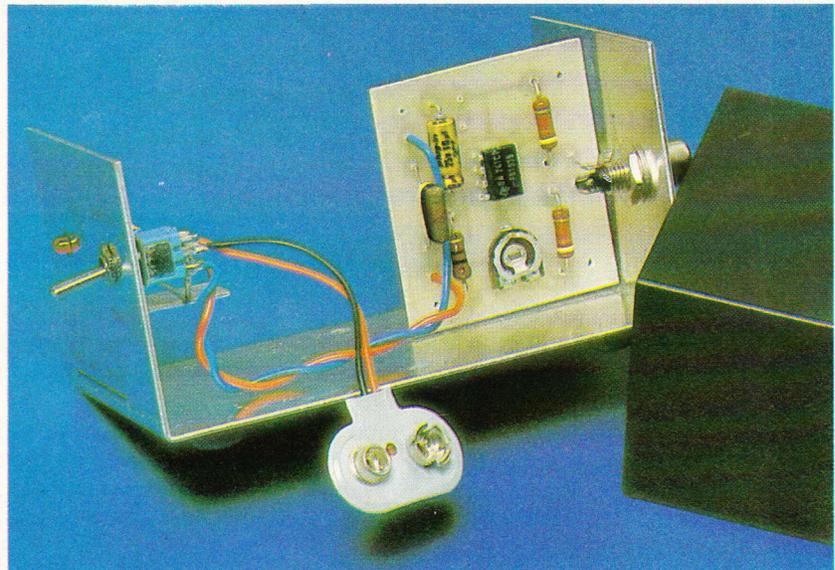


Photo 2. - Mise en place du circuit imprimé à l'intérieur du coffret « ESM ».

Fig. 2

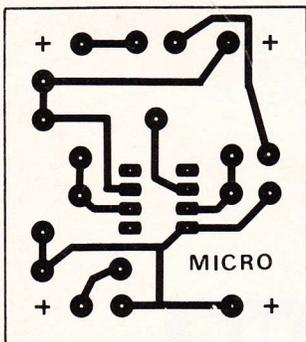
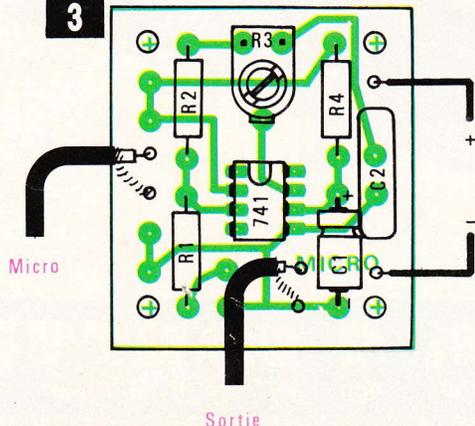


Fig. 3



Liste des composants

R_1 : $4,7 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, rouge).

R_2 : $4,7 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, rouge).

R_3 : $100 \text{ k}\Omega$ à $220 \text{ k}\Omega$ ajustable.

R_4 : $470 \text{ k}\Omega$ à $1 \text{ M}\Omega$

C_1 : $10 \mu\text{F}/12 \text{ V}$.

C_2 : 47 nF plaquette.

C : $0,22 \mu\text{F}$ plaquette.

IC : $\mu\text{A} 741$.

Coffret ESM référence EM06/05.

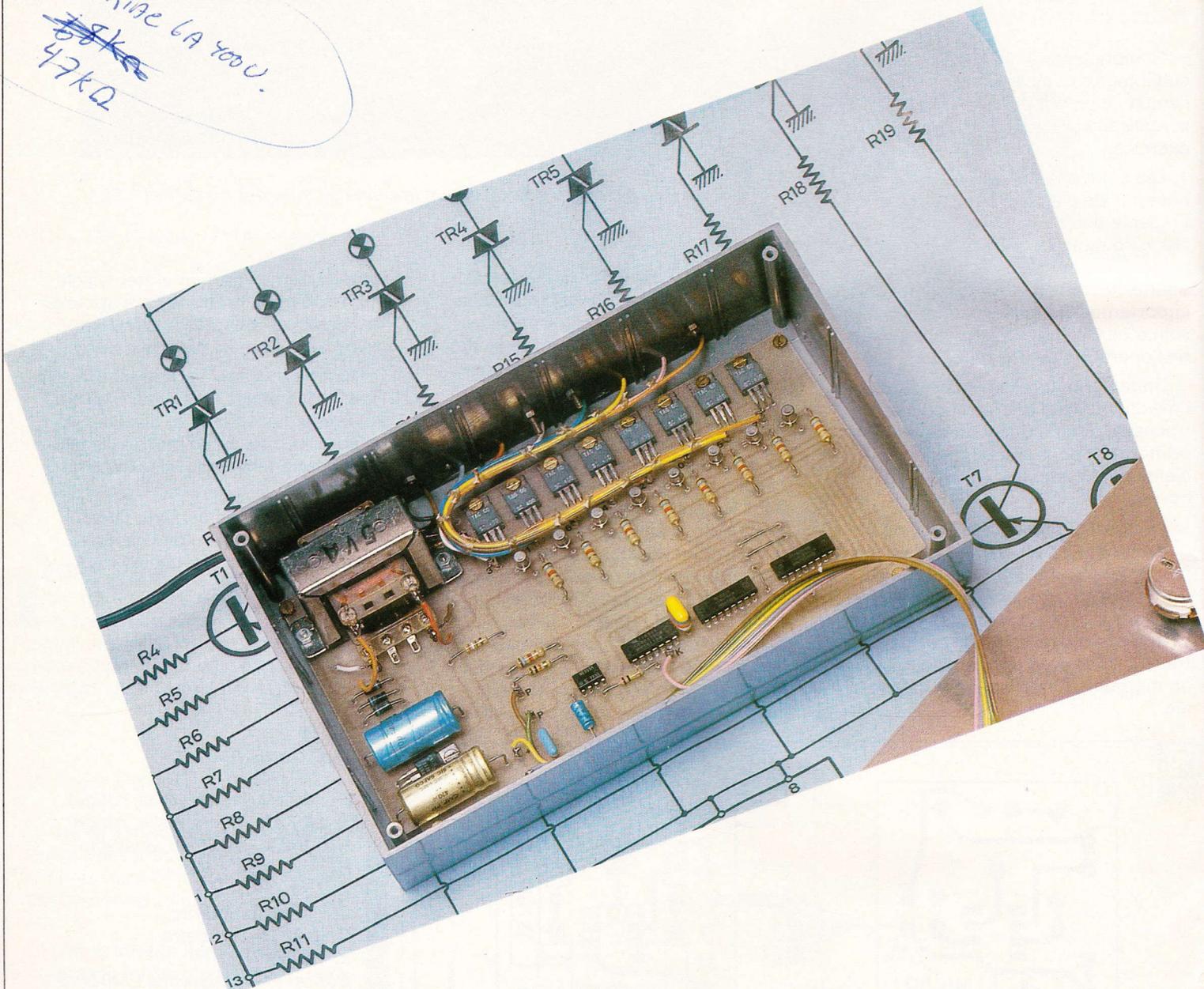
Fils blindés, prises BF et circuit imprimé à réaliser.



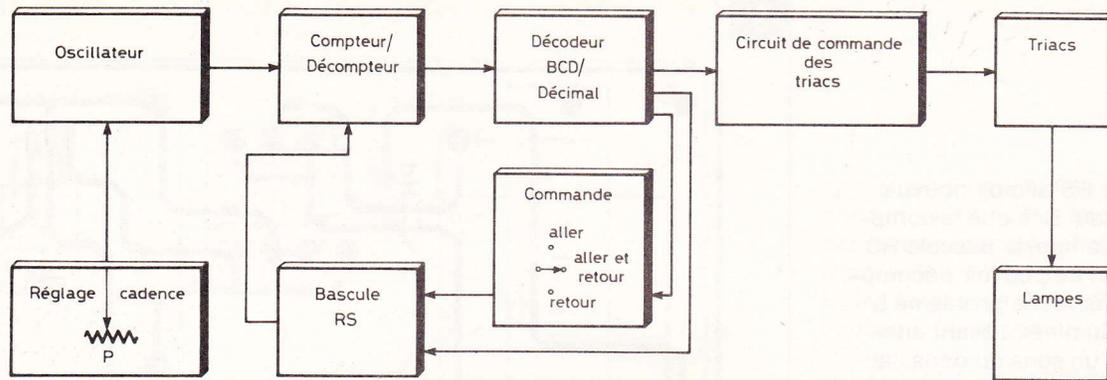
Les jeux de lumière sont, sans aucun doute, les montages les plus appréciés par les débutants. Ils présentent l'avantage d'être faciles à réaliser. Les résultats sont souvent surprenants.

Conscients de l'attrance de nos lecteurs pour ce genre de montages, nous proposons un chenillard 8 voies. Cependant, pour sortir un peu des sentiers battus, le spot pourra se déplacer dans un sens (aller) dans l'autre sens (retour) et alternativement dans les 2 sens (aller et retour). Notons la possibilité de monter plusieurs spots sur la même voie, de façon à améliorer l'effet produit.

Triac 6A 400V.
~~47k~~
47kΩ



CHENILLARD 3 FONCTIONS

Fig. 1

A l'examen du schéma synoptique, on s'aperçoit que le montage s'articule autour d'un compteur-décompteur.

Comme à l'habitude, les composants de ce montage sont classiques, disponibles et d'un prix de revient abordable. Enfin, la mise au point de ce jeu de lumière est réduite à sa plus simple expression.

I - Schéma synoptique

Son dessin à la **figure 1** permet une meilleure compréhension du fonctionnement. La pièce maîtresse de ce montage est constituée par le comp-

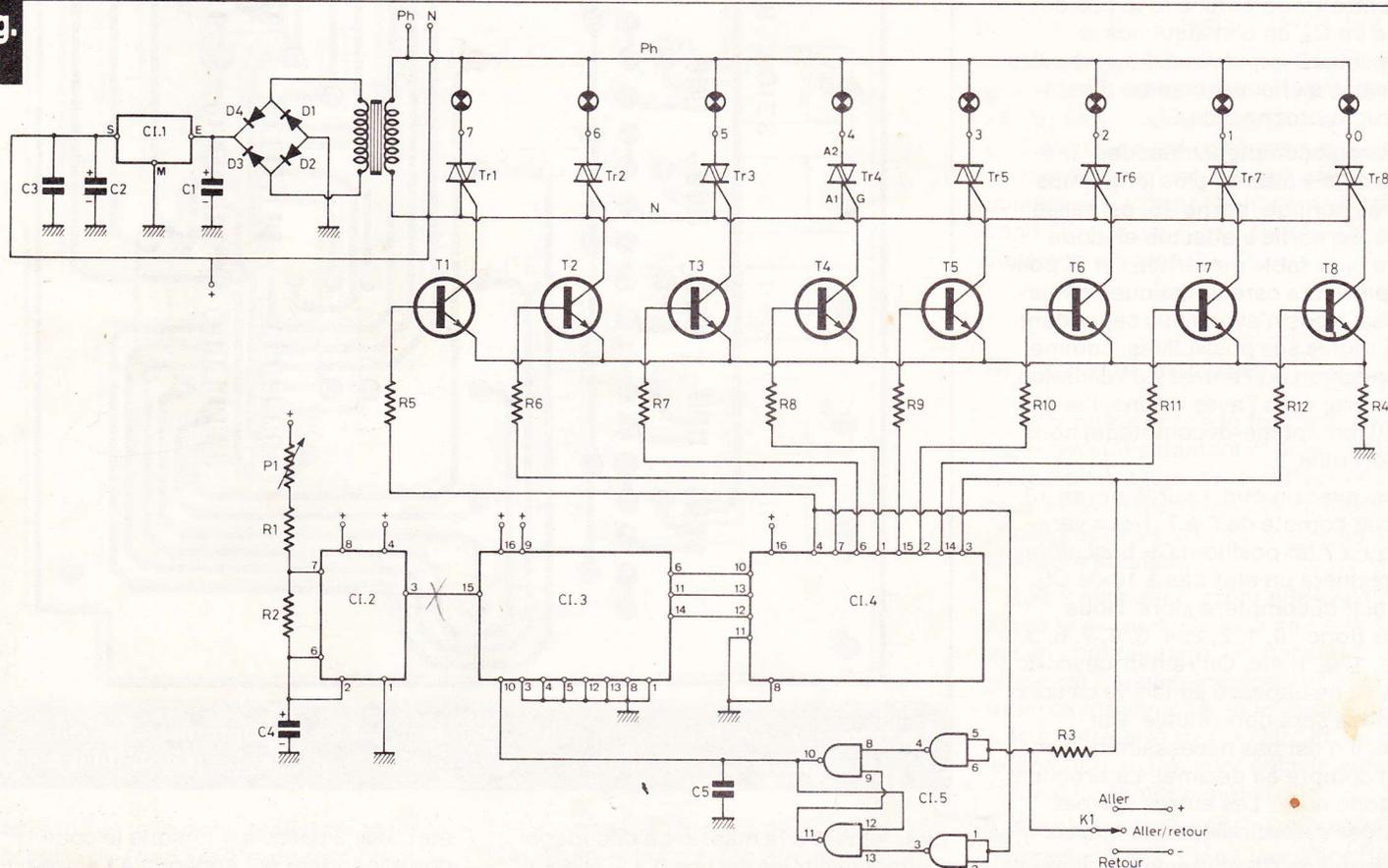
teur-décompteur. Suivant l'état logique d'une entrée de sélection, ce circuit logique compte ou décompte les impulsions logiques appliquées à son entrée H.

Ces impulsions sont transmises par un oscillateur TBF. Etant donné que le réglage de la vitesse de défilement du spot doit être réglable, un potentiomètre a été prévu à cet effet.

Le compteur-décompteur possède une sortie en code BCD qui n'est pas exploitable directement dans notre

cas. On utilisera donc un décodeur BCD décimal. Ce dernier possède donc 10 sorties décimales. 8 de ces sorties seront nécessaires pour attaquer l'étage de commande des triacs. N'oublions pas que les circuits logiques MOS ne peuvent débiter un courant important.

La gâchette des triacs est donc actionnée par un circuit intermédiaire. La lampe, enfin, est placée dans le circuit principal du triac. Lors du passage à 0 (1^{re} lampe), une impulsion est trans-

Fig. 2

Le schéma de principe met en œuvre quatre circuits intégrés classiques et des interfaces à transistors pour la commande des triacs.

**Fig.
3**

mise à la bascule RS afin de pouvoir compter à nouveau. Dès que le compteur atteint 7 (8^e lampe) la bascule RS change d'état afin de pouvoir décompter. On arrive, ainsi, sans problème à obtenir un point lumineux allant alternativement dans un sens ou dans l'autre.

La commande de la bascule RS passe cependant par un inverseur qui détermine le mode de fonctionnement du montage (aller ou retour ou aller et retour).

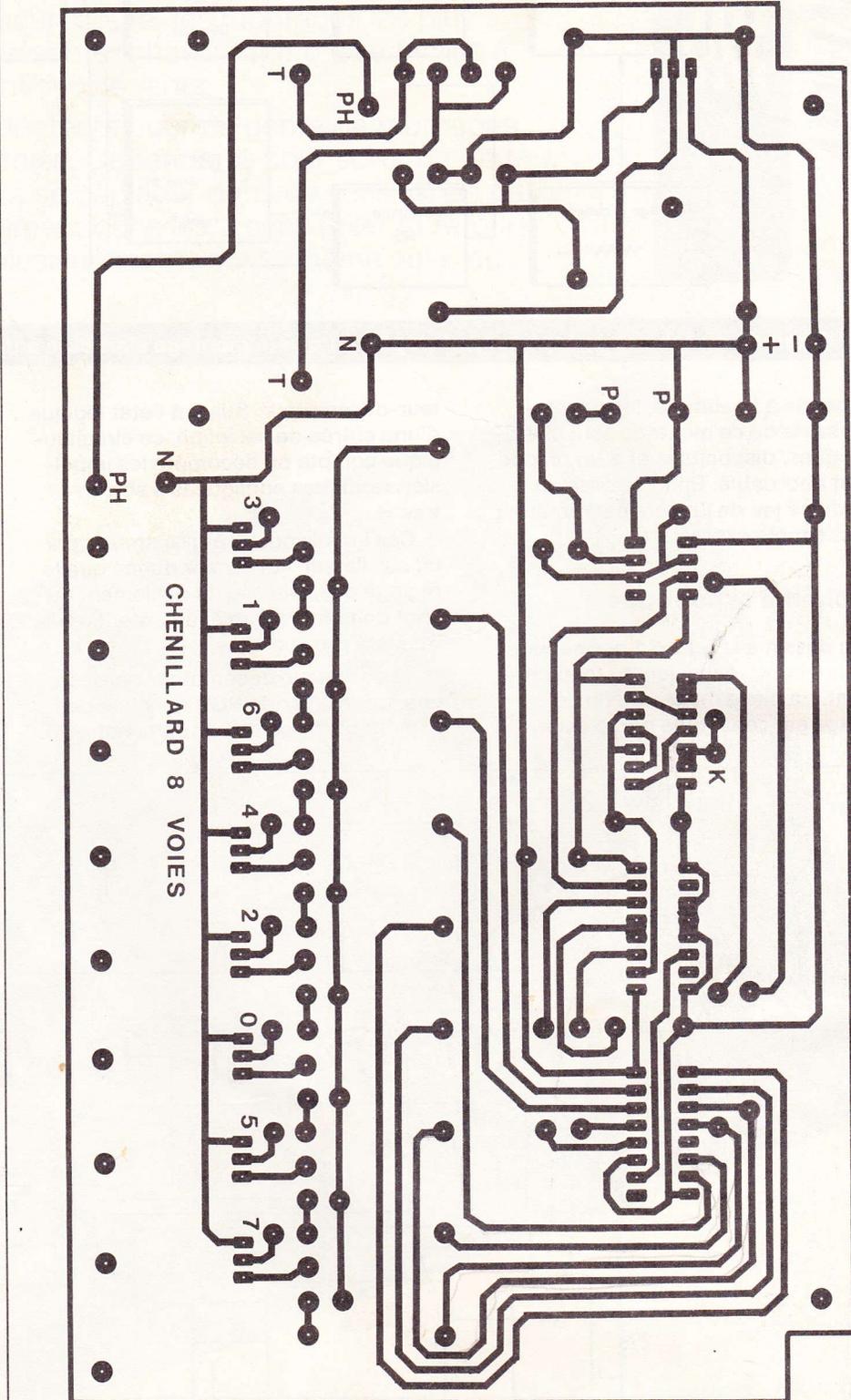
II - Schéma de principe

Le montage est essentiellement conçu autour de circuits logiques CMOS. La vitesse de défilement est obtenue grâce à Cl_2 . Le circuit monté en oscillateur TBF n'est autre que le 555. Il fonctionne à merveille. Pourquoi donc s'en priver ? Le rapport de période, déterminé par R_1 et R_2 est sans importance dans ce type de montage. Par contre P_1 détermine le temps de charge de C_4 , en conséquence le temps entre 2 impulsions. La sortie des impulsions s'effectue comme d'habitude sur la broche 3 de Cl_2 .

Le circuit compteur/décodeur mérite qu'on s'y attarde plus longtemps. L'entrée horloge, borne 15, est reliée au 555. La sortie s'effectue en code binaire (voir table de vérité). Ce CI possède plusieurs caractéristiques remarquables. Nous n'avons pas cependant utilisé toutes ses possibilités, comme la préposition ou l'entrée de validation. Par contre, vous l'avez deviné, l'entrée 10 (comptage-décomptage) nous sera fort utile.

Ainsi avec un état 1 sur la borne 10, le circuit compte de 0 à 7. Nous verrons qu'à 7 (8^e position) Cl_5 basculera et appliquera un état bas à 10 de Cl_3 . Le circuit décomptera alors. Nous aurons donc : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0, 1, etc. On remarque alors que le CI ne dépasse jamais 7. La sortie D nous sera donc inutile. Par contre, il n'est pas nécessaire que ce circuit compte en décimal. La broche 9 sera donc au +. Les autres entrées inutilisées seront reliées à la masse.

La sortie de Cl_3 s'effectue en code BCD. Comme ce code est inexploitable directement, nous passons par un décodeur BCD décimal. L'entrée D est



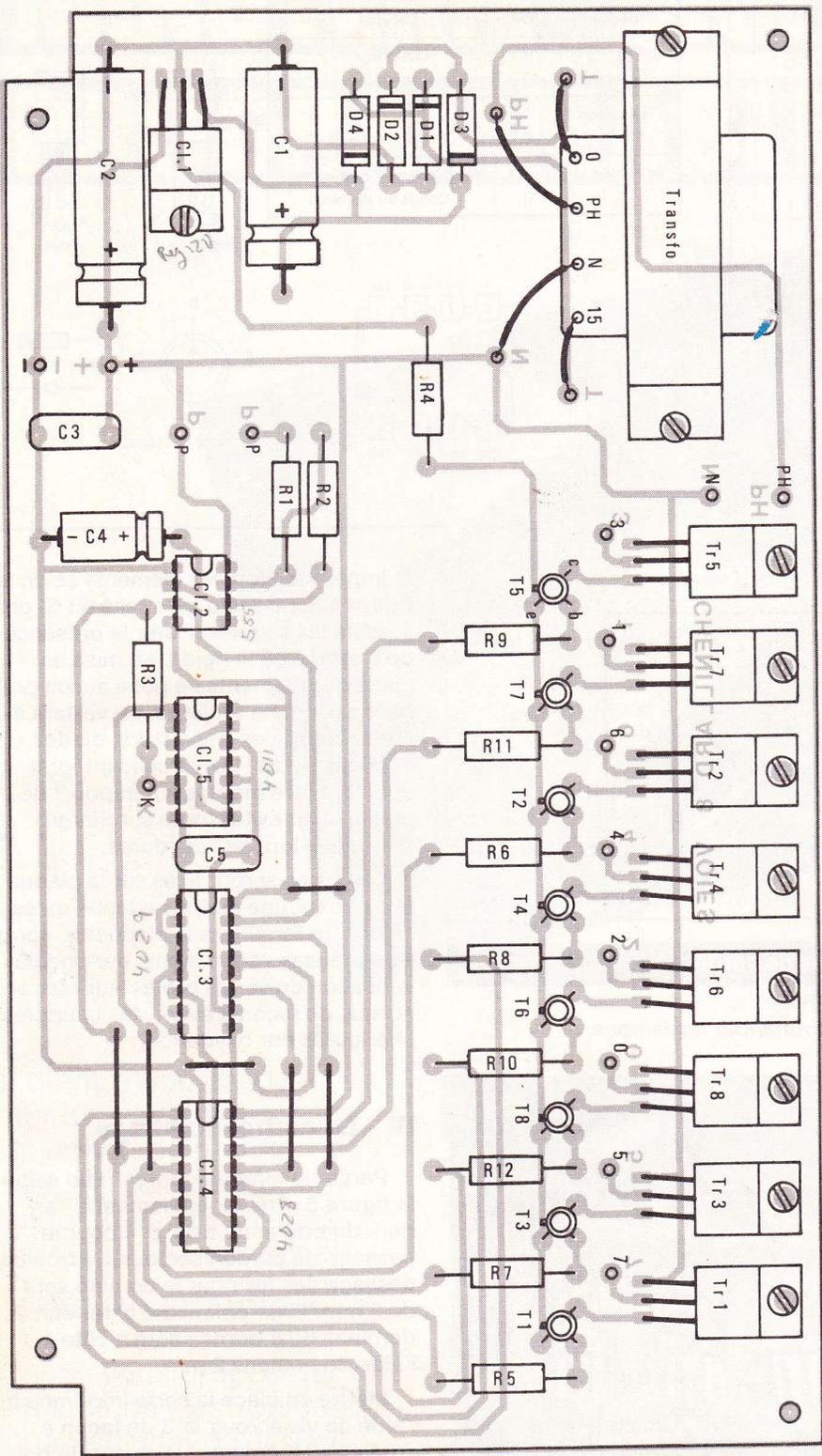
Le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature se reproduira facilement par l'original. L'implantation des éléments comporte quelques straps de liaison qu'il conviendra

directement à la masse. Le décodage s'effectue sur les sorties 0 à 9. Bien entendu, nous n'utiliserons que les broches codées 0 à 7 (donc 8 sorties). Au repos, ces bornes présentent un

état bas. Il passe à 1 lorsque le code correspondant est appliqué à l'entrée.

Lorsque la sortie active présente l'état haut (12 V), la broche 3 (code 0) polarise T_8 via R_{12} et R_{14} . Celui-ci se

Fig. 4



...lais de la méthode photographique et à l'aide de l'époxy présensibilisé.
...ne pas oublier.

débloque et relie donc pratiquement la gâchette du triac Tr_8 à la masse. Etant donné que l'anode 1 des triacs est au + 12 V, on obtient un courant de déclenchement par + 12 V, anode 1 de

Tr_8 , gâchette, collecteur de T_8 , émetteur, R_4 et enfin le -. On remarque donc que la commande du triac s'effectue par extraction de courant.

Simultanément, l'état haut de 3 est

appliqué à 5 et 6 de Cl_5 . On retrouve donc un état bas à la broche 4 donc par conséquent à la broche 8. D'après le tableau de vérité, la bascule R_5 est forcée : la sortie 10 passant à 1 impose à Cl_3 le comptage,

Lorsque le montage arrive au code 7 (8^e lampe), la broche 4 de Cl_4 passe à 1. On retrouve un état bas en 3 et 13 de Cl_5 . La bascule R_5 déclenche la sortie 10 passe à 0. Le compteur Cl_3 est donc obligé de décompter.

On remarque que 5 et 6 de Cl_5 passe par R_3 . En effet, l'inverseur K_1 à la possibilité de forcer les bornes 5 et 6 au +. Dans ce cas, la bascule présentera un état 1 sur la broche 10. Nous aurons donc un comptage permanent. L'effet sera comme sur un chenillard classique. Si le - est appliqué à 5 et 6, la bascule R_5 ne pourra plus devenir active. La broche 10 sera à 0. Le circuit décomptera en permanence. Par contre, l'ordre ne sera enregistré qu'au passage à 7 du compteur. R_3 évite de court-circuiter la sortie 3 de Cl_4 par K_1 .

Une seule résistance R_4 est utilisée pour T_1 à T_8 . Cela est rendu possible car un seul transistor conduit à la fois. L'alimentation est désormais classique avec redressement, filtrage par C_1 , régulation à 12 V par Cl_1 , suivi d'un second filtrage par C_2 . C_3 permet un découplage efficace du 12 V.

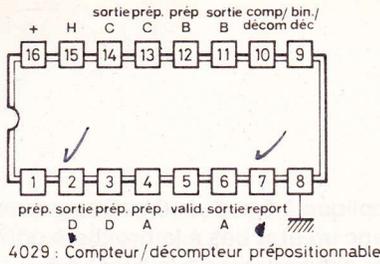
III - Circuit imprimé

Il est représenté à la **figure 3**. Le tracé est suffisamment clair pour être réalisé en gravure directe. Néanmoins, pour éviter toute erreur, la méthode photographique constitue, de loin, la meilleure solution.

Les 2 éléments seront effectués après la gravure. Celle-ci ne prête à aucun commentaire. Un rinçage énergique est toujours impératif pour éviter toute oxydation ultérieure. Ajuster à la scie à métaux le tour du circuit, puis à la lime douce. Décaper enfin le cuivre à l'aide d'un tampon métallique.

Percer les trous de Cl à 0,8 mm, les composants à 1,1 mm. Les trous de fixation seront effectués à 3 mm. Ne pas oublier de repérer les futures sorties à l'aide de symboles Mécanorma.

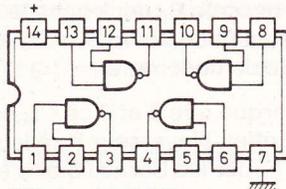
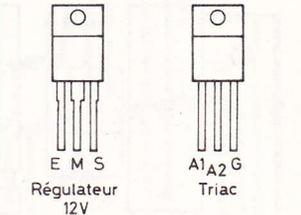
Fig. 4



4029 : Compteur/décompteur prépositionnable

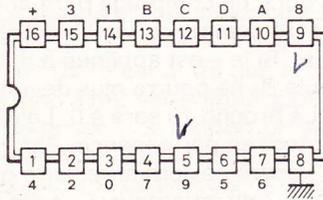
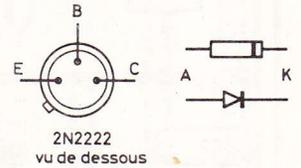
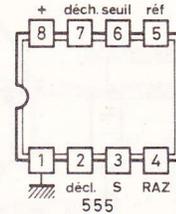
	A	B	C	D
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1
10	0	1	0	1
11	1	1	0	1
12	0	0	1	1
13	1	0	1	1
14	0	1	1	1
15	1	1	1	1

Entrée	Etat	Action
Binaire / décimal	1	Binaire
	0	Décimal
Compt. / décompt.	1	Comptage
	0	Décomptage
Préposition.	1	Préposition.
	0	Normal
Validation	1	Pas de compt. ni décompt.
	0	Compt. ou décompt.



4011 : 4 portes NAND

Entrée	Sortie		
1	2	3	4
0	0	1	1
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	0	1



4028 : Décodeur BCD / décimal

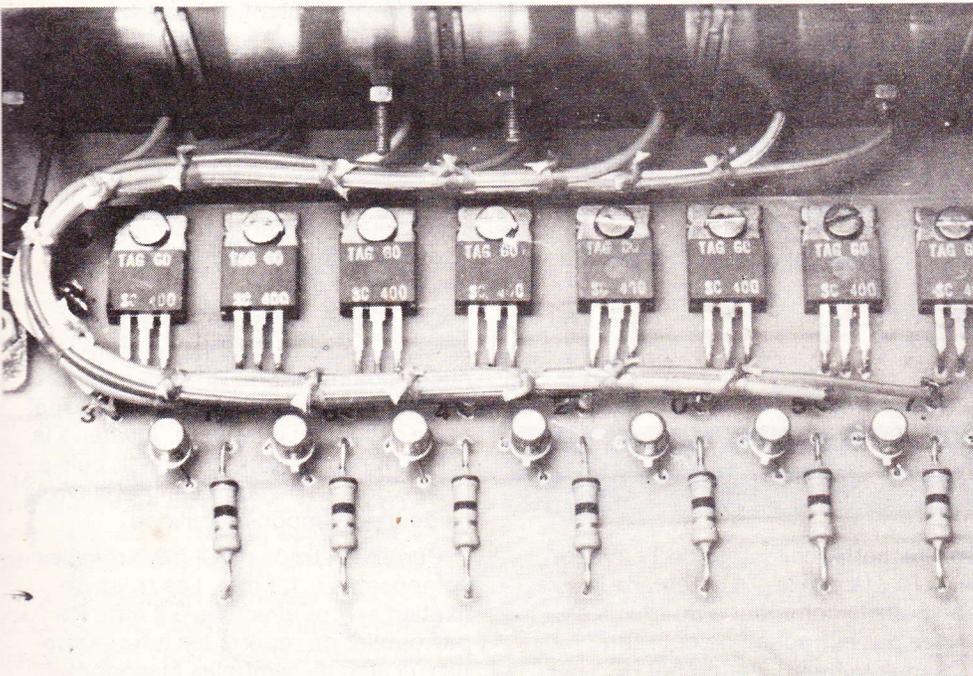
Entrée	Sorties décodées													
	A	B	C	D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Implanter alors les éléments selon la **figure 4**. Le transfo sera relié au CI par 4 petits fils souples. Noter la présence de 6 straps en fil rigide. La mise en place des éléments ne pose aucun problème. Comme toujours, on veillera à l'orientation des transistors, diodes, condensateurs. Les circuits-intégrés pourront être montés sur support de façon à leur éviter toute surcharge thermique lors des soudures.

Les triacs seront fixés sur la plaque époxy pour une meilleure tenue mécanique. On terminera la plaquette, après de sérieuses vérifications, par une pulvérisation de vernis protecteur Mécanorma, de façon à éviter des coupures ultérieures par oxydation.

Brochages des divers composants actifs et tables de vérité.

Photo 2. - Une belle rangée de triacs destinés à commander les lampes.



IV - Le coffret ; câblage

Percer le fond du coffret Teko selon la **figure 5**. Prévoir également à l'arrière du boîtier un trou Ø 6 pour le passage du cordon secteur. Le trou de passage des fils pour le domino sera de 2 mm. Fixer enfin côté extérieur, 2 dominos de 8 bornes côte à côte à l'aide de boulons 2 mm.

Mettre en place la carte imprimée à l'aide de vis écrous Ø 3 de façon à surélever légèrement le circuit du boîtier. Percer la face avant selon la **figure 6**. Ebavurer soigneusement. Effectuer le repérage des différentes commandes en prenant exemple sur la maquette. Protéger les inscriptions à l'aide de vernis protecteur.

(suite page 117)

MINUTERIE DIGITALE PROGRAMMABLE



MONTAGES



Peu d'entre nous peuvent se vanter de posséder une réelle notion du temps écoulé, et moins encore de celui qui reste dans le cas d'une séquence temporisée.

A l'instar du clepsydre égyptien ou du sablier traditionnel, nous vous proposons une minuterie électronique à affichage digital qui visualisera en permanence le temps qui coule. La gamme des réglages s'étend de quelques secondes à 8 heures environ sur la maquette, ce qui devrait couvrir bon nombre des besoins domestiques.

Signalons que cette réalisation utilise des composants très classiques, dont les fonctions réunies sont quasiment équivalentes à celles d'un monstre intégré à quelques dizaines de pattes.

DAVID contre GOLIATH en somme... !

A - Principe de fonctionnement

Il est arrivé à chacun d'entre nous d'avoir à réaliser une opération d'une durée précise, courte ou longue, et de devoir scruter sans cesse le cadran du bracelet montre ou la pendule du salon. Cette procédure reste efficace dans la mesure où nous lui consacrons toute notre attention. Il est certes plus simple d'utiliser certains minuteurs mécaniques ou de programmer l'alarme d'une horloge électronique banale.

La solution idéale serait de connaître à tout moment le temps restant à s'écouler : ceci nous conduit à l'affichage digital d'un décomptage approprié. Lorsque le sablier est vide, rien ne vous avertit de son état, et les œufs à la coque sont souvent des œufs durs !

Notre minuterie sait se faire entendre lorsque le compte à rebours est terminé, et si le son du buzzer ne suffit pas à vous rappeler à la réalité, ou si encore vous êtes absent à cet instant, il est possible d'utiliser les services d'un petit relais interne au montage pour commuter une charge quelconque.

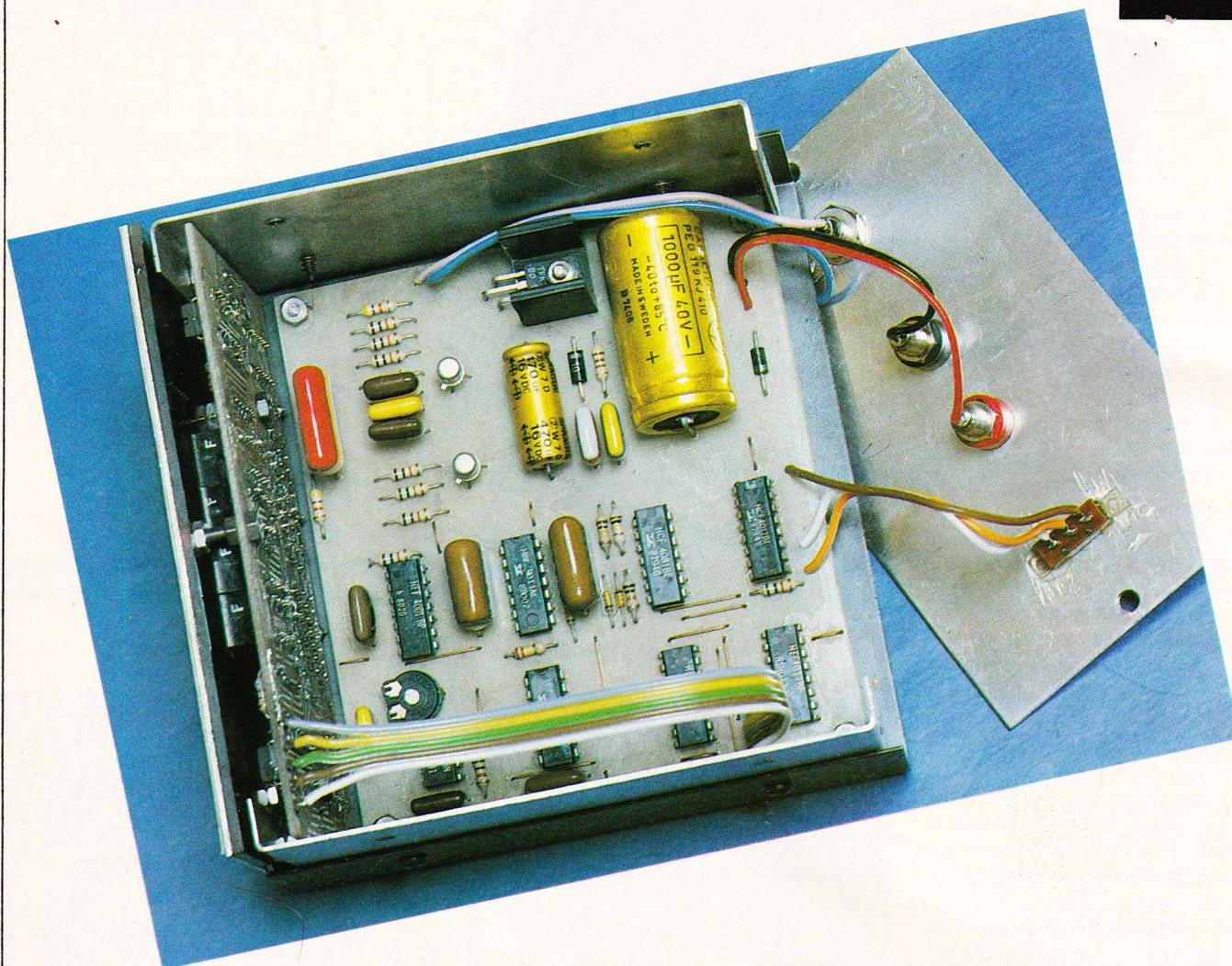
Cette description idyllique correspond au cahier des charges de la minuterie digitale ; pourquoi programmable ? nous verrons plus loin que les afficheurs nous aideront en outre à prépositionner nos décompteurs et cela sans grande difficulté.

(suite page 120)



Voici revenu le temps des départs et des trajets routiers importants et il n'est certainement pas dépourvu d'intérêt d'avoir à sa disposition un appareil fiable et précis permettant à tout moment un contrôle de la vitesse de rotation de son moteur.

Notre appareil affichera cette valeur de manière digitale avec un « pas » de 50 tours/minute. Ce choix aboutit en particulier à une très bonne stabilité de l'affichage, ce qui rend la lecture aisée, tout en conférant au système un maximum de finesse de mesure et de précision.



COMPTE-TOURS DIGITAL

Entièrement réalisé à l'aide de composants courants et pouvant indifféremment s'adapter sur un moteur de quatre ou de six cylindres, ce compte-tours constituera un accessoire précieux parmi les appareils de contrôle d'un tableau de bord.

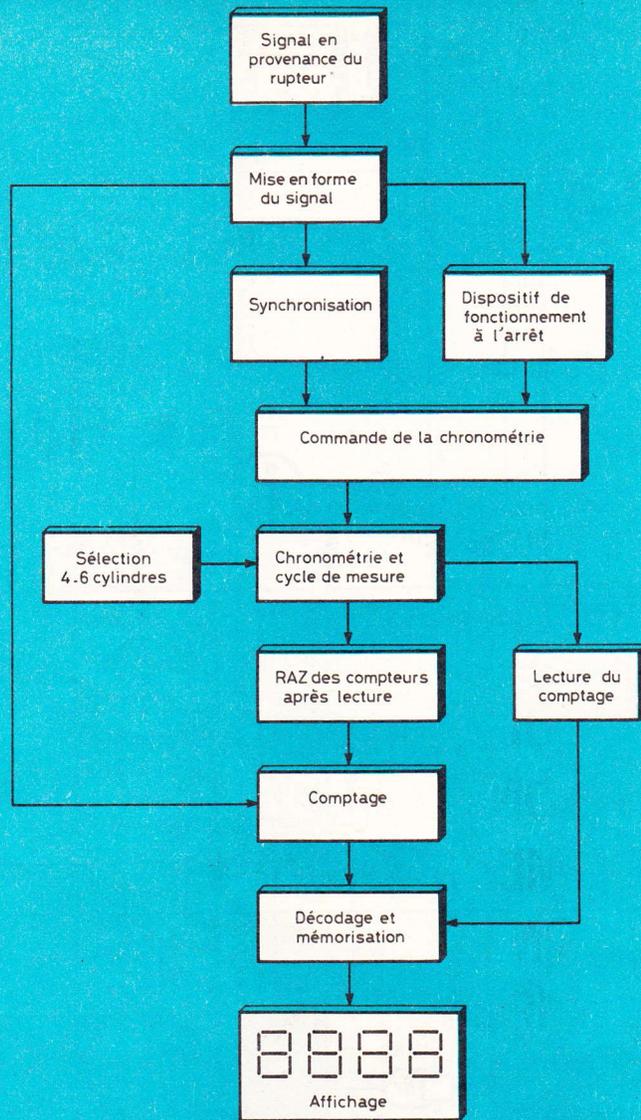
I - Le principe

a) Les paramètres numériques et les caractéristiques

1° Période et fréquence des signaux en provenance du rupteur

Le fonctionnement de tout moteur à quatre temps repose sur le déroulement cyclique d'un certain nombre d'opérations : ouverture et fermeture des soupapes d'admission et d'échappement, étincelle à la bougie... Ce cycle appelé cycle de BEAU DE

Fig. 1



Synoptique complet de ce compte-tours à quatre « digits ».

ROCHAS, du nom du physicien qui en a entrepris l'étude thermodynamique fait apparaître en particulier qu'il se produit une étincelle pour deux tours de vilebrequin pour un moteur mono cylindrique à quatre temps.

En conséquence, et comme les temps moteurs sont également et uniformément répartis dans le cas d'un moteur à « n » cylindres, il se produit donc « n » étincelles pour deux tours de vilebrequin ou encore n/2 étincelles par tour.

Si ce moteur tourne à N tours/minute il se produit donc :

$$\frac{Nn}{2}$$

étincelles par minute ou :

$$\frac{Nn}{120}$$

étincelles par seconde.

En définitive, les relations liant la fréquence (f), la période (t) à N et n, sont les suivantes :

$$f = \frac{Nn}{120}$$

et

$$t = \frac{120}{Nn}$$

Ainsi pour un moteur à 4 cylindres :

$$f = \frac{N}{30} \text{ et } t = \frac{30}{N}$$

et pour un moteur à 6 cylindres :

$$f = \frac{N}{20} \text{ et } t = \frac{20}{N}$$

2° Nature de l'affichage

Afin d'obtenir un compromis réaliste entre une lecture aisée et stable et une précision suffisante au niveau de la définition de la mesure, le « pas » du comptage sera de 50 t/mn.

L'affichage réalisé à l'aide de 4 « digits » s'effectuera donc suivant le schéma ci-dessous :

Pouvant varier de 0 à 9		Indiquera en permanence 0	
a	b	c	d
Pouvant varier de 0 à 9		Indiquera 0 ou 5	

La valeur maximale affichable est donc de 9 950 t/mn.

3° Périodicité des mesures

Si on n'indiquait que les deux premiers chiffres significatifs, cette périodicité (qui doit toujours être la plus faible possible dans toute mesure d'un phénomène évolutif) doit être telle que pour une vitesse donnée N t/mn, on puisse afficher au bout d'un temps T

un nombre N/100. Ainsi, N 4 500 t/mn, nécessite l'affichage du nombre 45.

Si T est la périodicité des lectures :

$$fT = \frac{N}{100} \Rightarrow \frac{Nn}{120} T = \frac{N}{100} \Rightarrow T_s = \frac{1,2}{n}$$

Ce qui donne 300 ms pour un moteur à 4 cylindres et 200 ms pour un moteur à 6 cylindres.

En réalité, notre compte-tours indique en plus 0 ou 5 pour le chiffre des dizaines ce qui a pour conséquence le doublement de la durée de cette périodicité de mesure dont la relation devient :

$$T = \frac{2,4}{n}$$

En définitive les périodicités de mesure sont de 600 ms pour un moteur de 4 cylindres et de 400 ms pour un moteur de 6 cylindres.

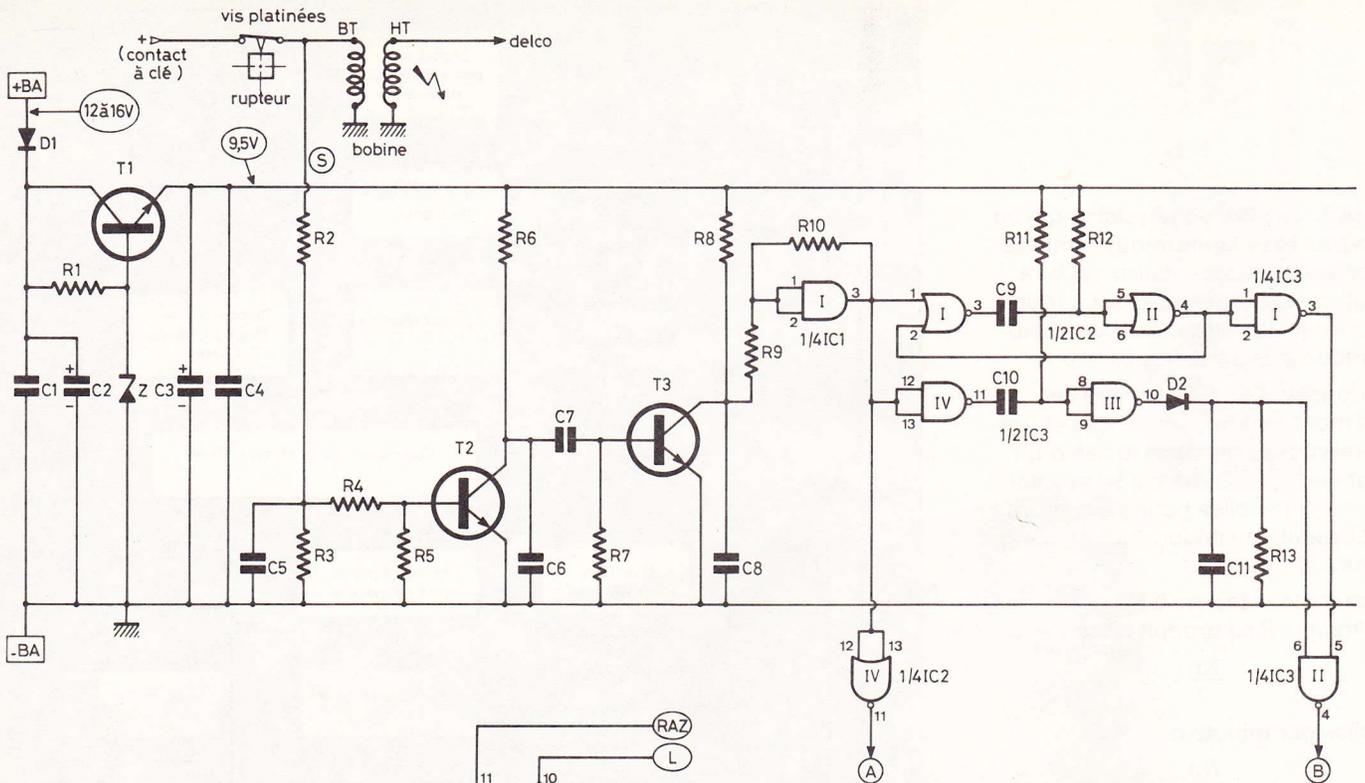
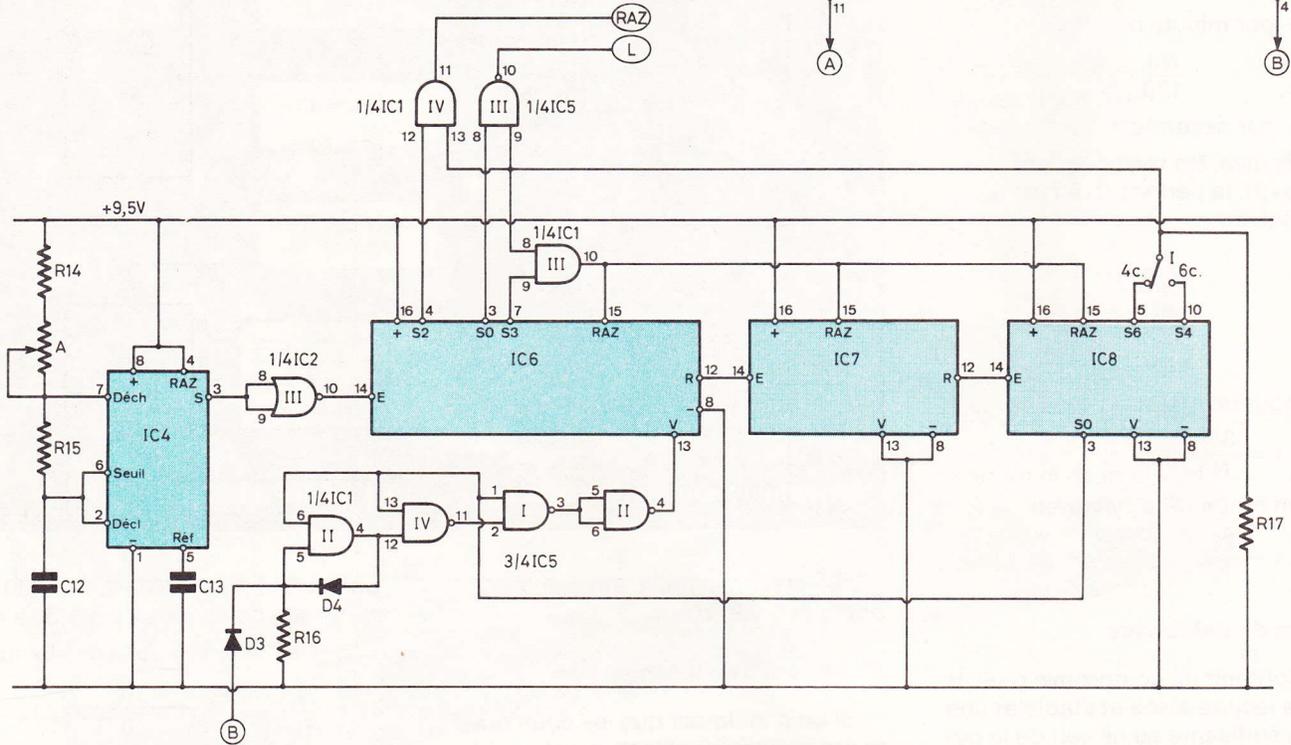
Fig. 2**Fig. 3**

Schéma de principe de l'alimentation, du dispositif de mise en forme du signal et de la section synchronisation. Commande du chronométrage et cycle de mesure.

b) Le principe de fonctionnement (fig. 1)

Compte tenu du caractère essentiellement périodique et cyclique du système de comptage, le compte-tours sera doté d'une base de temps interne dont le rôle consistera à déclencher à des intervalles de temps définis, un certain nombre d'opérations aboutissant à l'affichage permanent de la vitesse de rotation du moteur ; la valeur

se trouve ainsi périodiquement remise à jour.

Le signal en provenance du rupteur est d'abord mis en forme, débarrassé de toute fréquence parasite avant d'être acheminé sur l'entrée d'un compteur. Le système de chronomètre interne, et qui est constitué également d'un compteur à trois chiffres, reste néanmoins relié au signal d'entrée par l'intermédiaire d'une synchronisation. En effet, et dans le but d'obtenir en-

core une meilleure précision, la chronométrie ne débute son cycle qu'à un moment précis de la configuration du signal du rupteur. De plus, et pour des raisons que nous verrons au chapitre suivant, un dispositif permettant le fonctionnement lorsque le moteur est à l'arrêt, assure l'élimination de cette synchronisation, dans le but d'afficher toujours une valeur de mesure remise à jour même si cette dernière est nulle...

Enfin, un inverseur permettra de sélectionner le cycle de mesure pour un moteur de 4 ou de 6 cylindres et ceci avec le même tarage initial de la base de temps. Ce cycle de mesure se traduit bien entendu par les opérations successives de :

- réalisation du comptage du signal du rupteur ;
- lecture de la valeur au bout d'un temps défini, avec mémorisation et affichage permanent ;
- remise à zéro du comptage ;
- remise à zéro de la chronométrie ;
- redémarrage de la chronométrie pour le cycle suivant avec intervention de la synchronisation.

Ainsi que nous le disions au début de ce chapitre, ce cycle a une durée de 0,6 s pour un moteur à 4 cylindres et 0,4 s pour un moteur à 6 cylindres.

II - Le fonctionnement électronique

a) L'alimentation (fig. 2)

Elle est très simple et très classique. Le « 12 V » du véhicule, qui est en réalité de 14 ou du 15 V lorsque le moteur tourne, se trouve directement pris en compte par le collecteur d'un transistor T_1 dont la base est polarisée à une valeur fixe de 10 V par une diode Zener.

Ainsi, au niveau de l'émetteur de ce transistor, on dispose d'une tension continue et régulée à environ 9,5 V qui constituera l'alimentation générale du compte-tours. La diode D_1 joue le rôle de « détrompeur » en évitant les conséquences d'une éventuelle erreur de polarité au niveau du branchement sur la batterie du véhicule. Les différentes capacités C_1 à C_4 assurent, en amont et en aval de T_1 , un filtrage efficace de la tension d'alimentation.

b) Mise en forme du signal de comptage (fig. 2)

Les signaux disponibles à la sortie du rupteur sont évidemment impropres à toute exploitation directe. En effet, le rupteur qui est constitué de deux contacts (vis platinées) dont l'ouver-

Fig. 4

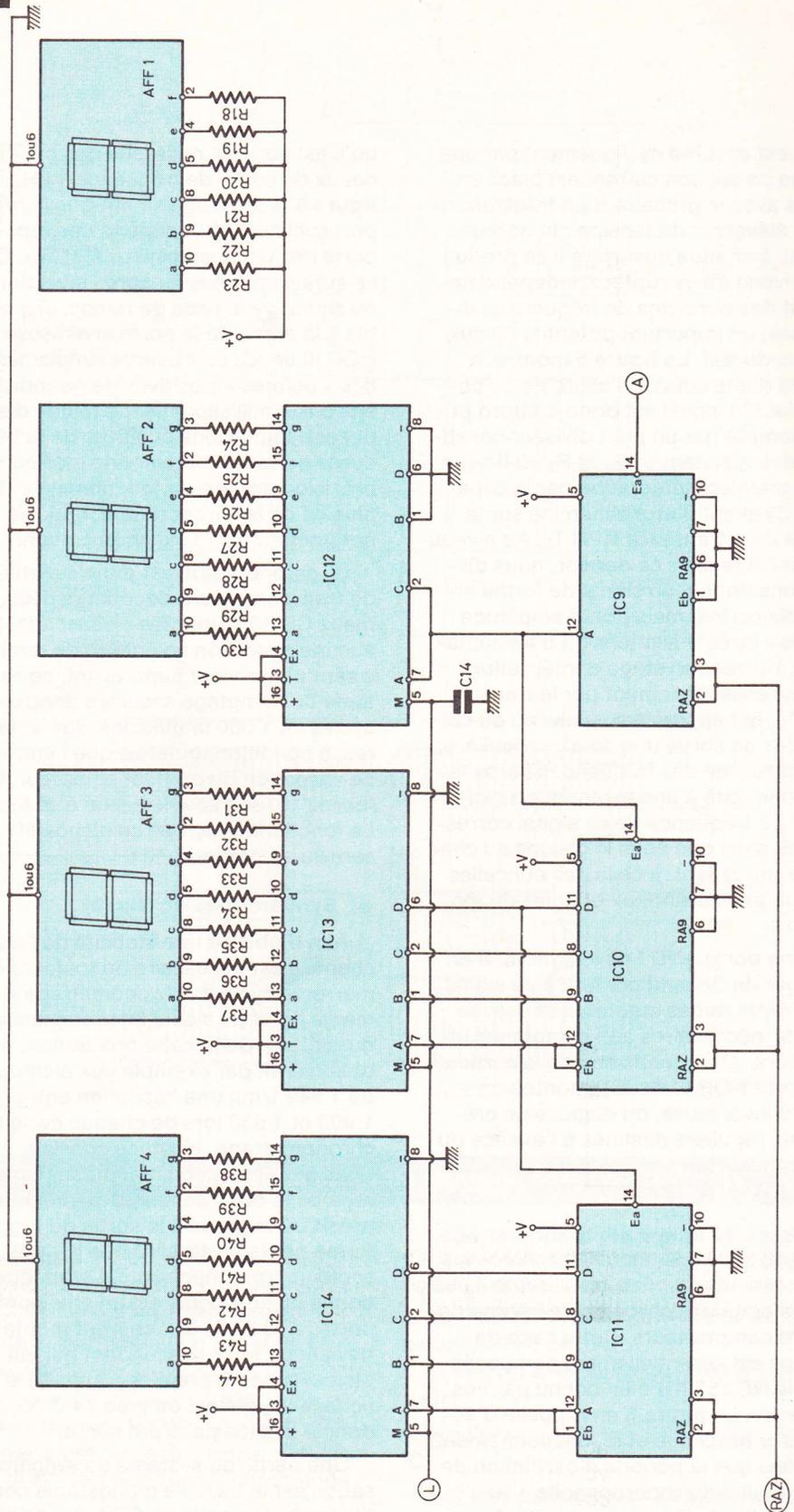


Schéma de principe de la section décodage, comptage et affichage. Les quatre afficheurs autoriseront une bonne précision de lecture du nombre de tours moteur.

ture est assurée cycliquement par une came de section carrée, est placé en série avec le primaire d'un transformateur élévateur de tension : la bobine. Ainsi, à chaque ouverture il se produit au niveau de ce rupteur, indépendamment des parasites de fréquences diverses, un important potentiel dû aux effets de self. La figure 5 montre, à l'aide d'une courbe, l'allure de ce potentiel. Ce signal est donc d'abord pris en compte par un pont diviseur constitué des résistances R_2 et R_3 où il subit une première intégration par la capacité C_5 avant d'être acheminé sur la base d'un transistor NPN T_2 . Au niveau du collecteur de ce dernier, nous disposons donc d'un signal de forme arrondie certes, mais dont l'amplitude reste « tarée » à la tension d'alimentation. Un second étage d'intégration, formé essentiellement par le transistor T_3 , fait apparaître au niveau du collecteur de sortie une courbe régulière, débarrassée des fréquences parasites et donc apte à une exploitation digitale. La fréquence de ce signal correspond, ainsi que nous le disions au chapitre précédent, à celle des étincelles qui se produisent aux bougies du moteur.

Une porte AND I de IC_1 , montée en trigger de Schmitt confère à ce signal les fronts raides montants et descendants, nécessaires aux comptages ultérieurs. Ainsi, au niveau de la sortie de la porte NOR IV de IC_2 , montée en porte inverseuse, on dispose de créneaux réguliers destinés à l'avance du compteur commandant l'affichage (point A du schéma).

c) Base de temps et chronométrage (fig. 3)

Il s'agit de la chronologie interne de notre compte-tours. Cette base de temps est essentiellement composée par le NE 555 IC_4 bien connu par nos lecteurs. La figure 6 en rappelle d'ailleurs le brochage et le fonctionnement. Notons que la période d'oscillation de ce circuit est proportionnelle à R_{14} , l'ajustable A, R_{15} et la capacité C_{12} . Ainsi, en agissant sur la position du curseur de l'ajustable A, on peut faire varier la période des signaux disponibles à la sortie. Cette possibilité de réglage sera mise à contribution lors du tarage du compte-tours, qui lors-

qu'il est correct, nécessite des créneaux de sortie de fréquence 1 kHz. La figure 6 montre également que le rapport cyclique TA/T dépend des rapports des résistances R_{14} , A et R_{15} . Ces valeurs sont telles qu'après inversion du signal de la base de temps, disponible à la sortie de la porte inverseuse NOR III de IC_2 on observe simplement des « pointes » positives de périodicité égale à la milliseconde. Le fait de disposer d'impulsions positives de faible durée permet d'obtenir une meilleure précision grâce à un fonctionnement plus fin de la chronométrie, apporté notamment par la synchronisation.

La chronométrie est donc constituée de trois compteurs-décodeurs décimaux CD 4017 montés en cascade. Si aucune opération volontaire de remise à zéro n'intervient auparavant, ce système de comptage assurera donc des cycles de 1 000 impulsions élémentaires, à condition toutefois que l'entrée de validation du premier compteur IC_6 (borne 13) soit soumise à un état bas. Le fonctionnement de ce dispositif sera vu au paragraphe f.

d) Synchronisation (fig. 2)

Afin d'obtenir une stabilité de l'affichage, il est nécessaire de toujours démarrer le cycle de chronométrage à un même point du signal en provenance du rupteur. Sans cette précaution, on observerait par exemple aux alentours de 1 949 t/mn une hésitation entre 1 900 et 1 950 lors de chaque cycle de chronométrage. L'astuce consiste donc à toujours commander le démarrage de la base de temps au moment précis où le signal à la sortie du trigger formé par la porte AND I de IC_1 présente un front montant. En effet, étant donné que ce signal est inversé par la porte NOR IV de IC_2 , ce front montant devient un front descendant qui fait bien avancer le premier compteur d'affichage IC_9 qui est du type 74 C 90, donc à avance par front négatif.

Une partie du système de synchronisation est la bascule monostable constituée par les portes NOR I et II de IC_2 , dont il convient peut-être de rappeler brièvement le fonctionnement. A l'état de repos l'entrée 1 et la sortie 4 présentent un état bas. Il en résulte également un état bas pour l'entrée 2 reliée à la sortie 4. La sortie 3 et les entrées

réunies 5 et 6 se trouvent donc à l'état haut. La capacité C_9 , dont les armatures se trouvent au même potentiel, est donc déchargée. Dès que le niveau logique de la sortie du trigger passe à 1, la sortie 3 de la porte I passe à l'état bas. (Voir les règles de fonctionnement d'une porte NOR en fig. 6). Etant donné l'état de décharge de C_9 , les entrées 5 et 6 sont immédiatement soumises à un état bas.

Il en résulte le passage à l'état haut de la sortie 4 et de l'entrée 2, ce qui, par ailleurs, ne change rien quant au niveau logique de la sortie 3 qui reste égal à zéro. Dès que C_9 qui se charge désormais à travers R_{12} , atteint un niveau de charge suffisant, après un temps proportionnel au produit $R_{12} \times C_9$, les entrées 5 et 6 repassent à l'état haut et la sortie 4 à l'état bas. Par la suite le niveau logique 1 de la sortie du trigger disparaît et la sortie 3 repasse à l'état haut, ce qui permet à C_9 de se décharger afin d'être prête pour le cycle suivant. La bascule a ainsi « bouclé » un cycle. La fréquence de ces cycles est bien entendu celle des signaux en provenance du rupteur. Quant à la durée des états hauts de sortie, elle est de quelques microsecondes. Ces impulsions sont inversées par la porte inverseuse NAND II de IC_3 avant d'être acheminées sur l'entrée 5 de la porte NAND II.

e) Fonctionnement de la détection de rotation du moteur (fig. 2)

Ce dispositif, qui travaille en parallèle avec la synchronisation a les rôles suivants :

- Lorsque le moteur tourne, les impulsions positives de synchronisation doivent être disponibles au niveau de la sortie de la porte NAND II de IC_3 (point B du schéma) et commander normalement le chronométrage ainsi que nous le verrons au paragraphe suivant.

- Lorsque le moteur se trouve arrêté le niveau de la sortie de la porte NAND II de IC_3 doit être égal à 1 en permanence.

En effet, sans cette disposition, en l'absence de signaux de synchronisation lorsque le moteur vient de s'arrêter il n'y aurait plus de commande du chronométrage et l'on risquerait de laisser subsister au niveau des affi-

Fig. 5

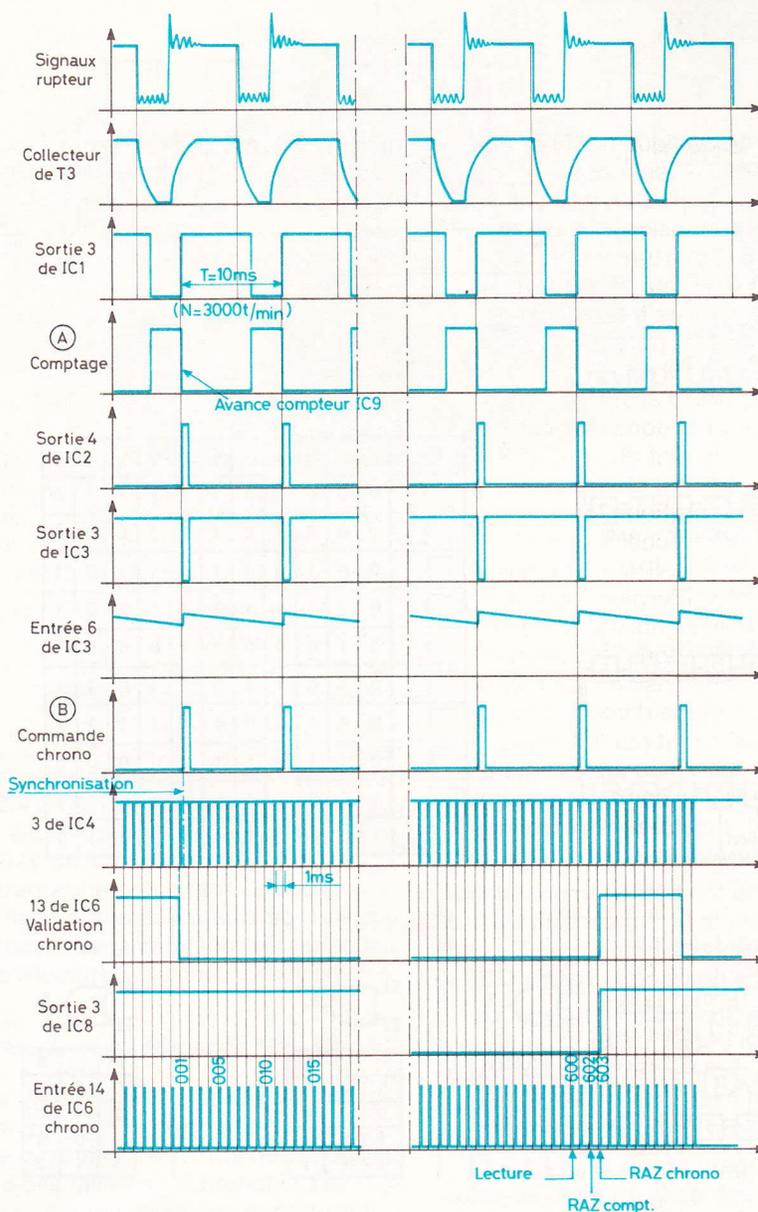
cheurs la dernière valeur mesurée avant l'arrêt. Cette indication resterait, vu que le chronométrage, qui est normalement chargé de la mise à zéro des compteurs d'affichage, aura cessé de fonctionner. Par contre, si en l'absence de rotation du moteur on présente un signal permanent de commande du chronométrage, ce dernier fonctionnera en permanence et en particulier, les afficheurs afficheront bien la valeur zéro puisque cette dernière ne sera plus considérée comme une mesure particulière. Mais regardons de plus près le fonctionnement de ce dispositif.

1° Le moteur est arrêté

Il n'y a donc pas de signaux en provenance du rupteur. Par contre, au niveau de la sortie du trigger, le niveau logique peut être quelconque étant donné qu'il dépend de la position de la came à section carrée (axe du Delco), si bien que les vis platiniées peuvent être en contact ou séparées. Quel que soit le cas, les entrées 8 et 9 de la porte NAND III de IC₃ seront soumises à un état haut, grâce à R₁₁. La sortie 11 de la porte IV n'a aucun effet sur ces entrées 8 et 9 si le niveau est constant étant donné que C₁₀ ne transmet que les **variations** de niveau. En définitive, la sortie de la porte NAND III de IC₃ présentera donc en permanence un état bas. Il en résulte un état haut permanent à la sortie de la porte NAND II de IC₃ ce qui est bien conforme aux règles énoncées précédemment.

2° Le moteur tourne

La sortie de la porte NAND IV de IC₃ passe maintenant et de façon cyclique par la valeur logique zéro. Il en résulte, à chaque passage la charge de C₁₀ par R₁₁ et de ce fait, la soumission des entrées 8 et 9 de la porte II à un état bas ; la capacité C₁₀ se déchargeant par R₁₁ à chaque fois que la sortie de la porte NAND IV passe à nouveau par un état haut. Il en découle l'apparition périodique d'états hauts à la sortie de la porte NAND III. Ces impulsions sont intégrées par C₁₁, grâce à la diode anti-retour D₂ et le résultat de cette intégration est la présence d'un état haut permanent présenté sur l'entrée 6 de la porte NAND II de IC₃. Le maintien de cet état haut est garanti tant que la période des signaux issus du rupteur



Allure des signaux en différents points du montage.

n'excède pas 0,2 s, ce qui correspond à une vitesse minimale de rotation du moteur de l'ordre de 100 à 150 t/mn.

Cette valeur résulte de R₁₃ et de C₁₁.

En conséquence, et lorsque le moteur tourne on observe au niveau de la sortie de la porte NAND II (point B du schéma) la présence des signaux destinés à la synchronisation du chronométrage.

f) Commande du chronométrage (fig. 3)

Supposons un cycle de chronométrage révolu, les trois compteurs IC₆,

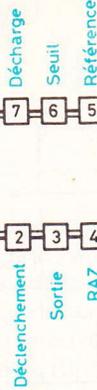
IC₇ et IC₈ étant positionnés sur S₀. Le niveau logique 1 est donc disponible :

- sur l'entrée 6 de la porte de mémorisation AND II de IC₁,
- sur l'entrée 13 de la porte NAND IV de IC₅,
- sur l'entrée 1 de la porte NAND I de IC₅.

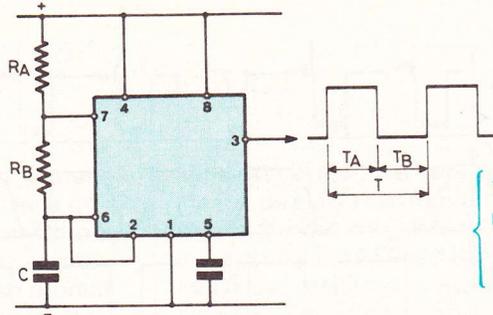
Par ailleurs supposons également que nous nous trouvons dans un « trou » séparant deux impulsions de commande. La sortie 4 et l'entrée 5 de la porte de mémorisation AND présentent donc un état bas. Par ailleurs et suivant les lois de fonctionnement d'une porte NAND, la sortie de la

Fig. 6

NE555



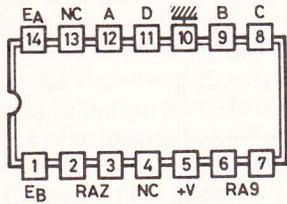
Montage en multivibrateur



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

$$\text{Rapport cyclique : } K = \frac{R_B}{R_A + 2R_B}$$

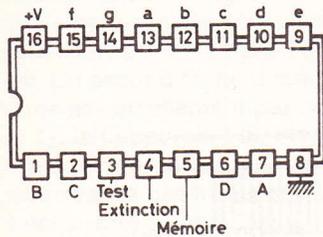
74C90 : Compteur décimal à sorties BCD



Fonctionnement 74C90 + CD4511

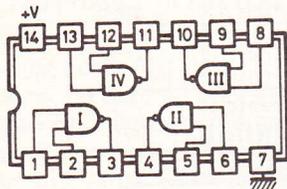
EA	D	C	B	A	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1

CD-511 : Décodeur BCD → 7 segments



CD4011

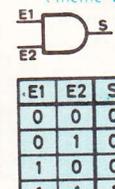
4 portes NAND à 2 entrées



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

CD4081

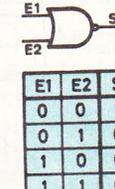
4 portes AND à 2 entrées (même brochage)



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

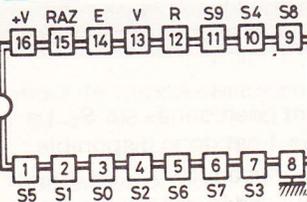
CD4001

4 portes NOR à 2 entrées (même brochage)



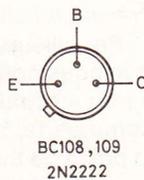
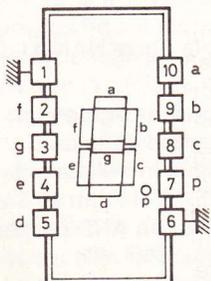
E1	E2	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

CD4017 : Compteur - décodeur 7 segments



E	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	R
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

TIL313 : Afficheur 7 segments à cathode commune



Transistors :

porte IV est au niveau logique 1, et la sortie de la porte I, au niveau zéro. Il en résulte un état haut au niveau de la sortie de la porte inverseuse NAND II qui est reliée à l'entrée de validation de IC6. En conséquence, ce compteur se trouvant bloqué, le dispositif de chronométrage entier est en phase d'attente malgré la présence permanente des signaux de 1 kHz sur l'entrée E de IC6.

Supposons maintenant l'apparition d'une impulsion de synchronisation sur le point B du schéma. Cette impulsion, transmise par D3, a pour conséquence immédiate le passage à l'état haut de la sortie de la porte de mémorisation. Cet état est **maintenu** grâce à la diode de verrouillage D4. Il s'agit donc bien d'une mémorisation. A partir de cet instant, on observe les phénomènes suivants :

- La sortie de la porte IV passe à l'état bas,
- La sortie de la porte I passe à l'état haut,
- La sortie de la porte II passe à l'état bas.

Le compteur IC6 étant débloqué, les impulsions émanant de la base de temps sont maintenant prises en compte et IC6 débute son comptage. Il ne se passe rien de particulier tant que le niveau 1 n'a pas quitté S0 de IC8 c'est-à-dire pendant les 100 premières impulsions (soit 1 dixième de seconde). Par contre à partir de la 101^e impulsion, le lecteur vérifiera les opérations suivantes :

- passage à l'état bas de la sortie de la porte de mémorisation, (effacement donc de l'état haut précédemment enregistré),
- maintien à l'état bas de la sortie de la porte IV,
- maintien à l'état haut de la sortie de la porte I,
- maintien à l'état bas de la sortie de la porte II.

Le chronométrage se poursuit donc normalement.

Suivant la position de l'inverseur I, on observera le passage vers l'état haut ou niveau de R17 :

- après 400 millisecondes si I est positionné sur « 6 cylindres »,

– après 600 millisecondes si I est positionné sur « 4 cylindres ».

Supposons I positionné sur « 4 cylindres ».

et nous constatons qu'à la :

- 600° impulsion on disposera d'une impulsion négative sur la sortie L (lecture) de la porte NAND III de IC₅,
- 602° impulsion, se produit une impulsion positive sur la sortie RAZ de la porte AND IV de IC₁.
- 603° impulsion, une impulsion positive remet à zéro les compteurs de chronométrage IC₆, IC₇ et IC₈.

*A ce moment :

- la sortie de la porte de mémorisation reste à l'état bas,
- la sortie de la porte NAND IV passe à l'état haut,
- la sortie de la porte NAND I passe à l'état bas,
- la sortie de la porte NAND II passe à l'état haut,

et les compteurs sont à nouveau bloqués. Ils viennent de décrire un cycle complet de chronométrage et attendent l'impulsion de synchronisation suivante pour démarrer un nouveau cycle.

Par contre, si le moteur était arrêté, et comme l'on disposerait à ce moment d'un état haut permanent au point B du schéma, cette attente ne se produirait pas et les opérations de chronométrage se succèderaient sans interruption.

g) Comptage (fig. 4)

Les impulsions de comptage sont prises en compte par un premier compteur BCD, IC₉. Son branchement est un peu particulier étant donné que l'on n'utilise que son entrée E_a qui est celle correspondant à la première des quatre bascules constituant ce compteur. L'entrée E_b qui est celle du groupement des trois autres bascules est en effet reliée en permanence à la polarité négative du montage. En définitive, ce compteur effectue simplement une division par deux. La sortie A ainsi utilisée est ensuite reliée à l'entrée E_a d'un second compteur IC₁₀ qui est branché normalement en diviseur par 10 dont la sortie D attaque dans les mêmes conditions un compteur IC₁₁.

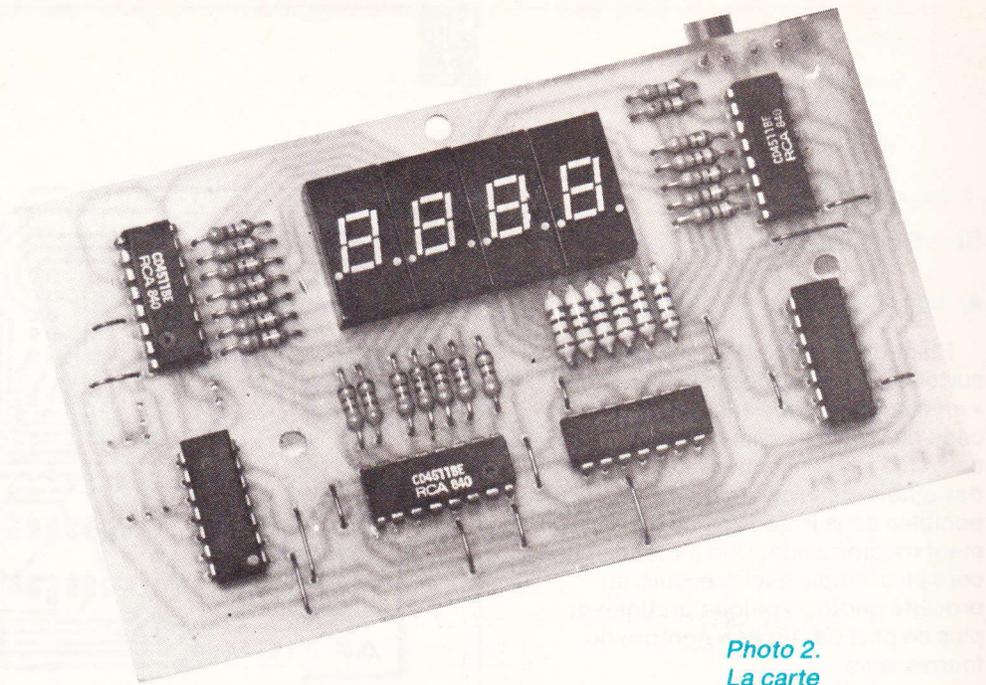


Photo 2.
La carte imprimée du module affichage, avec ses nombreux straps de liaison.

On remarquera que les entrées « RAZ » de ces compteurs sont reliées entre elles et à la sortie de la porte NAND IV de IC₁ dont il était question au paragraphe précédent. Grâce à cette liaison, ces compteurs sont négativement remis à zéro aussitôt après la phase « lecture » du chronométrage.

h) Décodage et affichage (fig. 4)

Les décodeurs IC₁₃ et IC₁₄ qui correspondent respectivement à l'affichage du chiffre des centaines et du chiffre des milles sont branchés de façon tout à fait classique et assurent le décodage BCD 7 segments. La figure 6 explicite de façon plus détaillée le fonctionnement de ce type de décodeur.

Par contre, le décodeur IC₁₂ présente un branchement particulier. Le lecteur vérifiera sans peine, à l'aide du tableau de fonctionnement du CI, qu'au niveau du décodage, deux valeurs seulement seront prises en compte :

- la valeur « zéro » lorsque les entrées A et C réunies sont au niveau logique zéro,
- la valeur « cinq » si ces entrées sont soumises à un état haut.

Ces dispositions sont bien entendu conformes aux principes de l'affichage numérique définis au chapitre I du présent article.

Enfin, ces décodeurs disposent d'une entrée M (mémoire) dont le fonctionnement est le suivant :

- soumise à un état bas, le décodeur fonctionne normalement en restituant à la sortie sous forme d'une information « 7 segments », l'information « BCD » présentée à son entrée,
- soumise à un état haut, le décodeur continue de présenter au niveau de ses sorties la **deuxième** information correspondante à l'état bas précédent : il s'agit donc bien d'une mémorisation.

Dans le présent montage, les entrées de mémorisation des trois décodeurs sont reliées à la sortie de la porte NAND III de IC₅ qui présente dans le cas général un état haut. Par contre, et 600 millisecondes (moteur à 4 cylindres) après le début d'un cycle de chronométrage, il se produit sur cette sortie une brève apparition (durée : 1 milliseconde) d'un état bas qui « remet » les décodeurs à jour, quant à leurs sorties commandant l'affichage.

Il en résulte, pour l'observateur, une permanence de l'affichage, lorsque le moteur tourne à vitesse constante et ceci sans clignotements désagréables.

Enfin, on remarquera que l'afficheur des unités n'est relié à aucun décodeur et qu'il se trouve alimenté en permanence, par l'intermédiaire de résistances, de façon à présenter la configuration du chiffre « zéro ».

III – Réalisation pratique

a) Les circuits imprimés (fig. 7)

Etant de configuration assez serrée surtout en ce qui concerne le module « affichage » il est évident que le procédé du feutre spécial ne saurait convenir. En conséquence, l'emploi des différents produits de transfert disponibles dans le commerce est vivement recommandé. Une méthode encore plus simple est le recours au procédé photographique pratiqué de plus en plus par un bon nombre de fournisseurs.

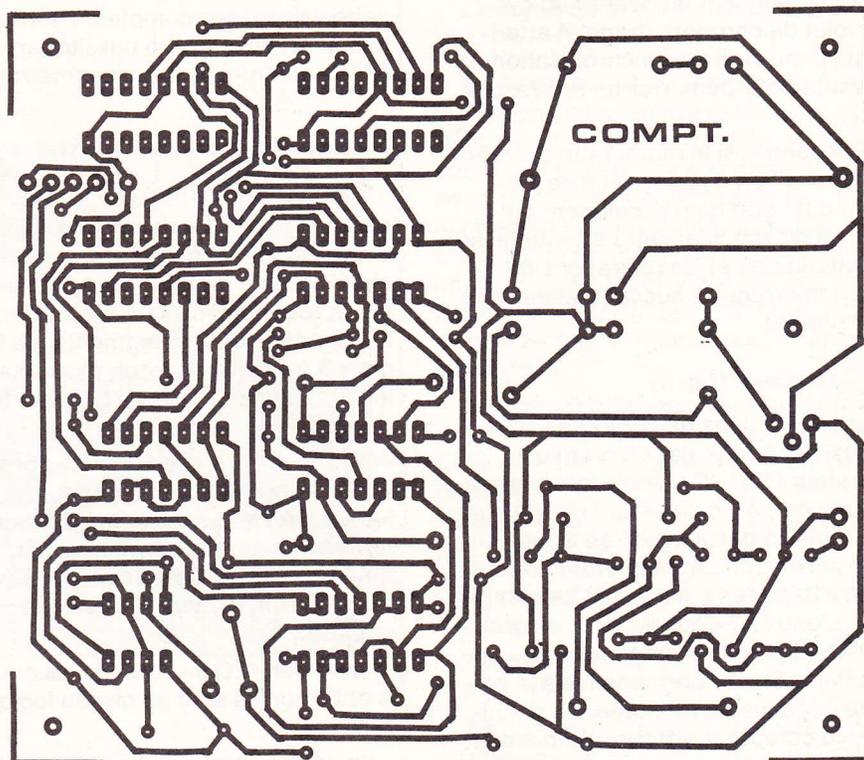
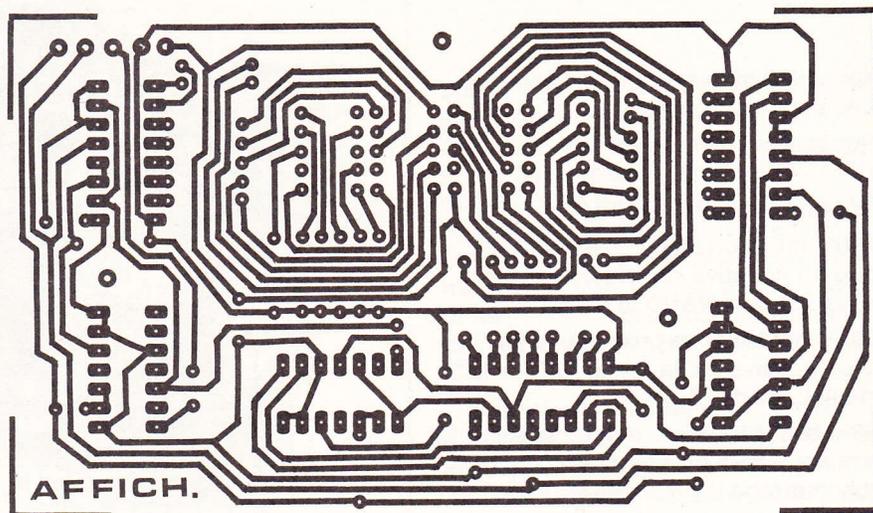
Tous les trous seront percés à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre sauf ceux correspondant à des pastilles plus importantes dont les diamètres de perçage seront de 1,2 mm.

Enfin, et compte tenu de l'utilisation de notre compte-tours à bord d'un véhicule, il est important que les circuits imprimés présentent une bonne tenue mécanique d'où l'intérêt de l'étamer.

b) Implantation des composants (fig. 8)

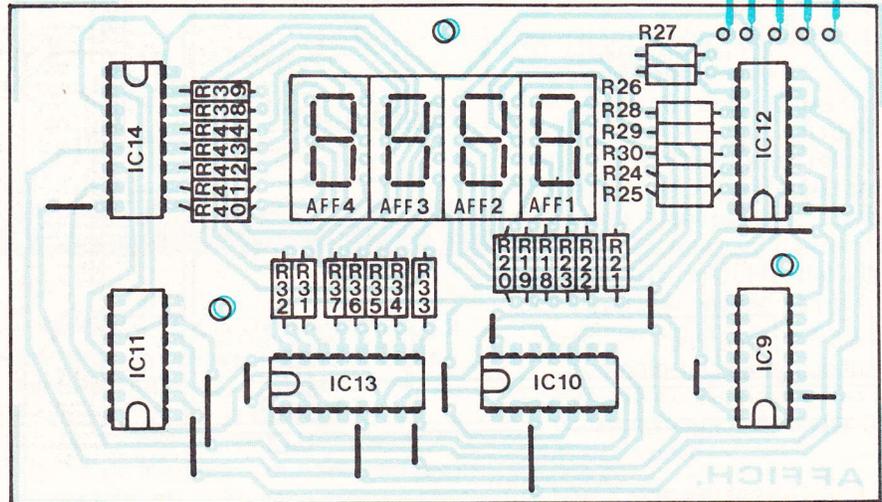
Comme d'habitude, on implantera en premier lieu les différents straps de liaison en utilisant simplement du fil de cuivre étamé nu. Puis ce sera le tour des diodes, des résistances des capacités, des transistors et de l'ajustable, en apportant, bien entendu, un soin tout à fait particulier au niveau de l'orientation des composants polarisés. Enfin, et en dernier, on procédera à la soudure des différents circuits intégrés en se ménageant un temps de refroidissement suffisant entre deux soudures consécutives. Point n'est besoin de préciser que toute erreur de polarité est fatale. Il convient de faire extrêmement attention : en effet, alors que les CI sont tous orientés de façon identique sur le module « Comptage », cette règle n'est plus vraie pour le module « Affichage ».

Enfin, les deux modules seront reliés entre eux par une nappe de fils ainsi que le précise la **figure 8**. Il convient également de placer le curseur de l'ajustable de tarage en position médiane, du moins dans un premier temps.

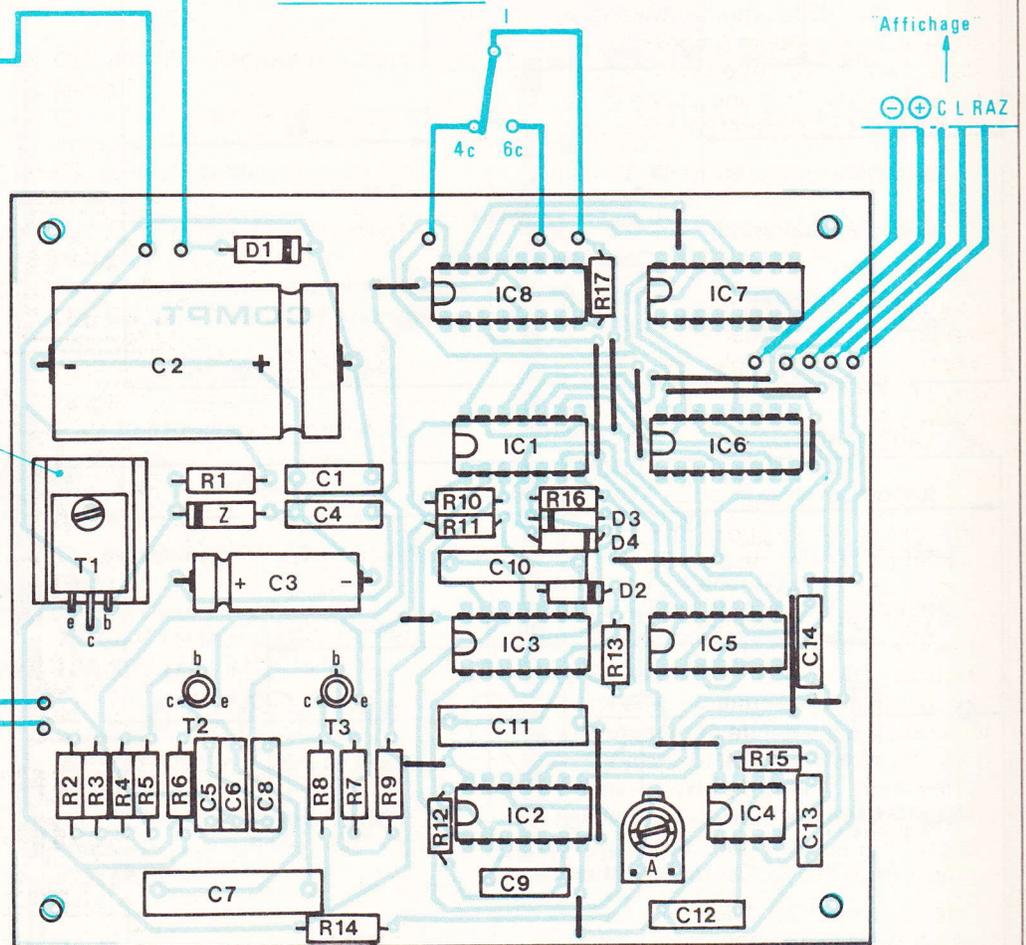


**Fig.
8**

MODULE AFFICHAGE



MODULE COMPTAGE



Vers bobine
(sortie rupteur)

Câble
1 conducteur
+ blindage

Fiche "CINCH"

Embase
femelle
"CINCH"

Radiateur

Les tracés des circuits imprimés publiés grandeur nature se reproduiront par le biais de la méthode photographique et à l'aide d'époxy présensibilisé. Au niveau de l'implantation des éléments, l'auteur a eu recours à l'emploi de divers « straps » de liaison, destinés à faciliter l'exécution du circuit imprimé simple face. Le module affichage constitue un bel exemple d'implantation des éléments.

Fig. 9

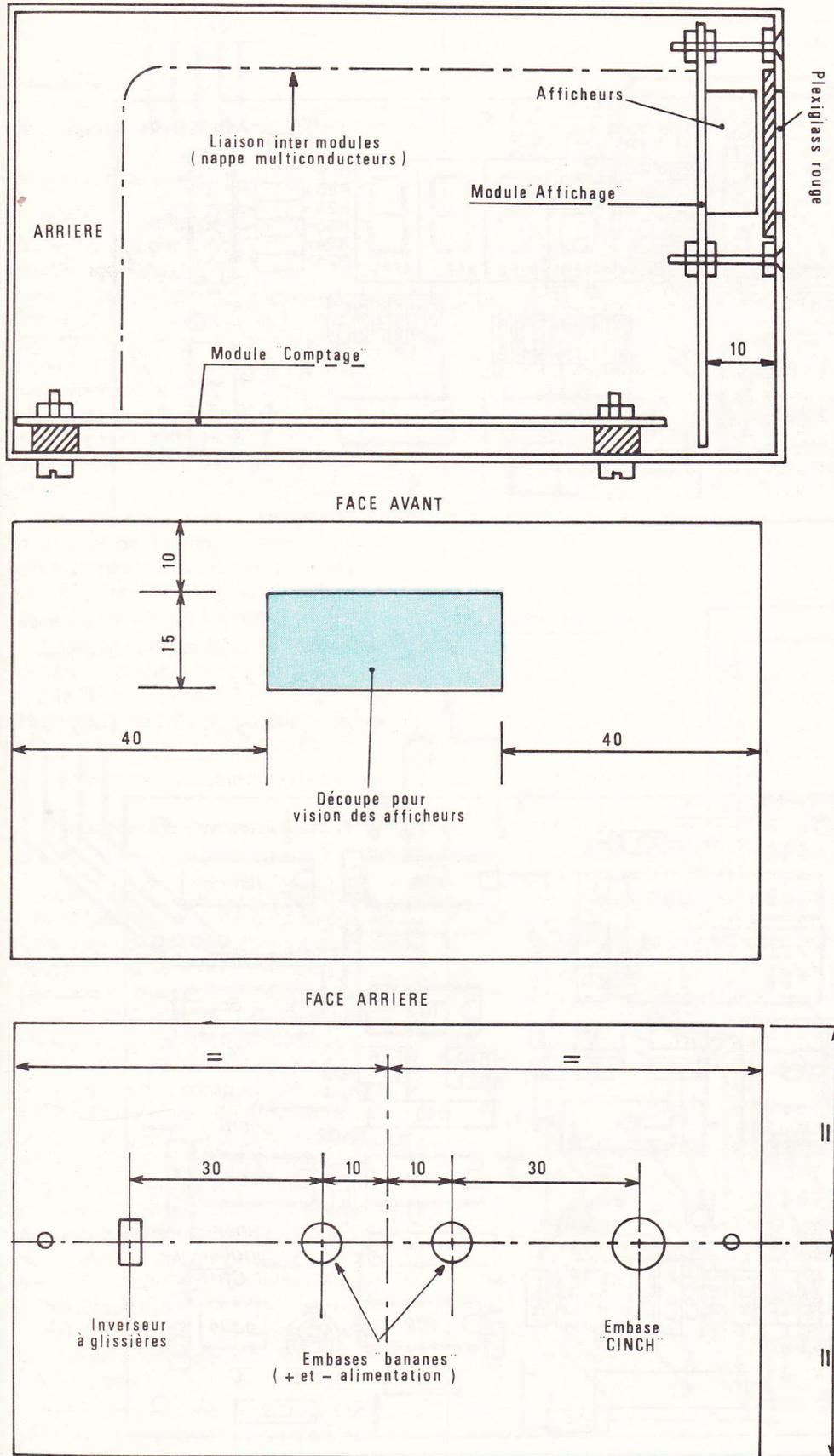


Photo 3. – Aspect du compte-tours affichant 1 500 t/mn.

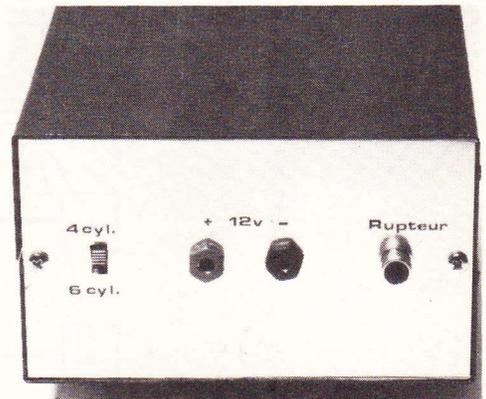


Photo 4. – Un inter à glissière autorise le passage de 4 cylindres à 6 cylindres.

c) Le travail du boîtier ESM

La figure 9 illustre un exemple de réalisation possible qui a toutefois l'avantage de tenir compte des diverses cotes d'encombrement des deux modules, notamment au niveau du travail de la « face avant » pour ce qui est de la fenêtre destinée à la visualisation des quatre afficheurs.

A part cette particularité, le lecteur pourra placer les diverses liaisons selon son propre goût.

Bien entendu, également à ce niveau, il est important de bien respecter les polarités et sens de branchement pour l'alimentation, l'embase « CINCH » de prise des signaux en provenance du rupteur et l'inverseur de sélection 4 ou 6 cylindres.

d) Mise au point et réglage

La mise au point est correcte lorsque les signaux élémentaires émanant de la signale de temps (sortie du NE555) ont une période de 1 milliseconde (fréquence : 1 kHz). Il n'est pas nécessaire

Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret « ESM » de référence EC 12/07 FA qui subira les plans de perçage ci-dessus.

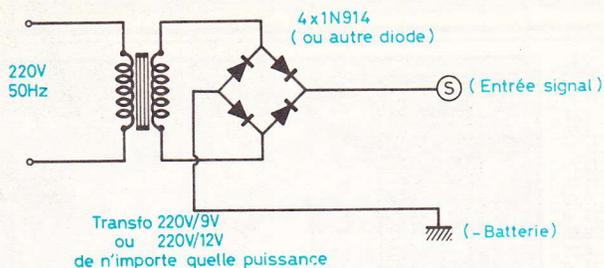


Schéma de principe du montage auxiliaire de tarage.

pour cela de se munir d'un chronomètre de précision. Au contraire, on n'utilisera aucun instrument de mesure particulier mais on fera plutôt confiance à l'E.D.F. qui fournit, au niveau du secteur, un courant de 50 Hz et ceci avec toute la précision requise.

En réalisant, sous la forme d'un petit montage accessoire, le schéma représenté en **figure 10** on obtient entre le point « S » de sortie et la borne « masse » des pulsions positives de 100 Hz de fréquence, dues au redressement double alternance procuré par

les quatre diodes montées en pont de Wheatstone.

En vertu des explications théoriques du chapitre « Principe », il résulte que notre compte-tours ainsi relié devra indiquer $N = 30 \times f$ soit 3 000 t/minute, l'inverseur étant positionné sur « 4 cylindres ». En tournant doucement le curseur de l'ajustable A dans le sens des aiguilles d'une montre, on diminue l'indication digitale, et vice-versa.

Le compte-tours est maintenant opérationnel et il ne reste plus qu'à l'installer à sa place définitive sur le tableau de bord.

Robert KNOERR

Liste des composants

a) Module « comptage »

17 straps : 9 horizontaux, 8 verticaux

R_1 : 220 Ω (rouge, rouge, marron)

R_2 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

R_3 à R_9 : 7 \times 10 k Ω (marron, noir, orange)

R_{10} , R_{11} : 2 \times 100 k Ω (marron, noir, jaune)

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

R_{13} : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

R_{14} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

R_{15} : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R_{16} , R_{17} : 2 \times 10 k Ω (marron, noir, orange)

A : ajustable de 470 k Ω à implantation horizontale

Z : diode zener de 10 V

D_1 : diode type 1N4004 ou 4007

D_2 à D_4 : 3 diodes signal (type 1N914 ou équivalent)

C_1 : 47 nF mylar (jaune, violet, orange)

C_2 : 1 000 μ F/40 V électrolytique

C_3 : 470 μ F/16 V électrolytique

C_4 : 82 nF mylar (gris, rouge, orange)

C_5 : 100 nF mylar (marron, noir, jaune)

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

C_7 : 0,22 μ F mylar (rouge, rouge, jaune)

C_8 : 10 nF mylar (marron, noir, orange)

C_9 : 1 nF mylar (marron, noir, rouge)

C_{10} , C_{11} : 2 \times 1 μ F mylar (marron, noir, vert)

C_{12} : 4,7 nF mylar (jaune, violet, rouge)

C_{13} : 10 nF mylar (marron, noir, orange)

C_{14} : 1 nF mylar (marron, noir, rouge)

T_1 : transistor NPN BD 135 ou équivalent

refroidisseur pour T_1

T_2 , T_3 : 2 transistors BC 108, BC 109, 2N2222...

IC_1 : CD 4081 (4 portes AND à 2 entrées)

IC_2 : CD 4001 (4 portes NOR à 2 entrées)

IC_3 : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

IC_4 : NE 555

IC_5 : CD 4011 (4 portes NAND à 2 entrées)

IC_6 : CD 4017 (Compteur-décodeur décimal)

IC_7 : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)

IC_8 : CD 4017 (compteur-décodeur décimal)

b) Module « Affichage »

14 straps : (4 horizontaux et 10 verticaux)

R_{18} à R_{23} : 6 \times 750 Ω (violet, vert, marron)

R_{24} à R_{44} : 21 \times 680 Ω (bleu, gris, marron)

IC_9 à IC_{11} : 3 \times 74 C 90 (compteur décimal BCD)

IC_{12} à IC_{14} : 3 \times CD 4511 (décodeur BCD \rightarrow 7 segments)

AF_1 à AF_4 : 4 afficheurs 7 segments à cathode commune type TIL 313

c) Divers

2 embases « banane » femelle

1 inverseur unipolaire à glissière

1 embase « CINCH » femelle

1 fiche « CINCH » mâle

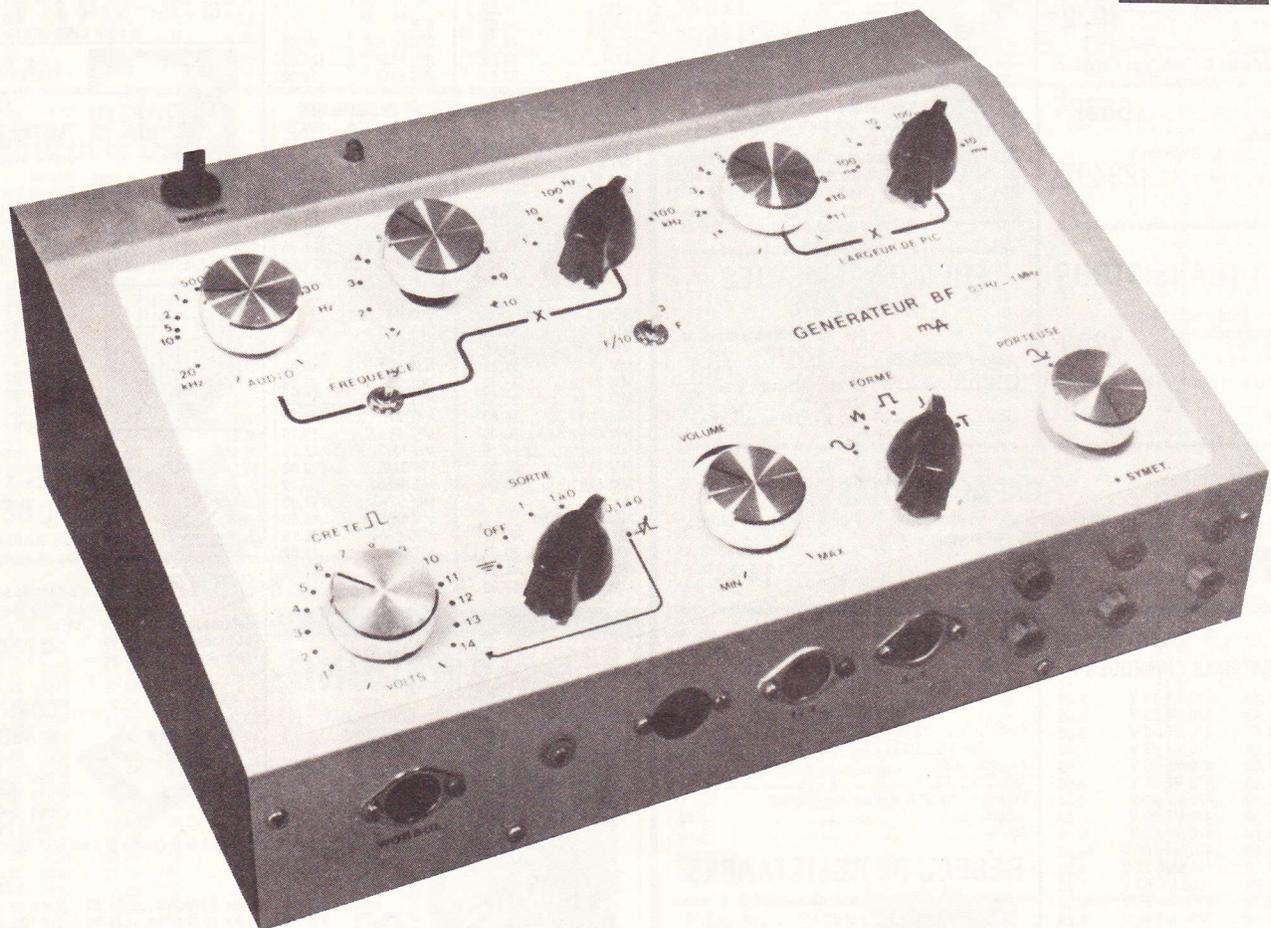
Fil blindé (1 conducteur + blindage)

Fil en nappe

1 coffret ESM-EC 12/07FA

GENERATEUR DE FONCTIONS

TRES COMPLET



Plusieurs générateurs de signaux BF bâtis autour d'un CI XR 2206 ou ICL 8038 ont déjà été décrits dans notre Revue, sans parler des nombreuses versions en kit. Celui-ci se distingue du lot par un grand nombre de perfectionnements très utiles, et par une conception modulaire pour plus de souplesse dans la réalisation : non seulement il sera possible de ne réaliser qu'une partie de notre ensemble, mais ceux possédant déjà ce type d'appareil pourront l'améliorer et le compléter avec certains de nos modules.

On devinera facilement que ce générateur « haut de gamme » a surtout été conçu comme un outil rapide pour la recherche sur maquettes d'essais. Certains réglages et étalonnages nécessitent un oscilloscope.

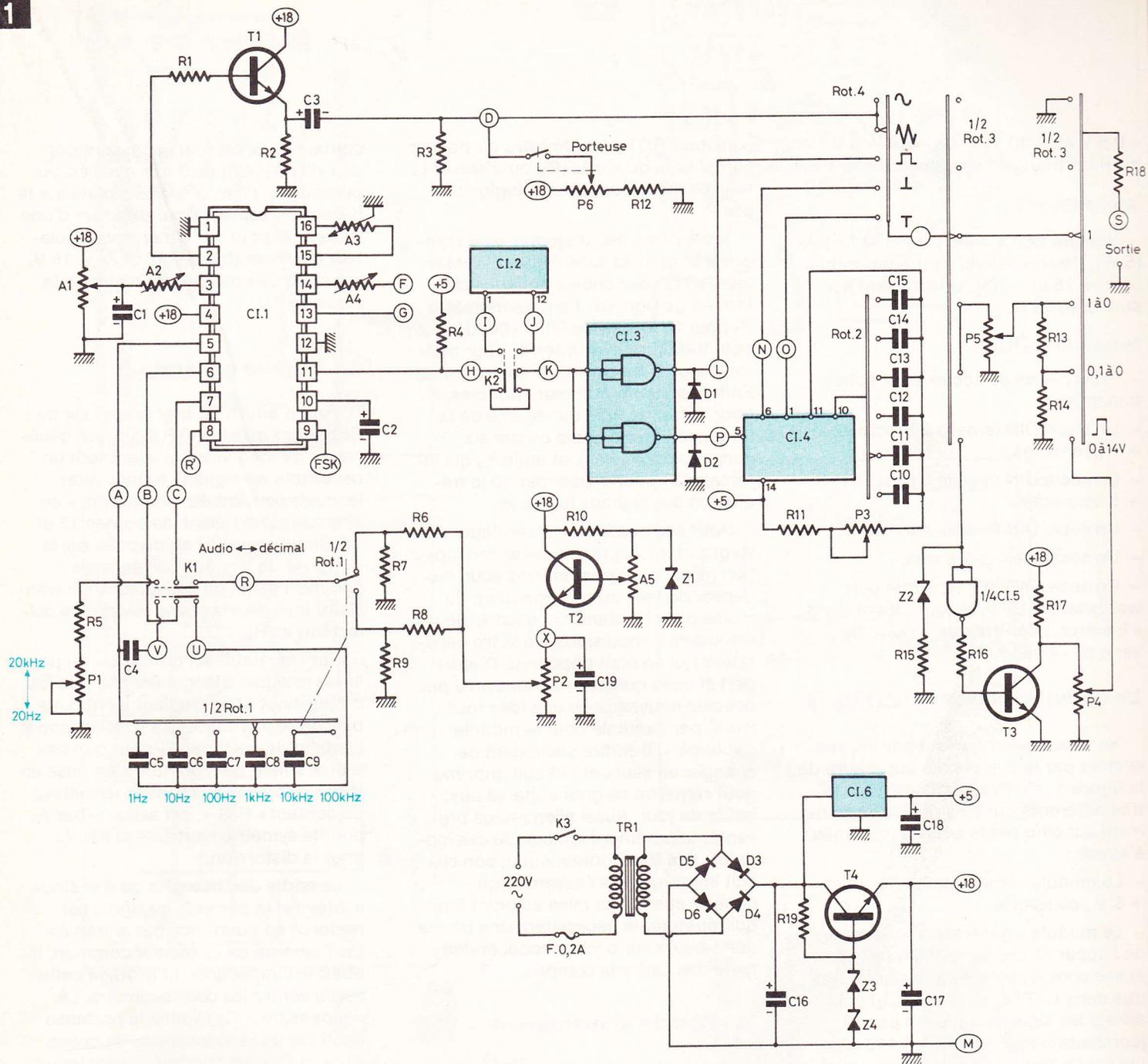
Les caractéristiques

Pour vous aiguiller, il fallait commencer par le final. Pour certains, quelques dispositifs pourront paraître étranges quant à leurs utilités, nous dévoilerons leurs applications pratiques (ô combien !) en fin d'article.

5 formes de signaux

- Sinusoïdes.
- Triangles.
- Carrés.
- Impulsions niveau 1 (pics 0 à 1).
- Impulsions niveau 0 (pics 1 à 0).

Fig. 1



Les signaux issus du classique XR 2206 sont peaufinés par de nombreux circuits annexes. Schéma de principe de l'alimentation.

La largeur de ces impulsions est réglable de 100 ns à 110 ms en six calibres.

Fréquences

De 1 Hz à 1 MHz en 6 gammes + une gamme « audio » de 20 Hz à 20 kHz (en un tour de potentiomètre). Pour les signaux logiques (carrés et impulsions) commutation d'un diviseur

par dix, ce qui permet d'atteindre 0,1 Hz, indépendamment du réglage de largeur d'impulsions.

Amplitudes

Sinusoïdes : 4 V crête-à-crête ; réglable de 4 à 0 ou de 0,4 à 0.
 Triangles : 10 V crête-à-crête ; réglable de 10 à 0 ou de 1 à 0 carrés et impulsions : 3,5 à 4 V (TTL) réglable de

4 à 0 ou de 0,4 à 0, ou **amplifiables** de 0 à 14 V (jusqu'à ≈ 200 kHz).

Polarisation

Sinusoïdes et triangles symétriques par rapport à zéro. Injection d'une porteuse continue réglable pour amener tout le signal en zone positive. Les crêtes inférieures des sinusoides peuvent ainsi être positionnées entre

- 0,5 V et + 10 V, et de - 2 à + 3 V pour les triangles en amplitude 10 V.

Alimentation

Secteur 220 V avec voyant et fusible (5 W). Deux tensions continues stabilisées + 18 et + 5 V. Une tension non stabilisée 24 V.

Prises de sorties

- Trois paires de socles pour fiches bananes.
- Un socle DIN femelle 5 broches : 1 + 4 connectés.
- Un socle DIN femelle 5 broches : 3 + 5 connectés.
- Un socle DIN femelle pour HP.
- Un socle jack \varnothing 3,5 mm.
- Un socle DIN entrée/sortie pour wobulateur BF extérieur (décrit dans « Electronique Pratique » nouvelle série n° 19 page 110).

Le circuit électronique (fig. 1)

Ne vous laissez surtout pas impressionner par la complexité apparente de la **figure 1**, c'est le puzzle de circuits très différents qui sera réalisé séparément sur cinq petits circuits imprimés, à savoir :

- Le module alimentations : + 18 et + 5 V ; classique.
- Le module « générateur », le cœur de l'appareil, supportant CI₁ (XR 2206) et ses composants périphériques ainsi que deux CI TTL : un 7490 (CI₂) pour diviser les signaux logiques par 10 (commutable par K₂) et un 7413 (CI₃) qui est un trigger afin de donner meilleure figure aux signaux carrés issus de CI₁.
- Le module « fréquence » qui comporte d'une part toute une batterie de condensateurs sélectionnés par le rotacteur ROT₁ et l'inverseur K₁, et d'autre part un circuit de réglage continu de la fréquence par le potentiomètre P₂.
- Le module « Impulsions » construit autour d'un monostable TTL 74121 (CI₄), avec ses condensateurs commutables par ROT₂ et le réglage continu de la largeur de pics par P₃.
- Le module « volume » inséré en quelque sorte entre les deux voies du

rotacteur ROT₃. Il permettra d'atténuer l'amplitude de sortie (P₅) ou d'élever la tension crête des signaux logiques par P₄.

A cela il y a lieu d'ajouter cinq composants montés sans époxy : le rotacteur ROT₄ pour choisir entre les cinq formes de signaux. Le potentiomètre P₁ pour faire le cycle 20 Hz-20 kHz. Le potentiomètre avec inter P₆ pour mettre le signal sur une porteuse continue. Enfin deux commutateurs doubles, K₁ pour choisir le type de réglage de la fréquence (cycle audio ou par six gammes décimales), et enfin K₂ qui intercale CI₂ pour diviser par 10 la fréquence des signaux logiques.

Pour ses besoins propres l'auteur à vu grand, mais grâce à cette conception modulaire vous pourrez vous dispenser de telle ou telle fonction, du moins pour l'instant. Ou encore ajouter le module « impulsions » à votre générateur qui en était dépourvu. D'autre part si dans quelques années on a des besoins nouveaux ou une idée meilleure, par exemple pour le module « volume », il suffira seulement de changer un seul petit circuit imprimé pour remettre ce gros appareil aux goûts du jour. Aussi allons-nous présenter séparément chacun de ces modules, son fonctionnement et son circuit imprimé, puis l'assemblage général et enfin sa mise au point finale, qui répétons-le nécessitera une bonne demi-heure sur oscilloscope, étalonnage des cadrans compris.

Le module alimentation

Le transformateur est un 220 V/24 V de 5 VA. La tension redressée par les diodes D₃ à D₆ et filtrée par C₁₆ alimente la LED témoin, le régulateur CI₆ pour fournir le 5 V et le transistor ballast T₄ pour le 18 V ; celui-ci est piloté par une Zener de 18 V ou par deux Zener Z₃ et Z₄ en série (Z₃ + Z₄ = 18 à 19 V).

Sur le circuit imprimé (voir fig. 2)

Toutes les cosses sont groupées sur un même côté. Le régulateur CI₆ doit être obligatoirement muni d'un radiateur efficace, tandis que T₄ est un 2N 3054 monté sans radiateur. Son

contact de collecteur est assuré par une vis en laiton de 3 mm avec écrou et rondelle. Fixez une cosse plate sur le dessus du serrage pour disposer d'une prise 24 V pour alimenter le wobulateur extérieur (facultatif). Si Z₃ = 18 V, n'oubliez pas de mettre un strap à la place de Z₄.

Le module générateur

Tout d'abord un bref rappel sur ce CI célèbre qu'est le XR 2206 : ce générateur de fonctions est avant tout un oscillateur en signaux triangulaires, lesquels peuvent être « arrondis » en sinusoïdes en reliant les bornes 13 et 14. Simultanément on dispose sur la borne 11 de signaux carrés, mais comme il s'agit du collecteur d'un transistor intégré il faut une résistance collecteur, ici R₄.

Par l'ajustable A₁ dit « V/2 » on polarise le signal triangulaire afin que les crêtes, haut et bas, soient identiques, puis on règle (toujours à l'oscilloscope) l'amplitude maxi par A₂ pour que ces crêtes soient bien pointues. La mise en forme des sinusoïdes, avec fermeture du contact « F-G », est assurée par A₃ pour la symétrie haut/bas et par A₄ pour la distorsion.

La sortie des triangles ou des sinusoïdes est la borne 2, ce signal est renforcé en puissance par le transistor T₁ monté en collecteur commun, il abaisse l'impédance et protège cette sortie contre les courts-circuits. Le condensateur C₃ élimine la porteuse continue en fournissant sur la cosse « D », du circuit imprimé, des signaux alternatifs symétriques par rapport à 0 V. Un des immenses avantages du XR 2206 est que l'amplitude de ces signaux est rigoureusement **constante** depuis moins de 1 Hz jusque vers 200 kHz.

La forme des signaux carrés issus de la borne 11 n'est pas très jolie quand la fréquence s'élève, aussi nous l'affinons par les deux triggers, en parallèles, contenus dans CI₃ (TTL). Nous obtenons ainsi sur les cosses « L » et « P » du circuit imprimé des carrés à fronts très raides, même à 1 MHz. Les diodes D₁ et D₂ écrètent à - 0,6 V un « rebond » négatif à la fin des fronts descendants (du figonage facultatif).

Fig. 2

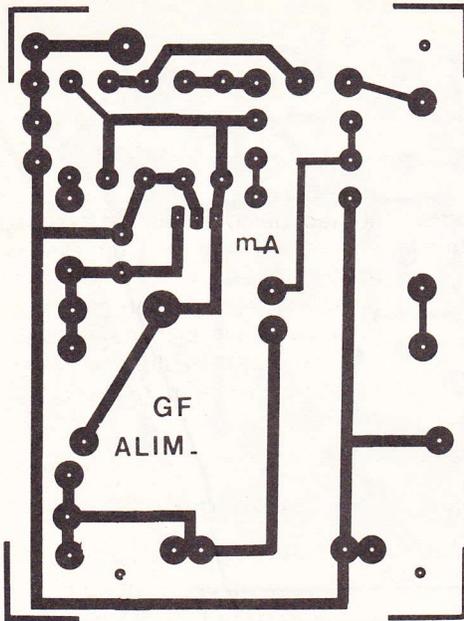
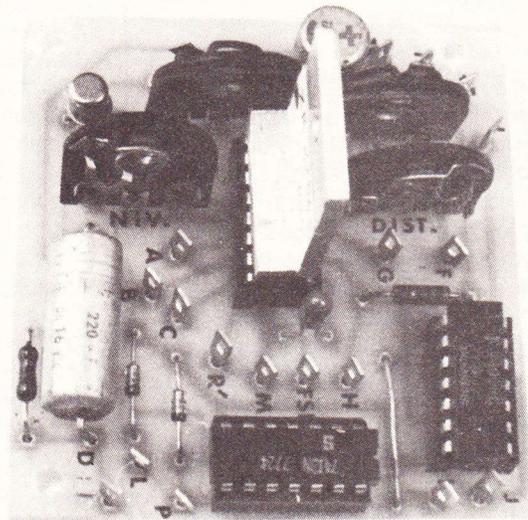
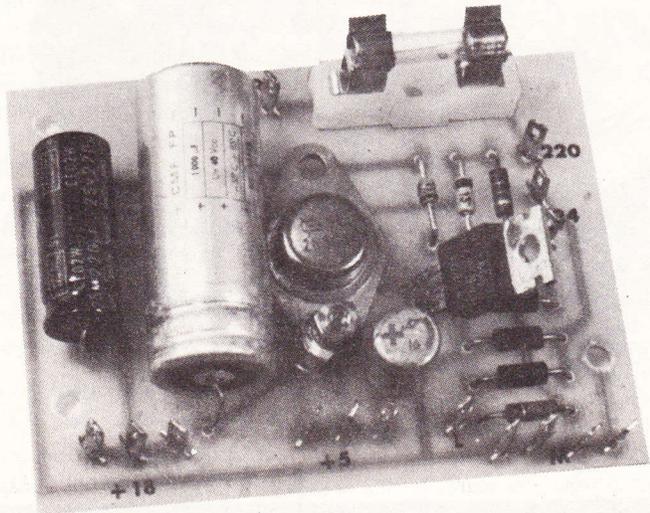
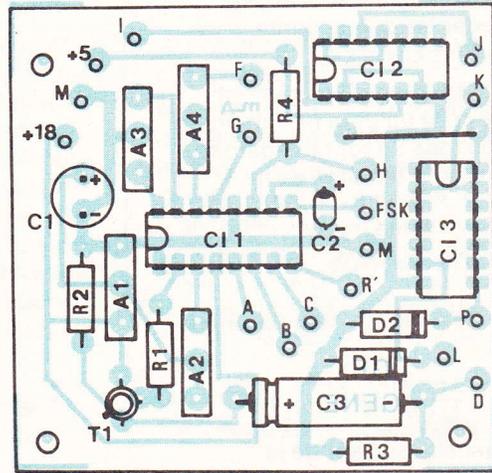
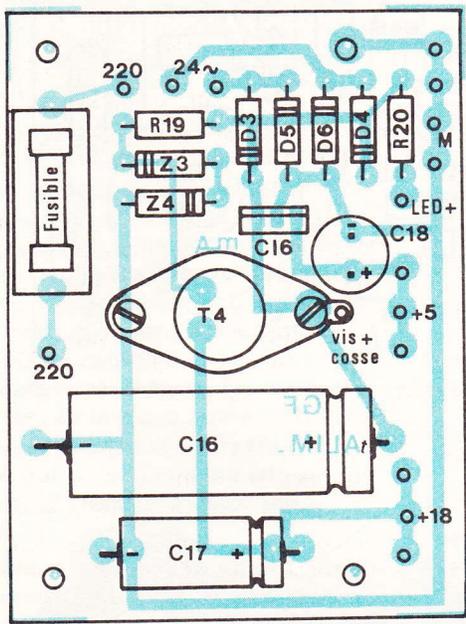
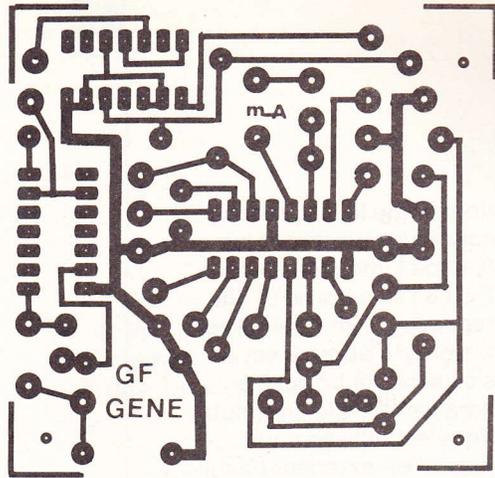
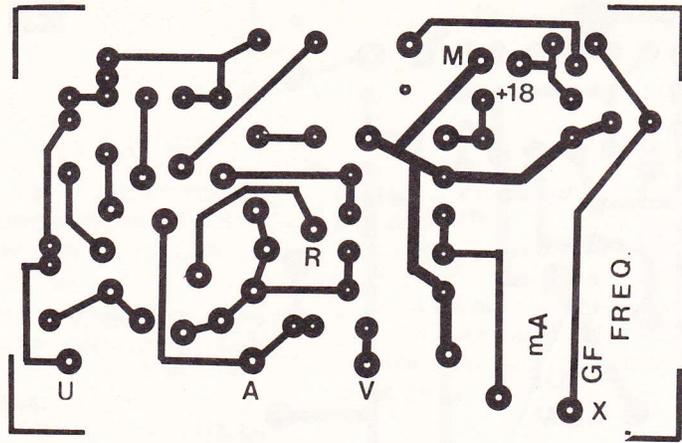


Fig. 3



Pour le module alimentation, le régulateur C16 sera équipé d'un dissipateur tandis que le transistor T4 sera, lui, plaqué et vissé à l'époxy. Avec le module générateur, il faudra « légèder » les cosses et les ajustables sur l'époxy.

Fig. 4



La détermination de la fréquence est fonction du condensateur reliant les bornes 5 et 6, et de l'intensité sortant de la borne 7 ou 8 : si la borne 9, dite « F.S.K. » (Frequency Shift Keying) est en l'air (c'est le cas) la borne 7 est en service, mais ce serait la borne 8 si « F.S.K. » était à zéro. Cette commutation automatique est pour notre wobblateur BF extérieur (facultatif).

Le circuit imprimé (fig. 3) ne présente pas de difficulté particulière, mais ne pas oublier de légender toutes les cosses et les ajustables A₁ à A₄ avant de souder les composants. Il y a un strap entre les C₁₂ et C₁₃.

Le XR 2206 tiédissant légèrement nous y avons collé un petit radiateur, mais cela n'est pas du tout obligatoire (pour une meilleure stabilité en fréquence).

Le module fréquence

La fréquence d'un XR 2206 répond à la formule :

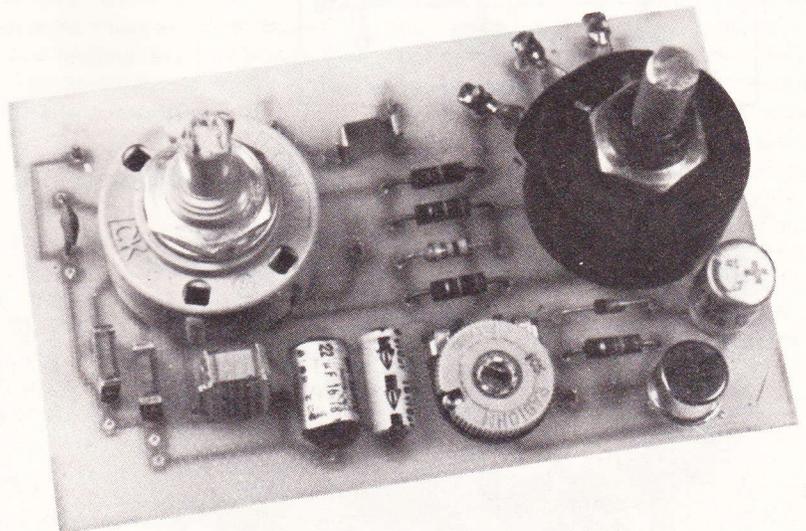
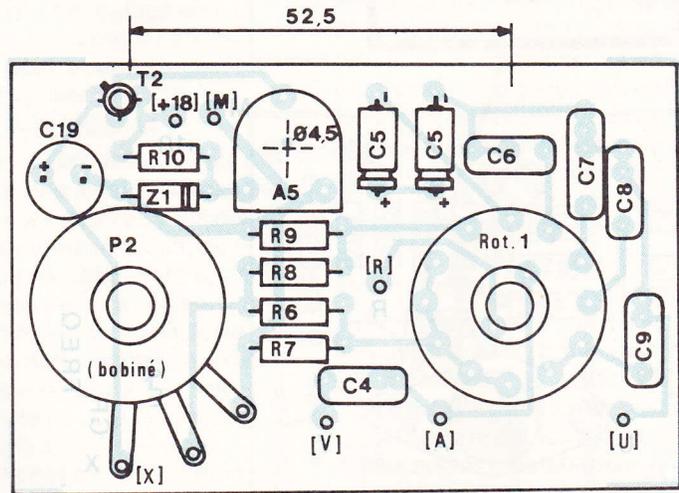
$$F(\text{Hz}) = 320 \times \frac{I(\text{mA})}{C(\mu\text{F})}$$

I étant l'intensité sortant de la borne 7, et C la capacité en service entre les bornes 5 et 6. Si la borne 7 est reliée à la masse par une résistance R la fréquence est égale à :

$$\frac{1}{RC}$$

(la tension sur la borne 7 \approx 3,2 V), or, faire varier la fréquence par R variable, un potentiomètre, serait la pire des choses pour graduer ce cadran : très dilaté en faibles fréquences et trop serré en plus hautes fréquences, même avec un potentiomètre dit logarithmique (types B, T ou C). C'est néanmoins ce que nous avons fait pour le cycle « audio » (P₁ = 1 M Ω -B), mais il serait hors de question d'utiliser cette méthode pour « détailler » de 1 à 10 chaque calibre de fréquence : il nous faut un cadran avec des graduations régulièrement espacées. L'astuce consiste alors à utiliser une résistance fixe (R₆) dont on fait varier le potentiel bas de 0 à 3,2 V par le curseur de P₂.

Considérons l'ensemble R₆ = 10 k Ω , R₇ = 100 k Ω et P₂ = 100 Ω , dont le point haut a été ajusté à la même tension que la borne 7. Quand le curseur



Le module « fréquence ». La précision des graduations de P₂ sur tous les calibres dépendra de la précision des condensateurs C₅ à C₉. (C₅ est constitué de deux condensateurs montés tête-bêche.)

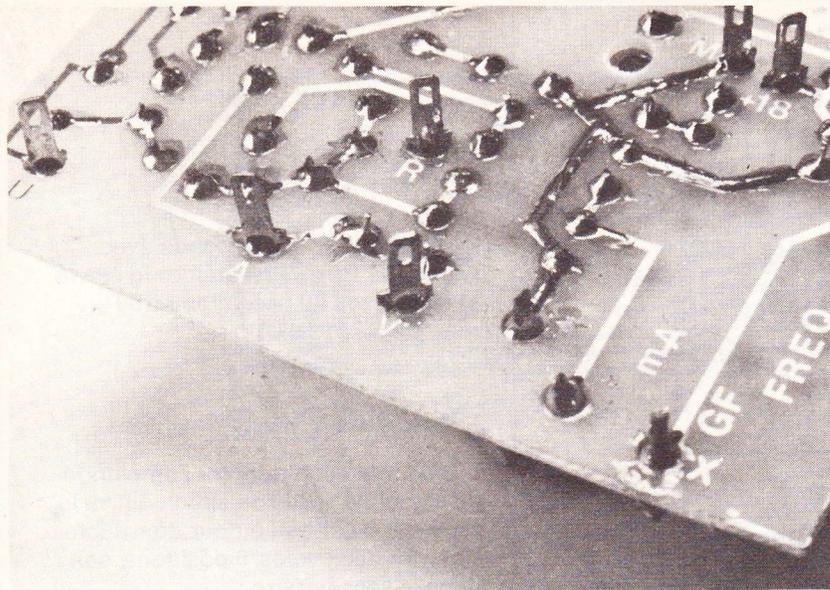


Photo 4. – Les cosses poignards sont soudées côté cuivre sous les modules « fréquence », « impulsions » et « volume ».

est sur ce point haut il ne passe **aucun courant** dans R_6 (3,2 V à chaque extrémité), et la borne 7 ne peut débiter que dans R_7 soit :

$$\frac{3,2}{100 \cdot 10^3} = 32 \mu\text{A}$$

Quand le curseur de P_2 est sur la butée masse nous aurons une intensité onze fois plus forte, puisque R_6 est dix fois plus faible que R_7 . Avec le curseur à mi-course on obtient les 54,5 % de l'intensité maxi (curseur à la masse), c'est dire que le cadran de P_2 sera régulièrement gradué de 1 à 11, le « 11 » correspondant à la butée côté masse. Le potentiel haut de P_2 est obtenu par le transistor T_2 monté en suiveur de tension, tension ajustée par l'ajustable A_5 .

Le rotacteur ROT_1 a six positions mais ne commute que cinq condensateurs C_5 et C_9 , car pour le sixième calibre (100 kHz à 1 MHz) nous avons préféré remplacer R_6/R_7 par R_8/R_9 , plutôt que d'utiliser un sixième condensateur dont la valeur théorique approcherait le domaine interdit du CI. Les cinq condensateurs doivent être très précis (et non polarisés) pour que les graduations de P_2 soient correctes sur tous les calibres.

Le commutateur K_1 détermine le choix entre le cycle « audio » (R_5 , P_1 et C_4) et le cycle décimal (ROT_1 et P_2).

Le circuit imprimé comporte de nombreuses particularités (fig. 4) :

- Le rotacteur Rot_1 est soudé à l'époxy, donc les condensateurs devront avoir une hauteur maxi de 16 mm.
- Le potentiomètre P_2 est un modèle bobiné de 100 Ω , il est situé **au-dessus**

de l'époxy et trois fils en cuivre rigide ($\varnothing \approx 1$ mm) traversant l'époxy assurent sa fixation. Il faut que sa butée d'écrou soit à la même hauteur que celle du rotacteur, car ces deux écrous fixeront le module sous le panneau de façade. Les axes de P_2 et Rot_1 seront distants de 52,5 mm. Laissez dépasser côté soudures le fil de cuivre marqué « X », d'environ 3 mm ; c'est un point de mesure dont nous aurons besoin pour le réglage final.

– Percez à $\varnothing \approx 4$ mm sous l'axe de l'ajustable horizontal A_5 .

– Toutes les cosses-poignards sont à souder **côté cuivre**.

– Les condensateurs C_5 à C_9 devront être aussi précis que possible (au moins ± 5 %), nous les avons sélectionnés au capacimètre (voir « Electronique Pratique » nouvelle série n° 26 page 123 et n° 36 p. 106). D'autre part il est recommandé qu'ils soient non polarisés d'où une difficulté pour C_5 qui fait 10 μF exactement : on met en **série tête-bêche** (+ face au +) deux électrochimiques, un marqué « 22 μF » (30 μF réel) et un « 10 μF » (15 μF réel) ; cette série donnant 10 μF ($1/30 + 1/15 = 1/10$). Pour $C_6 = 1 \mu\text{F}$, à défaut d'un polyester précis on peut monter deux 470 nF en parallèle, le deuxième étant soudé du côté cuivre.

– Les résistances R_6 et R_7 devront également être précises (± 2 %). Puisque $R_9 = 10$ k Ω . R_8 devrait valoir 1 k Ω , or nous avons monté une 680 Ω pour que sur le sixième calibre ($\times 100$ kHz) on arrive bien à 1 MHz avec P_2 sur « 10 ». La raison est qu'au-delà de 200 kHz environ le XR 2206 perd un peu de sa belle linéarité.

– Pré-positionnez A_5 avec le curseur côté masse.

Nota : Si le positionnement du potentiomètre P_2 vous effraie, montez-le libre en remplaçant les fils cuivre rigides par du fil souple isolé, mais pensez à dénuder plus long le fil au point « X » pour qu'il dépasse côté soudures. Dans le sens horaire les calibres de Rot_1 sont : 1 Hz ; 10 Hz ; 100 Hz ; 1 kHz ; 10 kHz et 100 kHz.

Le module impulsions (fig. 5)

Les signaux carrés issus d'un des deux triggers de CI_3 , cosse « P », attaquent un monostable TTL74121 (CI_4). Celui-ci possède deux sorties complémentaires, borne n° 6 (cosse « N ») des pics de niveau 1, soit environ 4 V, et la borne n° 1 (cosse « 0 ») des pics descendants de 1 à 0. La durée de ces pics, déclenchés par les fronts descendants des signaux carrés d'entrée, répond à la formule :

$$t = C \times R \times 0,693$$

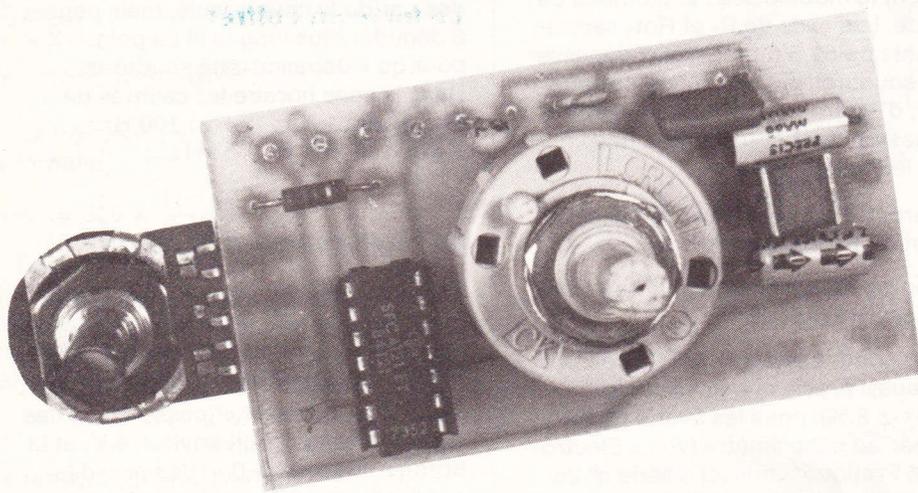
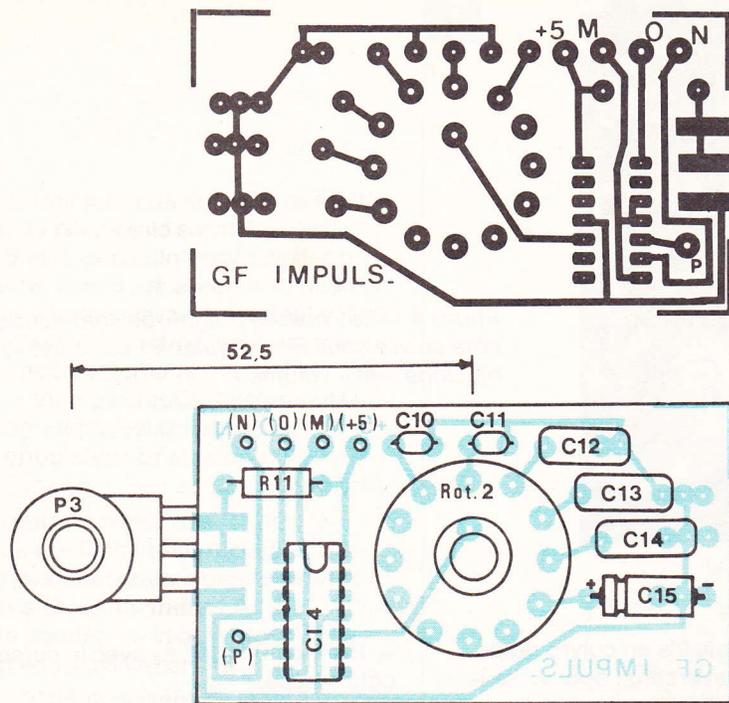
Le condensateur doit être compris entre 10 pF et 10 μF et R compris entre 2 et 40 k Ω (environ).

Le rotacteur Rot_2 commute six calibres matérialisés par six condensateurs C_{10} à C_{15} , de 68 pF à 6,8 μF . Ces calibres sont dans l'ordre : 100 ns ; 1 μs ; 10 μs ; 100 μs ; 1 ms et 10 ms.

La résistance R est matérialisée par $R_{11} + P_3$, et vous pourrez graduer de 1 à 11 le cadran de P_3 avec le tableau donné, et votre ohmmètre.

Si vous disposez d'un oscilloscope bien calibré vous constaterez l'exactitude de ce tableau, établi à l'aide de la

Fig. 5



Le module « impulsions » se construit autour d'un monostable 74121. Les cosse P₃ seront soudées sous le module.

Graduation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
(R ₁₁ + P ₃) kΩ	2,12	4,24	6,37	8,5	10,6	12,7	14,8	17,0	19,1	21,2	23,3

formule ci-dessus (issue de la notice du CI74121).

Le circuit imprimé (fig. 5) est assez simple mais le même style que le précédent à savoir : le rotacteur Rot₂, un douze positions bloqué à six par sa rondelle à ergot, est soudé sur l'époxy, donc hauteur des condensateurs limitée à 16 mm. Les cosse-poignards

sont à souder côté cuivre. Montez C₁₄ sur socle pour étalonner sans CI le cadran de P₃.

Le potentiomètre P₃ se fixe par soudure de ses cosse sur les trois bandes cuivrées, avec 52,5 mm d'entraxe avec Rot₂. Son écrou restera inutilisé. Si ce positionnement vous effraie un peu vous pourrez le souder après avoir fixé

le module derrière la façade avec l'écrou de Rot₂. (Pré-étamez le cuivre et les cosse du potentiomètre P₂, marque RADIOHM).

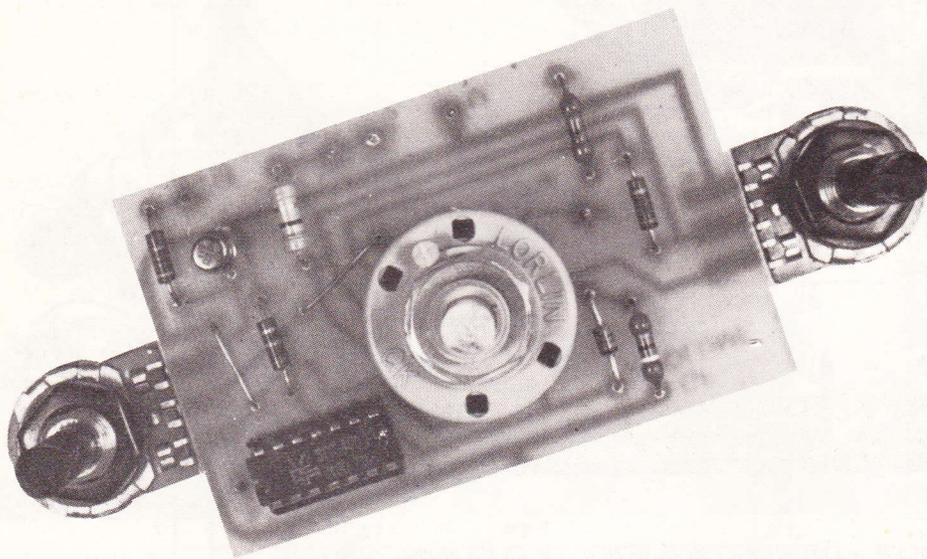
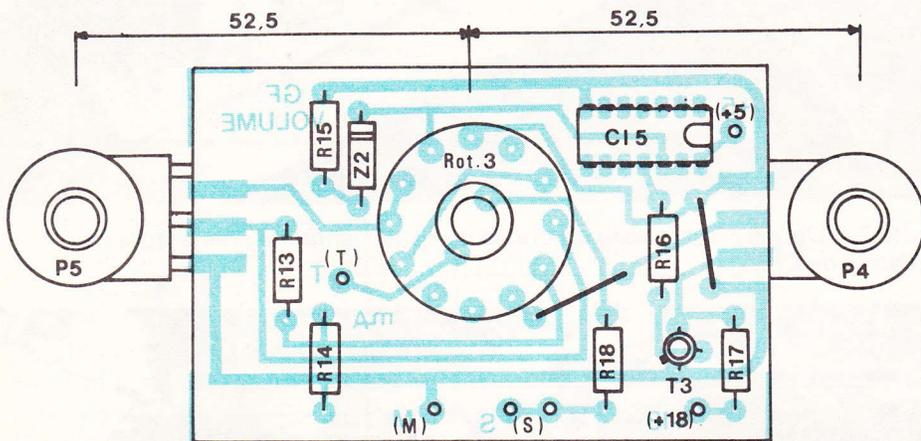
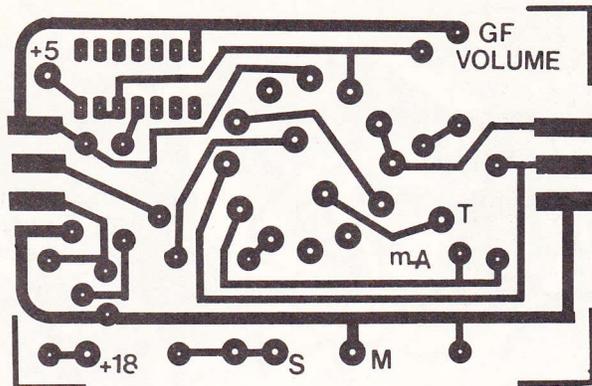
Le module volume

Son rôle est d'adapter l'amplitude du signal de sortie au circuit qui va le recevoir, il est bâti autour du rotacteur Rot₃, un deux voies/6 positions, soit dans le sens horaire :

- 1° La sortie (côté récepteur) est mise à la masse.
- 2° La sortie est « en l'air ».
- 3° La sortie est en liaison directe.
- 4° Un potentiomètre de volume P₅ permet de réduire l'amplitude jusqu'à 0.
- 5° Le même potentiomètre réduit le volume du dixième du signal de base jusqu'à 0. Exemple : sinusoïdes de 400 mV crête à crête à 0 pour l'attaque d'un préampli. Le pont diviseur R₁₃/R₁₄ ajouté à P₅ déforme un peu le signal dans les hautes fréquences (F > 100 kHz).
- 6° Les signaux logiques (carrés ou impulsions) peuvent être amplifiés jusqu'à 14 V. Le potentiomètre P₄ est alors gradué régulièrement en tension de crête de 0 à 14 V. Cette amplification est indispensable pour attaquer des CI logiques C.MOS alimentés en plus de 7 V, car rappelons que nos signaux logiques sortent de CI TTL donc avec une amplitude voisine de 4 V, trop faible (ou à la limite) pour être considérée comme niveau 1 sur un C.MOS alimenté en 9 V.

L'amplification est confiée au transistor T₃ monté en commutation. Ce montage émetteur commun inverse la phase ce qui serait gênant avec les impulsions montantes qui deviendraient descendantes, et vice-versa. Aussi nous le commandons en intercalant une porte logique inverseuse TTL prélevée dans C₁₅, un 7400 dont on n'utilise qu'une porte. Celle-ci est protégée par Z₂ + R₁₅ au cas où, par étourderie, on lui injecterait à l'entrée des signaux triangulaires qui avec la porteuse continue, par P₆, donneraient des tensions pouvant varier entre - 5 et + 10 V !

Fig. 6



Le module « volume » se fixera seulement par l'écrou du rotacteur Rot₃.

Le circuit imprimé (fig. 6) reste dans le même style que les deux précédents, rotacteur soudé, cosses-poinçards côté cuivre mais avec cette fois deux potentiomètres rapportés sur les bords de l'époxy avec écrous non utilisés, et toujours 52,5 mm d'entraxes.

Ici encore vous pourrez les positionner et les souder après fixation du module sous la façade, par l'écrou du rotacteur. Attention ! il y a deux straps entre le transistor et le 7400.

Vous venez de terminer le gros œuvre, le montage de ces cinq petits

modules. Il nous reste à percer le coffret (que des trous circulaires...), à y fixer ces modules plus quelques composants dont nous avons peu parlé, le potentiomètre P₁ (cycle audio), le potentiomètre avec inter P₆ (porteuse continue), les deux commutateurs doubles K₁ et K₂ et le rotacteur Rot₄ (formes du signal). Il ne restera plus qu'à relier tout cela par des fils fins, et pour finir quelques réglages à l'oscilloscope.

Nota : Afin d'éviter toute étourderie, quand les emplacements de cosses-poinçard sont **légendés** sur nos circuits cuivre, celles-ci seront côté soudures. Seuls les modules « alimentations » et « générateur » ont leurs cosses sur le dessus de l'époxy.

La mise en coffret

Vous serez peut-être surpris d'apprendre que la conception de la mise en coffret nous a demandé bien plus d'heures de cogitations que la conception des circuits imprimés...

En effet, nous avons sur la façade dix boutons de commandes plus deux commutateurs, sans parler des socles de sorties, de l'inter marche/arrêt et de la LED témoin. Pour dix cadrans lisibles il faut de la surface ! Nous sommes parfois en HF, il faut un boîtier métallique. Après avoir épluché les catalogues, notre choix s'est porté sur le pupitre tout aluminium (et fort joli pour le prix) « ESM EP 30/20 ».

Pour une utilisation rapide de cet outil, il faut que la localisation des commandes soit rationnelle ; ainsi la rangée du haut ne concerne que le facteur TEMPS (fréquences, largeur d'impulsions), alors que la rangée du bas concerne le facteur GEOMETRIE du signal (amplitude, formes, porteuse). Les socles de sorties en bas et devant : on peut les lire sans être gênés par les câbles. La partie secteur est loin à l'arrière et à gauche. Pour afficher une fréquence ou une largeur de pic on a dans l'ordre « de gauche à droite » : le potentiomètre de 1 à 11 et le rotacteur de calibres ; car pour afficher 600 Hz il est plus naturel de penser « 6 × 100 Hz » que l'inverse.

Les rotacteurs sont équipés de boutons-flèches noirs tandis que les po-

tentiomètres reçoivent de larges boutons cylindriques aluminisés. A l'exception de P₁ et P₂ (en haut à gauche) vous remarquerez que potentiomètres et rotacteurs sont alternés, pour éviter des étourderies.

Dans la pratique, et pour un droitier, un générateur se dispose à gauche, donc les sorties en douilles bananes, plus fréquemment utilisées, sont à droite alors que le socle wobblateur est éloigné à gauche. Il faut trois paires de socles bananes, une pour la maquette, une pour l'oscilloscope et une pour le fréquencemètre.

Cet appareil bénéficie de l'expérience acquise avec plusieurs générateurs déjà construits par l'auteur, chaque menu détail a ainsi sa raison d'être et nous vous conseillons de ce fait de respecter le plan de perçage et la disposition interne.

Le plan de perçage de la **figure 7** est représenté en **vue externe**, car le tracé peut se faire au crayon sur cet aluminium satiné ; on gomméra simplement après perçage.

Absolument tout le circuit est fixé sur la coquille supérieure, il n'y a donc aucun perçage à effectuer sur la coquille inférieure noire.

Les côtés de fixation du transformateur sur le panneau arrière correspondent à l'étrier d'un 220/24 V/5 VA de ESM. Attention ! sur la façade certains trous de potentiomètres sont à percer à \varnothing 6,5 mm, seulement pour le passage de leurs axes de commandes.

Au milieu à droite de la façade se trouvent trois trous \varnothing 3,5 mm pour la fixation du module générateur. Fraisez-les et montez trois vis à tête fraisée 3 x 30 mm, bloquez intérieurement par un écrou. Ainsi, il n'y aura pas de surépaisseur pour y coller un panneau de façade (papier photo ou alu sensibilisé).

Le câblage interne (photos 8, 9 et fig. 7 et 8)

Commencer par monter l'alimentation secteur (TR₁, module, K₃ et LED) à l'arrière du boîtier. On remarque sur la **figure 1** que l'inter K₃ et le fusible « coupent » chacun un fil 220 V (une sécurité réglementaire). Faire un nœud d'arrêt interne sur le câble méplat secteur.

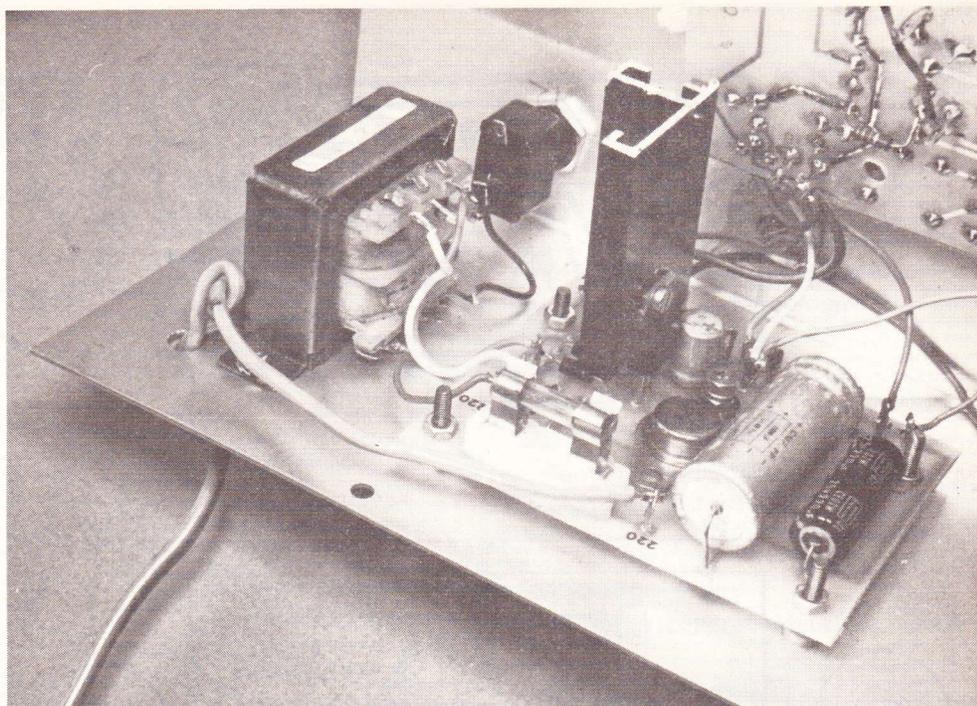


Photo 7. — Derrière le panneau arrière, la partie alimentation ; remarquez le radiateur de C1₆.

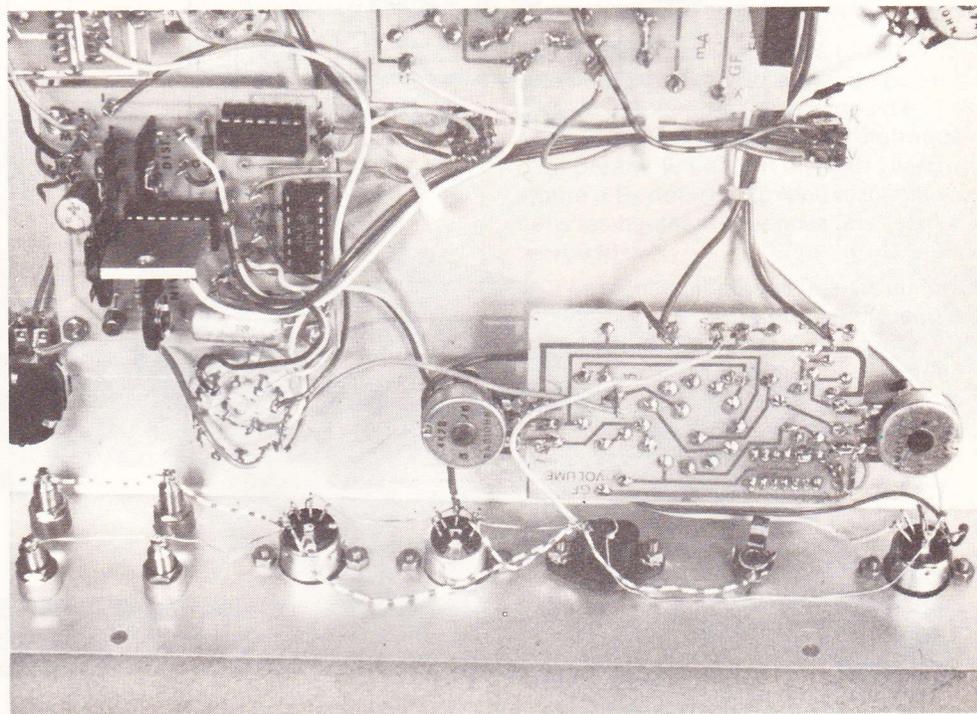


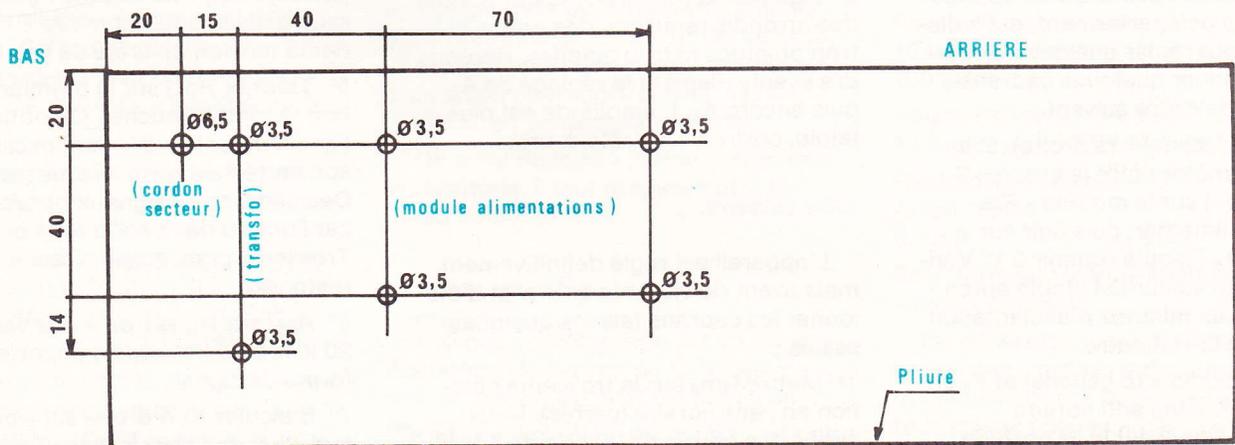
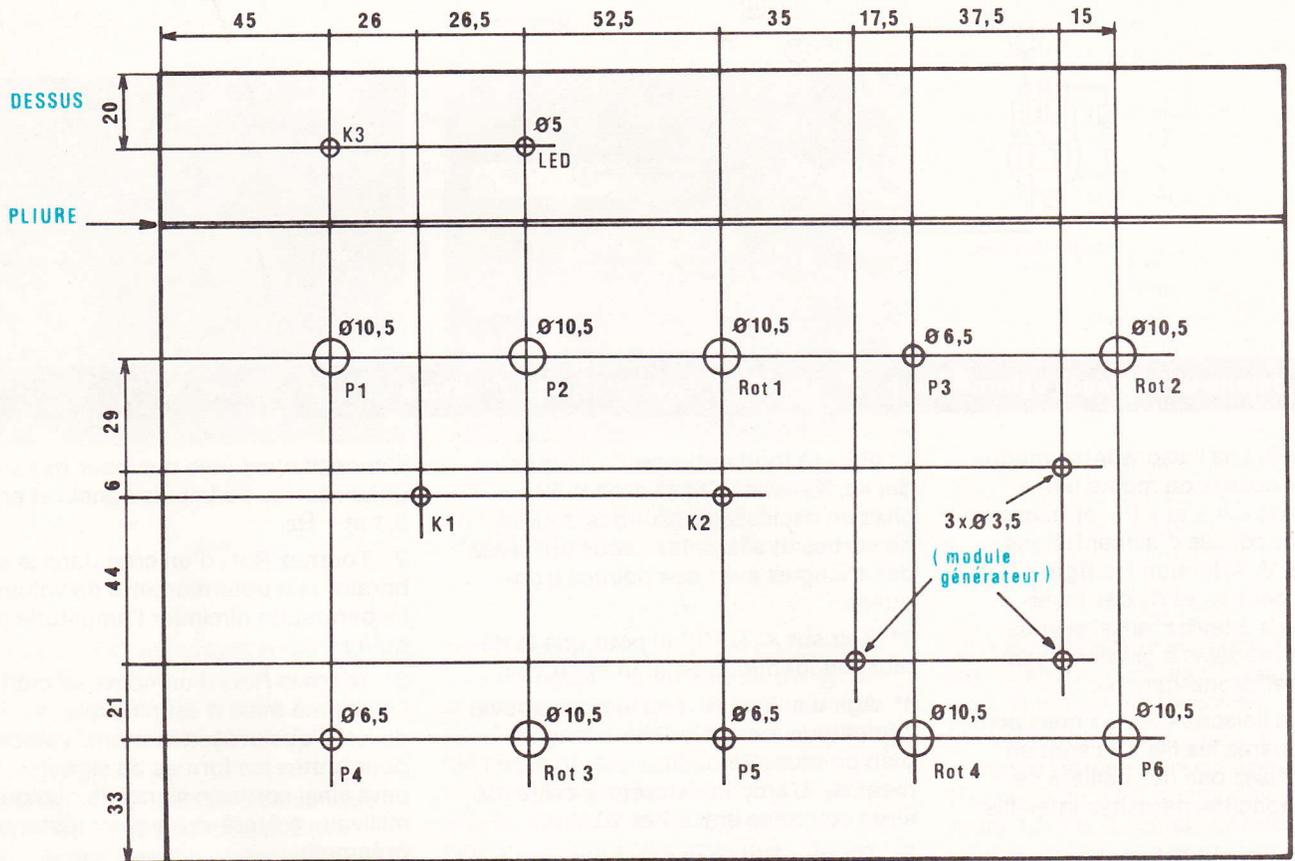
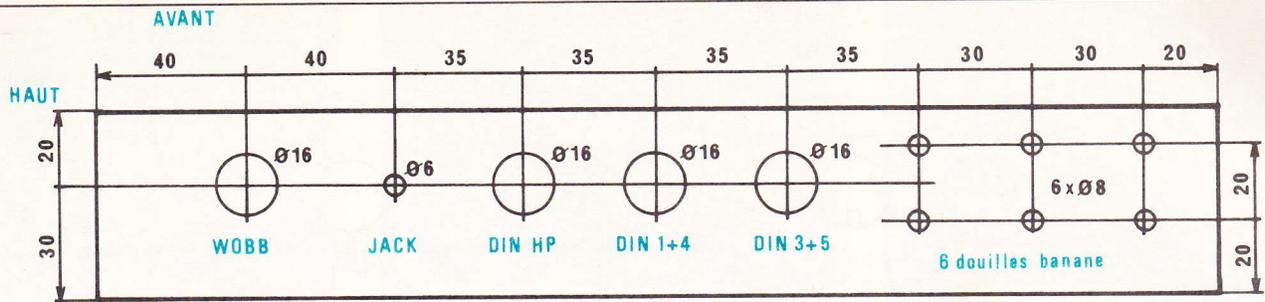
Photo 8. — Détails de câblage des socles de sortie.

Deuxième temps, fixez **sans les câbler** tous les éléments sur le boîtier, modules, rotacteur, Rot₄, potentiomètres, K₁, K₂ et tous les socles de sorties. Guidez-vous avec le plan de perçage de la **figure 7**. Attention à l'orientation du module « volume » : le 7400 est vers le bord du boîtier. Le module « générateur » est monté composants vers soi sur des entretoises

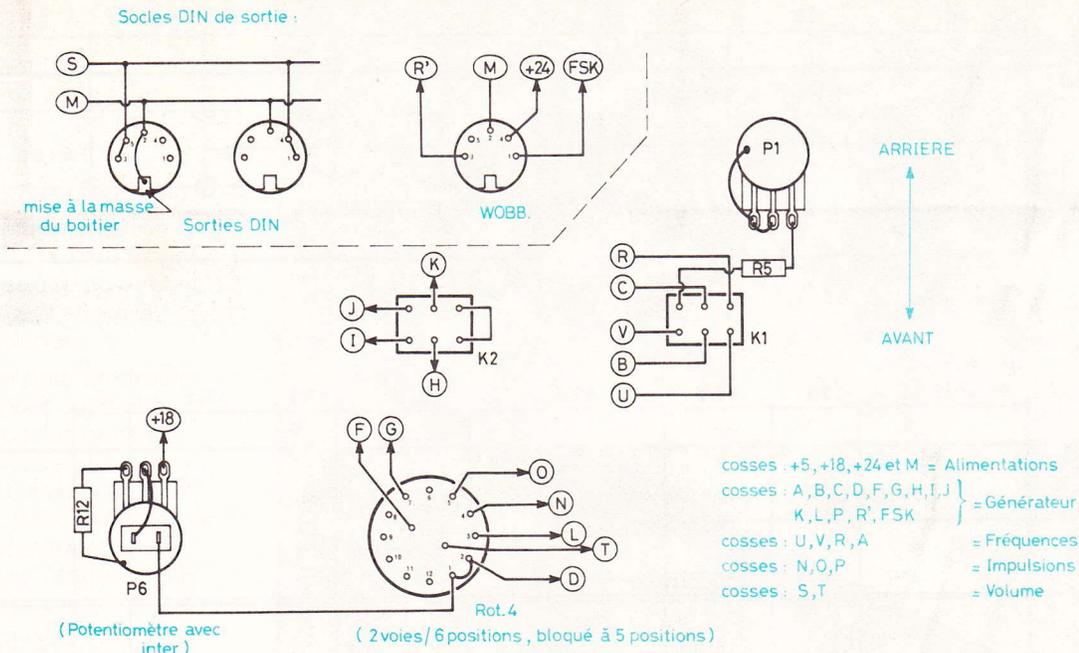
tubulaires de 10 mm, ceci afin de le mettre à peu près à la même hauteur que les trois autres modules, dont on ne voit que les faces cuivre avec leurs cosses.

Troisième temps, le câblage avec du fil fin, sauf pour les liaisons de masse. Vous n'aurez pas besoin de consulter le schéma général de la **figure 1**, mais de suivre « bêtement » les indications

Fig. 7



Nous précisons à l'échelle 1/2, en vue externe de la partie supérieure, le plan de perçage, du coffret « ESM » de référence EP 30/20.



Quelques détails de câblages externes pour relier P₁, P₆, Rot₄, K₁ et K₂ aux différentes cosses du module.

de la figure 8. Les liaisons inter-modu- les sont par cosses de même lettre, c'est le cas de « A » et « P » et bien sûr de toutes les cosses d'alimentations + 5 et + 18 V. Attention ! la figure 8 représente pour K₁ et K₂ des inver- seurs doubles à levier, aussi si vous montez des modèles à glissières pen- sez à inverser droite-gauche.

Faites des liaisons courtes mais non tendues, séparez les fils s'ils sont en nappe, n'abusez pas des colliers de serrages (capacités parasites inter-fils en HF).

La mise au point

Comme nous l'avons dit un oscillo- scope, même peu performant, est indis- pensable pour régler quelques ajusta- bles et étalonner quelques cadrans. Opérez dans l'ordre suivant :

1° K₁ sur « décimal » (à droite). Bran- cher un voltmètre entre la cosse « R » (+) et « X » (-) sur le module « Fré- quence ». Alimenter, puis agir sur l'ajustable A₅ jusqu'à obtenir 0 V. Véri- fiez que cette valeur est stable après au moins deux minutes d'alimentation. Débranchez le voltmètre.

2° K₁ sur « audio » (à gauche) et P₁ en butée dans le sens anti horaire (≈ 20 kHz). Rot. 3 sur la 3^e position en sens horaire (sortie directe) et Rot. 4 sur la 2^e position (triangles). Le poten- tiomètre P₆ (porteuse) reste sur le cran

« OFF » (à fond anti-horaire jusqu'au déclic. K₂ est en F/1 (à droite). Bran- chez un oscilloscope sur des douilles de sorties et alimentez : vous observez des triangles avec des pointes tron- quées :

3° Agir sur A₁ (« V/2 ») pour que le dé- faut soit identique en haut et en bas.

4° Agir sur A₂ (« Niveau ») pour trouver l'amplitude maxi avec des triangles bien pointus. Retouchez éventuelle- ment A₁. L'amplitude crête-à-crête est alors comprise entre 9 et 10 V.

5° Tourner Rot₄ à gauche, sur le pre- mier cran (sinusoïdes). Agir sur A₃ (sym- métrie) pour obtenir des sinusoïdes sym- métriques haut/bas par rapport à 0 V.

6° Agir sur A₄ (distorsion) pour donner des arrondis réguliers, des crêtes ni trop pointues ni trop aplaties. Repren- dre éventuellement le réglage de A₃ puis encore A₄. L'amplitude est plus faible, environ 4 V crête-à-crête.

Les essais

L'appareil est réglé définitivement, mais avant de visser le boîtier et d'éta- lonner les cadrans faisons quelques essais :

1° Mettre Rot₄ sur la troisième posi- tion en sens horaire (carrés). Nous avons des carrés de 20 kHz de 4 V d'amplitude. Basculez K₂ sur « F/10 » (à gauche), ce sont des carrés de 2 kHz. Remettez K₂ sur « F/1 » car ce

dispositif n'est utile que pour des si- gnaux carrés ou impulsionnels et entre 0,1 et 1 Hz.

2° Tournez Rot₃ d'un cran dans le sens horaire : Le potentiomètre de volume P₅ permet de diminuer l'amplitu- de jusqu'à zéro.

3° Tournez Rot₃ d'un nouveau cran : Le volume maxi n'est plus que le dixième que précédemment. Valable pour toutes les formes de signaux ; on peut ainsi sortir un signal de quelques millivolts crête-à-crête pour tester un préampli.

4° S'assurer que Rot₄ est bien en si- gnaux carrés (important), puis tourner Rot₃ sur le dernier cran à droite. Le potentiomètre de volume P₅ est inopé- rant, mais le potentiomètre P₄ fait va- rier la tension de crête de 0 à 14 V.

5° Tourner Rot₃ sur la première posi- tion (à fond à gauche). On obtient une ligne horizontale 0 V sur l'oscillo car son entrée est mise à la masse. Deuxième cran, signaux bizarres 50 Hz car l'entrée de l'oscillo est « en l'air ». Troisième cran, sortie directe, restons-y.

6° Agir sur P₁, la fréquence varie de 20 kHz à 20 Hz, avec n'importe quelle forme de signal.

7° Basculez K₁ à droite sur « déci- mal » : P₁ est sans action. Tourner Rot₁ sur le quatrième cran dans le sens ho- raire (1 kHz). En agissant sur P₂ on fait varier la fréquence de 0,95 à 11 kHz

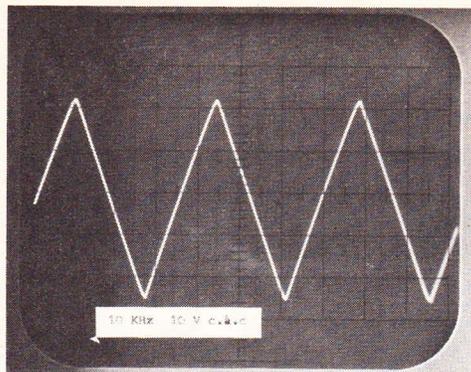


Photo 9. – Les signaux triangulaires d'une géométrie parfaite...

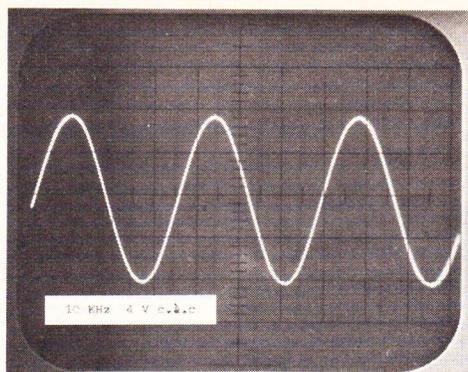


Photo 10. – ... des sinusoïdes sans distorsions visibles...

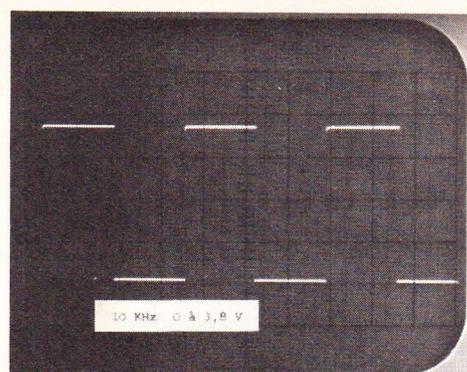


Photo 11. – ... des carrés « très raides »...

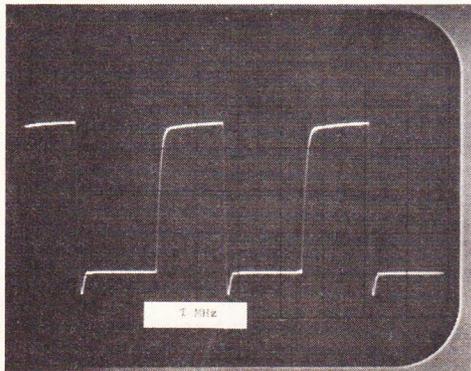


Photo 12. – ... même à 1 MHz.

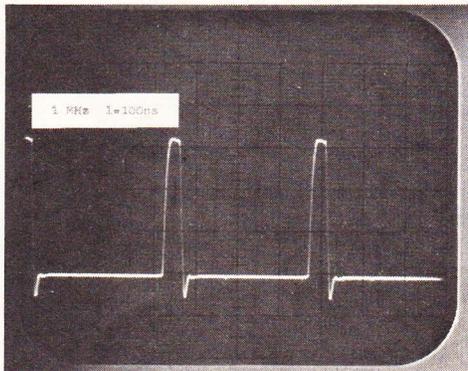


Photo 13. – La limite de nos impulsions : $F = 1 \text{ MHz}$ et largeur = 100 ns . (Amplitude 0 à 4 V.)

environ. Sur le cran suivant entre 9,5 et 110 kHz. Remarquez la constance de l'amplitude de 1 Hz (1^{er} cran) à 200 kHz (6^e cran de Rot₁), quelle que soit la forme choisie.

8° Afficher une fréquence quelconque avec environ quatre ou cinq pics sur l'écran. Mettre Rot₄ sur le quatrième cran (impulsions 1) et Rot₂ en butée à gauche. Si rien n'apparaît sur l'écran tourner Rot₂ d'un, deux ou trois crans jusqu'à obtenir des points espacés à 4 V ; on élargit ces « points » en agissant sur P₃. Si l'image est instable sur l'écran, servez-vous du bouton « trigger variable » ou « +/- » sur l'oscilloscope.

9° Sans rien dérégler tourner Rot₄ en butée à droite (5^e cran = pics zéro) : La ligne horizontale est à 4 V et les tirets sont à 0 V. C'est le signal logique complémentaire du précédent. Il faudra peut-être retoucher le réglage « trigger variable » ou « +/- » de l'oscilloscope.

La photo 13 illustre la largeur mini (100 ns) avec la fréquence max (1 MHz). Dans la réalité le signal a un aspect plus raide car notre oscillo a un temps de montée de 23 ns (dit 15 MHz).

10° Remettre Rot₄ sur « sinusoïdes » ou « triangles ». L'amplitude est symétrique par rapport à 0 V. Assurez-vous que le commutateur d'entrée de l'oscillo est bien sur « DC » (direct ou continu) et non pas sur « AC » (alternatif). Agissez alors sur P₆ (porteuse) : Le signal conserve son amplitude mais s'élève sur l'écran, ses crêtes inférieures peuvent être amenées à 0 V et même au-dessus. Si on diminue l'amplitude par Rot₃ et P₅ il faut retoucher le réglage de la porteuse pour amener les crêtes inférieures à 0 V. Ce dispositif est très utile pour tester l'entrée d'un ampli opérationnel (741, TL081, CA3130) en alimentation simple.

On a fini de faire « joujou » avec tous les boutons, il faut graduer notre tableau de bord.

Les étalonnages

Puisque l'oscilloscope est en service étalonnons le cadran de P₄ (crête) de volt en volt de 1 à 14. Puis sur P₆ on repère la position où les sinusoïdes ont leurs crêtes inférieures à 0 V (en sortie directe) et idem pour les triangles.

L'étalonnage de P₃ de 1 à 11 (lar-

geur de pic) a déjà été fait à l'ohmmètre après avoir enlevé Cl₄ de son support, sinon on peut le faire à l'oscilloscope.

Reste l'étalonnage en fréquence de P₁, de 20 Hz à 20 kHz et de P₂ en facteurs 1 à 11 ; il est fort possible que vous n'arriviez à le graduer que de 1 à 10 (butée vers 10,7), cela n'a aucune importance. Pas d'étalonnage pour R₅ (volume) ni pour les rotacteurs ; on les légende ainsi de gauche à droite :

Rot₁ (calibres fréquences) : 1 Hz – 10 Hz – 100 Hz – 1 kHz – 10 kHz – 100 kHz

Rot₂ (calibres de largeurs) : 100 ns – 1 μs – 10 μs – 100 μs – 1 ms – 10 ms

Rot₃ (sortie) : Masse – Off – 1 – 1 à 0 – Ampli crêtes 0, 1 à 0

Rot₄ (formes) : sinus – triangle – carrés – pics 1 – pics 0.

Ce générateur de fonctions est certes une « grosse bête », mais par sa maniabilité et ses performances, l'auteur estime que le temps passé à sa réalisation sera amorti en moins d'un an...

Michel ARCHAMBAULT

Matériel nécessaire

Module alimentations

TR₁ : transformateur
220/24 V/5 VA (modèle utilisé :
ESM)

D₃ à D₆ : 4 diodes de redressement
(1N4001... 7)

C₁₆ : 1 000 µF/40 V

C₁₇ : 220 µF/25 V

C₁₈ : 100 µF/10 V - Radial

T₄ : transistor 2N3054

Cl₆ : régulateur 5 V/1 A (7805),
avec radiateur

Z₃ + Z₄ : deux zéners, total ≈ 18 V
1/4 W (ex. : 12 + 6,2) ou 18 V

R₁₉ : 680 Ω (bleu, gris, marron)

R₂₀ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)

Fusible 0,2 A

Support de fusible

15 cosses poignards

1 circuit imprimé 80 × 60 mm

Module générateur

Cl₁ : XR 2206 (EXAR) : générateur
de fonctions

Cl₂ : 7490 : compteur TTL

Cl₃ : 7413 : double trigger TTL

T₁ : 2N2222

C₁ : 47 µF/16 V - Radial

C₂ : 1 µF - tantale

C₃ : 220 µF/25 V

A₁ : ajustable 10 kΩ vertical

A₂ : ajustable 47 kΩ vertical

A₃ : ajustable 22 kΩ vertical

A₄ : ajustable 470 Ω vertical

R₁ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)

R₂ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₃ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R₄ : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)

D₁, D₂ : diodes BAX13 ou 1N4148

18 cosses-poignards

1 circuit imprimé 65 × 63 mm

Module fréquence

T₂ : 2N1711

C₄ : 47 nF

C₅ : 10 µF non polarisé (voir texte)
± 5 %

C₆ : 1 µF non polarisé ± 5 %

C₇ : 100 nF ± 5 %

C₈ : 10 nF ± 5 %

C₉ : 1 nF ± 5 %

C₁₉ : 47 ou 100 µF/10 V - radial

Z₁ : zener 5,1 à 6,2 V/1/4 W

R₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
± 2 %

R₇ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
± 2 %

R₈ : 680 Ω (bleu, gris, marron)

R₉ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₀ : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)

A₅ : ajustable 1 kΩ horizontal

Rot₁ : rotacteur LORLIN

2 voies/6 positions

P₂ : potentiomètre 100 Ω bobiné

6 cosses poignards

1 circuit imprimé 90 × 56 mm

Module impulsions

Cl₄ : 74121 : monostable TTL

1 support pour DIL 14

C₁₀ : 68 pF ± 10 %

C₁₁ : 680 pF ± 10 %

C₁₂ : 6,8 nF ± 10 %

C₁₃ : 68 nF ± 10 %

C₁₄ : 680 nF ± 10 %

C₁₅ : 6,8 µF ± 10 %

R₁₁ : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)

Rot₂ : rotacteur LORLIN

1 voie/12 positions, bloqué à 6

P₃ : potentiomètre 22 KA (modèle

Radiohm)

5 cosses poignards

1 circuit imprimé 73 × 40 mm

Module volume

T₃ : 2N2222

Cl₅ : 7400 (quadruple NAND TTL)

Z₂ : zener 5,1 V/1 W

R₁₃ : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)

R₁₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

R₁₅ : 39 Ω (orange, blanc, noir)

R₁₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)

R₁₇ : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R₁₈ : 47 Ω (jaune, violet, noir)

Rot₃ : rotacteur LORLIN 2

voies/6 positions

P₄ : potentiomètre 4,7 KA (Ra-
diohm)

P₅ : potentiomètre 4,7 KB (Ra-
diohm)

6 cosses poignards

1 circuit imprimé 78 × 50 mm

Circuits annexes

P₁ : potentiomètre 1 MΩ B

P₆ : potentiomètre 10 kΩ (A ou B)
avec inter

Rot₄ : rotacteur LORLIN 2

voies/6 positions, bloqué à 5

K₁, K₂ : inverseurs doubles, de pré-
férence à levier

K₃ : inter simple 220 V

1 LED Ø 5 mm

6 douilles bananes (3 rouges
+ 3 noires)

3 socles DIN 5 broches à 45°

1 socle Jack Ø 3,5 mm

1 socle DIN HP femelle

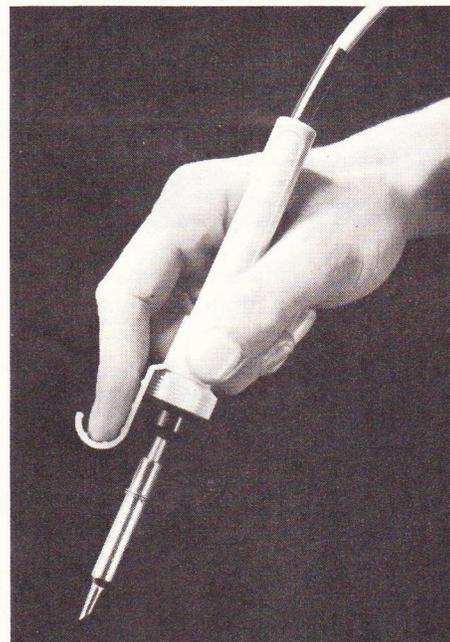
6 boutons de potentiomètres avec
repère

4 boutons-flèches

R₅, R₁₂ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)

1 coffret ESM - EP 30/20

LES NOUVEAUX FERS XS et CS ANTEX



Les nouveaux fers à souder Antex, modèles XS et CS, 25 W, alimentés en 230 V, 115 V, 24 V et 12 V, sont des fers dont la construction est dérivée du X25, fer de grande diffusion en France et à l'étranger.

Les pannes évasées à l'intérieur, avec en plus des fentes latérales, assurent le transport efficace de la chaleur de l'élément à la pointe de ces dernières.

Nouvel avantage : l'élément chauffant se remplace par simple insertion. Plus besoin de dévisser et de revisser pour le sortir du manche et le rentrer ! Le courant de fuite du XS est inférieur à 1 µA.

Le CS 17 W, alimenté en 230 V, 115 V, 24 V et 12 V, est dérivé du CX et a gardé les avantages de construction de ce dernier ainsi que ceux du X25 et les acquis du XS.

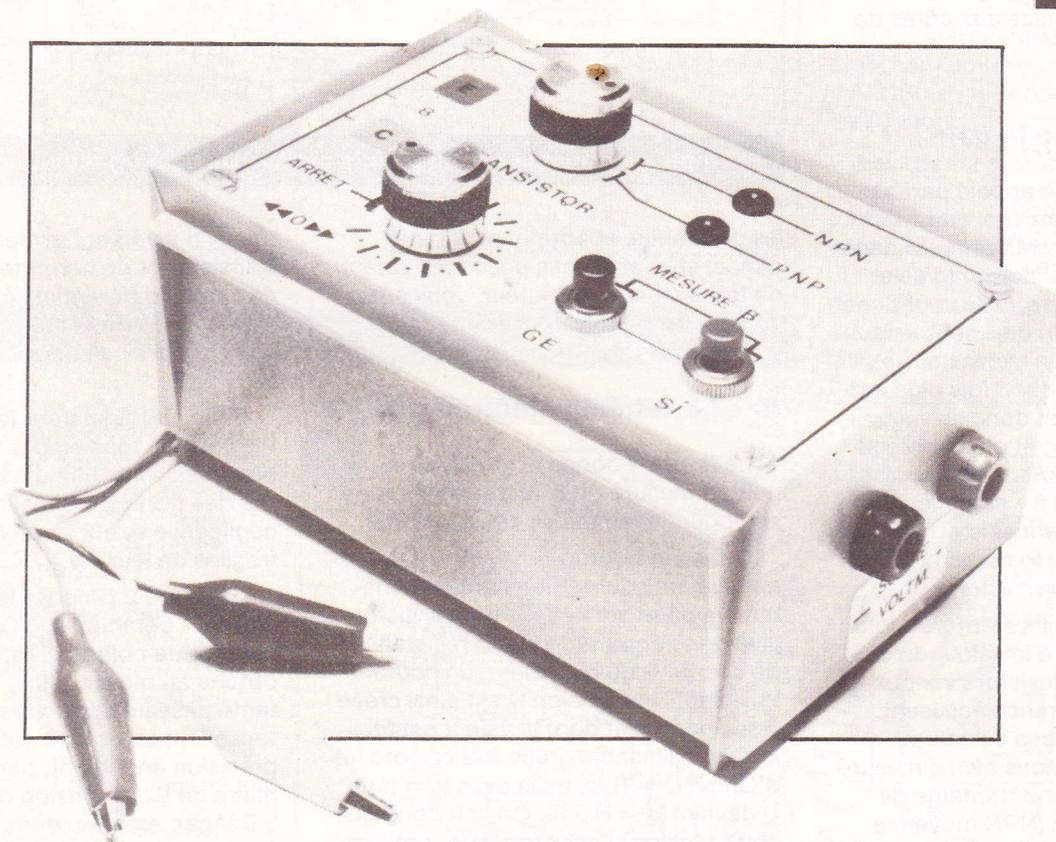
Les manches de ces deux nouveaux fers sont moulés en macrolon, de nature dure et résistante. Un crochet protège-doigt anti-chaleur, incorporé dans le manche, facilite la précision des soudures.

Une gamme de pannes longue durée est prévue pour ces deux modèles. Le XS prévoit en plus des pannes à dessouder les circuits intégrés. Le XS et le CS peuvent, sur demande, être livrés équipés de fiches type européen.

* Fers commercialisés en France par les Ets Kliatchko, 6 bis, rue Auguste-Vitu, 75015 Paris.



Voici la description d'un appareil facile à construire et à régler, peu onéreux, qui permettra de connaître avec précision, avec la seule aide d'un contrôleur universel, le gain (β) de tous les transistors (aussi bien les « silicium » que le plus antique des germanium). Outre la mesure des transistors, il permet aussi la vérification des diodes...



TRANSFORMEZ VOTRE CONTROLEUR

EN BETAMETRE

I - De l'utilité d'un transistormètre...

Un tel appareil est-il bien utile ? C'est la question que vont se poser la plupart des personnes qui n'ont pas la chance d'en posséder un...

Si vous êtes de celles-là, alors laissez-vous convaincre par l'exposé qui va suivre, ... réalisez avec sérénité le montage proposé en sachant qu'il ne vous en coûtera guère plus de quatre-vingts francs, ... et vous verrez très vite,

lors des nombreuses utilisations de cet appareil, qu'il correspond bien à un outil de travail indispensable à tout électronicien, même débutant, et que sa simplicité de construction et surtout d'emploi ne restreint en rien ses performances, comme vous pouvez d'ailleurs en juger par les caractéristiques portées ci-après :

- Mesure du gain (β) de 0 à 900 en plusieurs gammes selon celles disponibles sur le contrôleur ; pour exemple :
- β de 0 à 50 sur calibre 0,5 V
- β de 0 à 200 sur calibre 2 V

- β de 0 à 900 sur calibre 10 V
- Bonne précision ($\pm 5\%$)
- Possibilité d'évaluer le courant de fuite I_{cbo}
- Vérification des diodes
- Alimentation simple par une petite pile 9 V
- Les fausses manœuvres et les mauvaises connexions sont sans danger pour le semi-conducteur testé, ainsi que pour l'appareil
- Les erreurs de câblage à la construction (surtout au niveau du rotac-

teur...) sont grandement réduites par le regroupement de la quasi-totalité des composants sur un unique circuit imprimé

– Fiable, léger et compact, il trouvera toujours une petite place aux côtés de votre contrôleur...

II – Qu'est-ce que le gain β ?

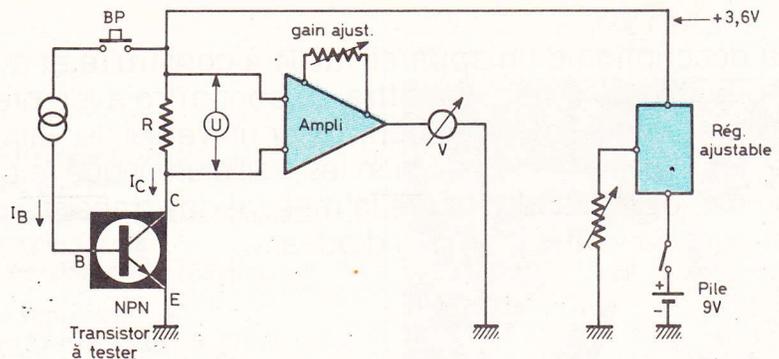
On définit le gain β , appelé parfois aussi h_{fe} , comme étant égal au rapport I_c/I_b , I_c étant le courant parcouru dans le collecteur du transistor, et I_b celui parcouru dans sa base. Cela veut donc dire que si l'on injecte un « petit » courant dans la base d'un transistor (I_b), il ressort par le collecteur β fois plus fort (I_c)... Un transistor est donc un « amplificateur de courant », et on s'aperçoit que plus la valeur de β est haute, plus le transistor est apte à « amplifier » son courant de base, plus il est performant. On dit que le gain est la caractéristique fondamentale d'un transistor...

On comprend dès lors l'intérêt qu'on peut avoir à connaître la valeur de ce gain. De plus des transistors vendus sous une même référence accusent souvent des différences de gain à peine imaginables : nous avons mesuré les gains d'un lot d'une trentaine de transistors BC 548 B (NPN moyenne puissance audio à usage général) et ces mesures nous ont révélées que les gains pouvaient varier de 90 pour le plus faible à 700 pour le plus fort. Alors qu'on ne s'étonne plus si certains montages hésitent à démarrer du premier coup, même lorsque les références des composants employés ont été scrupuleusement respectées...

On aura donc intérêt à compartimenter notre « tiroir à transistors » en plusieurs casiers, en regroupant dans un même les transistors d'espèce et de gains voisins :

- un casier pour les 0 à 50. Ces transistors du genre « ras-plat-plat » seront par exemple utilisés comme ballast ou comme transistor de commutation (transistor relais)
- un casier pour les 60 à 250 ; pour des transistors moyens à usage général...
- un casier pour les « super » (+ de 250...), réservés, ceux-là, pour équiper

Fig. 1



Exemple du principe retenu pour la mesure du gain (β) d'un transistor.

les préamplis, adaptateurs d'impédance, etc., et si vous possédez autant de transistors que l'auteur, vous aurez de quoi bien vous amuser !...

III – Le schéma électronique

La figure 1 donne le principe retenu pour la mesure de β , le transistor testé est, pour l'exemple, le cas d'un NPN.

Quand le bouton-poussoir BP est appuyé, un courant I_b connu et constant va polariser la base du transistor. Il va donc apparaître sur la résistance de charge R du collecteur, un courant $I_c = \beta I_b$. Une tension U est ainsi créée à ses bornes et dont la valeur est facilement calculable grâce à la célèbre loi d'Ohm : $U = R I_c$, mais avec $I_c = \beta I_b$, U devient $U = R \beta I_b$. On voit donc que cette tension U est **proportionnelle** au gain du transistor à mesurer : connaissant la valeur de U , on peut donc en déduire β ... Trouvons une relation simple entre les deux et la lecture est immédiate...

U va subir une légère amplification (car elle est très faible) par un ampli différentiel dont le gain en tension peut s'ajuster : on pourra donc faire coïncider exactement sa tension de sortie (qui de fait aussi proportionnelle à β) avec l'échelle des tensions portée par le voltmètre. On aura en l'occurrence, à la fin de toutes ces opérations, une variation de 10 mV par unité de gain ; si le transistor en mesure accuse un gain de 150, la tension de sortie envoyée sur le voltmètre sera égale à 1,5 V. Qui rêve de plus simple !... Le but est donc atteint : pouvoir lire sur un voltmètre le β d'un transistor...

A noter, aussi que la mesure des PNP s'effectue comme celle qu'on vient de décrire, en prenant soin, tou-

tefois, d'inverser l'alimentation du transistor et de permuter les entrées de l'ampli différentiel ; c'est d'ailleurs le haut rôle confié au rotacteur : pour avoir l'appareil d'une sélection NPN/PNP.

Enfin, un régulateur intégré ajustable limite la tension des mesures à quelques volts, afin d'assurer la sécurité des transistors mal connectés par négligence et qui seraient abusivement fragiles de leur « V_{ebo} »...

La figure 2 propose le schéma complet du « bêtamètre ». On y voit que le courant de polarisation, fixé à $3 \mu A$, est obtenu au moyen d'une tension constante passant au travers d'une résistance R_1 ; on obtient suffisamment de précision en réglant, par l'intermédiaire de P_1 , la tension du régulateur à 3,6 V car, en effet, dans le cas d'un transistor silicium I_b vaut, en tenant compte de la chute de tension de 0,6 V dans la jonction base/émetteur

$$I_b = \frac{U}{R_1}$$

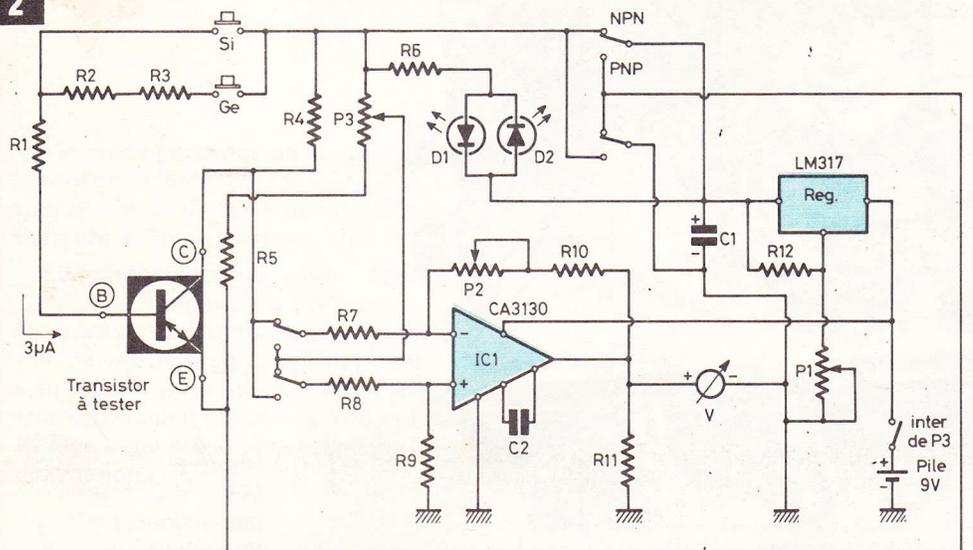
avec $U = 3,6 - 0,6$ V et où $R_1 = 1 \text{ M}\Omega$.

Le calcul donne bien un courant de polarisation I_b de $3 \mu A$.

Un second poussoir a été prévu pour la mesure des transistors au germanium. Ces derniers présentent une différence de caractéristique par rapport à leurs homologues au silicium sur la chute de tension de jonction qui n'est que de 0,2 V, il a donc suffi, pour compenser cette petite différence, d'ajouter à R_1 , une résistance de 133 K composée de R_2 (100 K) + R_3 (33 K).

Le potentiomètre P_3 , auquel est, du reste, incorporé l'interrupteur MARCHE/ARRET de l'appareil, permet de corriger les éventuels courants de fuite propres à certains transistors (germa-

Fig. 2



Souder, pour commencer, les cinq straps sans oublier celui situé **sous** le rotacteur, puis continuer l'implantation des autres composants conformément au dessin de la **figure 4**.

On remarque que les résistances R₄ et R₅ sont soudées verticalement. Le CA 3130 sera, si possible, enfilé sur un support.

Le potentiomètre P₃ est soudé sur la platine par les cosses de son interrupteur, les trois bornes de sortie seront reliées au circuit imprimé par l'intermédiaire de fils isolés. Une goutte d'Araldite, déposée entre le corps du pot et l'époxy, confèrera à l'ensemble une bonne rigidité...

Schéma de principe général du bêtamètre équipé d'un CA 3130.

nium en particulier), en ramenant les deux entrées de l'ampli différentiel au même potentiel pour ainsi pouvoir effectuer le recalage du zéro de sa sortie ; son réglage doit se faire précisément avant toute mesure (voir chap. « utilisation »).

L'analyse du plan électronique sera définitivement close lorsqu'on aura précisé que le gain de l'ampli, variant de 3 à 4 environ, est fixé par les rapports de :

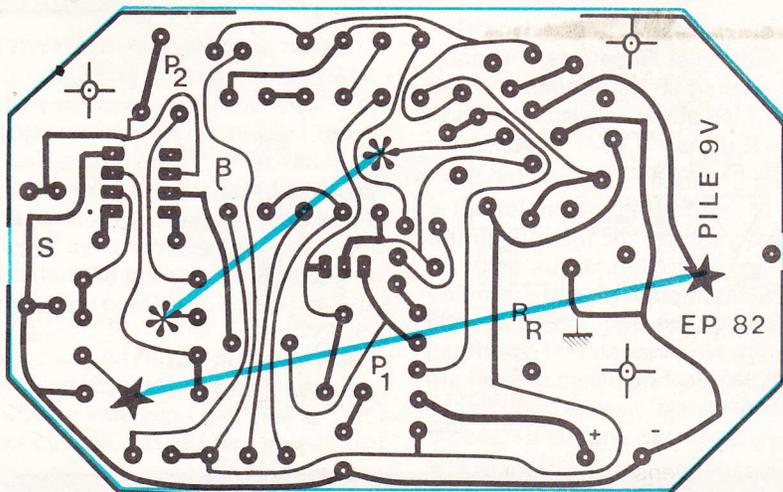
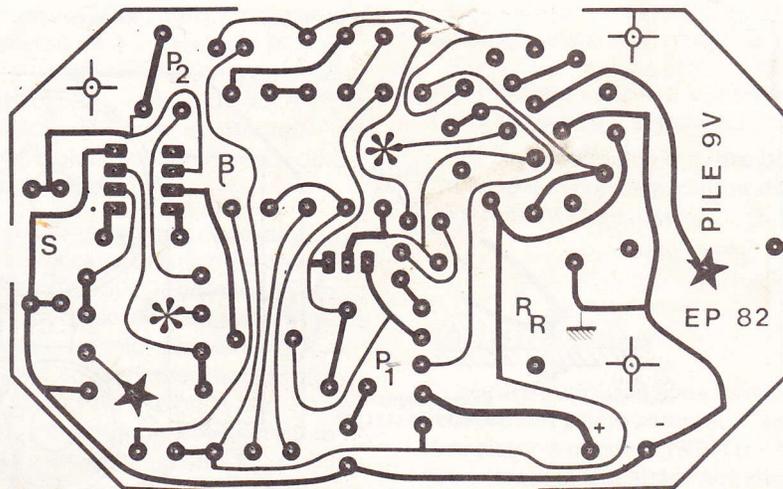
$$\frac{R_9}{R_8} \# \frac{R_{10} + P_2}{R_7}$$

que les diodes électroluminescentes D₁ et D₂, de couleurs différentes, servent de témoin de mise sous tension en indiquant si le rotacteur est sur NPN ou sur PNP... et qu'enfin C₁ assure le filtrage de l'alimentation au sortir du régulateur.

IV – La réalisation pratique

La **figure 3** représente le tracé du circuit imprimé qui sera reproduit sur verre époxy avec l'une des multiples méthodes si souvent décrites dans nos colonnes, celle du transfert direct Mécanorma (pastilles et bandelettes adhésives) étant, à nos yeux, la mieux adaptée car elle permet d'obtenir, pour peu de frais, un circuit impeccable... Après gravure au perchlo, on procédera au perçage de la platine avec un foret de 0,8 mm. On alésera, ensuite, à 1,2 mm, les trous dans lesquels viendront s'insérer le rotacteur, les potentiomètres et les cosses poignard.

Fig. 3



Liaisons à effectuer en fil isolé, côté cuivre

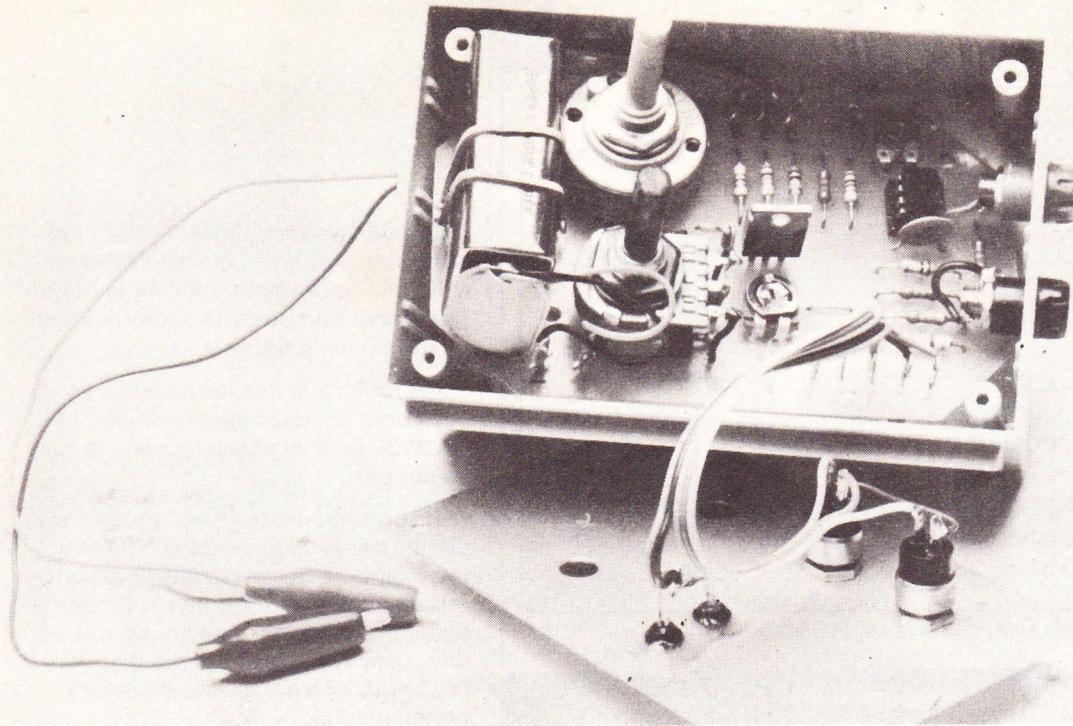
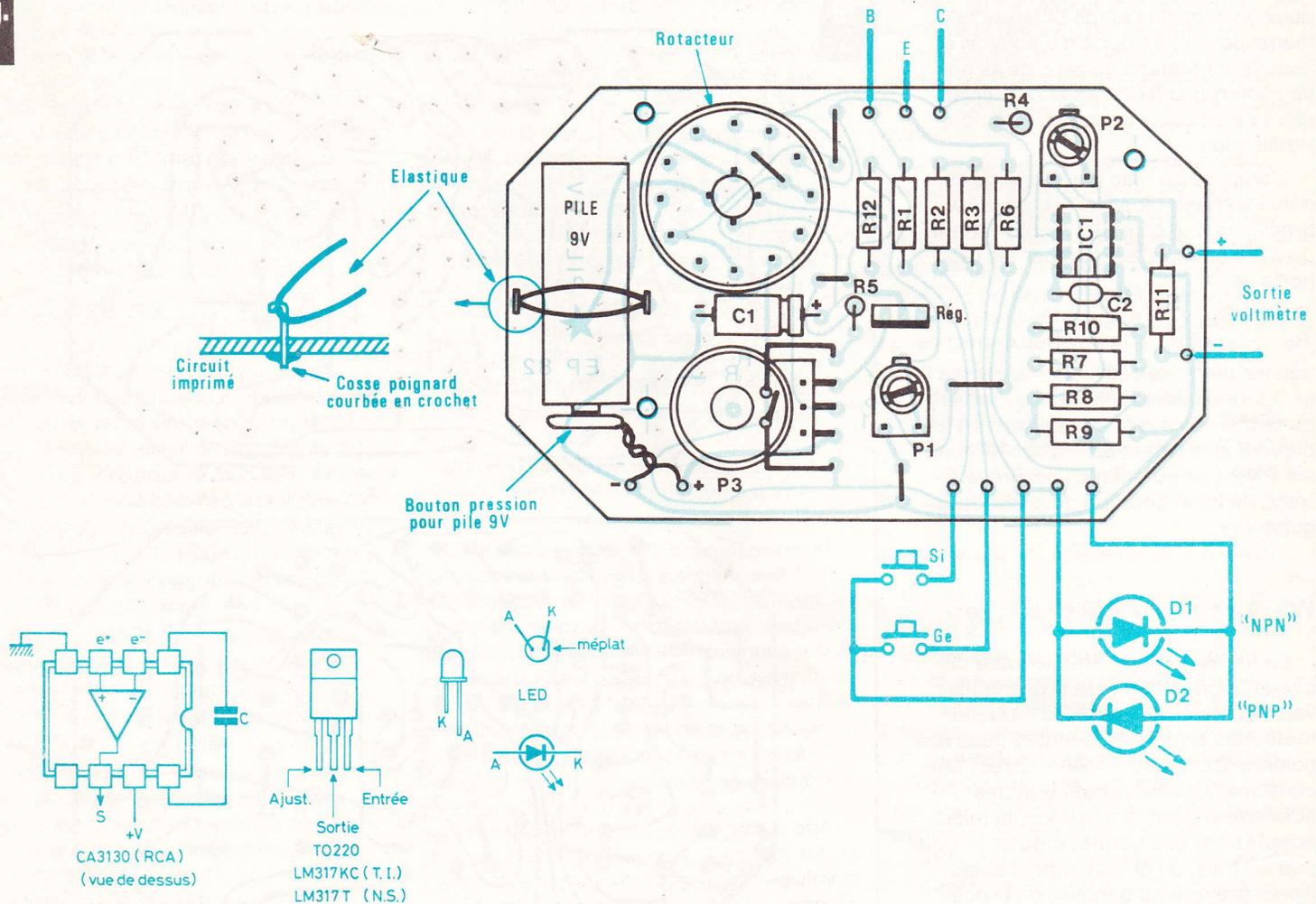
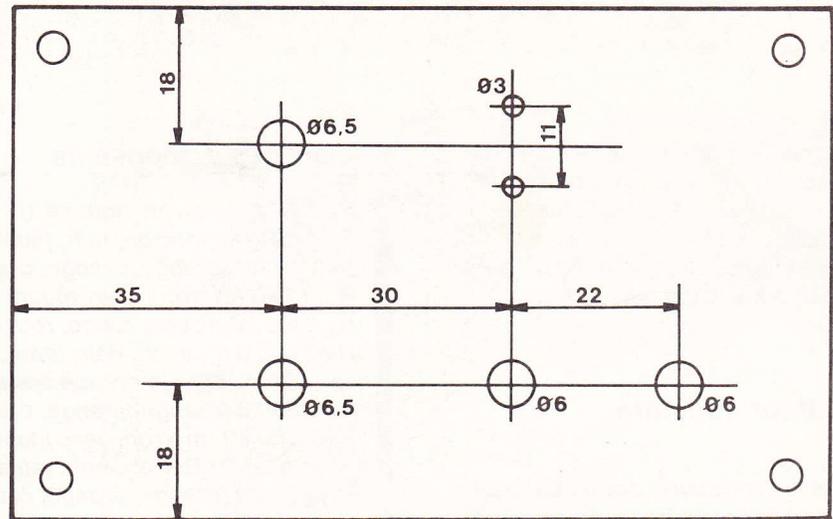


Photo 2.
Les dimensions du circuit imprimé épousent les formes du coffret.

Fig. 4



Le tracé du circuit imprimé publié grandeur nature se reproduira facilement à l'aide d'éléments de transfert direct Mecanorma ou bien par le biais de la méthode photographique. L'auteur a cependant eu recours à la mise en place de deux straps de liaison du côté « cuivre » du montage. Implantation des éléments avec straps du côté isolant.

Fig. 5**Plan de perçage de la face avant du coffret.**

Finir les opérations de soudures en reliant en fil **isolé**, côté cuivre, « l'astérisque » et « l'étoile à l'étoile », comme la **figure 4** l'explique mieux (!).

Le montage achevé, vérifier attentivement l'ouvrage afin d'y déceler la moindre erreur, (d'orientation, de polarité, de valeur, etc.) et si tout paraît « en règle », pulvériser sur toute la surface du circuit (côté cuivre !) un « électrofuge » qui préservera les pistes de l'oxydation.

V – La mise en boîte

Elle est confiée à un petit coffret plastique Teko P/2, ou MMP.

On percera, tout d'abord, sur le flan droit deux trous pour permettre la fixation des bornes bananes, tandis que sur le flan gauche sera pratiqué un orifice garni d'un passe-fils en caoutchouc par lequel les trois cordons de mesure sortiront du boîtier.

Les cotes de perçages de la face avant en aluminium sont disponibles en **figure 5**. Le couvercle ainsi percé pourra être légendé au moyen de symboles et lettres de transferts directs ; on peut s'inspirer pour la réalisation de la face avant de la photo de présentation en début d'article... Deux couches de vernis incolore en bombe protégeront efficacement ces inscriptions. Le couvercle sera définitivement apprêté lorsque les deux poussoirs y auront été boulonnés et que les deux LED auront été immobilisées par une goutte d'Araldite.

Il convient, maintenant, de connecter le montage à ses accessoires périphériques (Bornes bananes, poussoirs, LED) et de munir chacun des trois cordons de test d'une petite pince crocodile encapsulée dans une gaine de caoutchouc coloré. Les couleurs que nous avons employées sur notre maquette sont : le Vert pour l'émetteur, le Jaune pour la base, et le Rouge pour le collecteur.

VI – Les réglages

Avant de connecter la pile au montage, braquer P₁ et P₂ à fond dans le sens anti-horaire.

Brancher un voltmètre (Cal. 5 V) sur le condensateur C₁, mettre l'appareil sous tension en manœuvrant P₃ puis ajuster P₁ pour amener, le plus précisément possible, la tension à 3,6 V ; on pourra alors vérifier si le rotacteur fonctionne bien en illuminant D₁ ou D₂ selon sa position.

Le deuxième réglage nécessite un transistor silicium dont on estime le gain voisin de 150. Connectez-le aux cordons de mesure en intercalant dans le collecteur un microampèremètre ; positionner convenablement le rotacteur (NPN ou PNP) selon le cas. Lire la valeur de l'intensité I_c et effectuer le calcul du gain comme suit :

$$\beta = \frac{I_c \text{ (en } \mu\text{A)}}{3}$$

Débranchez le contrôleur du collecteur et portez-le aux bornes de sortie en position voltmètre. Le transistor étant toujours branché, braquez à fond P₃ dans le sens des aiguilles d'une montre puis revenir lentement jusqu'à ce que la tension de sortie se stabilise à une valeur minimum très proche du 0 V : à cet instant précis arrêtez de tourner, P₃ est réglé.

Appuyez sur le bouton-poussoir « silicium » et manœuvrez P₂ pour lire sur le voltmètre la valeur du gain précédemment calculé. On affinera le réglage de P₂ en recommençant les opérations avec un autre transistor, mesures et calculs doivent alors coïncider parfaitement...

Exemple de calcul :

$$I_c = 550 \mu\text{A} \Rightarrow \beta = \frac{550}{3} = 183$$

– Voltmètre calibre 2 V amener, en agissant sur P₂, l'aiguille sur 1,83 V.

Si ce réglage ne peut être obtenu (P₂ en butée), il conviendrait de modifier légèrement R₉ (± 20 %).

VII – Utilisation

Mettre l'appareil sous tension en sélectionnant par le rotacteur l'espèce du transistor à mesurer (NPN ou PNP). Connecter le transistor aux pinces croco et procéder au réglage de P₃ comme indiqué plus haut...

Brancher le voltmètre sur le calibre approprié et presser le bouton-poussoir correspondant au type de la jonction du transistor, lire le gain sur le voltmètre...

Vérification des diodes : connecter la diode entre le collecteur et l'émetteur, en jouant sur les deux positions du rotacteur on doit observer sur le voltmètre une déviation maximale sur l'une et peu ou pas de déviation sur l'autre. Si l'on observe deux déviations maximales cela signifie que la diode est en court-circuit, si par contre on n'observe aucune déviation quelle que soit la position du rotacteur, cela veut dire que la diode est coupée.

La mesure du courant de fuite d'un transistor peut s'effectuer en plaçant

un microampèremètre sur le collecteur du transistor ; il est à noter que cette mesure n'a plus guère d'intérêt avec les transistors silicium actuels, leur courant de fuite étant si faible qu'on peut tout juste le déceler.

VIII – Pour conclure...

Nous croyons avoir donné toutes les indications nécessaires pour mener à bien la réalisation de ce « Bêta-mètre », et espérons que, sans transformer votre table de travail en centre de tri, l'appareil vous permettra d'adapter « le bon transistor » à vos futures réalisations, qui seront, nous en sommes convaincus, inéluctablement couronnées de succès...

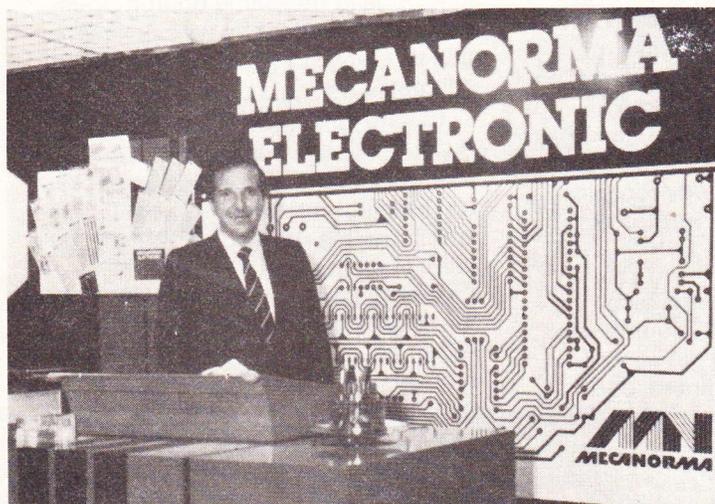
Liste des composants

R₁ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
R₂ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₃ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₄ : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R₅ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
R₆ : 100 Ω (marron, noir, marron)
R₇ : 33 kΩ (orange orange orange)
R₈ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₉ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R₁₀ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R₁₁ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R₁₂ : 470 Ω (jaune, violet, marron)
P₁ : ajustable horiz. 2,2 kΩ
P₂ : ajustable horiz. 47 kΩ
P₃ : pot. 1 KA avec inter.
C₁ : 10 μF/12 à 25 V
C₂ : 36 à 100 pF
 Régulateur : LM 317 KC (Texas-Ins-

truments) ou LM 317 T (N.S.)
IC₁ : CA 3130 (RCA)
D₁ : CA 3130 (RCA)
D₁ : LED Ø 3 mm rouge
D₂ : LED Ø 3 mm jaune
 1 support CI 8 broches
 1 rotacteur 3P/4C à picots
 2 boutons-poussoirs
 2 bornes banane femelles (1 rouge et 1 noire)
 1 pile 9 V
 1 pression pour pile 9 V
 3 pinces micro-croco
 2 boutons pour axe Ø 6 mm avec repère
 12 cosses poignards
 1 boîtier Teko P/2 ou pupicoffre MMP 20 A
 Circuit imprimé, soudure, fils de couleur, etc.

Richard REVEST

DES RESULTATS EXCEPTIONNELS POUR « MECANORMA » AU SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS 82



« Pour sa dernière année d'exposition commune avec les composants, la division Mecanorma Electronique a réalisée en 6 jours 5 % de son chiffre d'affaires annuel. » C'est la déclaration enthousiaste de Daniel Joseph à la sortie du salon !

Daniel Joseph, responsable de la Division Electronique Mecanorma sur un plan international, est aussi trésorier et membre du bureau directeur du SFICE (Syndicat des fournisseurs de l'industrie des composants électroniques).

Il connaît particulièrement bien ce marché sur lequel il travaille depuis plusieurs années, et sur lequel Mecanorma, leader en France, dé-

veloppe deux séries de symboles transfert :

- pour l'électronique professionnelle,
- pour l'électronique semi-professionnelle, circuits finis et hobbies.

Daniel Joseph reprend : « C'est un succès, nous donnons rendez-vous à toute notre clientèle en novembre 84, date du prochain Salon des Equipements pour la mise en œuvre des Composants électroniques. »

Fixer K_1 et P_1 de manière définitive. Effectuer enfin, en fils souples, le câblage interne selon la **figure 7**. Noter qu'en utilisant du fil multicolore, vous minimisez le risque d'erreur. Ne pas oublier les 7 straps en fil isolé à réaliser pour la distribution de la phase.

Passer le cordon secteur dans le trou prévu à cet effet. Il sera bloqué par un nœud. Brancher ce cordon entre phase et neutre du secteur. Avant de mettre la maquette sous tension, n'hésitez pas à vérifier qu'aucune erreur n'a été commise dans l'ensemble des opérations pratiques.

Brancher enfin les lampes ou spots selon la **figure 8**. Noter que la disposition du domino a été prévue pour éviter de brancher 8 fils secteur « phase » sur la même borne. Le câblage extérieur ne s'en trouve que plus aéré.

V – Essai du montage

Conclusion

Le branchement des lampes étant effectué de manière satisfaisante, il importe de préciser que, par la conception du schéma, le secteur est présent en n'importe quel point du circuit. Aussi vous comprendrez aisément qu'il est plus sérieux de débrancher la fiche secteur avant de toucher au montage.

Brancher la fiche secteur. En manipulant P_1 , vous devez constater l'allumage alterné des lampes, K_1 étant en position médiane. Vérifier à basse vitesse, l'allumage correct de chaque lampe. Mettre K_1 en position aller. Le balayage lumineux ne s'effectue plus que dans un seul sens. En position retour, l'effet inverse est obtenu.

Vous avez remarqué que l'ordre « aller » est réalisé immédiatement. Par contre en position « retour » l'ordre n'est exécuté que lors de l'allumage de la 8^e lampe, comme nous l'avons précisé dans l'explication de schéma de principe. Cela ne pose aucun problème quant à l'utilisation du montage.

Remarquons également la possibilité de brancher plusieurs lampes sur la même voie, de façon à obtenir plusieurs points lumineux simultanément.

Vérifier cependant que les triacs ne chauffent pas exagérément, auquel cas un petit radiateur s'imposerait.

Fig. 5

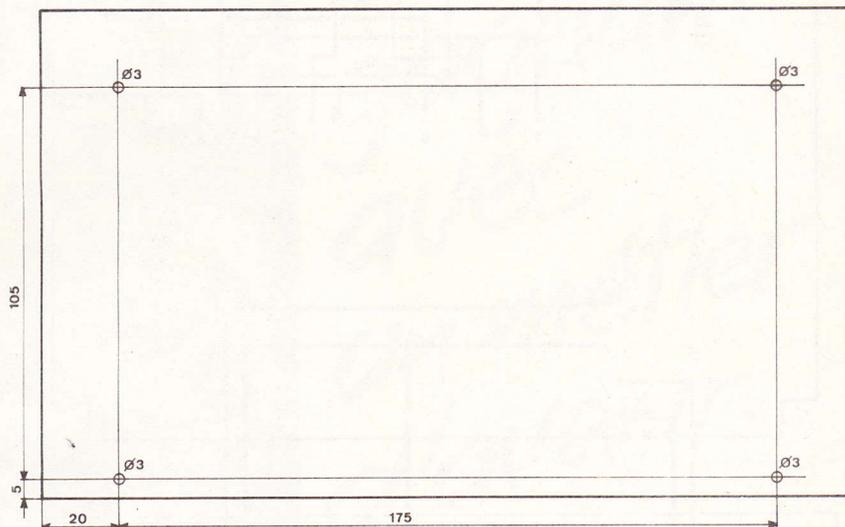


Fig. 6

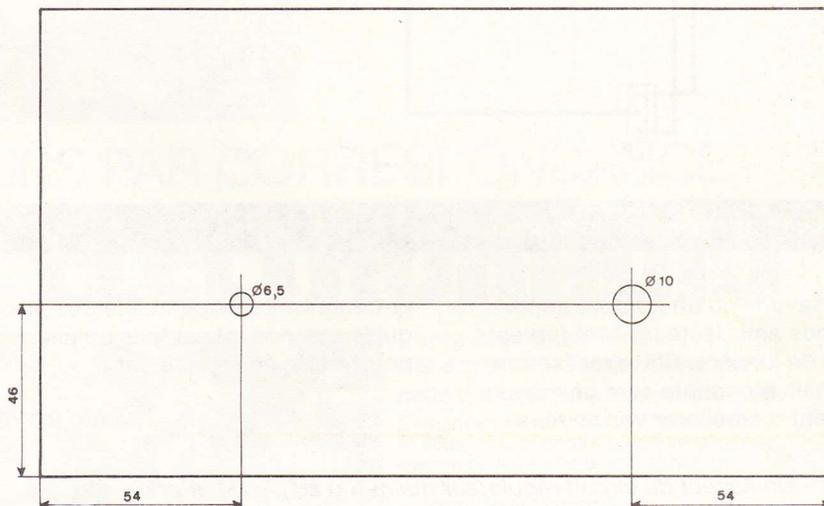
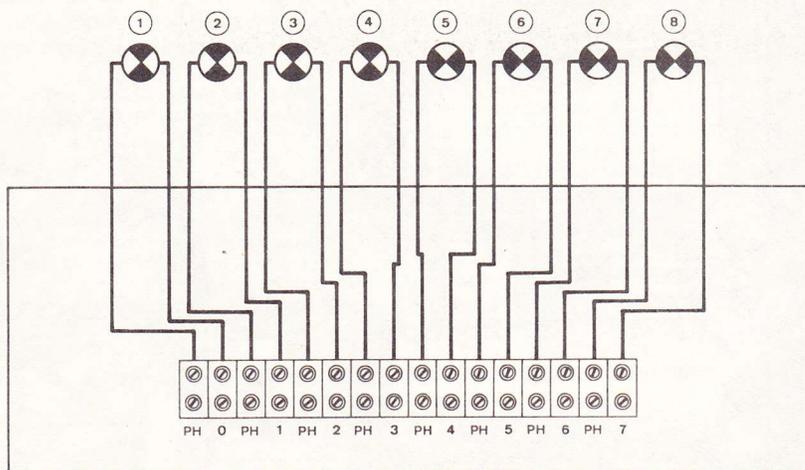
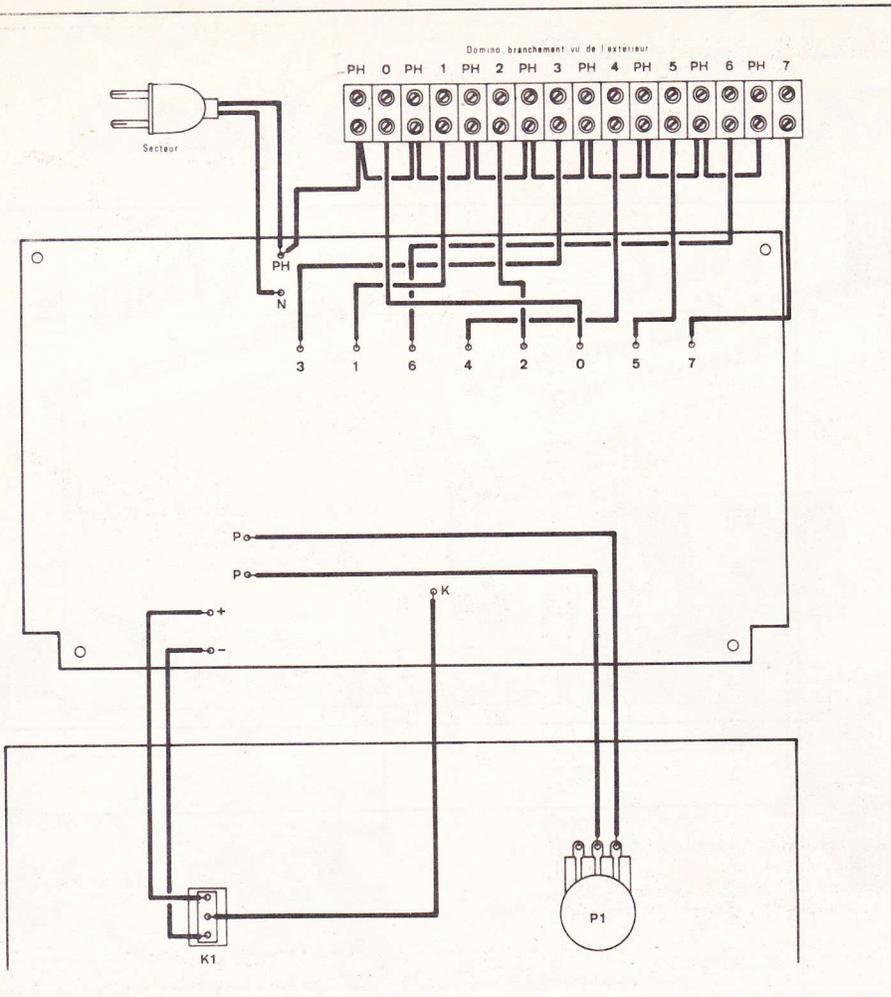


Fig. 8



Le montage s'introduira à l'intérieur d'un coffret Teko de référence 363 et les sorties se réaliseront sur une barrette à dominos.

Fig. 7



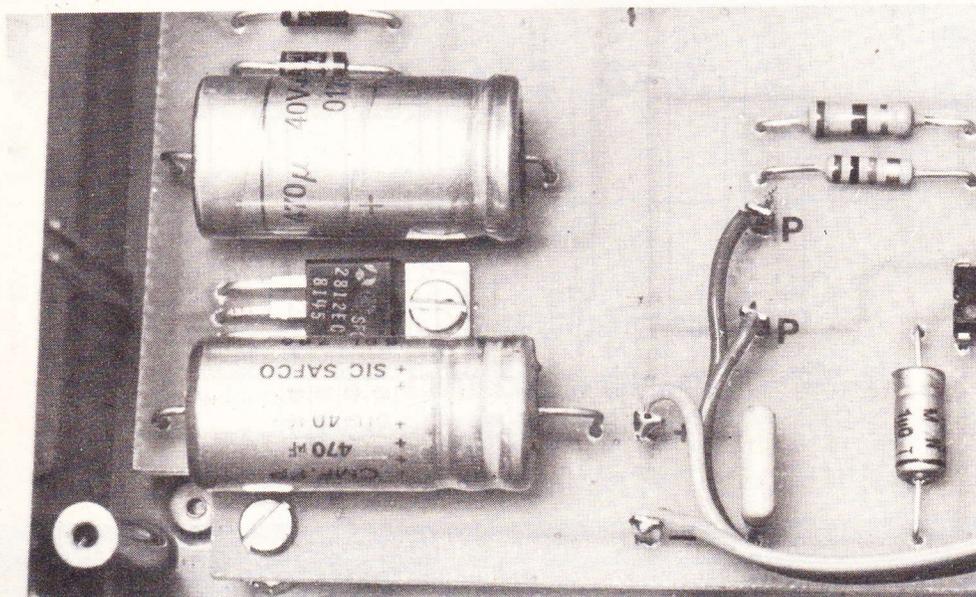
Plan de câblage général du montage.

Nous savons qu'un nombre important de nos amis lecteurs sont fervents des jeux de lumière. Cette réalisation, simple mais étonnante sera un moyen intéressant d'améliorer vos soirées

entre amis. La disponibilité des pièces qui la composent est telle qu'elle pourra être entreprise par tous.

Daniel ROVERCH

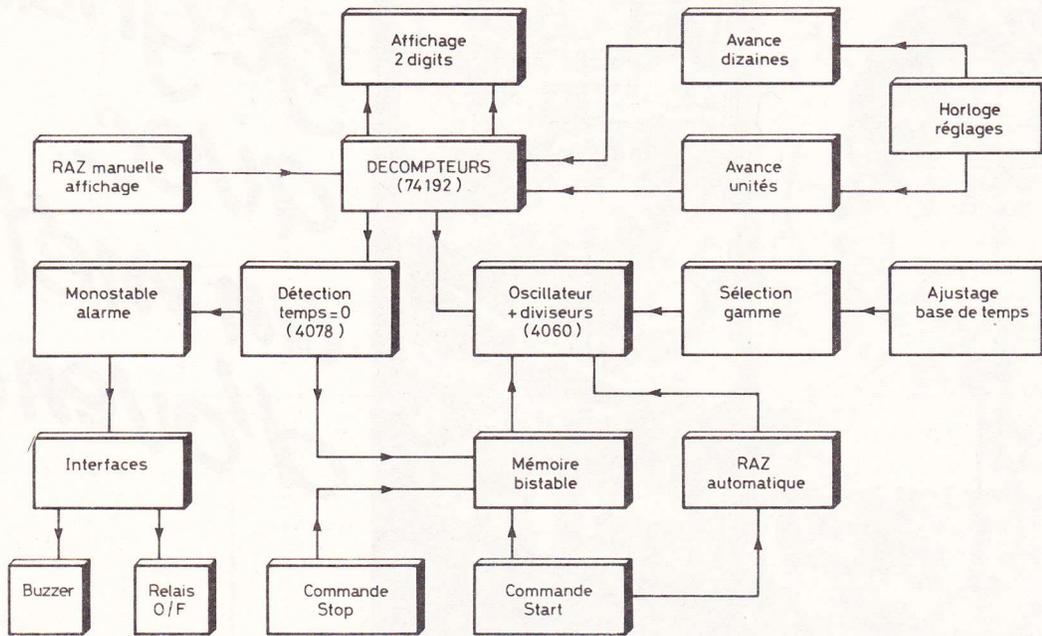
Photo 3. — Un aspect du circuit régulateur maintenu au circuit imprimé par l'intermédiaire d'une vis et d'un écrou.



Liste des composants

- R_1 : 10 k Ω (brun, noir, orange)
- R_2 : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)
- R_3 : 100 k Ω (brun, noir, jaune)
- R_4 : 390 Ω (orange, blanc, brun)
- R_5 : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)
- R_6 : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)
- R_7 : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)
- R_8 : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)
- R_9 : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)
- R_{10} : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)
- R_{11} : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)
- R_{12} : 5,6 k Ω (vert, bleu, rouge)
- P_1 : 1 M Ω linéaire.
- C_1 : 470 μ F 40 V chimique
- C_2 : 470 μ F 25 V chimique
- C_3 : 68 nF plaquette
- C_4 : 1 μ F 25 V chimique
- C_5 : 47 nF plaquette
- D_1 : 1N 4004
- D_2 : 1N 4004
- D_3 : 1N 4004
- D_4 : 1N 4004
- T_1 : 2N 2222
- T_2 : 2N 2222
- T_3 : 2N 2222
- T_4 : 2N 2222
- T_5 : 2N 2222
- T_6 : 2N 2222
- T_7 : 2N 2222
- T_8 : 2N 2222
- Tr_1 : Triac 6 A 400 V
- Tr_2 : triac 6 A 400 V
- Tr_3 : Triac 6 A 400 V
- Tr_4 : Triac 6 A 400 V
- Tr_5 : Triac 6 A 400 V
- Tr_6 : Triac 6 A 400 V
- Tr_7 : Triac 6 A 400 V
- Tr_8 : Triac 6 A 400 V
- Cl_1 : Régulateur 12 V/1 A TO 220
- Cl_2 : 555
- Cl_3 : 4029
- Cl_4 : 4028
- Cl_5 : 4011
- 1 transfo 220 V/15 V 3,5 W « ESM »
- 1 inverseur 1 circuit 3 positions stables
- 1 boîtier Teko 363
- 2 dominos 8 bornes
- 1 circuit imprimé
- 1 bouton
- 1 cordon secteur
- Fils, vis, picots, etc.

Fig. 1



Synoptique complet de cette minuterie très sophistiquée.

Il ne sera pas fait usage de roues codeuses, toujours délicates et fragiles. Nous avons volontairement limité le nombre des afficheurs à 2, mais afin d'étendre la gamme des réglages, nous proposons 4 bases de temps différentes et indépendantes : les périodes de comptage sur la maquette sont de 10 s, 30 s, 1 mn ou 5 mn. Il vous sera aisé d'en changer ou d'en prévoir d'autres en plus.

Quelques circuits intégrés sont indispensables pour obtenir toutes les fonctions du système et nous avons puisé à la fois en TTL et en C-MOS. Le schéma synoptique détaillé **figure 1** donné en annexe permettra au lecteur attentif et intéressé de retrouver toutes les fonctions essentielles de cette réalisation. Un circuit intégré unique (et complexe) eut sans doute « avalé » bon nombre des circuits utilisés ici, mais à quel prix ?

B – Le schéma électronique

1° L'alimentation

En raison de l'emploi des composants TTL et surtout des afficheurs à diodes électroluminescentes, il est im-

pératif d'avoir recours au secteur. Le schéma retenu est très classique et l'usage du régulateur intégré 7805 nous évite bien des tracas. Une sortie 12 V est prévue pour l'alimentation du relais afin de ne pas perturber le 5 V stabilisé. Bon nombre de condensateurs de découplage ont été implantés et devraient atténuer la sensibilité du montage aux parasites extérieurs véhiculés par le secteur.

2° Les décompteurs (fig. 3)

Les circuits TTL 74192 (IC₄ et IC₅) sont en fait des compteurs-décompteurs ; ils seront utilisés en comptage lors de l'affichage du temps désiré et bien entendu en décomptage ensuite.

Les sorties binaires sont décodées par les très classiques circuits TTL 7447 (IC₆, IC₇) suivis des inévitables résistances de limitation (R₃₂ à R₄₅). Le réglage du temps désiré se fait séparément pour les unités et les dizaines. Les portes NOR C et D forment un multivibrateur astable d'une fréquence très basse qu'il suffit d'appliquer un instant sur les entrées comptage de IC₄ ou IC₅ à l'aide des poussoirs de réglage en face avant.

L'inverseur RAZ permet de mettre à 0 l'affichage à tout moment et peut se révéler utile lors du réglage. Les chiffres défilent lentement, cette vitesse étant fonction du condensateur C₇ et de la résistance R₁₅ ; une vitesse trop

Fig. 2

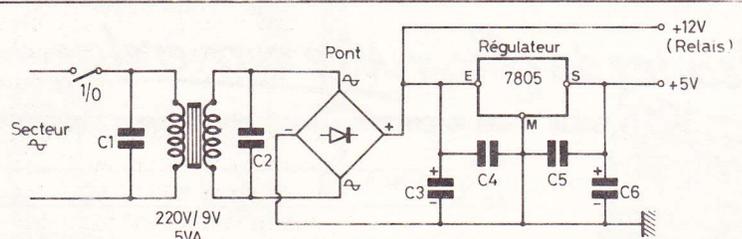


Schéma de principe de la section alimentation équipée d'un circuit régulateur.

Fig. 3

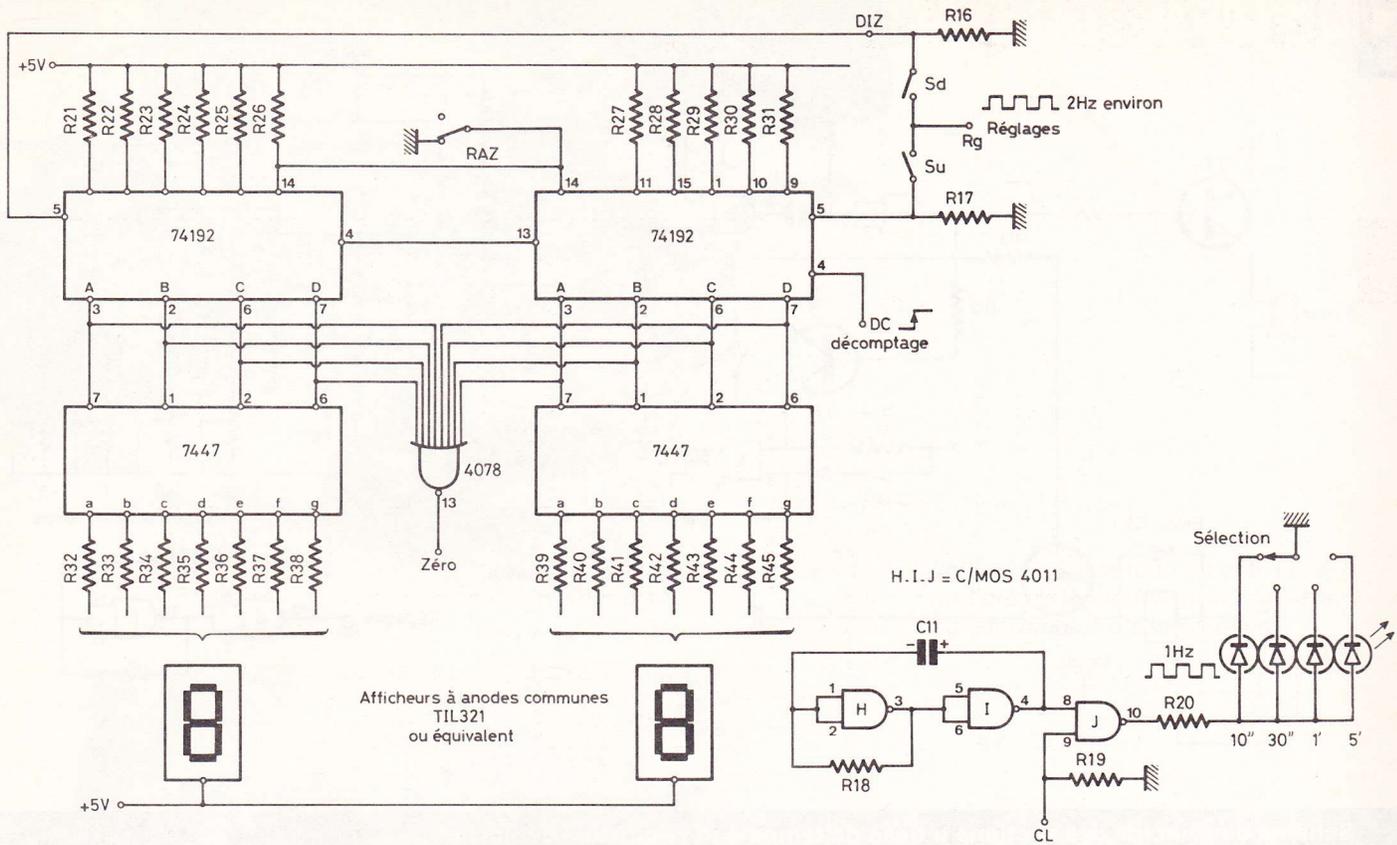


Schéma de principe de la partie affichage et décompteur dotés de 74192 (compteur-décompteur).

rapide ne permettrait pas de stopper l'affichage au chiffre voulu. Toutes les entrées inutilisées des décompteurs sont reliées au + 5 V à travers les résistances R₂₁ à R₃₁.

Le décomptage se fera sur l'entrée 4 des unités et sera effectif à chaque nouveau front positif appliqué à cette borne ; chaque passage à 0 des unités provoque une impulsion de décomptage sur les dizaines.

Le compte à rebours est achevé lorsque les 2 afficheurs sont à zéro simultanément, c'est-à-dire lorsque toutes les valeurs binaires des sorties A, B, C, D sont au niveau bas. Une seule porte NOR à 8 entrées pourra détecter cet état et provoquer l'alarme (fig. 4).

3° La base de temps (fig. 5)

Son rôle est de produire des impulsions régulières et dont la période soit connue. Nous avons une fois de plus fait appel au circuit C-MOS 4060 (IC₃) dont la complexité interne laisse présager un emploi très simple. En effet, ce circuit comporte un oscillateur interne auquel il suffit théoriquement d'adjoindre un condensateur et une résistance ; il possède également et surtout une série de diviseurs binaires dont pour notre part nous utiliserons le dernier seulement qui précisément divise la fréquence de l'oscillateur par 214 soit le facteur 16384.

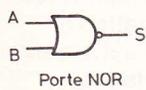
Pour l'oscillateur, le condensateur C₁₀ sera utilisé dans toutes les gammes ; par contre, la résistance « talon » R₁₅ sera associée à diverses autres résistances selon le temps désiré. Ainsi, pour une période de 10 s, R₅ sera en série avec R₆ et surtout l'ajustable P₁ dont le rôle sera précisé au chapitre REGLAGES. Un commutateur en face avant assurera cette sélection. La sortie Q₁₄ de IC₃ (borne 3) est inversée par la porte NAND G, afin de bien réaliser le premier front montant après le temps désiré et non après

une demi-période seulement. En effet, au départ de la séquence de comptage, c'est-à-dire lorsque la borne 16 de IC₃ sera reliée au + 5 V par le transistor T₁, le condensateur C₉ et la résistance R₁₀ provoquent la RAZ automatique du circuit 4060 en positionnant toutes les sorties au 0 logique, y compris donc Q₁₄.

4° Les commandes (fig. 5)

Après avoir choisi la période désirée, il faut provoquer le début du décomptage ; une impulsion sur le poussoir START suffira. Les portes NAND E et F constituent avec l'aide d'une simple diode une très efficace mémoire bistable. Le niveau 1 obtenu (et donc mis en mémoire) est appliqué à travers la résistance R₃ sur la base du transistor T₁ déjà défini. La mise à 0 de la mémoire donc l'arrêt total ou partiel du décomptage est possible à tout instant par le poussoir STOP en face avant lui aussi. Nous remarquons que la détection de l'affichage à 00, confiée à IC₈, provoque le déclenchement d'une bascule monostable composée par les portes NOR A et B. La période obtenue correspondra à celle de l'alarme du

Fig. 4



A	B	S
0	0	1 ← alarme
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Rappel de la table de vérité d'une porte « NOR ».

Fig. 5

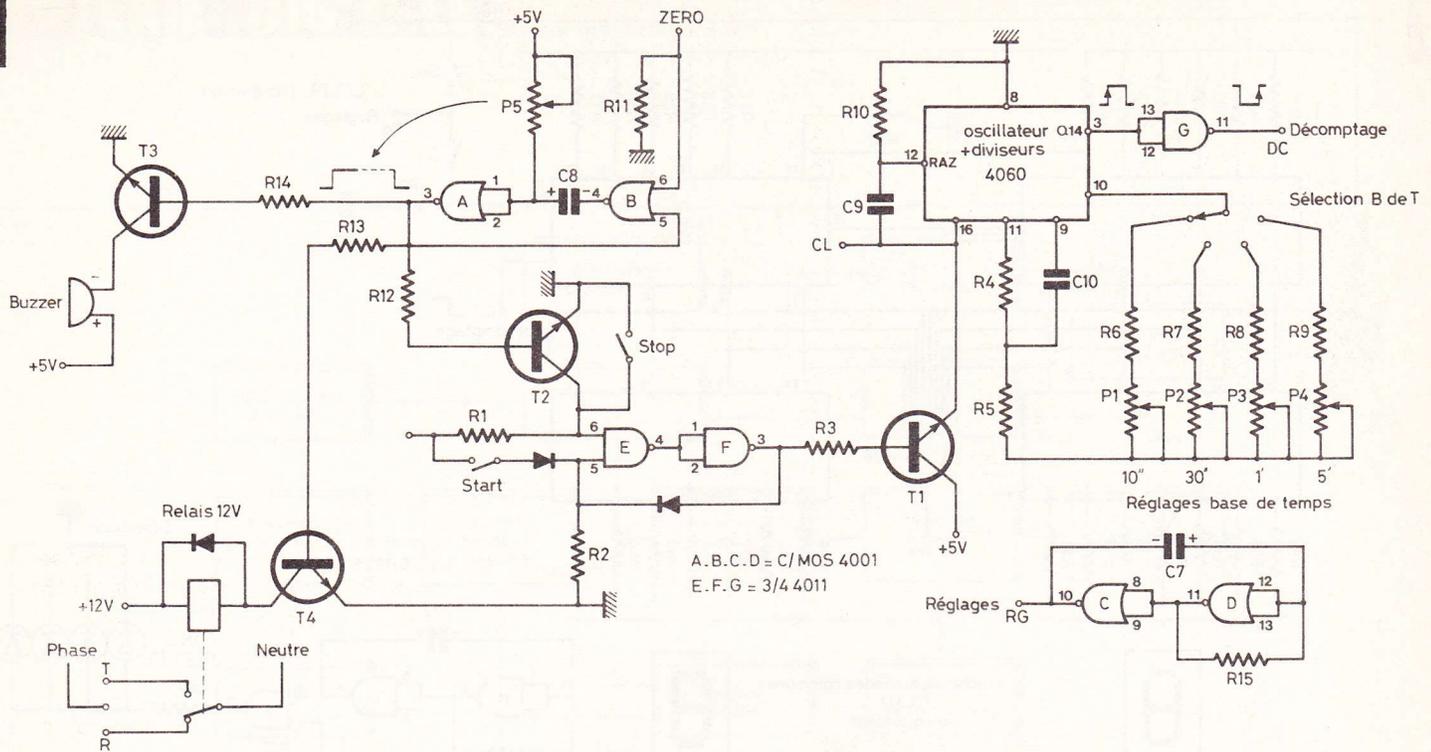


Schéma de principe des sections « base de temps » et circuits de commande.

buzzer, et sa durée exacte pourra être ajustée dans de larges proportions à l'aide de P₅. En début d'alarme, la résistance R₁₂ commande le transistor T₂ qui provoquera à son tour, comme le poussoir STOP, l'arrêt du décomptage mais d'une manière évidemment automatique.

Les afficheurs restent figés dans cette position nulle. Le relais actionne ses contacts pour la même durée. Signalons qu'il est évidemment simple d'arrêter le décomptage à n'importe quel moment par une action fugitive sur STOP et de le reprendre plus tard par une nouvelle et brève action sur START. Une petite erreur sera introduite dans ce cas du fait de la RAZ automatique.

5° L'affichage (fig. 3)

Les afficheurs à 7 segments (TIL 321) seront à anodes communes de couleur rouge, plexiglas du coffret D₁₂ oblige. Notre commutateur de sélection comporte un second étage à 4 directions lui aussi, dont les sorties iront illuminer en face avant une petite LED rouge qui rappellera à l'utilisateur sur quelle position il est positionné.

La LED allumée fera également office de lampe témoin. Les portes NAND H et I forment un multivibrateur astable relativement lent, dont la fonction est de faire clignoter la LED choi-

sie, mais uniquement lorsque le compte à rebours sera entamé.

La borne CL servira à débloquent la porte NAND J qui alimente à travers R₂₀ la LED de service (fig. 6). Ce petit circuit supplémentaire sera très utile pour indiquer en permanence que le décomptage est en cours.

Fig. 6

A	B	S	
0	0	1	
0	1	1	
1	0	1	
1	1	0	← débloccage

Rappel de la table de vérité d'une porte « NAND ».

C – Réalisation pratique

1° Circuits imprimés (fig. 7 à 10)

Ils sont au nombre de 4, de taille et d'importance fort différentes ; le circuit principal avec l'alimentation et la base de temps, le circuit de décomptage et les décocodeurs, le circuit d'affichage et celui des commandes (pour dissimuler les écrous et fixations). Nous conseil-

lons l'époxy en raison de sa solidité et de sa transparence ; les plans proposés donnent des indications sur les dessins du cuivre, mais aussi sur les divers perçages. Nous ne reviendrons pas sur la technique de ces opérations. Pour l'équipement, débutez par les straps, puis par les composants peu fragiles à la chaleur, enfin les semi-conducteurs. Respectez les polarités ou les repères indiqués ; des picots à souder seront bien utiles pour les opérations de câblage ultérieures. Si votre relais ne correspond pas à celui de la maquette, il vous faudra penser à modifier quelque peu le circuit imprimé. Le circuit imprimé régulateur sera prudemment muni d'un dissipateur. Il n'est pas inutile d'insister une fois encore sur le soin extrême et l'attention qu'il faut porter à ces opérations essentielles.

2° Les coffrets

Nous avons pour notre part opté en faveur de 2 modèles TEK0 bien différents : un boîtier plat, KL12, qui reçoit le circuit principal, l'alimentation et toutes les commandes ; un autre coffret D12 type horloge dont la face avant en plexiglas rouge laissera percevoir toutes les indications « opto-électroniques ». Ce second boîtier sera monté sur le précédent (voir photos) et l'ensemble obtenu se révèle à l'usage fort fonctionnel. Nous vous laissons le

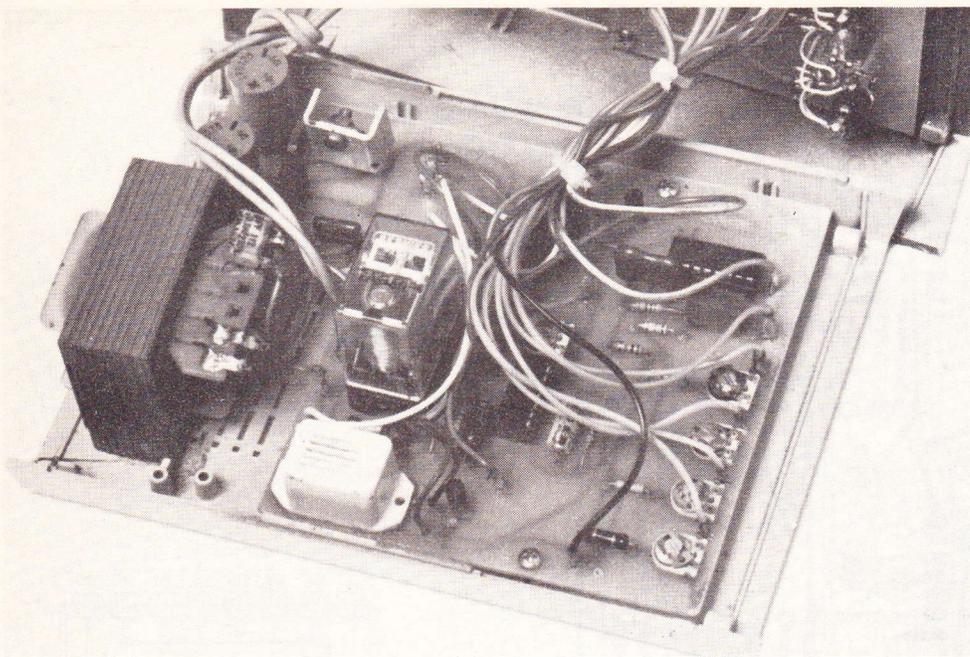


Photo 2. – Sur le fond du coffret seront placés le module principal et le transformateur d'alimentation.

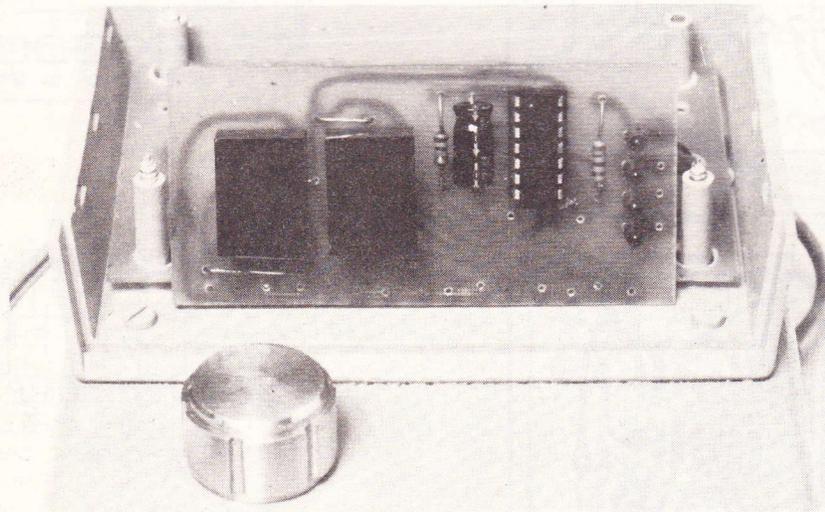


Photo 3. – Le module affichage ramené sur la face avant du coffret « opto ».

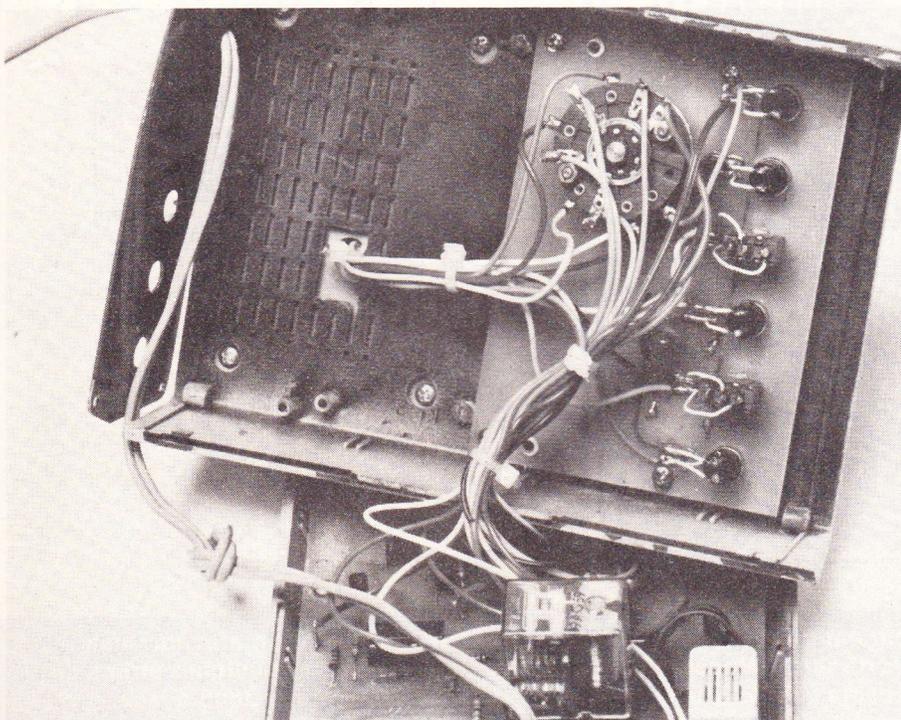


Photo 4. – Des fils souples assureront les liaisons avec les inverseurs et les boutons poussoirs du côté cuivre du circuit.

Fig. 7

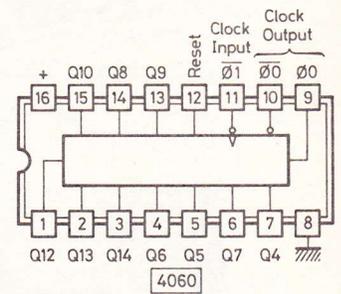
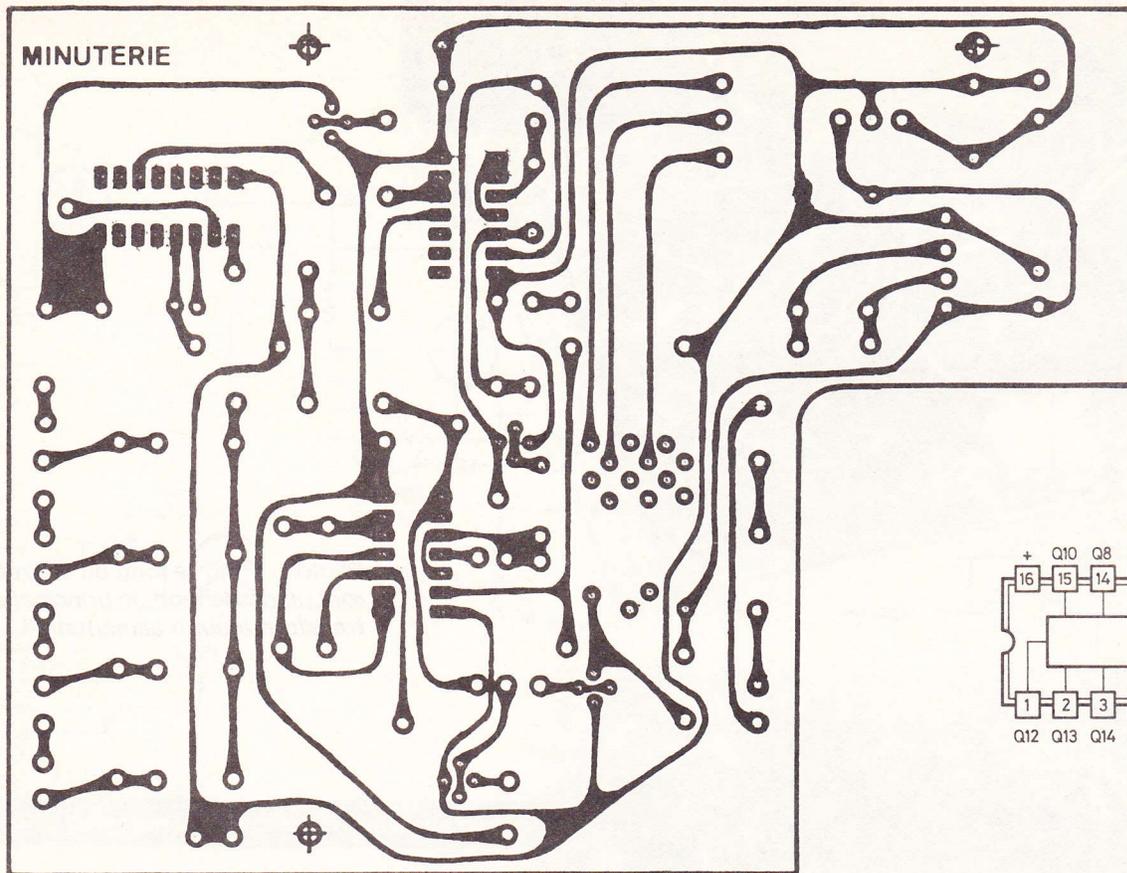


Fig. 8

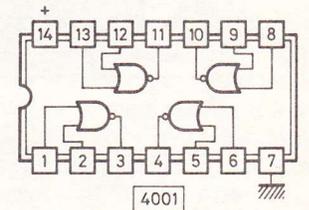
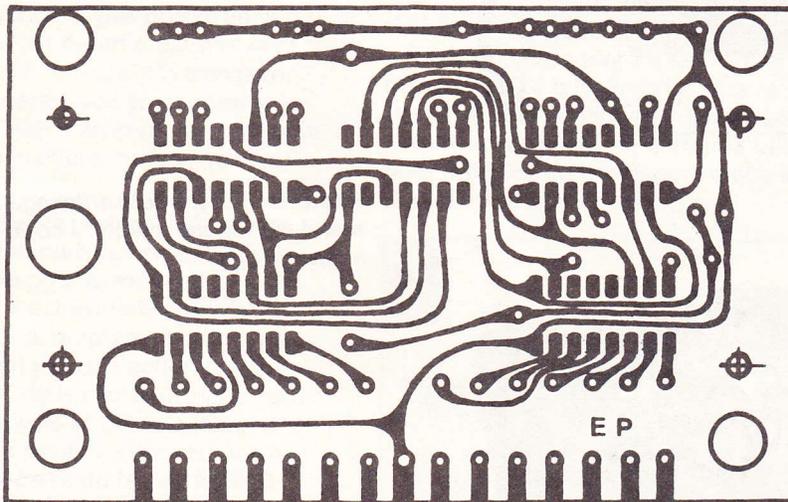
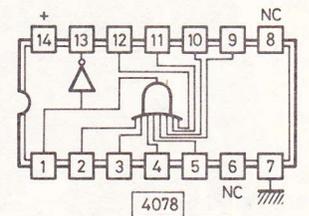
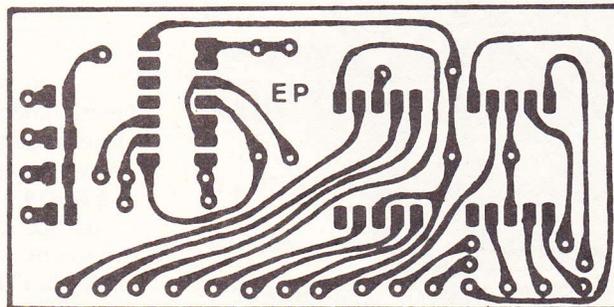


Fig. 9



Les tracés des circuits imprimés publiés grandeur nature se reproduiront facilement, même au stylo marqueur, mais vous pourrez employer avec succès les transferts directs « Mecanorma ». L'auteur a préféré placer quelques straps de liaison du côté composants plutôt que d'avoir recours à la fastidieuse exécution d'un circuit imprimé double face.

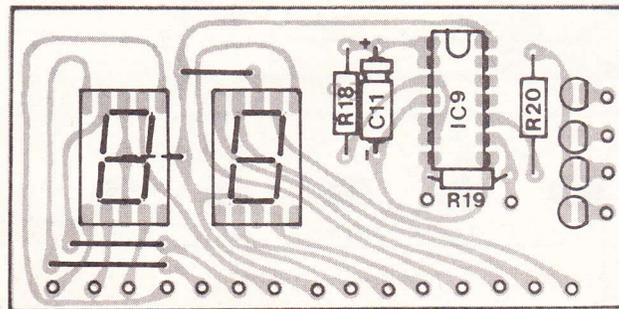
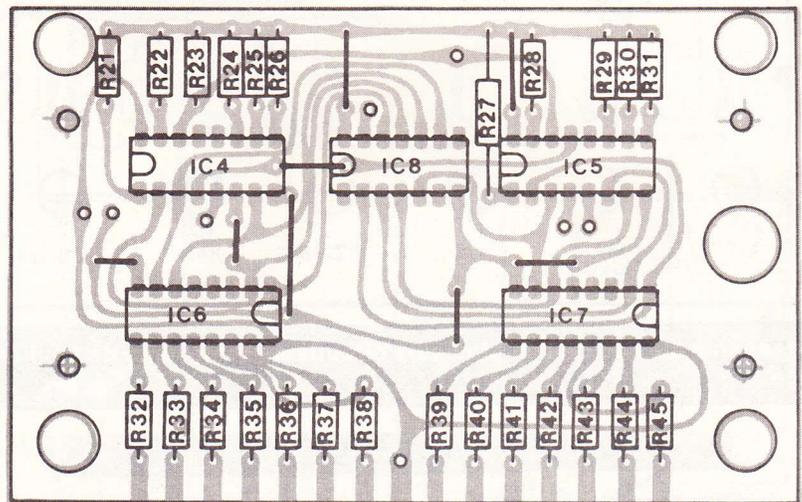
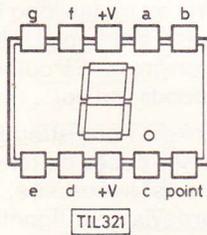
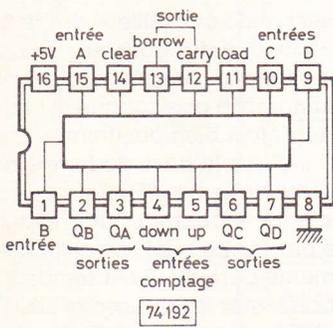
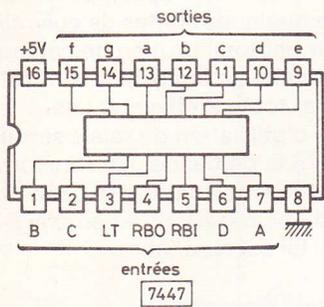
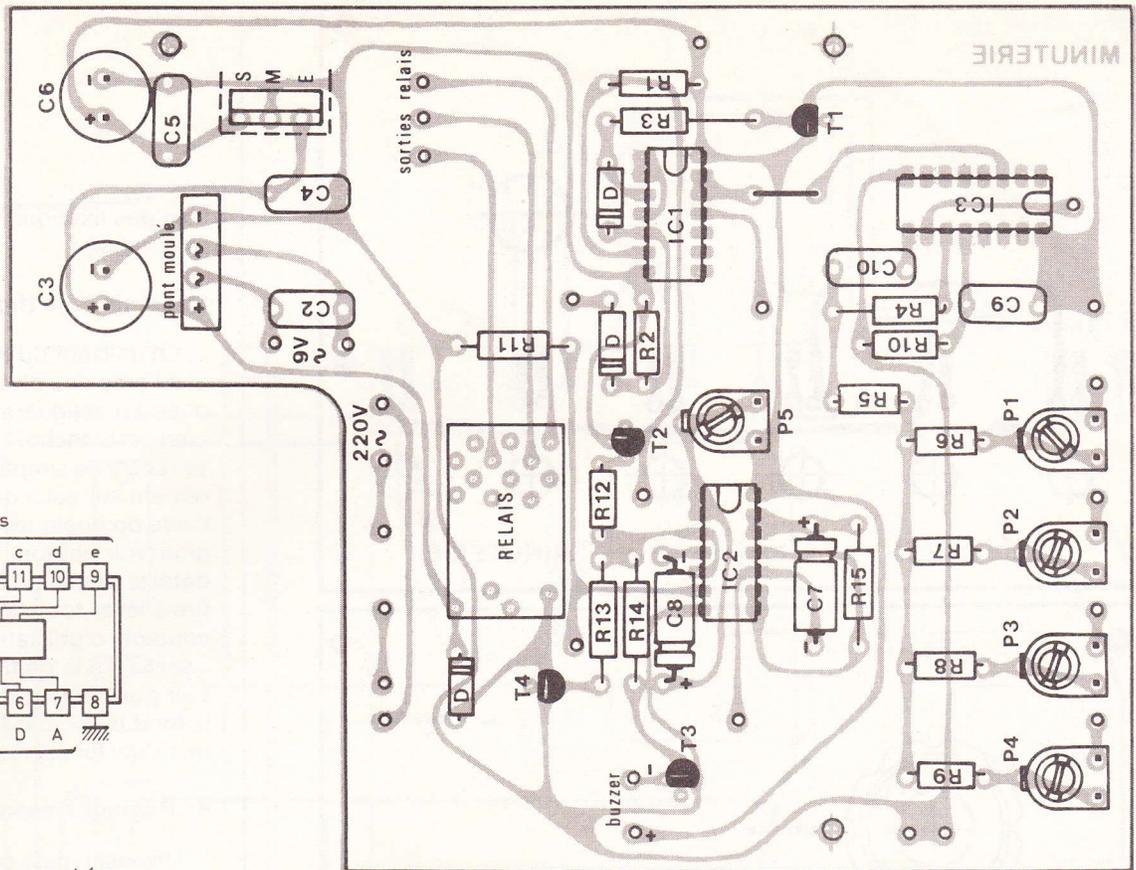
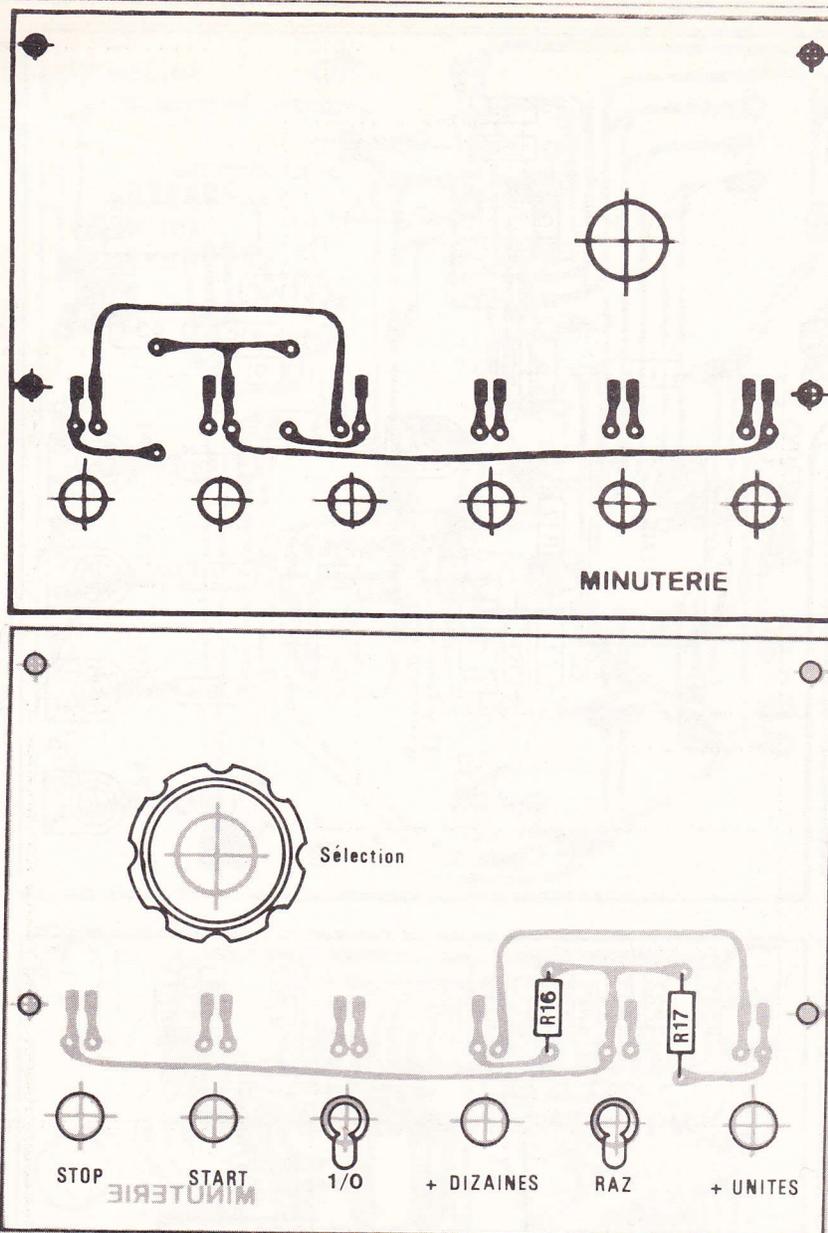


Fig. 10



soin des fixations, peintures et écritures diverses.

3° Le câblage (fig. 11)

En utilisant du fil souple multicolore et à l'aide des divers schémas théoriques il n'est guère difficile de mener à bien cette tâche. Le circuit d'affichage se raccorde simplement perpendiculairement sur celui des décompteurs à l'aide de quelques chutes de cuivre rigide (voir photos). Le plan de câblage détaillé donné en annexe devrait suffire à lever toute ambiguïté. Les contacts d'utilisation du relais seront « sortis » à la demande. Le transformateur pourra simplement être collé dans le fond du boîtier KL12, à l'emplacement qui lui est réservé.

4° Réglages-essais

Un essai reste conseillé avant la fermeture définitive des coffrets ; à la mise sous tension, les afficheurs indiquent un nombre quelconque si l'inter 1/0 est toutefois bien positionné. L'une des LED indique la base de temps en service. Une action sur RAZ amène 00 et fait retentir le buzzer pour une durée réglable par P₅. Le relais se colle durant la même période. Il est temps à présent de tester les poussoirs UNITES et DIZAINES qui portent l'affichage au nombre désiré ; une action sur START fait clignoter la petite LED, et au bout d'un instant plus ou moins long les unités « baissent » d'un point. Une action sur STOP arrête ce déroulement (0, temps, suspends ton vol... !).

Un dernier travail nous attend, le réglage des diverses bases de temps. Un peu de patience est nécessaire, ainsi qu'un petit tournevis pour figoler la position des ajustables P₁ à P₄. Ce réglage peut s'opérer plus rapidement en inspectant avec une petite LED et un chronomètre les sorties Q₁₃, Q₁₂ ou même Q₁₀, mais n'oubliez pas que la LED ne sera illuminée que pendant une demi période !

D – Conclusion

Nous espérons que ce distributeur de temps saura s'adapter sous vos doigts à tous les besoins et rendre ainsi de réels services à ses utilisateurs. Nous rappelons à tout hasard à

La réalisation a été scindée en plusieurs circuits imprimés afin de faciliter le montage.

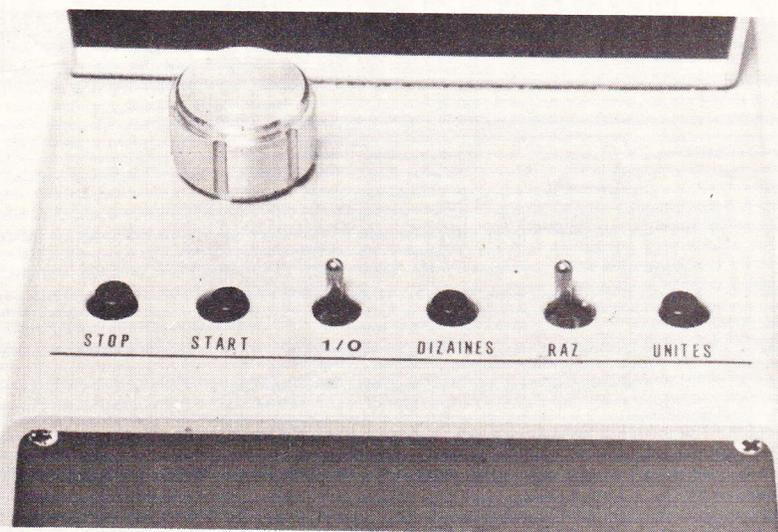
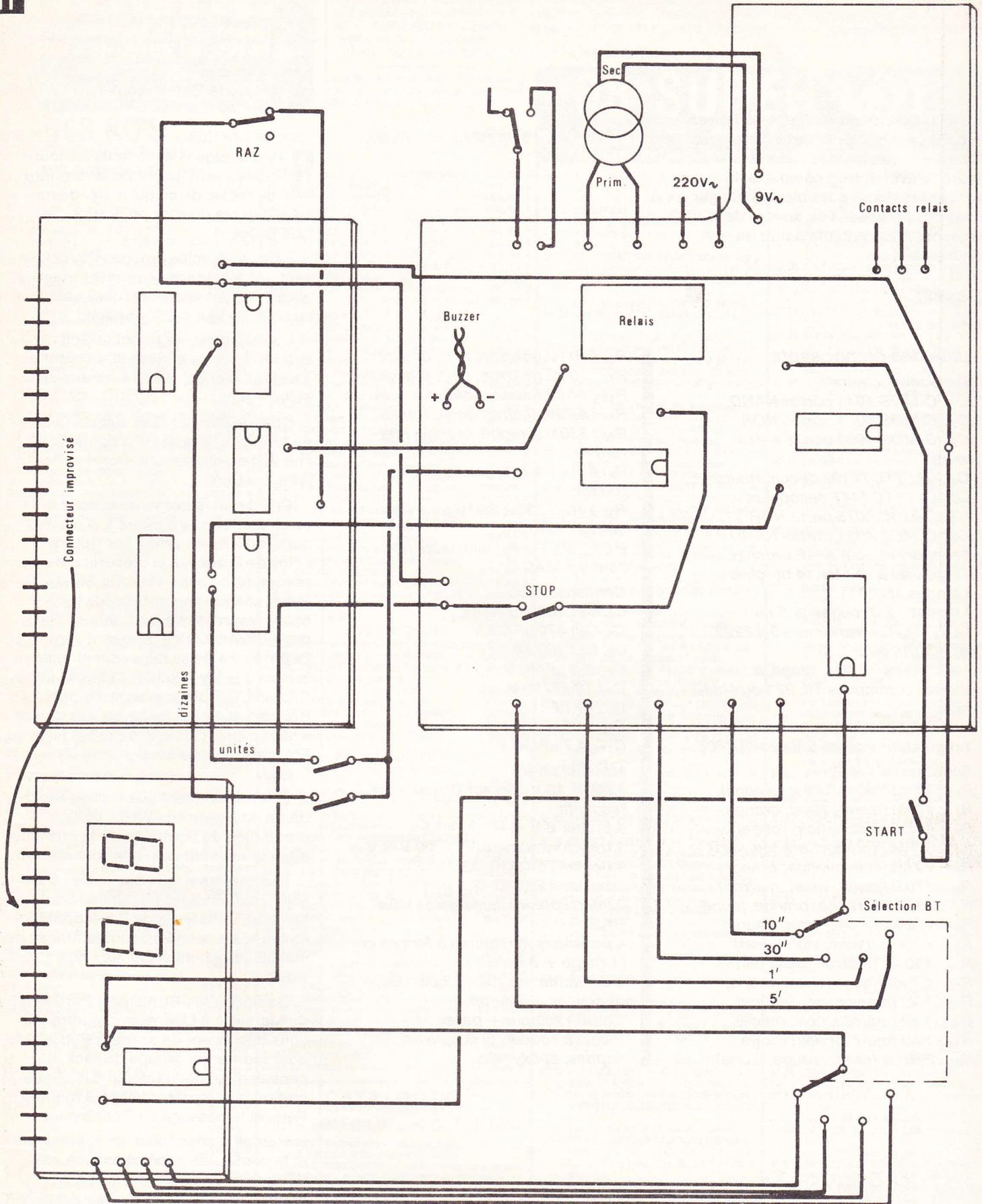


Photo 5. – Un aspect du pupitre de commande.

Fig. 11



Plan de câblage général du montage et des modules entre eux.

ceux-ci que le nombre affiché doit être multiplié par celui de la base de temps. Si la transformation des secondes en minutes s'avèrait trop complexe, il vous sera toujours possible de changer les durées proposées ou encore de le demander à vos enfants à titre de révision bien sûr...

G. ISABEL

Liste des composants

Semi-conducteurs

IC₁ : C-MOS 4011 portes NAND

IC₂ : C-MOS 4001 portes NOR

IC₃ : C-MOS 4060 oscill. + diviseurs

IC₄, IC₅ : TTL 74192 décompteurs

IC₆, IC₇ : TTL 7447 décodeurs

IC₈ : C-MOS 4078 porte NOR

IC₉ : C-MOS 4011 portes NAND

5 supports à souder 16 broches

4 supports à souder 14 broches

3 diodes 1N 4011

4 diodes LED rouges \varnothing 3 mm

T₁, T₂, T₃, T₄ : transistors 2N 2222 ou BC 108 ou BC 109

2 afficheurs 13 mm, rouge, à anodes communes TIL 321 ou équivalent

1 pont moulé ou 4 diodes 1N 4002

1 régulateur intégré 5 V positif 7805

Résistances 1/4 W

R₁ : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

R₂ : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

R₃ : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R₄ : 3,3 M Ω (orange, orange, vert)

R₅ : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R₆ : 470 Ω (jaune, violet, marron)

R₇ : 330 k Ω (orange, orange, jaune)

R₈ : 470 k Ω (jaune, violet, jaune)

R₉ : 4,7 M Ω (jaune, violet, vert)

R₁₀ : 160 k Ω (marron, bleu, jaune)

R₁₁ : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R₁₂ : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R₁₃ : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R₁₄ : 1 k Ω (marron, noir, rouge)

R₁₅ : 220 k Ω (rouge, rouge, jaune)

R₁₆ : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R₁₇ : 10 k Ω (marron, noir, orange)

R₁₈ : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

R₁₉ : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R₂₀ : 330 Ω (orange, orange, marron)

R₂₁ à R₃₁ : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)

R₃₂ à R₄₅ : 330 à 390 Ω (orange, orange, marron)

P₁, P₂, P₃, P₄, P₅ : ajustable horizontal 470 k Ω

Condensateurs

C₁, C₂ : 100 nF/400 V

C₃, C₆ : 470 μ F/25 V

C₄, C₅ : 100 nF

C₇ : 2,2 μ F/10 V

C₈ : 10 μ F/10 V

C₉ : 47 nF

C₁₀ : 1,5 nF

C₁₁ : 4,7 μ F/10 V

Matériel divers

1 relais 12 V contact OF (support facultatif)

1 buzzer 6 V

1 transformateur 5 VA, 220 V/9 V

1 boîtier TEKO KL 12

1 boîtier TEKO D 12

2 interrupteurs miniatures (1/0 et RAZ)

4 poussoirs miniatures à fermeture (1 rouge + 3 noirs)

1 commutateur rotatif 2 circuits, 4 directions + bouton

Cordon secteur + passe-fil

Picots à souder, fil souple en nappes, époxy, etc.

Henri Leproux fait revivre le Golf Drouot

Il y a quelques mois, tous les journaux s'attristaient de la fermeture définitive de ce qui a été, depuis 55, le temple du rock en France : le Golf Drouot.

Plus de six mille groupes de rock se sont produits dans ce premier étage où plusieurs centaines de jeunes sacrifient au culte de leur seule passion.

Ceux qui fréquentèrent le Golf Drouot dans les années 55-60 sont aujourd'hui mariés, pères et mères de famille.

Chaque soir, au Golf, depuis l'ouverture, un couple assure la bonne marche de l'établissement, Henri et Collette Leproux.

Ces derniers ont vu se succéder futures vedettes et rockers à la dérive, parents inquiets venus des quatre coins de France, à la recherche de leur progéniture ; Jean-Philippe Smet, draguant chaque soir entre deux morceaux, avant de devenir Johnny Halliday ; Claude Moine, singeant James Dean, avant de se faire connaître sous le nom d'Eddy Mitchel ; la petite Annie Chancel, débutant avec ses « Guitars Brothers », et qui ne savait pas qu'elle allait devenir l'idole des petites filles de Français moyens sous le nom de Sheila.

De Gene Vincent aux Rolling Stones, de David Bowie aux WHO, pas un grand dieu du Panthéon de la musique pop qui n'ait fait son petit tour au Golf.

Leproux les a tous accueillis ; il a suivi, rencontré les changements dans la mode, dans le « look », les premiers « yéyé », les premiers contestataires de mai 68, les « punks » et les « new wave ».

De Bécon-les-Bruyères à Bordeaux, de Marseille à Lille, quand quatre garçons décidaient de se mettre ensemble pour monter un groupe de rock, ils pensaient immédiatement à la consécration que représentaient la montée à Paris et le passage au Golf Drouot.

Rempli d'anecdotes sur le show-biz et le conflit des générations, ce livre extrêmement vivant retrace, à sa manière, une histoire de France qui aura concerné trois générations et des centaines de milliers de garçons et de filles.

A propos du micro-ordinateur SINCLAIR ZX 81



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

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

PROGRAMME 5 : CALCUL DE LA RESISTANCE D'UN CONDUCTEUR ELECTRIQUE (ZX 81, mémoire RAM 1 K)

L'ordinateur vous demande de préciser la matière, la section et la longueur d'un conducteur en spécifiant bien les unités. Il récapitule sur l'écran toutes ces données avec bien entendu la valeur de la résistance cherchée.

```
5 REM "FIL"  
10 LET T#="RESISTANCE D'UN CONDUCTEUR"  
20 PRINT T#  
30 PRINT AT 3,1:"MATIERE? CUIV  
RE=1, ALUMINIUM=2"  
40 INPUT M#  
45 CLS  
50 IF M#="2" THEN GOTO 100  
60 IF M#="1" THEN GOTO 100  
70 IF M#="2" THEN GOTO 120  
100 LET RO=0.0175  
105 LET J#="CUIVRE"  
110 GOTO 140  
120 LET RO=0.029  
125 LET J#="ALUMINIUM"  
140 PRINT T#  
150 PRINT AT 3,1:"SECTION EN MM  
?"  
160 INPUT S  
170 CLS  
175 PRINT T#  
180 PRINT AT 3,1:"LONGUEUR EN M  
?"  
190 INPUT L  
195 CLS  
200 PRINT T#  
210 LET R=RO*L/S  
220 PRINT AT 7,1:J#  
230 PRINT AT 7,13:R:"MM2 DE SEC  
TION"  
240 PRINT AT 9,1:L:"M DE LONGUE  
UR"  
250 PRINT AT 12,1:"RESISTANCE="<math>R</math>"  
OHM(S)"  
299 STOP
```

RESISTANCE D'UN CONDUCTEUR

```
CUIVRE      10MM2 DE SECTION  
367M DE LONGUEUR  
  
RESISTANCE=0.64225 OHM(S)
```



PROGRAMME 6 : LA SERRURE CODEE (ZX 81 SINCLAIR, mémoire RAM 1 K)

L'ordinateur dessine sur l'écran une serrure verrouillée et vous invite à trouver le code exact pour l'ouvrir ; il s'agit d'un nombre à 4 chiffres exclusivement (attention,

il vérifie !...). A chaque nouvelle proposition de votre part, il vous guidera vers le succès en signalant tout nombre bien placé. En donnant le bon code, vous aurez le plaisir de voir la serrure se débloquent. Il faut alterner élimination et déduction pour espérer réussir rapidement.

```

5 REM "CLE"
20 LET C=INT (RND*8999)+1000
21 LET C#=STR$ C
30 LET N=5
40 GOSUB 1000
50 PRINT AT 3,12;"CODE A 4 CHIFFRES?"
60 INPUT P$
62 IF LEN P#(<)>LEN C# THEN GOTO 50
70 IF P#=C# THEN GOTO 180
80 IF C#(1)=P#(1) OR C#(2)=P#(2) OR C#(3)=P#(3) OR C#(4)=P#(4) THEN GOTO 145
92 PRINT "NON"
95 GOTO 30
145 PAUSE 100
150 CLS
151 PRINT AT 6,12;"1 CHIFFRE (OU +) PLACE"
152 PAUSE 100
153 CLS
154 GOTO 30
155 PAUSE 30
156 LET N=N+N/N
157 CLS
158 GOSUB 1000
159 IF N<9 THEN GOTO 150
165 PRINT AT 5,15;"BRAVO POUR " C#
1999 STOP
1000 PRINT AT 5,5;"SERRURE"
2000 PRINT AT 6,N;" "
3000 PRINT AT 7,5;" "
3500 PRINT AT 2,3;"SERRURE"
4000 RETURN

```

```

SERRURE
CODE A 4 CHIFFRES?
NON
SERRURE
SERRURE
BRAVO POUR 6011

```

PROGRAMME 7 : CALCUL DES INTERETS ZX 81 Sinclair, mémoire RAM 1 K)

Vous pourrez, à l'aide de ce programme, aisément déterminer le montant exact

des intérêts rapportés par toutes les sommes placées au cours d'une année par exemple. Pour faciliter votre tâche, l'ordinateur mémorise les sommes calculées et vous en restitue le total à la fin des opérations.

```

5 REM "SOU"
8 LET TO=0
10 PRINT AT 1,1;"SOMME PLACEE EN FRANCS ?"
20 INPUT S
30 PRINT AT 1,25,S
40 PRINT AT 3,1;"PLACEMENT EN JOURS ?"
50 INPUT J
60 PRINT AT 3,25,J
70 PRINT AT 5,1;"A QUEL TAUX EN O/O ?"
80 INPUT T
90 PRINT AT 5,25,T
100 LET K=36500/T
110 LET I=S*J/K
112 LET I=INT (100*I)/100
115 PAUSE 99
120 PRINT AT 10,1;"INTERETS="; I ; " FRANCS"
125 PAUSE 99
130 PRINT AT 7,1;"ENCORE ?"
140 INPUT R$
150 IF R#(<)>"OUI" THEN GOTO 200
160 CLS
170 LET TO=TO+I
180 GOTO 10
200 LET TO=TO+I
210 PRINT AT 13,1;"TOTAL INTERETS=";TO;" FRANCS"
999 STOP

```

```

SOMME PLACEE EN FRANCS ?5678
PLACEMENT EN JOURS ?      67
A QUEL TAUX EN O/O ?      8.5
ENCORE ?

INTERETS=88.59 FRANCS

TOTAL INTERETS=222.49 FRANCS

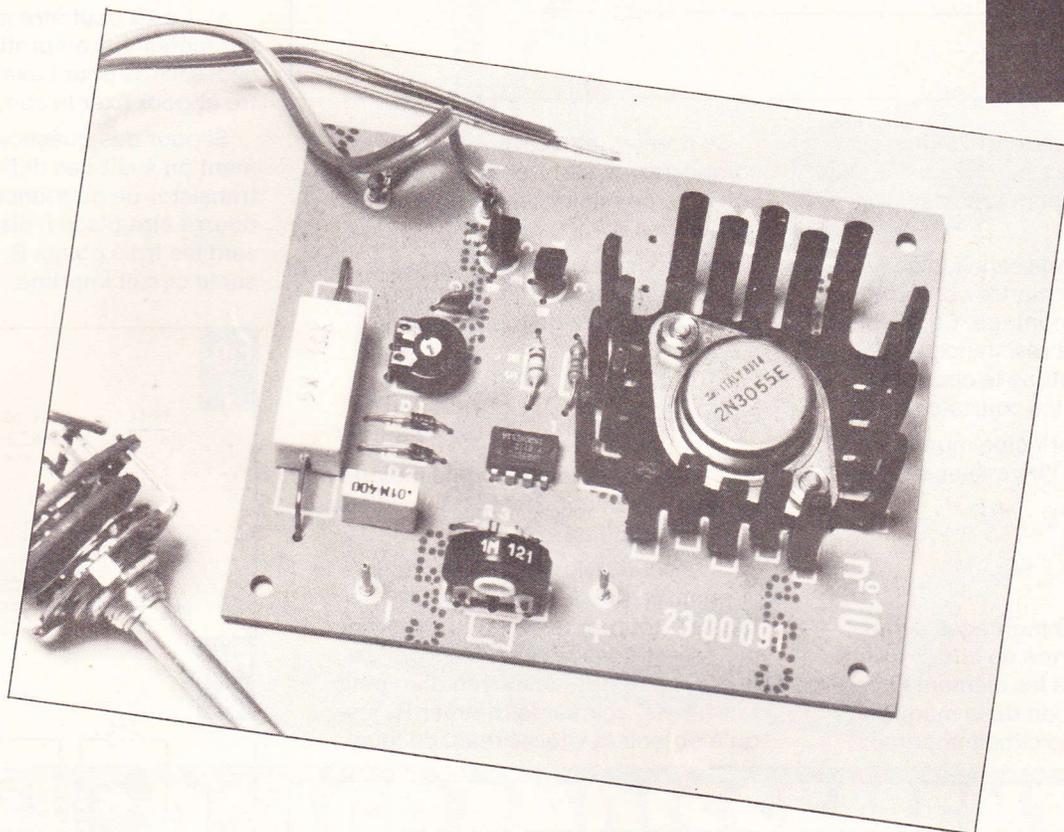
```



KITS

La firme Pantec, déjà connue pour sa gamme d'appareils de mesure, commercialise également toute une série de kits électroniques destinés aux amateurs.

En marge des traditionnels amplificateurs ou autres émetteurs FM, la gamme comporte, sous la référence n° 10, un variateur de vitesse pour moteurs à courant continu. Ce kit peut constituer alors un accessoire très utile, pour tous ceux qui possèdent des jouets électriques (voitures, trains, etc.).



VARIATEUR DE VITESSE HOBBY KIT N° 10 PANTEC

DANS notre domaine amateur, ce montage conviendra parfaitement à la régulation de la vitesse d'une mini-perceuse électrique.

La version de base du kit comprend un commutateur rotatif d'inversion du sens de la marche du jouet par simple permutation des polarités.

Par ailleurs, le courant de sortie se trouve limité, afin d'éviter tout dommage en cas de court-circuit.

Le schéma de principe

La **figure 1** présente le schéma de principe général du montage construit autour d'un circuit intégré NE555.

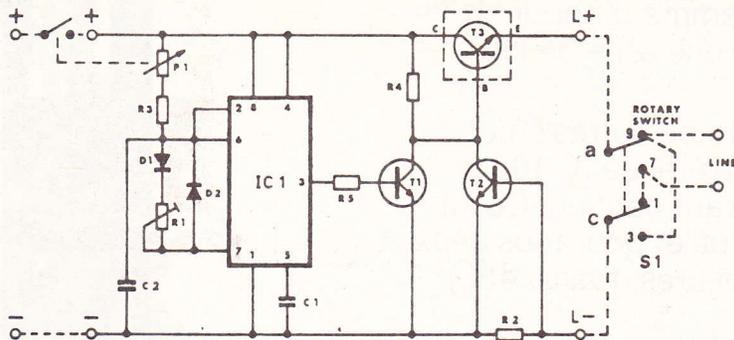
Chacun sait que la vitesse d'un moteur peut être commandée par variation de la tension qui lui est appliquée, c'est le procédé classique qui ne nécessite qu'un rhéostat. Dans ce cas, une partie de l'énergie fournie par la source se perd dans le rhéostat.

Pour diminuer la vitesse, il vient donc à l'idée de couper régulièrement l'alimentation, rôle du présent montage.

Le NE555 est monté en oscillateur, et les éléments variables R_1 et P_1 permettent de jouer sur la fréquence et le rapport cyclique, deux données dont le choix reste important pour la commande d'un moteur.

En sortie (3) du circuit intégré, les signaux ne sont pas d'amplitude suffi-

Fig. 1



sante pour commander un moteur, aussi a-t-on recours à un amplificateur à courant continu composé des transistors T₁ et T₃.

Ce dernier, de puissance, placé sur un dissipateur, permettra de tirer le meilleur parti du montage. Le transistor T₂, associé à la résistance R₂ de faible valeur, constitue le circuit de protection contre les courts-circuits.

Le schéma de principe montre en pointillé le rôle de l'inverseur de marche.

Le kit

Comme tous les montages commercialisés sous la forme de kits, l'ensemble comprend tous les éléments nécessaires à la réalisation de la maquette et, bien entendu, le circuit imprimé.

Ce dernier, d'excellente qualité, comporte une sérigraphie du côté isolant, afin de minimiser les erreurs d'insertion des composants.

Une notice explicative permet le bon assemblage des éléments, si l'on suit pas à pas l'ordre de montage des pièces.

Etalonnage

1° Alimenter le kit comme indiqué à la figure 4, en connectant le positif au + et le négatif au -.

2° Pour l'étalonnage, sélectionner le commutateur sur la position EN AVANT, tourner le potentiomètre complètement dans le sens des aiguilles d'une montre et, au moyen d'un petit tourne-vis, agir sur le trimmer R₁ jusqu'à obtenir la vitesse max. du jouet.

A ce stade, on pourra, en agissant sur le potentiomètre P₁, varier à son gré la vitesse du jouet.

3° Vérifier que le fonctionnement soit également correct sur la position EN ARRIERE.

4° Le kit peut être mis dans un boîtier métallique en pratiquant les trous nécessaires pour l'axe du potentiomètre et pour fixer le commutateur.

Si pour des questions d'encombrement on avait des difficultés à fixer le transistor de puissance TR₃, celui-ci pourra être placé à distance en utilisant les trois points E, B et C prévus sur le circuit imprimé.

Fig. 2

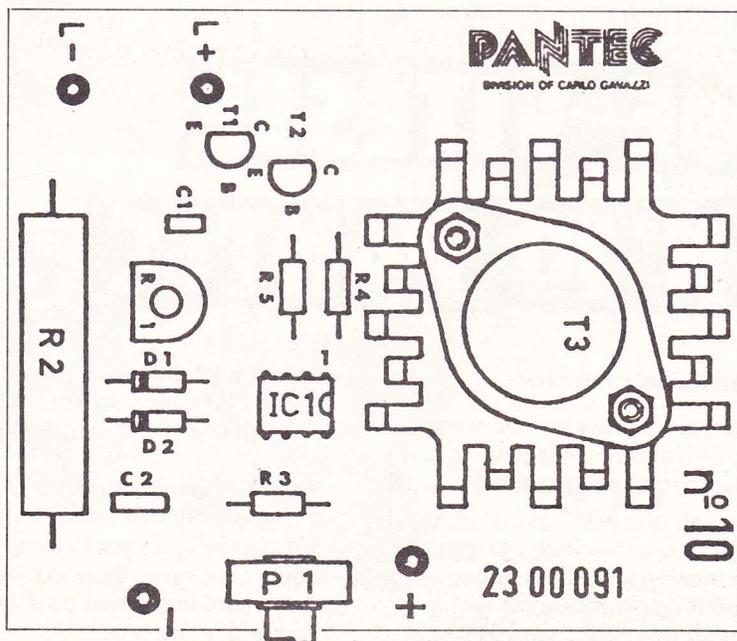


Fig. 3

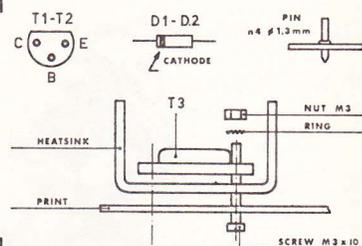
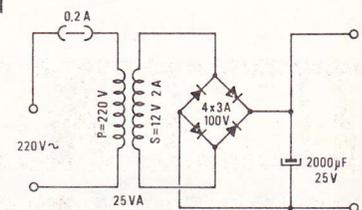


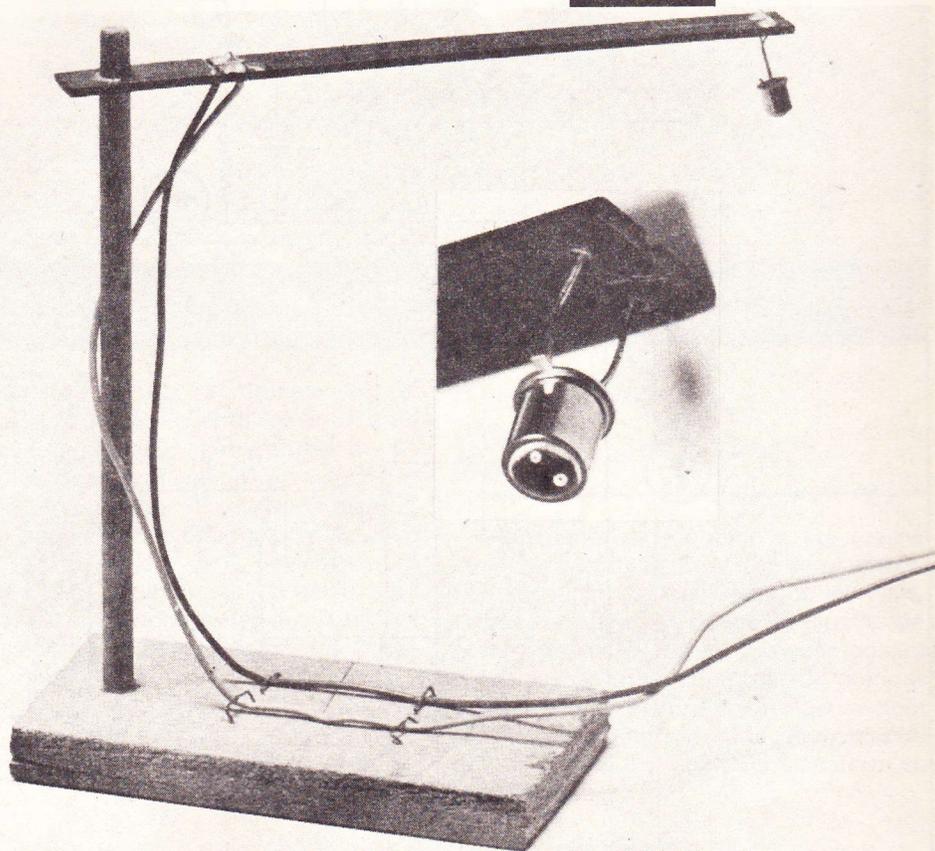
Fig. 4



Liste des composants

- R₁ : ajustable 470 kΩ
- R₂ : 1 Ω / 5 W à 10 W
- R₃ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₄ : 270 Ω (rouge, violet, marron).
- R₅ : 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge).
- C₁ : 1 nF mylar
- C₂ : 10 nF mylar
- D₁, D₂ : 1N4148.
- P₁ : potentiomètre 1 MΩ
- IC₁ : NE555
- T₁, T₂ : BC237B.
- TR₃ : 2N3055
- 4 cosses à souder.
- 1 dissipateur pour TO3
- 1 commutateur rotatif
- Boulons et vis

Ce montage permet d'obtenir, après un étalonnage initial, une temporisation de durée proportionnelle à la quantité de lumière réfléchiée par le plateau de l'agrandisseur, et ceci, quel que soit le diaphragme ou le rapport de reproduction.



TIMER D'AGRANDISSEMENT AUTOMATIQUE

Schéma synoptique (fig. 1)

Le montage se compose de plusieurs parties distinctes. Le phototransistor reçoit la lumière réfléchiée par le plateau de l'agrandisseur et délivre un courant proportionnel à la quantité de lumière reçue. Ce courant, converti ensuite en tension, est amplifié par l'intermédiaire d'un amplificateur opérationnel. Le rôle du VCO est de convertir la tension délivrée par l'ampli-opérationnel en une fréquence qui lui soit proportionnelle. Le diviseur par 100 a, comme son nom l'indique, pour rôle de diviser cette fréquence, ceci pour augmenter la précision du mon-

tage. Le circuit de commande du relais est tel que celui-ci doit être collé depuis le moment où l'on commande l'allumage de l'agrandisseur, c'est-à-dire depuis la pre-

mière impulsion jusqu'à ce que les compteurs (qui constituent le diviseur) aient compté la centième impulsion. A ce moment le relais décolle.

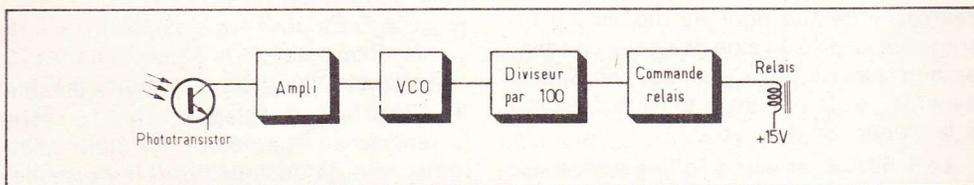


Fig. 1. - Synoptique : un phototransistor permet de rendre exploitable l'information « lumière ». Un VCO suivi d'un diviseur assure la proportionnalité quantité de lumière réfléchiée, temps d'exposition.

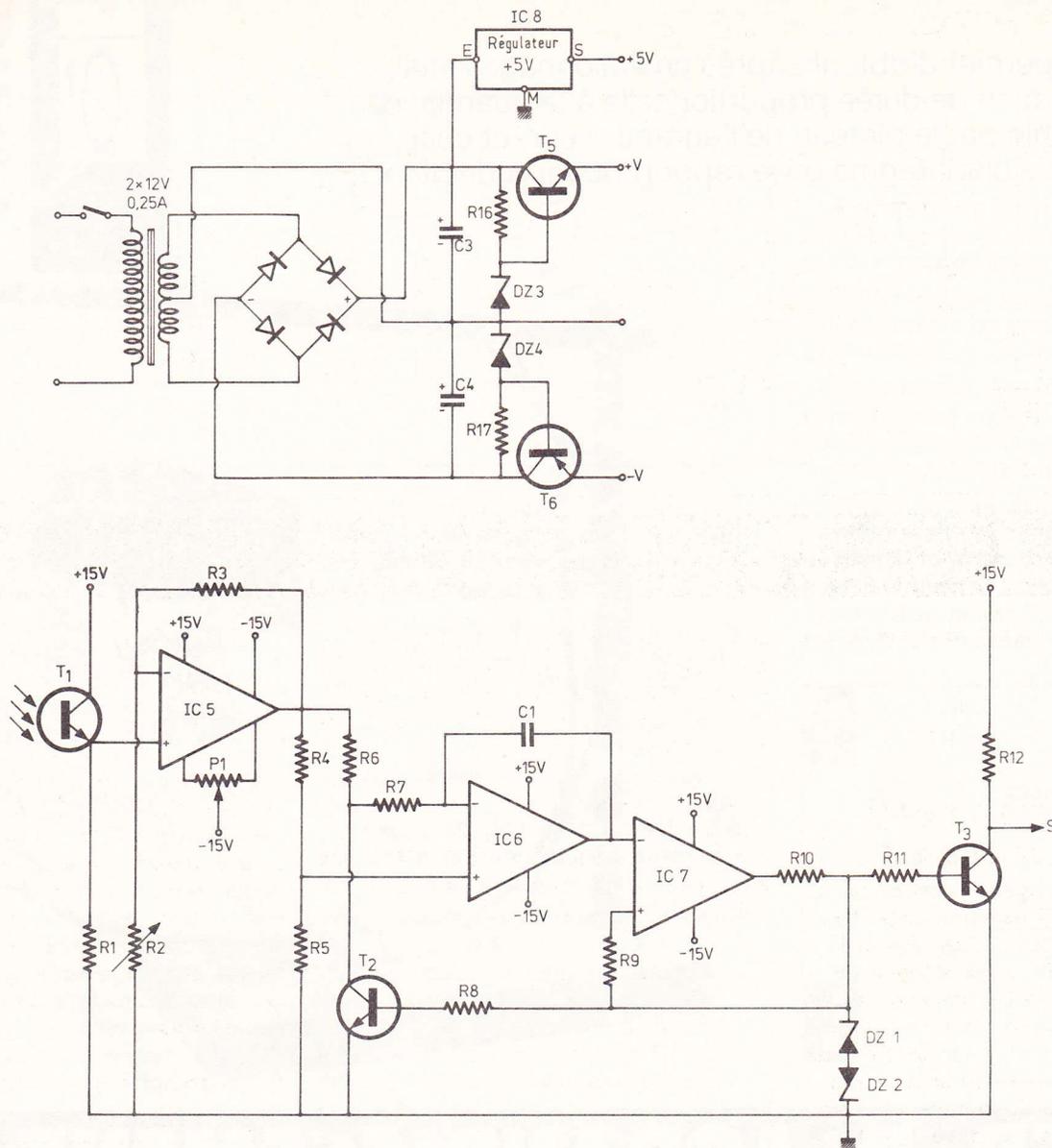


Fig. 2. et 3. – Ce timer nécessite une alimentation triple : ± 15 V pour les AOP et + 5 V pour les TTL. La section ampli-VCO utilise trois, désormais classiques, μ A 741.

Analyse du schéma

1) Alimentation (fig. 2).

Le transformateur utilisé est un 2 x 12 V 0,25 A par enroulement. La tension alternative disponible à ses bornes est redressée par un pont de diodes. Le filtrage est réalisé à l'aide des deux condensateurs électriques C_3 et C_4 . Les diodes zener D_{23} et D_{24} fixent la tension de sortie à la valeur 15 V (+ et -).

Le + 5 V nécessaire à l'alimentation des circuits logiques est obtenu à l'aide d'un régulateur + 5 V (IC_8). L'entrée de ce régulateur est prélevée directement sur la ligne + 15 V à la sortie du condensateur de filtrage.

2) Phototransistor + ampli (fig. 3)

Le courant issu du phototransistor est converti en tension par l'intermédiaire de la résistance R_1 . L'amplificateur opérationnel IC_5 destiné à amplifier cette tension est monté en amplificateur de tension non inverseur et son gain est :

$$G = \frac{R_2 + R_3}{R_2}$$

Ici $R_3 = 100$ k Ω , $R_2 = 470$ Ω ajustable. Il a été prévu un réglage d'offset. En effet la tension aux bornes de R_1 étant faible (de l'ordre de quelques mV) il y aura des cas (faibles intensités lumineuses) où la tension de décalage de IC_5 ne sera pas négligeable. Ce réglage sera fait une fois pour toutes lors de l'étalonnage de l'appareil.

3) Le VCO (fig. 3)

Le schéma de ce VCO est classique. Le premier CI (IC_6) est monté en intégrateur : sa constante de temps est $R_7 C_1$. Le deuxième (IC_7) est monté en comparateur à hystérésis, c'est-à-dire qu'il délivre des signaux d'amplitude 15 V environ. La valeur de la fréquence d'oscillation dépend du rapport

$$a = \frac{R_5}{R_4 + R_5}$$

de la tension de sortie de IC_5 , des valeurs de D_{21} et D_{22} venant surtout du produit $R_7 C_1$.

Afin que la fréquence varie linéairement

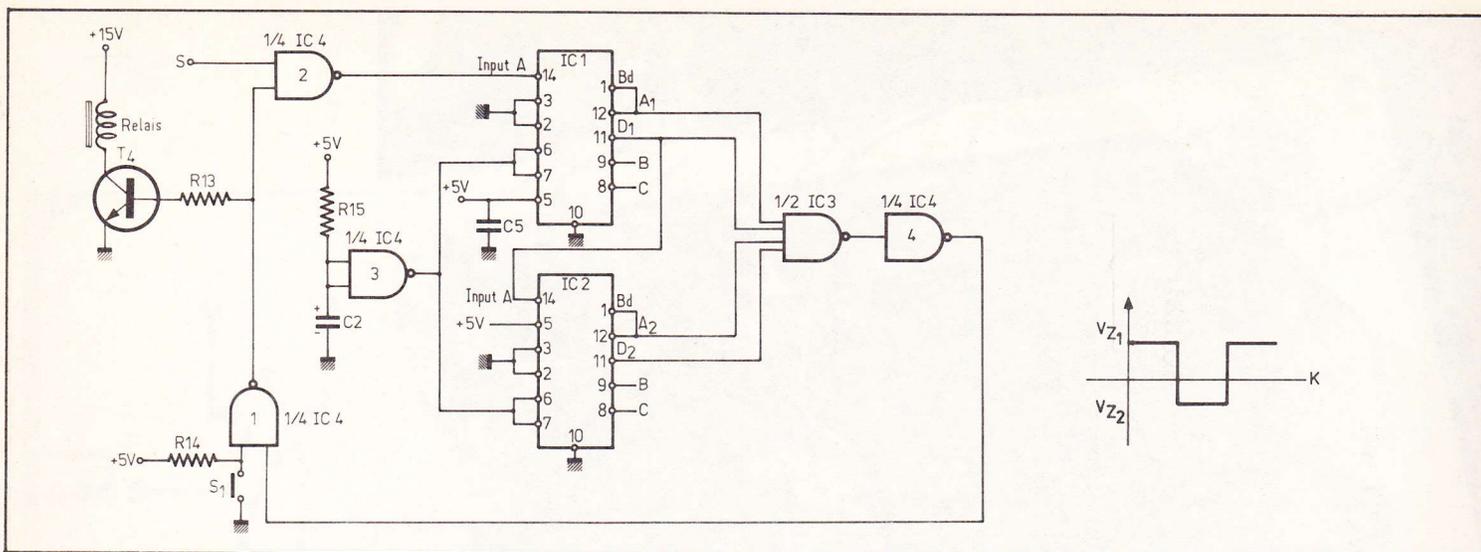


Fig. 4. et 5. – Un diviseur par 100 utilisant deux 7490 améliore la précision du dispositif. On notera que l'amplitude des signaux de sortie du VCO dépend entièrement des valeurs des zener.

avec la tension d'entrée, il faut que l'écart de la relation :

$$\frac{R_6}{R_7} = \frac{1-2a}{a} \text{ avec } a = \frac{R_5}{R_5 + R_4}$$

$$\text{Alors } f = \frac{a V}{2 (V_{D_{z1}} - V_{D_{z2}}) R_7 C_1}$$

V étant la tension de sortie de IC₅.

L'amplitude des signaux à la sortie du VCO (sortie de R₁₀) est directement liée aux valeurs des diodes zener D_{z1} et D_{z2}, c'est-à-dire qu'ici on a les signaux de la figure 5. Donc la partie positive de ces signaux pourra commander les circuits logiques pour D_{z1} = 5 V. Par contre il est nécessaire de supprimer la partie négative de ce signal (rôle de T₃) lorsque la tension à la sortie de R₁₀ est négative T₃ est bloqué ; s = + 5 V = lorsque l'on se trouve sur une alternance positive, T₃ est saturé et S est voisin de 0 V donc du niveau logique zéro.

4) Partie logique (fig. 4)

Le circuit IC₄ est un circuit bien connu : le 7400 constitué de 4 portes NAND à 2 entrées ; IC₃ est un 7420 constitué de 2 portes NAND à 4 entrées dont une seule sera utilisée. L'ensemble constitué par R₁₅, C₂ 1/4 IC (3) est un circuit de remise à 9 du compteur : lorsque l'on met l'appareil sous tension, C₂ est initialement déchargé donc on a un niveau logique 1 sur les bornes 6 et 7 des 2 compteurs de type 7490. Puis au bout d'un temps fixé par le produit R₁₅ x C₂, C₂ est chargé et on a un niveau logique 0 sur les bornes 6 et 7 des compteurs. Ceux-ci sont donc réunis à 9 (voir table de vérité) et on a sur les sorties A et D des niveaux logiques 1, d'où un niveau logique 0 à la sortie de la NAND à 4 entrées et donc un 1 sur une

des entrées de IC₄ (1). Initialement le poussoir S₁ n'est pas enfoncé et on a un niveau logique 1 sur l'autre entrée de IC₁ (1). On a donc un niveau 0 à sa sortie et T₄ est bloqué (donc le relais est ouvert). Si on appuie sur le poussoir S₁ la sortie de IC₄ (1) passe à 1 et T₄ devient saturé (relais collé). Le circuit IC₄ (2) laisse alors passer les impulsions issues du VCO. Ces impulsions sont comptées par les 2 circuits 7490.

Sorties du compteur 7490				Porte NAND à 2 entrées		
	A	B	C	D	0	1
0	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	1	1
2	0	1	0	0	1	0
3	1	1	0	0		
4	0	0	1	0		
5	1	0	1	0		
6	0	1	1	0		
7	1	1	1	0		
8	0	0	0	1		
9	1	0	0	1		

Tant que les impulsions n'ont pas toutes été comptées, une au moins des sorties A₁ et D₁, A₂ et D₂ des deux compteurs est à un niveau logique 0 donc la sortie de IC₃ est au niveau 1 et T₄ reste collé. Lorsque 100 impulsions ont été comptées A₁, D₁, A₂ et D₂ sont au niveau logique 1 et la sortie de IC₄ (1) passe au niveau 0 : T₄ se bloque et le relais décolle. Les deux contacts du relais sont utilisés : l'un commande l'extinction de la lumière inactinique et l'autre l'allumage de l'agrandisseur. La capacité C₅ sert à minimiser l'influence des parasites secteur sur la TTL.

Réalisation pratique (fig. 6 et 7)

L'ensemble du montage a été réalisé sur deux circuits imprimés en verre époxy, l'un recevant l'alimentation et le relais, l'autre recevant le VCO et les circuits de commande. Ce dernier se composant d'un assez grand nombre de bandes conductrices, il sera avantageusement réalisé selon une méthode photographique ou à défaut à l'aide de transferts de faible largeur.

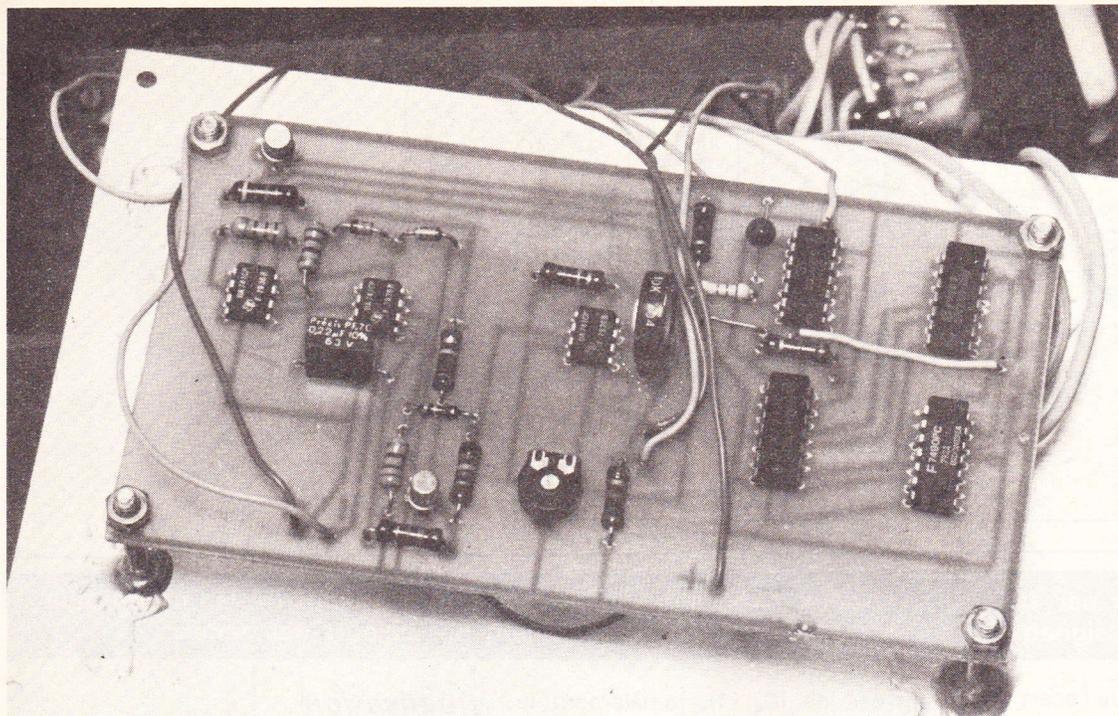
Implantation des composants

Les circuits intégrés seront tous placés dans le même sens comme le montre le schéma d'implantation. Attention au brochage des transistors, des diodes zener et à la polarité du condensateur C₂ au tantale.

On n'oublie pas les 25 straps.

Le coffret et le montage final

Les deux circuits imprimés et le transfo seront logés dans un coffret Teko de référence P/4. On veillera à fixer les deux circuits imprimés le plus loin possible l'un de l'autre, en raison des parasites possibles créés par le relais dans la TTL. Dans la maquette le circuit de l'alimentation a été fixé au fond du boîtier et le circuit du VCO a été fixé sur la face avant du boîtier à l'aide de 4 vis collées. Sur la face avant on placera un interrupteur de commande



$$\frac{1}{\frac{2}{3}}$$

Photo 1. – Le circuit de commande se fixe directement sur la face avant du coffret Teko P/4.

Photo 2. – Veillez à utiliser pour C₂ un tantale « goutte ».

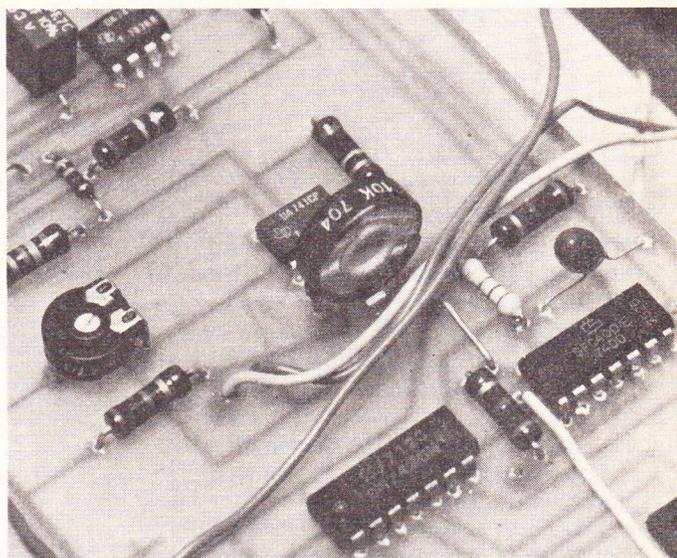
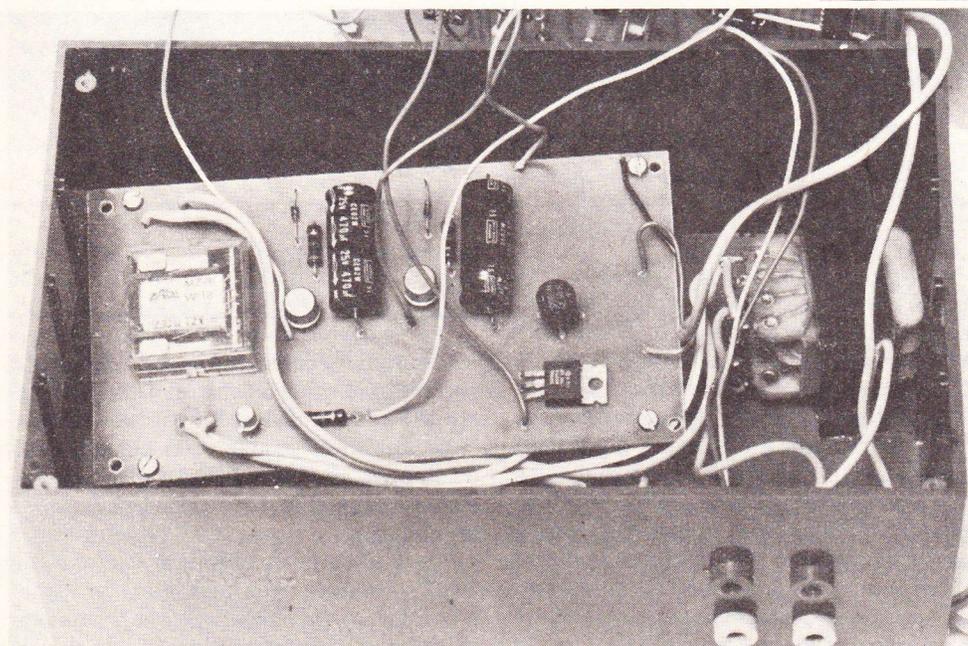


Photo 3. – La platine alimentation se positionne au fond du boîtier. Les différentes liaisons nécessitent du fil de couleur.



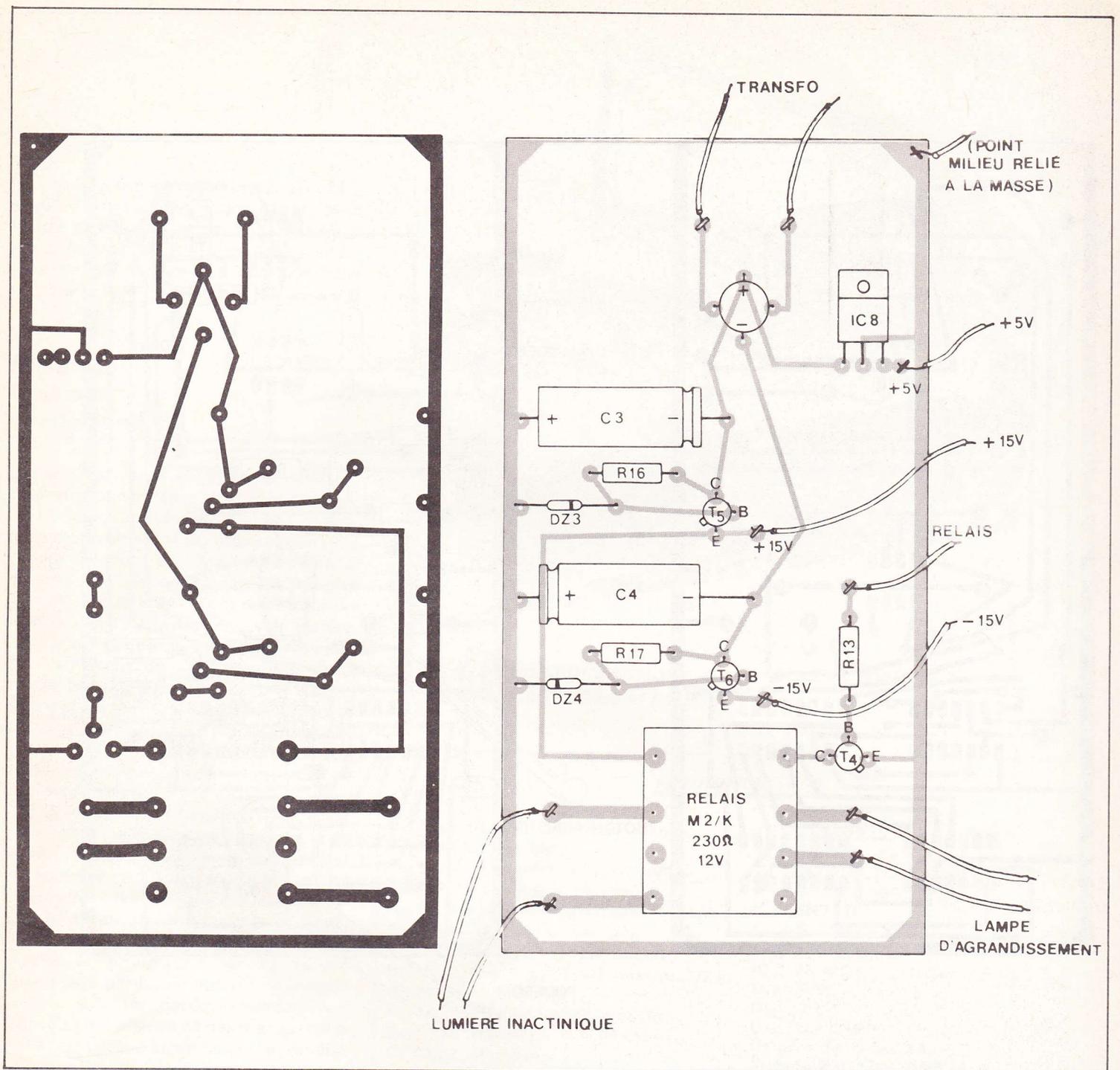


Fig. 6a. et 6b. – Tracé et implantation, échelle 1, de la section alimentation. Le relais trouve également sa place sur ce circuit mais attention au brochage de celui que vous utiliserez.

arrêt-marche et le bouton-poussoir de commande. Sur le côté, on fixera 2 x 2 fiches bananes qui permettront de commander la lumière inactinique (normalement allumée) et la lampe de l'agrandisseur. On ménagera deux trous dans les flans du boîtier : l'un pour laisser passer le cordon secteur, l'autre pour laisser passer les 2 fils de liaison au phototransistor : on évitera d'avoir des fils trop longs ou alors on utilisera du fil blindé (le fil intérieur étant branché sur l'émetteur du phototransistor) (fig. 8).

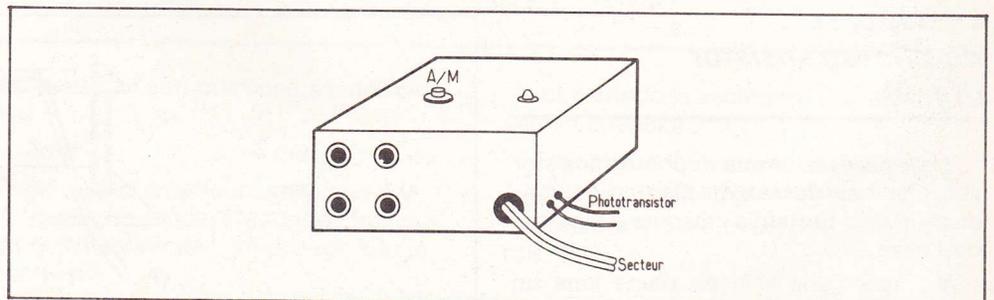


Fig. 8. – Représentation schématique du boîtier fini.

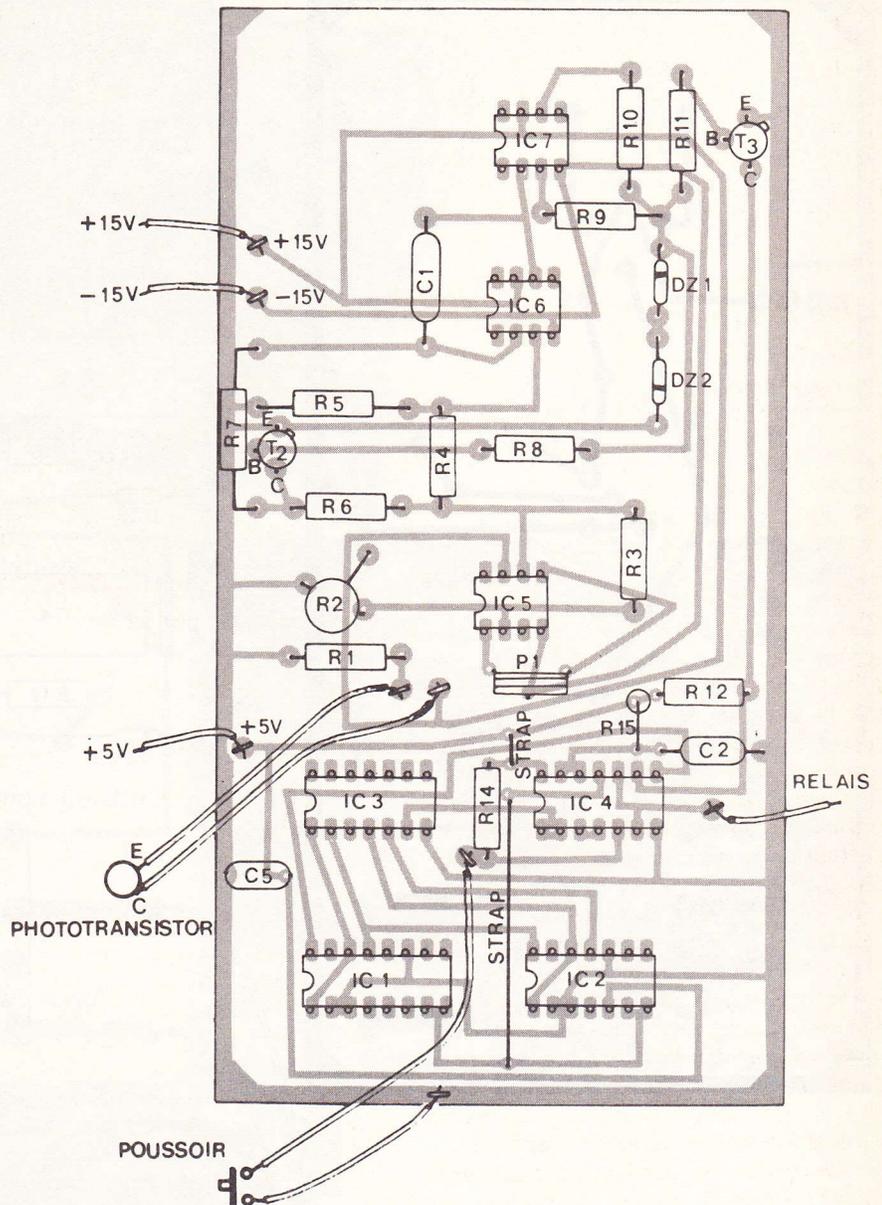
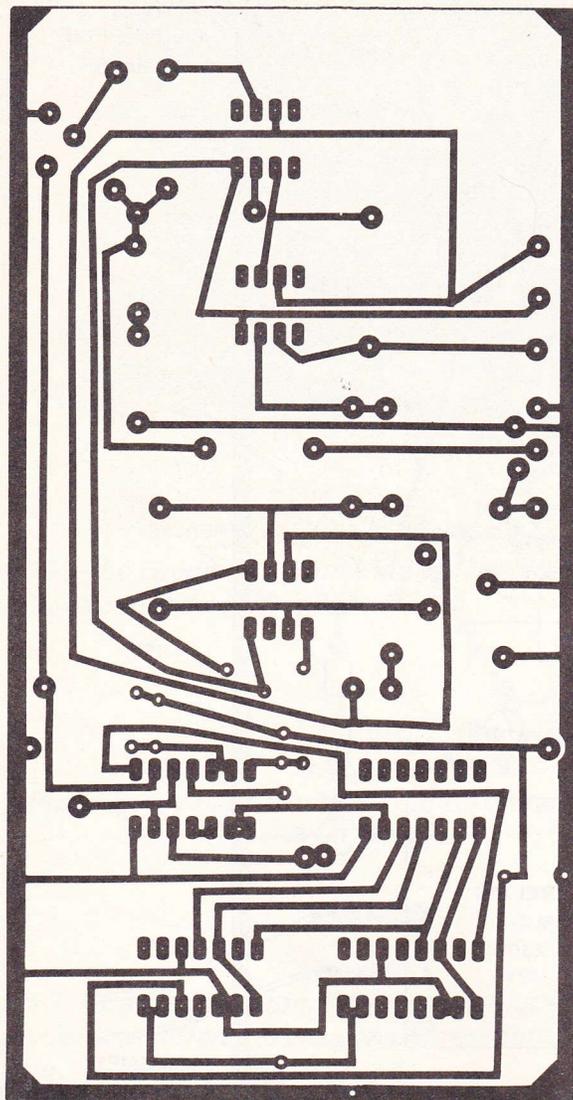


Fig. 7a. et 7b. - Grandeur nature, circuit imprimé recevant le VCO et le circuit de commande. Attention au sens d'implantation des circuits intégrés.

Le support de phototransistor (fig. 9)

Il est nécessaire que le phototransistor soit placé au-dessus du plan de l'agrandisseur sans toutefois masquer une partie de l'image.

A l'aide d'une scie ou d'une lime on limera le cuivre au milieu de la plaquette de bakélite afin de ménager ainsi deux pistes conductrices. Les deux pattes utili-

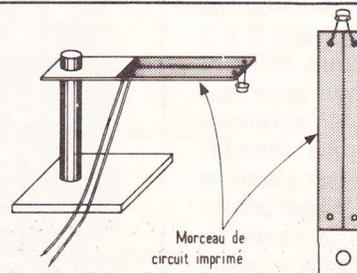


Fig. 9. - Une façon de réaliser le montage du phototransistor.

les du phototransistor (émetteur et collecteur) seront soudées à une extrémité, à l'autre on soudera les deux fils de liaison au circuit imprimé. Le phototransistor pourra donc être orienté vers une zone caractéristique de l'image.

Mise sous tension et réglages

Mis à part deux réglages, le montage doit fonctionner dès la mise sous tension.

1) Réglage du zéro de IC₅. Si l'on dispose d'un voltmètre, on réglera tout simplement P₁ pour avoir exactement 0 V à la sortie de IC₅ (broche 6) après avoir pris soin de mettre le fil reliant l'émetteur du phototransistor à la masse (0 V à l'entrée). Dans le cas contraire, toujours après avoir mis l'émetteur du phototransistor à la masse, on réglera P₁ afin d'obtenir la temporisation la plus forte possible. (plusieurs minutes). Attention ! il est très important que ce réglage soit fait avec beaucoup d'attention sinon le montage risque de ne plus être linéaire.

2) Réglage de l'ajustable R₂. Il est nécessaire pour cela de disposer d'un négatif étalon qui ait été préalablement correctement tiré. On notera avec précision les données relatives à ce tirage (rapport d'agrandissement, diaphragme, temps exact d'exposition). On placera ensuite le phototransistor au-dessus d'une plage particulièrement représentative du sujet et particulièrement bien exposée. On veillera à ne pas masquer une partie du faisceau lumineux de l'agrandisseur avec le phototransistor. Ensuite, en déclenchant la temporisation on ajustera R₂ jusqu'à obtenir la même durée de temporisation que lors du réglage initial.

F. MONTEIL

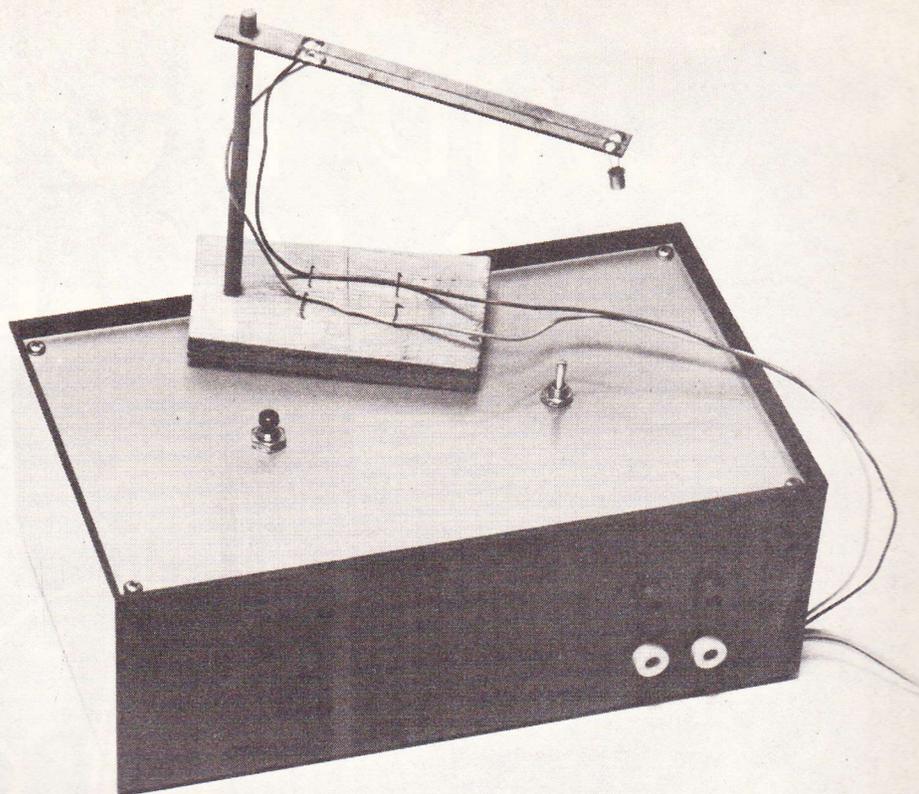


Photo 4. – Le phototransistor trouve sa place au sommet d'une potence réalisée en bois et bakélite.

Nomenclature

R ₁ , R ₁₃ : 10 kΩ (marron, noir, orange).	T ₃ , T ₄ : 2N2222.
R ₂ : 470 Ω ajustable.	T ₅ : 2N3053.
R ₃ , R ₈ : 100 kΩ (marron, noir, jaune).	T ₆ : 2N2905
R ₄ : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge).	IC ₁ , IC ₂ : SN7490.
R ₅ , R ₉ , R ₁₀ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge).	IC ₃ : SN7420
R ₆ : 56 kΩ (vert, bleu, orange).	IC ₄ : SN7400.
R ₇ : 27 kΩ (rouge, violet, orange).	IC ₅ , IC ₆ , IC ₇ : μA741.
R ₁₂ , R ₁₄ , R ₁₆ , R ₁₇ : 1 kΩ (marron, noir, rouge).	IC ₈ : 78 MOS (regulateur + 5 V).
R ₁₁ : 47 kΩ (jaune, violet, orange).	D ₂₁ : 5 V.
R ₁₅ : 100 Ω (marron, noir, marron).	D ₂₂ : 3 V.
C ₁ : 0,22 μF mylar.	D ₂₃ , D ₂₄ : 15 V.
C ₂ : 10 μF, 10 V (tantale).	Un pont de diodes 1A.
C ₃ , C ₄ : 470 μF, 25 V.	Transfo 2 x (12 V, 0,25 A).
C ₅ : 2,2 μF mylar.	Relais M2/K 230 Ω 12 V ou autre type.
T ₁ : phototransistor.	Boîtier Teko P/4.
T ₂ : BC109C.	Interrupteur, poussoir, 4 fiches bananes, cordon secteur.

MINI-ESPIONS A REALISER SOI-MEME G. WAHL

L'auteur, spécialiste bien connu, décrit ici des montages utilisant des composants très courants. Ces montages peuvent donc être réalisés par l'auteur, bien que leur usage soit interdit. L'amateur lira surtout avec profit les montages défensifs lui permettant de

se mettre à l'abri des écoutes indiscretes.

Principaux montages décrits :

- Montages émetteurs : espions OM, VHF, de puissance, FM, ondes très longues, ultrasoniques, infrarouge, par le secteur...
- Pistage des véhicules : goniomètres OM, OC, pour voiture, adaptateur de réception.

- Alimentations secteur et convertisseurs de tension.
- Techniques défensives : mesureurs de champ, générateurs de brouillage...
- Codeurs – Décodeurs pour la parole.

Un ouvrage de 112 pages, format 11,7 × 16,5, nombreuses figures, couverture couleur. Prix public TTC : 29 F.

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.

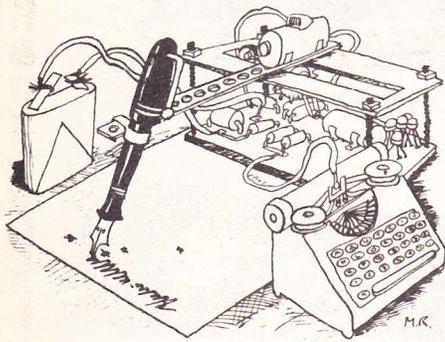
PETITES ANNONCES

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

Supplément de 6 F pour domiciliation à la Revue.

Toutes les annonces doivent parvenir avant le 5 de chaque mois

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



RECTIFICATIF (RAPPEL)

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

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

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

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

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

Il faut relier les bornes (10) et (11) du circuit intégré IC₁, et non les bornes (9) et (10).

Electropuces 21, rue de Coulmiers, 44000 Nantes. Tél.: (40) 36.34.76. ERS BC659, alim. transist. 150 F, B221 neuf : 220 F. Mélangeur vidéo National 1800 F, Alim. 0-1000 V 0,5 A Fluke 950 F, Alim. 1,0000 V étalon 250 F, hyperfréquences, mesure, composants. Listes ctre 4 F en timbres.

Vds plus de 200 appareils garantis. Bas prix. Mesure, jeux, audio, hi-fi, gadgets. Liste ctre 2 timbres. Leys, 2, rue des Bouleaux 63100 Clermont-Ferrand (+ livres occas.).

MATERIEL D'OCCASION

Accessoires de mesure HF, VHF, Hyper. HEWLETT PACKARD. Ampli, at-tèn. fixe et variable, détecteurs, filtre. Nombreux autres matériels de mesure magasin ouvert le samedi matin de 10 à 13 h et sur rendez-vous. Liste sur demande à PHEBUS, 58 rue des Bergers, 75015 Paris. Tél.: 558.34.81.

LA VENTE A LYON SE POURSUIT

Le très important matériel provenant des surplus militaires Français et U.S. a été complété par un stock d'appareils de laboratoire, plus d'1 million de composants actifs et passifs et un lot de mini-ordinateurs qui seront détaillés.

Ce sont par exemple (mat. neuf)
Galvanomètre à cadre mobile ... 10 F
Haut-parleur U.S. 10 cm, 4 Ω ... 10 F
Moteur 12 V continu 25 W ... 10 F
Relais européen 2 RT ... 10 F
Coffret métal 10 x 10 x 5 cm ... 10 F
Diodes 20 A, 50 V, les 10 ... 10 F
Micro charbon subminiature ... 10 F
et c'est aussi...

Générateur d'étincelle piezo ... 3 F
Turboventilateur 12 V, \varnothing 140 ... 30 F
Testeur de C.I. linéaires ... 300 F
Oscillo transistorisé
2 x 100 MHz ... 3000 F
Il y a aussi des articles à ... 30000 F

La vente a lieu chaque lundi et chaque samedi de 14 à 18 h. aux Ets Albert Herenstein, 91 et 92 quai Pierre-Scize (angle rue Saint-Paul) Lyon 5^e.

Vds surplus capots, châssis pr coffret élect. alu brossé, anodisé, zone masse, rainures pr faces AV-AR. Dimensions : capots Lxpxhx = 165 x 140 x 70 x 3.
Châssis Lxlxe = 165 x 140 x 3.
Prix intér. Unité ou quant. Jusqu'à ép. Tél.: (59) 69.19.04.
AFER, la-Mondrans, 64300 Orthez.

Réparation appareils de mesures électriques français et étrangers. Minard 8bis, impasse Abel Varet, 92110 Clichy 737.21.19.

AV ZX 81 + access. 760 F
Tél.: 594.53.06.

NOTRE SUCCES - VOTRE CHANCE

Nous sommes : une société de premier plan au niveau international dans le domaine des organes électroniques et pianos — en kit ou produits finis —

Nous recherchons : pour assurer l'expansion de notre marché d'exportation un DISTRIBUTEUR (PARIS)

qui ait le sens de la musique, qui dispose de connaissances techniques et de plusieurs années d'expérience dans la commercialisation d'instruments de musique. Il devra en outre parler l'allemand, posséder un studio d'exposition et s'occuper de l'après-vente.

Nous proposons : des instruments de hautes qualités techniques d'une musicalité incomparable. Avec nous — grâce à la simplicité du montage — participez à un marché en expansion.

Envoyez votre dossier ou téléphonez-nous.

Wersi-electronic, Industriestraße, D-5401 Halsenbach, 0 67 4771 31. Votre interlocuteur : M. Bouillon.

BREVETEZ VOUS-MEMES VOS INVENTIONS

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

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

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

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

COPIOX
BP 15405

75227 Paris Cedex 05

Partant de tous documents, réalisons vos C.I. sur V.E. 19 F le dm² 1 face, 25 F 2 faces, étamage, perçage inclus (chèque à la commande + 6 F de port global). IMPRELEC, Le Villard, 74550 Perrignier. Tél.: (50) 72.76.56.

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



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

Le Directeur de la publication :
A. LAMER

Dépôt légal Juin 1982 N° 678

Copyright © 1982
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES



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

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

LE MYSTÈRE DES COMPOSANTS



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

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

LA RÉALISATION DE CE MONTAGE ENTRAÎNE NOTRE PERSONNAGE DANS UN MONDE PARALLÈLE, QUI LUI PERMET D'ACCÉDER AU LABORATOIRE DU DOCTEUR ZOMBUS QUI LE DIRIGE ALORS VERS LA TOUR ÉDUCATION OÙ LA TECHNOLOGIE DES COMPOSANTS USUELS LUI EST ENSEIGNÉ ...

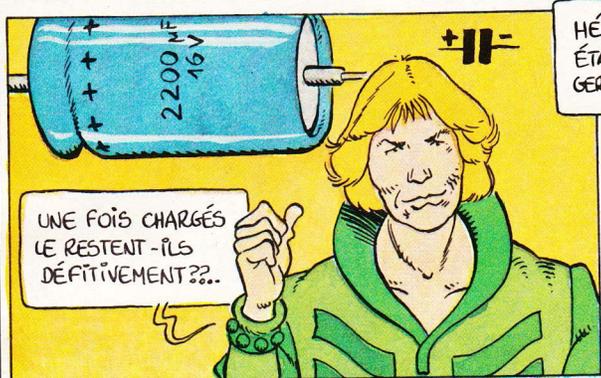


ICI, LA TENSION DE SERVICE EST TOUJOURS INDICUÉE AINSI QUE LA POLARITÉ DES ELECTRODES !...

HUM ! LES CAPACITÉS SEMBLENT ÊTRE TRÈS IMPORTANTES PAR RAPPORT À LEURS TAILLES !



LES FEUILLES D'ALUMINIUM SONT SÉPARÉES PAR UN BUVARD IMPRÉGNÉ D'ACIDE ET LE TOUT EST ENTOURÉ AU PLUS SERRÉ. LA SURFACE TOTALE DES FEUILLES DÉTERMINE LA CAPACITÉ DU CONDENSATEUR.



UNE FOIS CHARGÉS LE RESTENT-ILS DÉFINITIVEMENT??...

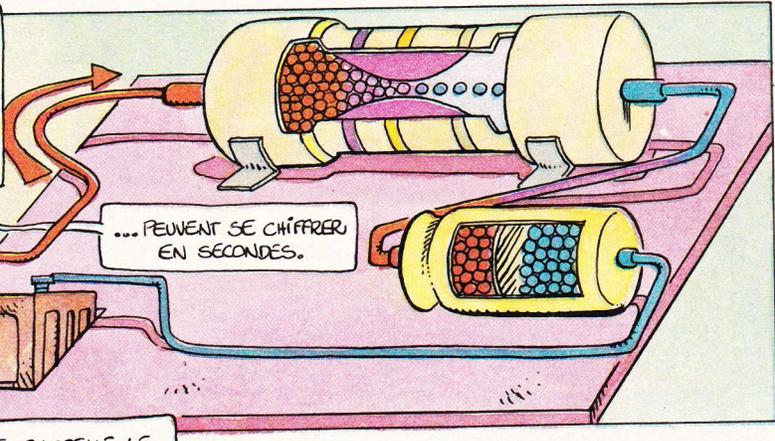


HÉLAS NON, L'ISOLANT ÉTANT IMPARFAIT, UN LÉGER COURANT DE FUÏTE...

... PERMET AUX CHARGES STOCKÉES DE SE REJOINDRE ET L'ÉNERGIE EST PERDUE EN PEU DE TEMPS : SURTOUT AVEC LES "CHIMIQUES."



EN PLUS DE LA FONCTION DE RÉSERVOIR, UN CONDENSATEUR PEUT LA RÉSOUDRE LA PLUSPART DES PROBLÈMES DANS LES CIRCUITS LIÉS À L'ÉCOULEMENT DU TEMPS, AVEC UNE RÉSISTANCE LIMITANT LE COURANT LA CHARGE ET LA DÉCHARGE DU CONDENSATEUR ...



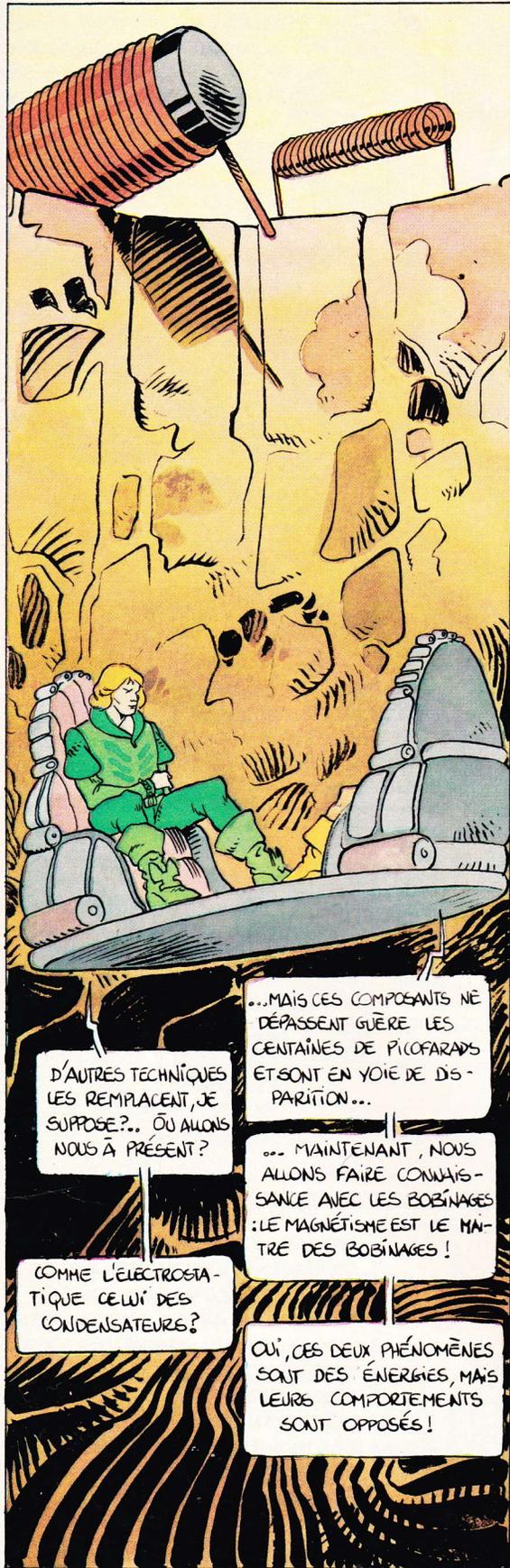
... PEUVENT SE CHIFFRER EN SECONDES.



... CECI ME RAPPELE LE BADGE DISCO QUE J'AI LAISSÉ AU DOCTEUR ZOMBIUS...



EFFECTIVEMENT ! BEAUCOUP DE CIRCUITS OSCILLANTS UTILISENT LE PRINCIPE DE CHARGE ET DÉCHARGE CONTRÔLÉES D'UN CONDENSATEUR. POUR DE FAIBLES VALEURS, ON TROUVE MÊME DES CONDENSATEURS AJUSTABLES QUI FURENT LES PIÈCES MAÎTRESSES DES RECEPTEURS DE RADIO D'ANTAN. IL NE S'AGIT PAS, COMME BEAUCOUP DE PERSONNES LE PENSENT, DE POTENTIOMÈTRES CHERCHANT LES STATIONS, MAIS CETTE CAPACITÉ : ELLE VOÛT UNE DE CES ARMATURES VARIER EN TAILLE DEVANT L'AUTRE ET L'AIR EST LE DIÉLECTRIQUE QUI FOURNIT L'ISOLEMENT



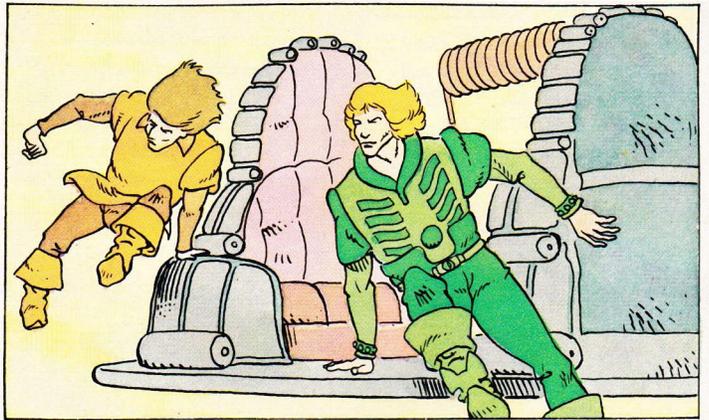
D'AUTRES TECHNIQUES LES REMPLACENT, JE SUPPOSE?... OÙ ALONS NOUS À PRÉSENT?

COMME L'ÉLECTROSTATIQUE CELUI DES CONDENSATEURS?

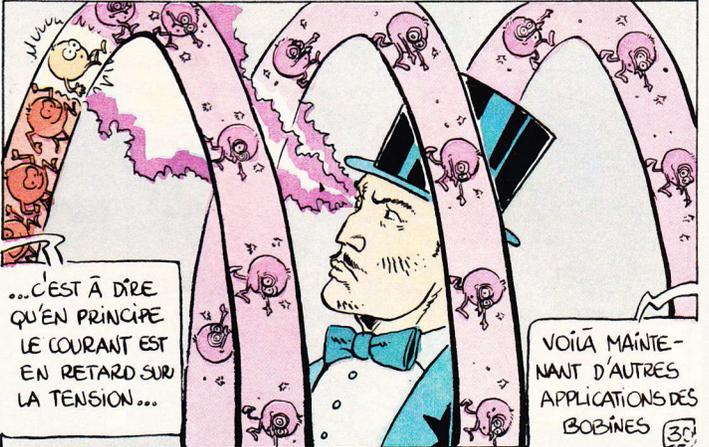
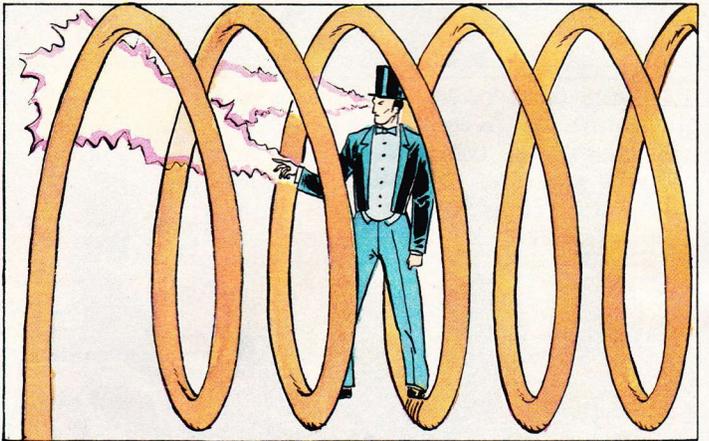
...MAIS CES COMPOSANTS NE DÉPASSENT GUÈRE LES CENTAINES DE PICOFARADS ET SONT EN VOIE DE DISPARITION...

... MAINTENANT, NOUS ALLONS FAIRE CONNAISSANCE AVEC LES BOBINAGES : LE MAGNÉTISME EST LE MAÎTRE DES BOBINAGES !

OUI, CES DEUX PHÉNOMÈNES SONT DES ÉNERGIES, MAIS LEURS COMPORTEMENTS SONT OPPOSÉS !



COMME TU VAS LE VOIR, LA BOBINE EST UN COMPOSANT RALENTISSEUR...



...C'EST À DIRE QU'EN PRINCIPE LE COURANT EST EN RETARD SUR LA TENSION...

VOILÀ MAINTENANT D'AUTRES APPLICATIONS DES BOBINES

LA SECTION CENTRALE DE CE RELAIS DEVIENT UN AIMANT SI ON LUI APPLIQUE UNE TENSION ADAPTÉE.

...ET CECI ATTIRE LA PALETTE MAGNÉTIQUE QUI COULE LES CONTACTS. MAIS, COMME TU LE VOIS MAINTENANT, DÈS QU'IL N'Y A PLUS AUCUNE TENSION AUX BORNES DE LA BOBINE, LE PHÉNOMÈNE CESSE AUSSITÔT.

POUR LE FET FERRITE, C'EST PEU DIFFÉRENT.

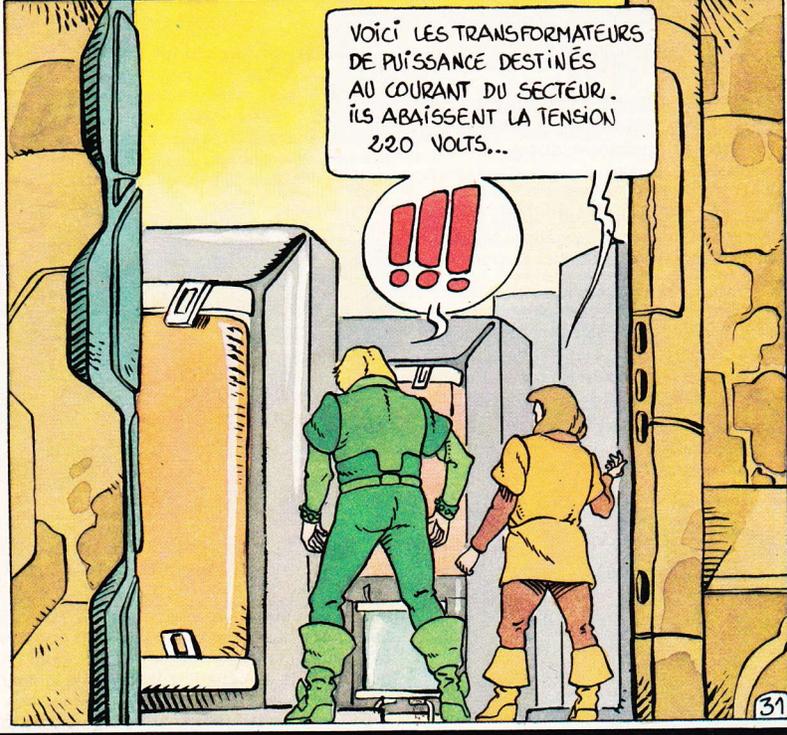
LE CHAMP CIRCULE ICI DANS LA FERRITE ET LA FORME DU POT MINIMISE LES FUITES MAGNÉTIQUES...

A-T-IL UNE FONCTION DE TRANSFORMATEURS?

OUI, MAIS POUR DES FRÉQUENCES ÉLEVÉES, SEULEMENT!



MAIS PATIENCE NOUS Y ARRIVONS!



VOICI LES TRANSFORMATEURS DE PUISSANCE DESTINÉS AU COURANT DU SECTEUR. ILS ABAISSENT LA TENSION 220 VOLTS...



