

10 f

écrit par le Haut-Parleur

électronique pratique

sommaire détaillé p. 74

Initiation · Composants · Réalisations · Kits · Expérimentations



Un générateur de fonctions

Un allumage électronique simple

Un gyrophare

Un lecteur stéréo

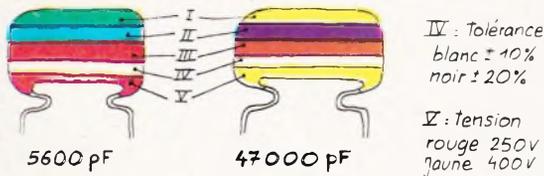
INDEX 1981

électronique pratique

n° 41

septembre 1981

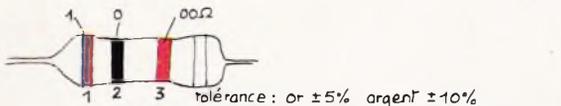
Sommaire



IV : Tolérance
blanc $\pm 10\%$
noir $\pm 20\%$
V : tension
rouge 250V
jaune 400V

I 1 ^{er} chiffre	II 2 ^{ème} chiffre	III multiplicateur
	0	X 1
1	1	X 10
2	2	X 100
3	3	X 1 000
4	4	X 10 000
5	5	X 100 000
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	

exemple : 10 000 pF, $\pm 10\%$, 250V distribution des couleurs : marron, noir, orange, blanc, rouge.



1 ^{ère} bague 1 ^{er} chiffre	2 ^{ème} bague 2 ^{ème} chiffre	3 ^{ème} bague multiplicateur
	0	X 1
1	1	X 10
2	2	X 100
3	3	X 1 000
4	4	X 10 000
5	5	X 100 000
6	6	X 1 000 000
7	7	
8	8	
9	9	

pour les très faibles valeurs, on emploie une couleur "or" pour le multiplicateur 0,1 ex : 2,7 Ω = rouge, violet, or soit $27 \times 0,1 = 2,7 \Omega$

Réalisez vous-mêmes

Un gyrophare	76
Un générateur de fonctions de 25 Hz à 25 kHz	83
Un allumage électronique simplifié	87
Un lecteur stéréo	91
Une télécommande codée pour porte de garage : l'émetteur	100
Deux applications d'une CTN : Un thermostat à hautes performances.	
Un dispositif de lecture digitale de la température	113
Un convertisseur + 12 V / - 12 V	131

En kit

ASSO 2043 : un parcmètre de poche	94
-----------------------------------	----

Pratique et initiation

Apprenez à utiliser les amplis OP	125
Le circuit intégré μA 723	137

Divers

Table des matières 80/81	123
Encart UNIECO	35-36
Encart EURELEC	109-110

« Electronique Pratique » n'a pas échappé aux diverses majorations de ces derniers mois, aussi sommes-nous contraints de porter le prix de vente de notre revue à 10 F. Nous espérons néanmoins que vous comprendrez cette mesure inéluctable et que vous continuerez à nous accorder votre confiance. Nous vous en remercions.

ADMINISTRATION-REDACTION : Société des Publications Radio-Electriques et Scientifiques.
Société anonyme au capital de 120 000 F. - 2 à 12, rue Bellevue, 75940 Paris Cedex 19. - Tél. : 200.33.05. - Télec PVG 230 472 F
Directeur de la publication : **A. LAMER** - Directeur technique : **Henri FIGHIERA** - Rédacteur en chef : **Bernard FIGHIERA** - Maquettes : **Jacqueline BRUCE**.
Couverture : **Michel RABY**. - Avec la participation de Ph. Gasser, H. Schreiber, G. Tchekoff, H. Liégeois, R. Knoerr, M. Archambault, M. Fantou, B. Roux, F. Monteil, R. Rateau.
La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

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

ABONNEMENTS : Abonnement d'un an comprenant : 11 numéros ELECTRONIQUE PRATIQUE - Prix : France : 70 F. Etranger : 110 F
Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des abonnements groupés, soit :

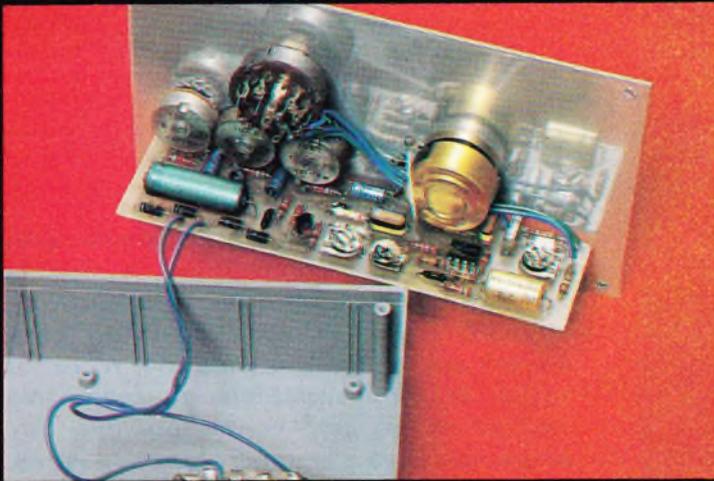
LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 140 F - Etranger à 260 F
SONO + LE HAUT-PARLEUR + ELECTRONIQUE PRATIQUE à 210 F - Etranger à 360 F

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

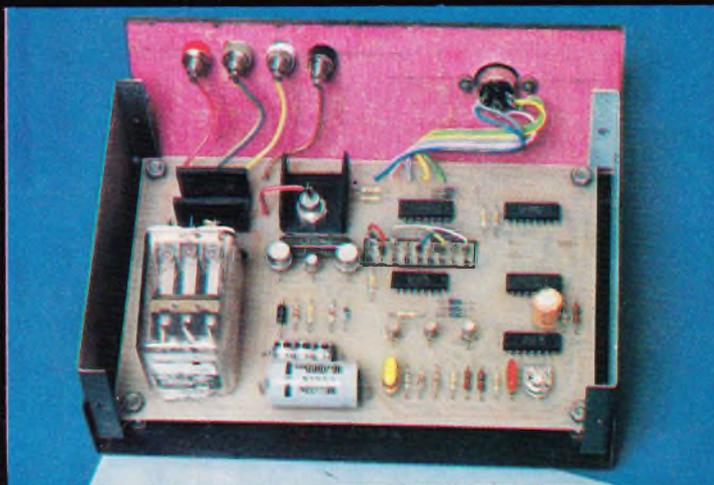
Important : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal - Prix d'un numéro ... 8 F

Les règlements en espèces par courrier sont strictement interdits. **ATTENTION !** Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes adresses, soit le relevé des indications qui y figurent. ● Pour tout changement d'adresse, joindre 1 F et la dernière bande.

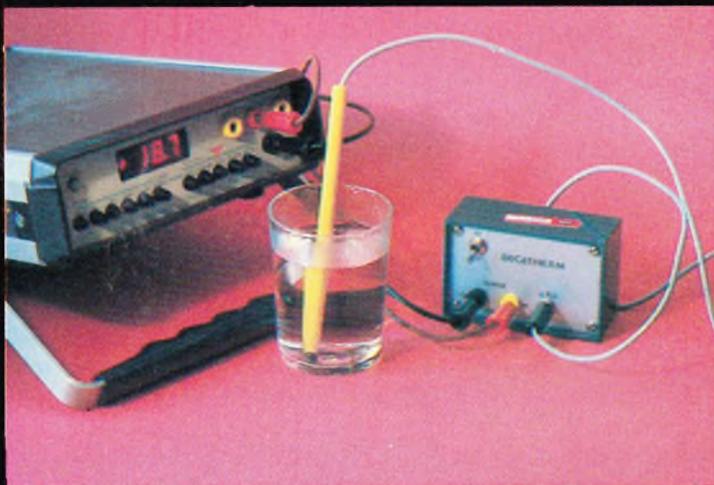
- 1** Le générateur de fonctions 25 Hz à 25 kHz.
- 2** La télécommande pour porte de garage : l'émetteur.
- 3** Dispositif de lecture digitale de la température.
- 4** Thermostat à hautes performances.
- 5** Le lecteur stéréo et son module préamplificateur.



1



2



3



4



5



L'EFFET obtenu rappelle celui des gyrophares classiques utilisés par tous les services de sécurité : police, pompiers... Ceux-ci sont en général constitués d'une ampoule de forte puissance et d'un réflecteur tournant. Notre réalisation est par contre équipée de six ampoules fixes s'allumant les unes après les autres et donnant une impression identique à celle d'un faisceau tournant.

Ce gyrophare pourra être un utile complément à la centrale antivol installée dans votre magasin ou votre pavillon. De nuit, il signalera immédiatement l'origine de la sirène et mettra en fuite les éventuels cambrioleurs.

Notre montage sera également très utile à tous nos lecteurs automobilistes. Placé sur la route en cas d'accident, il préviendra les autres véhicules et évitera des collisions en chaîne.

GYROPHARE ELECTRONIQUE

Principe de fonctionnement

Le schéma (fig. 1) peut se décomposer en 3 parties principales :

- 1 horloge
- un circuit intégré à 10 sorties
- des transistors de liaisons avec les ampoules.

● L'horloge fournit des impulsions à intervalles réguliers. Elle est construite autour du transistor unijonction T_1 . A la mise sous tension, le condensateur C_1 se charge à travers la résistance R_1 . A partir d'un certain seuil, la jonction E.B₁ du

transistor UJT devient conductrice. Le condensateur se décharge alors brutalement dans R_2 et donne naissance à une courte impulsion positive.

La durée entre 2 impulsions successives est déterminée par la résistance R_1 et le condensateur C_1 . Sur notre maquette, nous avons mesuré des durées de 150 ms, valeur pouvant varier d'une réalisation à l'autre en fonction des tolérances des composants utilisés.

● Après mise en forme par le transistor T_2 , ces signaux sont appliqués à l'entrée du circuit intégré (broche 14). Il s'agit d'un compteur décimal CMOS CD 4017.

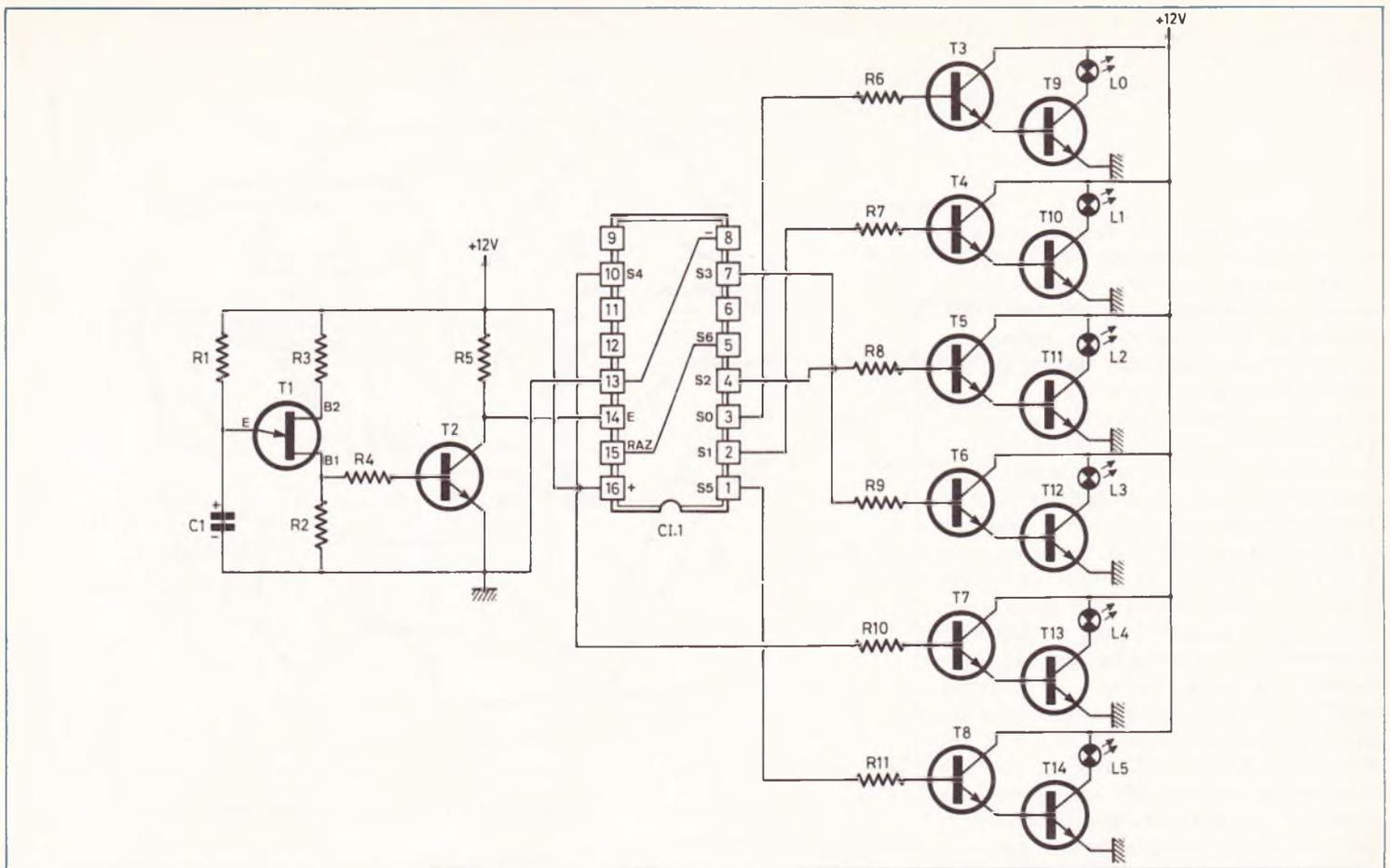


Fig. 1. - Le schéma de principe peut se décomposer en trois parties : l'horloge, le compteur décimal, les transistors de liaisons avec les ampoules.

RAZ	E1	E2	Opération
1	X	X	S0 = SR = 1 S1 à S9 = 0
0	1	↘	le compteur avance
0	↗	0	le compteur avance
0	0	X	pas de changement
0	X	1	pas de changement
0	1	↗	pas de changement
0	↘	0	pas de changement

voir tableau ci-dessous

X niveau indifférent ↗ front montant ↘ front descendant

		Etats des sorties pour E2=0 et RAZ=0									
		S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
Entrée E1 (broche 14) déclenchement sur front positif	↗	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	↘	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	↗	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	↘	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	↘	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	↗	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	↘	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	↗	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	↘	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fig. 2. - Table de vérité. Au départ, seule la sortie S₀ est au niveau 1, les sorties S₁ à S₉ étant maintenues au niveau 0.

Examinons la table de vérité à la figure 2. Au départ, seule la sortie S₀ est au niveau 1, les sorties S₁ à S₉ étant maintenues au niveau 0. Au rythme des impulsions se présentant sur les entrées, le niveau 1 se déplace de proche en proche sur les sorties S₁, S₂... S₉. Ce circuit possède également une broche de RAZ (remise à 0). Lorsque celle-ci est reliée à la masse (niveau 0), le compteur fonctionne et se remet à 0 après la 10^e impulsion. Par contre, en reliant une sortie quelconque à la broche RAZ, le compteur se remet à 0 aussitôt que cette broche se trouve atteinte par le niveau logique 1. Et c'est précisément le cas dans ce montage. Le nombre de lampes étant limité à 6, nous recyclerons la sortie S₆ (broche 5) sur la borne RAZ (broche 15) et n'utiliserons que les sorties S₀ à S₅.

Ce circuit possède également 2 entrées, l'une étant sensible au front positif de l'impulsion de commande, l'autre au front descendant. Nous n'emploierons ici que l'une d'entre elles (broche 14). Conformément à la table de vérité, la seconde sera alors reliée à la masse.

● Les étages de « puissance ». Ils sont munis de 6 lampes 12 V-10 W que vous pourrez vous procurer facilement chez tout garagiste.

Cependant, les très faibles courants fournis par les sorties du circuit intégré C.MOS ne sont pas compatibles avec les fortes consommations des ampoules employées ici et ne permettent même pas l'utilisation de transistors de commande unique. Nous adopterons donc un montage couramment utilisé en électronique, à savoir le darlington. Les transistors T_9 à T_{14} offrent un courant de sortie très élevé (jusqu'à 15 A pour un 2N3055 muni d'un radiateur) mais en contre-partie, leur gain (β_1) reste faible (20 à 70). Les transistors T_3 à T_8 par contre ont un gain (β_2) plus important (100 à 300) mais un courant collecteur n'excédant pas 1 000 mA. L'association en darlington de ces composants va nous donner un exemple ayant un courant de sortie élevé pour un gain minimum de 2000 ($\beta = \beta_1 \times \beta_2$ soit $\beta_{\min} = 20 \times 100$). Il n'est pas nécessaire de monter les transistors de puissance sur des radiateurs, car ceux-ci sont loin d'être utilisés à leur capacité maximum. Ils peuvent d'ailleurs être facilement remplacés par d'autres composants ayant un courant collecteur max. moins élevé.

● L'alimentation. Toute source continue de 12 V pouvant soutenir la consommation élevée des ampoules peut convenir (Ne pas oublier que la consommation à froid de ces ampoules est très largement supérieure à la valeur nominale de 0,8 A).

La réalisation

● La fabrication des circuits

Deux circuits imprimés sont nécessaires. Leurs dessins sont donnés aux **figures 3 et 4**. Afin de conserver la forme cylindrique classique du gyrophare, ces 2 circuits devront être circulaires (diamètre 10 cm). Ils sont réalisés sur des plaques en verre époxy ce qui assurera une bonne rigidité à l'ensemble. La découpe ne demande aucun outillage spécial, mais seulement une scie, une lime et de la patience. Le circuit A supporte la majeure partie de l'électronique, sauf les transistors de puissance qui sont situés sur le circuit B. Toutes les connexions sont réalisées à l'aide de pastilles de $\varnothing 2,54$ mm et de la bande ayant une largeur de 0,8 mm ou 1,2 mm. Pour les liaisons avec le circuit intégré, il sera bon d'utiliser des pastilles spéciales ayant un écartement entre elles de 2,54 mm.

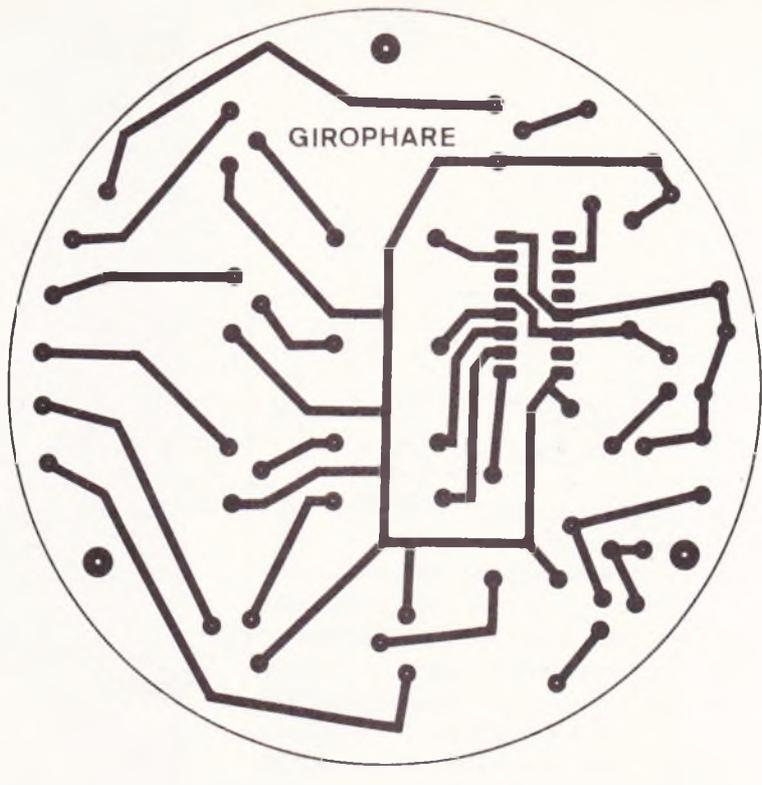
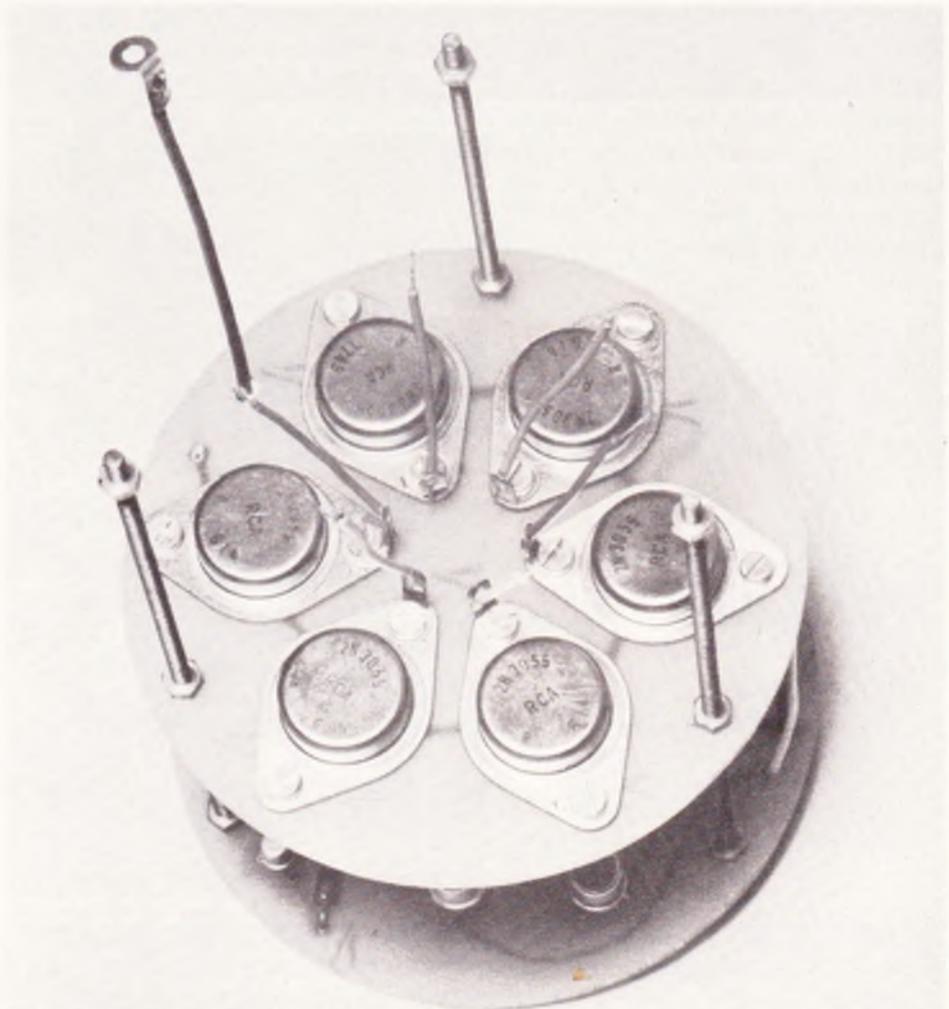
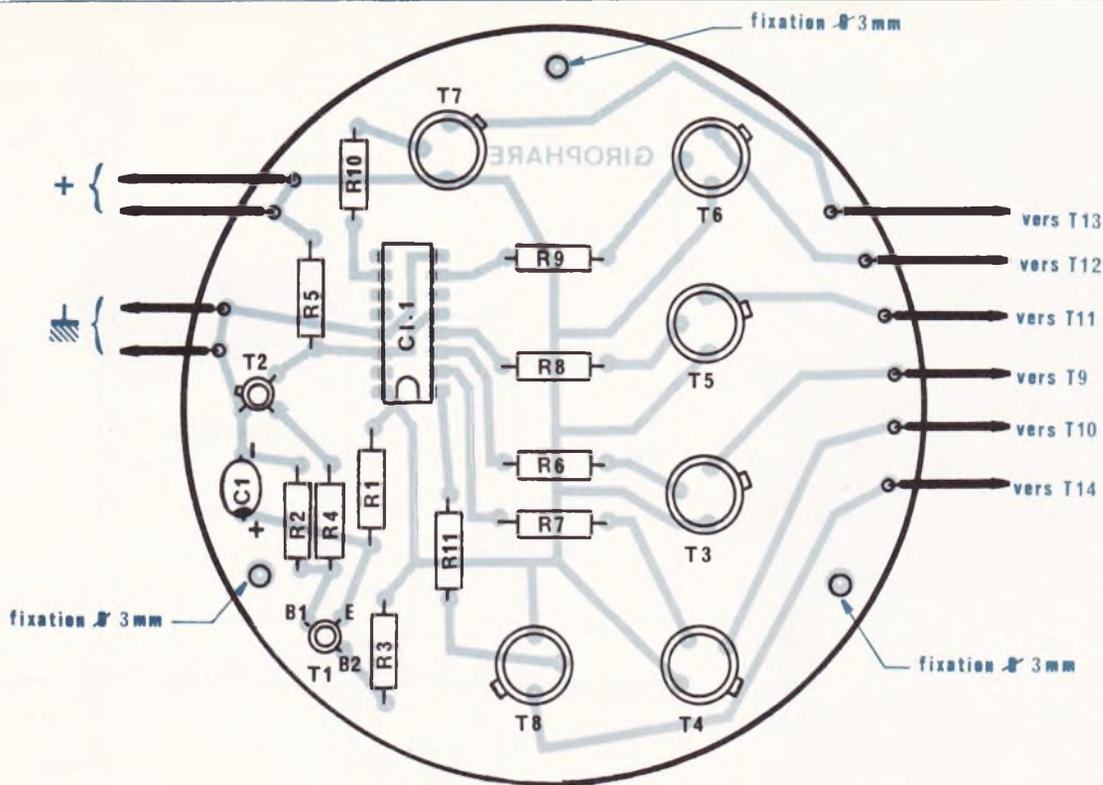
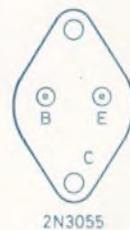
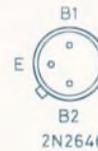


Photo 2. — Il ne sera pas nécessaire de disposer de dissipateur pour les transistors.





COTE BROCHES



Vu côté broches

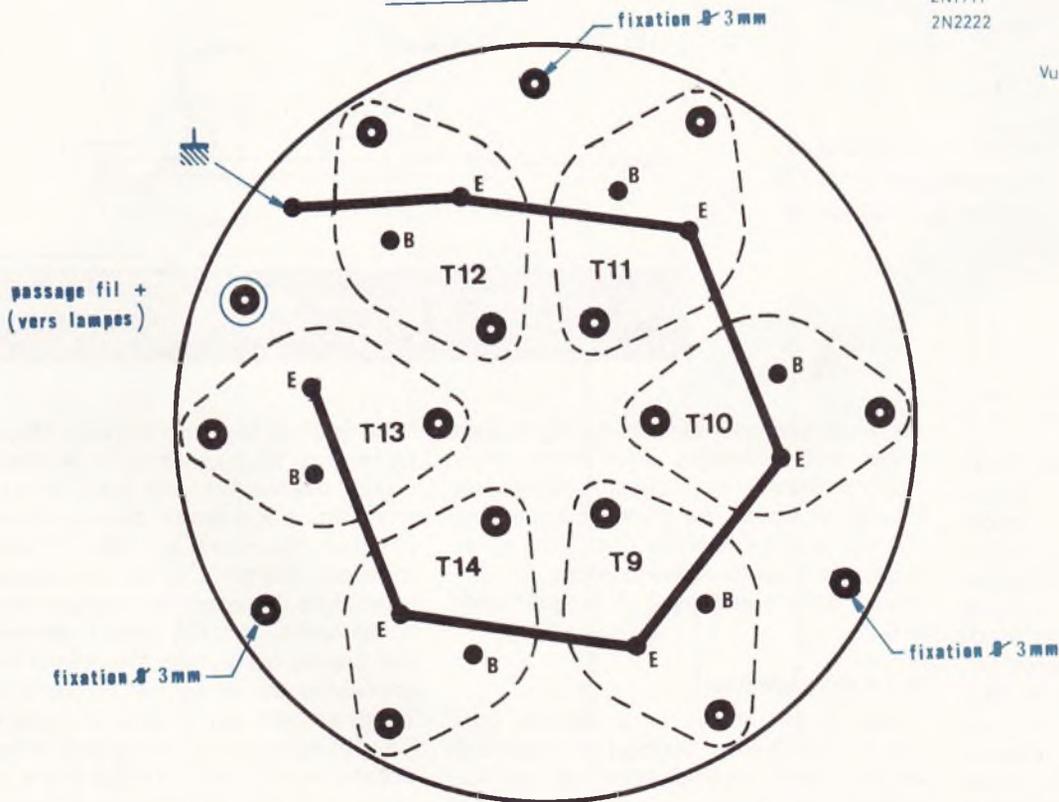


Fig. 3. à 5. - Comme le montrent les photographies, le montage comprend deux circuits imprimés ronds de 10 cm de diamètre. L'implantation de l'un des deux se réduit à sa plus simple expression, aussi n'apparaît-elle que par transparence. Tous les croquis sont publiés à l'échelle 1. On veillera à la bonne insertion des 2N3055.

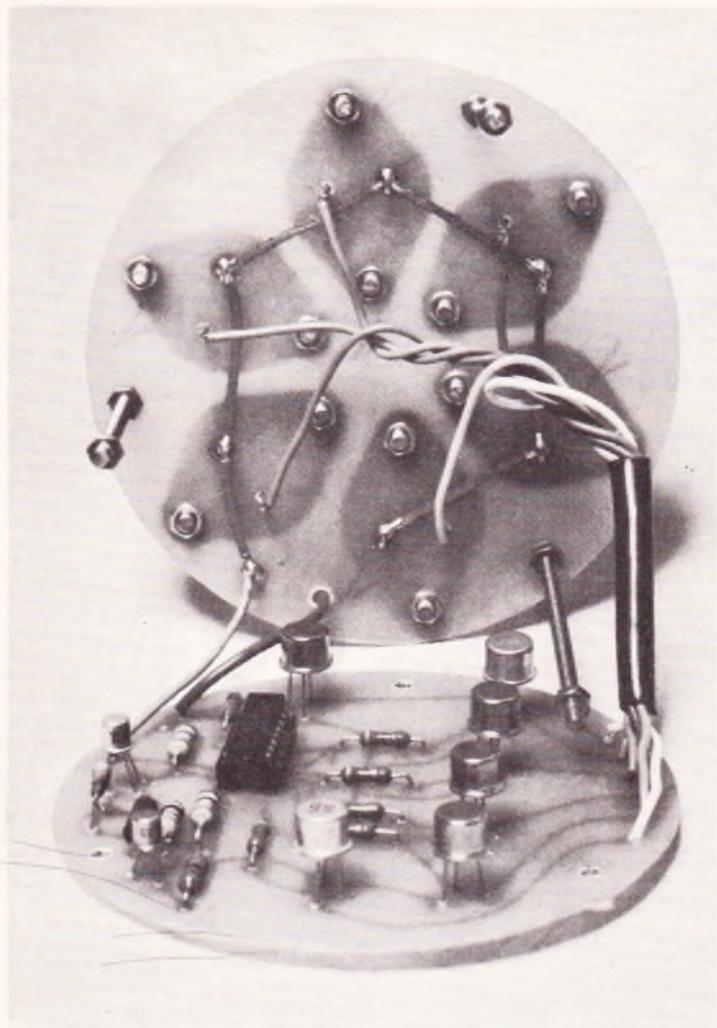


Photo 3. — On notera la possibilité de placer en série (bout à bout) avec R_1 un potentiomètre de $100\text{ k}\Omega$ linéaire afin de faire varier la vitesse de rotation des ampoules.

● Les supports d'ampoules

Une troisième plaque circulaire devra être réalisée. Elle supportera les 6 ampoules. Pour notre part, nous l'avons découpée dans l'aluminium. Les 6 douilles pourront être achetées toutes faites dans le commerce, ou bien fabriquées sur mesure comme sur notre maquette. Nous n'indiquerons donc pas de cotes précises, chacun pouvant choisir le mode de fixation qui est le plus pratique. La seule dimension à respecter est le diamètre qui doit être de 10 cm. Ne pas oublier également les 3 trous de 3,2 mm de diamètre situés sur la périphérie et nécessaires pour l'assemblage final avec les circuits A et B.

● Câblage des modules

Tous les composants étant repérés par un numéro, il suffit de se reporter à la

nomenclature pour avoir leur valeur. Bien veiller à l'orientation du condensateur, des transistors, et du circuit intégré (voir brochages fig. 5). Se souvenir également que les circuits C.MOS sont fragiles et nécessitent quelques précautions. Ne pas hésiter donc à employer un support pour le C.I.

● Le montage final

Les 3 ensembles ainsi réalisés (circuit A, circuit B et support d'ampoules) seront placés verticalement les uns au-dessus des autres et maintenus à un écartement constant par 3 tiges filetées de 14 cm de long et de 3 mm de \varnothing (fig. 6).

Après serrage de tous les écrous, il devient alors possible de terminer le câblage (voir fig. 7). Utiliser de préférence des fils de couleurs. Souder les fils de

liaisons entre le circuit A et les bases des transistors de puissance, mais respecter l'ordre des sorties : en cas d'erreur, les ampoules s'allumeront dans le désordre. Effectuer de même les liaisons entre le culot des ampoules et les collecteurs des transistors de puissance. Sur ces derniers composants, les fils seront soudés sur des cosse qui auront été préalablement serrées sur les vis de fixation des boîtiers. Terminer enfin par la mise en place de 2 fils d'alimentations : fil négatif entre les circuits A et B, et fil positif entre le circuit A et la plaque d'aluminium (commun des 6 ampoules).

Après une dernière vérification, vous pouvez maintenant passer aux essais de fonctionnement.

Si vous ne possédez pas une alimentation stabilisée pouvant délivrer au moins

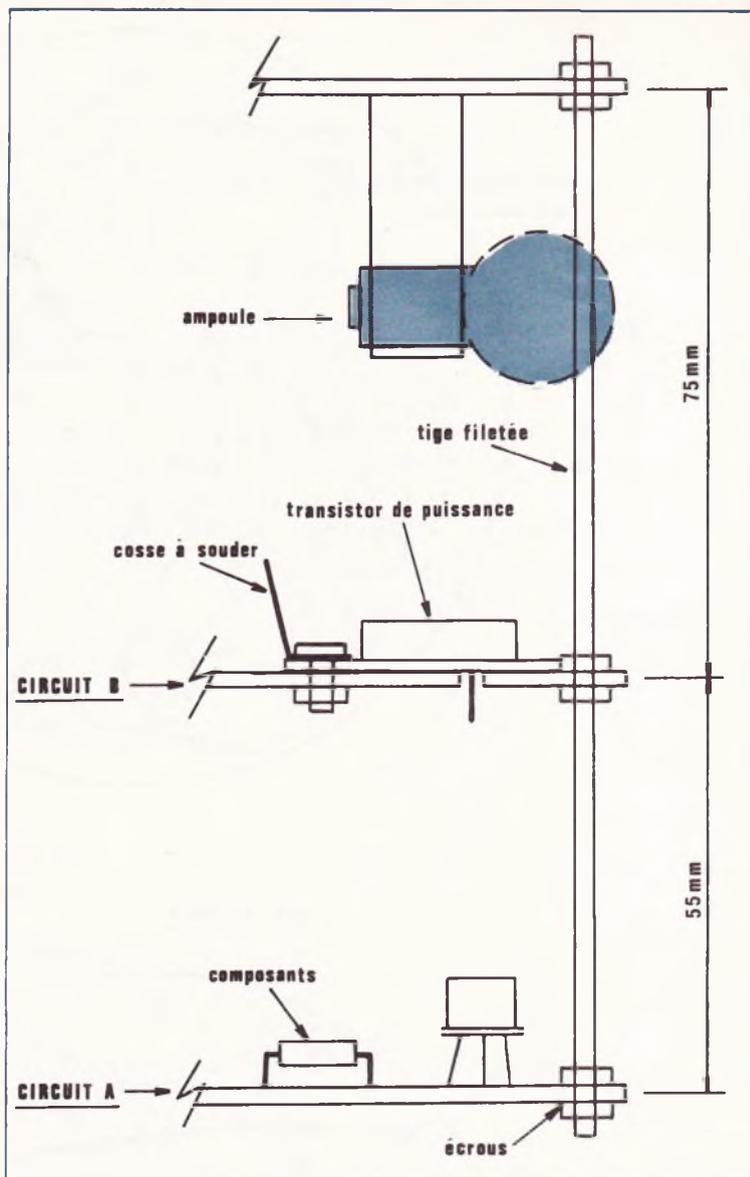


Fig. 6. — Exemple de montage du gyrophare à l'aide de tiges filetées.

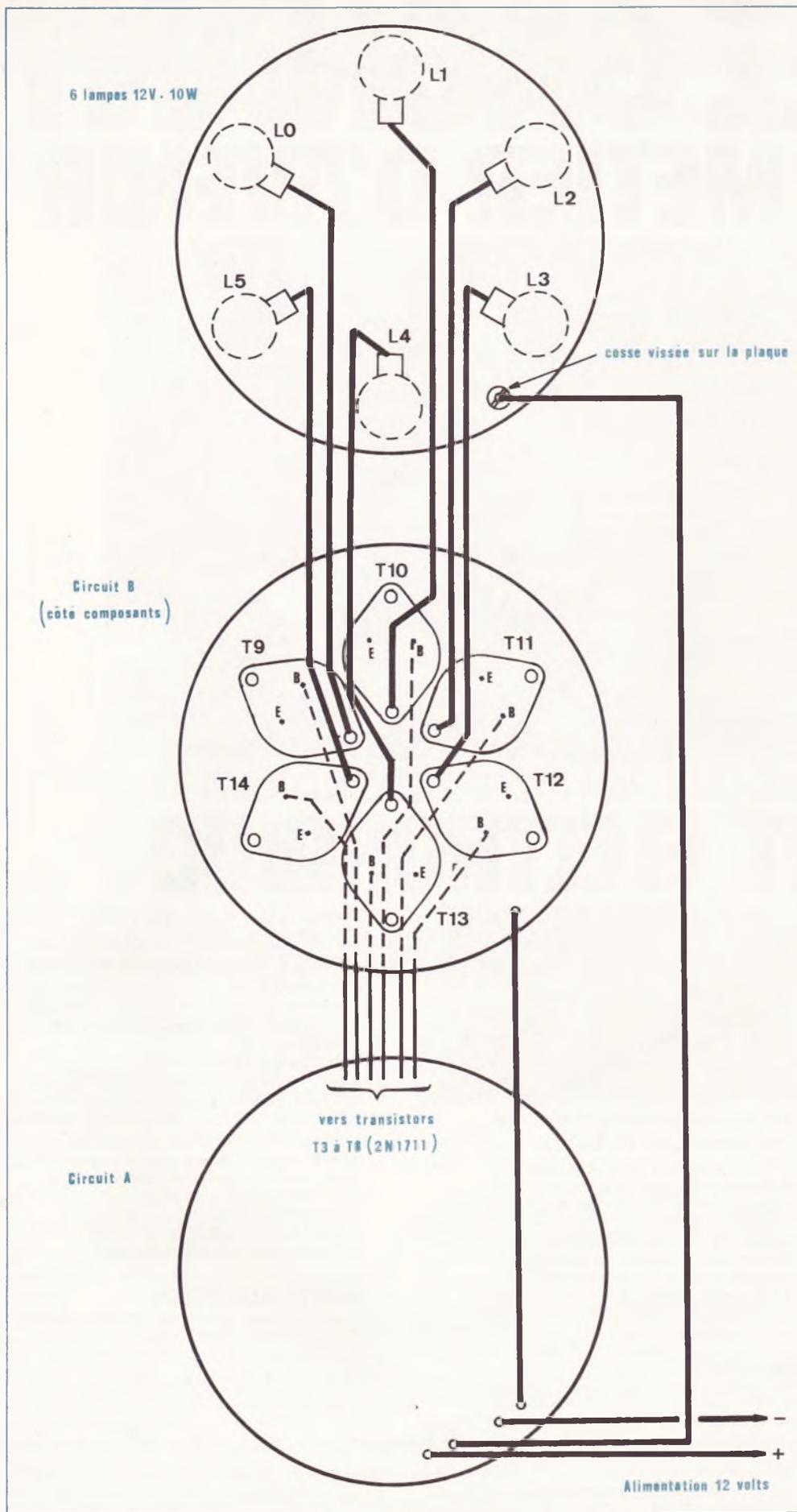


Fig. 7. - Plan de câblage général du montage en question.



Photo 4. - Utilisation de douilles spéciales pour monter les ampoules.

1 A, utilisez la batterie de votre voiture (Attention ! dans ce dernier cas, isolez bien votre montage : la masse de votre véhicule est certainement reliée au pôle négatif de la batterie, et les parties métalliques de votre gyrophare (tiges filetées, plaque) sont au « + » de l'alimentation).

● Remarques diverses

Pour modifier le rythme des allumages, diminuez et augmentez selon le cas les valeurs de R_1 ou de C_1 . Pour accentuer l'effet de faisceau tournant, munissez chaque ampoule d'un petit réflecteur.

Ph. GASSER

Nomenclature

Résistances

- R_1 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_2 : 120 Ω (marron, rouge, marron)
- R_3 : 330 Ω (orange, orange, marron)
- R_4 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
- R_5 : 100 k Ω (marron, noir, jaune)
- R_6 à R_{11} : 47 k Ω (jaune, violet, orange)

Condensateur C_1 : 1 μ F - 25 V (tantale)

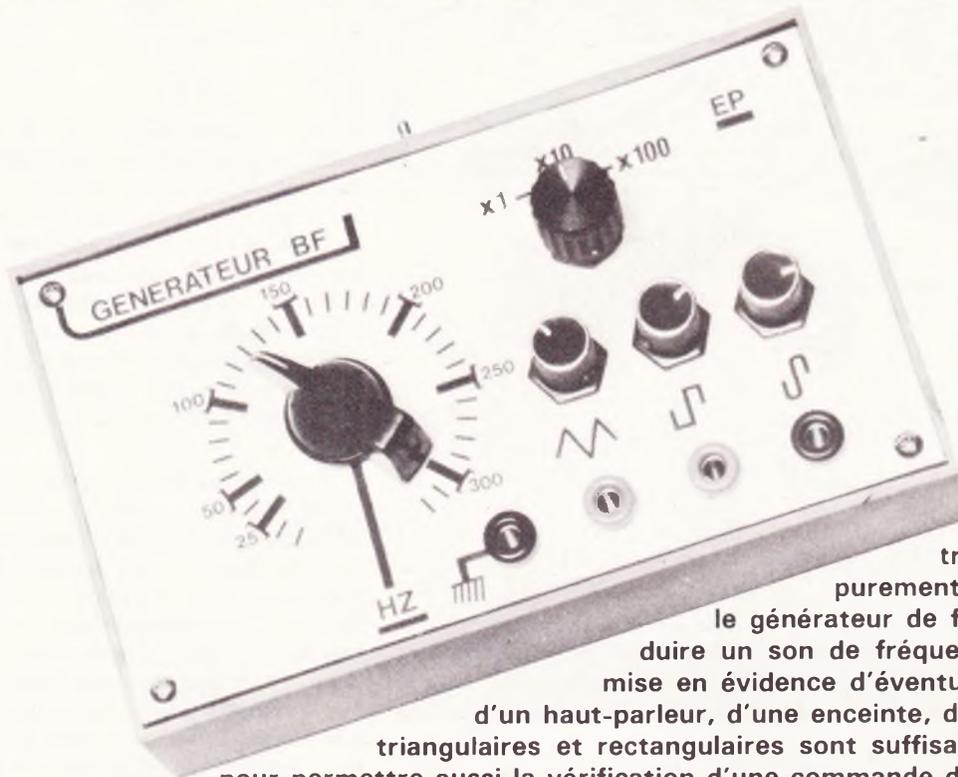
Semi-conducteurs : circuit intégré (C.MOS) CD4017

Transistors

- T_1 : 2N2646 (unijonction)
- T_2 : 2N2222
- T_3 à T_8 : 2N1711
- T_9 à T_{14} : 2N3055

Divers

- 1 socle pour circuit intégré
- 6 ampoules 12 V-10 W (pour automobiles)
- 6 douilles
- 1 plaque d'aluminium (\varnothing 10 cm)
- 2 plaques d'époxy (\varnothing 10 cm)
- tige filetée (\varnothing 3 mm)
- cosses à souder, fils, visserie...



UN générateur de fonctions, c'est un appareil qui produit, au choix, une tension triangulaire, rectangulaire ou sinusoïdale. On l'utilise souvent pour étudier, à l'oscilloscope, la réponse en fréquence d'un circuit électronique. Lors de la vérification purement acoustique d'un amplificateur, le générateur de fonctions peut servir pour produire un son de fréquence variable, et permettant la mise en évidence d'éventuelles fréquences de résonance d'un haut-parleur, d'une enceinte, d'une salle. De plus, les signaux triangulaires et rectangulaires sont suffisamment riches en harmoniques pour permettre aussi la vérification d'une commande de tonalité. Finalement, on peut contrôler la diaphonie d'un amplificateur stéréophonique en travaillant avec un signal sinusoïdal sur une voie, et en ajoutant un signal rectangulaire sur l'autre, tout en n'écoutant que la première. Ce procédé permet de se rendre compte, à l'oreille, d'un éventuel passage d'une voie sur l'autre, et on peut, au besoin, effectuer cette vérification à plusieurs fréquences.

Générateur de fonctions 25 Hz à 25 kHz

Production de triangulaires et de rectangulaires

Il existe des circuits intégrés produisant simultanément trois formes d'ondes, moyennant quelques composants supplémentaires. Le prix de ces circuits est relativement élevé, et il ne sont pas disponibles partout. Ils présentent, certes, une qualité professionnelle pour ce qui est des triangulaires et des rectangulaires, mais, faute de possibilité d'ajustage, la linéarité de la sinusoïde laisse quelquefois à désirer.

Le schéma de la **figure 1** montre qu'on a préféré, à ces circuits intégrés spéciaux, un composant plus courant, le double amplificateur opérationnel « Bifet » TL082 CP. Le premier élément (A1) de ce circuit est utilisé en générateur à courant constant, et cela permet d'obtenir une charge et une décharge linéaires pour le condensateur (C_1 , C_3 ou C_4) déterminant la gamme de fréquence. La triangulaire ainsi obtenue, à la sortie de A_1 , est appliquée à l'une des entrées de A_2 . Cet amplificateur est utilisé comme trigger, il sert à commuter alternativement les séquences « charge » et « décharge » de la triangulaire, et sa sortie fournit un signal d'allure rectangulaire.

Par le commutateur S_1 , on peut obtenir trois gammes de fréquence : 25 à 250 Hz, 250 à 2 500 Hz, 2,5 à 25 kHz. A l'intérieur de ces gammes, on peut ajuster la fréquence par P_2 , avec un recouvrement d'au moins 10 %. Si on désire obtenir des signaux de sortie bien symétriques, il suffit d'ajuster P_1 de façon à obtenir une même durée pour les alternances positives et négatives de la rectangulaire. Cet ajustage sera commencé plus loin.

L'expérience montre que le montage décrit se contente parfaitement des résistances à 5 %. Pour C_1 , C_3 et C_4 , on peut même admettre une tolérance de 10 ou de 20 %, si on se contente d'un étalon-

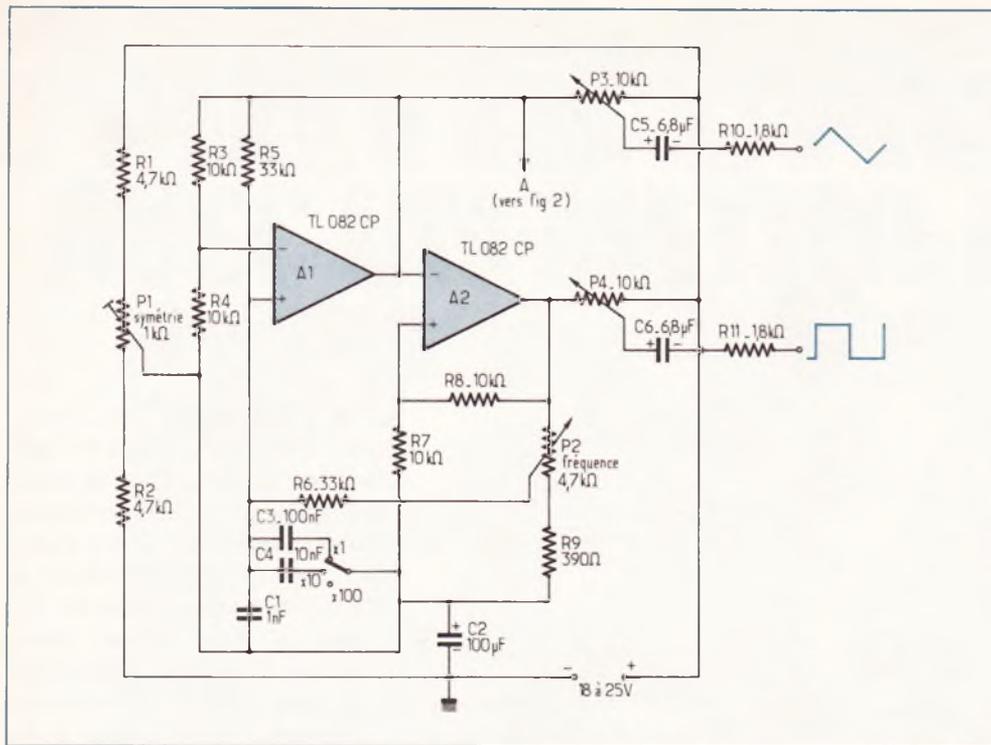


Fig. 1. — Basé sur le principe de la source à courant constant, cet oscillateur fournit des signaux triangulaires et rectangulaires.

nage grossier du cadran de P₂. Si on n'attache que peu d'importance à la réponse aux fréquences élevées, on peut remplacer le TL 082 CP par un MC 1558, voire par deux 741.

A partir de 10 kHz environ, la durée de commutation de A₂ implique un retard qui fait que l'étalonnage de P₂ ne coïncide pas exactement entre la gamme « X100 » et les deux autres. Si on exige une grande précision, on devra donc tracer des cadrans distincts. A des fréquences inférieures à 25 Hz, le principe décrit n'est rationnel que si on travaille avec une alimentation double. Un schéma correspondant a été donné dans le livre « BIFET-BIMOS-C.MOS » (ETSF).

Mise en forme sinusoïdale

A partir d'une triangulaire, on peut obtenir une sinusoïde en procédant à un écrêtage progressif. Comme tout écrêtage implique une diminution d'amplitude, les générateurs de fonctions dotés d'un circuit intégré fournissent, sur leurs sorties « sinusoïdes », une tension qui est plus faible que celle qu'on obtient sur « triangulaires ».

Pour minimiser cette différence d'amplitude, on effectue, dans le montage de la figure 2, la mise en forme sinusoïdale au moyen d'un transistor à effet de champ, lequel est utilisé de façon à dé-

ajuste la polarisation de T₁ de façon que cette surmodulation soit symétrique. Pour améliorer cette symétrie, on introduit, par R₁₃ et R₁₄, une contre-réaction qui agit, du fait de D₁, différemment sur les alternances positives et négatives. Pour que cette mise en forme reste indépendante de la charge, on a prévu un étage de sortie en collecteur commun, T₂. Une sinusoïde bien symétrique ne sera évidemment obtenue que si on agit également sur P₁.

Il est parfaitement possible d'effectuer ces ajustages à l'oreille, en connectant un amplificateur de bonne qualité sur la sortie « sinusoïdes » de l'appareil. Si on travaille sur une fréquence relativement basse, quelques centaines de hertz, on entend très bien les harmoniques du signal. L'ajustage consiste alors à réduire au minimum les composantes de fréquence élevée, c'est-à-dire à obtenir ce son monotone, plat et pauvre qui caractérise la sinusoïde pure.

Si on dispose d'un distorsiomètre, on pourra constater que les ajustages prévus permettent de réduire le taux de distor-

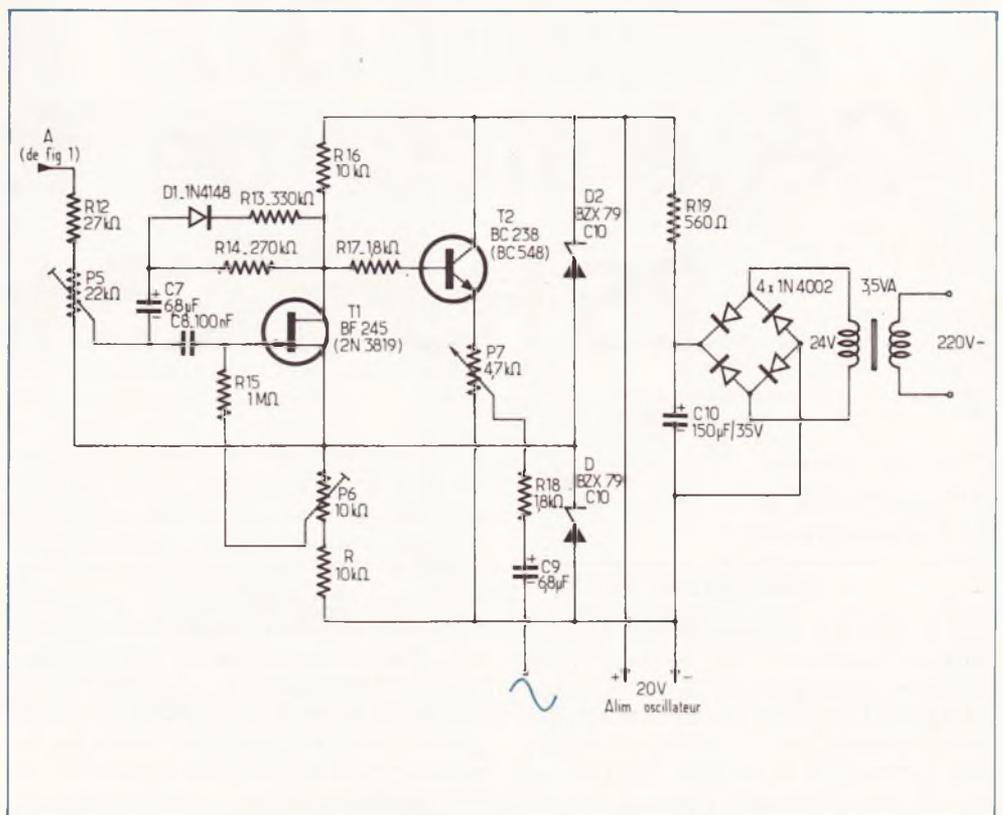


Fig. 2. — Une sinusoïde d'un taux de distorsion inférieur à 1 % peut être obtenue en surmodulant un transistor à effet de champ.

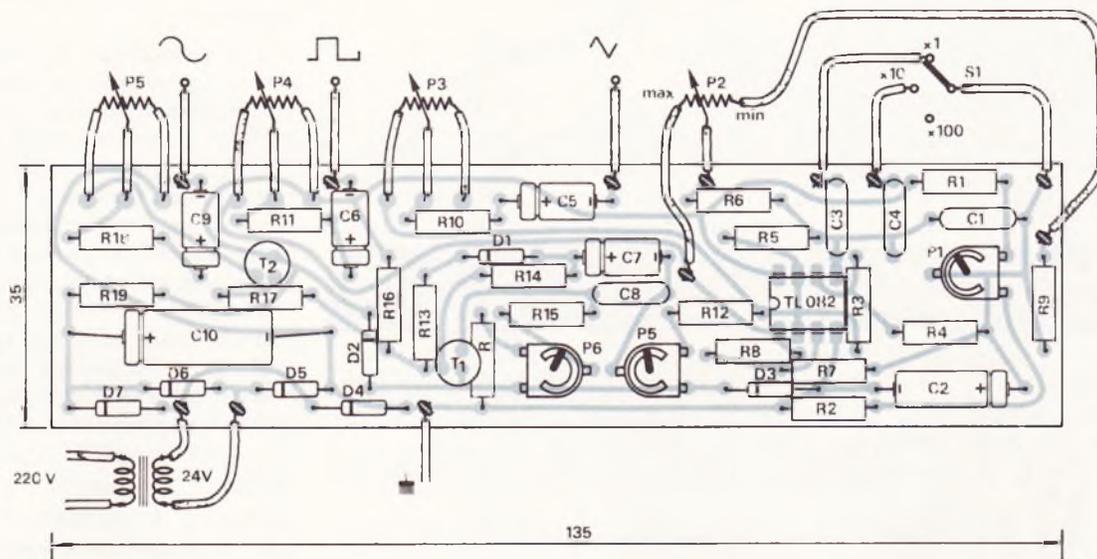
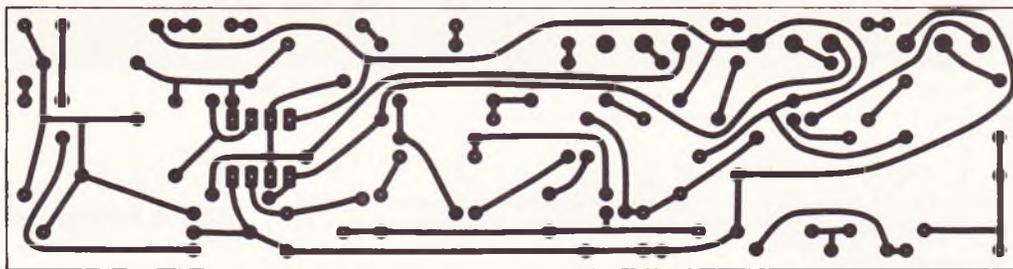


Fig. 3. — La platine imprimée du générateur de fonctions réunit l'oscillateur de la figure 1 avec la mise en forme de la figure 2.

sion à moins de 1 %. Une amélioration supplémentaire est souvent possible en modifiant, expérimentalement, les valeurs de R_{13} et de R_{14} , éventuellement avec l'essai consécutif de plusieurs échantillons de T_1 . Il sera néanmoins, difficile d'obtenir un taux de distorsion nettement inférieur à 0,5 %.

Le circuit d'alimentation de la figure 2, très simple du fait de l'appétit modeste du montage, fournit également la tension nécessaire pour le fonctionnement de l'oscillateur de la figure 1.

Réalisation

Le montage décrit n'étant nullement critique, on peut le réaliser sous les formes les plus diverses, soit en tant que générateur ne fournissant que des triangulaires et des rectangulaires (montage de la figure 1 avec alimentation de la figure 2), soit en réunissant les deux circuits, oscillateur et mise en forme, sur une même platine imprimée.

Cette dernière possibilité est illustrée par le plan d'implantation de la figure 3 et qui a été conçu pour un petit boîtier en forme de pupitre (Teko, modèle 362).

Pour P_3 , P_4 et P_7 on utilise des potentiomètres qui se soudent directement sur la platine imprimée, et cette platine se trouve ainsi maintenue, sur la face avant du boîtier, par les écrous de fixation de ces potentiomètres. Cette disposition évite l'utilisation des rainures du boîtier, pour le maintien de la platine, et on est ainsi dispensé de l'ajustage toujours quelque peu délicat des bords de la platine, auquel il faut procéder si on veut faire appel à ces rainures.

Pour le potentiomètre de fréquence, P_2 et pour le commutateur des gammes, S_1 , on utilise des composants qui se connectent avec des fils de liaison sur la platine. On obtient ainsi une plus grande souplesse quant à l'aménagement du boîtier.

Cet aménagement se trouve illustré par le plan de perçage de la figure 4. Dans ce plan, on a également indiqué les emplacements prévus pour tout ce qui n'est pas fixé sur la face avant du boîtier. Quant au transformateur d'alimentation, on risque d'avoir des difficultés de logement, si on choisit un modèle dont le circuit magnétique présente des dimensions supérieures à 40×45 mm.

Si le montage a été correctement réalisé, on obtient, dès la première mise

sous tension, une tension de 3 à 4 Veff (au moins 10 V crête à crête) sur la sortie « triangulaires », et 8 à 10 Veff (au moins 16 V crête à crête) sur la sortie « rectangulaires ». On pourra alors procéder, comme indiqué plus haut, à l'ajustage de la mise en forme sinusoïdale. Après avoir effectué cette opération, on obtiendra, sur la sortie correspondante, une tension à peu près identique à celle que fournit la sortie « triangulaires ».

Par comparaison avec un générateur BF existant, ou à l'aide d'un fréquence-mètre, on peut ensuite vérifier l'étendue des trois gammes de fréquence. Dans le cas de la maquette, les valeurs correspondantes étaient : 24 à 320 Hz, 230 à 3 090 Hz, 2,21 à 26,1 kHz. Comme c'est de la gamme de 230 à 3 090 Hz dont on se servira le plus souvent, en pratique, on a avantage à se baser sur elle lors de l'étalonnage de P_2 , du moins dans la mesure où on ne désire pas tracer des cadrans distincts pour les trois gammes. En tout cas, cet étalonnage se trouvera facilité du fait qu'on aboutit à une échelle linéaire, si on utilise, pour P_2 , un potentiomètre qui est également du type linéaire. Pour les potentiomètres de sortie (P_3 , P_4 , P_7), des composants « logarithmiques » (types B ou T) permet-

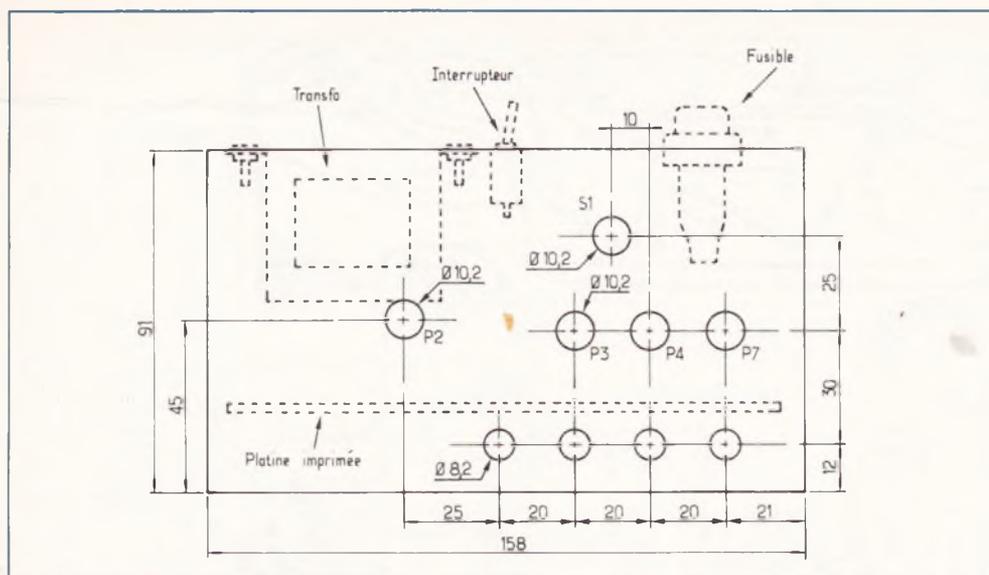


Fig. 4. — Plan de perçage du boîtier « pupitre », avec indication des éléments à monter sur la paroi arrière de ce boîtier.

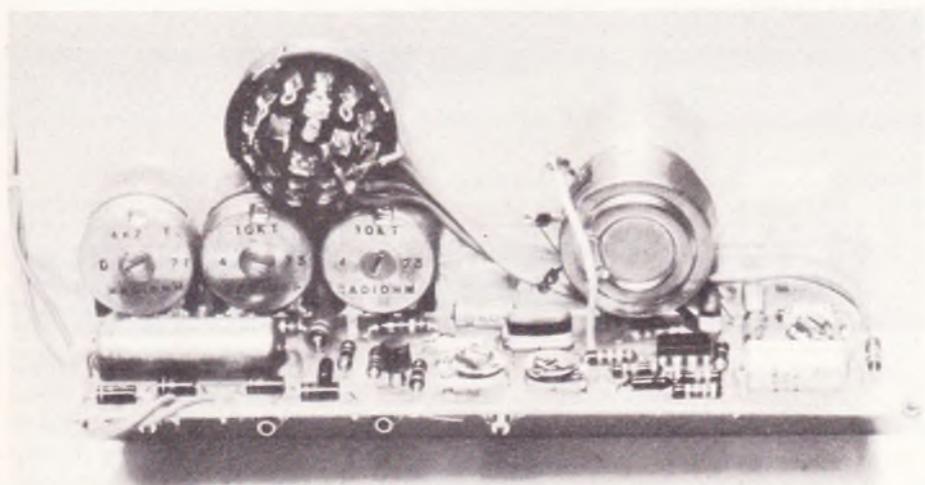


Photo 2. — Les potentiomètres permettront de maintenir le circuit imprimé.

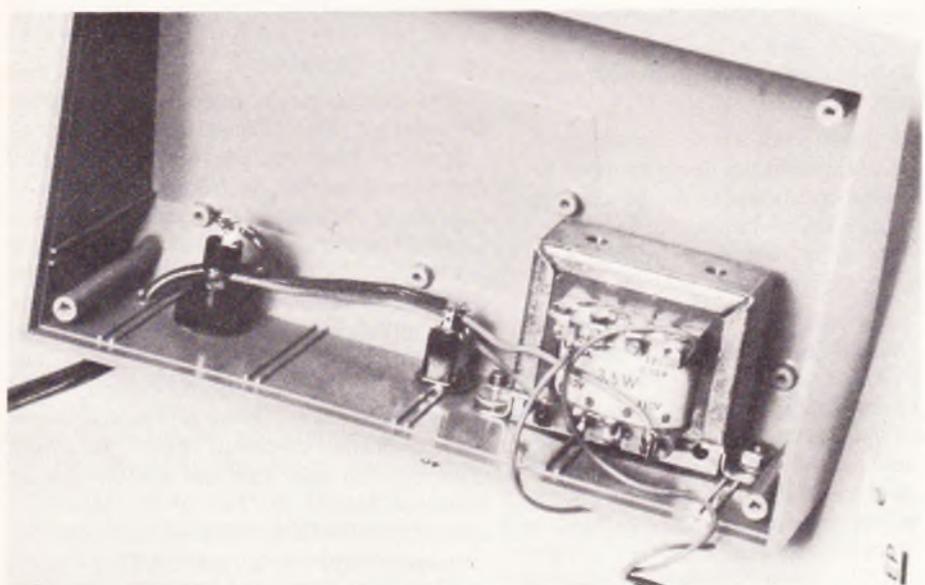


Photo 3. — Le transformateur, grâce à son étrier, se fixera sur le côté du coffret.

tront un ajustage plus progressif. En mesurant la tension que fournissent les sorties correspondantes, on peut également tracer des cadrans pour ces potentiomètres.

Les générateurs de fonctions du commerce possèdent, le plus souvent, une sortie unique, et une commutation permettant d'appliquer l'une des trois formes d'ondes à cette sortie. L'appareil décrit possède des sorties distinctes, et dont la tension est individuellement ajustable. Cette disposition permet d'effectuer, sur un amplificateur stéréophonique, les vérifications de diaphonie dont il avait été question plus haut. On voit ainsi que la réalisation « maison » d'un appareil de mesure peut être avantageuse aussi sur le plan des possibilités d'utilisation.

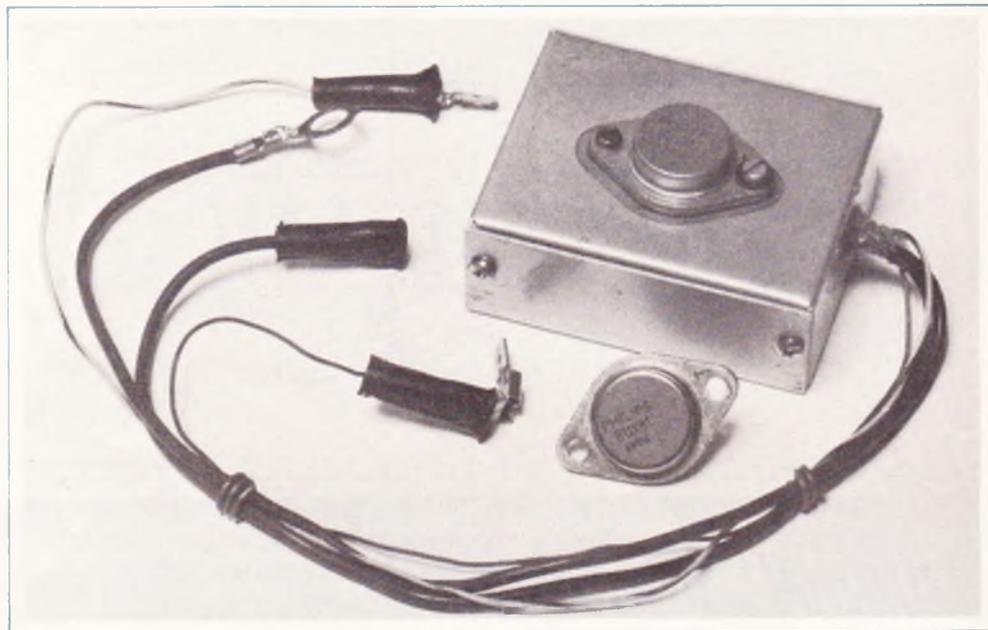
H. SCHREIBER

Liste des composants

- R₁, R₂ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₃, R₄ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₅, R₆ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₇, R₈ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₉ : 390 Ω (orange, blanc, marron)
- R₁₀, R₁₁ : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
- R₁₂ : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
- R₁₃ : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
- R₁₄ : 270 kΩ (rouge, violet, jaune)
- R₁₅ : 1 MΩ (marron, noir, vert)
- R₁₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₁₇, R₁₈ : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
- R : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- C₁ : 1 nF mylar
- C₂ : 100 μF/25 V
- C₃ : 100 nF mylar
- C₄ : 10 nF mylar
- C₅, C₆, C₇ : 6,8 μF/25 V à 10 μF
- C₈ : 100 nF mylar
- C₉ : 6,8 μF/25 V à 10 μF
- C₁₀ : 150 à 220 μF/25 V
- P₁ : ajustable 1 kΩ
- P₂ : 4,7 kΩ linéaire
- P₃, P₄ : 10 kΩ « log »
- P₅ : ajustable 22 kΩ
- P₆ : ajustable 10 kΩ
- P₇ : 4,7 kΩ « log »
- T₁ : BF245, 2N3819
- T₂ : BC238, BC548
- I_C : TL 082 CP
- D₁ : 1N4148
- D₂, D₃ : BZX 79 C10 (zener 10 V)
- D₄, D₅, D₆, D₇ : 1N4002
- Transformateur 24 V/220 V 3,5 VA
- 1 commutateur 1 C/12 P.

NOUS allons décrire le montage d'un allumage électronique qui possède la particularité d'être adaptable à tous les modèles de moteurs à bougies, deux temps ou quatre temps. De plus, il fonctionne à partir de 4 V, et il est d'une simplicité qui laisse rêveur : à peine dix composants pour un rupteur ! Attention ! Ce montage, s'il est robuste et simple, demande tout de même une alimentation en continu : certains moteurs qui sont alimentés par volant magnétique, donc en alternatif, demandent un redresseur.

Si le schéma semble simple, et si le fonctionnement théorique semble tout bête, en réalité les choses sont différentes. Pour pouvoir durer, ce montage doit pouvoir commuter des dizaines d'ampères sous 400 V, à une fréquence d'environ 300 kHz. C'est pourquoi les composants ont été choisis après mûre réflexion et beaucoup d'essais. Les performances et surtout la longévité, atout principal de ce montage en dépendent. Ce sont des composants courants, ils sont tous de la RTC.



Allumage électronique simplifié

Performances

Ce sont des performances remarquées sur une moto équipée d'un système double, depuis plusieurs années :

- Consommation réduite de 5 à 10 % correspondant à une amélioration du rendement : l'étincelle, plus puissante, arrive au bon moment...
- Elimination des vibrations.
- Suppression des réglages dus à l'usure des vis platinées : l'avantage n'est pas mince, sauf pour les garagistes !
- On peut aussi prévoir une nette diminution des parasites radio, puisqu'il n'y a plus d'arc électrique entre les grains du rupteur.
- Démarrages meilleurs pouvant se faire même avec des bougies mouillées... Donc batterie moins fatiguée.

Principe

C'est un montage que certains diront primitif. En effet, il n'emploie pas 36 circuits intégrés pour faire une fonction élémentaire, mais juste... 2 transistors.

C'est donc un montage à transistors. Pourquoi n'est-ce pas un montage à décharge capacitive ? Pour plusieurs raisons, résumées ci-dessous.

Décharge capacitive (CDi)

- Réalisation complexe.
- Fiabilité dans le temps problématique (bobinages...).
- Composants fragiles et (ou) difficiles à trouver, en tout cas, chers.
- Prix de revient élevé.
- Miniaturisation impossible.
- Adaptabilité problématique.

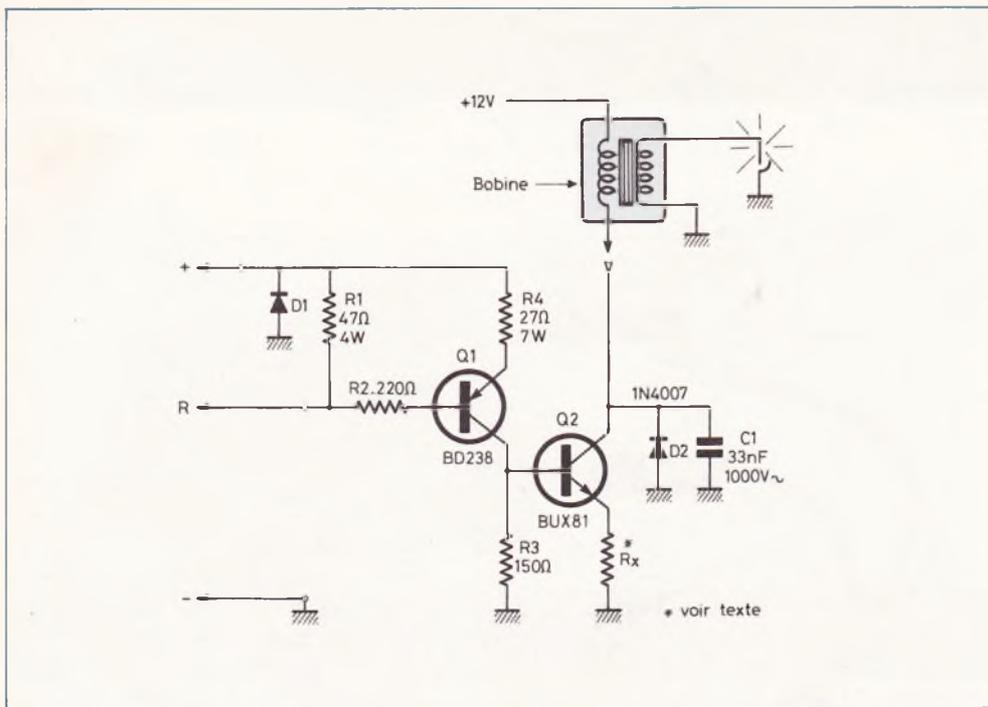


Fig. 1. — Le schéma de principe se construit autour de deux transistors dont un BUX 81 aux caractéristiques particulières. Les informations se prélèveront au niveau du rupteur.

— Etincelle puissante, mais de durée trop courte : incompatibilité avec certains moteurs (ex. : les 2 temps).

Transistors

- Réalisation hyper-simple.
- Excellente fiabilité dans le temps en toutes conditions.
- Composants robustes, classiques et peu nombreux.
- Prix de revient ridicule.
- Miniaturisation évidente.
- Universel (de la moto de compétition au tracteur).
- Etincelle moins forte, mais aussi énergétique. Elle mesure à vide ≈ 2 cm !

Pour les inconditionnels du CDI, nous les renverrons simplement à la mesure de leur moyenne tension (400 V) quand le moteur tourne à 3 000 tours : elle chute à environ 100 volts... et le rendement suit ! Ce phénomène se retrouve sur tous les CDI dont vous pourrez trouver les schémas couramment. Peut-être pas les hauts de gamme.

Problème des capteurs

Les rupteurs ont été conservés. En effet, c'est le plus simple, c'est en accord avec la feuille des Mines (attention ! toute non concordance non signalée entraîne la perte de votre assurance) et les performances sont tout à fait bonnes.

Seul problème rencontré : les grains s'encrassent si le montage est mal calculé : il faut trouver un compromis d'intensité de courant pour qu'il n'y ait pas d'arc électrique, mais un autonettoyage des grains. Cela, le calcul ne le donne pas, seule l'expérience permet de trouver le bon résultat. C'est pourquoi il ne faudra pas modifier les valeurs indiquées.

Néanmoins, une variante est proposée pour l'adaptation à des capteurs.

Attention aux montages qui vous proposent de changer les rupteurs pour des capteurs inductifs : il en existe qui demandent 50 mA alors que le capteur délivre un maximum de 30 mA (capteurs SAS 250 Siemens). Le résultat est garanti...

Bon nombre d'idées fausses ayant été démystifiées, attaquons ce montage (fig. 1).

Comme vous l'avez remarqué, il faut un montage par rupteur. Pour une voiture, avec le Delco, un seul suffira. Par contre, pour une moto à 2 rupteurs, il en faudra deux. C'est pourquoi le circuit imprimé sera dessiné pour un montage double, qui pouvant le plus, peut le moins. Pour le montage simple, il suffira d'un coup de scie, car le circuit est symétrique.

Pour ce circuit, on peut utiliser soit de l'époxy en gravure normale, soit de la bakélite en gravure anglaise : la surface de cuivre assure alors la solidité et l'évacuation de la chaleur.

Fonctionnement

Q_1 conduit quand le rupteur est fermé. Sa base est protégée par $R_2 = 220 \Omega$. Quand Q_1 conduit, il alimente la base de Q_2 à travers la 27Ω . La bobine débite donc à travers Q_2 .

Quand le rupteur s'ouvre, la base de Q_1 est renversée au + 12 V par $R_2 + R_1$, il se bloque, donc isole la base de Q_2 , laquelle est mise à la masse par la 150Ω .

La variation de courant dans la bobine provoque un pic de tension au primaire qui est répercuté et amplifié (par le rapport de transformation) par le secondaire de la bobine.

Ce pic de tension atteint facilement 450 V (mesurés) à une fréquence d'émission 300 kHz (pente du flanc du pic).

A l'établissement du courant dans la bobine (fermeture du rupteur), on a une pointe de courant qui atteint des dizaines d'ampères, selon la qualité de la batterie du véhicule.

C'est pourquoi dans le collecteur de Q_2 , on a mis un circuit d'aide à la commutation, primitif, mais efficace, et limitant les pertes. D_2 , diode rapide, shunte la demi-période négative du signal oscillant sur le collecteur, C_1 amortit le pic de tension.

Avec le BUX 81, on peut à la rigueur se passer de C_1 .

Rôle de la résistance R_x

Cette résistance est fondamentale si la batterie du véhicule est de grosse capacité. En effet, elle limite le courant de pointe à l'établissement, à une valeur supportable par le BUX 81.

Pour une voiture, 0,68 à 1Ω conviennent. Il est pratique d'acheter une résistance bobinée de 40Ω 20 W, de la dérouler et d'en prendre quelques centimètres.

Pour un véhicule à batterie plus petite (2 roues) 0,2 Ω ou 0,3 Ω suffisent.

Si on ne la met pas, une partie du rendement est perdue, car ce qui est gagné en courant est perdu par l'allongement du temps de commutation (apparition d'un excès de charges à évacuer).

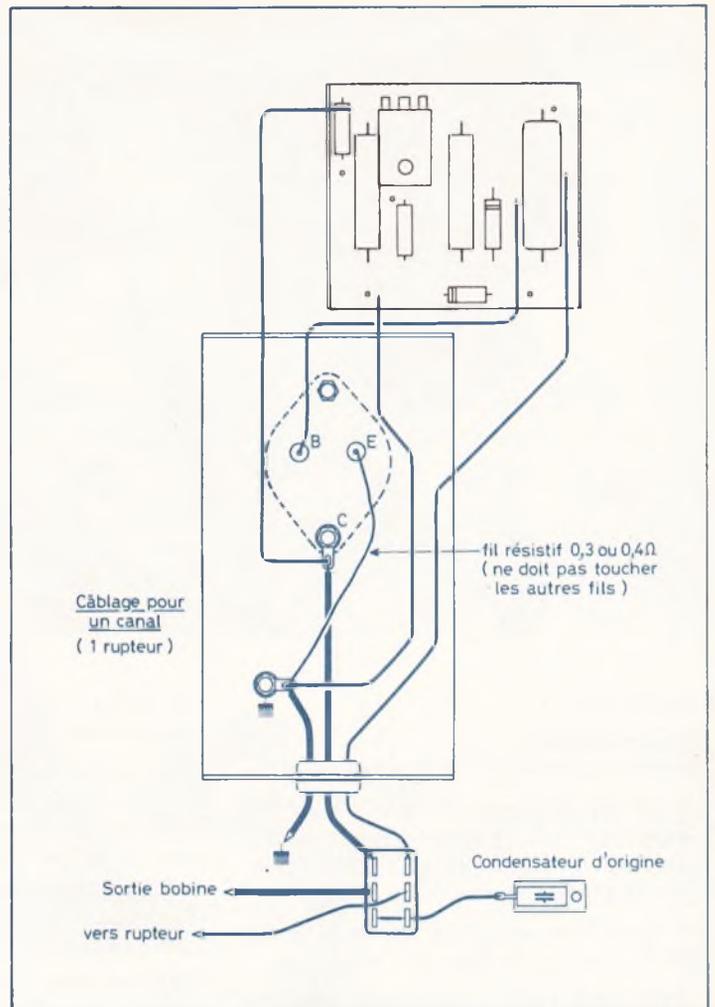
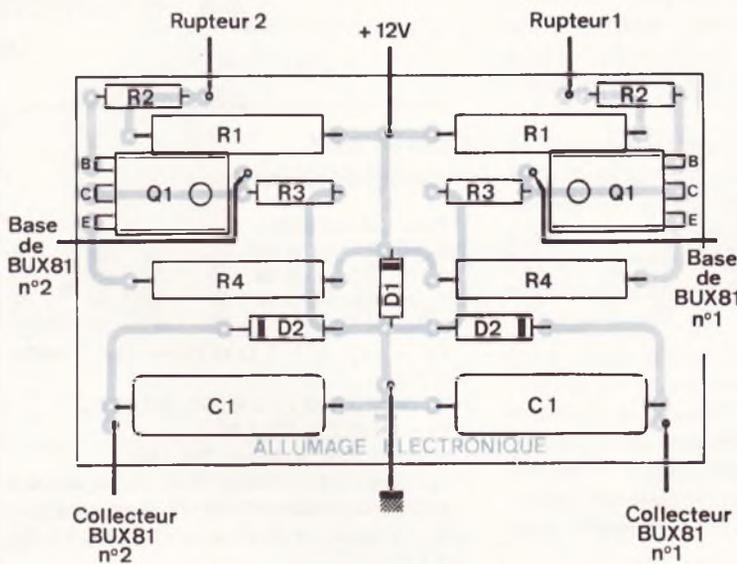
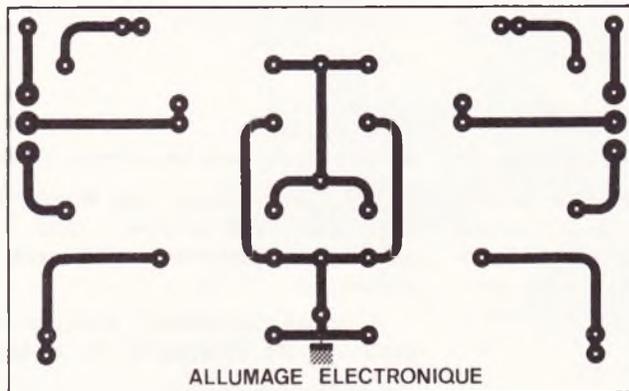
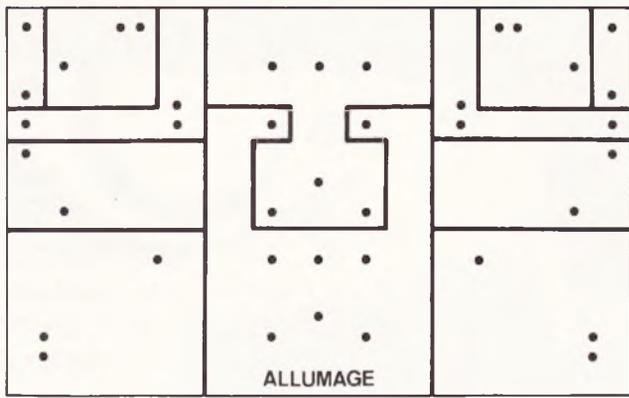


Fig. 5. – Plan de câblage et astuce de réalisation de RX.

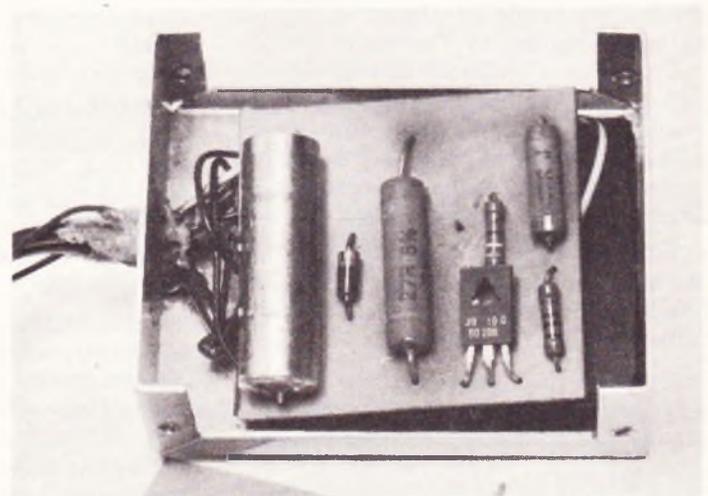


Photo 2. – Le petit circuit imprimé s'introduira à l'intérieur d'un coffret de référence 3/A aluminium. La partie supérieure supportera le transistor de puissance.

Fig. 2. à 4. – L'auteur propose deux versions de réalisation du circuit imprimé, notamment la gravure anglaise qui consiste à pratiquer des canaux isolants. Implantation des éléments commune aux deux tracés.

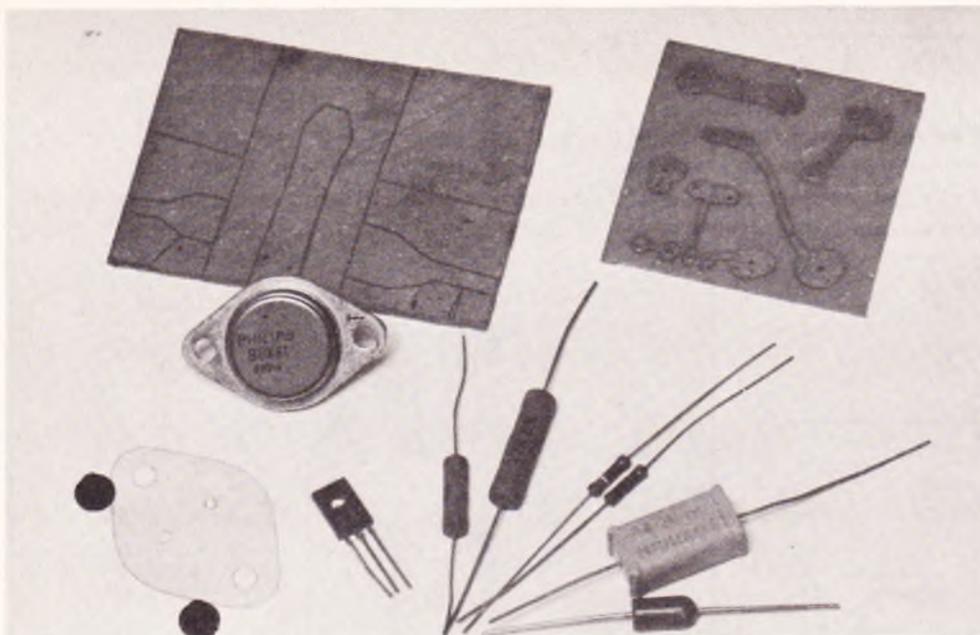


Photo 4. — Le transistor de puissance aux caractéristiques intéressantes...

Photo 3. — Les deux possibilités de réalisation du circuit imprimé, les quelques éléments et les pièces d'isolation du transistor (mica et canons isolants).

Choix des composants

Pour leur disponibilité. Pour le BUX 81, à cause de son étonnante robustesse : 1 000 V, 15 A nom ; pulse $1 \mu\text{s} = 50 \text{ A}$. $P_{\text{tot}} = 200 \text{ W}$.

Il peut être remplacé par le BUX 80 (850 V de V_{CEO}) en utilisation en 6 volts.

Pour le 6 volts : diviser par deux les valeurs des résistances.

Pourquoi deux transistors, et des résistances de puissance qui chauffent ? Parce que la qualité de l'étincelle (le rendement du montage) dépend du temps de commutation de l'ensemble. Si on multiplie les transistors, on allonge le temps de commutation. De plus, les montages genre Darlington sont très sensibles à la température, et leur qualité de rupture en commutation de puissance se dégrade très vite avec la chaleur.

Enfin, les Darlington sont toujours trop alimentés en courant base → excès de charges à évacuer → mauvaise commutation → mauvais rendement.

Montage (fig. 3 à 5)

Le BUX 81 est monté sur le boîtier qui lui sert de radiateur : un Teko 4A (pour le montage double) ou 3A (pour le simple) avec les isolations habituelles.

On peut prévoir entre le montage et le véhicule, un inverseur bipolaire (minimum 4 A sous 250 volts, mais gros modèle tout plastique) qui permet de passer d'allumage électronique en allumage classique. Le schéma de montage sera donc présenté avec cet inverseur. Nettoyer le circuit à l'acétone puis vernir.

Installation

Le circuit imprimé sera câblé au BUX 81 avec soit du gros fil domestique (masses, jonctions avec le véhicule) soit avec du fil de câblage multibrins genre radiocommande (pour les fils de base et collecteur du BUX, ainsi que la masse boîtier vers celle du circuit imprimé).

On ne fixera pas le montage dans le boîtier. En effet, les fixations rigides transmettent bien les vibrations, et ainsi les fils cassent, les composants aussi... On se contentera d'un petit carré de mousse néoprène ou de chiffon plié, côté cuivre, pour que les broches du BUX ne touchent pas le circuit. C'est efficace, l'expérience le montre.

Côté composants, un carton collé au boîtier isolera celui-ci, tandis que quelques trous d'aération seront les bienvenus. Le boîtier sera installé n'importe où, à condition que ce soit au sec, pas trop loin de la bobine, si possible avec une fixation souple.

Il faut noter que le condensateur d'origine est déplacé et débranché du rupteur. Il va se mettre sur l'inverseur car il ne doit pas être branché en circuit d'allumage électronique : en effet, il intégrerait le créneau conduction blocage du BUX et empêcherait une bonne rupture d'appareil.

Réglages

Nettoyez les vis platinées, les régler le mieux possible, car ce sera la dernière fois. Faire régler l'avance avec un stroboscope, car le montage en ajoute un peu (cela se manifeste par un léger cliquetis éventuel).

Conclusion

Voilà un montage très simple, qui a réellement été utilisé... Une bonne soixantaine tournent actuellement sans problèmes.

Avec les composants indiqués, il est pratiquement impossible de claquer le montage.

Le montage est tiède en fonctionnement. Veillez bien à l'isolation du BUX. Ne le touchez pas quand le moteur tourne, vous prendriez 450 volts...

G. TCHEKOFF

Liste des composants

Pour UN rupteur :

$R_1 = 47 \Omega$ 4 W bob.

$R_2 = 220 \Omega$ 0,5 W.

$R_3 = 150 \Omega$ 0,5 W.

$R_4 = 27 \Omega$ 7 W.

$C_1 = 33 \text{ nF}$ / 1 000 V ~ (ex. : série ATM).

D_1 facultative : 1N 4148, 1N 914...

D_2 : 1N 4007, BY 184.

Q_1 : BD 238, à défaut BD 140.

Q_2 : BUX 81 à défaut BUX 80 ou encore en dernier ressort BUX 47 (Sescosem).

R_x : 4 ou 5 cm de fil résistif en tout 0,68 à 1 Ω .

Un boîtier Teko 3A ou 4A (selon montage envisagé).

Un inverseur 4 A / 250 V par rupteur (facultatif).

Passer-fil, mica et canons isolants.



A l'heure actuelle, il devient fréquent, lorsque l'on se promène dans les rues, de croiser ce que nous appelons le « phénomène walkman ». Ces petits lecteurs de cassette, importés en masse depuis près d'un an, connaissent un enthousiasme grandissant. Pour ceux qui « planent » sur la musique, ou tout simplement pour ceux qui aiment bricoler, voici un walkman à faire soi-même.

UN LECTEUR STEREO

I – Présentation

Nous mettons de suite en garde les débutants vis-à-vis de cette réalisation qui pose un certain nombre de problèmes, comme nous allons le voir.

Le montage une fois terminé possède les dimensions suivantes : 140 x 115 x 65. Comme vous pouvez le constater, il ne s'agit pas là d'un microlecteur, comme on peut en trouver sur le commerce, néanmoins l'ensemble porté en bandoulière ou fixé sur le guidon d'un vélo se fait vite oublier.

Un problème qui pour beaucoup reste

primordial, est celui du prix de revient. Il se situe aux alentours de 400 F, casque compris. Il est possible de trouver, dans des grandes surfaces, des « walkman » à ce prix-là, aux dimensions équivalentes.

Notre article s'adresse donc à tous ceux qui aiment avoir la satisfaction d'un montage réussi dont on peut souvent se servir.

Conception

Le problème de ce genre de réalisation est la mécanique, trop complexe à fabriquer soi-même, difficilement récupérable

sur d'anciens appareils et souvent encombrante. Nous avons pourtant trouvé une mécanique complète, compacte, équipée de son moteur, d'un circuit de régulation électronique, et d'une tête stéréo pour moins de 100 F.

Cette mécanique est notamment disponible aux établissements Radio MJ. Le problème du boîtier a été résolu par le 115 P de MMP.

Ce boîtier a exactement les cotes de la partie mécanique et peut loger l'électronique plus les piles ; de plus, il est relativement esthétique.

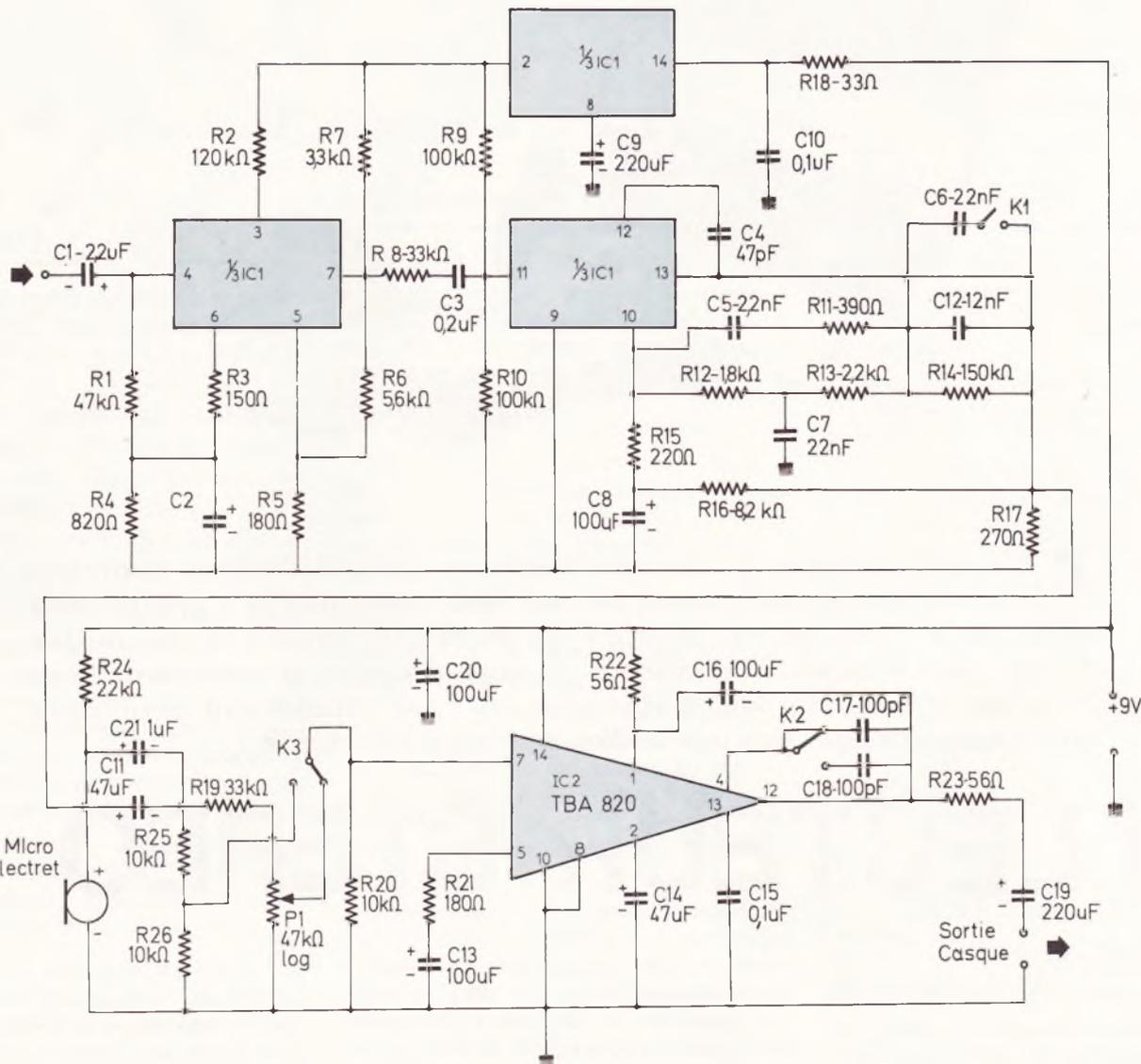
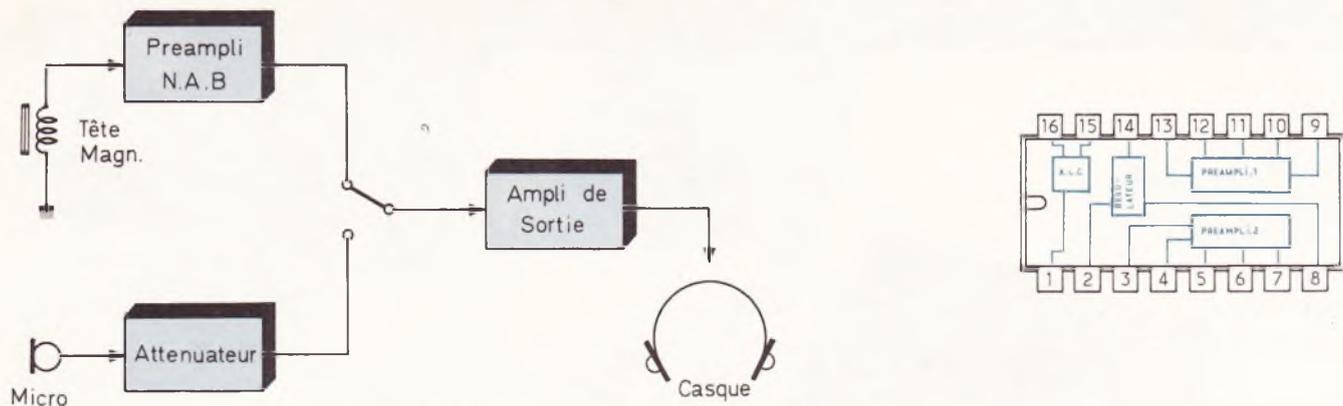


Fig. 1. à 3. — On dispose, en fait, de deux sources sonores, celles issues de la tête magnétique et celles provenant du microphone. Schéma de principe complet faisant notamment appel à un TDA 1054.

Présentation de la face avant

Elle supporte tous les réglages : la sortie casque, le potentiomètre de volume, 3 inverseurs qui ont respectivement pour

fonction : atténuation des aigus, Loudness/Présence, bruits ambiants captés par le micro.

On dispose également de la commande d'éjection de la cassette ou d'avance rapide, ainsi que d'un voyant

LED informant de la fin de la cassette. Il est à noter que la mécanique possède un système d'arrêt automatique en fin de bande. L'ensemble du montage est alimenté par deux piles de 9 V.

Cette valeur nous est imposée par le

moteur d'entraînement, qui est prévu pour être alimenté de 9 à 12 V.

Nous avons volontairement utilisé deux piles, car il restait de la place dans le boîtier, et une alimentation pour le moteur, indépendante de l'électronique, écarte tous les problèmes de parasites dus au moteur.

De plus, l'autonomie de l'ensemble est améliorée.

L'inconvénient des piles 9 V est leur prix, c'est pourquoi nous tenons à insister sur le fait que la solution accumulateurs rechargeables est de loin la meilleure.

Plus précisément

Le schéma synoptique de l'électronique est donné figure 1.

On peut difficilement imaginer plus simple :

On dispose de deux sources sonores qui peuvent être sélectionnées grâce à un commutateur K_3 .

La position « Micro » permet d'arrêter momentanément la musique pour suivre une conversation. Le port du casque gênant légèrement la compréhension, on a installé un micro-capsulé qui permet d'entendre mieux qu'à la normale !

Le choix du casque

Le casque étant complexe à réaliser soi-même, mieux vaut l'acheter tout fait. L'échelle des prix va de 110 à 250 F néanmoins, les petits modèles possèdent déjà des caractéristiques proches de la Hi-Fi.

L'électronique

Le schéma de principe est donné figure 2. Il ne s'agit là que d'un canal. Une électronique d'amplification de tête de lecture est assez complexe, en raison des corrections au niveau de la bande passante. La courbe de correction est évidemment universelle et se nomme la réponse NAB.

Les préamplificateurs peu onéreux, disponibles en kit sont généralement

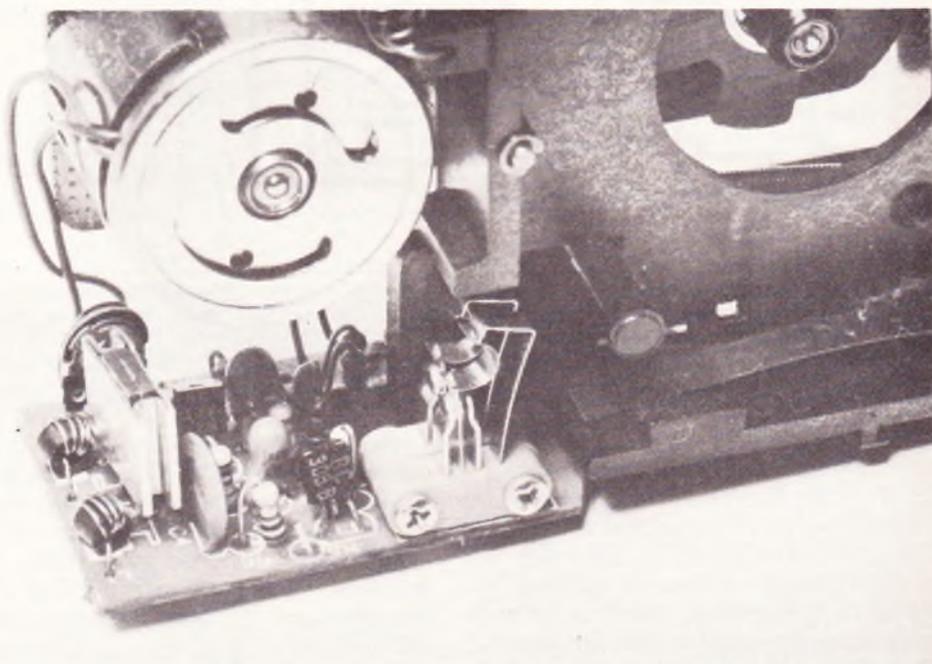
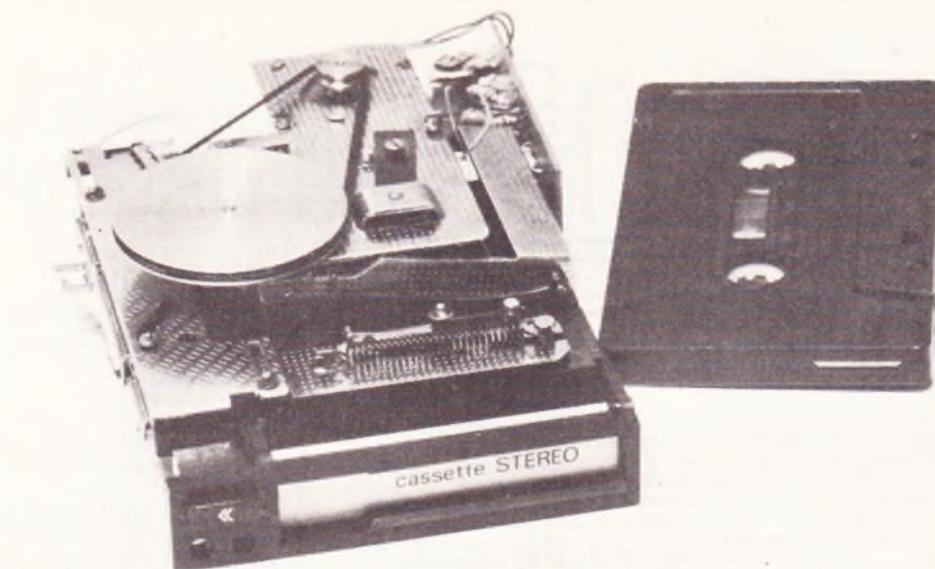


Photo 2. — Quelques revendeurs proposent la mécanique en question...

Photo 3. — Le module régulateur de vitesse faisant partie intégrante de la mécanique.

assez médiocres. La réalisation d'un préampli simple à deux transistors, nous a posé beaucoup de problèmes d'oscillations. Finalement, notre choix s'est porté sur un circuit intégré bien connu : le TDA 1054 (IC_1). Le boîtier 16 broches renferme deux « préamplis », un régulateur d'alimentation, et un système de compression du son pour l'enregistrement. Le schéma global de ce circuit est donné figure 3. Il est largement disponible à un

prix intéressant. Les composants passifs parsemés autour du IC permettent d'effectuer les corrections adéquates.

Il est important de signaler que ce circuit répond à la norme Hi-Fi DIN 45500. Le signal de sortie du préampli est disponible à la patte 13 avec une impédance relativement basse. L'interrupteur K_1 permet de changer la valeur de C_{12} . Ce qui a pour but d'influencer la bande passante.

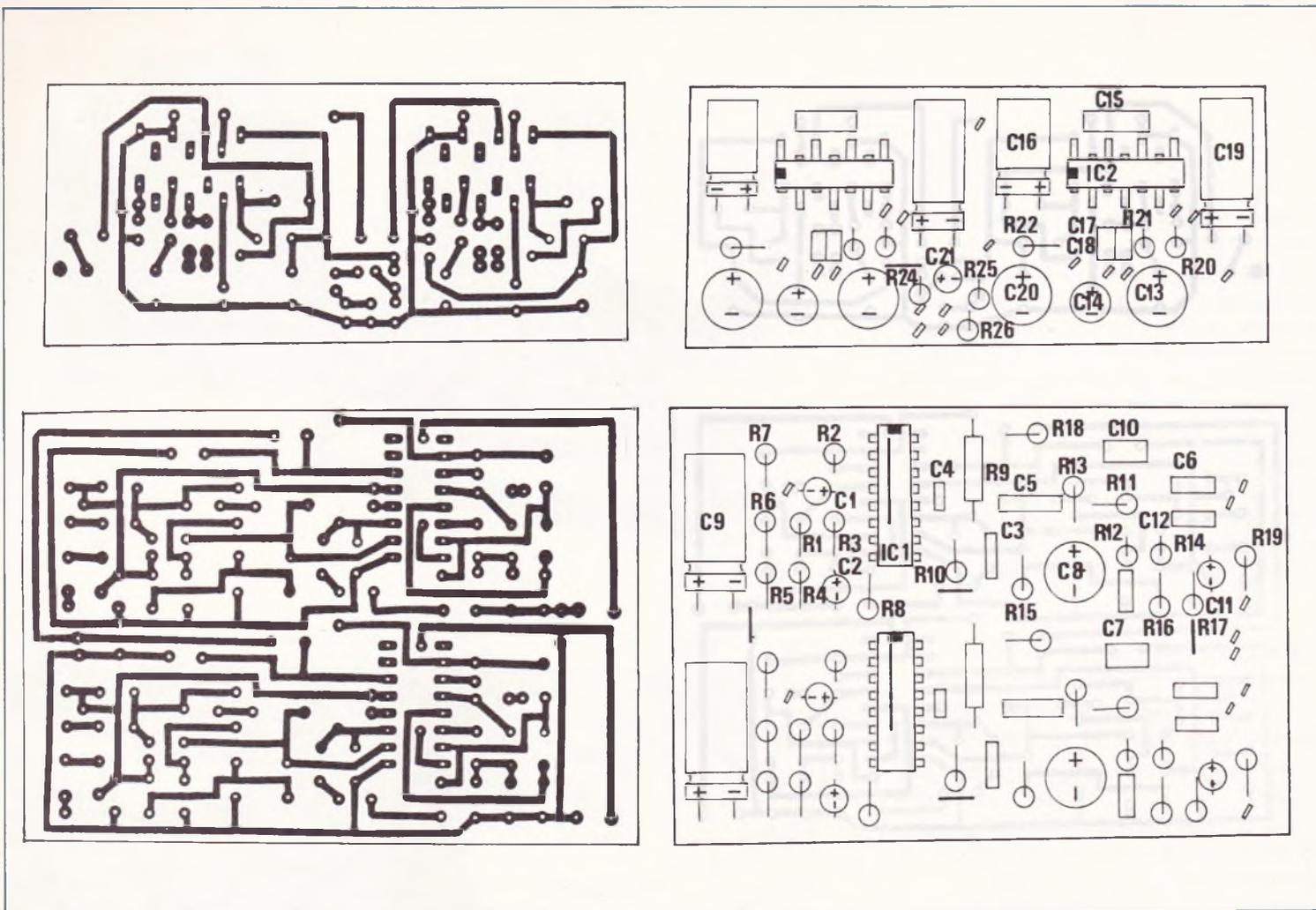


Fig. 4. à 7. – L'auteur a eu recours à une miniaturisation poussée compte tenu de la place disponible autour de la mécanique du lecteur de cassettes. Tracés publiés grandeur nature et implantations des éléments.

Pour les puristes, disons que la capacité théorique de C_{12} devrait être égale à 35 nF. Il est intéressant d'augmenter ou de diminuer cette valeur, car elle permet d'obtenir deux variétés de sons bien différents et aussi intéressants l'un que l'autre. Le signal de sortie, dénué de sa composante continue, grâce à C_{11} attaque P_1 .

Le montage du micro est inclu dans le schéma de principe.

Il s'agit d'un accessoire facultatif, et pour des raisons purement budgétaires, il est possible de le supprimer.

La capsule est alimentée à travers R_{24} . L'amplitude du signal de sortie est simplement divisée par deux, afin d'éviter les éventuels accrochages Larsen, douloureux pour nos pauvres tympans !

L'amplificateur de sortie est aussi conçu autour d'un boîtier intégré : le TBA 820. Il possède une sensibilité d'entrée élevée pour une puissance de sortie confortable.

Le signal BF entre au niveau de la patte 7. R_{21} agit sur le gain en boucle ouverte et donc sur la sensibilité.

Nous remarquons que C_{18} peut augmenter la capacité de la broche 4 à 12. Ce réglage que nous n'avons pas monté sur le prototype permet d'atténuer les aigus et donc, de diminuer le souffle dû à la bande. Ce réglage peut s'avérer indispensable lors de l'écoute d'une cassette LN normale un peu âgée... C_{19} isole le casque du courant continu.

Réalisation pratique

Elle a été simplifiée à l'extrême. Il est pourtant impératif de soigner cette phase importante.

Étant donné le nombre important des composants (52 résistances, 42 condensateurs et 4 boîtiers DIL), nous avons été obligés de réaliser deux circuits imprimés : un circuit supportant les éléments des préamplis, l'autre les amplificateurs de sortie.

Leurs tracés sont visibles figures 4 et 5.

Le petit circuit pourra être gravé dans une chute d'époxy. Nous recommandons l'utilisation d'une méthode photo afin d'éviter toute erreur de recopiage. Le petit circuit est placé dans la partie inférieure avant du boîtier, l'autre juste au-dessus du logement de la cassette (voir photo). Bien évidemment, nous avons été obligés d'utiliser non seulement des composants professionnels d'excellente qualité, mais aussi des composants dont nous vous imposons les cotes d'encombrement. Il est préférable d'utiliser du moins pour les préamplificateurs, des résistances à couche métallique, ainsi que des condensateurs tantale et MkM Siemens.

Pour ces derniers, plusieurs écarts sont possibles, on se référera donc à la nomenclature aussi précisément que possible.

De tels composants sont disponibles auprès de plusieurs de nos annonceurs.

Les dimensions des chimiques sont

primordiales : elles doivent être respectées, sinon le boîtier ne ferme pas !

L'implantation des composants est donnée figures 6 et 7 : les deux canaux sont absolument symétriques. Les résistances sont montées « debout ».

Attention de ne pas oublier les straps sous IC₁ ainsi que les trois autres. IC₁ peut être monté sur support ou bien soudé (attention à la chaleur !). Il n'est pas nécessaire de prévoir des cosses de sorties, les fils pouvant être soudés à même le circuit imprimé.

Câblage général

Nous préconisons l'utilisation de câble en nappe.

Les interconnexions se feront conformément à la figure 8.

Mais il est nécessaire de préparer le boîtier avant d'entamer cette partie. On perce la face avant conformément à la figure 9.

La découpe de la lumière rectangulaire est réalisée à l'aide d'une « scie abrasif ». La fixation de la mécanique dans le boîtier se fait en trois points : à l'arrière par une vis qui prend la patte du châssis en

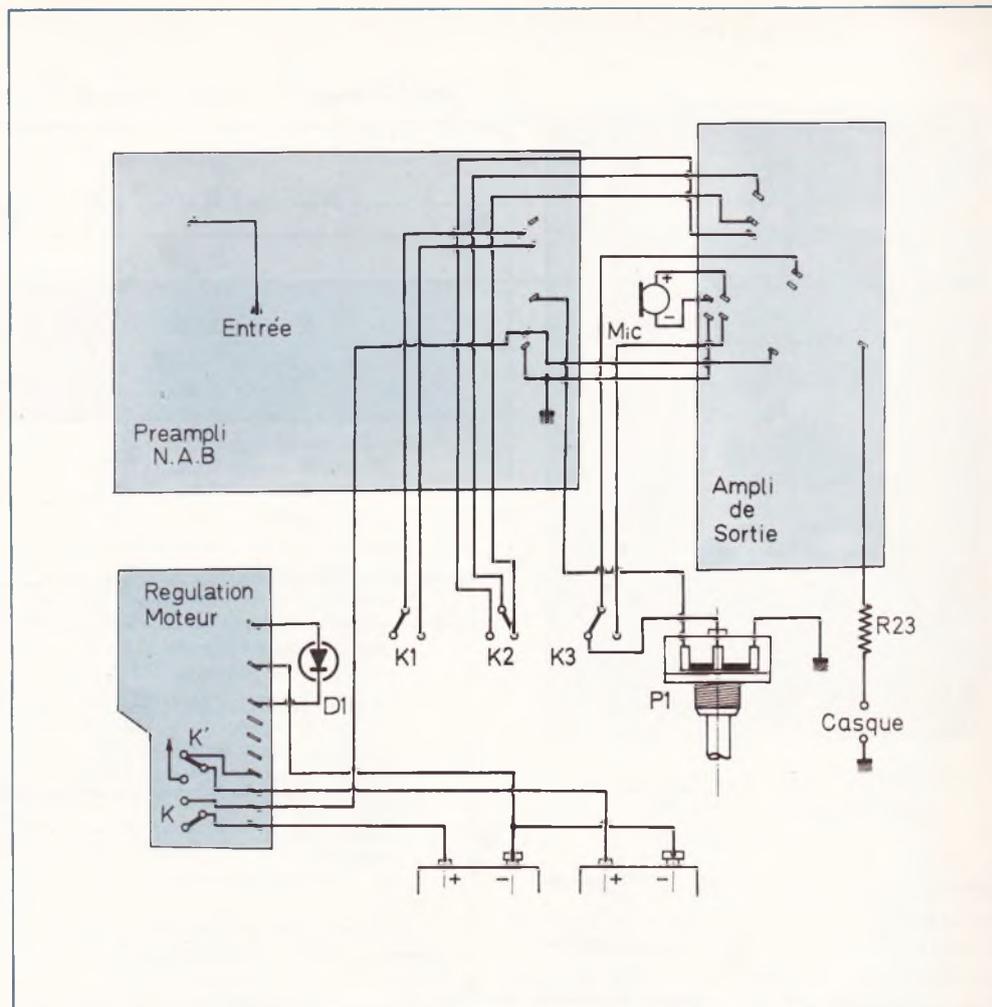
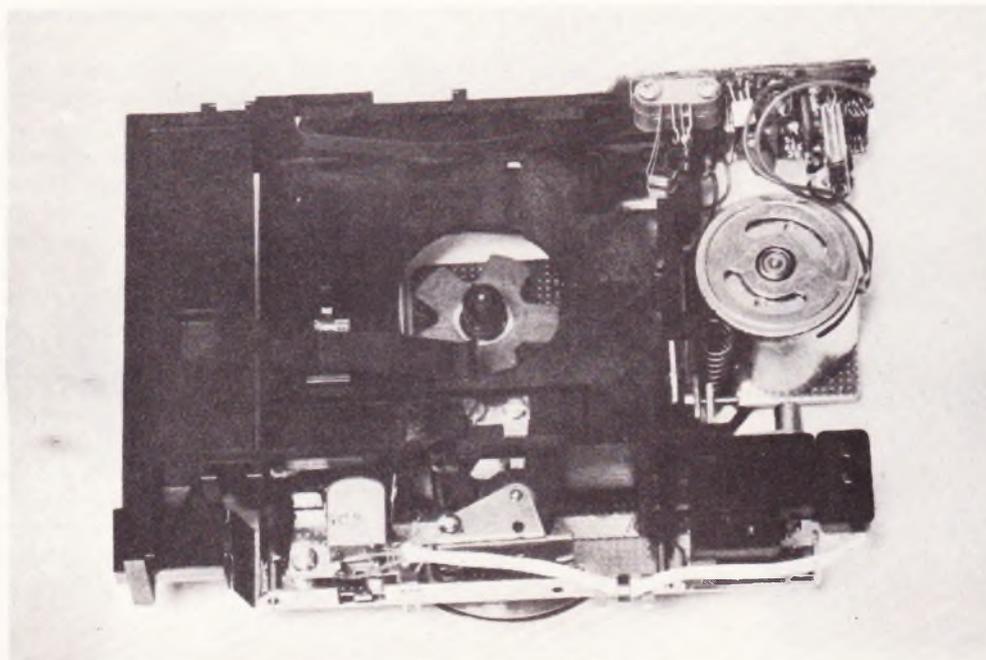


Fig. 8. — La régulation moteur fait l'objet d'un module tout câblé associé à la mécanique de la platine. Interconnexions des modules.

Photo 4. — On aperçoit au premier plan la tête de lecture stéréophonique.



sandwich avec deux écrous (voir photo) et sur les flancs grâce à deux petites « équerres » découpées dans de la tôle d'aluminium, puis pliées selon la figure 10 ; le circuit imprimé de régulation doit buter contre l'entretoise du boîtier.

Il est nécessaire de le rogner sur 4 mm environ, afin de positionner correctement la mécanique. Cette opération est absolument sans danger (voir photo). La face avant de la mécanique doit, lorsque tout est solidement fixé, coïncider exactement avec la face avant du boîtier, sinon, on peut légèrement tordre les équerres, pour rattraper les éventuels défauts ainsi, l'ajustement peut être parfait.

On commence par souder des fils volants à l'amplificateur, puis on le visse sur la partie inférieure du boîtier. Les composants doivent arriver à ras de la face avant (voir photo) ; arrivé à ce stade, on monte la mécanique, et les éléments de la face avant. Le micro peut être collé.

On collera directement la prise de sortie casque sur la face avant. Le voyant LED est collé à l'Araldite dans un des

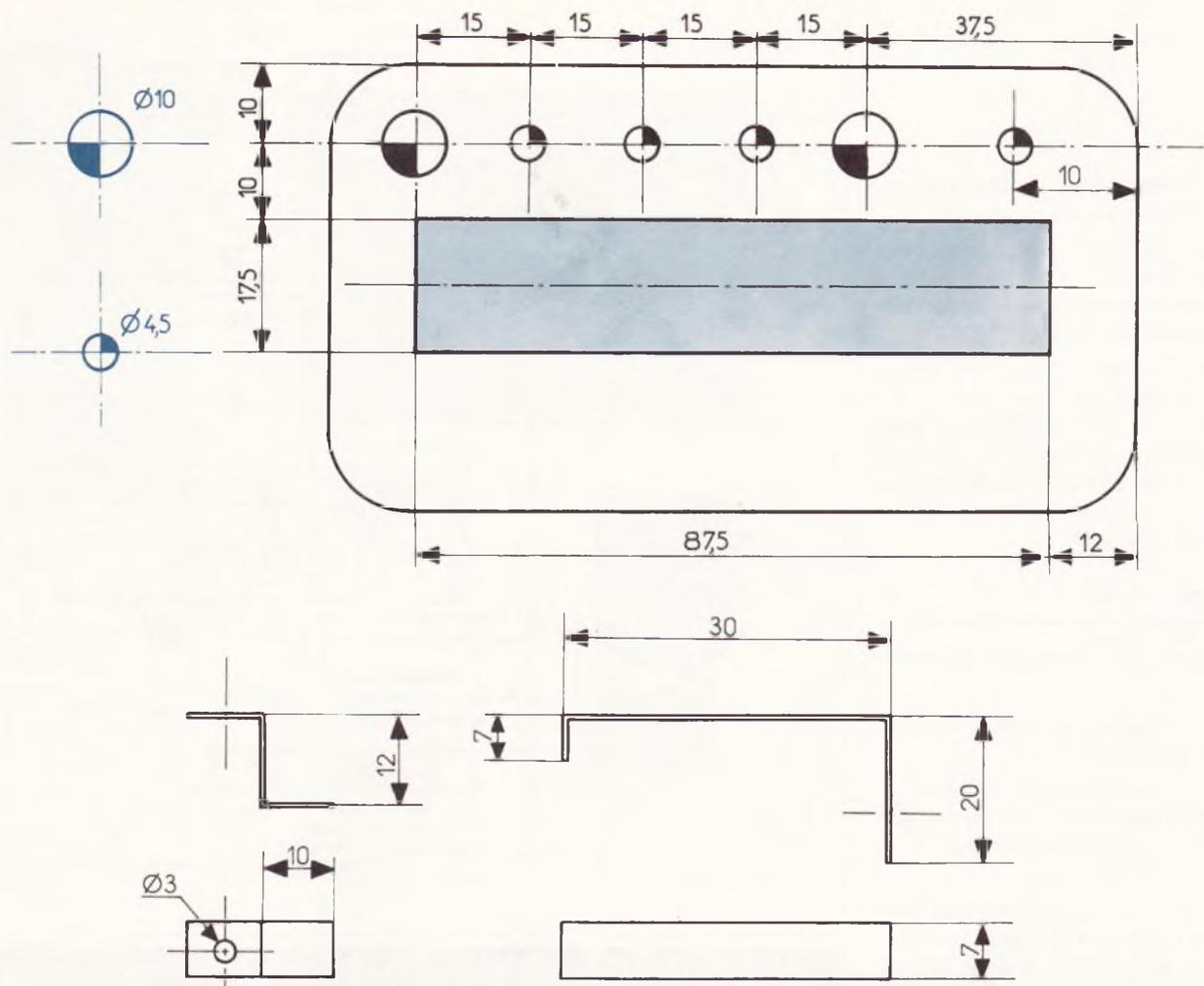


Fig. 9. – Nous avons logé l'ensemble des éléments à l'intérieur d'un coffret plastique MMP de référence 115/P. On pourra choisir un tout autre modèle équivalent.

Photo 5. – La place sera vraiment calculée à l'intérieur du coffret.

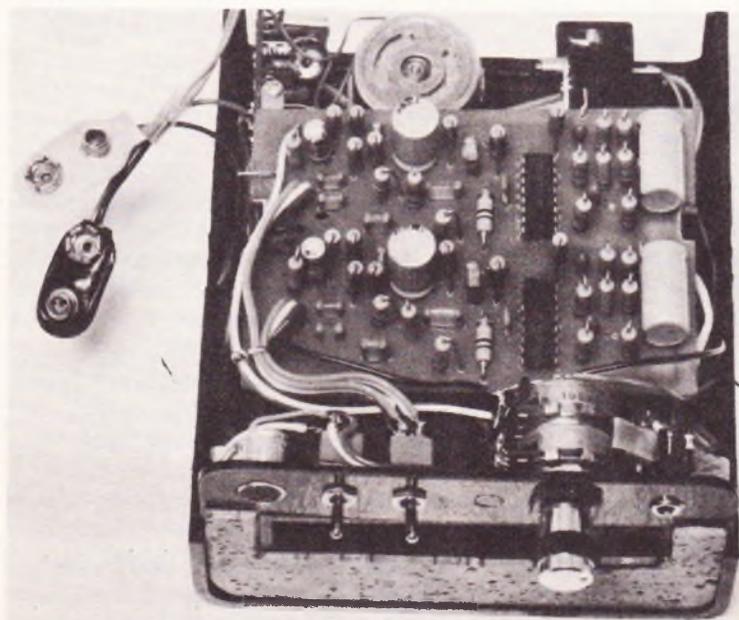
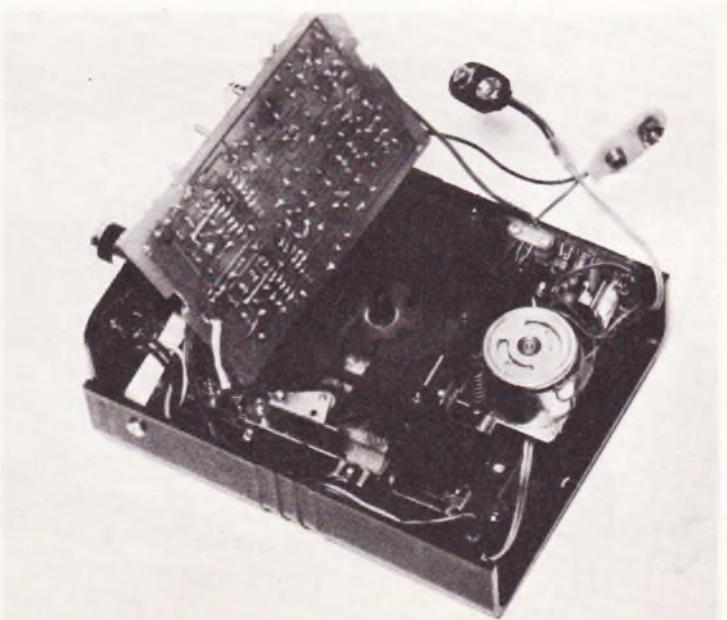


Photo 6. – On emploiera un fil blindé pour la liaison au préamplificateur.



deux trous prévus à cet effet sur la face avant de la mécanique.

Le plan de la **figure 8** donne le câblage d'un seul canal.

Procéder de même pour l'autre.

Le dernier fil à souder doit-être celui reliant la tête de lecture à l'entrée du préampli. Ce fil doit être aussi court que possible. Les interrupteurs notés K et K' sur le régulateur, sont des contacts disponibles. Ici, on met en route l'électronique en introduisant la cassette (voir **photo**). On soudera directement les fils sur le circuit imprimé. Voulant épargner au maximum les travaux de perçage, centrage, etc., nous avons fixé le circuit préampli très simplement. Ce n'est pas, et de loin la meilleure solution, mais elle a l'avantage d'être instantanée. Le circuit imprimé repose sur trois gros points qui font partie du casier de la cassette. On perce à ces endroits un trou sur le circuit imprimé en veillant à ce qu'il y ait de la matière plastique sous ces trous lors de la pose du circuit, on enfonce dans le plastique une queue de composant assez rigide, en la chauffant avec le fer à souder, la queue prend dans le plastique en fusion, et on laisse refroidir. Il suffit de courber la queue comme le montre la photo. La plaque tient correctement.

On peut aussi utiliser du servo-scotch double face.

Les piles reposent sur une patte en carton fort. On peut aussi la réaliser avec de l'époxy. Un morceau de mousse évitera aux piles de trop cogner si vous dansez !

Le montage fonctionne dès la première mise sous-tension. Pour les fanatiques de la « patate », disons que la puissance de sortie du lecteur peut être augmentée, en baissant R₂₃, voire même l'annuler. Elle se soude directement sur la prise casque. Il est aussi possible d'agir sur R₂₁, on peut descendre jusqu'à 47 Ω. R₁₉ peut aussi être retouchée, mais attention à la distorsion ! Ce n'est qu'après avoir fait quelques essais que l'on trouvera les valeurs optimales.

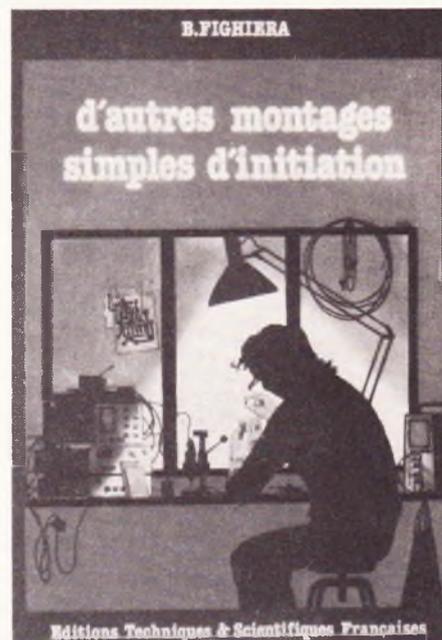
Pour éviter les problèmes de parasites, la masse de la tête de lecture doit être soudée avec le châssis de la mécanique ; la partie supérieure du boîtier, ainsi que la face avant peuvent être recouvertes d'une feuille d'aluminium de l'intérieur. On se débarrassera donc des effets de mains.

H. LIEGEOIS

Liste des composants pour 1 canal

- R₁ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
- R₂ : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)
- R₃ : 150 Ω (marron, vert, marron)
- R₄ : 820 Ω (gris, rouge, marron)
- R₅ : 180 Ω (marron, gris, marron)
- R₆ : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
- R₇ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- R₈ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₉, R₁₀ : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R₁₁ : 390 Ω (orange, blanc, marron)
- R₁₂ : 1,8 kΩ (marron, gris, rouge)
- R₁₃ : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R₁₄ : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
- R₁₅ : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R₁₆ : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
- R₁₇ : 270 Ω (rouge, violet, marron)
- R₁₈ : 33 Ω (orange, orange, noir)
- R₁₉ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₂₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₂₁ : 180 Ω (marron, gris, marron)
- R₂₂ : 56 Ω (vert, bleu, noir)
- R₂₃ : Voir texte
- R₂₄ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R₂₅, R₂₆ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- C₁, C₂ : 2,2 μF tantale
- C₃ : 0,2 μF MKM 5 mm
- C₄ : 47 pF
- C₅ : 2,2 nF MKM 7,5 mm
- C₆ : 22 nF MKM 5 mm
- C₇ : 22 nF MKM
- C₈ : 100 μF / 25 V
- C₉ : 220 μF / 25 V
- C₁₀ : 0,1 μF MKM 5 mm
- C₁₁ : 4,7 μF / 25 V
- C₁₂ : 12 nF MKM 5 mm
- C₁₃ : 100 μF / 25 V
- C₁₄ : 47 μF / 25 V
- C₁₅ : 0,1 μF / MKM 5 mm
- C₁₆ : 100 μF / 25 V
- C₁₇, C₁₈ : 100 pF
- C₁₉ : 220 μF / 25 V
- C₂₀ : 100 μF / 25 V
- C₂₁ : 1 μF / 25 V
- IC₁ : TDA 1054 SGS/ATES
- IC₂ : TBA 820
- P₁ : potentiomètre 47 kΩ log 1 micro « électret »
- 2 inverseurs miniatures
- 1 casque stéréo
- 1 coffret MMP 115/P

BIBLIOGRAPHIE



D'AUTRES MONTAGES SIMPLES... D'INITIATION par B. FIGHIERA

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

De l'oiseau électronique au veilleur de nuit, en passant par le booster auto, vous comprendrez dès lors que D'AUTRES MONTAGES SIMPLES... D'INITIATION puissent exister.

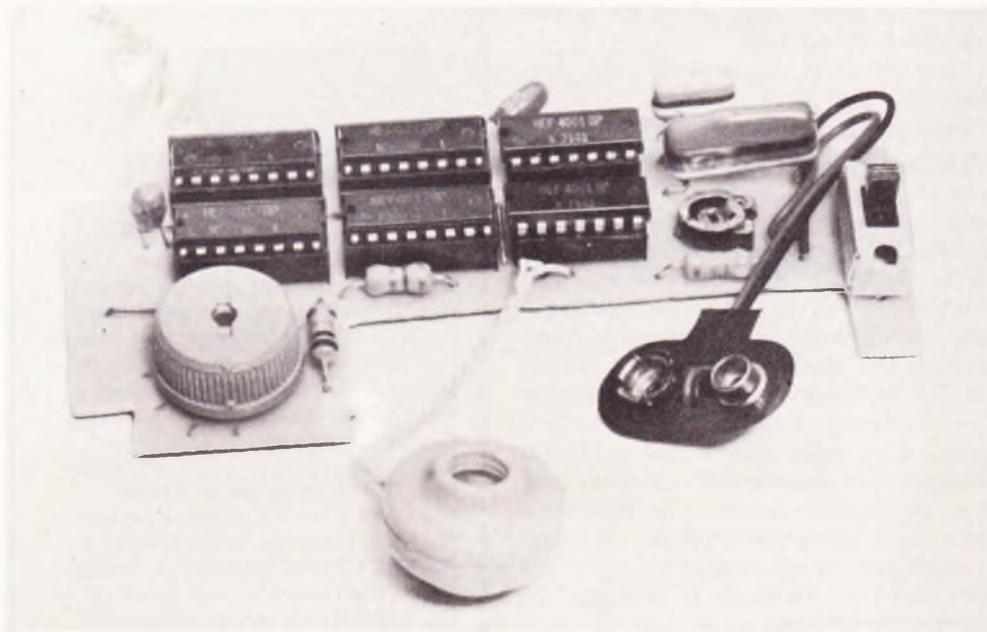
L'expérience des précédents ouvrages nous a en effet démontré la marche à suivre la plus séduisante. Quelques rappels destinés à la connaissance des éléments et de nombreux plans de montage détaillés et à l'échelle pour une application pratique immédiate.

L'auteur a cependant tenu à employer des plaquettes cuivrées prêtes à l'emploi et également de véritables circuits imprimés. Ces derniers se reproduisent désormais si facilement grâce aux nouvelles méthodes de transfert direct qu'il serait dommage de ne pas bénéficier de cette expérience aussi éducative qu'enrichissante.

En tout, vingt trois montages à transistors et à circuits intégrés entièrement détaillés et pour l'amateur.

Un ouvrage de 160 pages, format 15 X 21, couverture couleur.

Prix : 43 F, pratiqué par la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.



Le kit ASSO 2043, temporisateur pour parcmètre

Qui y a-t-il de plus horripilant que l'utilisation d'un parcmètre, car non seulement il faut y introduire quelques pièces de monnaie, mais il faut se souvenir du crédit de temps donné pour garer votre véhicule à ses côtés, faute de quoi l'on se retrouve avec un petit papillon sur le pare-brise.

Le temporisateur pour parcmètre, que vous propose ASSO sous forme de kit, résoud également ce genre de problème. Ce temporisateur de longue durée, programmable entre un quart d'heure et deux heures et demi par tranches d'un quart d'heure, délivre un bip-bip sonore dès que le laps de temps programmé est écoulé. Ainsi plus d'oubli possible, quelle que soit votre occupation. Plus facile d'emploi qu'une montre électronique, puisqu'il suffit de tourner une molette dont chaque cran correspond à un quart d'heure. Ce temporisateur n'occupera qu'une petite place dans une de vos poches. Quant à son prix d'achat, il sera vite amorti par les économies qu'il vous fera réaliser...

Caractéristiques techniques

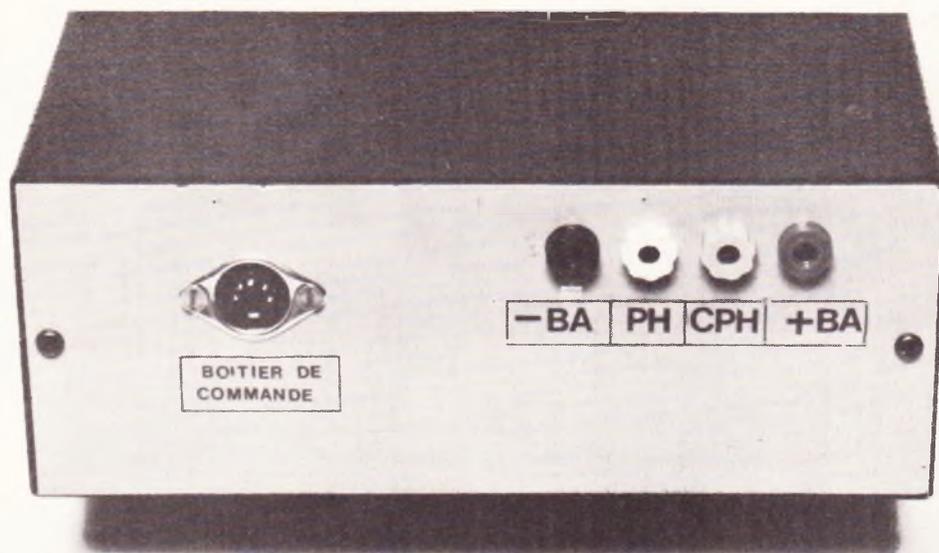
- Tension d'alimentation : pile 9 V.
- Consommation : 1 mA.
- Durée de temporisation : de 1/4 h à 2 1/2 h par tranches de 1/4 h.
- Programmation : par molettes à 10 crans.

Description

Il est difficile d'obtenir des temps de temporisation assez précis s'étalant sur plusieurs heures. C'est pourquoi ce temporisateur fait appel à un oscillateur CMOS dont la fréquence d'oscillation est légèrement supérieure à 1 Hz : 1,1 Hz pour être plus précis. Un ensemble de trois diviseurs par dix 4 017 divise alors cette fréquence par 1 000, fournissant ainsi un signal carré de périodes égales à 15 minutes (voir fig. 1).

C'est ce dernier signal qui est appliqué à l'entrée d'un quatrième diviseur par dix dont les sorties sont sélectionnables grâce à un commutateur rotatif à 10 positions. Ainsi, en position « 1 », le temps de temporisation sera de 15 minutes, alors qu'en position « 10 », il sera de 2 heures et 30 minutes, chaque cran correspondant à une tranche supplémentaire de temporisation de 15 minutes.

Le « bip-bip » sonore est fabriqué par deux oscillateurs CMOS, le signal le plus grand servant à découper l'autre. Quant



OBTENIR l'ouverture ou la fermeture de la porte de son garage sans se trouver dans l'obligation de descendre de son véhicule, telle est la réalisation que nous proposons à nos lecteurs dans cet article. Indépendamment de la fiabilité tout à fait remarquable que procure la télécommande lumineuse et digitale, ce montage offre également la possibilité d'une programmation personnalisée par le moyen d'un code... secret, ce qui rend le dispositif aussi sûr qu'une clé. Le générateur des signaux lumineux codés aboutit tout simplement sur l'un des phares du véhicule, ce qui simplifie considérablement l'installation matérielle de l'émetteur. Enfin, il convient de signaler que ce montage ne fait appel qu'à des composants courants et disponibles auprès de tous les fournisseurs. Ce premier article est consacré à la réalisation de l'émetteur ; le récepteur fera l'objet d'une description que l'on trouvera dans ces colonnes le mois prochain.

TELECOMMANDE CODEE pour porte de garage: 1. L'EMETTEUR

I - Le principe

a) Le codage des signaux lumineux : (fig. 1)

Le principe retenu consiste à produire au niveau de l'un des phares du véhicule

un rayonnement non continu sous la forme d'impulsions périodiques à une fréquence de l'ordre de 100 Hz. Ce train d'impulsions se trouve interrompu de temps à autre par l'escamotage volontaire et défini d'une impulsion élémentaire, si bien que l'on obtient, au niveau

du rayonnement infra-rouge fourni par le filament de l'ampoule, des groupes composés d'un nombre connu d'éclairages ponctuels séparés par un « trou ».

Grâce à cette astuce, on peut obtenir tout un éventail de codes différents. Etant donné l'application visée, deux ca-

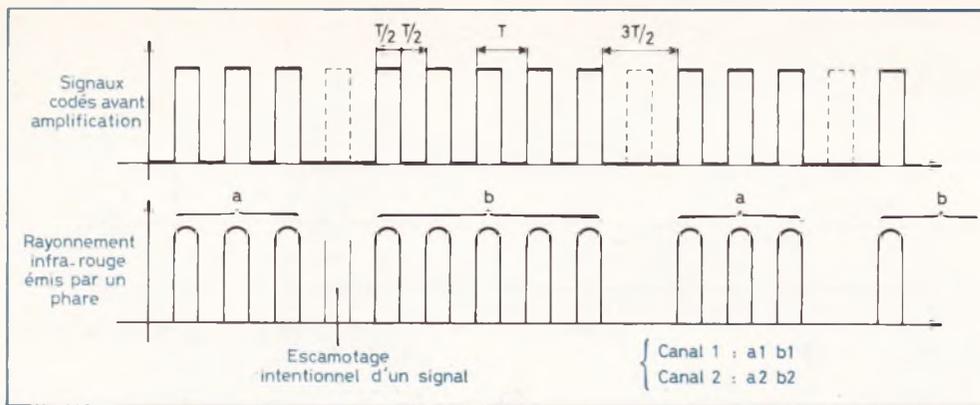


Fig. 1. — Le principe retenu consiste à produire un rayonnement non continu sous la forme d'impulsions périodiques à une fréquence de l'ordre de 100 Hz.

naux sont nécessaires : un pour l'ouverture et l'autre pour la fermeture.

La figure 1 reprend le principe du codage pour un canal donné. On remarquera que ce canal est défini par un code de deux chiffres a et b. Ces chiffres pouvant varier de 1 à 9, il en résulte la possibilité de former un certain nombre de combinaisons basées sur les règles suivantes :

1 — Les deux chiffres donnés doivent être différents (par exemple 11 ou 44 n'est pas une combinaison « intéressante »).

2 — Deux chiffres différents ne forment qu'une seule combinaison, quel que soit l'ordre de présentation de ces chiffres (ainsi 13 et 31 forment la même combinaison).

Mathématiquement et en vertu des règles de l'analyse combinatoire, cela revient à poser le problème suivant : combien peut-on former de groupes de « p » objets réunis de toutes les manières possibles lorsque l'on dispose de « n » objets ?

Dans notre contexte, nous disposons de 9 chiffres ($n = 9$) que nous voulons réunir 2 à 2 ($p = 2$). Le lecteur peut, s'il le désire, établir un tableau et rechercher les combinaisons, mais si cela est trop fatiguant, l'auteur le prie de faire confiance à la formule :

$$C_n^p = \frac{n!}{p!(n-p)!} = \frac{9!}{2!7!} = 36$$

Rappelons que $n!$, qui se prononce « factorielle n » revient à multiplier $1 \times 2 \times 3 \dots \times n$. Ainsi $3! = 1 \times 2 \times 3 = 6$ et $4! = 24$.

Ce codage donne donc 36 possibilités parmi lesquelles il suffira d'en choisir 2 afin d'obtenir deux canaux. Dans les explications suivantes, on notera que les codes retenus sont :

- 2 5 pour l'ouverture
- 4 7 pour la fermeture.

Bien entendu, dès la publication de cet article, l'auteur changera son code...

b) Principe de fonctionnement de l'émetteur : (fig. 2)

Une base de temps fournit la fréquence pilote de base de l'ordre de 100 Hz. Un générateur de signaux escamote, suivant une loi programmée, une impulsion élémentaire, et ceci après « a » impulsions puis de nouveau après « b » impulsions et ainsi de suite.

Les impulsions validées et délivrées par ce générateur de signaux sont amplifiées et grâce à un étage final de puissance, aboutissent à l'un des phares.

Enfin, et pour des raisons de commodité d'utilisation, le boîtier « émetteur » peut être installé dans le compartiment du moteur dans un endroit disponible, tandis qu'un mini-boîtier comportant simplement un inverseur à deux directions et une position de repos fait office de com-

mande. Ce mini-boîtier, d'encombrement extrêmement réduit, peut facilement être logé dans le tableau de bord du véhicule.

II — Le fonctionnement électronique

a) Alimentation (fig. 3)

La source d'énergie est bien sûr la batterie de la voiture dont la tension, essentiellement variable, oscille entre 12 et 15 V suivant que le moteur tourne ou se trouve arrêté. Après un premier filtrage des ondulations en provenance de l'alternateur, un transistor de moyenne puissance T_1 fournit au niveau de son émetteur une tension régulière et continue de l'ordre de 9,5 V grâce à la stabilisation apportée par la diode zéner de 10 V relevé à la base de ce transistor. On notera qu'une tension de 12 V non régulée se trouve prélevée sur le collecteur du T_1 ; cette tension est destinée à l'alimentation directe de l'étage de puissance.

Enfin, on remarquera que la mise sous tension de l'ensemble se trouve conditionnée par la fermeture d'un relais de puissance dont le fonctionnement sera explicité plus loin.

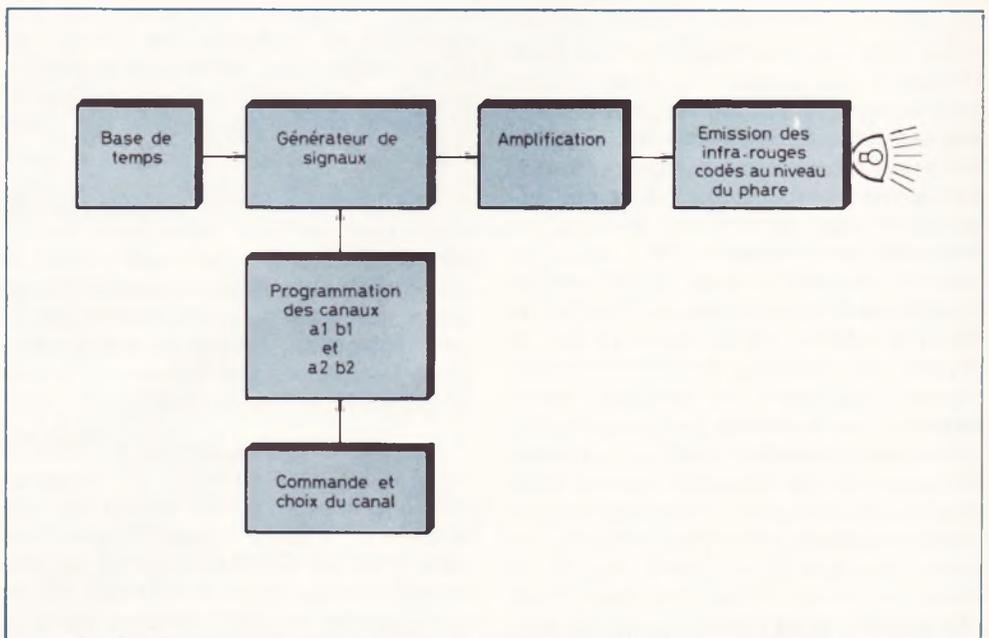


Fig. 2. — Synoptique complet de la section émettrice de la télécommande codée pour porte de garage.

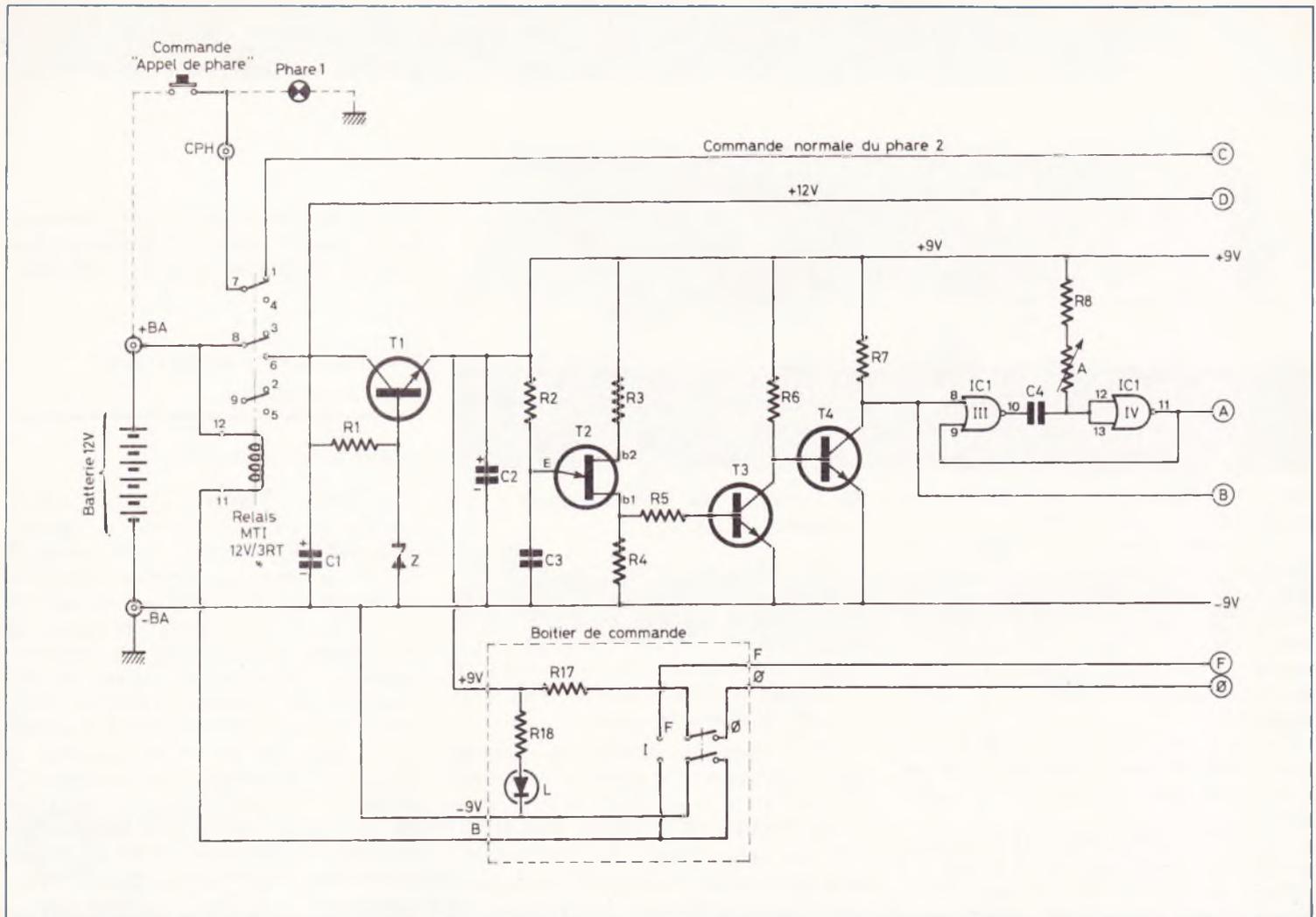


Fig. 3. — La base de temps fait appel à un transistor unijonction 2N2646, bien connu de nos lecteurs.

b) Base de temps des signaux : (fig. 3)

Le cœur de cette base de temps est le transistor uni-jonction T_2 dont il n'est peut être pas inutile de rappeler le fonctionnement. Un tel transistor présente entre ses bases b_2 et b_1 une résistance simplement ohmique de plusieurs kilohms. En règle générale, le potentiel qui se trouve donc disponible au niveau de la base b_1 se trouve très voisin de zéro compte tenu des valeurs des résistances R_3 et R_4 . Dès la mise sous tension, la capacité C_3 se charge progressivement à travers la résistance R_2 . Aussitôt que le potentiel de l'émetteur de T_2 atteint une valeur caractéristique appelée « tension de pic », C_3 se décharge brusquement dans R_4 , par la base b_1 . Il en résulte une brève impulsion positive au niveau de cette base, puis C_3 amorce à nouveau sa charge, et ainsi de suite. La période de ces impulsions est proportionnelle au produit $R_2 \times C_3$. Dans le cas des valeurs adoptées, cette période est de l'ordre du centième de seconde (100 ns). Un premier transistor T_3 inverse et amplifie

ces impulsions de base. Par la suite, ces brèves impulsions sont encore une fois amplifiées et inversées par T_4 si bien qu'au niveau de collecteur de ce dernier transistor, les impulsions sont à nouveau en phase avec ceux générés par l'unijonction.

Une première liaison attaque directement l'entrée d'un compteur-décodeur décimal (liaison B) dont nous verrons le fonctionnement ultérieurement ; les signaux disponibles au collecteur de T_4 sont également acheminés sur l'entrée d'une bascule monostable constituée par les portes NOR III et IV de IC1.

Rappelons brièvement le fonctionnement d'une telle bascule. En l'absence d'un état haut à l'entrée 8 de la bascule, la sortie de la porte III présente un niveau haut. Il en est de même pour les entrées réunies de la porte inverseuse IV. En conséquence, la sortie de cette porte se trouve au niveau logique zéro. La capacité C_4 , dont les armatures sont au même potentiel est donc en position de décharge. Dès l'apparition d'un état haut

sur l'entrée 8, la sortie 10 passe à l'état bas. Il en résulte le début de la charge de C_4 ce qui a pour conséquence le passage à l'état bas des entrées 12 et 13 et l'apparition d'un état haut à la sortie de la porte IV, ainsi que sur l'entrée 9 de la porte III. Lorsque l'impulsion positive de commande disparaît, rien ne change donc au niveau de la sortie de cette porte III.

Après une durée de charge proportionnelle au produit $(R_8 + A) \times C_4$, les entrées 12 et 13 passent à l'état haut, la sortie de la porte IV passe à l'état bas, tandis que la sortie de la porte III repasse à l'état bas. La capacité C_4 se décharge et se trouve ainsi prête pour le cycle suivant.

En définitive, à la sortie A de la bascule monostable, on obtient des impulsions de durée donnée (environ 5 ms) malgré la brièveté des signaux d'entrée. Cette durée est réglable grâce à l'ajustable A.

Les graphiques de la figure 5 montrent ces différents résultats, tandis que la figure 6 rappelle le tableau de fonctionnement d'une porte NOR.

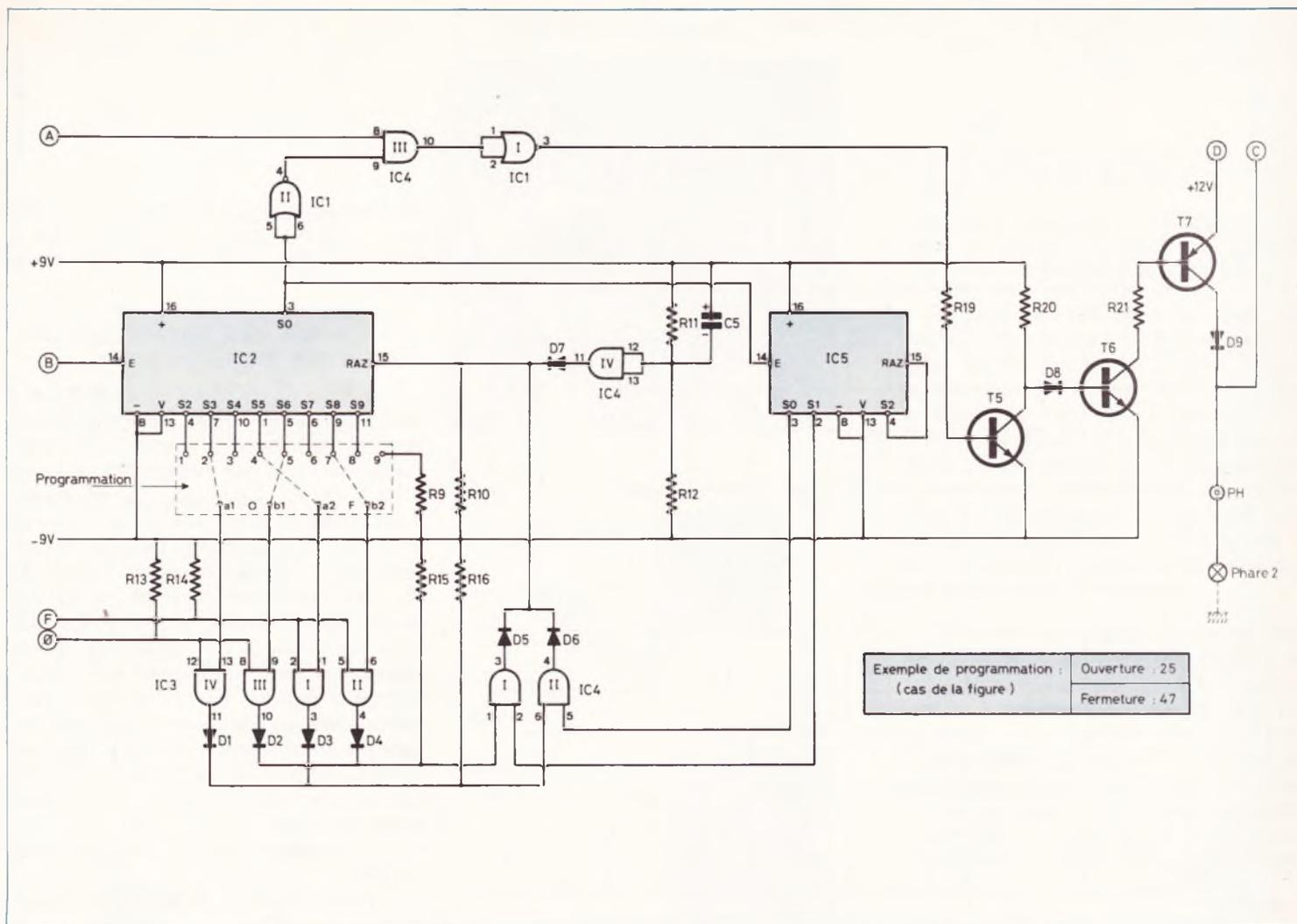


Fig. 4. — Schéma de principe de la remise à zéro codée du séquenceur de signaux.

c) Commande générale de l'émetteur : (figure 3)

Lorsque le relais de commande se trouve à l'état de repos, le dispositif n'est pas alimenté et, en conséquence, ne consomme pas de courant : économie d'énergie oblige...

De même dans cette position, la commande de l'éclairage du véhicule fonctionne normalement pour ce qui est du phare retenu.

Au niveau du boîtier de commande, dès que l'on bascule l'inverseur sur « ouverture » ou « fermeture » la bobine du relais est alimentée grâce à l'utilisation d'une partie de l'inverseur bipolaire. A ce moment, le relais se ferme, ce qui apporte les conséquences suivantes :

1 — Mise sous tension du transistor d'alimentation T₁ et fonctionnement de la partie logique alimentée sous 9,5 V.

2 — Allumage d'une LED témoin « L » du boîtier de commande.

3 — Coupure de la commande normale du phare retenu pour l'émission. Il en

résulte la disparition de l'éclairage de ce dernier notamment en nuit. L'utilisateur n'est donc pas obligé de couper l'éclairage normal du véhicule, étant donné que la commande du « codage » reste prioritaire. Par ailleurs, étant donné l'orientation de la sonde réceptrice, et sa relative directivité, le second phare n'a aucune incidence sur cette dernière.

4 — Suivant que l'inverseur se trouve placé sur « ouverture » ou « Fermeture » un état haut, acheminé par R₁₇ se trouve disponible sur les liaisons Ø ou F

d) Remise à zéro codée du séquenceur de signaux (fig. 4)

Dans les explications qui vont suivre nous supposons l'inverseur l de commande placé sur la position « ouverture » (code 25). Dans ce cas, et grâce aux résistances R₁₃ et R₁₄, importantes en valeur par rapport à R₁₇, il en résulte :

— un état bas sur les entrées 2 et 5 des portes AND I et II de IC₃ qui, de ce fait, ne sont pas « passantes ».

— Un état haut sur les entrées 12 et 8 des portes AND IV et III de IC₃, ce qui les rend « passantes ».

Le compteur-décodeur décimal IC₂ avance donc pas à pas au rythme des impulsions fournies par le collecteurs de T₄. Dès qu'un état haut se présente sur la sortie S₃ de ce compteur, un niveau logique 1 se trouve disponible à la cathode de la diode D₁. Cette dernière étant reliée à l'entrée 6 d'une porte AND II de IC₄, le niveau 1 ne peut être transmis sur l'entrée RAZ de IC₂ que si cette dernière porte est passante. Cette condition dépend en fait du niveau de l'entrée 5 de cette porte. Cette entrée se trouve reliée à un second compteur-décodeur décimal dont la particularité réside dans le fait qu'il ne peut occuper que la position S₀ ou S₁ ; en effet, dès que le niveau logique 1 apparaît sur S₂, ce dernier compteur se trouve remis à zéro. Admettons qu'il occupe la position S₀ ; (état haut sur S₀) il en résulte le passage d'un signal RAZ sur IC₂ qui se trouve ainsi remis à zéro. A cet instant précis, IC₅ reçoit un

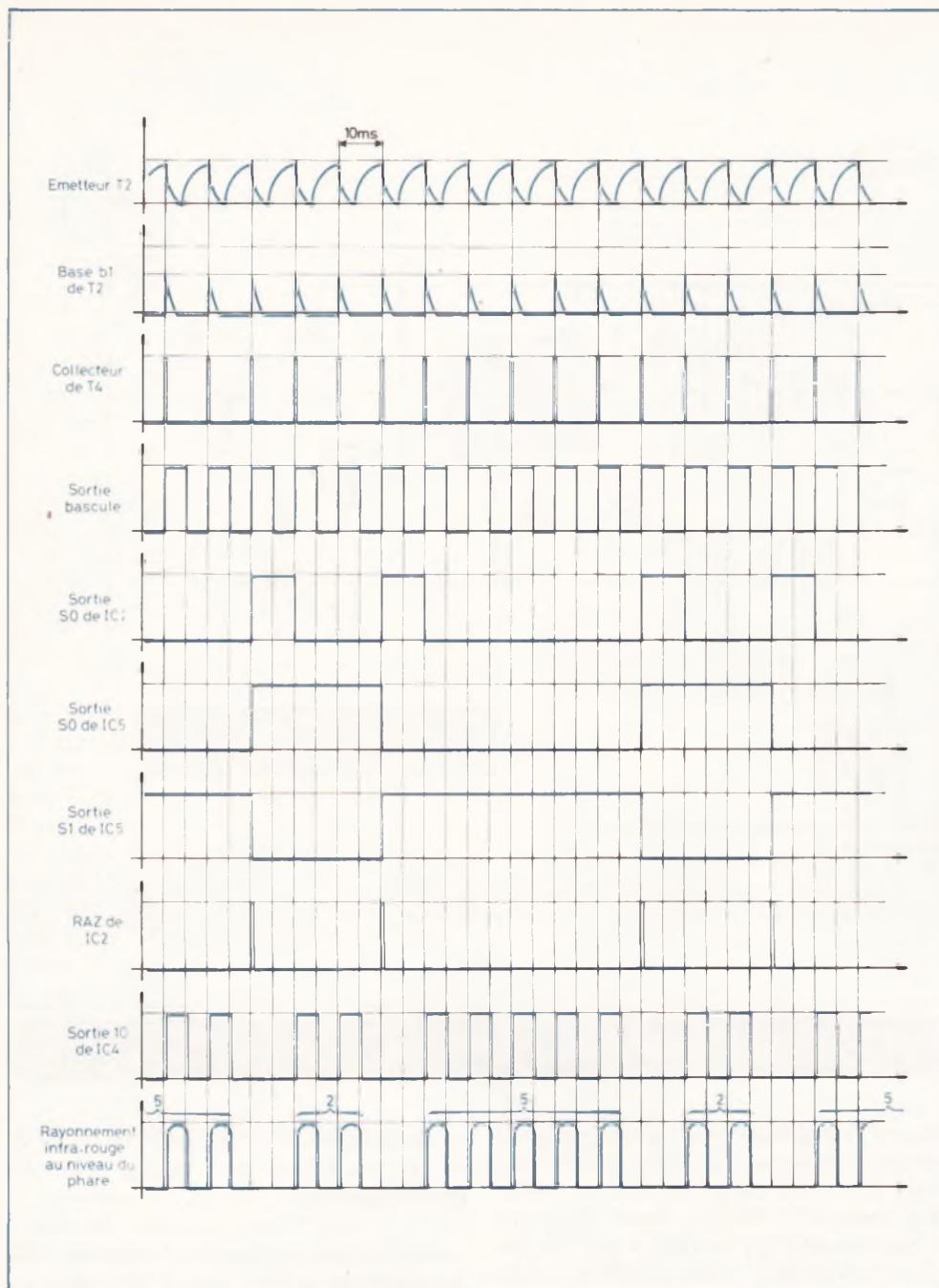


Fig. 5. — Graphiques des différentes impulsions obtenues en divers points du montage.

état haut sur son entrée E ce qui a pour conséquence son avance sur S_1 .

Les signaux de fréquence 100 Hz se poursuivent sur l'entrée de IC_2 , ce dernier avance à nouveau mais cette fois, le passage sur S_3 ne sera suivi d'aucun effet puisque la porte II de IC_4 n'est plus passante. Par contre, l'état haut apparaît sur S_6 de IC_2 , et grâce à la porte I de IC_4 , le compteur IC_2 se trouve remis à zéro, tandis que IC_5 se place à nouveau sur S_0 .

En définitive, et compte tenu de la programmation retenue sur le schéma, on assiste aux phénomènes suivants :

— production de 2 impulsions sur l'entrée de IC_2 .

— passage à zéro à la troisième impulsion.

— production de 5 impulsions sur l'entrée de IC_2 .

— passage à zéro à la sixième impulsion et ainsi de suite.

La lecteur vérifiera aisément que le code de fermeture « 47 » fonctionne de façon tout à fait analogue par la mise en action des portes AND I et II de IC_3 .

On remarquera également que les « plots » de programmation se trouvent décalés par rapport à la numérotation des sorties de IC_2 , d'une unité. Ainsi lorsque l'un des chiffres du code retenu est « 9 » le plot « 9 » n'est en réalité relié qu'à la

polarité négative par R_9 . En effet, il suffit dans ce cas de laisser simplement agir la RAZ « naturelle » du compteur-décodeur IC_2 .

c) Obtention des signaux caractérisant les deux canaux : (fig. 4)

Les états hauts d'une durée de l'ordre de 5 ms (une demi-période) émanant de la sortie de la bascule astable sont acheminés sur l'une des entrées d'une porte AND III de IC_4 . Cette dernière est seulement passante si son entrée est soumise à un état haut. Compte tenu de la présence de la porte inverseuse NOR II de IC_1 , cette condition est remplie lorsque le niveau logique 1 ne se trouve pas disponible sur la sortie S_0 de IC_2 . Or, l'état logique de cette sortie est une conséquence... logique de la remise à zéro codée telle qu'elle a été explicitée au paragraphe précédent. Compte tenu de ces explications, on obtient à la sortie de cette porte AND III de IC_4 , les successions suivantes :

— 2 impulsions de 5 ms (fréquence 100 Hz)

— 1 escamotage de la troisième impulsion.

— 5 impulsions consécutives de 5 ms (toujours à la fréquence de 100 Hz).

— 1 escamotage de la sixième et ainsi de suite.

Nous reconnaissons bien à ce niveau le code « 25 ». La figure 5 résume les différents phénomènes sous la forme graphique.

f) Remise à zéro automatique à la mise sous tension (fig. 4)

L'établissement de la tension d'alimentation n'est pas instantanée au moment précis où le relais de commande se ferme. En effet, les capacités C_1 et C_2 doivent auparavant se charger ce qui représente quelques dixièmes de seconde. La tension nominale n'étant pas encore atteinte ni stabilisée, les différents calibrages de fréquence et de durée des signaux ne sauraient être corrects dès la fermeture de l'inverseur de commande. Il en résulterait le risque d'obtention de signaux dont le codage serait incohérent pendant un court laps de temps. Pour éviter ces défauts qui ne sont pas d'une grande gravité au niveau de la réception, le dispositif a été pourvu d'un système automatique de RAZ de IC_2 ce qui bloque toute émission tant que le signal RAZ n'a pas disparu.

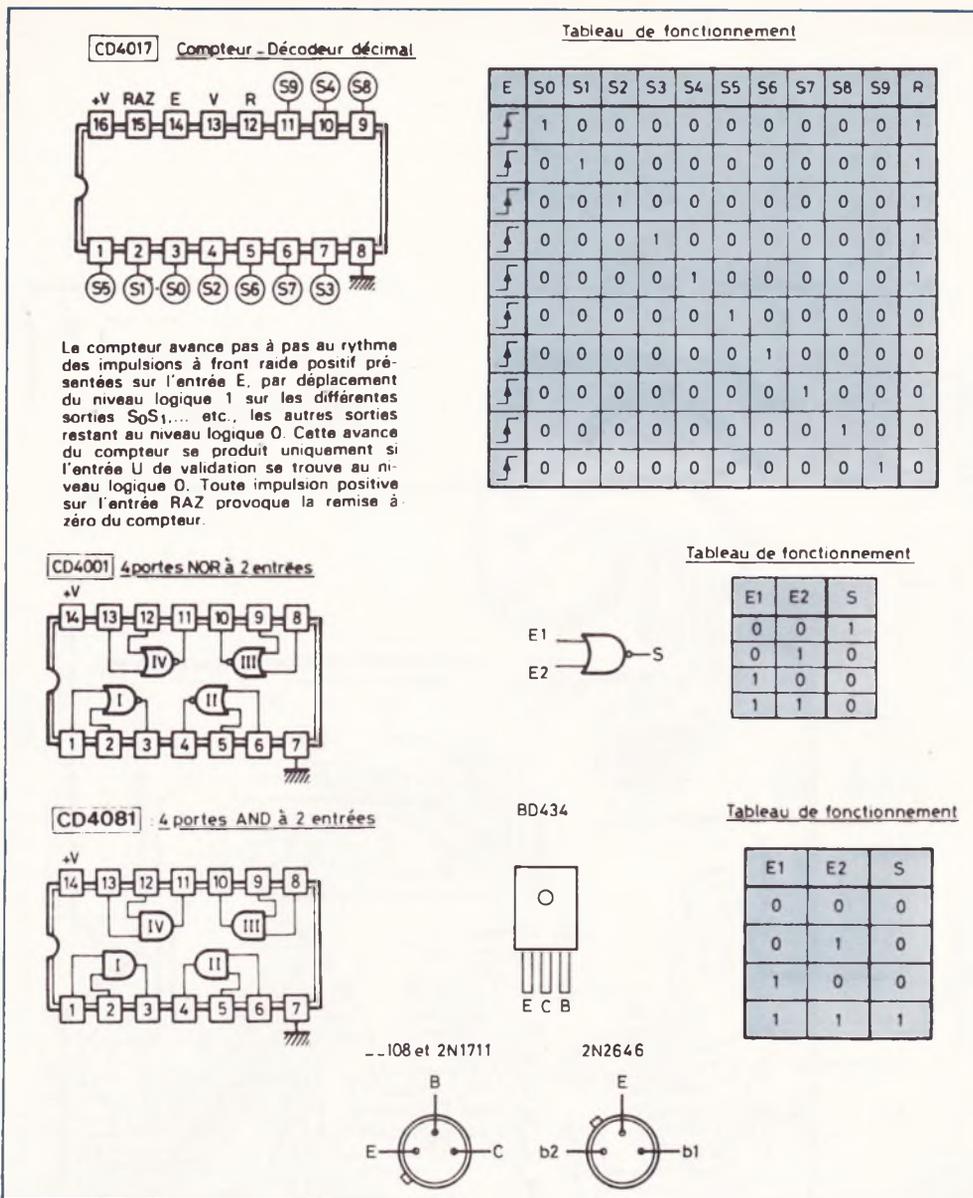


Fig. 6. - Pour une meilleure compréhension et, comme d'usage, nous publions les diverses tables de vérité, ainsi que les brochages des éléments.

Son fonctionnement est très simple : en effet, au moment de la mise sous tension C₅ se charge à travers R₁₂. Il en résulte, pendant quelques dixièmes de seconde l'apparition d'un état haut à la sortie de la porte AND IV de IC₄. Mais dès que la charge de C₅ se trouve achevée, l'état bas se manifeste à la sortie de cette porte et l'ensemble fonctionne correctement.

La résistance R₁₁ permet à C₅ de se décharger lors des arrêts afin que cette capacité se trouve à nouveau prête à assumer son rôle lors de la prochaine sollicitation.

g) Amplification des signaux (fig. 4)

Les signaux codés se manifestant par des apparitions de niveaux logiques 1 à la

sortie de la porte AND III de IC₄ sont inversés par la porte inverseur NOR I de IC₁. Autrement dit, l'allumage de l'ampoule finale correspond en fait à la présence d'un état bas à la sortie de cette porte NOR. En effet, si tel est le cas, le transistor T₅ est en position de blocage d'où la présence d'un potentiel au niveau de son collecteur, ce qui rend le transistor NPN de moyenne puissance T₆, passant. Il en résulte un courant relativement important entre émetteur et base du transistor de puissance PNP T₇ d'où la conduction de ce dernier. Son courant collecteur alimente le filament de l'ampoule de phare à travers la diode de puissance D₉. Celle-ci évite un courant provenant de la commande normale des phares vers le dispositif logique lorsque ce dernier se trouve hors service. De même, la

diode D₈ a pour mission d'éviter tout passage de courant 12 volts vers la partie 9,5 V, en cas de défaillance de T₆.

Le rayonnement émis au niveau du phare 2 correspond à environ la moitié de celui qui se trouve disponible lors du fonctionnement normal du phare. Cela provient du fait que l'éclairage se trouve uniquement en action pendant une durée correspondant à une demi-période. L'expérience montre que ce niveau moyen d'éclairage est suffisant pour assurer une portée de télécommande de près de dix mètres, même lors d'une journée ensoleillée.

On peut néanmoins augmenter cette moyenne d'éclairage par l'action sur l'ajustable A ; de cette façon la portée se trouve légèrement augmentée. En fait, cela n'est pas d'un grand intérêt étant donné qu'en augmentant cette durée élémentaire du signal on risque également de trop se rapprocher de la limite impérative de 10 ms et, par là même, de préjurer la définition du signal quant à sa netteté.

III - Réalisation pratique

a) Les circuits imprimés (fig. 7)

Leur réalisation n'appelle aucune remarque particulière. Comme toujours, si l'on n'a pas recours à la reproduction photographique directe, il est vivement conseillé d'utiliser les différents produits de transfert disponibles sur le marché : bandelettes adhésives, pastilles, plutôt que le feutre spécial dont le résultat du point de vue de la netteté, n'est pas toujours sensationnel. On notera que les liaisons dont le courant peut atteindre plusieurs ampères, sont exécutées à l'aide d'éléments de grande largeur.

Tous les trous correspondant aux petites pastilles seront percés à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre ; ceux relatifs à des pastilles plus grandes seront percés à l'aide d'un foret adapté en tenant compte du composant à implanter.

Enfin, étant donné que le montage est destiné à être monté sur un véhicule, il vaut mieux étamer les circuits imprimés : leur résistance mécanique et leur tenue dans le temps n'en seront qu'améliorés.

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

1. Boîtier de commande :

Les plots de sortie de l'inverseur sont directement soudés sur le circuit imprimé. Ce dernier n'est donc pas à fixer sur le fond du boîtier, mais reste maintenu grâce à la fixation de l'inverseur sur le couvercle.

Il convient également de veiller à l'orientation de la LED. De même, il est bon, au moment du raccordement du câble de bien noter les couleurs des fils correspondants aux diverses liaisons ; cette précaution évite bien des erreurs.

2. Boîtier « émetteur » :

On n'insistera jamais assez sur la nécessité de bien veiller à l'orientation des composants polarisés. Indépendamment du non fonctionnement de l'ensemble, une erreur à ce niveau est souvent fatale, notamment pour les circuits intégrés qui n'apprécient guère ce traitement. L'ajustable A est à implanter, curseur placé en position médiane.

La diode D_9 est une diode de puissance et se monte directement sur le circuit imprimé par son propre mode de fixation : vis et écrou (l'écrou étant en général la cathode). En conséquence une liaison en fil souple est à réaliser du côté de l'anode. Cette diode est montée, par ailleurs, sur un radiateur. Il en est de même en ce qui concerne le transistor de puissance T_7 , dont on vérifie bien la bonne orientation avant verdure.

Le relais MTI (ou tout autre relais 12 volts, 2 ou 3 RT, de pouvoir de coupure 10 A) a été collé sur le circuit imprimé à l'aide de colle araldite. Avant de procéder à ce collage, il convient de « gratter » légèrement la surface de l'époxy à l'endroit correspondant : le relais n'en sera que mieux maintenu. Les liaisons allant du relais aux pastilles sont réalisées avec du fil souple de section suffisante.

Il faut également bien veiller à la correspondance des liaisons établies par la fiche DIN et son embase.

Enfin, pour terminer, il ne s'agit pas d'oublier l'essentiel : la programmation qui consiste à relier au moyen de fil souple les picots marqués « O » et « F » à ceux qui comportent les chiffres. Le lecteur choisira ses codes personnels... tout en ne les oubliant pas étant donné que ces mêmes chiffres seront à établir au moment de la réalisation du récepteur.

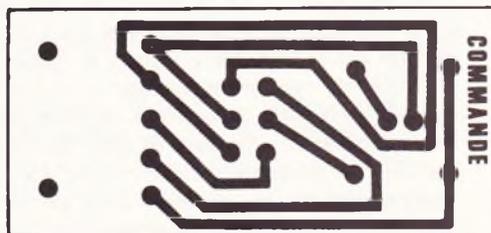
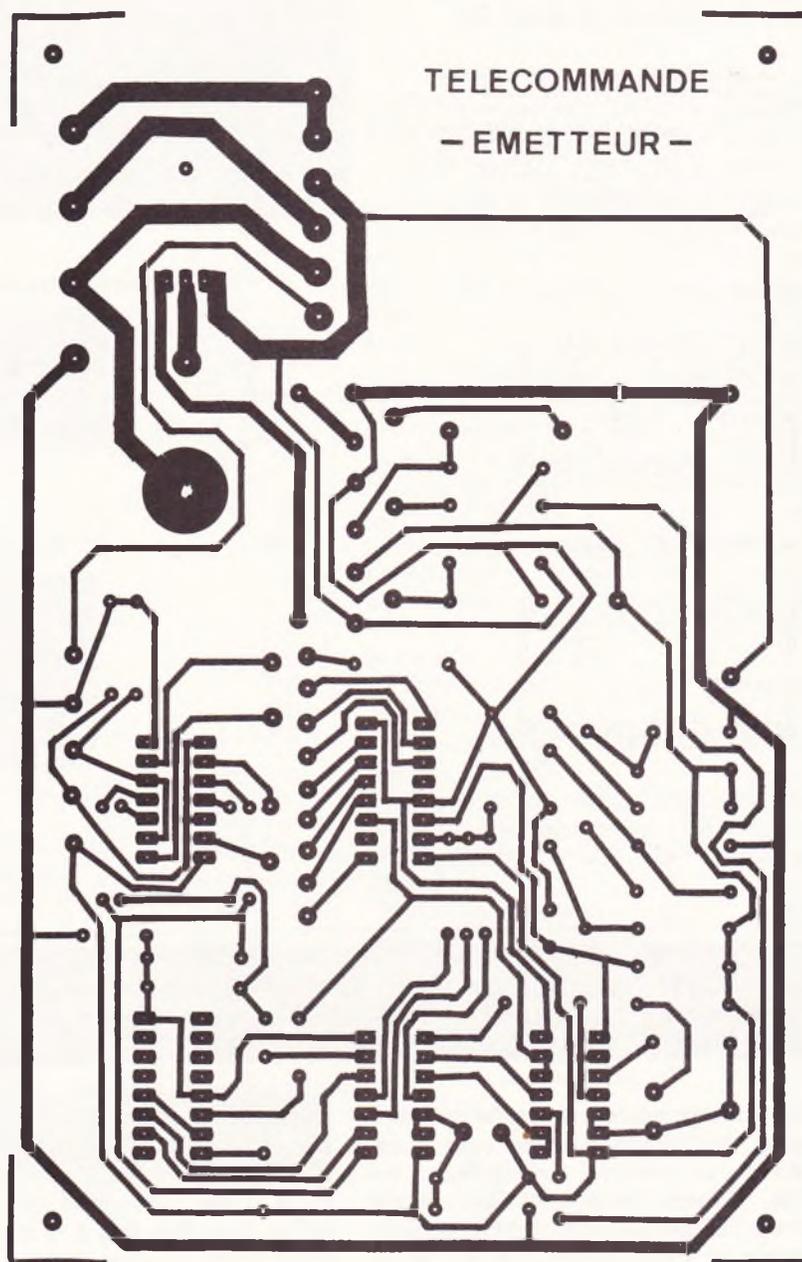
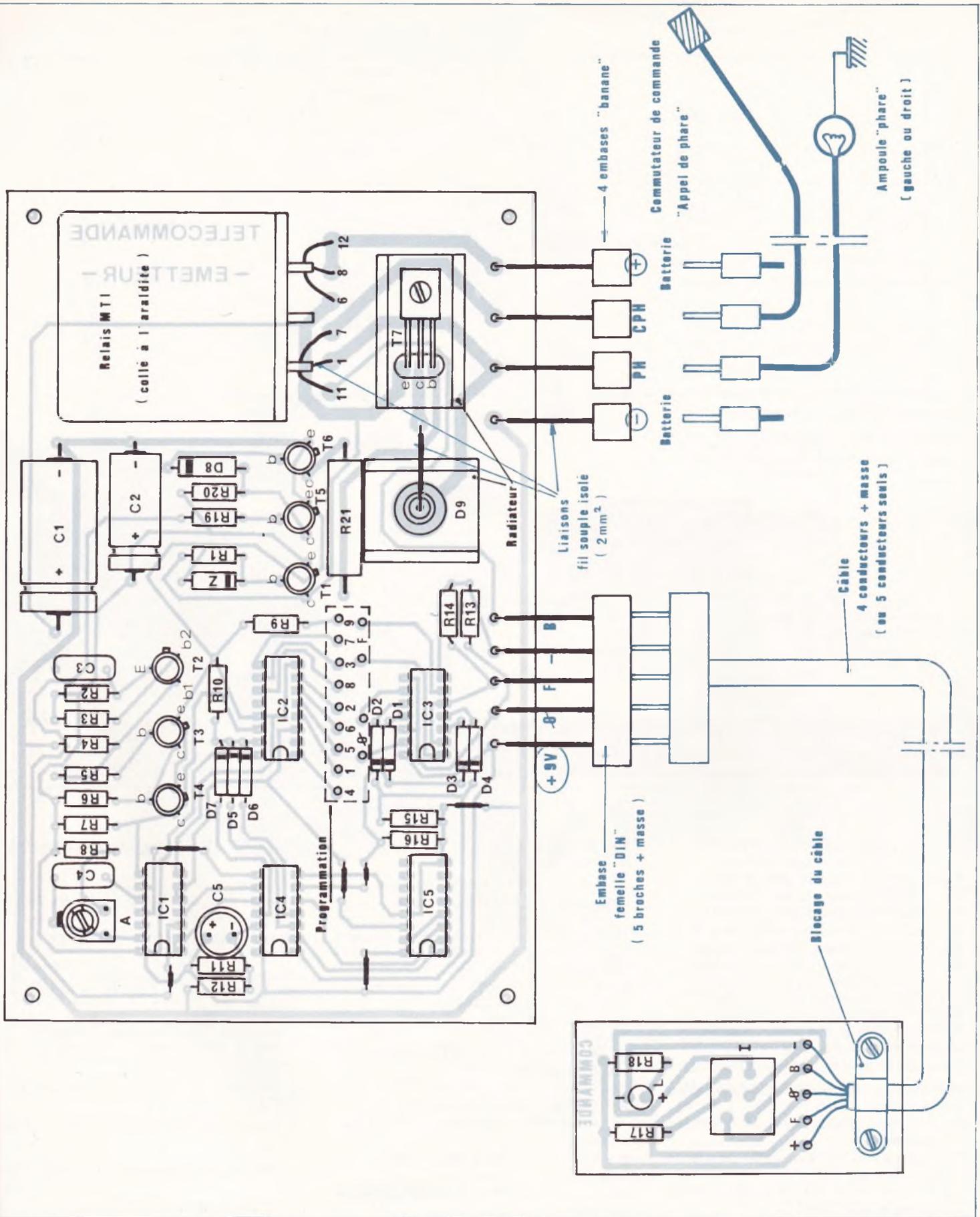


Fig. 7. et 8. – La section émettrice comprend deux modules. Les tracés sont collés sur la carte principale.



présentés grandeur nature se reproduiront facilement. Vous remarquerez que le relais n'a pas été implanté, mais
pour plus de facilité.

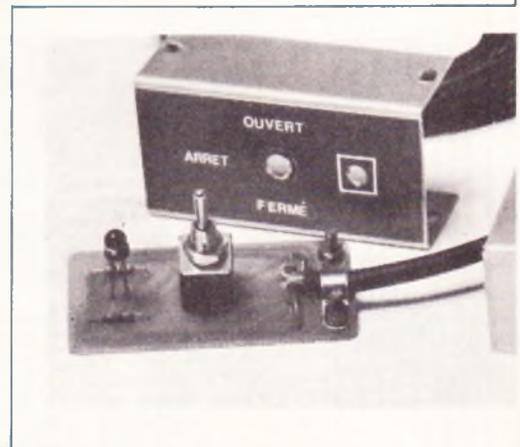
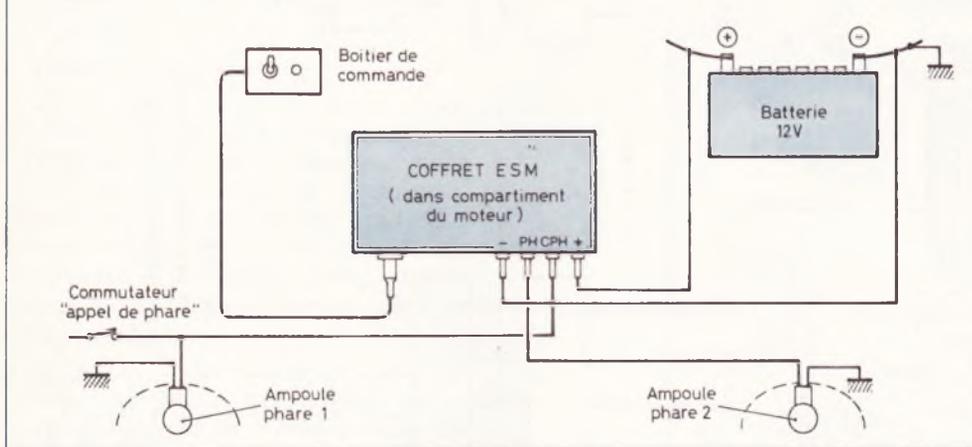
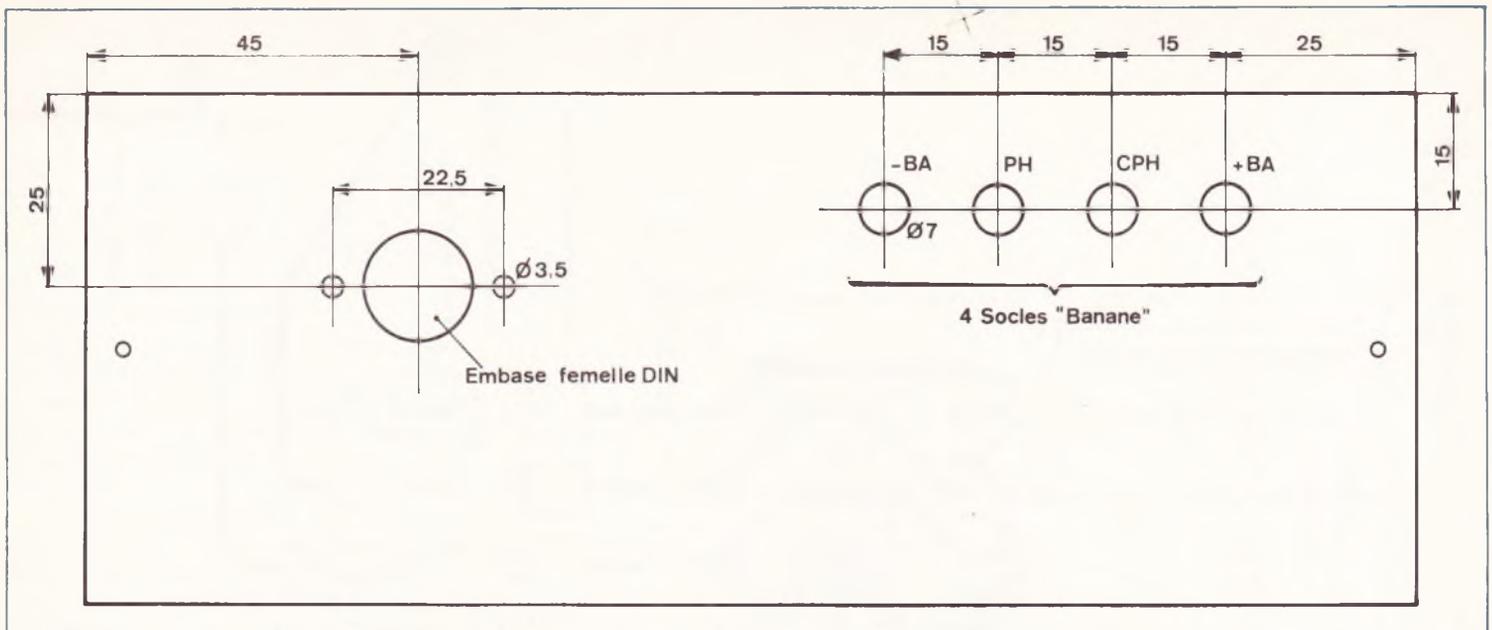


Photo 5. — Un aperçu du boîtier de commande introduit à l'intérieur d'un coffret Teko.

Fig. 9. et 10. — Le module principal a été introduit à l'intérieur d'un coffret métallique ESM de référence EC 18/07 FA.

IV — Liste des composants

6 straps (4 horizontaux, 2 verticaux)
 $R_1 = 820 \Omega$ (gris, rouge, marron)
 $R_2 = 180 \text{ k}\Omega$ (marron, gris, jaune)
 $R_3 = 470 \Omega$ (jaune, violet, marron)
 $R_4 = 150 \Omega$ (marron, vert, marron)
 $R_5, R_8, R_9, R_{10}, R_{13}, R_{14}, R_{15}, R_{16}, R_{19} = 33 \text{ k}\Omega$ (orange, orange, orange)
 $R_6, R_7 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)
 $R_{11} = 100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune)
 $R_{12} = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)
 $R_{17}^* = 1 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, rouge)
 $R_{18}^* = 470 \Omega$ (jaune, violet, marron)
 $R_{20} = 1 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, rouge)
 $R_{21} = 39 \Omega / 5 \text{ W}$ (résistance bobinée)
 A : ajustable de $470 \text{ k}\Omega$ (implantation horizontale)
 D_1 à $D_7 = 7$ diodes signal (1 N 914 ou équivalent)
 $D_8 =$ diode 1N 4004 ou 4007 (diode de puissance moyenne)
 $D_9 =$ diode de puissance au silicium 10 A (exemple 42 R 2 8015)

Z = diode Zener 10 V
 L (*) = LED rouge $\varnothing 5$
 $C_1 = 1\ 000 \mu\text{F} / 16 \text{ V}$ électrolytique
 $C_2 = 100 \mu\text{F} / 16 \text{ V}$ électrolytique
 $C_3 = 47 \text{ nF}$ mylar (jaune, violet, orange)
 $C_4 = 22 \text{ nF}$ mylar (rouge, rouge, orange)
 $C_5 = 22 \mu\text{F} / 16 \text{ V}$ électrolytique à sorties radiales
 $T_1 = 2\text{N} 1711$ (NPN)
 $T_2 = 2\text{N} 2646$ (unijonction)
 $T_3, T_4, T_6 = \text{BC} 108, 109$ (NPN)
 $T_8 = 2\text{N} 1711$ (NPN)
 $T_7 = \text{BD} 434$ (PNP) ou équivalent de même brochage
 Refroidisseur pour diode D_9
 Refroidisseur pour transistor T_7
 $\text{IC}_1 = \text{CD} 4001$ (4 portes NOR à 2 entrées)
 $\text{IC}_2 = \text{CD} 4017$ (compteur décodeur décimal)
 $\text{IC}_3, \text{IC}_4 = \text{CD} 4081$ (4 portes AND à 2 entrées)

$\text{IC}_5 = \text{CD} 4017$ (compteur-décodeur décimal)
 13 picots
 1 relais MTI 3RT 12 V (ou autre relais type automobile)
 Fil souple isolé section 1,5 ou 2 mm²
 4 embases « Banane »
 Nappe fils multiconducteurs
 Embase femelle DIN (5 broches + masse)
 Fiche mâle DIN (5 broches + masse)
 Câble 4 conducteurs + masse (ou 5 conducteurs seuls)
 1 inverseur bipolaire avec position neutre (*)
 1 boîtier ESM EC 18/07 FA (180 x 120 x 70)
 1 mini-boîtier Teko Alu (70 x 38 x 28) (*)
 (*) Dans coffret de commande.

L'émetteur se trouve maintenant achevé ; il ne reste plus qu'à lui adjoindre le récepteur : ce sera l'objet d'un article que nous publierons le mois prochain.

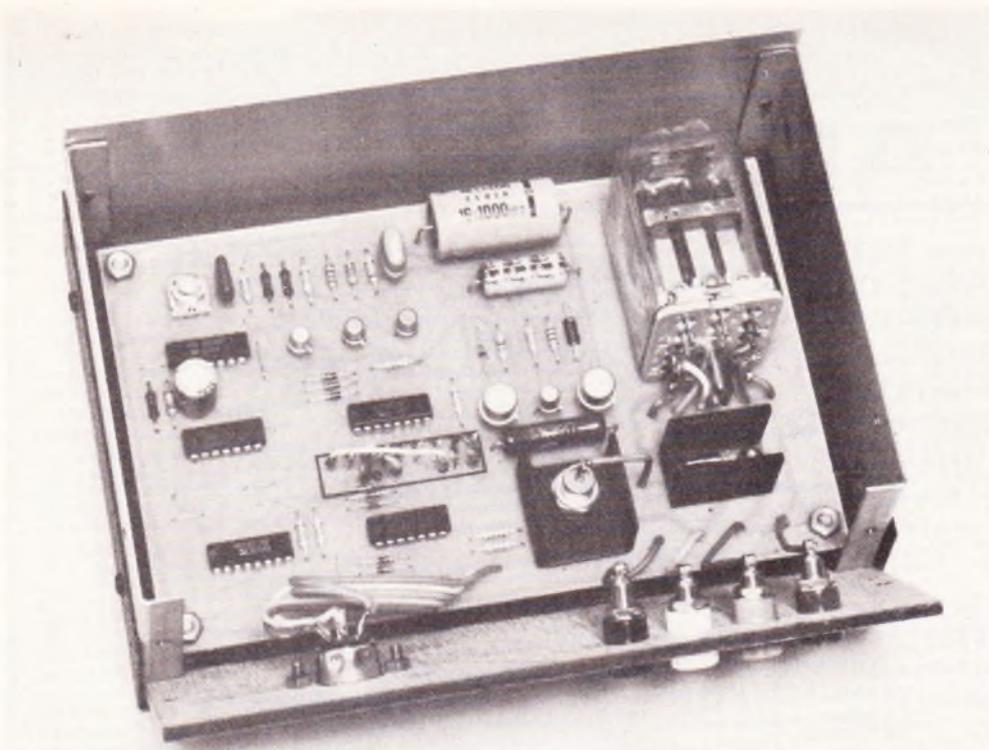
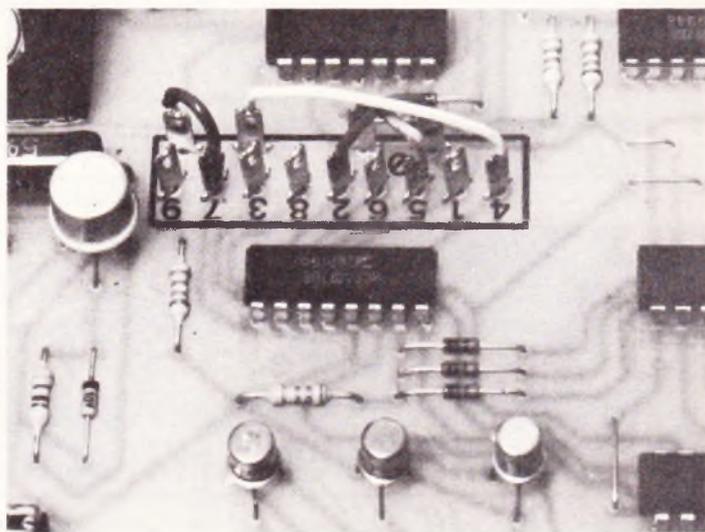
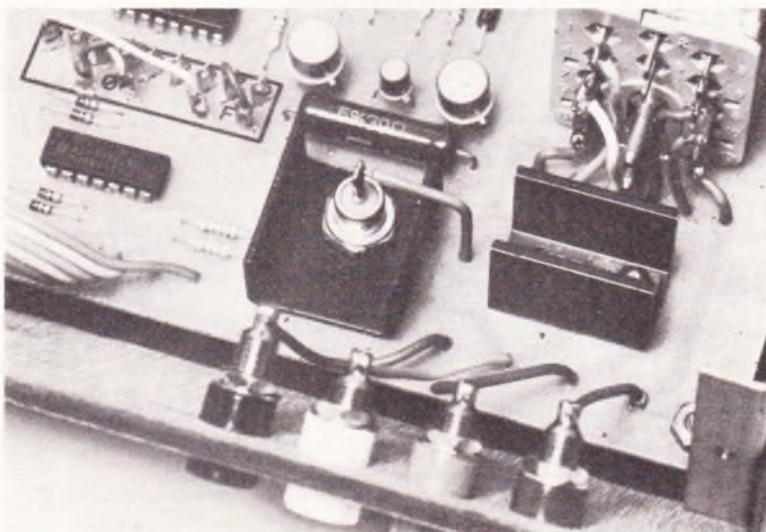


Photo 2. — Le coffret ESM présente l'avantage d'un démontage total des faces avant et arrière en aluminium.

Photo 3. — Gros plan sur la diode de puissance montée sur son dissipateur.

Photo 4. — La programmation s'effectuera par déplacement des fils sur les cosses prévues à cet effet.



c) Travail du boîtier ESM :

Ce type de boîtier est particulièrement pratique étant donné que toutes ses faces sont démontables. La face avant peut être percée suivant les indications de la **figure 9**, qui est seulement à considérer comme un exemple de réalisation possible, qui a cependant l'avantage de tenir compte des encombrements intérieurs du boîtier notamment pour la fixation des embases « banane ».

d) Montage à bord du véhicule (fig. 10)

Le coffret peut être installé définitivement dans un endroit favorable sous le coffre avant du véhicule, par exemple à proximité de la batterie ou d'un phare.

L'installation du boîtier de commande soulève moins de problèmes compte tenu de son encombrement réduit qui permettra au lecteur de le loger sans difficulté sur le tableau de bord, à portée de main.

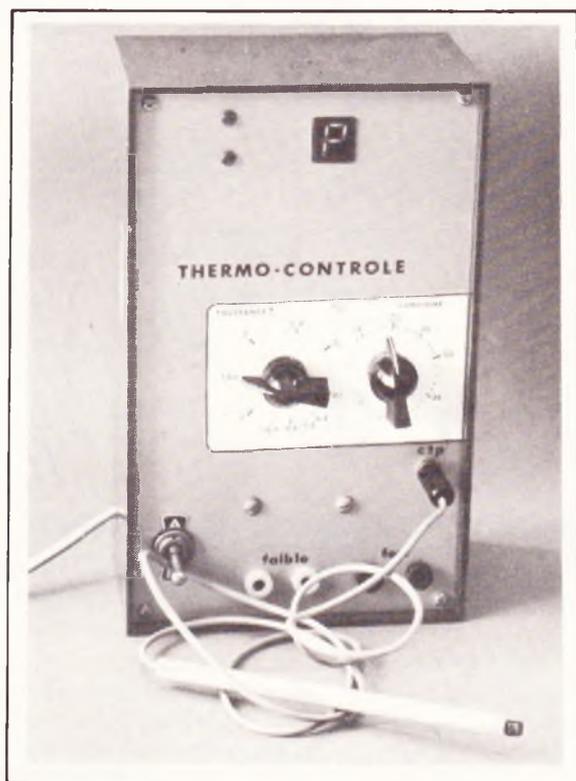
Le phare gauche ou droit retenu sera simplement relié en coupant d'abord le fil positif : il suffit donc de rechercher celui qui se trouve relié en permanence à la masse pour définir ce fil, par élimination. La section allant sur le phare sera reliée à l'entrée « PH » du boîtier ; quant à celle émanant du commutateur de commande des feux, elle sera à relier à l'entrée « CPH ». Il reste en dernier lieu à relier le (+) et le (-) de la batterie aux entrées correspondantes du boîtier.

On peut également utiliser l'ampoule

d'un phare à iode : c'est cette disposition qui a été adoptée par l'auteur.

Les essais à effectuer sont très simples : en plaçant l'inverseur de commande sur l'une ou l'autre de ses positions de marche, on entendra d'abord le collage du relais et on observera l'allumage de la LED témoin du mini-boîtier de commande. Aussitôt, l'ampoule du phare choisi s'allumera et l'on apercevra un léger clignotement qui, bien sûr, ne sera pas le fait du 100 Hz de la fréquence pilote que notre œil ne pourrait saisir, mais la présence des « trous » apportés par le codage que l'on aura choisi. Bien entendu, pour l'observateur, il est tout à fait impossible de différencier l'allure des clignotements propres à un canal ou à l'autre.

Robert KNOERR



Les CTP ou résistances à coefficient de température positif sont enfin disponibles et à un prix voisin des classiques CTN. Elles se distinguent de ces dernières par le fait que leur résistance croît linéairement avec la température, on peut donc s'exprimer en ohms par degré alors que pour la réponse d'une CTN, il fallait parler en pourcents de résistance par degré. Un autre avantage des CTP au silicium est leur constance de caractéristiques d'un échantillon à l'autre. Le modèle que nous avons utilisé est exploitable entre -50 et $+150$ °C, sa résistance à 25° est de $2\,000\ \Omega$ et son prix est d'une dizaine de francs.

Les deux applications que nous présentons sont de genres très différents, puisqu'il s'agit d'une part, d'une régulation thermique très sophistiquée pour labo de chimie, physique ou photo couleur, et d'autre part, d'un petit gadget qui permet l'affichage de la température sur un contrôleur digital.

Deux applications d'une CTP :

- Thermostat à hautes performances
- Lecture digitale de température

UN THERMOSTAT A HAUTES PERFORMANCES

($\pm 0,1$ °C à double seuil entre -50 et $+150$ °C)

Cette régulation thermique se distingue des réalisations antérieures par sa précision réglable entre $\pm 0,1$ et ± 3 °C, c'est-à-dire une « fenêtre de to-

lérance mini-maxi qui permet la régulation par trois organes commandés, à savoir un chauffage puissant, un chauffage faible d'appoint et (éventuellement) une électrovanne de refroidissement par eau. Cette régulation du type « tout - ou-peu ou - rien » a le mérite de venir à bout des pires problèmes d'inerties thermiques. La visualisation est confiée à un afficheur sept segments qui dessine les lettres « F » (froid), « P » (parfait) et « C » (chaud).

Le principe de fonctionnement (fig. 1)

Un amplificateur différentiel CI_1 reçoit sur ses entrées la tension V_C du capteur CTP et une tension de référence V_R réglable par le potentiomètre P_1 . La tension de sortie V_S de CI_1 est égale à : $V_S = (V_C - V_R) \times 17$, ce qui nous procure une sensibilité de 200 mV par degré. Autrement dit, P_1

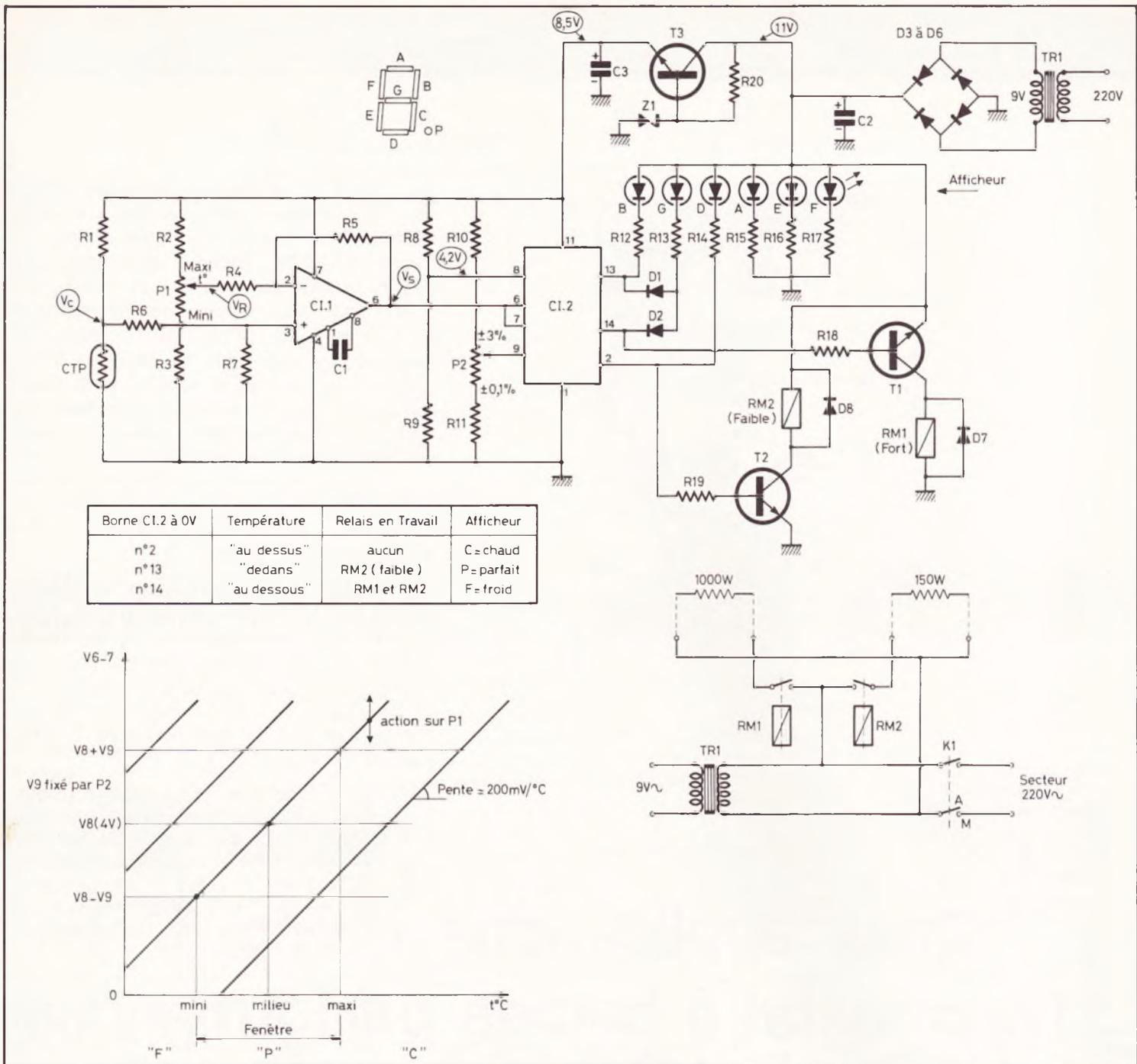


Fig. 1. et 2. — Après amplification, le signal attaque un circuit intégré discriminateur à deux seuils qui commande l'afficheur et les relais. Droite de réponse température/tension de sortie.

déplace en hauteur la droite température V_S (Fig. 2) qui garde une pente constante de $0,2 \text{ V}/^\circ\text{C}$.

Pour une fois, cette tension V_S n'attaque pas un 741 en comparateur mais un « discriminateur » CI_2 , qui est une sorte de double comparateur (deux seuils) et à sorties multiples. Celles-ci vont commander parallèlement les segments de l'afficheur et des relais pour les résistances chauffantes.

Dans l'état « F » (au-dessous du mini) le milieu à thermostat est chauffé par deux résistances appelées « fort » et

« faible ». A l'état « P » (dans la fenêtre entre mini et maxi) seul le chauffage faible reste en service et sert d'appoint. A l'état « C » (au-dessus du maxi), ce chauffage faible est à son tour coupé avec l'ouverture d'une électrovanne de refroidissement.

Nota : Dans notre montage, nous n'avons pas installé ce refroidissement mais son installation serait des plus simples : il suffirait que le relais du chauffage faible (RM2) soit à 1RT, avec l'alimentation de l'électrovanne par le contact repos.

Le CI discriminateur TCA965 (photo 1)

Ce circuit intégré en boîtier DIL14 fabriqué par Siemens est à présent disponible chez de nombreux détaillants. Il peut être câblé de deux façons différentes comme le montrent les figures 3.

Dans le montage de la figure 3A, on fixe séparément les deux seuils, $V_6 = \text{maxi}$, $V_7 = \text{mini}$ et on entre le signal variable sur la borne V_8 . La fenêtre V_6 - V_7

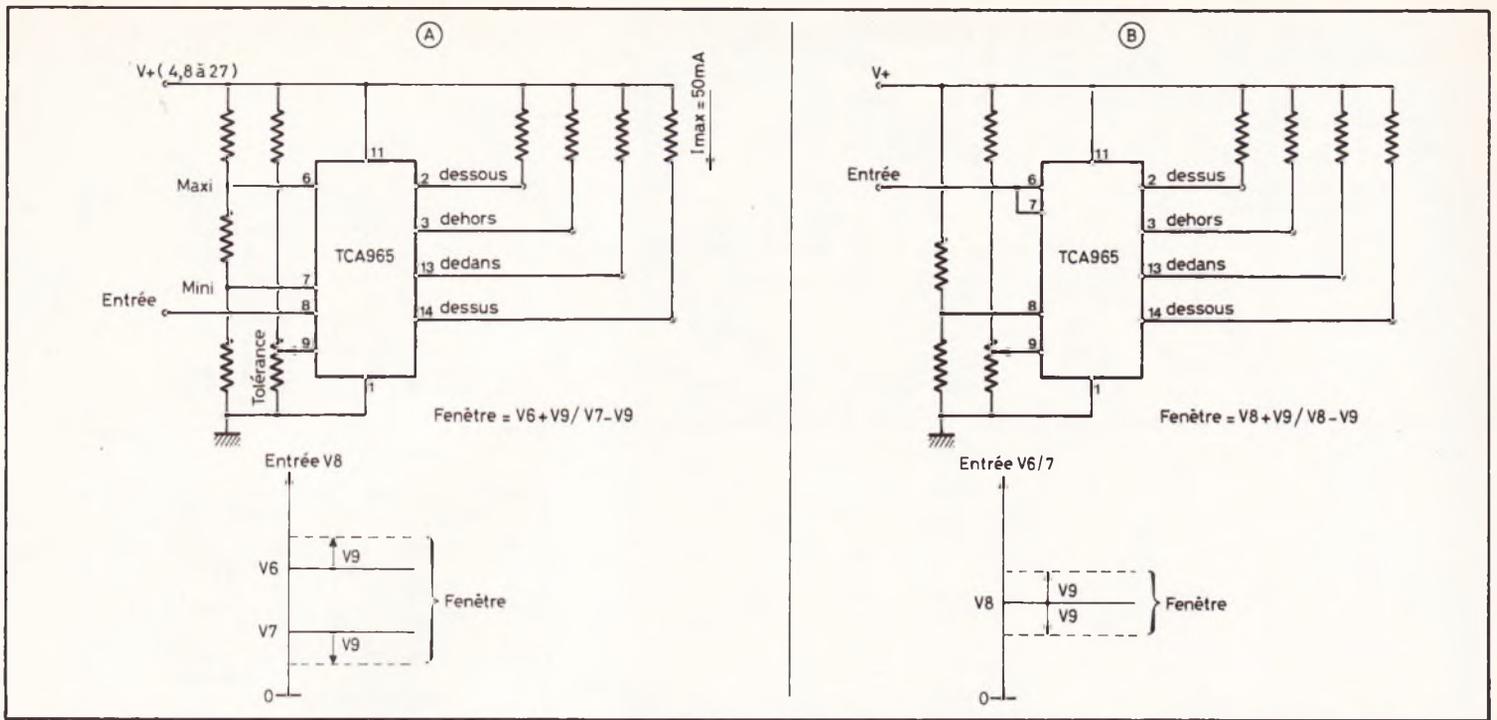


Fig. 3. — Les seuils mini et maxi peuvent être établis par deux câblages différents du discriminateur TCA965.

peut être élargie symétriquement d'une valeur égale à la tension appliquée à la borne 9 (V_9). Exemple : $V_6 = 7$ V, $V_7 = 5$ V et $V_9 = 0,5$ V, la fenêtre est donc comprise entre 7,5 et 4,5 V.

Les bornes de sorties sont en fait des collecteurs de transistors NPN intégrés, en conséquence, elles doivent être reliées à $V+$ par une résistance ($I_{max} = 50$ mA). Ainsi quand une sortie est en service, sa tension est à zéro car son transistor interne est conducteur ; l'unique sortie se trouvant à 0, témoigne que la tension d'entrée est par rapport à la fenêtre « au-dessus », « au-dehors », « dedans » ou « au-dessous ».

Par contre, dans le montage de la figure 3B, tout est l'inverse, on entre par les bornes 6 et 7 reliées, l'unique tension de consigne est appliquée sur la borne 8 (V_8) et les maxi et mini sont fixés symétriquement par V_9 . Exemple : $V_8 = 6$ V et $V_9 = 0,6$ V, la fenêtre est donc entre 5,4 et 6,6 V. C'est ce montage que nous avons adopté. A remarquer qu'entre les deux montages, il y a inversion de fonctions pour les sorties « au-dessous » et « au-dessus ».

Signalons que l'on peut disposer sur la borne 10 d'une tension stabilisée à 6 V quand $V+$ est compris entre 7,9 et 27 V.

Nous avons tenu à présenter ce CI plus en détail d'une part pour « ne pas câbler idiot », mais aussi parce qu'il peut vous inspirer tout autre chose que des régulations thermiques, par exemple une servo-commande à jeu réglable, convertisseur analogique/logique, etc.

Le circuit électronique (fig. 1)

L'ampli différentiel est le classique BIFET CA3130, il amplifie la différence de tensions sur ses entrées par :

$$g = \frac{R_5}{R_4} = \frac{R_7}{R_6} \approx 17$$

La tension de sortie V_s va donc varier linéairement avec la température entre 0 et 7,5 V.

Le potentiel de consigne V_8 de Cl_2 a été fixé très arbitrairement vers 4,2 V. Quand le capteur CTP est à la température à maintenir, le rôle du potentiomètre P_1 est d'amener la valeur de V_s à 4,2 V. Il s'agit donc d'un réglage très fin d'où la présence autour de P_1 des résistances talons R_2 et R_3 .

Le cadran de P_1 est donc gradué en températures de régulation, toutefois une échelle s'étalant de -50 à $+150$ °C serait certes « universelle », mais d'une précision de manipulation plutôt scabreux. Puisqu'on construit presque toujours un thermostat pour un besoin déterminé, il est dès lors avantageux de restreindre le domaine de températures aux limites qui nous intéressent.

Aussi, nous vous proposons le tableau suivant :

Puisque les capteurs Cl_1 et Cl_2 sont commandés par des ponts diviseurs, de faibles variations de la tension d'alimentation sont sans importance. Toutefois, nous avons prévu une stabilisation par ballast (T_3 et Z_1), afin de les mettre à l'abri des à-coups provoqués par le fonctionnement des relais et de l'afficheur, ces gros consommateurs d'énergie qui eux, sont reliés à l'alimentation non stabilisée (environ 11 V).

La commande parallèle des segments de l'afficheur et des transistors T_1 et T_2 par les bornes de sortie de Cl_2 tombe sous le sens et se passe donc de commentaires.

Le capteur CTP (photo 1)

Il s'agit du modèle KTY10 fabriqué par Siemens. Un petit boîtier plastique, type TO92 avec deux pattes mais sans polarité. Il est constitué par un cristal de silicium, dopé N en technologie Planar.

Température	R_1 (k Ω)	R_2 (k Ω)	R_3 (k Ω)
- 50/0 °C	4,7	18	3,9
+ 20/+ 50 °C	5,6	33	10
0/+ 100 °C	5,6	8,2	2,7
+ 100/+ 150 °C	10	27	10

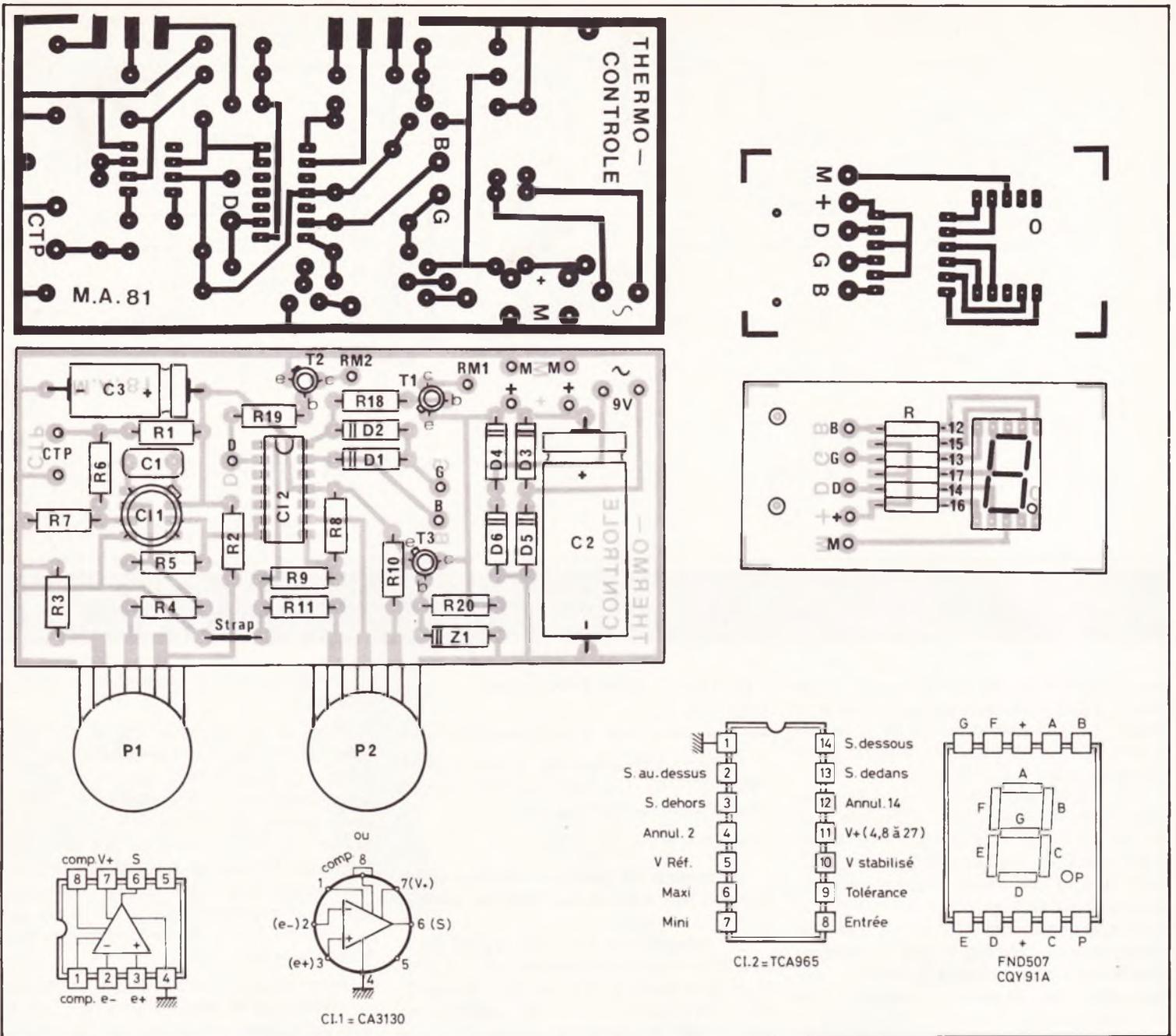


Fig. 4. - L'afficheur et ses résistances font l'objet d'un circuit imprimé séparé. Les tracés publiés, grandeur nature, se reproduisent à l'aide d'éléments de gravure directe Mecanorma. Brochages des éléments.

Sa courbe de réponse n'est pas parfaitement linéaire comme l'indiquent ces quelques valeurs :

Température °C	- 50	- 25	0	+ 25	+ 50	+ 75	+ 100	+ 125	+ 150
R. capteur kΩ	1,0	1,33	1,67	2,00	2,35	2,75	3,25	3,70	4,25
Pente Ω/°C	13	13	13	13	16	20	22	22	22

Le choix de nos résistances R₁ dans le tableau précédent améliore la linéarité. Le fabricant signale que si on monte le KTY10 avec **en parallèle** une résistance de 6,8 kΩ, et en alimentant le tout **en courant constant**, on obtient une réponse en tension linéaire à ± 1 % entre - 50 et + 150 °C ou à ± 0,2 % entre 0 et 100 °C !

Il existe quatre types de précision de KTY10 selon sa résistance réelle à 25 ° par rapport à la valeur typique, qui est de 2 000 Ω : suffixe A pour ± 1 %, B pour ± 2 %, C pour ± 5 % et D à ± 10 %.

L'intensité dans le capteur doit rester inférieure à 10 mA entre - 150 et + 25°, à 4 mA à 100° et 1 mA à 150 °C.

Pour confectionner la sonde, on fixera le KTY10 à un mètre de câble blindé à un conducteur terminé par une fiche Jack. Le capteur copieusement enrobé d'Araldite est collé à l'extrémité d'un tube de crayon à bille (photo 3).

Les circuits imprimés (fig. 4)

Il y en a deux car il était plus pratique de disposer l'afficheur et ses résistances R₁₂ à R₁₇ sur un petit module séparé.

Il n'y a qu'un seul strap situé entre les

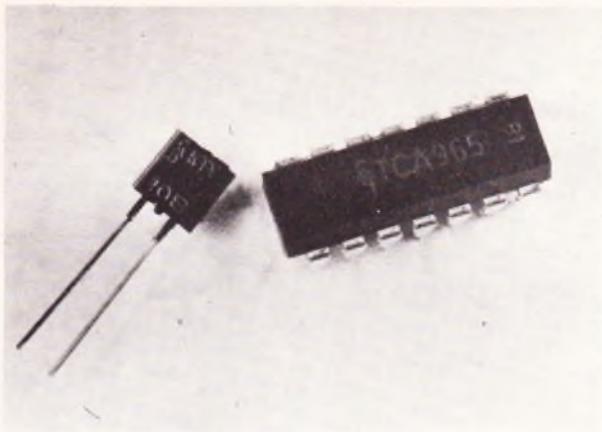
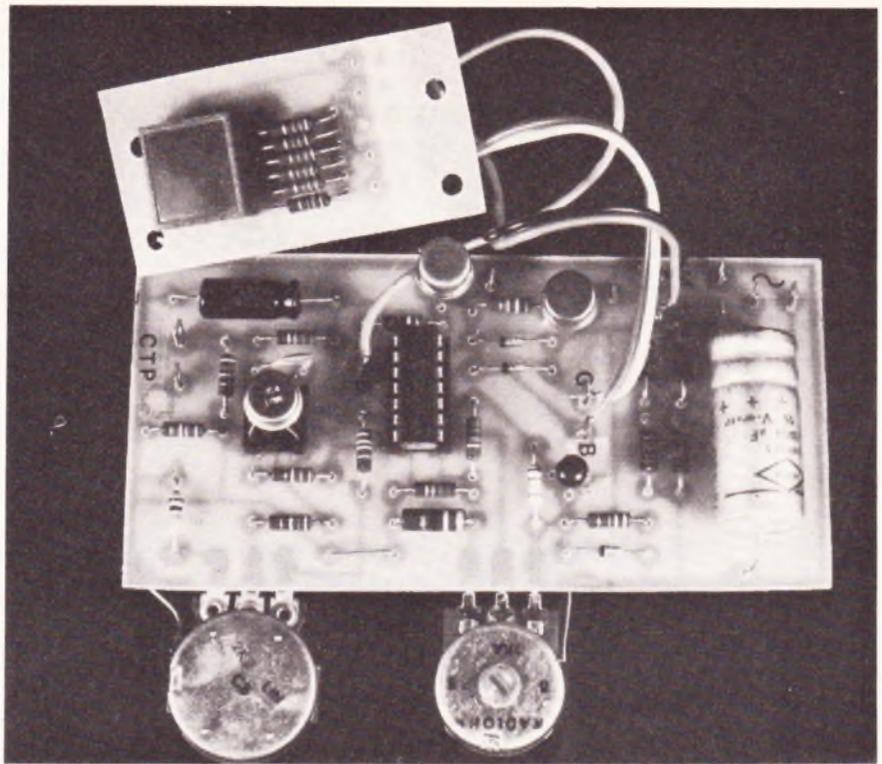


Photo 1. — Deux nouveautés appelées à devenir des classiques.

Photo 2. — Les deux potentiomètres sont soudés axes côté cuivre.



pastilles de soudages de P_1 et P_2 , lesquels assureront par leurs écrous la fixation du module principal. Les axes des potentiomètres seront orientés côté cuivre (voir photo 2). Relier les corps de P_1 et P_2 à la ligne de masse par des chutes de résistances.

Nous avons des socles pour les deux CI mais cette précaution pour un prototype sera pour vous inutile.

L'afficheur est un classique « 13 mm » à anodes communes (rouge). Côté cuivre, un petit rond repère la position du point décimal. Attention, il faut obligatoirement monter des résistances de 1/4 W pour R_{12} à R_{17} pour l'encombrement.

Il faudra, bien sûr, relier par des fils souples les points B, D, G (segments), + et - figurant sur les deux modules. Ne pas utiliser de cosses poignards sur le module afficheur, mais souder directement les fils arrivant côté cuivre.

Les diodes D_7 et D_8 sont extérieures au circuit imprimé, puisqu'elles seront soudées directement sur les relais RM1 et RM2.

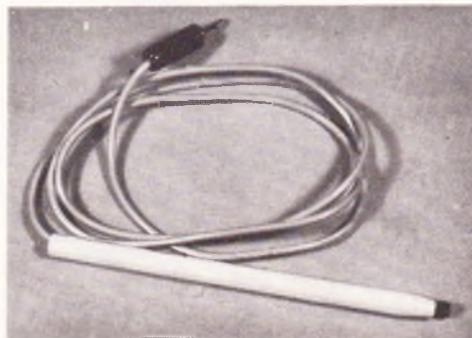
Les relais

Dans notre cas personnel, nous avons à commander deux résistances de 60 et 500 W en 220 V, d'où l'utilisation de relais 12 V pour voiture (très bon marché). Leurs bobines ne faisant que 65 Ω , nous avons monté en série, sur chacune, une résistance de 47 Ω /0,5 W, ce qui limite vers 100 mA les courants collecteurs dans T_1 et T_2 (sans radiateur).

S'il s'agit pour vous de commuter des puissances bien supérieures, vous avez le choix entre deux solutions : monter des relais à contacts 10 A/220 V et bobine 12 V, mais ils sont onéreux et difficiles à trouver. Monter comme nous, des relais de puissance moyenne, mais dont les contacts vont alimenter des relais 220 V pour électroménager, ou des gâchettes de triacs.

On pourrait aussi remplacer les petits relais par des opto-coupleurs qui alimenteraient en continu des gâchettes de triacs. Nous pensons que la figure 1 est assez claire pour que vous puissiez concilier vos besoins avec vos disponibilités.

Photo 3. — Le capteur de température CTP est collé à l'Aradite au bout d'un tube de crayon à bille.



La mise en coffret (photo 4)

Tout est logé confortablement dans un boîtier Téko P/4, plus exactement sous son couvercle alu, et seul le transformateur est vissé dans le plastique. On remarquera que toute la partie en 220 V est rassemblée sous la moitié inférieure du couvercle.

Le seul travail délicat est la découpe de la fenêtre pour l'afficheur ; celui-ci présenté, on repère alors les deux trous \varnothing 3,5 mm pour sa fixation. Le module sera à 7,5 mm sous l'aluminium (7,5 mm = entretoise tubulaire de 5 mm + un écrou).

Veillez à ce que les soudures du module principal ne risquent pas de toucher le couvercle...

Les cosses CTP sont reliées à un socle Jack par 11 cm de câble blindé (blindage sur masse).

Sur le plan de perçage (fig. 5) nous n'avons pas représenté les trous de fixation des deux relais pour le cas où vous utiliseriez d'autres modèles.

L'étalonnage final

Tourner P_2 à fond dans le sens anti-horaire (tolérance $\pm 0,1^\circ\text{C}$), porter le capteur vers la température maxi prévue, par exemple dans de l'eau à 50° , et en présence d'un thermomètre. Après au

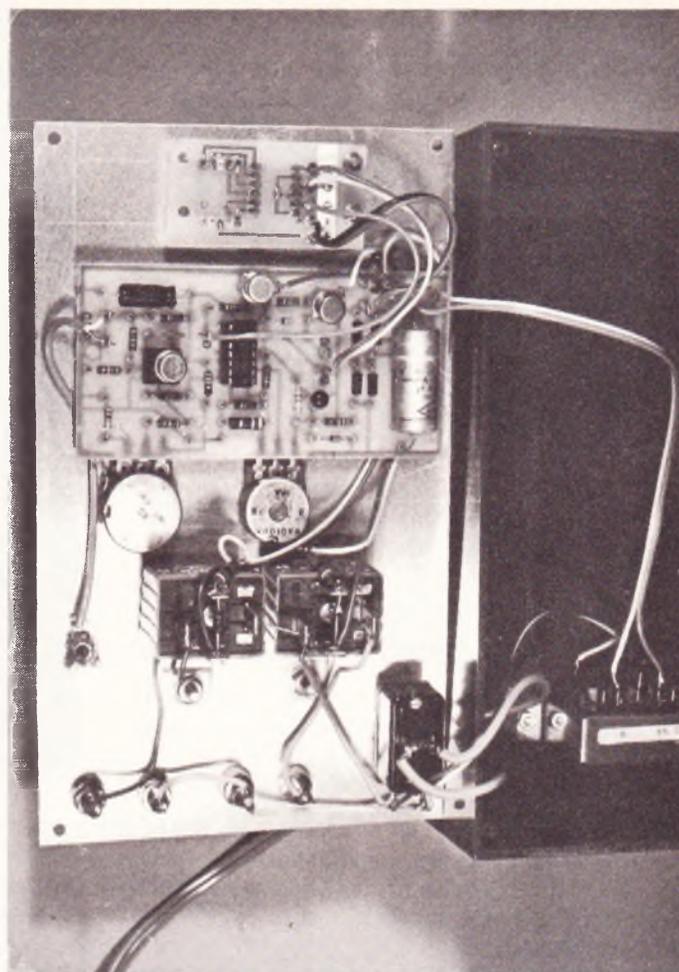
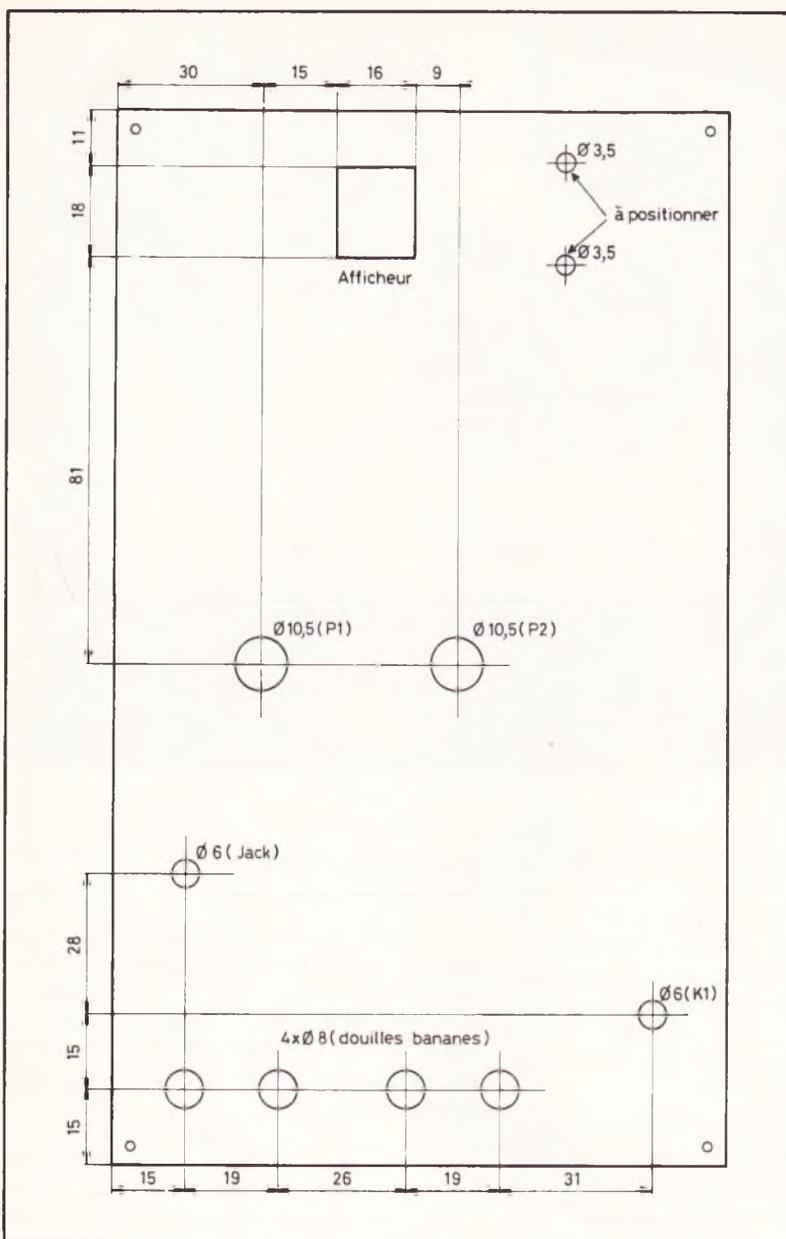


Photo 4. — Seul le transformateur n'est pas fixé sous le couvercle alu.

Fig. 5. — Plan de perçage en vue interne du couvercle du boîtier Teko P/4.

mois 10 secondes de stabilisation thermique, agir sur P_1 (consigne) jusqu'à obtenir le lettre P sur l'afficheur. Noter sur le cadran de P_1 la température du thermomètre. Puis en laissant refroidir le bain **en agitant**, poursuivre l'étalonnage. Si la piste du potentiomètre est homogène, les graduations seront régulièrement espacées.

Vous vérifierez qu'en tournant P_2 à fond dans le sens horaire, il faut modifier P_1 de $\pm 3^\circ\text{C}$ pour que l'afficheur passe à F ou à C.

Pour l'étalonnage de P_2 (tolérance), c'est beaucoup plus simple et moins délicat, grâce au tableau ci-dessous qui donne l'équivalence degrés/ V_9 , mesurée sur le curseur de P_2 avec un millivoltmètre à haute impédance d'entrée.

Tolérance \pm °C	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Curseur P_2 : mV	17	34	54	90	130	185	280	370	470	520

Ce tableau obtenu par le calcul a été pleinement vérifié par le banc d'essai final mené avec un grand thermomètre à mercure, gradué en dixièmes de degré : sur « $\pm 0,1^\circ$ », la lettre P n'est fixe que sur une plage de $0,2^\circ\text{C}$ et ce, quelque soit la température du bain.

L'utilisation pratique

Mais pourquoi donc, deux puissances de chauffages et des mini-maxi réglables ?

Voici ce qui se passe avec une régulation ordinaire dite « en tout - ou - rien ».

Du fait de l'inertie thermique du bain, des éléments chauffants et du capteur, il y a toujours un retard de la température réelle du bain, vis-à-vis des commandes de chauffe. C'est-à-dire qu'on observe toujours une légère montée de la température après l'arrêt du chauffage, puis après la reprise de celui-ci, un certain retard à la remontée pendant lequel la température continue de descendre. Il résulte de tout cela une régulation dite « en dents de scie » qui n'est pas forcément



Photo 5. — La face avant est lisible et fonctionnelle.

centrée autour du point de consigne. En effet, s'il y a trop de kilowatts, la valeur moyenne sera nettement au-dessus de la température de consigne, ou nettement au-dessous si les pertes thermiques sont énormes. L'idéal serait donc une « régulation proportionnelle » où la puissance de chauffage diminue quand la température s'approche du point de consigne, mais cela implique une régulation par triac que l'auteur a rejetée en raison des parasites secteur qui viennent perturber les autres appareils du laboratoire. D'où la préférence pour une solution médiane dite « tout - ou - peu - ou - rien ». Prenons un exemple.

Réglons à $38 \pm 0,5^\circ$. A la montée, le chauffage fort est déjà coupé à $37,5^\circ$, la résistance faible reste en appoint pour amortir les dents de scie. On peut alors observer trois genres possibles de régulations :

- Oscillation entre $37,4$ et $37,7^\circ$
- Oscillation entre $38,3$ et $38,6^\circ$
- Oscillation entre $37,4$ et $38,6^\circ$

Dans les deux premiers cas, on rectifiera légèrement le point de consigne, dans le troisième cas, on réduira la tolérance.

En jouant sur nos deux réglages, on finit toujours par aboutir à une température précise et stable à $\pm 0,1^\circ\text{C}$, dans la mesure où la puissance faible est comprise entre le cinquième et le dixième de la forte. Cet ensemble présente un rapport qualité/prix, grâce à ce CI discriminatoire, tout à fait remarquable.

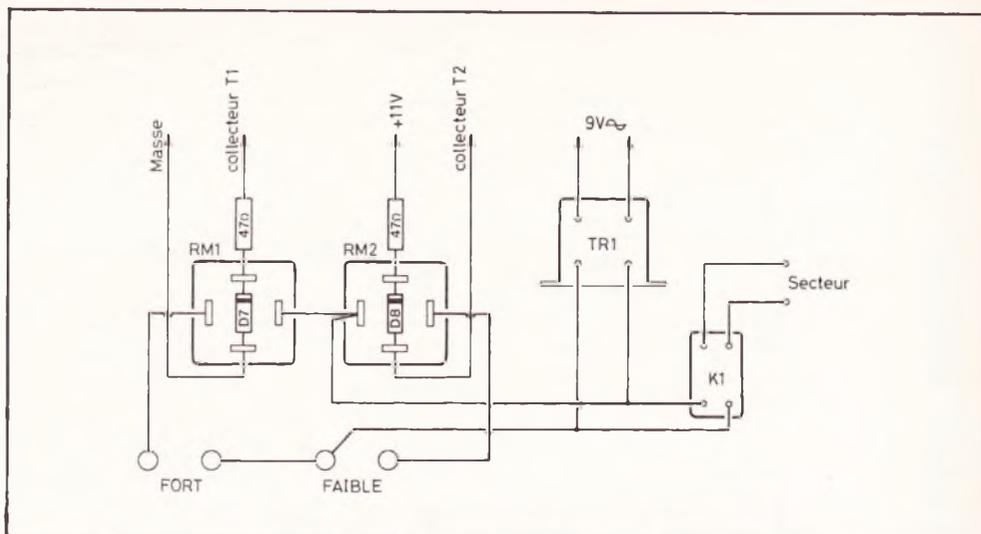


Fig. 6. — Câblage interne des deux relais du type « auto ».

LECTURE DIGITALE DE LA TEMPERATURE

Un montage ultra-simple qui s'intercale entre la même sonde CTP et un multimètre digital sur le calibre 200 mV, pour qu'il affiche la température en degrés et dixièmes (photo 6).

Le schéma électronique (fig. 7)

L'unique composant est encore l'ampli opérationnel BI-FET CA 3130, mais monté, ici, en suiveur de tension. On obtient en sortie une tension variant d'environ

13 mV par degré, qu'on divise par un potentiomètre ajustable P_3 , afin d'obtenir 1 mV par degré. Mais il faut lire des degrés au-dessus ou au-dessous de 0, aussi cette tension correspondant à une température de 0°C est référencée par l'ajustable P_4 . En branchant le cordon + du millivoltmètre digital sur le curseur de P_3 (cosse S+) et le cordon - sur le curseur de P_4 (cosse S-), on obtient la lecture directe en degrés, même pour les températures inférieures à 0. C'est tout !

La réalisation

Le circuit imprimé (fig. 8) est prévu pour être logé dans les rainures du minuscule coffret Téko P/1.

Photo 6. — Deuxième sous-titre. Lecture digitale de la température.



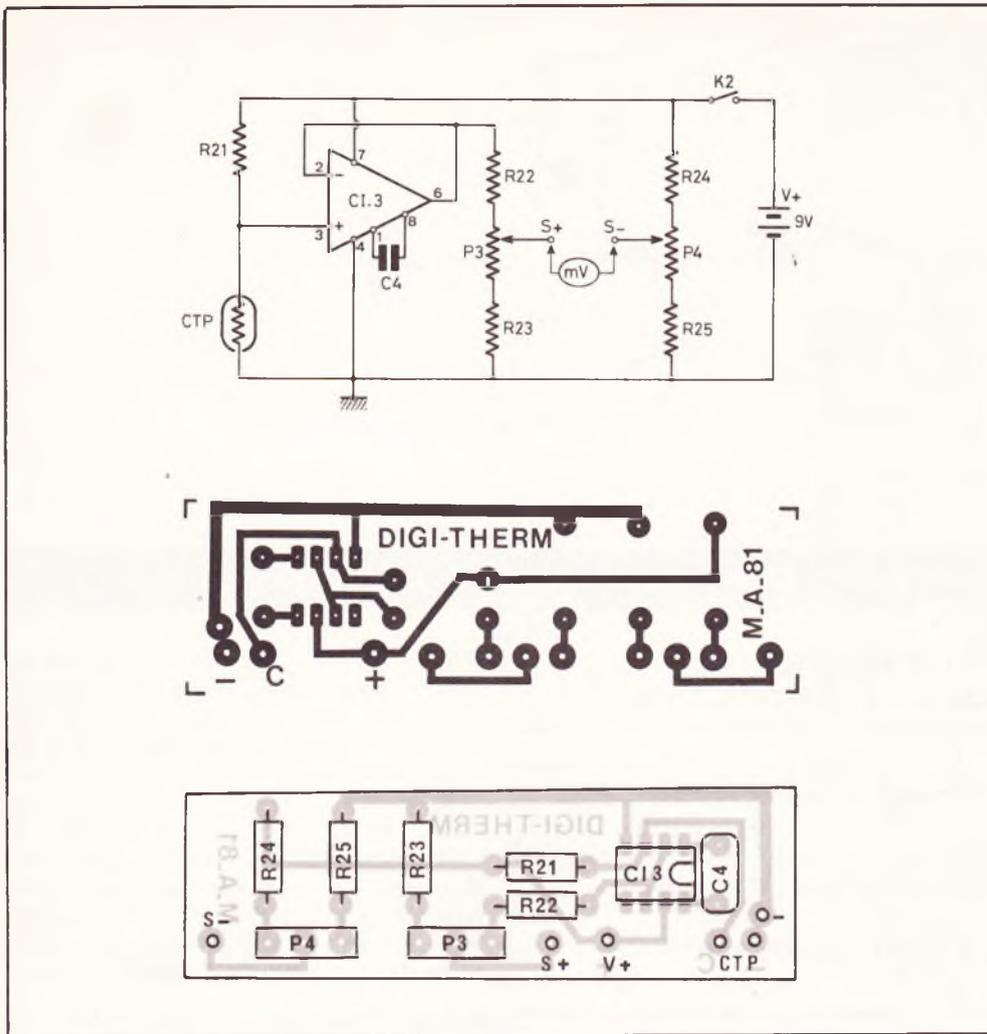


Fig. 7. et 8. — Un montage simple pour afficher la température sur un multimètre digital. La forme du circuit imprimé est prévue pour les glissières d'un coffret P/1 Teko.

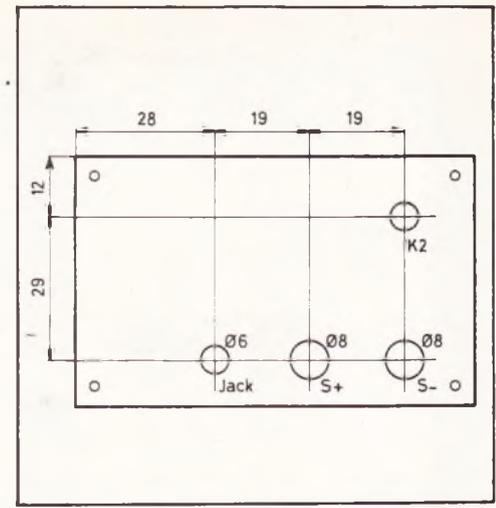


Fig. 9. — Plan de perçage de la face aluminium.

Ne pas monter de cosse pignards pour les points d'alimentation, mais y souder directement les fils par le côté cuivre.

Sur le couvercle aluminium un inter marche-arrêt, un socle Jack pour le cordon de la sonde CTP et deux douilles bananes S+ et S- pour y raccorder le multimètre digital (photo 9).

Pour des raisons d'encombrements, les deux ajustables verticaux sont orientés vers le fond du coffret (voir photo 8). Toutes les liaisons internes sont en fils fins isolés. Prévoir une feuille de carton de la dimension 9 V du circuit imprimé pour isoler la pile 9 V des soudures. La sonde est montée dans un tube de crayon à bille comme dans la réalisation précédente.

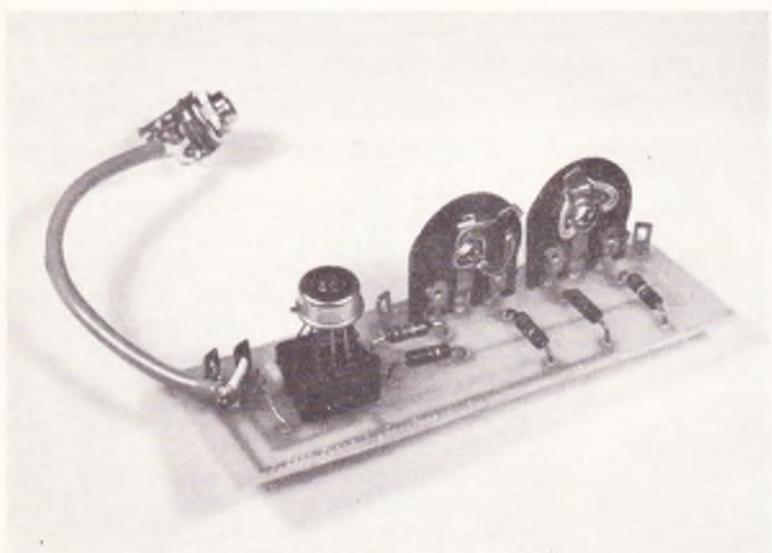


Photo 7. — Ce qu'on appelle une réalisation économique...

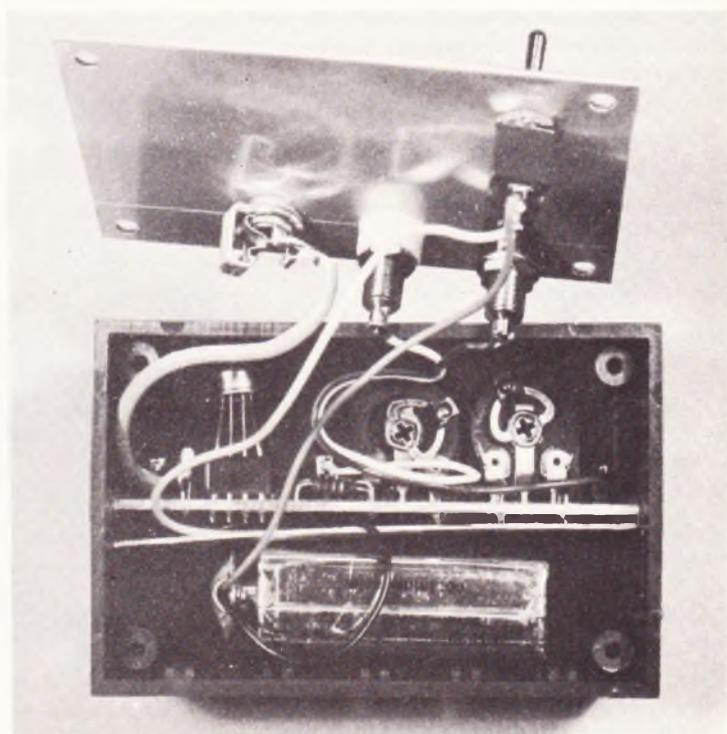


Photo 8. — Le module fixé dans la rainure médiane (ajustables au fond) est isolé de la pile par un carton.



Photo 9. — Une mini façade avec l'entrée de la sonde CTP et les sorties vers le multimètre.

La mise au point

Monter une pile **neuve** et de bonne qualité, elle débitera peu, 4 mA, mais si sa tension baisse, l'étalonnage s'en res-

sentira. Prérégler les ajustables à microuses.

Il faut un thermomètre, un verre d'eau froide et un verre d'eau chaude.

Tremper le thermomètre et la sonde dans l'eau froide et noter température et tension, par exemple 16 °C et 3,4 mA. Puis effectuer ces mêmes mesures avec l'eau chaude, par exemple 56 °C et 53,6 mV. Calculer les différences, ici 50,2 mV pour 40 °C, c'est trop, il faut encore diviser le signal de sortie en tournant légèrement le curseur de P₃ vers P₄.

Et on recommence ces mesures eaux chaude et froide en calculant les écarts

en degrés et millivolts, jusqu'à ce qu'ils soient égaux. C'est assez délicat. Il ne reste plus qu'à agir sur P₄ (référence zéro degré) jusqu'à ce que l'affichage indique la température du thermomètre ; ce réglage est lui très rapide.

C'est terminé, réviser le couvercle, vous constaterez alors que l'affichage est exact, quelle que soit la température.

Nota : On pourrait intégrer ce module au montage précédent en supprimant R₂₁.

Michel ARCHAMBAULT

Matériel nécessaire

Pour la régulation thermique

CI₁ : CA 3130 ampli op. BI-FET
 IC₂ : TCA965, discriminateur (Siemens)
 CTP : capteur KTY 10 B (Siemens)
 T₁ : transistor PNP/500 mA = 2N2905
 T₂ : transistor NPN/500 mA = 2N1711
 D₁, D₂ : diodes quelconques BAX13, 1N4148
 D₃ à D₈ : diodes de redressement 1N4001... 4007
 Z₁ : Zéner 9,1 V/0,25 W
 C₁ : 47 pF
 C₂ : 1 000 µF/16 V
 C₃ : 47 ou 100 µF/10 V
 Afficheur : 13 mm rouge, anodes communes : FDN507, CQY91A
 R₁, R₂, R₃ : voir texte
 R₄, R₆ : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
 R₅, R₇ : 820 kΩ (gris, rouge, jaune)
 R₈, R₉ : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)

R₁₀ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
 R₁₁ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₁₂ à R₁₇ : 820 Ω (1/4 W) (gris, rouge, marron)
 R₁₈, R₁₉ : 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
 R₂₀ : 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
 P₁ : potentiomètre 2,2 kΩ « lin. »
 P₂ : potentiomètre 1 kΩ « lin. »
 TR₁ : transformateur 220/9 V - 3VA
 K₁ : inter-bipolaire 220/5 ou 10 A
 4 douilles bananes
 1 fiche Jack Ø 3,5
 1 socle Jack Ø 3,5
 1 mètre de cordon blindé 1 conducteur (Ø ext ≈ 3 mm)
 2 relais (voir texte)
 Deux circuits imprimés 110 × 55 et 60 × 30 mm
 12 cosses poignards
 Un coffret Téko P/4

Pour le thermomètre digital

CTP : capteur KTY10B (Siemens)
 CI₃ : CA3130
 C₄ : 47 pF
 R₂₁ : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
 R₂₂ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
 R₂₃ : 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
 R₂₄ : 120 kΩ (marron, rouge, jaune)
 R₂₅ : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
 P₃, P₄ : potentiomètres ajustables 2,2 kΩ, verticaux
 K₂ : inter-simple
 1 circuit imprimé 81 × 26 mm
 4 cosses poignards
 1 pile 9 V miniature
 1 prise agrafe pour d°
 1 fiche Jack Ø 3,5
 1 socle Jack Ø 3,5
 1 mètre de cordon blindé, 1 conducteur (Ø ext. ≈ 3 mm)
 1 coffret Téko P/1

LABO PHOTO MONTAGES ELECTRONIQUES M. ARCHAMBAULT

Savez-vous aussi tenir un fer à souder ? Si oui, cet ouvrage contient tous les détails et les plans grandeur nature pour réaliser simplement des appareils très utiles aux photographes.

Il ne s'agit pas de gadgets mais d'outils précis que l'électronique moderne rend enfin très faciles à construire, et ce avec un prix de revient très inférieur à ceux du commerce ; quand ils existent...

Ces appareils concernent surtout la chambre noire, mais aussi le studio, la post-synchronisation et le contrôle du matériel utilisé.

Principaux montages

- Timer pour agrandisseur
- posemètre pour agrandisseur noir et blanc
- Posemètre ponctuel pour tirage couleur
- Chronomètre digital automatique d'exposition
- Perfectionnement d'un analyseur couleur du commerce
- Régulateur simple de température
- Régulation thermique en chambre noire
- Thermomètre digital avec un contrôleur

- Déclencheur de flash auxiliaire
- Sonoflash, instantanés au 1/30 000 s par le son
- Flashmètre réflex de précision
- Contrôleur opto d'obturateurs photographiques
- Moniteur de post-synchronisation cinéma.

Un ouvrage de 176 pages, format 15 × 21, nombreux schémas, illustrations, couverture couleur.

Prix pratiqué : 46 F, par la Librairie Parisienne de la Radio, 46, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10.

TABLE DES MATIERES 1980/81

JUILLET / AOÛT 1980 N° 29 (Nouvelle Série)

RÉALISEZ VOUS MÊMES

- 82 Une commande lumineuse
- 84 Régulateur pour alternateur 12 V
- 90 Un correcteur graves/médium/aiguës
- 92 Le Fluomatic
- 97 Un convertisseur pour panneaux solaires
- 98 Un coucou de la Forêt Noire
- 112 Un timer spécial pour agrandisseur
- 126 Trois dés plus ou moins sérieux
- 133 Un séquenceur analogique pour synthétiseur

PRATIQUE ET INITIATION

- 147 Technologie des composants
- 154 Les applications du LM 3909

SEPTEMBRE N° 30 (Nouvelle Série)

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 70 Une balise clignotante
- 72 Un détecteur de niveau d'eau
- 74 Un déclencheur photo à extinction temporisée
- 81 Un synthétiseur de bruits de vagues
- 87 Un antivol auto
- 98 Sécurité de porte de congélateur
- 137 Un compte-tours à LED

PRATIQUE ET INITIATION

- 93 Un nouveau procédé pour câbler vite
- 111 Montages à transistors unijonction
- 123 Dix mesureurs à LED
- 130 Les magnétoscopes
- 144 Technologie : les condensateurs fixes
- 148 Presse technique étrangère
- 153 La boîte de connexion Lab-Dec SIEBER SCIENTIFIC

EN KIT

- 105 La sirène IMD KN40
- 119 Un fréquencemètre 550 MHz POUSSIELGUES

DIVERS

- 117 Tables des matières 79/80

OCTOBRE N° 31 (Nouvelle Série)

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 73 Télévision à la carte
- 74 Un double télérupteur
- 94 Un super antivol
- 103 Un truqueur de voix
- 109 Un décodeur stéréophonique
- 115 Un boîtier de commande pour caméra
- 122 Trois minuteriers type « sablier »
- 130 Un antivol auto-farceur

PRATIQUE ET INITIATION

- 136 La boîte d'expérimentation LAN-SAY
- 142 Tout pour la façade

DIVERS

- 135 Une nouveauté : « Le livre des gadgets »

NOVEMBRE N° 32 (Nouvelle Série)

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 73 Un jeu d'adresse
- 74 Un mesureur de distance pour cartes routières
- 88 Un réservoir pour « circuit 24 »
- 99 Une sonde logique
- 103 Un témoin de réserve d'essence
- 112 Un pupitre de mixage automatique
- 125 Un jeu de loto

EN KIT

- 128 Le générateur de fonctions MJ21 RADIO MJ

PRATIQUE ET INITIATION

- 131 Dix circuits équipés de transistors MOS de puissance
- 135 Pour en savoir plus sur les MOS de puissance
- 138 Un minimum de maths...
- 143 Structure interne du 741 et du NE 555
- 148 Les condensateurs au papier

DÉCEMBRE N° 33 (Nouvelle Série)

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 74 Des applications d'une calculatrice de poche : le boîtier « calculatrice »
- 107 Le boîtier « mémoire de transfert »
- 83 Un préamplificateur stéréo pour magnéto-cassette auto
- 88 Un compte-tours pour circuit routier miniature
- 97 Un jeu de « Boole » ou déduction
- 102 Un simulateur pour carrefour
- 119 Un commutateur marche/arrêt simplifié
- 129 Un posemètre d'agrandisseur simple et compact
- 135 Une alimentation 0/30 V 1,5 A
- 145 Un autre posemètre, mais automatique

EN KIT

- 140 Les « HOBBY KITS » PANTEC L'alimentation stabilisée L'amplificateur stéréophonique 2 x 10 W

PRATIQUE ET INITIATION

- 121 Dix circuits de commutation à MOS de puissance
- 125 Pour en savoir plus sur les MOS de puissance
- 153 Les condensateurs ou papier métallisé

JANVIER 1981 N° 34 (Nouvelle Série)

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 73 Une boîte à musique
- 74 Le VUDELIC
- 75 Applications de la calculatrice - Calcul de la vitesse instantanée
- 76 Un appareil de multi-mesures
- 79 Le transfert cadeau
- 104 Un testeur de « 741 »
- 109 Un triple indicateur d'états logiques
- 132 Un tuner super pour autoradio

EN KIT

- 130 Les aventures de RESI et TRANSI de CEDITEL

PRATIQUE ET INITIATION

- 89 Caractéristiques et brochages des transistors
- 140 L'interchangeabilité des composants
- 145 Application des MOS de puissance
- 150 Caractéristiques des modules hybrides SANKEN

FÉVRIER N° 35 (Nouvelle Série)

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 71 Un allumage multi-étincelles
- 72 Un compteur téléphonique avec la calculatrice
- 73 Un jeu de patience
- 74 Un chenillard programmable sur 2 cycles
- 99 Un compteur kilométrique pour cycle
- 118 Un arroseur automatique pour plantes d'appartement
- 129 Un discriminateur de tension secteur
- 140 Un antivol de galerie pour automobile

EN KIT

- 123 Le récepteur JK 15 et l'émetteur IR JK 16 JOSTY-KIT

PRATIQUE ET INITIATION

- 113 L'interchangeabilité des composants
- 133 Les amplis OP : attention aux pièges
- 137 Les transistors MOS de puissance : 3 montages audio en classe A

MARS N° 36 (Nouvelle Série)

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 72 Un préamplificateur pour PU magnétique original
- 73 Un compte-tours digital de précision avec la calculatrice
- 74 Un labyrinthe électronique avec des diodes LED
- 75 Un chargeur de batterie 12 V automatique
- 76 Un mini-synthétiseur avec le SN 76477
- 106 Un capacimètre simple et précis de 0,2 à 20 000 μ F
- 113 Une alimentation réglable 0/30 V / 2 A avec le L 200
- 116 Un testeur de diodes simplifié
- 120 Une horloge à quartz programmable avec le TMS 1122 NL

EN KIT

- 134 ASSO 2044 - Un thermostat équipé d'un nouveau circuit intégré

PRATIQUE ET INITIATION

- 137 Les transistors MOS de puissance : deux amplis de 10 W classe B

AVRIL N° 38 37 (Nouvelle Série)

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 71 Un indicateur de vent apparent
- 72 Un ampli 2 x 5 W original
- 73 Une minuterie pour joueurs d'échecs avec la calculatrice
- 74 Un égaliseur simple
- 93 Une serrure électronique codée
- 99 Le « Gefret 18 » : 18 fréquences étalon de 20 Hz à 10 MHz
- 105 Un détecteur de niveau « anti-corrosion »
- 109 Un commutateur pour oscilloscope simple mais efficace

EN KIT

- 130 Le détecteur de fumée COREX

PRATIQUE ET INITIATION

- 121 Toute la lumière sur les diodes LED
- 132 Les transistors MOS de puissance : deux amplis 20... 40 W à sortie bipolaire
- 136 Les condensateurs au film plastique

MAI N° 38 (Nouvelle Série)

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 70 Une serrure codée
- 71 Un sélecteur 18 positions
- 72 Une commande numérique pour trains miniatures à trois bits
- 73 Un véritable phasing
- 74 Un hygromètre
- 97 Un distributeur automatique d'éclairage et de nourriture pour aquarium
- 117 Un intervallo-mètre pour la photo et le cinéma
- 123 Un antivol auto
- 127 Un ohmmètre sonore
- 131 Un arbitre électronique
- 135 Un banc de maquettes original

EN KIT

- 152 Le thermomètre PDT 590 POUSSIÉLQUES

JUIN N° 39 (Nouvelle Série)

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 54 Un limiteur de régime moteur
- 55 Un jeu de pions (puissance 4)
- 56 Un doubleur de puissance pour autoradio
- 57 Une centrale de protection
- 79 Un expenseur/compresseur
- 87 Un timer pour photo de nuit
- 93 Les applications de la calculatrice : la vitesse moyenne
- 104 Un gong à trois notes avec le SAB 0600 Siemens
- 111 Un bijou psychédélique à offrir sans vous ruiner

PRATIQUE ET INITIATION

- 117 La nouvelle gamme de boîtiers « ESM »
- 118 L'électronique à la télévision, un ampli téléphonique (et télévisé)

JUILLET-AOÛT N° 40 (Nouvelle Série)

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 56 Un parcmètre nouvelle version
- 57 Un voltmètre auto avec le UAA170 Siemens
- 58 La détection de la distance avec les applications de la calculatrice
- 59 Une commande secteur 5 canaux (émetteur, récepteur)
- 89 24 mélodies dans la poche avec le TMS 1000 Texas Instruments
- 95 Un oscillateur BF à points fixes (théorie et pratique)
- 103 Un wattmètre simplifié avec le LM 3915 National Semiconductor

EN KIT

- 106 Le pèse-personne digital Heathkit GD 1186
- 121 L'ensemble monocanal Lextronic EM02 et RM01

PRATIQUE ET INITIATION

- 109 Une méthode pour réaliser les circuits imprimés
- 113 Le choix d'un transformateur
- 117 Les MOS de puissance en bas niveau