ISSN 1153 - 0984

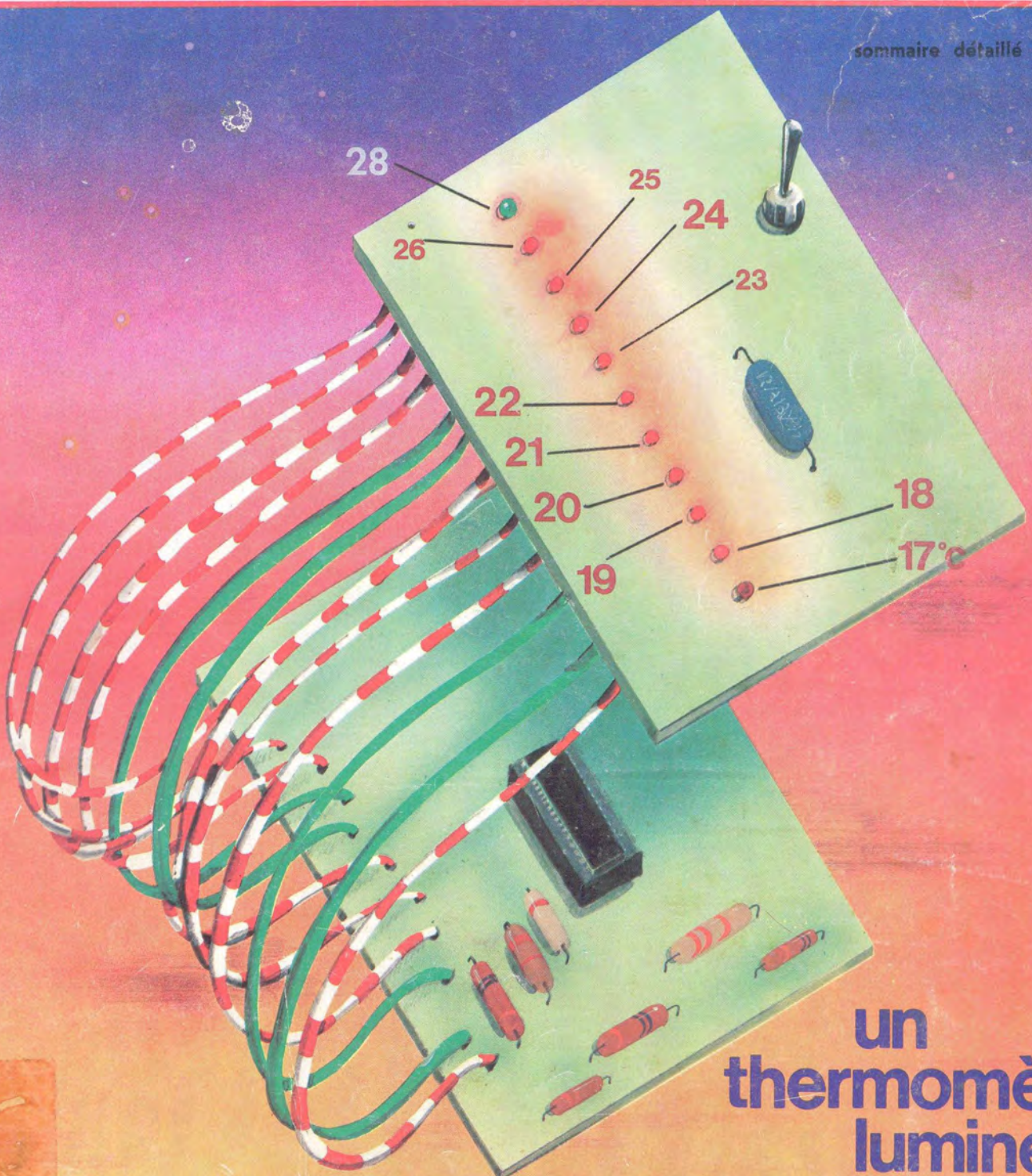
4,50 f

électronique pratique

N°1 NOUVELLE SERIE • JANVIER 1978

lité par LE HAUT-PARLEUR edité par LE HAUT-PARLEUR edité par LE HAUT-PARLEUR edité par LE HAUT-PARLEUR

sommaire détaillé p. 78



un thermomètre lumineux

2,25 F Suisse - 4,5 Dinars Algérie - 450 Mils Tunisie - 0,90 Dollar Canada - 75 Pesetas Espagne

électronique pratique

REVUE MENSUELLE

ABONNEMENTS

ABONNEMENT D'UN AN COMPRENANT :

11 numéros
ELECTRONIQUE PRATIQUE. Prix : 40 F

Nous laissons la possibilité à nos lecteurs de souscrire des abonnements groupés, soit :

LE HAUT-PARLEUR
+ ELECTRONIQUE PRATIQUE à 110 F

SONO + LE HAUT-PARLEUR
+ ELECTRONIQUE PRATIQUE à 155 F

En nous adressant votre abonnement précisez sur l'enveloppe « Service Abonnements »

2 à 12, rue Bellevue - 75019 PARIS
IMPORTANT : Ne pas mentionner notre numéro de compte pour les paiements par chèque postal.
Prix d'un numéro ..... 4,50 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.

ADMINISTRATION - REDACTION

SOCIÉTÉ DES PUBLICATIONS RADIO-ÉLECTRIQUES ET SCIENTIFIQUES
Société anonyme au capital de 120 000 F.
2 à 12, rue Bellevue - 75019 PARIS
Tél. : 200.33.05

Directeur de la publication :
A. LAMER
Directeur technique :
Henri FIGHIERA
Rédacteur en chef :
Bernard FIGHIERA

La Rédaction d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.
Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

PUBLICITE

SOCIÉTÉ AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ
43, r. de Dunkerque, 75010 PARIS
Tél. : 285-04-46 (lignes groupées)
C.C.P. Paris 3793-60

Sommaire

N° 1 NOUVELLE SÉRIE

Réalisez vous-mêmes

79 | Le thermomètre EP 180 (avec UAA 180)
83 | Le thermomètre à affichage (avec UAA 170)
87 | Un gradateur de lumière ondulante automatique
95 | Le LM 387 et ses applications
102 | Un dispositif d'arrêt automatique pour K7
111 | Un mélangeur trichrome à triacs
126 | Un amplificateur BF 2 x 10 W à circuits intégrés
136 | Un compte-tours

Expérimentez vous-mêmes

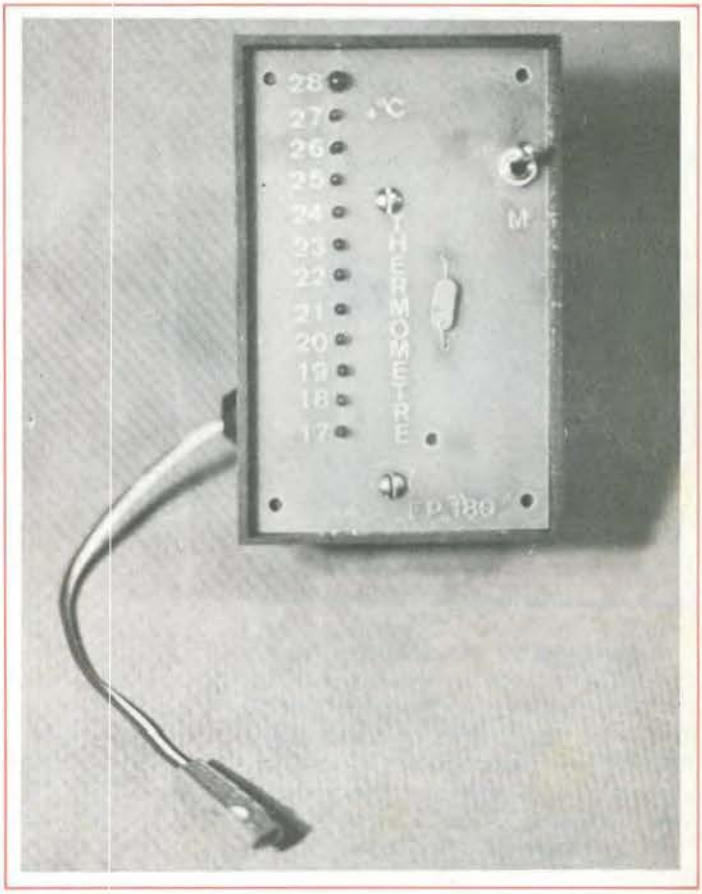
108 | Un chargeur de batterie à arrêt automatique RADIO MJ
140 | Un thermomètre à thermo-couple 0-100 °C et 0-1000 °C
149 | Une alarme pour congélateur HEATHKIT
153 | L'horloge HD-5 PULSION

Pratique et initiation

119 | Le Wrapping ou le câblage sans soudure, ni circuit imprimé
147 | Le synthétiseur : appendice
160 | Initiation aux circuits intégrés
165 | Le test de la bascule

Divers

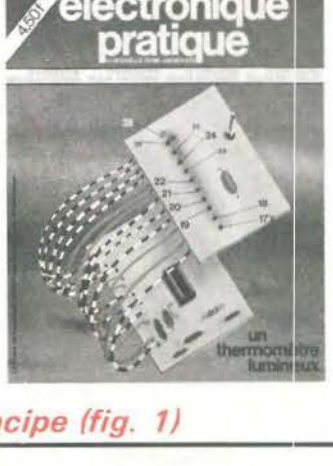
180 | Nos lecteurs écrivent



Sous ce titre
se cache un thermomètre électronique
dont la particularité
est d'afficher la température
sous la forme d'une rampe
de douze diodes électroluminescentes
rappelant de ce fait l'appareil plus conventionnel
à alcool.
Il prendra place dans votre appartement
vous donnant
ainsi une appréciation de la température
entre 17 et 28 °C.

Notre couverture :

LE THERMOMETRE E.P. 180



Principe (fig. 1)

La variation de température est transmise sous la forme d'une tension par le pont diviseur constitué des : C.T.N. K 11 en parallèle sur R_8 et R_9, R_{10} selon le mode suivant :

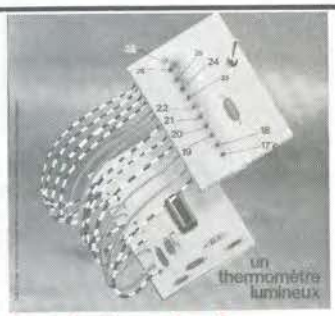
Si temp. ⌐ K 11 ¬ Vm
Si temp. ¬ K 11 ⌐ Vm

La tension Vm à mesurer est appliquée au circuit UAA 180 à travers un second pont diviseur constitué de R_1 et R_2, dont la fonction a pour objectif de limiter Vm à une valeur d'entrée admissible pour le C.I. (V_{17} 6v max.).

La tension disponible à la broche 17 se trouve prise en compte par l'UAA 180, répartie en douze seuils, correspondants chacun à une led entre un seuil min U_{16} et un seuil max. U_3, réglés par les résistances R_3, R_4, R_5.

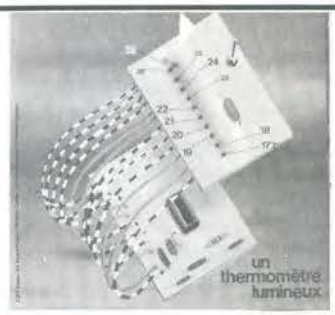
Le processus d'affichage se déroule comme suit : pour $V_{17} \leqslant V_{16}$ aucune LED éclairée ;
pour $V_{17} \geqslant V_3$ toutes les LEDS sont éclairées. La pente de commutation fixée par

la tension V 16/3 ≃ 1,2 V a été choisie de façon à obtenir un passage en douceur d'une LED à l'autre procurant par ce biais une meilleure appréciation de l'information. Le potentiomètre P associé à R_6 et R_7 permet de diminuer ou d'augmenter le courant dans les LEDS donc leur luminosité, ceci fonction de l'éclairage ambiant.



Le circuit imprimé

Il sera réalisé sur une plaquette d'époxy cuivré simple face de dimensions 100 x 44 sur laquelle sera reproduit à l'aide de bandes et de pastilles le dessin de la **figure 2**. La morsure s'effectue en immergeant la plaquette revêtue de ses bandes bien appliquées durant 45 mn à 1 h, il est donc important de surveiller l'opération de façon à obtenir une bonne définition et éviter les discontinuités. La morsure réalisée lavez le circuit obtenu à grande eau et récurez la surface avec un tampon jex. Tous les trous seront percés à l'aide d'un foret de Ø 0,8, pour les deux trous destinés à la fixation du circuit sur la face avant repercez-les au Ø 3,2.



Réalisation

La face avant du coffret Teko que vous trouverez dans le commerce ne sera pas utilisée, elle sera en revanche remplacée par une plaquette d'époxy cuivrée double face découpée soigneusement aux dimensions 107 x 67.

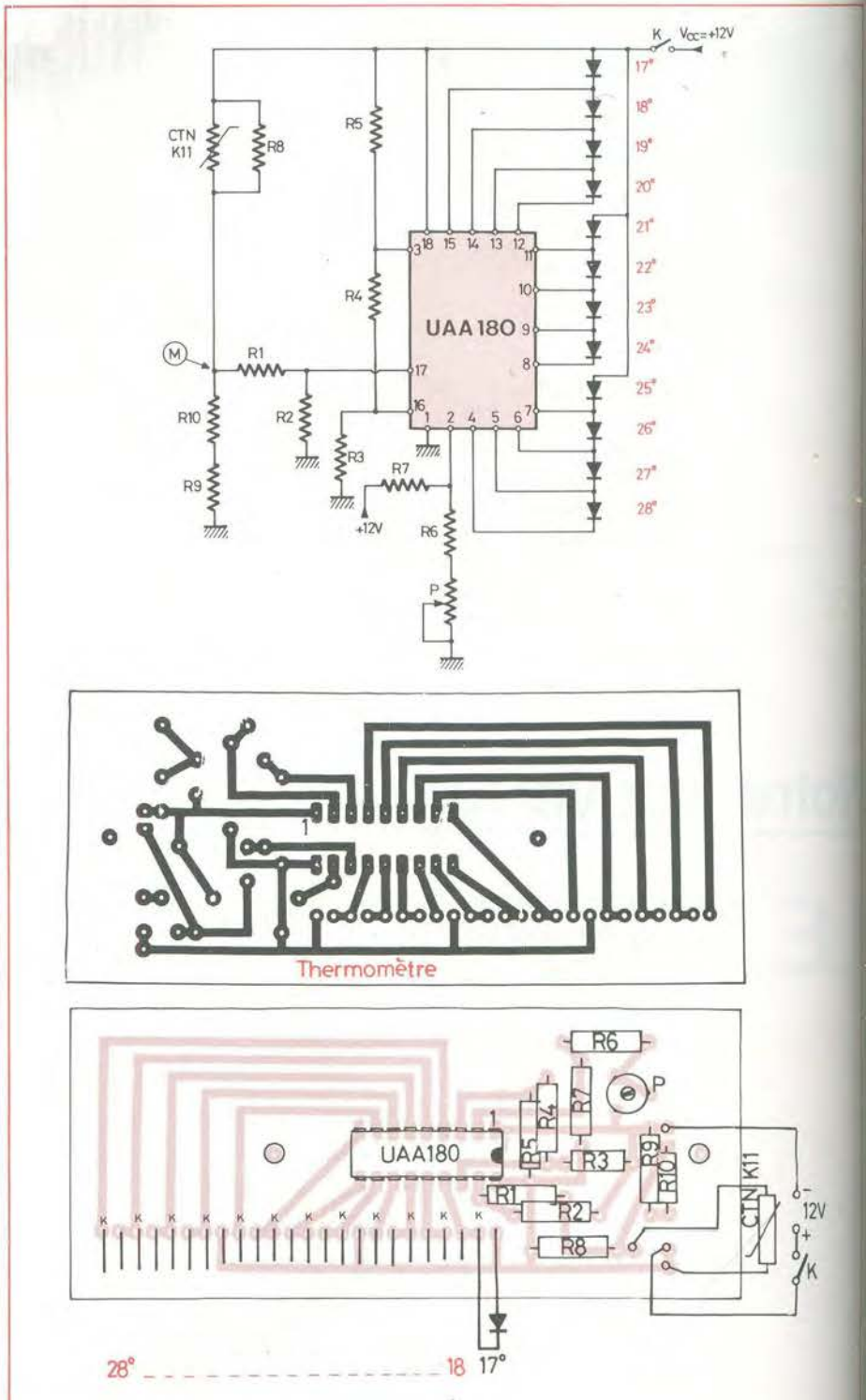
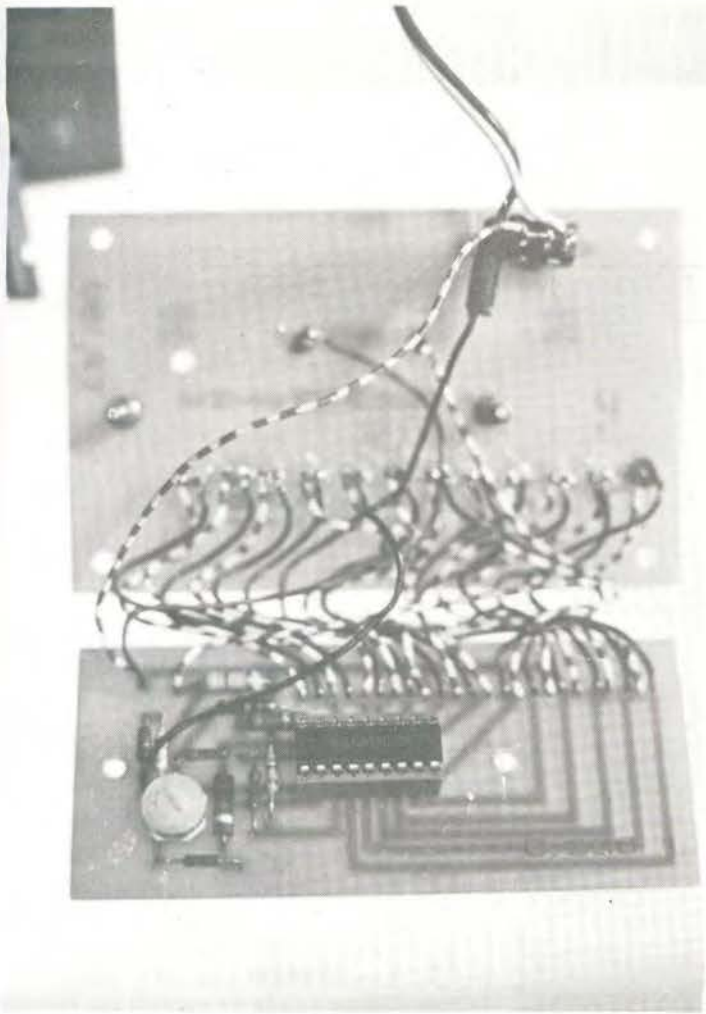
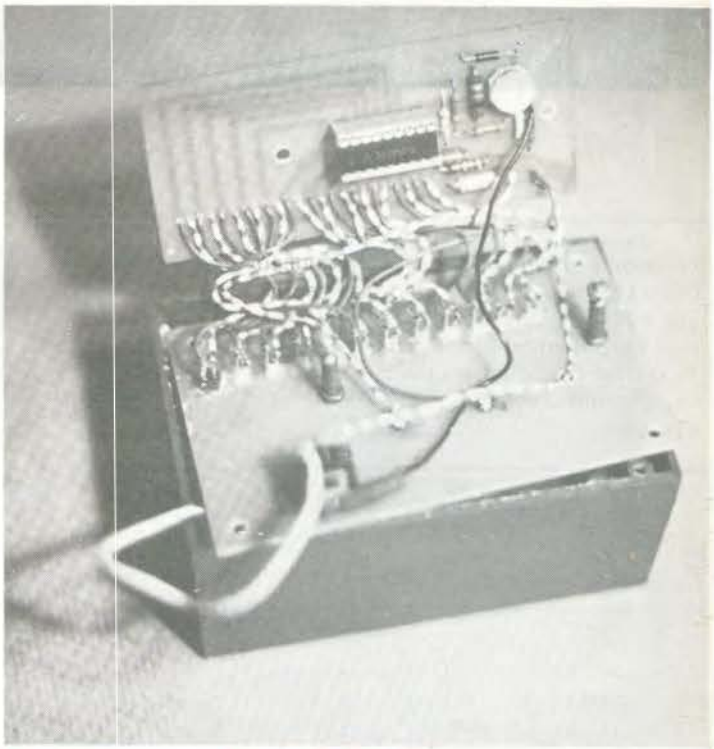


Fig. 1. à 3. – Le montage n'emploie qu'un seul circuit intégré désormais connu le UAA 180. Le tracé du circuit imprimé est fourni à l'échelle 1. On veillera à l'orientation du circuit intégré.





Le montage se logera à l'intérieur d'un coffret de référence P/2. On utilisera du fil de couleur pour les liaisons.

Toutes les diodes électroluminescentes seront collées à l'araldite sur la face avant en résine époxy.

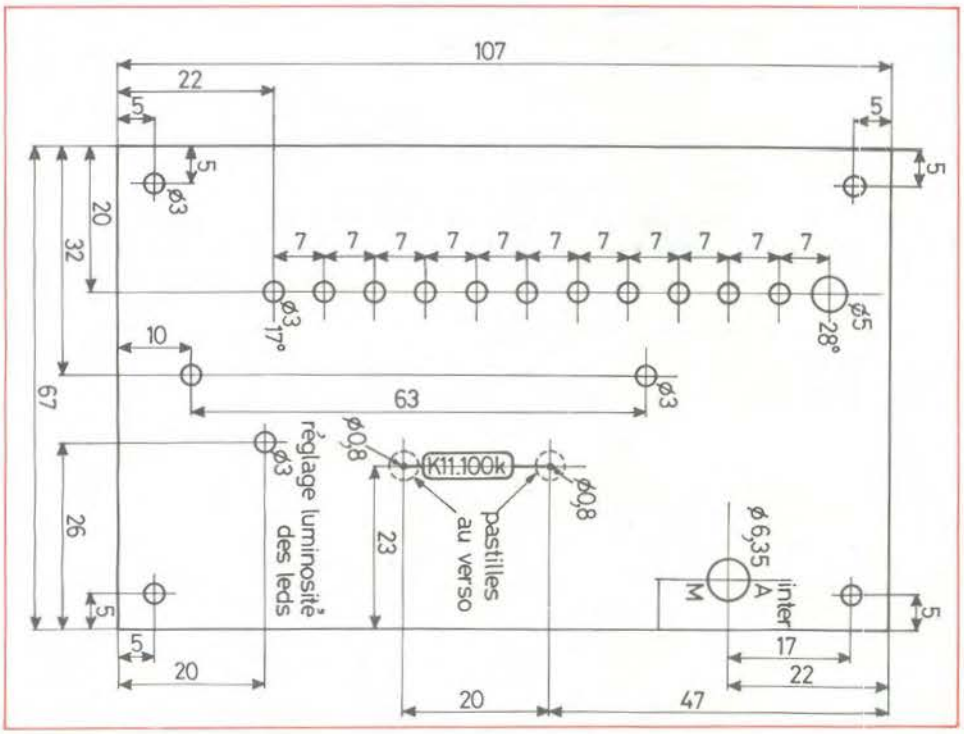


Fig. 4. – On pourra réaliser en verre époxy une plaque de la dimension d'un couvercle de boîtier P/2.

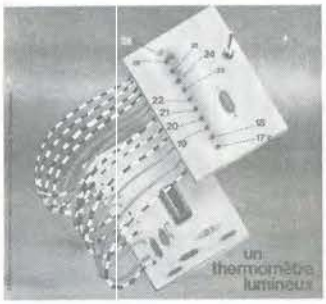
En vous conformant au dessin de la **figure 4** commencez par un tracé soigneux effectué à l'aide d'une pointe de compas, l'opération terminée pointez avec le maximum de précision l'emplacement des trous.

Dès lors poursuivez par un avant perçage au Ø 0,8 de façon à obtenir un meilleur guidage pour la suite du travail.

Pour terminer exécutez tous les trous au Ø 3 sauf ceux destinés à l'implantation de la thermistance qui restent au Ø 0,8, par contre celui de la LED supérieure est augmenté au Ø 5 et celui de l'inter au Ø 6,35.

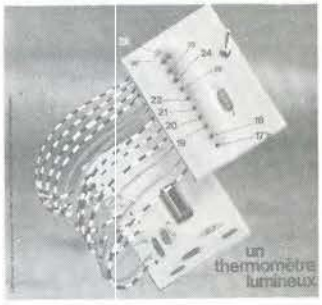
A l'aide de lettres du type Alfac passons maintenant au marquage que vous personnaliserez selon vos goûts.

Du haut vers le bas inscrivez bien alignés : 17, 18... 27, 28°, en face des orifices pratiqués en vue de recevoir les LEDS, signifiez A et M au-dessus et en dessous de l'inter (5 mm ≃ des bords du trou de 6,35), au verso de la plaquette n'oubliez pas d'apposer deux pastilles Ø 3 pour le câblage de la thermistance puis réitérez l'opération morsure du circuit imprimé qui doit offrir un marquage « en lettre d'or ».



Câblage et montage

L'implantation explicitée par la **figure 3** vous donne la marche à suivre pour réaliser le câblage. Les leds sont montées sur la face avant et fixées à l'aide d'une colle du type Scotch, de là, raccordez-les par des fils souples au circuit imprimé, faites de même pour la thermistance. La **figure 5** montre l'assemblage final avant la mise en boîte, toutefois un dernier trou est à pratiquer sur l'un des côtés du coffret, permettant de sortir le cordon d'alimentation.



Remarques d'utilisation

Aucune mise au point n'est à faire, cependant si pour des raisons de dispersion intercomposants il survient une erreur d'affichage, augmentez ou diminuez R_{10} ou remplacez-la, par un potentiomètre miniature de 100 kΩ. Le temps de récupération du système se situe dans la trentaine de secondes.

■

A. HUREL

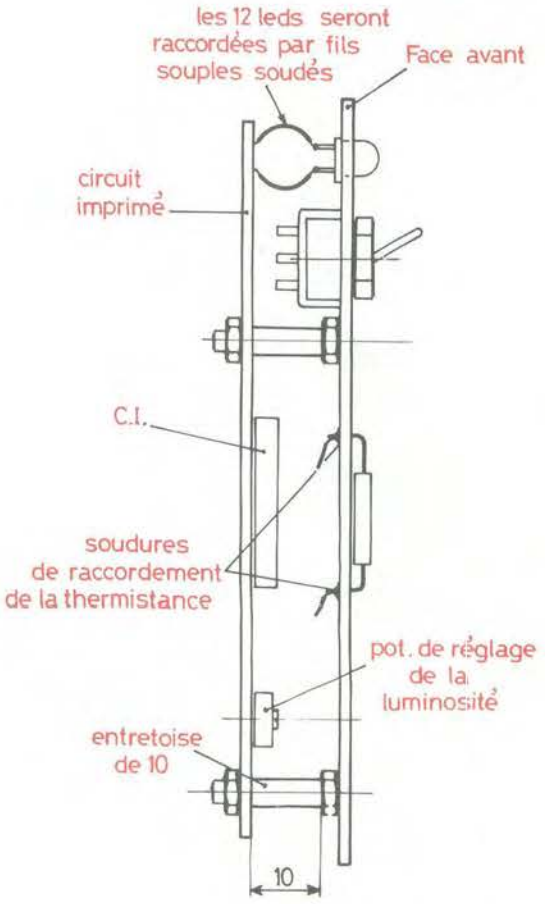
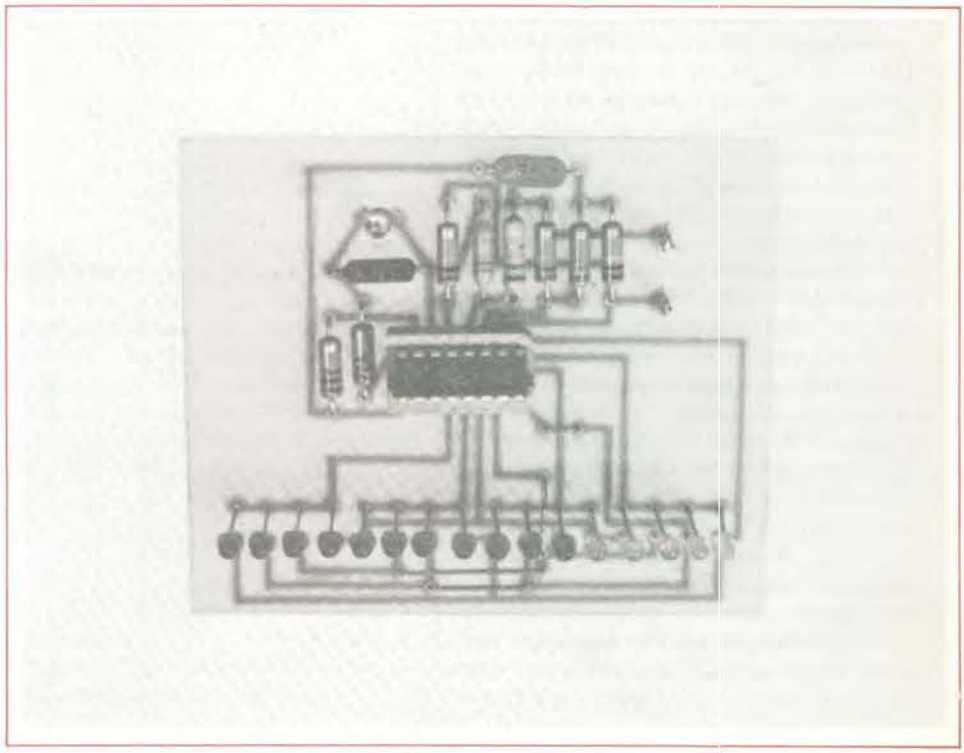


Fig. 5. – Montage mécanique de l'ensemble à l'aide d'entretoises.

Liste des composants

1 x R_1 : 27 kΩ (rouge, violet, orange).
1 x R_2 : 82 kΩ (gris, rouge, orange).
1 x R_3 : 56 kΩ (vert, bleu, orange).
1 x R_4 : 18 kΩ (marron, gris, orange).
1 x R_5 : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
1 x R_6 : 1 kΩ (marron, noir, rouge).
1 x R_7 : 1 MΩ (marron, noir, vert).
1 x R_8 : 360 kΩ (orange, bleu, jaune).
1 x R_9 : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
1 x R_{10} : 68 kΩ (bleu, gris, orange).
1 x potentiomètre miniature de 100 kΩ
1 x thermistance K11 100 kΩ 5 % (Siemens).
11 x Led LD 301 (r) (Siemens) (Ø 3 mm).
1 x Led LD 571 (v) (Siemens) (Ø 5 mm).
1 x CI UAA 180 (Siemens).
1 x Interrupteur miniature Ø 6,35.
1 x coffret Teko P2.



THERMOMETRE à affichage LED

L'ELECTRONIQUE nous a amené beaucoup de confort. Mais jusqu'à présent tout accroissement du confort était lié à une élévation de prix. Davantage de composants, davantage de circuits, davantage d'énergie.

Aujourd'hui, les circuits peuvent être complexes et pourtant bon marché, ceci grâce à l'intégration. Car le nombre de fonctions intégrées n'est pas déterminant dans le prix de fabrication.

Pour l'affichage analogique on a affaire à des indicateurs à aiguille que l'on appelle galvanomètres. Tous ces appareils ont le défaut de présenter une inertie désagréable pour des mesures rapides et si on veut effectuer des mesures précises, ces instrumnents sont assez chers et peuvent atteindre 300 F.

La société Siemens a mis au point un circuit intégré appelé UAA 170 qui permet de réaliser une échelle linéaire formée de 16 diodes LED. Suppression de toute mécanique, fiabilité élevée, économie de place, davantage de possibilités pour une solution technique et esthétique, voilà les avantages d'un affichage analogique réalisé avec des diodes électroluminescentes (LED) en ligne.

Le circuit intégré UAA 170 pour commande de diodes LED utilise toutes les possibilités de cet affichage universel. Un composant UAA 170 commande 16 diodes, avec un point lumineux sautant de diode en diode ou évoluant en douceur. Une adaptation de la luminosité des diodes à l'éclairement environnant est aussi réalisable.

Un affichage linéaire s'impose dans tous les cas où une lecture rapide d'une valeur et de ses changements est exigée, comme pour le tachymètre pour l'indicateur de niveau d'un enregistreur magnétique, pour le cadran d'un récepteur radio et pour bon nombre d'applications.

Pour concrétiser notre article, nous avons choisi de réaliser un thermomètre pour appartement, capable de visualiser la température ambiante dans une plage de + 15 °C à + 30 °C.

La **figure 1** nous montre le synoptique de fonctionnement de notre thermomètre à LED. Un capteur CTN (résistance à cœfficient de température négatif) sert à mesurer la température ambiante et transmet ses variations de tensions sur une broche de commande du circuit UAA 170. Le circuit intégré lui commande l'allumage des 16 LED'S suivant l'information obtenue sur la CTN.

Nous ne nous lancerons pas sur une explication détaillée du schéma interne du UAA 170 car les circuits sont assez complexes et de toute façon on ne peut pas intervenir sur les composants mis à part ceux disponibles aux pattes de sorties.

Sachez que le circuit UAA 170 est une intégration de circuits assez complexes et a été développé pour la réalisation d'un point lumineux qui se déplace. Il est capable de commander 16 LEDS, le passage de l'une à l'autre n'ayant pas lieu brutalement mais de façon continue.

Comme une seule diode est allumée à la fois et en période de transition au maximum deux, un matriçage est possible pour commander les 16 diodes à partir de 8 lignes.

Le cœur du circuit ne comporte pas moins de 15 amplificateurs différentiels. Grâce à des préamplificateurs, les trois entrées sont à haute impédance (bornes 1, 12, 13). Un dispositif de matriçage permet la commande de l'allumage des 16 LEDS.

Le schéma

Le **figure 2** donne le schéma complet. La simplicité est déconcertante, quand on pense à tout ce qu'il faudrait en composants discrets pour réaliser la même fonction.

Ce montage permet donc la visualisation des températures de + 15 °C à + 30 °C, avec une précision de ± 0,2 °C.

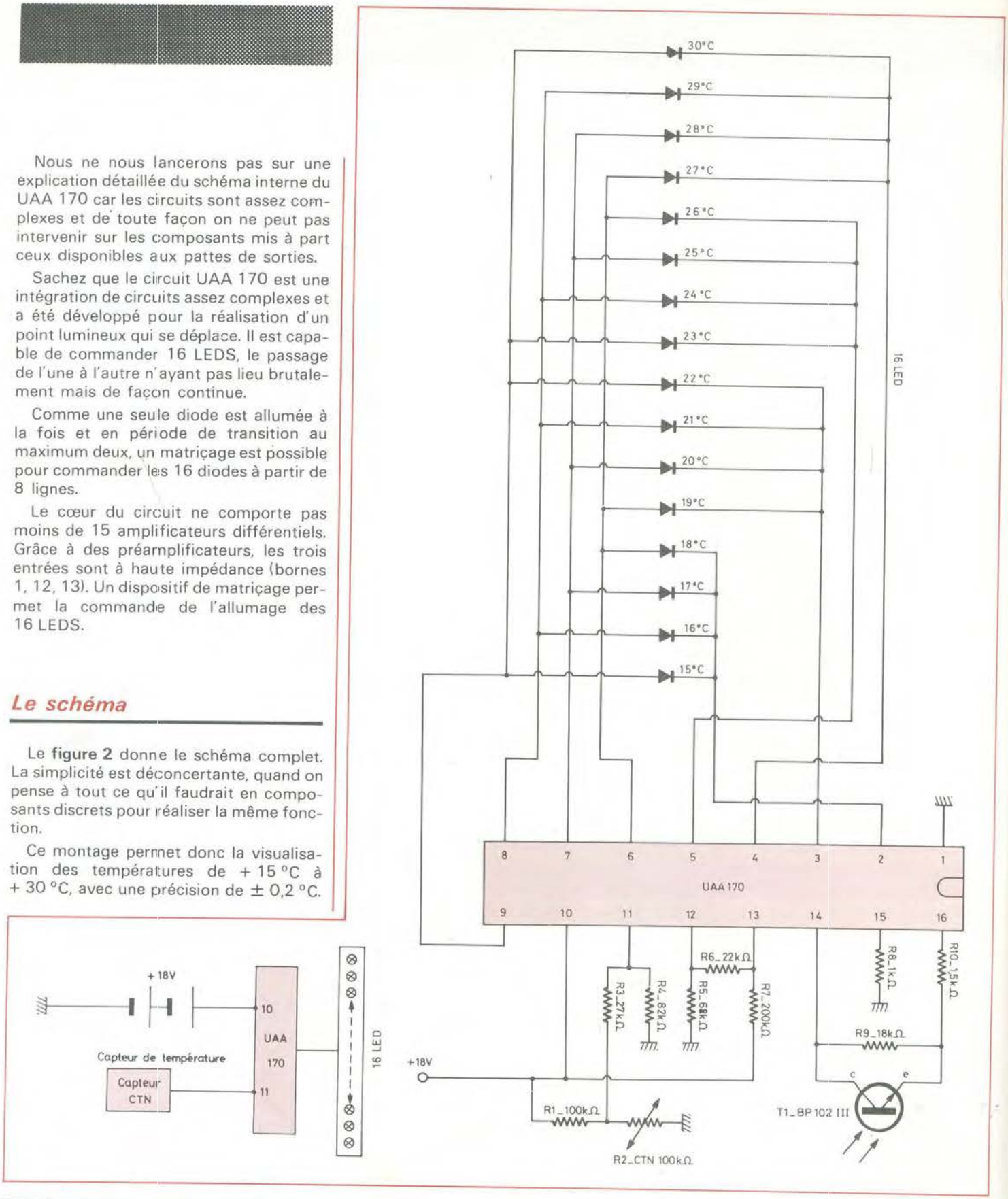


Fig 1 et 2 – Le montage se réduit à sa plus simple expression en ce sens qu'il ne fait appel qu'à un seul et unique circuit intégré, le UAA 170. L'ensemble est également équipé d'un phototransistor destiné à agir sur la luminosité des diodes électroluminescentes

Le circuit comprend 16 diodes électroluminescentes (à raison de 1 diode par °C) Un capteur thermique R2-CTN de 100 kΩ prélève la température et délivre un signal électrique (une tension) à la borne 11 du circuit. Le photo-transistor T1-BP 102 III règle la luminosité des diodes LEDS en fonction de la lumière ambiante.

Pour augmenter la linéarité de la résistance CTN, on a branché une résistance en parallèle R3-27 kΩ + R4-82 kΩ (en série).

Ce montage parallèle ne nécessite pas d'alimentation par courant stabilisé car le domaine de température à linéariser est relativement réduit. Ainsi, une résistance série de 100 kΩ, R_1, procure le courant voulu à partir de la tension d'alimentation du circuit intégré, ici + 18 V.

La tension de référence aux bornes de la CTN, est de 6,4 V pour une température de + 15 °C ; la tension maximum d'entrée à la broche 11 du circuit intégré st de 6 V ; le diviseur de tension R_3-27 kΩ - R_4-82 kΩ est dimensionné de façon à ce que la tension de commande sur la broche 11 soit de 5,4 V à 15 °C.

Les résistances R_9-18 kΩ, R_8-1 kΩ et R_{10}-1,5 kΩ, servent à polariser le photo-transistor T_1, suivant ses caractéristiques. La luminosité des diodes peut être ajustée une fois pour toutes en plaçant une résistance appropriée entre les broches 14 et 16. Dans ce cas R 8 est supprimée. Si on ne branche rien aux bornes 14 et 16, la luminosité sera maximum sur les LEDS, c'est-à-dire 15 mA. Les résistances R_5-68 kΩ ; R_6-22 kΩ et R_7-200 kΩ, forment un pont diviseur sur les entrées 12 et 13 et l'alimentation + 18 V, ce sont les tensions de référence.

Voilà, il n'y a plus rien à dire sur ce schéma sinon qu'il fait appel à très peu de composants donc un prix de revient modique et un encombrement réduit.

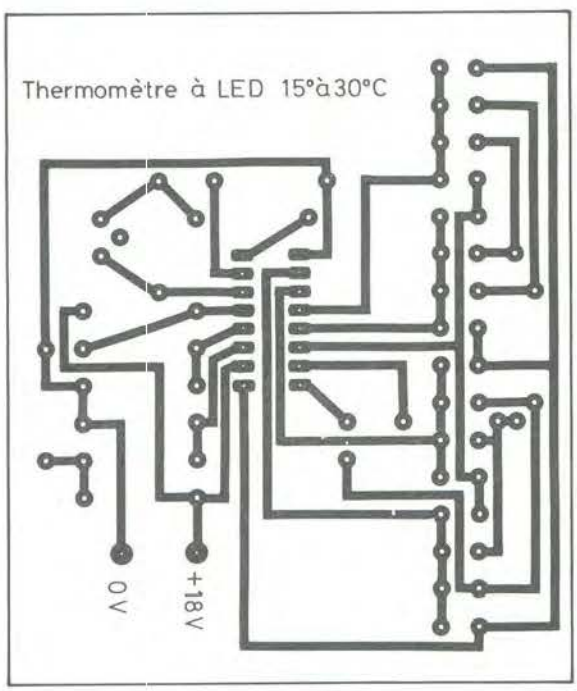
L'alimentation + 18 V se fera avec 2 piles de 9 V du genre de celles qui équipent les mini-transistors radio.

Le circuit imprimé

Il est donné à la **figure 3** et l'échelle est de 1. Les dimensions sont de 92 x 77 mm. Le tracé des pistes n'est pas compliqué. Les pastilles sont de 2,54 mm et de 3,17 mm de diamètre pour les picots de sortie. Quant aux circuits intégrés il sera préférable d'utiliser des signes de transfert pour circuit D.I.L. au pas de 2,54 mm. Les pistes seront tracées avec de la bande de 1,27 mm de largeur.

Une fois la gravure effectuée, on procédera au perçage. Les pastilles de 2,54 seront percées avec un foret de 1 mm de diamètre, celles de 3,17 avec 1,2 mm de diamètre et pour le circuit intégré, il sera plus prudent de percer avec un foret de 0,8 mm de diamètre.

L'opération de perçage terminée, on décapera les pistes avec un tampon Jex pour donner un éclat brillant au cuivre. Si on veut on pourra étamer les pistes avec un produit à froid.



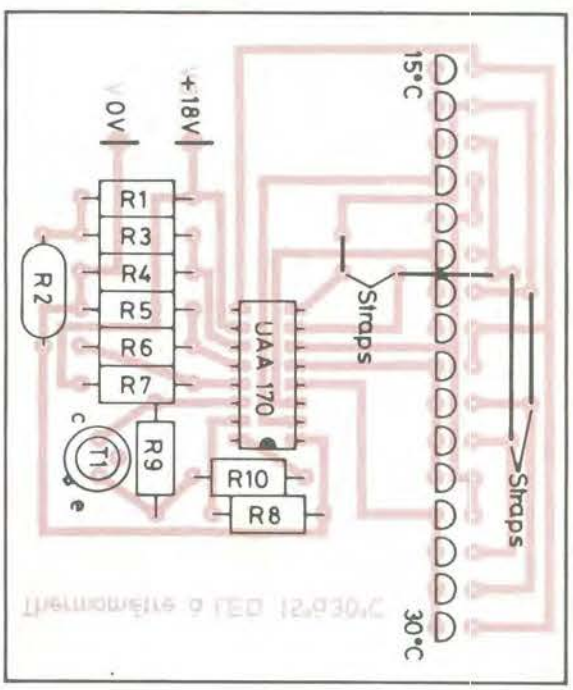


Fig. 3 et 4 – Le tracé du circuit imprimé est fourni à l'échelle 1. Il pourra facilement se reproduire, même à l'aide d'un stylo marqueur. Côté implantation on se livrera surtout à un bon alignement des diodes électroluminescentes.

Le câblage

La **figure 4** aidera pour la procédure de câblage. On commencera par les résistances, puis le transistor. Ensuite on n'oubliera pas les quatre straps. On terminera par le circuit UAA 170, en évitant de trop chauffer les pattes et les diodes LED (16) en respectant l'orientation des broches : la **figure 5** montre le repère sur le corps plastique des LEDS.

Fig 4a – Il faudra prendre soin de bien repérer l'anode de la cathode

Mise sous tension

En montant en série 2 piles de 9 V on obtiendra 18 V. Cette alimentation sera branchée aux bornes + et – du montage. Dès la mise sous tension, le montage doit fonctionner du premier coup, c'est-à-dire qu'une diode LED doit être allumée. Avec un thermomètre classique il suffira de comparer si la diode allumée correspond bien à la température affichée par notre circuit. Si deux diodes sont allumées, cela veut dire que la température est intermédiaire entre deux degrés, plus précisément cela indique le 1/2 degré, d'où précision intéressante.

Si l'affichage ne correspond pas à la valeur prise sur un thermomètre classique (un bon thermomètre) c'est que le pont de polarisation de la borne 11, n'est pas ajusté à cause des tolérances des résistances.

Il suffira de connecter un potentiomètre de 47 kΩ linéaire à la place de la résistance R_3-27 kΩ et en faisant varier celui-ci on provoquera le déplacement de l'allumage de la diode correspondante à la bonne lecture de température. Attention il faudra que la température soit exactement de, par exemple 20 ° ou 23 ° car si elle est de 20,5 ° il faudra que deux diodes soient allumées car ce sera une période de transition. Ensuite avec un ohmmètre on mesurera la résistance et on placera alors une résistance fixe de la valeur mesurée. Il est possible d'associer deux résistances série pour obtenir la valeur.

Conclusion

Nous avons maintenant un indicateur intéressant et à l'heure des économies d'énergie, il sera très utile en montant une diode LED de couleur verte pour 20 ° et les autres de couleur rouge, ce sera très pratique de contrôler la température ambiante et cela à distance. Si on enferme la CTN dans un tube plastique, noyée dans l'araldite, on aura une sonde qui pourra être plongée dans un liquide et les amateurs de photos par exemple trouveront l'utilité pour un contrôle de température des bains. Enfin chacun trouvera ses utilisations personnelles. ■

Gabriel KOSSMANN

Extrait de notes d'applications Siemens.

Nomenclature des composants

1 UAA 170 (Siemens)
T_1 = BP 102/111 (ou équivalent)
16 LEDS standard de 3 mm ou de 5 mm de diamètre
R_1 = 100 kΩ 1/2 W 5 % (marron, noir, jaune)
R_2 = thermistance de 100 kΩ à 20 °C (exemple K11/100 kΩ réf. Siemens)
R_3 = 27 kΩ 1/2 W 5 % (rouge, violet, orange)
R_4 = 82 kΩ 1/2 W 5 % (gris, rouge, orange)
R_5 = 68 kΩ 1/2 W 5 % (bleu, gris, orange)
R_6 = 22 kΩ 1/2 W 5 % (rouge, rouge, orange)
R_7 = 200 kΩ 1/2 W 5 % (rouge, noir, jaune)
R_8 = 1 kΩ 1/2 W 5 % (marron, noir, rouge)
R_9 = 18 kΩ 1/2 W 5 % (marron, gris, orange)
R_{10} = 1,5 kΩ 1/2 W 5 % (marron, vert, rouge)

BIBLIOGRAPHIES

La télévision simplifiée noir et blanc et couleur

F. Juster
(16 leçons du professeur Cyclotron)

A la suite du succès remporté auprès des lecteurs de tous âges par le « Cours rapide de radio électronique simplifiée », l'auteur a rédigé un nouvel ouvrage : « La télévision simplifiée » dans lequel le professeur Cyclotron enseigne à ses deux élèves ; Paul et Claudia tout ce qu'il faut savoir sur la télévision noir et blanc, et couleur.

En 16 leçons, le lecteur pourra assimiler cet ouvrage, et cela, aussi bien en un mois qu'en plusieurs, selon le temps dont il dispose.

Un ouvrage de 224 pages, format 15 x 21, 126 schémas, couverture couleur pelliculée. Prix : 42 F.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43 rue de Dunkerque – 75010 Paris.

Montages pratiques à circuits intégrés pour l'amateur

par F. Huré

ECRIT par l'auteur réputé qu'est M. F. Huré, ce livre introduit dans le monde de l'électronique, les amateurs qui désirent, non seulement se familiariser avec les circuits intégrés, mais aussi, réaliser des petits montages utiles. Leur réalisation est facilitée grâce aux plans de câblage.

Voici un résumé de la table des matières :

Introduction – Montages à cricuits intégrés digitaux – Récepteur et amplificateurs basse fréquence – Les alimentations à circuits intégrés – Les horloges électroniques.

Un volume de 128 pages, format 15 x 21, 110 schémas, sous couverture pelliculés couleur. Prix : 35 F.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43 rue de Dunkerque – 75010 Paris.

GRADATEUR DE LUMIERE automatique, ondulante

TOUS les appareils à « usages domestiques » intéressent un grand nombre de lecteurs. Nous vous proposons la description d'un graduateur très perfectionné. Ce montage permet de faire monter et descendre une lumière grâce à un potentiomètre de vitesse. Le temps de montée et de descente (identique) est commandé par un potentiomètre P de valeur 470 kΩ.

Fonctionnement

L'oscillateur est constitué par 2 circuits intégrés opérationnels IC_1 et IC_2 montés en oscillateur triangulaire.

La constante de temps est constituée par un circuit R/C (R_{15} + P commandant un amplificateur de courant) et la capacité C_7 / C_8, on remarquera que ces condensateurs sont montés tête béche pour émiminer les fuites, le courant étant alternatif par rapport à la masse et non pas par rapport au −.

La tension existant au point de sortie (R_{13}, R_{12}, C_7) est d'environ 1 V C à C d'amplitude, un amplificateur en classe A constitué de T_5 permet de faire monter cette tension alternative à 30 V C à C.

Cet étage d'amplitication étant en liaison directe, la polarisation est à régler une fois pour toutes en continu par le potentiomètre ajustable R_{10} afin d'obtenir un signal linéaire, sans déformation notable.

Un transistor monté en collecteur commun (T_3) commande en tension l'émetteur d'un transistor unijonction T_4.

Les alimentations des différents points sont faits sous :

- circuits intégrés en oscillateur pilotage triac : 18 V continus,
- pilotage transistors « zéro secteur » 15 V C à C 100 Hz,
- amplificateur de tension : 36 V continus.

Le secteur est filtré des parasites basses fréquences par la résistance R_1 qui amortit le secondaire du transformateur après redressement et par C_2 qui élimine les remontées H.F. Un condensateur C_6 élimine les oscillations pouvant se produire en H.F. vu le grand gain de T_5.

L'angle de déphasage du secteur commandant la gate du triac TR est commandé par la fréquence de l'UTJ T_4, la constante de temps du point de vue capacité est déterminée par C_5, l'impulsion de

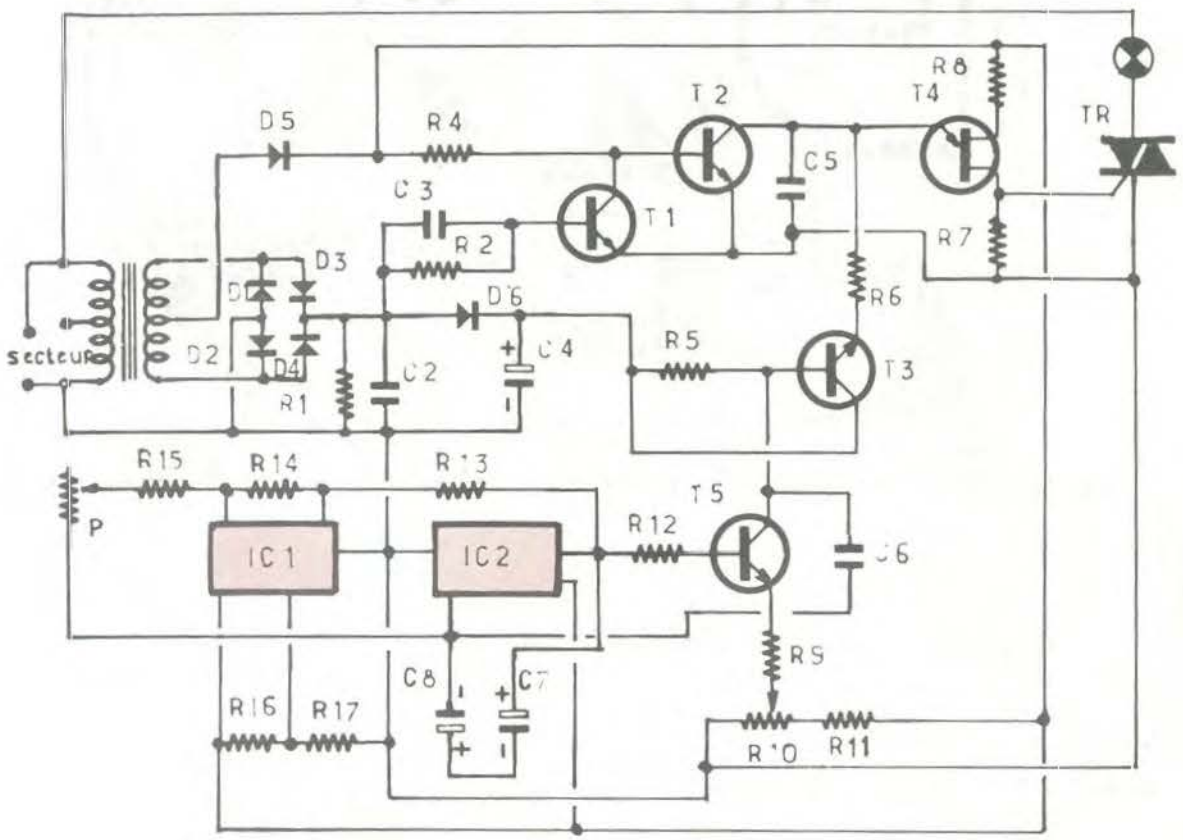


Fig. 1. – Le schéma de principe laisse apparaître deux circuits intégrés IC1 et IC2. Il s'agit de très classiques μA 741 en dépit de cette représentation très fantaisiste.

déclenchement ne peut être donnée que lorsque T_2 est bloqué et T_1 conducteur donc dans un moment où la sinusoïde secteur est dans un point autre que « 0 », le retard de l'impulsion rendant le triac conducteur sera fonction de la fréquence de T_4 donc de la tension appliquée sur son émetteur par R_7.

Si la tension est faible, le retard sera grand et TR sera conducteur en fin de sinusoïde d'où éclairement faible de la lampe.

Si la tension est forte, le retard sera presque inexistant et TR sera conducteur sur toute la sinusoïde.

Ce montage, complexe à décrire est néanmoins très simple et très fiable, de plus les constantes de temps de montée et de sortie peuvent être comprises entre des temps très espacés (de 1 seconde à plusieurs minutes) grâce aux circuits actuels à très grande impédance d'entrée. Voir **figure 1** pour le schéma de principe.

Montage pratique sur le circuit imprimé

Nous avons choisi de faire ce montage sur un support en résine époxy ce qui permet une manipulation plus résistante et un aspect plus beau du montage.

Tous les éléments électroniques exception faite du transformateur et du potentiomètre de vitesse sont disposés sur le circuit imprimé, celui-ci sera réalisé soit avec des bandes et des pastilles en gravure directe ou en photogravure soit encore en utilisant un marqueur dont l'encre résiste au perchlorure de fer.

Le côté cuivre de ce circuit imprimé est représenté à l'échelle 1/1 sur la **figure 2**. On soudera d'abord les éléments passifs puis les diodes, les transistors et les deux circuits intégrés (attention au sens de branchement) voir **figure 3** l'implantation des éléments sur le côté époxy de ce montage.

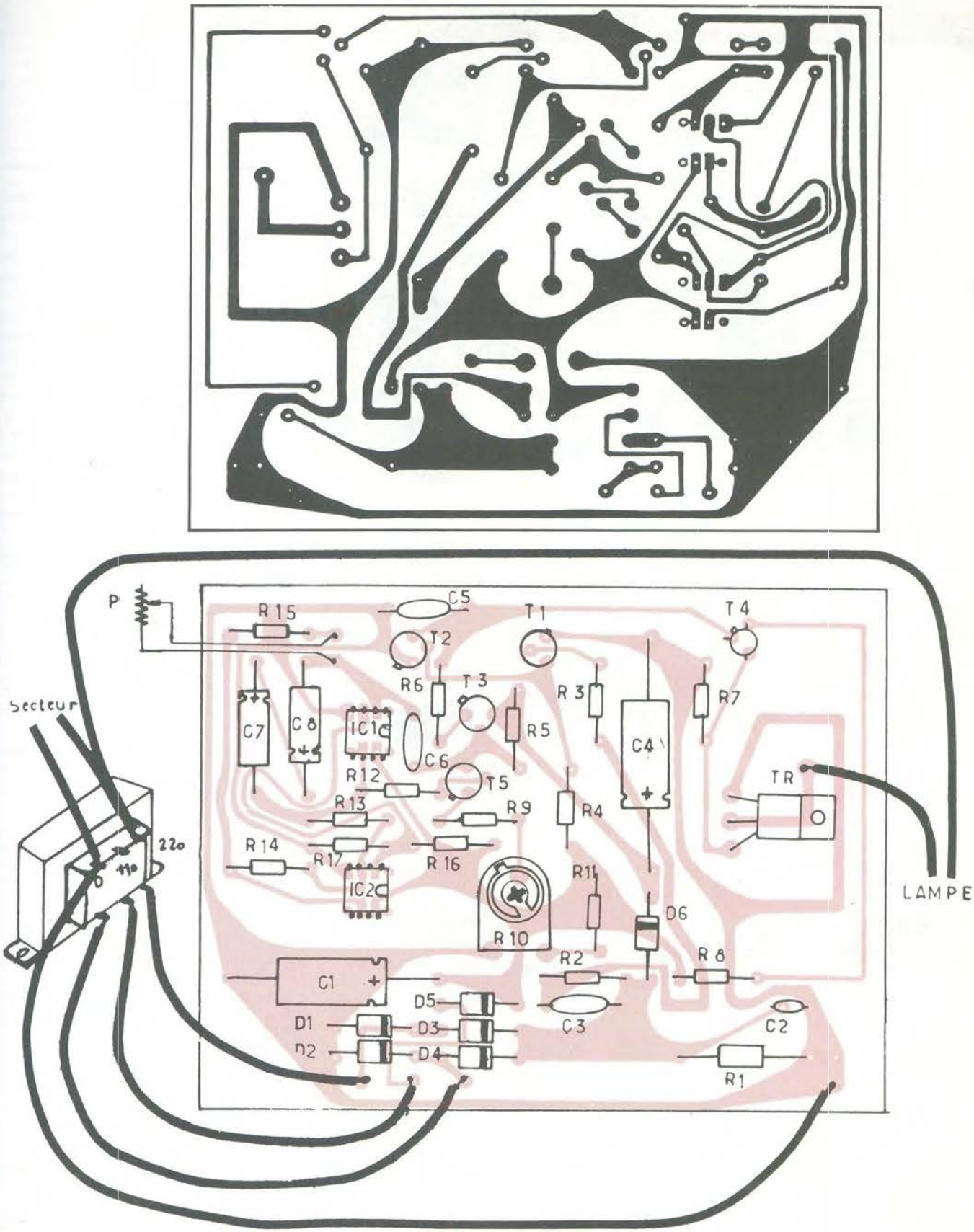


Fig. 2. – L'auteur s'est livré à l'exécution du tracé du circuit imprimé. Il est précisé à l'échelle 1. Côté implantation on veillera à l'orientation des éléments.

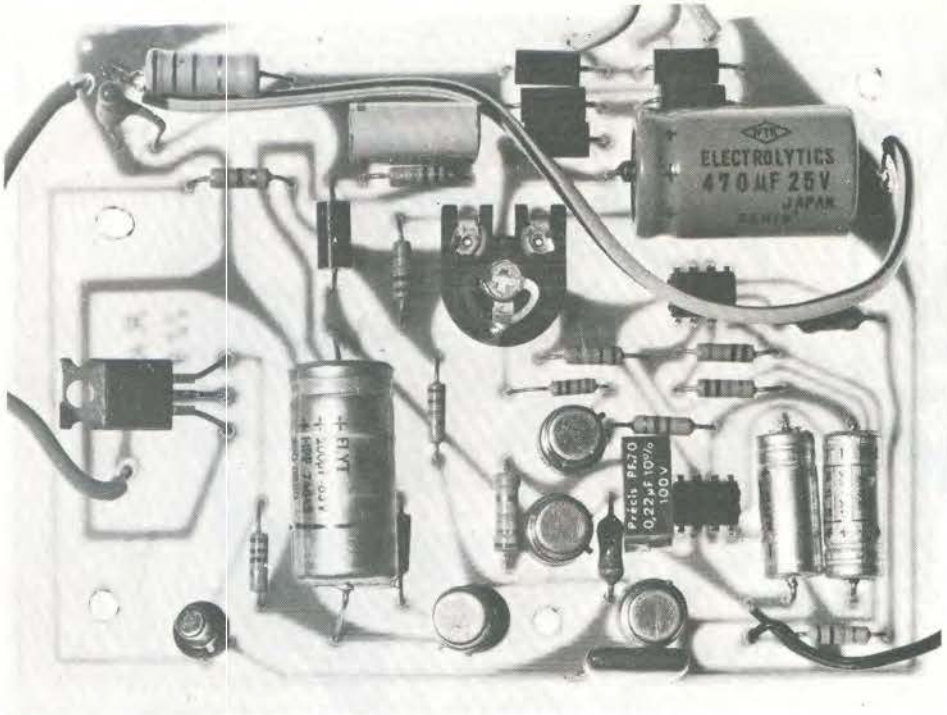


Photo A. – On fera attention à la mise en place du triac.

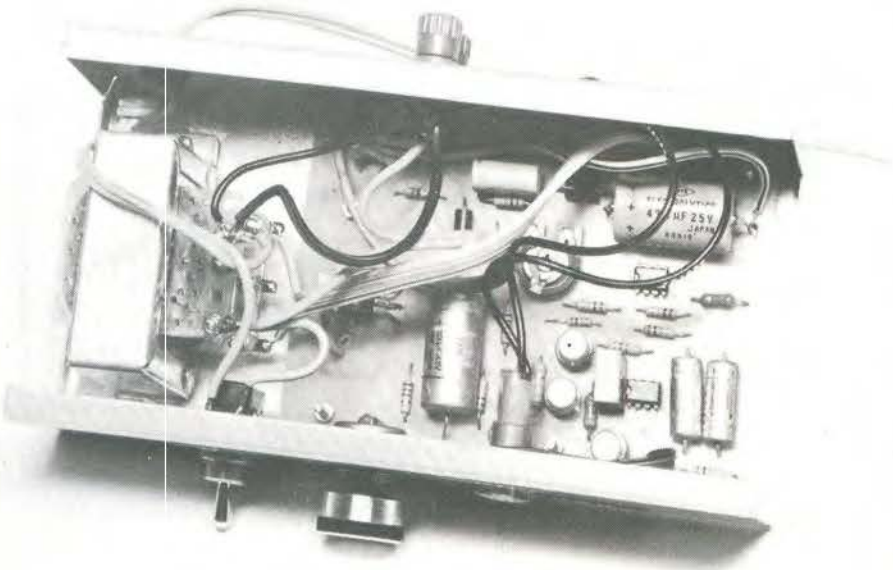


Photo B. – Le montage a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko. Le circuit imprimé en épouse les dimensions.

Montage pratique dans le coffret

Le coffret utilisé pour notre maquette est du type 334 de chez Teko ou tout autre modèle ayant des dimensions similaires.

Les commandes sont réduites au strict minimum soit : voyant arrêt-marche, commande de vitesse, interrupteur arrêt-marche.

Sur la face arrière, nous trouvons deux prises bananes femelles et une prise secteur. Un fusible peut être également prévu (6A). Voir photographie appareil monté.

Conseils pratiques

Cet appareil peut paraître compliqué à fabriquer mais les résultats obtenus vous récompenseront grandement de l'effort créé, en effet si vous disposez un de ces appareils devant une surface brillante, ou blanche, le soleil paraitra se coucher dans votre maison ; si vous avez le courage de construire trois de ces appareils avec les trois couleurs fondamentales (principe des luminophores d'un poste de télévision couleur), en disposant trois lampes dirigées vers un mur blanc (verte, bleue, rouge) toutes les couleurs que l'œil peut percevoir se fabriqueront devant vous à condition de régler les trois appareils légèrement décalés en fréquence pour empêcher une pseudo-synchronisation de ces appareils.

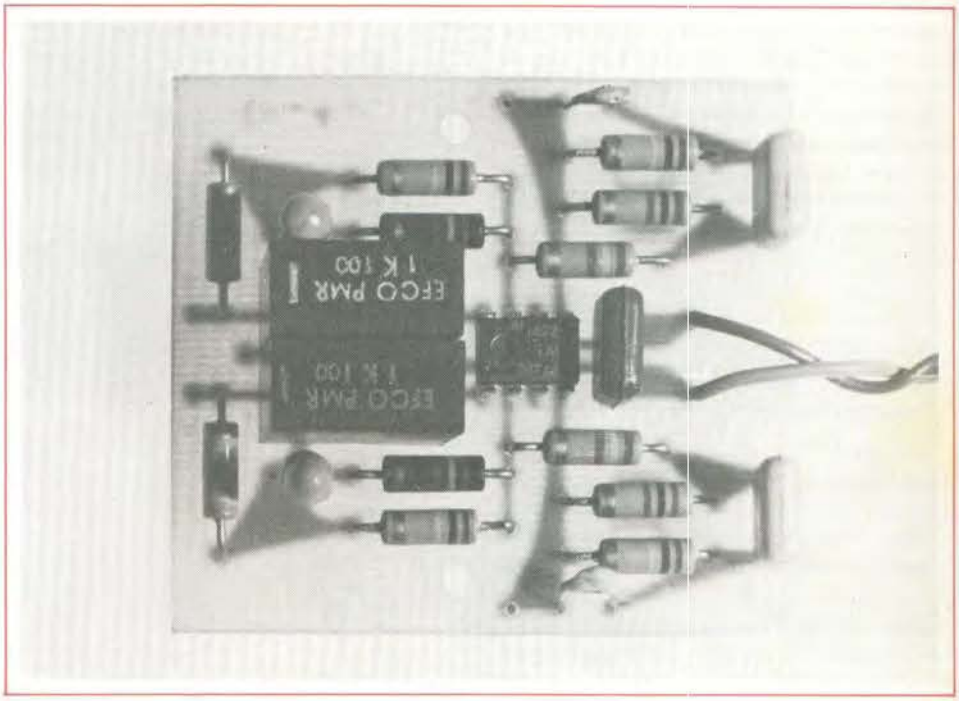
N.B. : petite remarque sur un réglage. Le potentiomètre ajustable R_{10} sera à ajuster pour obtenir une variation équivalente en montée et en descente, pour ce faire, régler P à la vitesse maximale pour pouvoir garder en « mémoire visuelle » les deux niveaux d'extinction et d'allumage.

G.R.

Liste des composants

R_1 : 1 kΩ 2 W à 1/2 W
R_2, R_3, R_{11}, R_{13}, R_{15}, R_{16}, R_{17} : 10 kΩ 1/2 W
R_4 : 12 kΩ 1/2 W
R_5 : 18 kΩ 1/2 W
R_6 : 47 kΩ 1/2 W
R_7 : 150 Ω 1/2 W
R_8 : 470 Ω 1/2 W
R_9 : 1 kΩ 1/2 W
R_{10} : ajustable 1 à 2,2 kΩ
R_{12} : 8,2 kΩ 1/2 W
R_{14} : 33 kΩ 1/2 W
C_1 : 470 µF 25 V
C_2 : 10 nF mylar
C_3 : 0,47 µF mylar
C_4 : 220 µF 63 V
C_5 : 0,15 µF mylar
C_6 : 0,22 µF mylar
C_7, C_8 : 220 µF 12 V
D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6 : BY134, BY126, BY127
T_1, T_2, T_3, T_5 : 2N1711, 2N2218, 2N1219 2N1219
T_4 : 2N2646
IC_1, IC_2 : 72741, µA741
TR : Triac 6 A ou 8 A 400 V
P : 470 kΩ potentiomètre

Le LM 387 et ses applications en B.F.



(Suite voir nº 1624)

4 – Module préamplificateur pour cellule magnétique

a) Le schéma de principe

Le schéma de principe de ce préamplificateur/correcteur RIAA est fourni à la **figure 13**. La cellule magnétique est chargée par la résistance R_1/47 kΩ et le signal est appliqué à l'entrée non inverseuse du LM 387 par un condensateur de couplage C_1/1 μF.

La tension d'alimentation de ce montage est ici de + 30 V, tension découplée par un condensateur de 0,1 μF soudé aux bornes du circuit intégré, comme nous le verrons plus loin.

Nous reconnaissons le traditionnel réseau de contre réaction sélective RIAA placé entre la sortie du LM387 et l'entrée inverseuse.

La résistance R_4/2,4 kΩ est placée dans la boucle de contre-réaction pour obtenir un gain de 0 dB à 1 kHz.

La modification de la courbe de réponse en fonction de la fréquence est obtenue par les éléments $C_4 - C_5 - R_5 - R_6$.

Rappelons que la courbe théorique RIAA fait apparaître trois états déterminés aux fréquences f_1, f_2 et f_3, soit f_1 = 50 Hz – f_2 = 500 Hz et f_3 = 2120 Hz.

La fréquence f_1 est fonction de la relation

$$\frac{1}{2 \pi C_4 . R_5}$$

La fréquence f_2 est fonction de la relation

$$\frac{1}{2 \pi C_4 . R_6}$$

et la fréquence f_3 est déterminée par la relation

$$\frac{1}{2 \pi C_5 . R_6}$$

Nous n'allons pas entrer ici dans le détail des calculs, disons tout de même que C est exprimé en farad et R en ohms.

b) Le circuit imprimé

Le dessin des pistes cuivrées de ce préamplificateur est proposé à l'échelle 1 à la **fig. 14**. Les dimensions de la plaquette sont de 61 x 54 mm (dimensions des CI des filtres actifs).

Les liaisons entre pastilles ne sont pas nombreuses et sont faciles à réaliser. On utilise toujours les mêmes éléments pour mettre au point le mylar : bande de 1,27 mm de largeur, pastilles de Ø 2,54 mm, boîtier Dual in Line autocollant.

c) câblage du module

Le plan de câblage de cette maquette est fourni à la **figure 15**. Tout composant repéré par son symbole électrique donne son identité dans la nomenclature détaillée.

On ne peut que se répéter dans ce travail de routine :

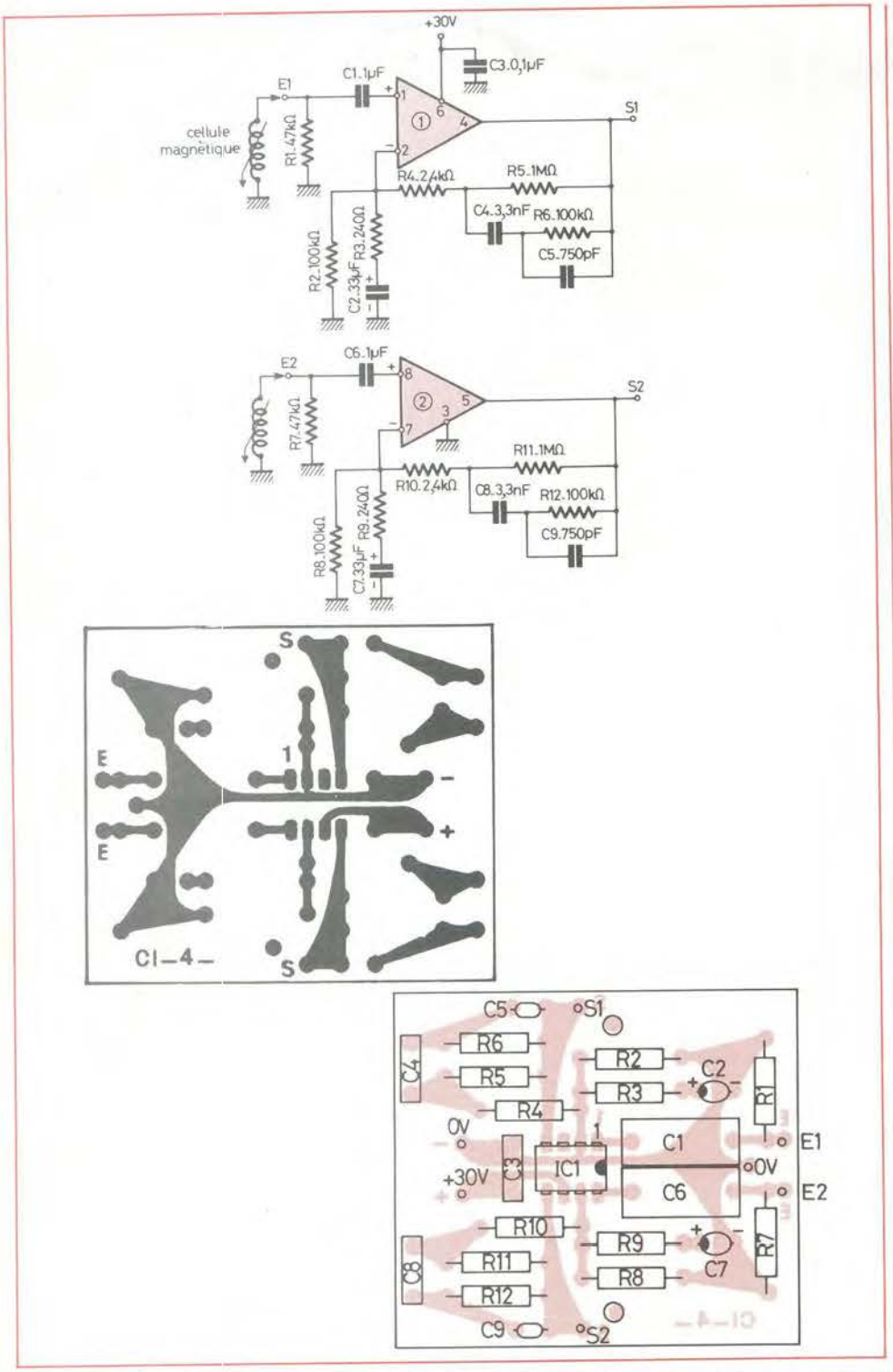


Fig 13 à 15 – Nous complétons la précédente description, d'autres montages BF équipés du LM 387 Ci-dessus le préamplificateur stéréophonique RIAA Le tracé du circuit imprimé va être commun aux montages qui vont suivre

– On soude toutes les résistances.
– On sonde le circuit intégré.
– Puis les condensateurs dans cet ordre : $C_5 - C_9 - C_8 - C_7 - C_3 - C_4 - C_8$ et on termine par le volumineux C_1 et C_6.

Le module câblé et soigneusement vérifié, on décape la résine des points de soudure et on termine par une pulvérisation de vernis protecteur.

d) Nota

Les condensateurs céramiques C_5 et C_9 ayant une valeur nominale peu courante : 750 pF, on peut approcher cette valeur en soudant en parallèle un condensateur de 680 pF avec un 68 pF, ce qui donne 748 pF, valeur acceptable.

e) Caractéristiques du module préamplificateur/correcteur RIAA

Tension d'alimentation : + 30 V.

Ecart avec la courbe théorique RIAA : ± 1 dB cet écart dépend de la tolérance des composants $R_5 - R_6 - C_4$ et C_5.

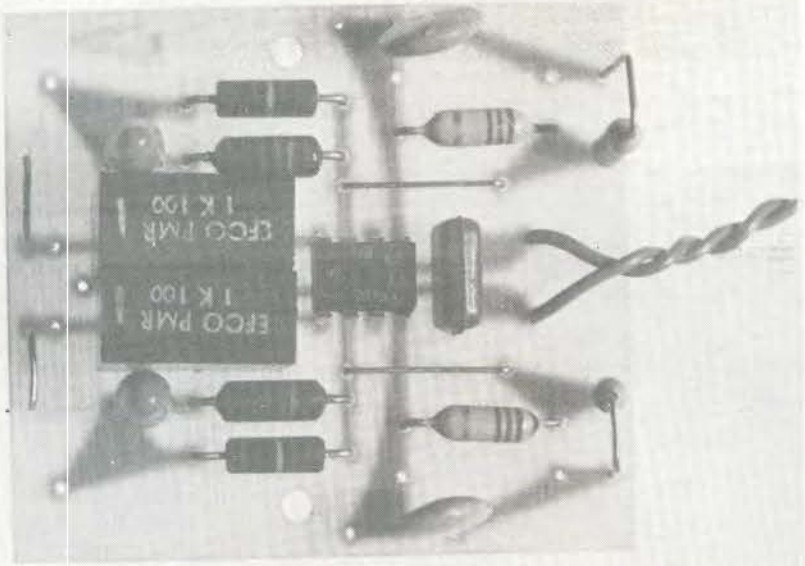
f) Nomenclature des composants

*** Résistances à couche (métallique si possible) ± 5 % – 1/2 W**
$R_1 - R_7$: 47 kΩ (jaune, violet, orange).
$R_2 - R_6 - R_8 - R_{12}$: 100 kΩ (marron, noir, jaune).
$R_3 - R_9$: 240 Ω (rouge, jaune, marron).
$R_4 - R_{10}$: 2,4 kΩ (rouge, jaune, rouge).
R_5, R_{11} : 1 MΩ (marron, noir, vert).
*** Condensateurs**
$C_1 - C_6$: 1 µF/63 V non polarisé.
$C_2 - C_7$: 33 µF/6 V tantale goutte.
C_3 : 0,1 µF
$C_4 - C_8$: 3,3 nF.
$C_5 - C_9$: 750 pF céramique (ou 680 pf + 68 pf).
*** Semiconducteur**
IC1 – LM387
*** Divers**
Picots à souder
Support Dual in Line 8 broches.

5 – Module préamplificateur pour tête de lecteur magnétophone

a) Le schéma

Le schéma de principe d'un tel préamplificateur est voisin de celui que nous venons de voir à la **figure 13**. Ce schéma théorique utilisable avec une tête de lecture de magnétophone est fourni à la **figure 16**. Nous voyons que seule la



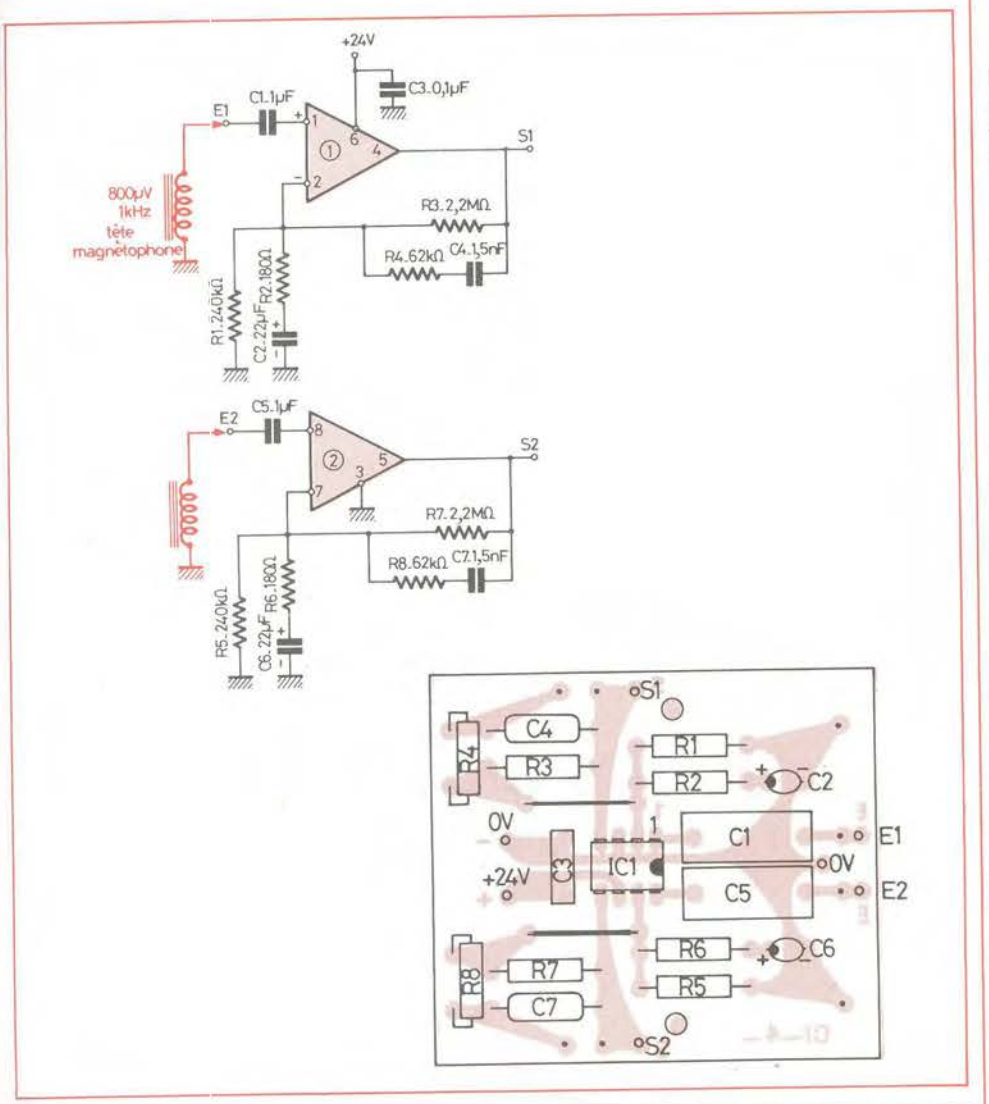


Fig 16 et 17 – Schéma de principe général du préamplificateur pour tête de lecture de magnétophone Le tracé du circuit imprimé est celui de la figure 14, ce qui conduit à deux straps de liaison

contre-réaction sélective est modifiée. La tête de lecture doit pouvoir fournir une tension de 8 00 μV à 1 kHz. Cette tension est appliquée à l'entrée non inverseuse du LM387 par le condensateur de couplage C_1 – 1 μF.

La tension d'alimentation est ici de + 24 V, tension découplée par C_3/0,1 μF.

Le condensateur C_2/22 μF permet de couper le registre grave à une fréquence de 40 Hz environ.

b) Le circuit imprimé

Il est identique à celui de l'étude précédente, il suffit donc de se reporter à la **figure 14** pour en réaliser un exemplaire.

c) câblage du module

Le plan de câblage détaillé est donné à la **figure 17**. Comme ce module reçoit moins de composants que celui de la figure 15, certains emplacements restant vides, d'autres reçoivent un strap.

Les opérations de câblage restent les mêmes. Chaque composant est mis en place après avoir consulté la nomenclature.

Respecter le même ordre de câblage. – Résistances, circuit intégré, condensateur céramiques, condensateurs électrochimiques, condensateurs mylar. Vérification minutieuse. Décapage des points de soudure. Pulvérisation d'une couche de vernis.

d) Caractéristiques du module préamplificateur

Tension d'alimentation : + 24 V.
Sensibilité d'entrée : 800 μV.
Pour un signal de sortie : 500 mV.
Correction NAB pour vitesse de défilement de 9,5 cm/s.

e) Nomenclature des composants

*** Résistances à couche (métallique si possible) ± 5 % – 1/2 W**
R_1 – R_5 : 240 kΩ
R_2 – R_6 : 180 Ω
R_3 – R_7 : 2,2 MΩ
R_4 – R_8 : 62 kΩ
*** Semiconducteur**
IC1 – LM387
*** Condensateurs**
C_1 – C_5 : 1 μF/63 V non polarisé.
C_2 – C_6 : 22 μF/6 V tantale goutte
C_3 – 0,1 μF.
C_4 – C_7 : 1,5 nF.
*** Divers**
Picots à souder
Support Dual in Line 8 broches

6 – Module préamplificateur pour microphone

a) Le schéma.

Le schéma de principe d'un tel préamplificateur fait l'objet de la **figure 18**. Le schéma ressemble beaucoup à celui de la **figure 13** (préamplificateur pour cellule magnétique). Seule la contre-réaction est ici réduite à sa plus simple expression, une résistance R_4/ 220 kΩ shunte la sortie du LM387 et l'entrée inverseuse. Nous avons donc affaire à une contre réaction dite linéaire qui ne modifie pas la bande passante du préamplificateur en fonction de la fréquence.

L'impédance d'entrée est déterminée à 10 kΩ par la résistance de charge R_1 – 10 kΩ. Dans le cas de l'utilisation d'un microphone à basse impédance, il suffit d'intercaler entre celui-ci et le module un transformateur adaptateur d'impédance 200 Ω/ 10 kΩ. Un tel transformateur se trouve facilement dans le commerce.

La tension d'alimentation est de + 24 V, tension découplée à l'entrée du module par un condensateur C_3 – 0,1 μF.

Le module est limité aux basses fréquences par le réseau R_3/ 4,7 kΩ et C_2/ 2,2 μF, en effet,

$$f_o = \frac{1}{2 \pi C_2 . R_3}$$

b) Le circuit imprimé

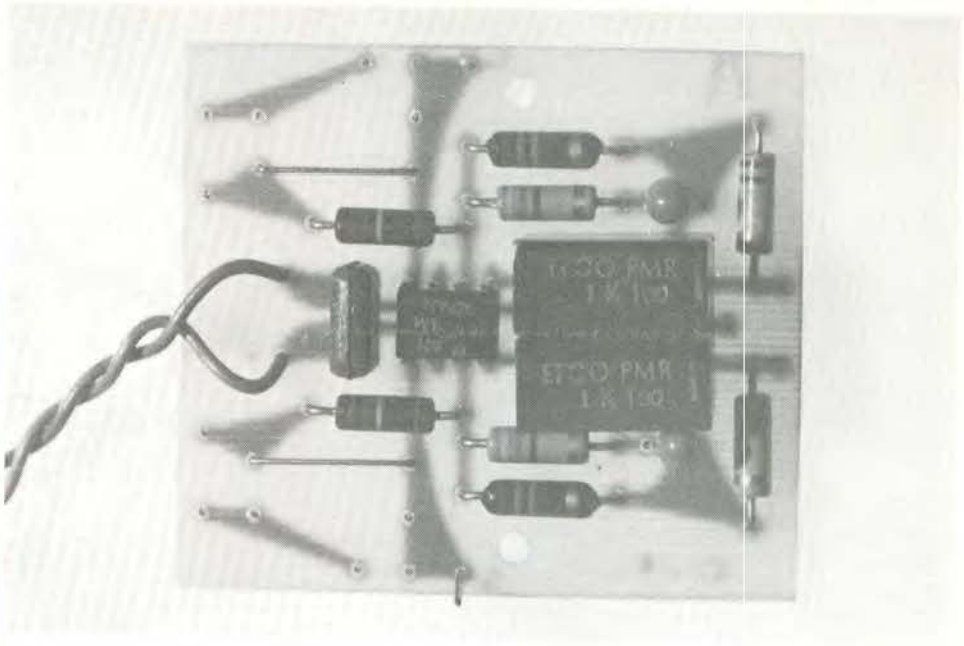
Le circuit imprimé de ce module préamplificateur pour microphone est le même que celui de la **figure 14**. Comme nous l'avons signalé au début de ce paragraphe 4, les schémas se ressemblent beaucoup ce qui a permis cette adaptation de la plaquette imprimée.

c) câblage du module

Le plan de câblage de cette maquette est proposé à la **figure 19**. Chaque composant demande un report à la nomenclature pour en connaître la valeur nominale.

Il y a peu de composants à mettre en place, les risques d'erreurs doivent donc être nuls.

Certaines pastilles resteront vides puisqu'il y a moins de composants à souder que pour la maquette de la **figure 15**. Ne pas oublier de souder les 2 straps. Si on le désire, on peut supprimer ceux-ci à condition de remplacer les résistances R_4 et R_8 de 220 kΩ par des 110 kΩ. Les straps sont alors à remplacer par des résistances de 110 kΩ.



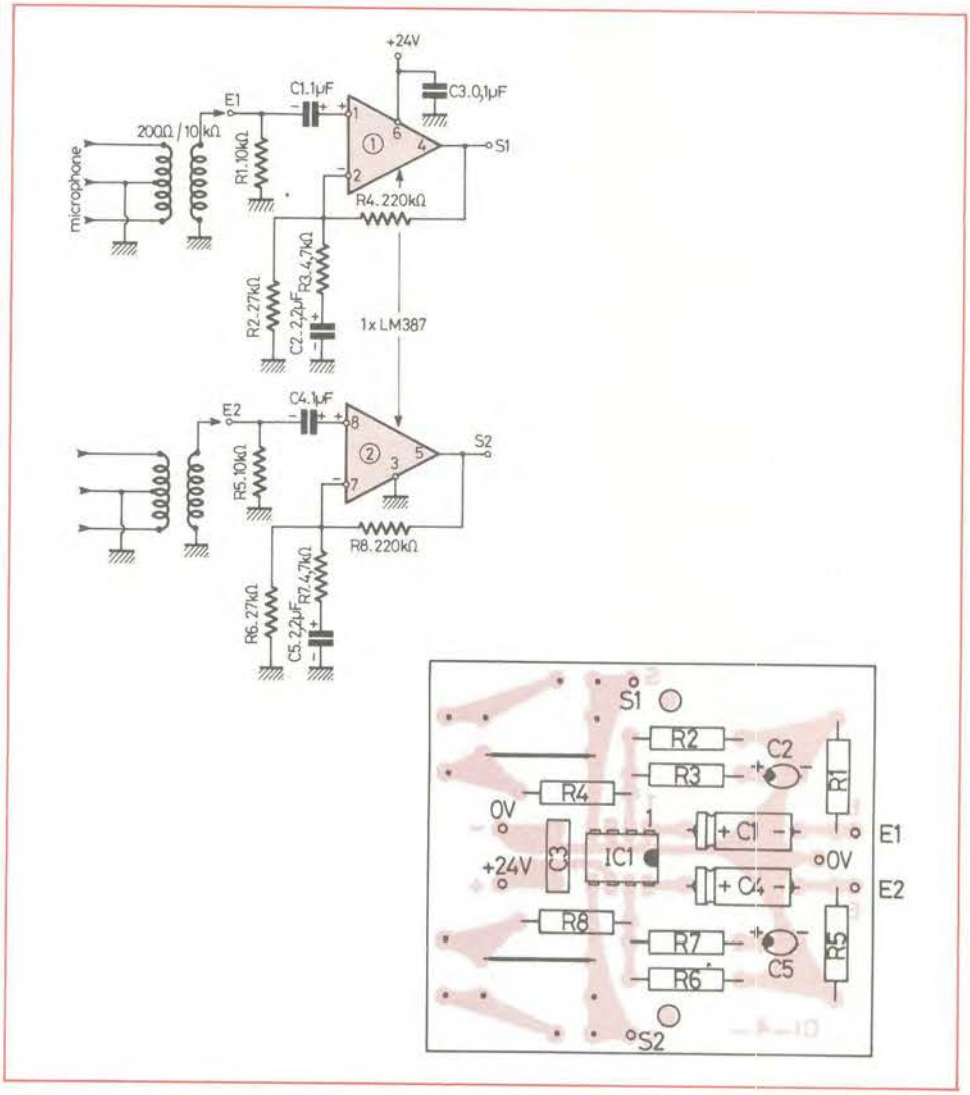
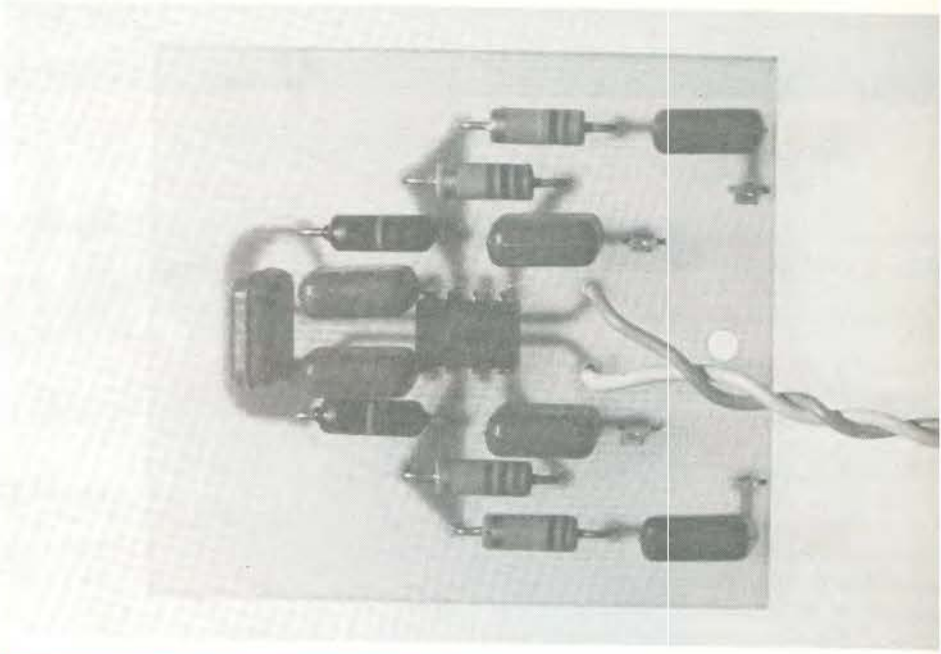


Fig. 18 et 19 – Schéma de principe du préamplificateur pour microphone. Implantation des éléments conformément au circuit imprimé de la figure 14



d) Nomenclature des composants

*Résistances à couche (métallique si possible) ± 5 % – 1/2 W
R_1 – R_5 : 10 kΩ (marron, noir, orange).
R_2 – R_6 : 27 kΩ (rouge, violet, orange).
R_3 – R_7 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge).
R_4 – R_8 : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune).
* Semiconducteur
IC1 – LM387
* Condensateurs
C_1 – C_4 : 1 µF/6,3 V électrochimique.
C_2 – C_5 : 2,2 µF/6 V tantale goutte C_2 : 0,1 µF.
* Divers
Cosses à douder
Support Dual in Line 8 broches

e) Caractéristiques du module

Tension d'alimentation : + 24 V.
Gain en tension : 52 dB.
Rapport signal/bruit : 84 dB (avec résistances à couche métallique).
Taux de distorsion : ⩽ 0,1 %

7 – Préamplificateur pour entrée haut niveau (tuner, aux., platine, magnéto)

A) Le schéma

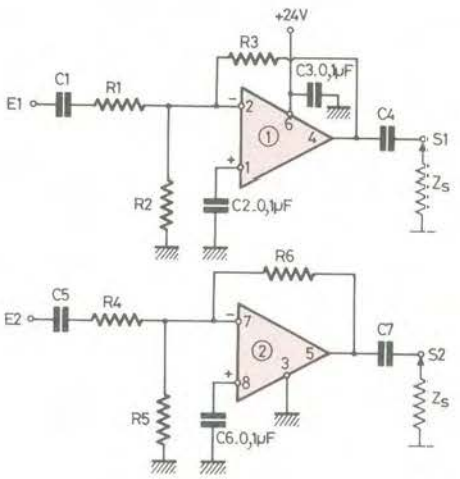
Le schéma de principe d'un tel préamplificateur est proposé à la **figure 20**.

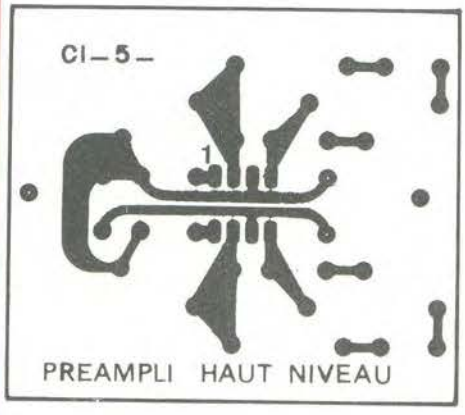
Afin de bien connaître le LM 387, nous allons nous amuser à calculer tous les éléments de cet étage, c'est simple et ainsi chaque lecteur pourra refaire les calculs suivant ses besoins pour cette entrée haut niveau.

Nous devons tout d'abord nous fixer les impédances d'entrée et de sortie de ce montage, une valeur de 100 kΩ est convenable dans la pratique.

L'impédance d'entrée étant fonction de la valeur de la résistance R_1, nous allons adopter pour celle-ci une valeur normalisée de 100 kΩ (R_1 = 100 kΩ).

Il faut maintenant penser à la sensibilité d'entrée et à ce que l'on souhaite obtenir comme signal amplifié en sortie. La majorité des amplificateurs de puissance ont une sensibilité d'entrée de 1 V, nous allons donc nous baser sur cette valeur. Une sensibilité d'entrée de 100 mV est suffisante pour le préamplificateur. Nous





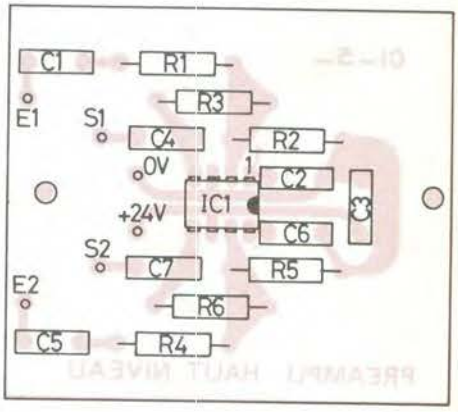


Fig 20 à 22 – Il est parfois utile de disposer d'un préamplificateur pour haut-niveau Dans un souci de simplification, le tracé du circuit imprimé reste toujours celui de la figure 14.

pouvons donc déterminer le gain de cet étage qui est de

$$\frac{1000}{100} = 10 \quad G = 10$$

Ce gain est fonction du rapport des résistances R_3/R_1, connaissant R_1 nous pouvons calculer R_3 :

$$G = \frac{R_3}{} \quad R_3 = G \cdot R_1 = 10 \cdot 100\ k\Omega$$

$$= 1\ M\Omega$$

La valeur de la résistance R_2 est fonction de la tension d'alimentation et de la résistance de contre-réaction R_3. Comme tension d'alimentation, nous allons prévoir + 24 V, tension des autres modules.

$$R_5\ (\text{en } k\Omega) = \frac{R_4\ (\text{en } k\Omega)}{\left(\frac{U_{alim}}{2,6} - 1\right)} = \frac{1000}{\left(\frac{24}{2,6} - 1\right)} = \frac{100}{8,23}$$

$$= 121,5\ k\Omega$$

Nous prendrons pour R_5 une valeur normalisée de 120 kΩ (R_5 = 120 kΩ).

Le condensateur de liaison C_1 a une valeur qui dépend de la résistance d'entrée R_1 et de la fréquence minimale à laquelle nous voulons descendre. Une valeur de 20 Hz est correcte, au-dessous de celle-ci il n'y a plus rien à entendre, sinon le rumble des platines.

$$C_1 = \frac{1}{2 \pi \cdot f_o \cdot R_1}$$

$$= \frac{9}{2 \cdot 3,14 \cdot 20 \cdot 100 \cdot 10^3}$$

$$= \frac{1 \cdot 10^{-3}}{12\ 560}$$

$C_1 = 0,000080 \cdot 10^{-3}$ farad, soit $80 \cdot 10^{-3}\ \mu F$ ou encore 80 nF.

On prendra une valeur normalisée de 82 nF. Cependant cette valeur n'est pas critique et pas toujours facile à trouver, on peut au choix mettre pour C_1 un condensateur de 68 nF, ce qui porte la fréquence de coupure à f_o = 23 Hz ou aller jusqu'à 0,1 μF valeur facilement trouvable chez tous les revendeurs de composants, la fréquence de coupure f_o sera alors de 15,9 Hz.

Le dernier élément à calculer est C_4, ce condensateur a une valeur fonction de l'impédance de sortie et de la fréquence de coupure f_o = 20 Hz. L'impédance de sortie étant portée à 100 kΩ d'après votre désir, C_4 prend donc la valeur de :

$$C_4 = \frac{1}{2 \pi \cdot f_o \cdot Z_s}$$

$$= \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 20 \cdot 100 \cdot 10^3}$$

Ce qui nous donne la même valeur que pour C_1, Z_s étant égale à R_1.

$C_4 = 0,1\ \mu F$

B) Le circuit imprimé

Le dessin des liaisons cuivrées est proposé aux lecteurs à l'échelle 1, **figure 21** Les dimensions de la plaquette sont de 61 x 53 mm, dimensions identiques à celles des modules CI-1-2-4-5-6.

C) Câblage du module

Ce plan de câblage fait l'objet de la **figure 22**. Il y a peu de composants à mettre en place et la nomenclature détaillée permet d'éviter toute erreur. Surtout ne pas souder à l'envers le LM387, c'est la seule précaution à prendre.

Ne pas oublier de décaper la résine des points de soudure et de pulvériser une couche de vernis.

D) Nomenclature des composants

* Résistances à couche ± 5 % - 1/2 W
R_1, R_4 : 100 kΩ (marron, noir, jaune)
R_2, R_5 : 120 kΩ (marron, rouge, orange)
R_3, R_6 : 1 MΩ (marron, noir, vert)
* Condensateurs
C_1, C_5, C_2, C_6, C_3, C_4, C_7 : 0,1 μF/63 V
* Semiconducteur
IC1 : LM387

E) Caractéristiques du module préamplificateur

Tension d'alimentation : + 24 V
Consommation du module : 7,8 mA

Nous avons vérifié à l'oscilloscope que le gain était bien de 10. Pour un signal d'entrée de 300 mV crête à crête, nous obtenons bien en sortie 3 V crête à crête.

La fréquence de coupure f_o se situe à 13,5 Hz (f_o à – 3 dB).

Bande passante à 0 dB : 80 Hz à 55 kHz.

La saturation s'effectue pour un signal d'entrée de 2 V crête à crête, ce qui donne bien entendu en sortie un signal de 20 V crête à crête.

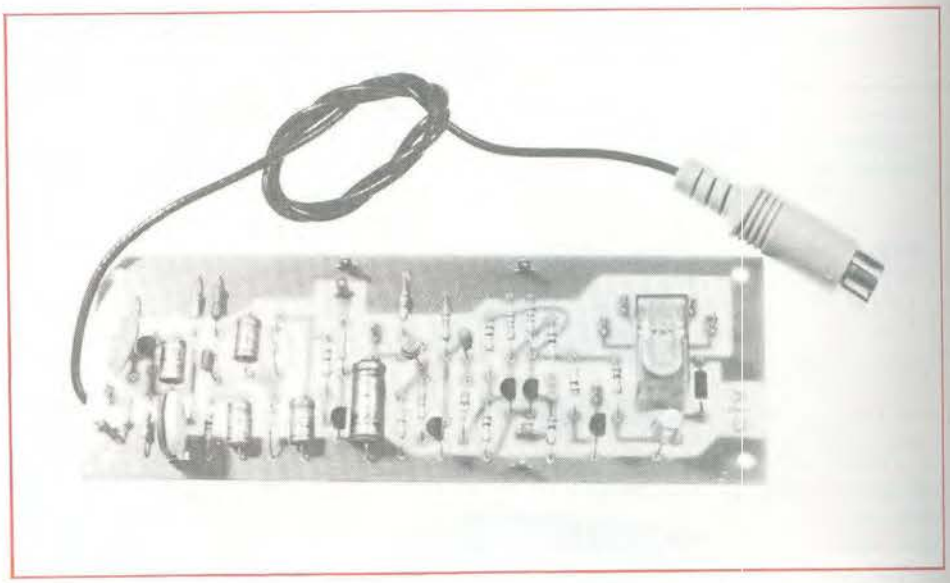
Complément d'information pour les CI-1-2-4-5-6

CI-1, filtre actif rumble : 9,1 mA
CI-2, filtre actif scratch : 8,5 mA
CI-4, préamplificateur RIAA : 4,3 mA
CI-5, préamplificateur pour magnétophone : 4,6 mA
CI-6, préamplificateur pour microphone : 7,2 mA

PROFITEZ TOUS DE L'OFFRE EXCEPTIONNELLE

DE POUVOIR VOUS ABONNER PENDANT **1 AN** pour **30 F** au lieu de 40 F à **Electronique Pratique**

Règlement par chèque ou C.C.P. à l'ordre de « ELECTRONIQUE PRATIQUE »
ELECTRONIQUE PRATIQUE « Service Abonnements », 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris



DISPOSITIF D'ARRET automatique pour MINI-K7

APRES un départ un peu timide il y a (déjà !) une douzaine d'années, le magnétophone à cassette est maintenant bien entré dans les mœurs. Si certains de ces engins peuvent se classer, par leurs performances (et leurs prix) dans le domaine de la HiFi, il ne faut pas oublier que même les modèles les plus simples sont capables de procurer une audition d'excellente qualité si on les relie à un bon ampli. Ces appareils de bas de gamme présentent évidemment certaines lacunes, parmi lesquelles on peut mentionner l'absence d'un dispositif d'arrêt automatique en fin de bande. Nous avons donc réalisé ce circuit, destiné à assurer la fonction « arrêt automatique » sur les appareils qui n'en sont pas équipés à l'origine.

1 – Schéma synoptique

Le schéma synoptique de ce circuit est donné en **figure 1**. Le signal prélevé sur la sortie du magnétophone est d'abord appliqué à l'entrée d'un amplificateur. Le signal de sortie de cet amplificateur est transformé en une tension continue par un doubleur de tension. Cette tension continue, tant qu'elle est supérieure à un seuil d'environ 0,7 V empêche le fonctionnement d'un générateur d'impulsion. Dès que cette tension passe au-dessous de 0,7 V, le générateur d'impulsions se débloque et il nous fournit à sa sortie une impulsion retardée d'un certain temps réglable par le potentiomètre de temporisation. L'impulsion est communiquée à un basculeur qui change d'état et qui provoque la coupure de l'alimentation d'un relais. A partir de ce moment, le relais décolle, il ne pourra coller à nouveau que sur intervention manuelle de l'utilisateur.

Donc, en fait, ce montage ne détecte pas la fin de la bande, mais la présence ou l'absence de signal enregistré sur cette bande. Dès qu'il n'y a plus rien d'enregistré, le magnétophone s'arrête, que la bande soit terminée ou non.

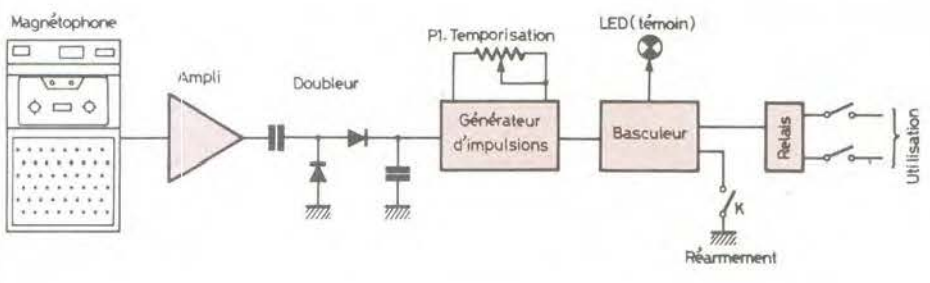
2 – Etude détaillée

Reportons-nous maintenant au schéma complet, donné en **figure 2**. Le signal B.F. prélevé sur le magnétophone est appliqué, par l'intermédiaire de C_1, à la base de T_1, monté en adaptateur d'impédance. T_1 possède une impédance d'entrée élevée, de cette façon, on peut raccorder ce circuit à n'importe quel type de magnétophone, ou même éventuellement le brancher en parallèle sur l'entrée d'un amplificateur sans provoquer de perturbations. Le signal se retrouve en basse impédance sur l'émetteur de T_1, d'où il est appliqué, par C_2, sur la base de T_2. Ce transistor est monté en amplificateur de tension ; la polarisation de la base est assurée par un pont 22 kΩ fixe, 10 kΩ ajustable. Le signal amplifié est disponible sur le collecteur. Lors de la mise au point, il suffira de régler l'ajustable de façon que la tension continue sur le collecteur, en absence de signal, soit égale à la moitié de la tension d'alimentation.

Le collecteur de T_2 est relié au circuit C_4 – D_1 – D_2 – C_5 qui constitue un doubleur de Schenkel : la tension alternative amplifiée disponible en ce point est donc transformée en une tension continue, proportionnelle à l'amplitude du signal. Cette tension continue, disponible sur la borne + du condensateur C_5 est appliquée à la base de T_3 par la résistance R_7, de 100 kΩ. Aussi longtemps que le signal B.F. à l'entrée du circuit possède un niveau suffisant, le transistor T_3 est saturé. En fait, la saturation de T_3 est garantie pour un niveau de l'ordre de 20 mV crête à crête à l'entrée.

Le générateur d'impulsions est construit autour du transistor U.J.T. T_4. On sait que le condensateur C_6 se charge à travers la résistance R_8 et le potentiomètre P_1, la tension de son armature positive s'élève donc. Au moment où cette tension passe par une certaine valeur appelée tension de pic de l'U.J.T., la jonction E – B_1 devient conductrice, le condensateur se décharge très rapidement, et l'on obtient une impulsion positive très brève aux bornes de R_9. Cette impulsion est recalibrée par T_5 et dérivée par le condensateur C_7, de faible valeur.

Or, en fonctionnement normal, c'est-à-dire lorsqu'il y a un signal B.F. à l'entrée, T_3 est saturé, c'est-à-dire qu'il se comporte comme un court-circuit aux bornes de C_6 : ce condensateur ne peut donc pas se charger. Par contre, lorsqu'il n'y a plus de signal à l'entrée, T_3 se bloque et C_6 peut alors commencer à se charger. La durée de cette charge est déterminée par la valeur R_8 + P_1. Le potentiomètre P_1 constitue donc un réglage de temporisation, réglable entre 20 secondes et une minute environ. Pourquoi cette temporisation ? Dans tout programme enregistré, il arrive qu'il y ait des « blancs ». Si l'on ne veut pas que le magnétophone s'arrête lors d'un silence entre deux chansons ou deux morceaux de musique consécutifs, il faut introduire un retard au déclenchement. Le dispositif de temporisation tient compte de la présence de ces blancs et le circuit n'entre en action que si le silence se maintient au delà d'un temps fixé d'avance.



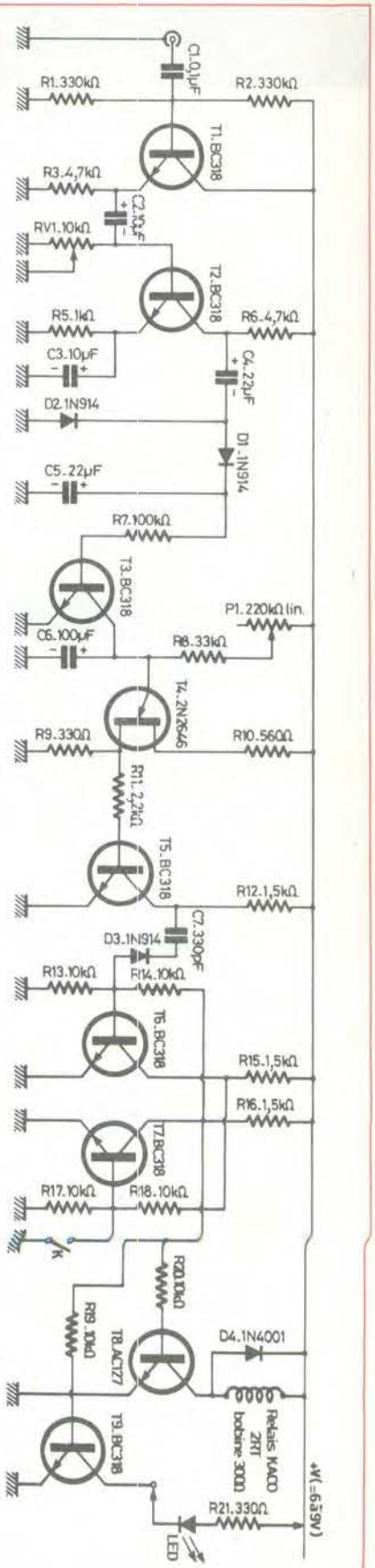


Fig. 1. et 2. – Le synoptique permet de mieux se rendre compte du principe de fonctionnement. On a cherché à n'employer que des transistors de référence très classiques.

Les transistors T_6 et T_7 constituent un basculeur bistable. La base de chaque transistor est alimentée, par l'intermédiaire d'un pont diviseur, à partir du collecteur de l'autre. Ainsi, si l'on a au départ T_6 conducteur, le potentiel de son collecteur est pratiquement nul, donc la base de T_7 n'est alimentée. T_7 est bloqué donc la base de T_6 est portée à un potentiel positif par le pont $R_{13} - R_{14}$, ce qui confirme la saturation de T_6.

Les impulsions recalibrées par T_5 sont dérivées par le condensateur C_7, la diode D_3 ne laisse passer que les impulsions de polarité négative. Supposons que l'on ait T_6 conducteur, T_7 bloqué. Si une impulsion négative arrive sur la base de T_6, ce transistor se bloque, ce qui rend T_7 conducteur. Le collecteur de T_7 alimenté par R_{19} la base de T_8, dont la charge de collecteur est constituée par la bobine du relais. Quant T_7 est saturé, T_8 est bloqué donc le relais est décollé.

Pour armer l'appareil, on bloque T_7 en fermant brièvement le commutateur K.A ce moment, le relais colle, et s'il y a un signal B.F. à l'entrée, il va rester collé. Lorsque le signal B.F. cesse, le générateur d'impulsions se remet à fonctionner et au bout d'un certain délai, une impulsion négative est appliquée à T_6, ce qui fait que le basculeur T_6-T_7 change d'état : le relais décolle.

Le collecteur de T_7 est aussi relié, par R_{20}, à la base de T_9 : ce transistor sert à alimenter une diode L.E.D. servant de témoin de fonctionnement (allumée quand le relais est collé). Il faudra le relier au + alimentation en intercalant une résistance de limitation de l'ordre de 330 Ω (non montée sur le circuit imprimé).

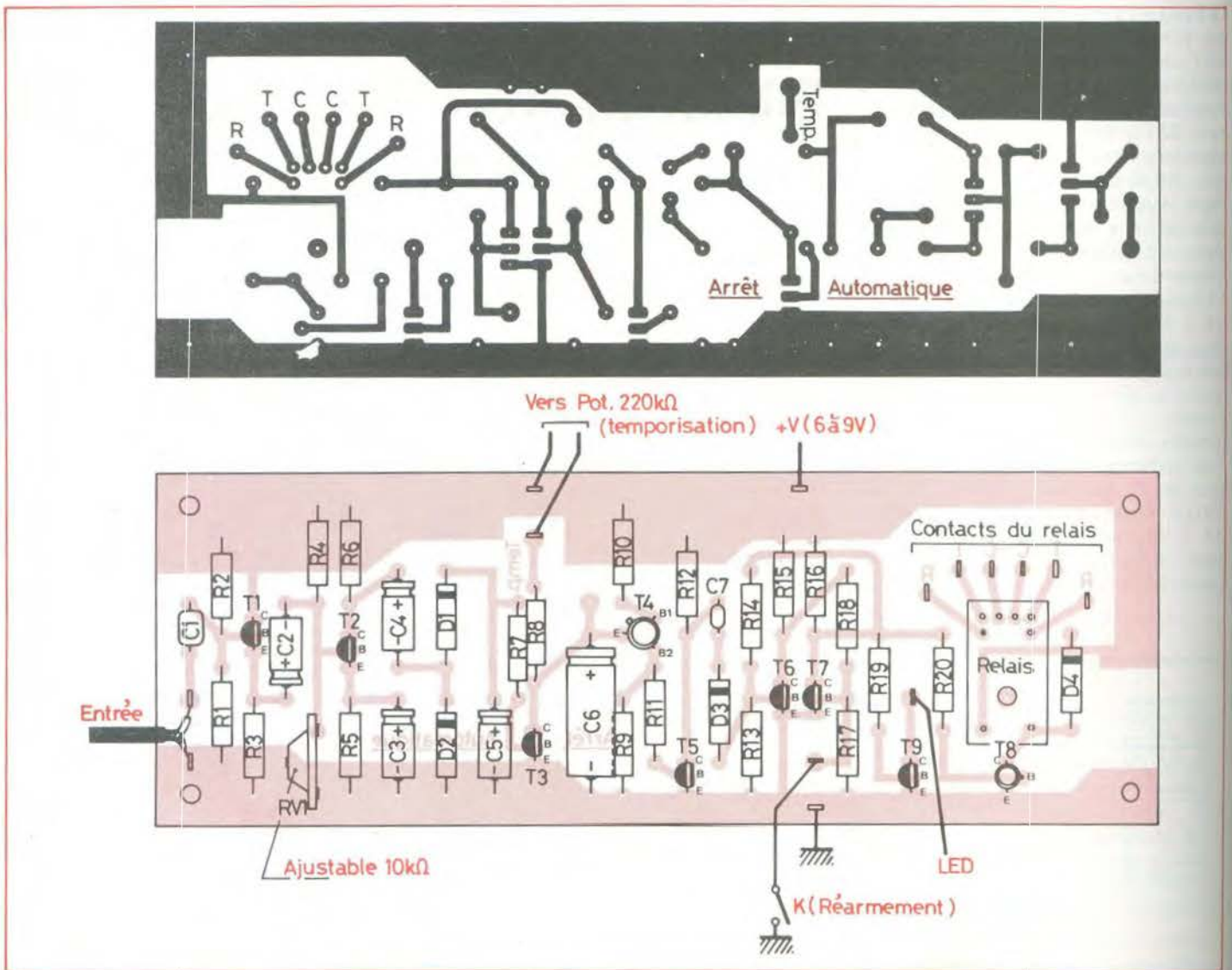


Fig. 3. et 4. – Le tracé du circuit imprimé est précisé à l'échelle 1 pour une meilleure reproduction même à l'aide d'un stylo marqueur. L'implantation reste claire, on orientera bien les éléments polarisés.

3 – Réalisation pratique

Tous les composants, sauf le potentiomètre P_1, la L.E.D. de contrôle et sa résistance limitatrice, prennent place sur un circuit imprimé de 16 x 5,5 cm. Nous donnons en **figure 3** le tracé de ce circuit imprimé, que l'on reproduira par les moyens habituels. Il faut cependant faire une remarque concernant l'emplacement du relais. En effet, les sorties du relais KACO utilisé ici sont tellement rapprochées que sur le calque, les pastilles correspondant aux sorties du relais se touchent. Nous avons préféré graver le circuit (par procédé photosensible) en laissant le calque tel quel, et séparer les pastilles directement sur le circuit imprimé terminé, après gravure, au moyen d'une petite lime.

La **figure 4** donne l'implantation des composants. La seule mise au point consiste, répétons-le, à régler l'ajustable de 10 kΩ, de façon que le potentiel de collecteur de T_2 soit égal à la moitié de la tension d'alimentation, qui pourra être comprise entre 6 et 9 V.

4 – Utilisation

Si l'on dispose d'une alimentation stabilisée pour le magnétophone, il suffira d'intercaler l'un des contacts du relais dans la connexion positive, par exemple. On prélèvera le signal B.F. au niveau du préamplificateur du magnétophone, ce signal est toujours disponible sur l'une des douilles de sortie. (Voir au besoin la notice de l'appareil). Ce signal sera appliqué à l'entrée du montage au moyen d'un câble blindé. Pour démarrer le magnétophone, il suffit de fermer le contact K : le relais colle et le magnétophone est donc alimenté. Dès que l'on entend les paroles ou la musique enregistrées sur la bande, on ouvre le contact K, le relais restera collé aussi longtemps qu'il n'y aura pas, sur la bande, de silence de durée supérieure à la temporisation choisie (**fig. 5**).

■

C. RAULT

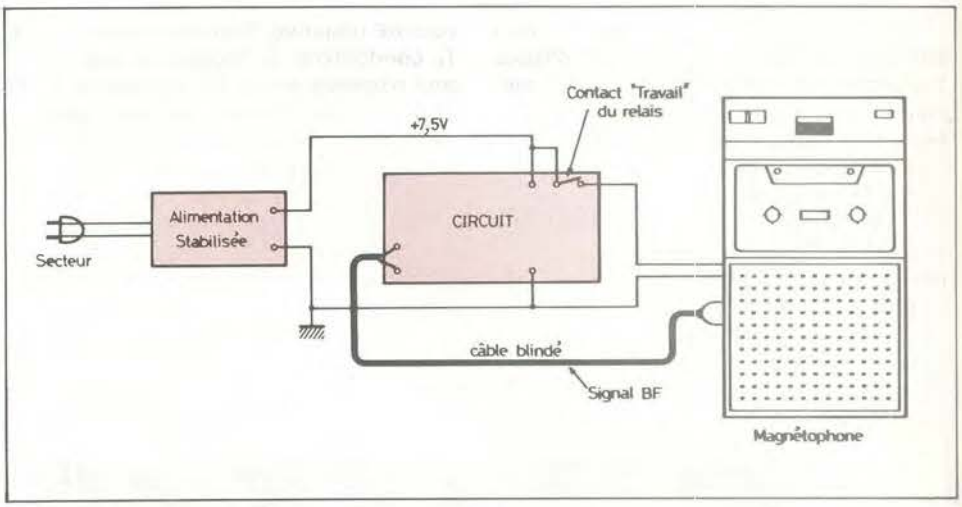


Fig. 5. – Raccordements du montage au magnétophone.

Liste des composants

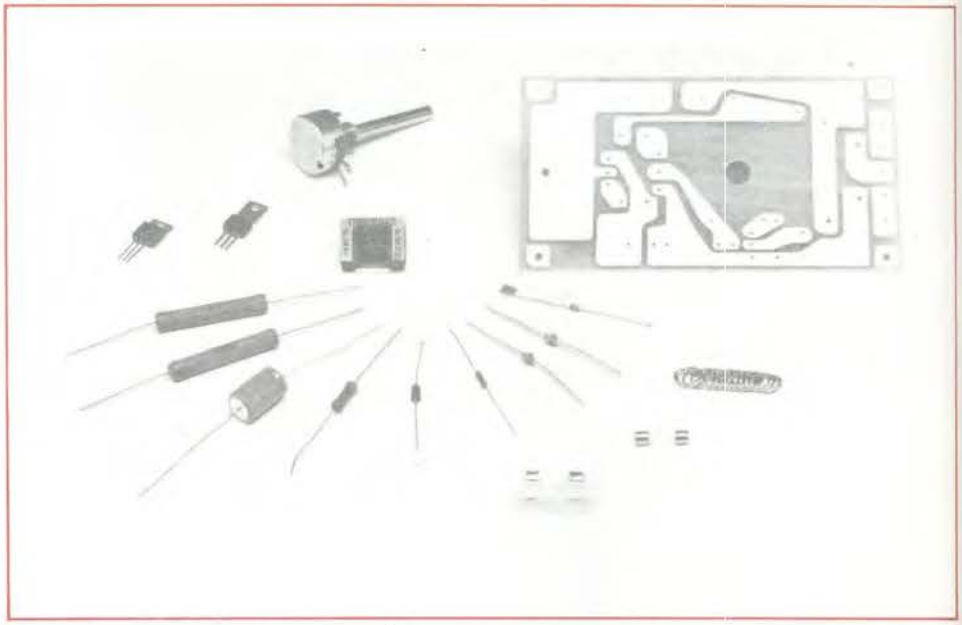
R_1, R_2 : 330 kΩ (orange, orange, jaune).
R_3, R_6 : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_4 : 22 kΩ (rouge, rouge, orange).
RV_1 : 10 kΩ
R_5 : 1 kΩ (marron, noir, rouge).
R_7 : 100 kΩ (marron, noir, jaune).
P_1 : 220 k linéaire.
R_8 : 33 kΩ (orange, orange, orange).
R_9 : 330 Ω (orange, orange, marron).
R_{10} : 560 Ω (vert, bleu, marron).
R_{11} : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge).
R_{12}, R_{15}, R_{16} : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge).
R_{13}, R_{14}, R_{17} : 10 kΩ (marron, noir, orange).
R_{18}, R_{19}, R_{20} : 10 kΩ (marron, noir, orange).
R_{21} : 330 Ω (orange, orange, marron).

C_1 : 0,1 µF, céramique.
C_2, C_3 : 10 µF, chimiques, 12 V.
C_4, C_5 : 22 µF, chimiques, 12 V.
C_6 : 100 µF, chimique, 12 V.
C_7 : 330 pF, céramique.
D_1, D_2, D_3 : diode détectrice BF ou commutation, genre 1 N 914.
D_4 : 1 N 4001.
Transistors
T_4 : 2 N 2646 (Unijonction).
T_8 : AC 127
Tous les autres : BC318
Diode électro-luminescente.
Relais KACO, bobine de 300 Ω, alimentation 6 à 9 V, 2 R.T. ou relais équivalent type « télécommande ».

GAGNEZ 10 F EN VOUS ABONNANT
ELECTRONIQUE PRATIQUE pendant
1 AN (11 numéros) pour **30 F** au lieu de 40 F

Règlement par chèque ou C.C.P. à l'ordre de « ELECTRONIQUE PRATIQUE »

Electronique Pratique « Service Abonnements »
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris



MJ 12

Chargeur de batterie 12 V. avec arrêt automatique

A l'approche de l'hiver, les batteries automobiles sont soumises à rude épreuve. Les démarrages deviennent difficiles, aussi la solution de pouvoir « entretenir la batterie » à l'aide d'une charge régulière devient séduisante, et permet surtout de prolonger la durée de vie de cette dernière Toutefois lorsque la batterie est chargée, il ne faut pas laisser le chargeur continuer ses fonctions sous peine de destruction. Le montage commercialisé sous la forme de kit par les Ets Radio M.J. permet de remédier à cet inconvénient en ce sens que l'arrêt se produit automatiquement en fin de charge.

Fonctionnement

Le secteur alimente, à travers un fusible de 2A le primaire du transformateur d'alimentation.

Le secondaire du transformateur délivre par rapport à un point milieu 2 tensions de 13 V efficaces déphasées de 180°.

Ces deux tensions sont redressées par 2 diodes CR_3 et CR_4 dont les cathodes réunies fourniront le + de l'alimentation, le – étant connecté au point milieu du transformateur, comme il se doit. La batterie sera chargée à travers un thyristor SCR_1 et l'ampèrernètre continu gradué de 0 à 10 A.

Si l'on ne désire pas visualiser l'intensité de charge, on peut supprimer l'ampèremètre. Il est alors utile de mettre à sa place un strap. Le thyristor, fonctionnant comme chacun sait en tout ou rien, va s'amorcer dès que sa gâchette recevra à travers le circuit R_2/CR_2 le courant nécessaire. Signalons que la diode CR_2 protège la jonction cathode-gâchette d'une tension inverse inévitable. En effet, la cathode de SCR_1 est portée au potentiel + batterie alors que la tension provenant de R_2 varie de 0 à 17 V environ.

Le thyristor SCR_1 ne pourra donc s'amorcer que lorsque la tension d'alimentation aura atteint une valeur dépassant de 2 V environ la tension de la batterie.

On en déduit que lors de la décharge d'une batterie très déchargée, l'angle de conduction du thyristor sera plus grand au début de la charge, la tension batterie étant en dessous de la valeur normale de 12 V (voir **fig. 2**). Le courant efficace de charge sera donc plus grand à la mise sous tension. Ce courant est limité par les impédances en série du demi-secondaire du transformateur, de la diode sollicitée (CR_3 ou CR_4), de l'ampèremètre et du thyristor.

Il semble que cela suffise à limiter le courant dans des limites convenables.

Un pont constitué d'une résistance R_5 (47 Ω) et d'un potentiomètre R_1 (500 Ω) va prélever sur le curseur de ce dernier une partie de la tension de la batterie. Cette tension filtrée par le condensateur C_1 (100 µF), est appliquée à travers la diode zener CR_1 à la gâchette du thyristor SCR_2 qui s'amorcera si la valeur de la tension batterie est suffisante. Rappelons qu'en fin de charge, la tension d'une batterie monte progressivement jusqu'à une valeur qui peut atteindre 13 V pour une batterie de 12 V. L'amorçage du thyristor SCR_2 amènera le point commun R_2/R_3 à un potentiel égal environ à la moitié de la tension d'alimentation.

De ce fait, le potentiel en ce point sera insuffisant pour assurer la conduction de la diode CR_2 qui ne sollicitera plus la gâchette du thyristor de charge SCR_1.

Remarquons que si la batterie à charger est laissée en permanence sur le chargeur (ce qui peut être le cas d'une batterie utilisée en secours), la charge se remettra en fonctionnement dès que la batterie aura été quelque peu déchargée. Cette dernière restera donc en permanence prête à l'emploi avec une capacité maximum.

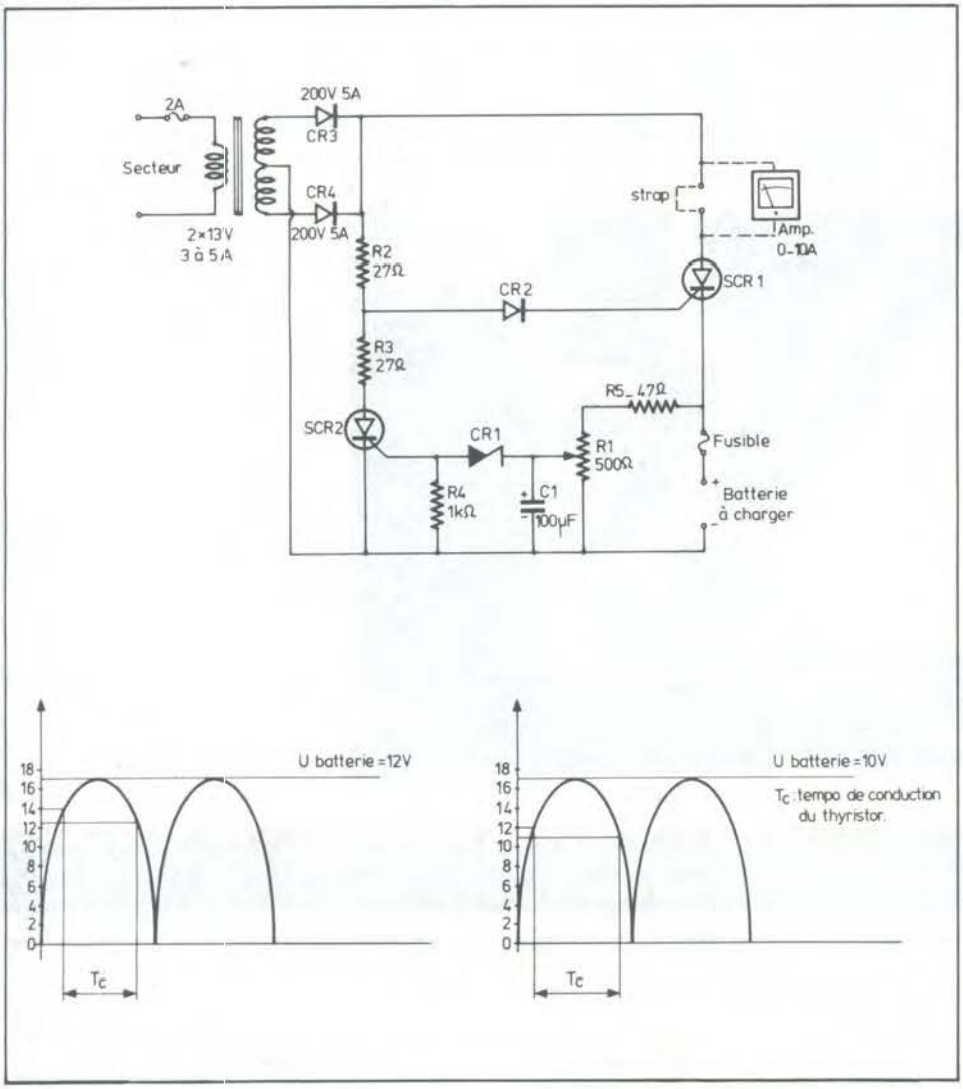


Fig. 1. à 3. - De nombreux lecteurs nous ont réclamé un chargeur de batterie, avec arrêt automatique en fin de charge. Le montage ci-dessous reste très simple et à la portée de tous.

Montage

Nous vous conseillons pour le câblage du circuit d'utiliser un fer à souder d'une puissance maximum de 40 W et la soudure incluse dans le kit. La première opération consistera à vérifier la liste des composants.

Séparer les composants passifs : résistances, condensateurs, potentiomètre puis les composants actifs : thyristors, diodes, zener.

Commencer par souder les éléments passifs en veillant à la distribution des couleurs des résistances. Le condensateur étant de type « polarisé » a donc un sens de branchement à respecter (voir implantation sur le circuit imprimé).

Une fois les composants passifs soudés, on passera au montage des composants actifs : diodes et thyristors, en prenant soin de respecter le sens de branchement des broches des thyristors **(voir fig. 3)**.

Nota : le transformateur et le galvanomètre ne sont pas compris dans le kit.

Réglage

A la première utilisation de la batterie, on réglera le potentiomètre au minimum (curseur côté négatif) et on laissera la batterie en charge au moins 15 heures. Après ce temps, la batterie sera complètement chargée. On règlera alors le potentiomètre de façon à obtenir l'arrêt de la charge que l'on remarquera par la retombée de l'aiguille de l'ampèremètre.

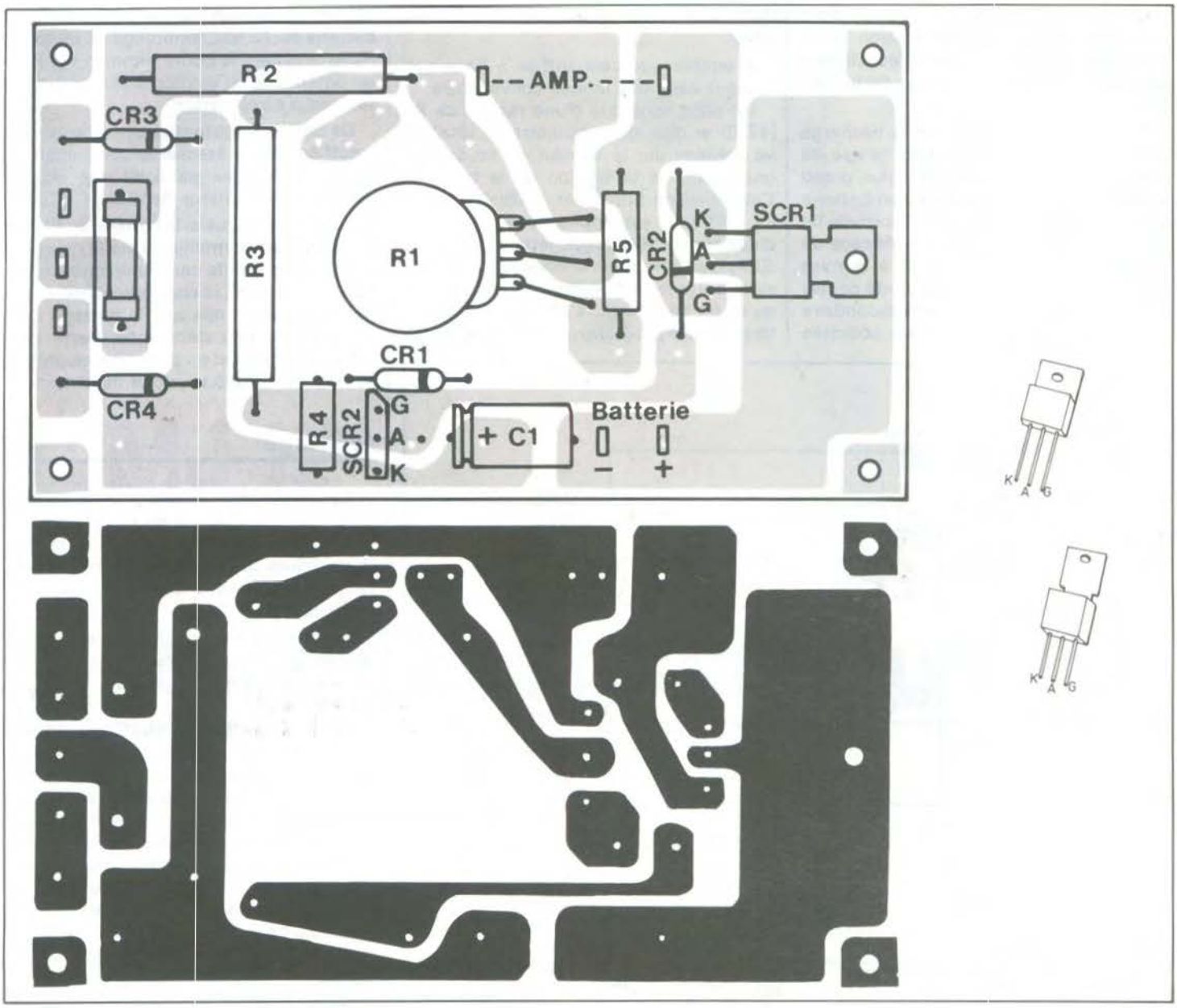
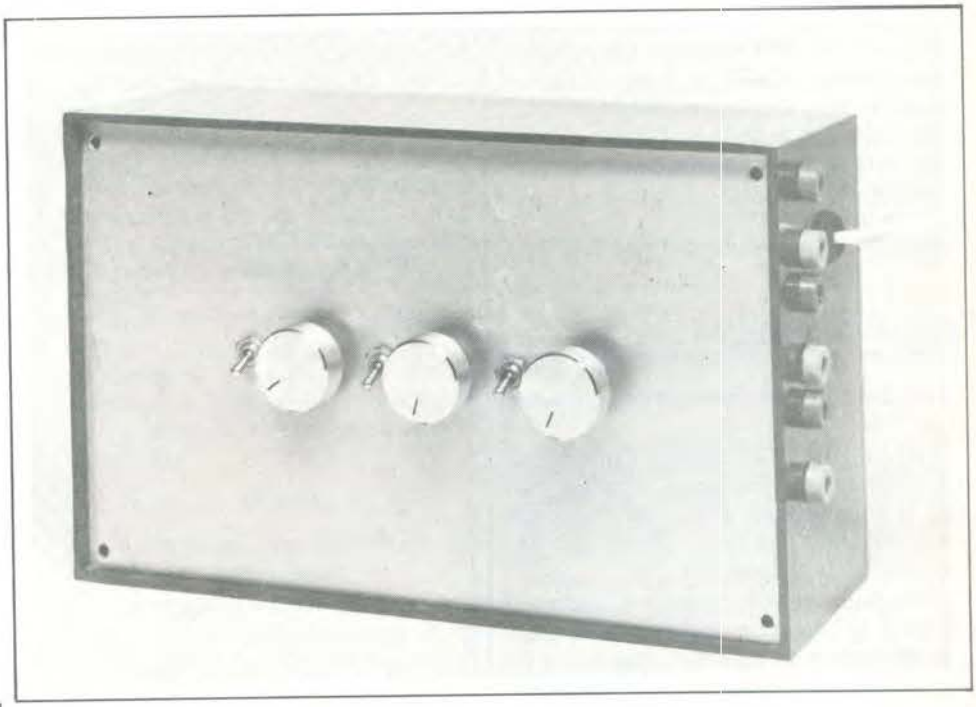


Fig. 4. et 5. – Comme il s'agit d'un montage en kit, nous reproduisons à titre indicatif, le tracé du circuit imprimé et l'implantation des éléments.

Liste des composants

Circuit imprimé
Soudure
R_1 : potentiomètre 470 Ω à 500 Ω
R_2 : résistance 27 Ω / 5 W
R_3 : résistance 27 Ω / 5 W
R_4 : résistance 1 kΩ (rnarron, noir, rouge)
R_5 : résistance 47 Ω (jaune, violet, noir)
SCR_1 : C122 thyristor ou équivalent
SCR_2 : C106 thyristor
CR_1 : zener 8,2 V / 1 W
CR_2 : 1N4003 ou équivalent
CR_3 : 1N5625 (200 V / 5 A)
CR_4 : 1N5625 (200 V / 5 A)
Porte-fusible + fusible 5 A
C_1 : condensateur 100 µF / 25 V
Options : transformateur 2 x 13 V 3 à 5 A suivant la capacité de la batterie.
Amperemètre 0 – 10 A



Mélangeur trichrome à triacs

DEPUIS quelques années, l'animation lumineuse qui était réservée aux professionnels du spectacle est maintenant à la portée de tous.

On vous parle de psychédélique, magicolor, chenillard, clignoteur, stroboscope, tous ces dispositifs étant basés sur des variations violentes d'intensité lumineuse.

Pourtant, un changement progressif de couleur peut apporter des effets très attractifs et décontractants.

Ceci est facilement réalisable en utilisant trois couleurs différentes, qui sont les couleurs fondamentales : rouge, vert, bleu.

Le mélangeur trichrome que nous allons décrire en détail permet le mélange automatique de ces trois couleurs.

Principe de l'appareil

Nous utilisons trois spots (1 rouge, 1 vert et 1 bleu) dont nous projetons la lumière sur un mur où un plafond de préférence blanc, l'intensité lumineuse de chaque spot diminue et augmente lentement, chacune des voies ayant une constante de temps différente, on obtient un mélange de couleur alléatoire.

Notions de colorimétrie

Sans vouloir entrer dans les détails il est intéressant de connaître quelques généralités.

Il existe deux types de mélange de couleur : le mélange par soustraction s'obtenant par mélange de couleur (en peinture) et le mélange additif qui s'effectue à partir de lumières de différentes couleurs.

Notre « mélangeur trichrome » fonctionne donc par mélange additif.

Pour obtenir, par mélange additif toutes les couleurs existant ou presque dans la nature, il suffit d'utiliser les trois couleurs fondamentales : rouge, vert, bleu. Lorsqu'elles sont mélangées dans des proportions correspondant à la sensibilité spécifique de l'œil humain on obtient le blanc.

L'œil humain est beaucoup plus sensible à certaines couleurs, ainsi le rendement maximum de l'œil est donné pour la couleur verte.

On peut obtenir toutes les couleurs dont voici les mélanges principaux (fig. 1)

Rouge + vert + bleu = blanc
Rouge + vert = jaune
Vert + bleu = cyan (vert-bleu)
Bleu + rouge = magenta (pourpre)
Jaune + bleu = blanc
Cyan + rouge = blanc
Magenta + vert = blanc

Etude du schéma

2) Rappel sur la commande de puissance d'un Triac

Le Triac (triode Alternating Current) est un dispositif monolithique assurant à la fois la commutation bilatérale et la mise en conduction des deux alternances par une électrode unique **(fig. 2)**.

Pour faire varier le courant efficace qui traverse le circuit de charge d'un triac, il est nécessaire de retarder l'impulsion de commande appliquée à la gâchette, ceci

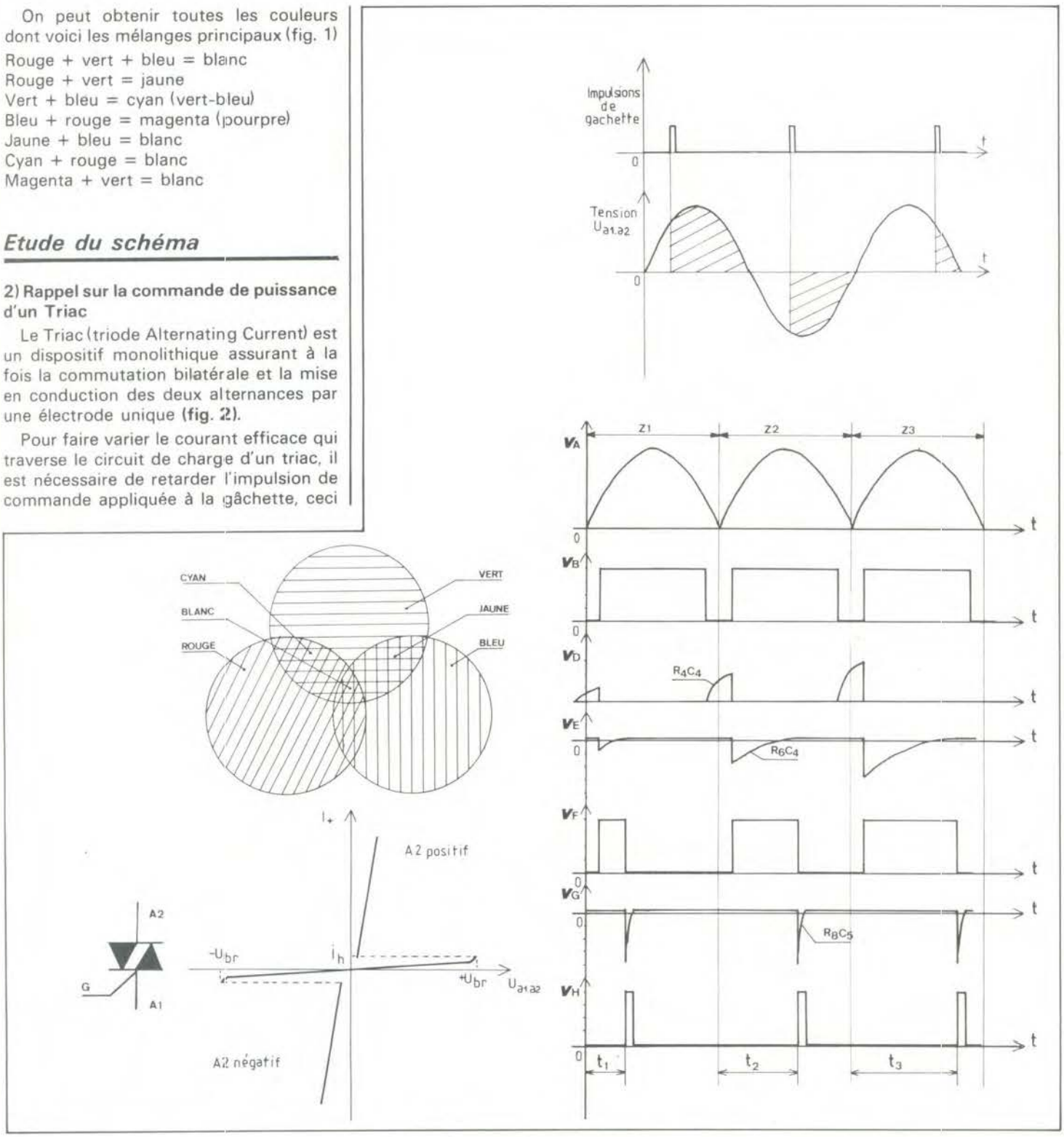


Fig. 1. à 3. – Quelques rappels de colorimétrie. Déclenchement d'un triac. Tension alternative appliquée au triac, la partie hachurée correspondant à la conduction du triac.

permettant de faire varier l'angle de conduction δ du triac.

La **figure 3** nous montre la tension alternative appliquée au triac, la partie hachurée correspondant à la conduction du triac.

La première impulsion de gâchette déclenche le triac au début de l'alternance, la puissance fournie à la charge est maximum.

La deuxième impulsion de gâchette, davantage retardée déclenche le triac presque à la moitié de l'alternance, la puissance fournie à la charge est plus faible.

La troisième impulsion déclenche le triac presque à la fin de l'alternance, la puissance fournie à la charge est très faible.

Donc, en réglant l'angle de conduction, sur les alternances positives et négatives (par opposition au thyristor) on agit directement sur la puissance appliquée à la charge.

Partant de ce principe il est facile de faire varier l'intensité lumineuse d'une lampe, la variation automatique de l'angle de conduction du triac étant réalisée à l'aide d'un circuit électronique (bien sûr) que nous allons étudier **(fig. 4)**.

2) Alimentation

Le transformateur fournit au secondaire une tension de 12 V efficaces qui est redressée par D_7, D_8, D_9, D_{10}, le transistor T_{13} servant de ballast, la diode zener D_{11} fixant la référence à 12 V.

3) Circuit de mise en forme et détection de zéro

Les diodes D_{12} et D_{13} assurent un redressement double alternance, T_5 détecte le passage à zéro qui est mis en forme par T_6.

4) Circuits de commande

Les trois circuits sont identiques, aux constantes de temps près.

Le circuit intégré NE555 est monté en oscillateur astable avec pour particularité la diode D_1 permettant d'obtenir un signal carré de période $T = 0{,}7\ RC$.

Nous retrouvons sur la borne 3 du NE555 un signal carré qui en niveau haut charge C_3 à travers R_3 et qui, en niveau bas, permet à la même capacité C_3 de se décharger.

Nous avons sur la base de T_1 une tension qui croît et qui décroît lentement.

T_1 est monté en collecteur commun, nous retrouvons donc sur son émetteur son potentiel de base (à V_{BE} près).

Le diagramme de la **figure 5** nous montre la forme des signaux en différents points du montage et ce pour trois zones : Z_1, Z_2, Z_3. En fait ces trois zones correspondent à trois tensions différentes sur la base de T_1 (V_c)

a) zone 1

Au moment du passage à zéro du secteur T_2 est bloqué, C_4 se charge à V_{c1} à travers R_4, lorsque T_2 se sature (le zéro du secteur n'étant plus détecté) la base de T_3 qui était à V_{BE} reçoit une impulsion $-V_{c1}$ à travers C_4 qui se décharge dans R_6, T_3 est bloqué jusqu'au moment où $V_{E1} = V_{BE}$ sat, à cet instant une impulsion de + 12 V est transmise à T_4 par C_5 qui se décharge à travers R_8, T_4 qui était saturé se trouve bloqué (t_1) jusqu'à ce que $V_G = V_{BE}$ sat

b) zones 2 et 3

avec $V_{c1} < V_{c2} < V_{c3}$

Le processus est identique pour ces deux zones, à la différence fondamentale près que puisque $V_{c1} > V_{c2}$, T_3 est maintenu bloqué plus longtemps car V_{D2} est lui aussi supérieur à V_{D1} donc T_4 sera bloqué plus tard et produira une impulsion V_H plus retardée.

Il en est de même pour la zone 3 où l'impulsion V_N est encore plus retardée que pour la zone 2, V_{C3} étant plus important que V_{c2}.

Donc plus la tension V_c est forte, plus l'impulsion de commande est retardée dans l'alternance du secteur et plus la puissance appliquée à la charge est faible.

5) Rôle des diodes D_2, D_4, D_6

Polarisées positivement par le pont de résistances R_{33}, R_{34} elles permettent de compenser le V_{BE} du transistor monté en collecteur commun lorsque la tension sur sa base est proche de zero.

6) Utilisation en gradateur manuel

Un inverseur unipolaire permet de commuter la base de T_1 sur une entrée « a ». Toute tension continue comprise entre 0 et + 9 V peut être appliquée sur cette entrée, il en résultera un éclairement plus ou moins important de la lampe.

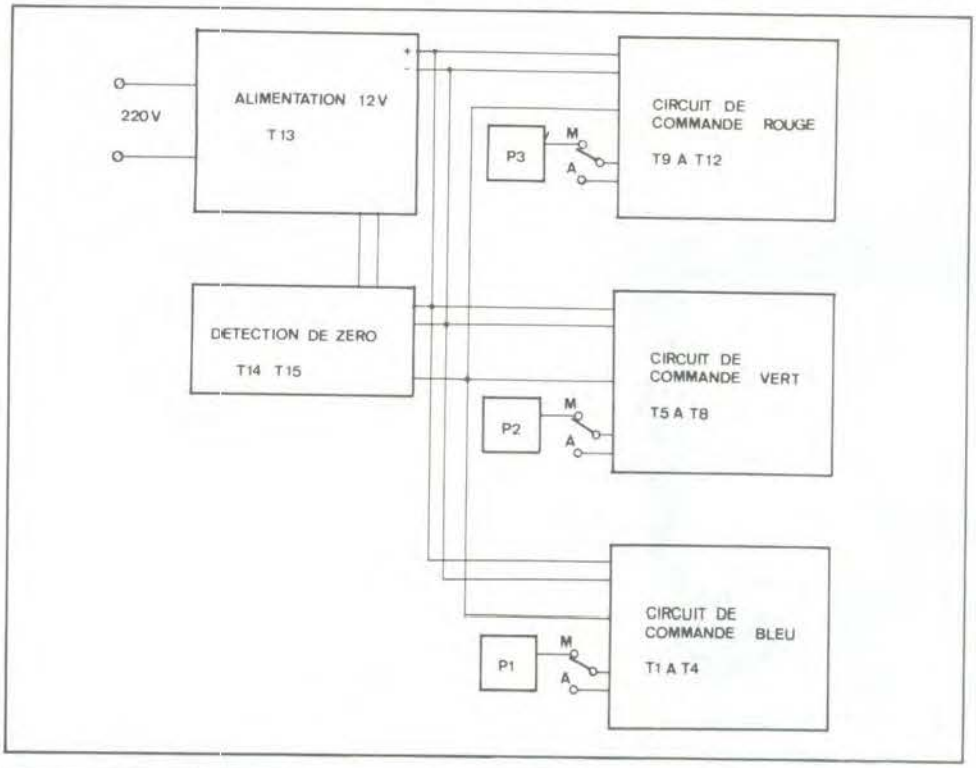


Fig. 4. – Ce synoptique permet de mieux se rendre compte de la structure du mélangeur trichrome en question.

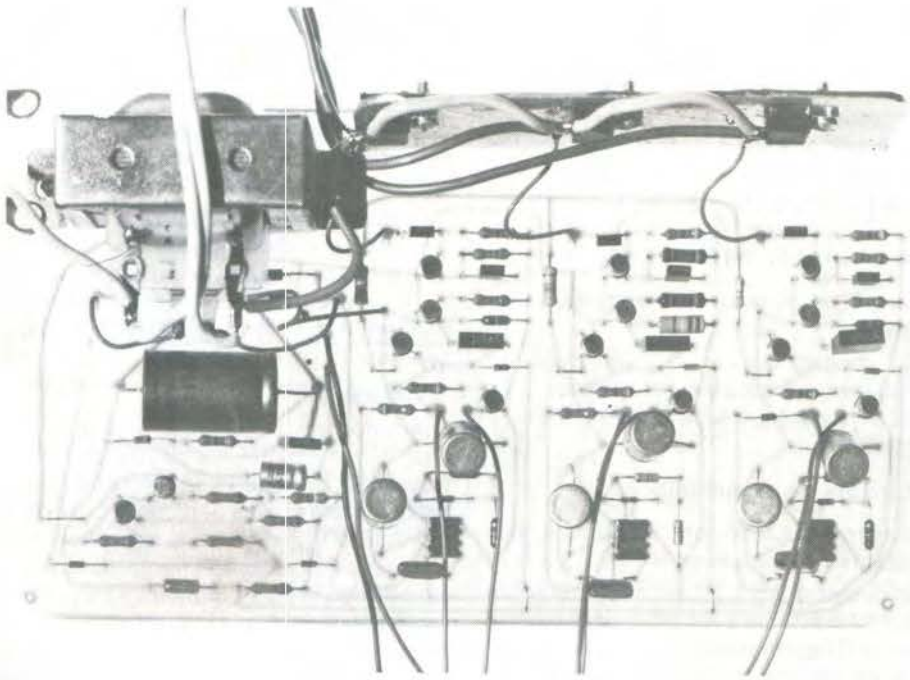


Photo A. – Apparaissent nettement les trois mêmes sections électroniques destinés à l'alimentation des canaux rouge, vert et bleu.

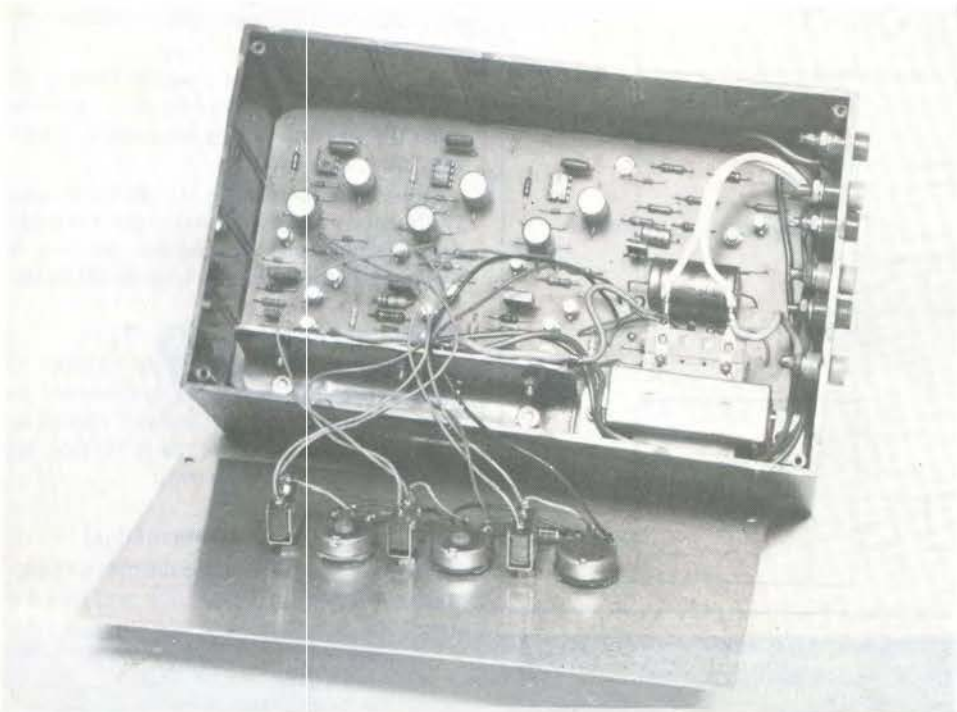


Photo B. – Un coffret P / 4 permet de loger l'ensemble des composants y compris le transformateur d'alimentation.

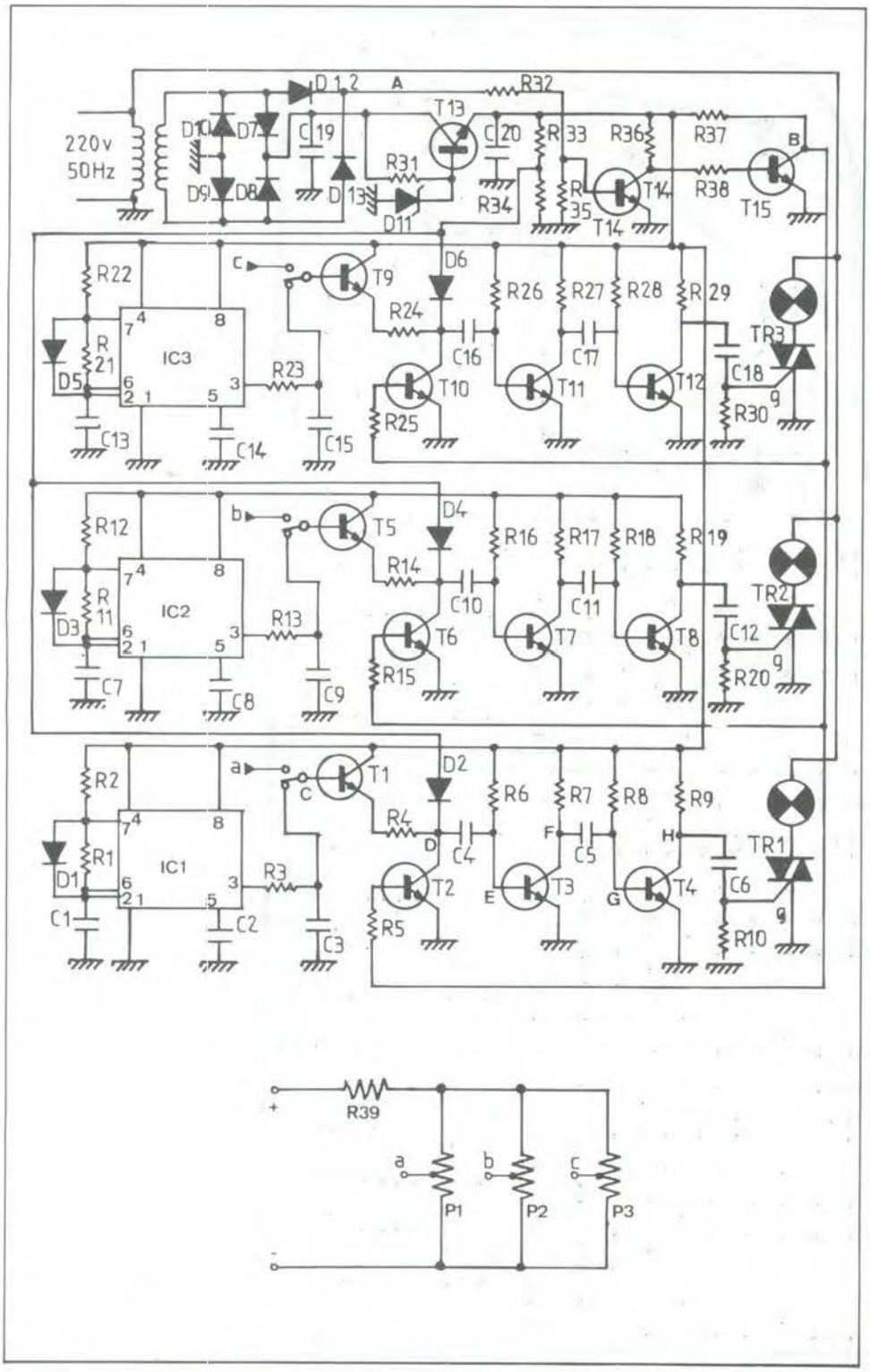


Fig. 5. – Le schéma de principe paraît barbare, mais il n'en est rien, il s'agit en fait, de trois fois le même montage. Les circuits intégrés sont du type NE555.

Pour utiliser le montage en gradateur manuel nous avons relié l'entrée « a » au curseur d'un potentiomètre de 47 kΩ.

Réalisation pratique

Bien que le nombre des composants soit important la mise au point est très simple sinon inexistante.

a) le circuit imprimé

Réalisé sur une plaquette d'époxy de 115 x 202 ce circuit imprimé simple face est reproductible pour l'amateur à l'aide d'un stylo marqueur spécial ou par la méthode du transfert direct de bandes et de pastilles.

Dans tous les cas bien nettoyer le cuivre et la surface étant relativement importante, ne pas appliquer les doigts sur le cuivre nu.

b) câblage du circuit imprimé

Aucun problème particulier à signaler. Attention de ne pas oublier les 5 straps que l'on peut réaliser avec des chutes de queues de résistances. Bien faire attention au sens des diodes.

c) Mise au point – essais

Après avoir vérifié le câblage des composants, la présence des straps (encore eux), mettre sous tension le montage. Vérifier la tension d'alimentation aux bornes de C_{20}.

Théoriquement tout doit fonctionner du premier coup.

Si vous constatez, en manuel, que vous ne pouvez obtenir une extinction complète des lampes diminuez R_{39}.

d) Mise en boîtier

L'utilisation d'un boîtier plastique Teko P_4 simplifie cette opération. Trois perçages dans le circuit imprimé sont prévus, dont deux servent en même temps à la fixation du radiateur. A ce sujet il faut faire très attention que la partie métallique des triacs que vous utilisez soit isolée des électrodes, dans le cas contraire il faut isoler les triacs du radiateur **(fig. 8 et 9)**.

Antiparasitage

Chaque fois qu'un triac est déclenché le courant qui le traverse passe de zéro à une valeur déterminée par la charge en un temps très court. Du fait de sa commuta-

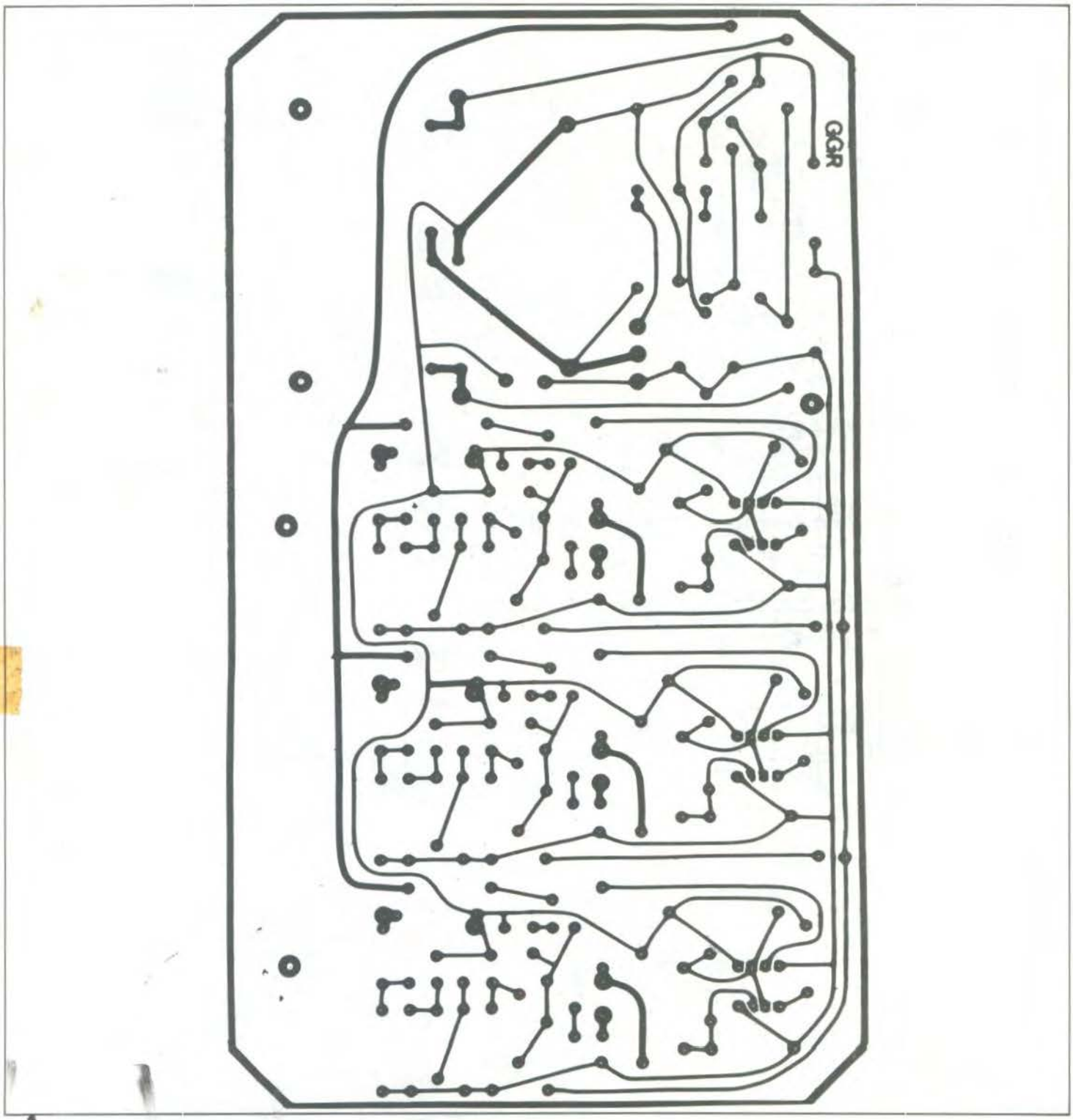


Fig. 6. - Le tracé du circuit imprimé est publié à l'échelle 1. Vous pourrez utiliser des pastilles de diamètres plus importants ainsi que des rubans plus épais afin de ne pas vous exposer à la rupture de bandes conductrices.

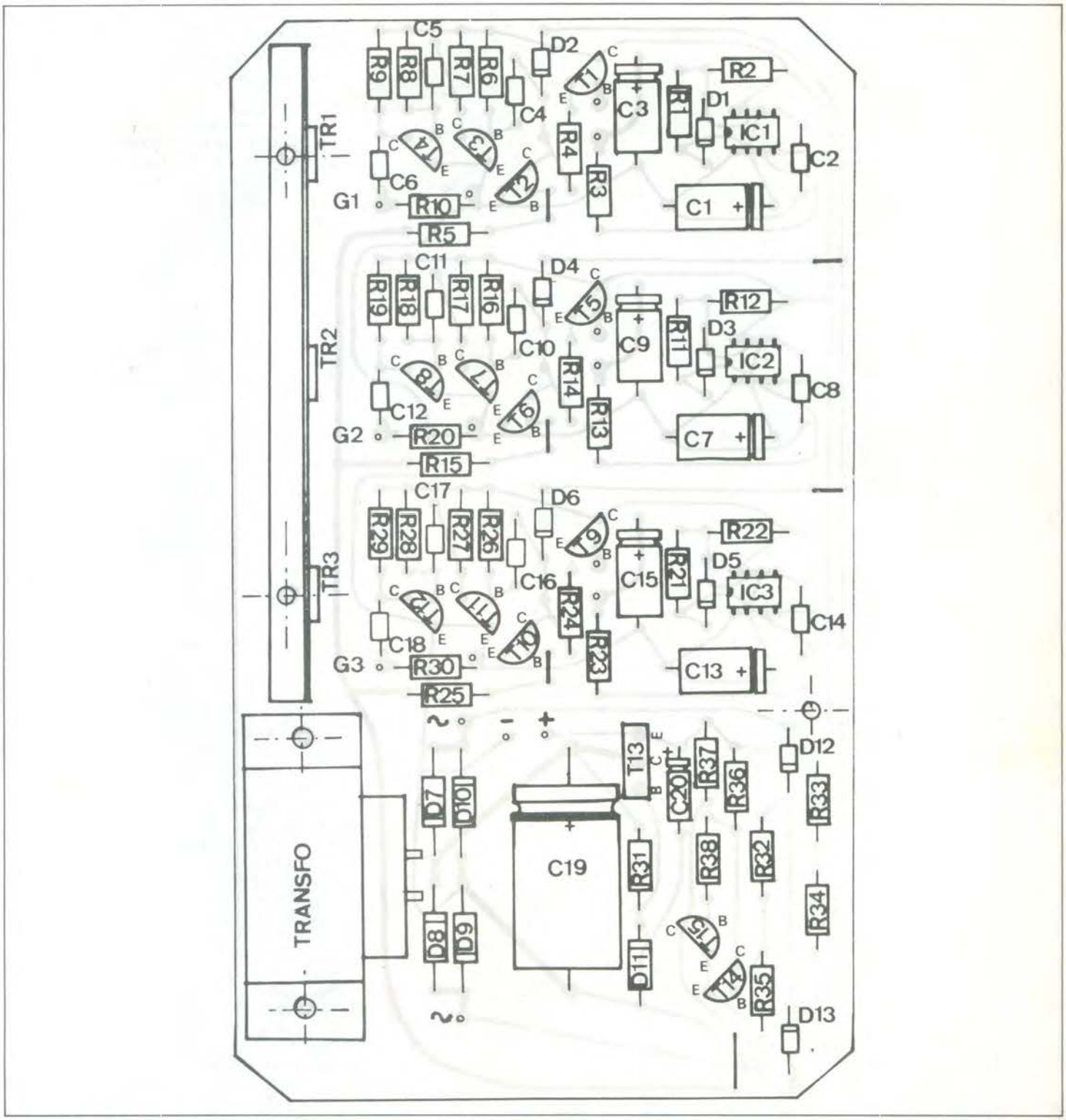


Fig. 7. – L'implantation des éléments devra être scrupuleusement respectée. On prendra soin de bien disposer les transistors dans leur orientation émetteur, base, collecteur. Les triacs s'ils sont « isolés » pourront être montés sur un même radiateur.

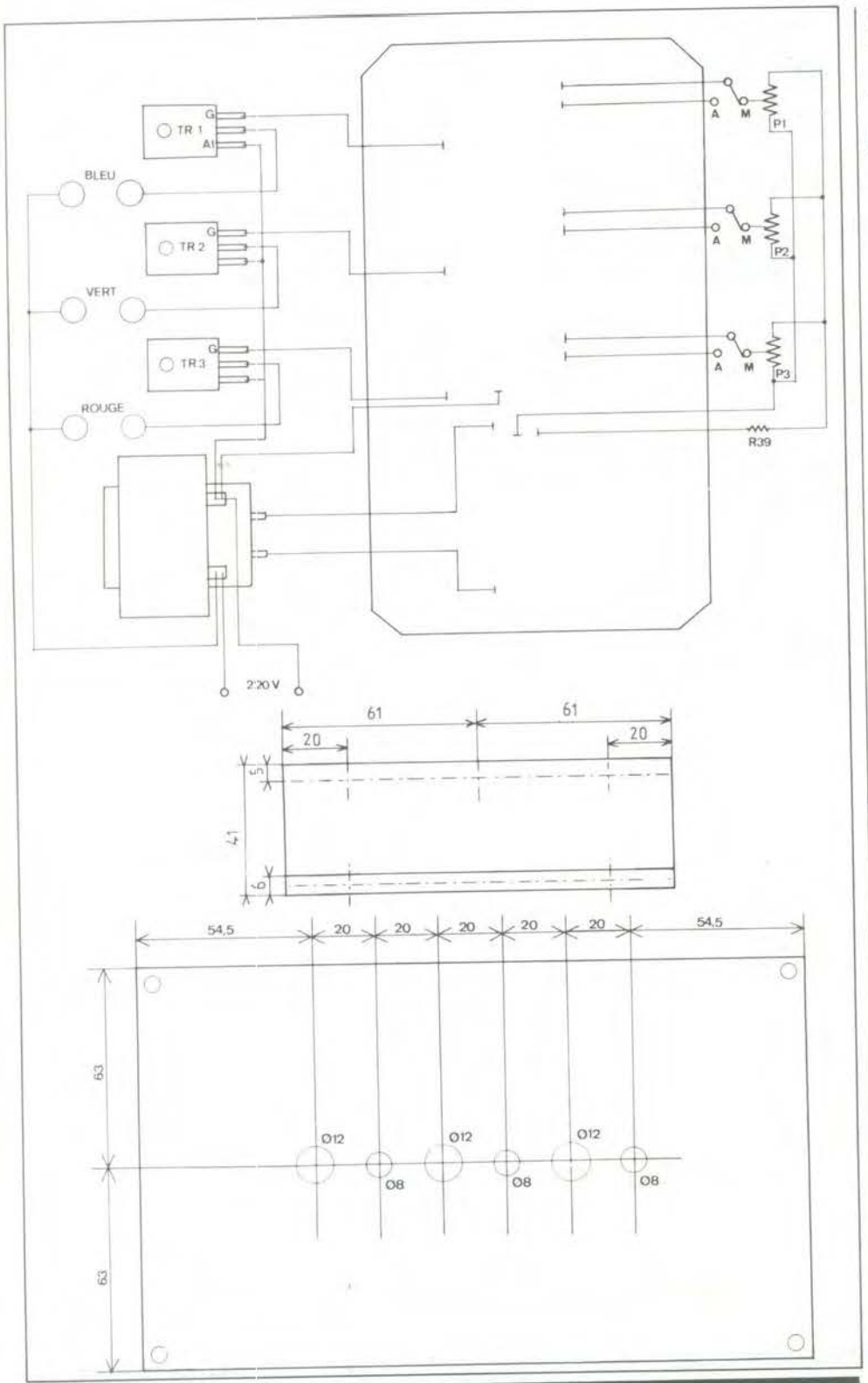


Fig. 8. et 9. – Câblage général du montage et plan de perçage de la face avant du coffret Teko P/2.

tion rapide le triac est un excellent générateur de parasites.

Un filtre passe-bas limite efficacement ces parasites.

Utilisation

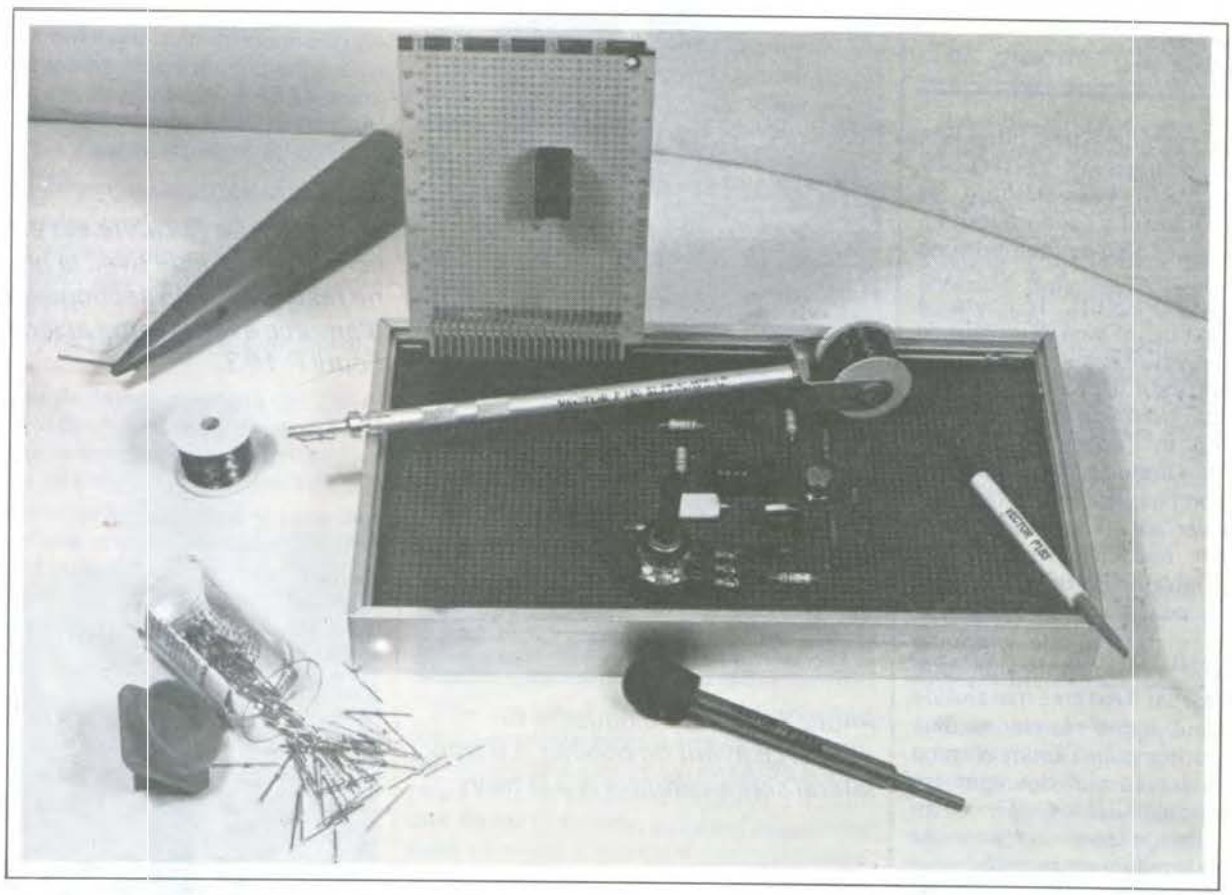
Réalisé de façon méthodique ce mélangeur trichrome doit fonctionner du premier coup et vous apporter les services que vous attendez de lui.

En ce qui nous concerne nous avons utilisé deux floods 100 W de chaque couleur que nous avons projetés sur un mur blanc et les effets obtenus sont très intéressants à condition de concentrer la lumière de chaque flood.

Gérard GROS

Liste des composants

Transformateur 110-220/12 V 0,5 A
Boîtier Teko P_4
6 fiches bananes femelles de châssis
3 inverseurs unipolaires
T_1 à T_{15} (sauf T_{13}) : 2N2222, BC107, 2N1711
T_{13} : BD135
D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_{12}, D_{13} : 1N4148, 1N914
D_7, D_8, D_9, D_{10} : BY127, 1N4001, 1N4002
D_{11} : zener 12 V/400 mW
T_{R1}, T_{R2}, T_{R3} : triacs 400 V/6 A de préférence à boîtier isolé
IC_1, IC_2, IC_3 : NE555
R_1, R_2 : 82 kΩ (gris, rouge, orange)
R_3 : 47 kΩ (jaune, violet, orange)
R_4, R_{14}, R_{24} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_5, R_{15}, R_{25} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_6, R_{16}, R_{26} : 150 kΩ (marron, vert, jaune)
R_7, R_{17}, R_{27} : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
R_8, R_{18}, R_{28} : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
R_9, R_{19}, R_{29} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_{10}, R_{20}, R_{30} : 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_{11}, R_{12} : 68 kΩ (bleu, gris, orange)
R_{13} : 33 kΩ (orange, orange, orange)
R_{21}, R_{22} : 56 kΩ (vert, bleu, orange)
R_{23} : 27 kΩ (rouge, violet, orange)
R_{31} : 470 Ω (jaune, violet, marron)
R_{32} : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
R_{35} : 5,6 kΩ (vert, bleu, rouge)
R_{33} : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_{34} : 120 Ω (marron, rouge, marron)
R_{36} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{37} : 10 kΩ (marron, noir, orange)
R_{38} : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
R_{39} : 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
P_1, P_2, P_3 : 47 kΩ linéaire
C_1, C_3, C_7, C_9, C_{13}, C_{15} : 100 µF/25 V
C_4, C_{10}, C_{16} : 100 nF
C_5, C_6, C_{11}, C_{12}, C_{17}, C_{18} : 10 nF
C_2, C_8, C_{14} : 15 nF
C_{19} : 1500 µF/25 V
C_{20} : 22 µF/25 V



LE WRAPPING ou LE CABLAGE sans soudure ni circuit imprimé

CETTE technique utilisée déjà pour le raccordement des modules d'ordinateurs vient d'être adaptée pour les amateurs. Il s'agit d'un appareil qui permet de relier des composants par un mince fil de cuivre recouvert d'un vernis isolant spécial. En bobinant serré ce fil autour d'une « patte » de composant, l'isolant est râclé automatiquement sur la face interne assurant un bon contact électrique entre le fil et le composant. Ce vernis peut aussi être volatilisé au contact d'un fer à souder, ce qui rend possibles les soudures sans dénudage mécanique ou chimique. Nous avons testé l'ensemble du matériel proposé et le bilan s'avère positif. En effet, nous avons pu reproduire un montage en circuit imprimé sur une plaque de matière plastique de mêmes dimensions, sans soudure ni perchlorure ; de la même façon on peut insérer proprement des composants supplémentaires sur un circuit imprimé existant. D'autre part le wrapping peut venir au secours des plaques cuivrées simple-face là où le double-face était nécessaire.

Deux appareils, deux techniques

En fait deux systèmes très différents sont présentés, d'abord le « VECTOR P-180 SLIT-N-WRAP » (« Dénude et entoure ») qui câble sans soudure tout en assurant une bonne fixité des composants sur la plaque support, et le « VECTOR P.173 WIRING PENCIL (« Stylo à câbler ») qui n'est qu'un mini dérouleur de fil isolé et qui implique ensuite le soudage des enroulements sur les pattes de composants ; l'encombrement du circuit est alors augmenté et l'ensemble fini est assez branlant. Quoique cette dernière technique ne soit pas dénuée d'intérêt, ne serait-ce que par son prix environ deux fois moins cher, nous lui avons préféré sans hésitation celle du P 180 qui apporte de nombreuses possibilités nouvelles.

Disons tout de suite que le wrapping n'est pas idéal pour concevoir une maquette d'essai car il est très mal aisé de changer la valeur d'une résistance déjà installée. Par contre pour l'amateur qui a en horreur les tracés sur cuivre et les taches de perchlorure de fer, cette méthode de câblage sera une panacée puisqu'il pourra rapidement reproduire un circuit imprimé sur n'importe quelle plaque en matière isolante, pas forcément plane, ou sur une plaque du commerce perforée au pas de 2,54 mm.

Toutefois deux surprises attendent le nouvel utilisateur, d'abord des prix relativement élevés et des notices rédigées en anglais, pire en américain. Nous ne pouvons rien faire pour le premier point, mais nous allons vous donner un condensé du mode d'emploi et en y ajoutant des observations et des « trouvailles » personnelles.

L'outil « Vector P180 »

C'est la pièce maîtresse : Il s'agit d'un tube en métal d'une vingtaine de centimètres muni d'une bobine de fil à sa partie supérieure et d'un embout très spécial, d'où sort le fil, en sa partie inférieure. Dans cet embout un trou axial de 1 mm de diamètre sur 13 de profondeur est destiné à recevoir la patte du composant émergeant de la plaque support. Le fil de cuivre isolé sort par un autre orifice de section carrée à proximité du trou axial (voir **photo 3**)

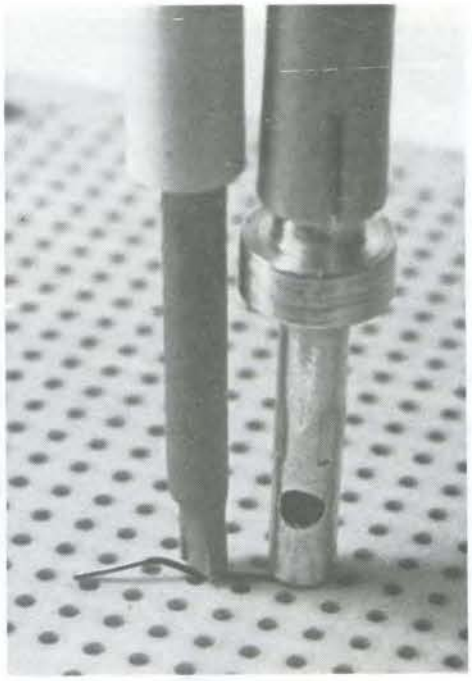


Photo 1. – Il faut bloquer le fil d'amorce avant de bobiner. Le trou latéral sert à compter 6 à 8 tours.

Photo 2. – Le fil cuivre est en contact électrique avec la broche : il ne reste plus qu'à sectionner le bout d'amorce avec la lame acier de l'outil P 183.

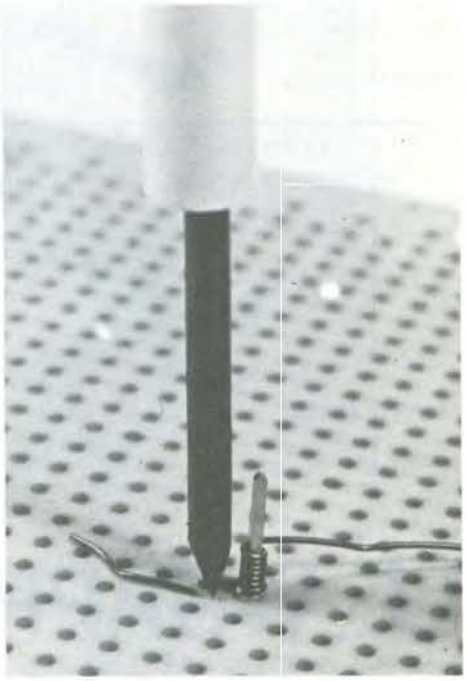


Photo 3. – L'embout du wrappeur P 180 dénude le fil avant de le bobiner sur la patte de composant logée dans le trou axial.

Dans l'emballage nous trouvons également une bobine pleine de rechange et un outil cylindrique « Vector P 183 » comportant deux lames genre tournevis, l'une en plastique, l'autre en acier et affûtée.

Le mode d'emploi est très simple :

1) Enficher les composants dans la plaque perforée et couper les queues afin que la hauteur des pattes soit de l'ordre de 8 à 12 mm.

2) Coiffer une patte avec le « wrappeur » P 180.

3) Appuyer la lame plastique de l'outil P 183 sur le bout de fil isolé dépassant de l'embout pour empêcher cette amorce de glisser sur la plaque (voir **photo 1**).

4) Tourner le wrappeur **dans le sens des aiguilles d'une montre** en appuyant très légèrement : compter 6 à 8 tours. Le trou latéral ne sert qu'à faciliter le comptage.

5) Soulever verticalement le wrappeur et aller coiffer la patte suivante, et ainsi de suite.

6) A l'aide d'une pince coupante couper le fil à ras et en haut du dernier bobinage. Quant au bout de fil d'amorçage il sera lui aussi sectionné à ras mais en y appuyant la lame acier de l'outil P 183 (voir **photo 2**).

Si on examine attentivement l'embout **(photo 3)** on remarquera la forme du trou de sortie du fil : lors du bobinage serré le vernis est gratté au pliage contre cette arête vive et c'est le flanc dénudé qui viendra s'enrouler contre la broche du composant. A noter également que la face de sortie de l'embout est légèrement inclinée par rapport à l'axe de l'outil ; c'est la raison pour laquelle seule la rotation dans le sens horaire est permise.

Quelques recommandations d'ordre pratique :

– Au début du deuxième « wrapping » le fil cuivre va tirer sur la patte précédemment « wrappée » et la plier : il est donc prudent avant chaque bobinage de bloquer le fil contre la plaque avec la lame plastique du P 183 et ce, pendant au moins les deux premiers tours ; cela donnera en outre un peu de mou au fil de liaison.

– Si le fil casse après un tour c'est que l'on a appuyé trop fort sur le wrappeur P 180. Pour faire ressortir le bout de fil d'amorçage il est plus simple de **pousser** le fil par la bobine supérieure.

– L'immobilité des composants est due au fait que la patte ne peut glisser dans le bobinage, et que celui-ci commence à ras de la plaque. Veillez donc au départ d'un wrapping à ce que le composant touche le support. Ceci est valable aussi pour les transistors en boîtier TO-5 (genre 2N 1711) qui seront enfoncés complètement (aucun risque puisqu'ils ne seront pas soudés). Sinon vous pouvez utiliser des entretoises plastique pour transistors, qui sont très bon marché.

– Les circuits intégrés en boîtiers DIL ont des pattes trop courtes pour être wrappées, il est donc indispensable d'utiliser des socles.

– La hauteur d'un bobinage est d'environ 3,5 mm. On conçoit donc que deux wrappings sur une même broche soient un maximum.

Les cosses « T 46 » et l'outil « P 133 A »

Les cosses T-46 sont des chevilles métalliques destinées à être enfoncées de force dans une plaque perforée, de préférence à l'aide de l'outil P 133 A. La solidité de cette fixation est sans critique et nous disposons alors, de part et d'autre de la plaque, de 8 mm pour le wrapping et de 7 mm côté composants pour des soudures de raccordements extérieurs.

Ces cosses sont en outre très utiles pour fixer des composants qui ne peuvent être wrappés, le cas s'est présenté pour un potentiomètre : Il suffit de fixer trois cosses T-46 au bon écartement puis d'y souder le potentiomètre (voir **photo 4**).

Les plaques de montages

Le fabricant propose aussi une gamme de plaques perforées au pas normalisé de 2,54 mm non cuivrées, dont la teinte bleu foncé est esthétique côté composants mais visuellement pénible côté wrapping. Également disponibles des plaques pour modules enfichables partiellement cuivrées, avec un repérage recto-verso en coordonnées X-Y (réf. 3795).

Il serait à notre avis plus intéressant de disposer de plaques perforées **transparentes** non cuivrées. Espérons que cela viendra un jour...

Une nouvelle méthode de reproduction de circuits imprimés

Nous avons imaginé une technique nouvelle pour reproduire rapidement un montage en circuit imprimé tel que nous les décrivons dans notre revue. Comme on ne peut plus parler de circuit « imprimé » nous l'avons baptisé : « Circuit implanté ». A titre d'exemple nous avons repris le dispositif « Pour ne plus oublier vos veilleuses » paru dans le n° 1601 page 60, et nous l'avons réalisé sur... plexiglas !

– Le morceau de plexiglas est posé sur le dessin du circuit imprimé et chaque trou est repéré par une pression de pointe à tracer **(photo 5)**, à défaut de coups de

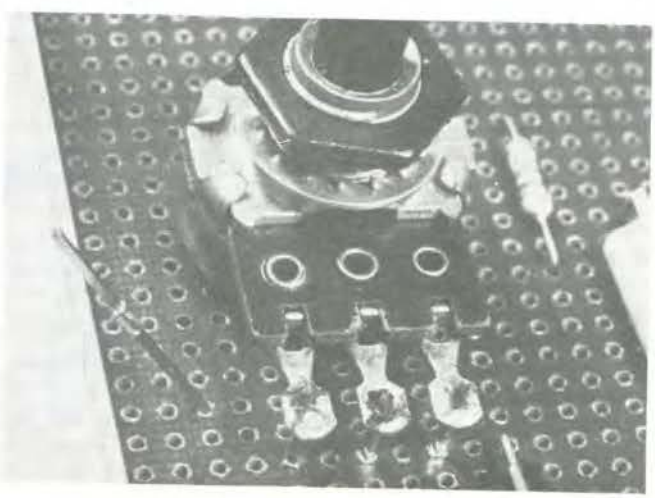


Photo 4. – Les cosses enfichables T 46 permettent d'inclure des composants dont les broches ne sont pas directement « wrappables ».

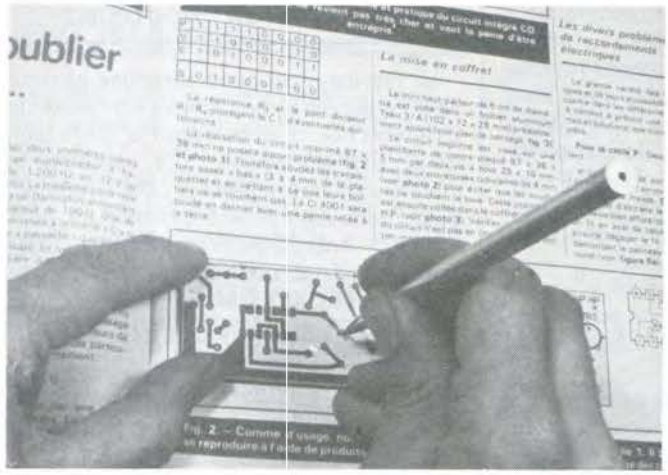


Photo 5. – Les emplacements de perçage sont marqués avec une pointe à tracer sur une plaque de plexiglas.

Photo 6. – Le perçage de la plaque à Ø 1 mm ne pose aucun problème.

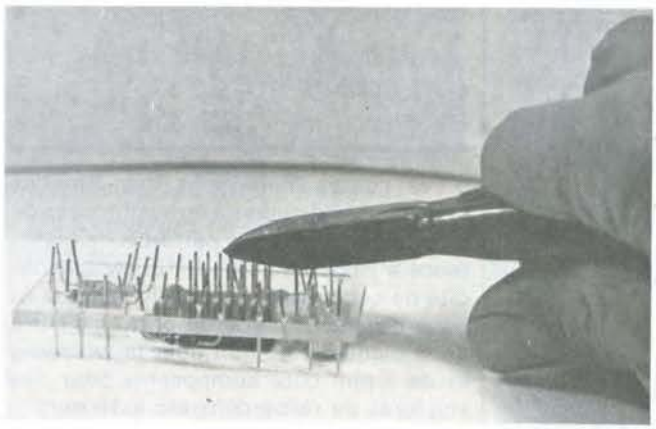


Photo 7. – Après mise en place des composants on procède à une « coupe en brosse » à 1 cm environ du support.

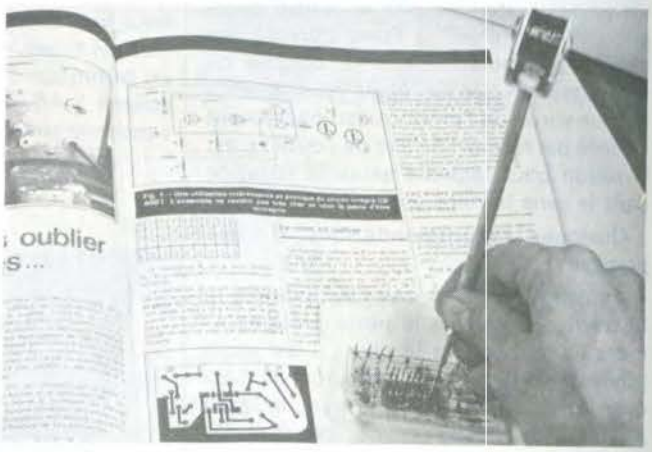


Photo 8. – On procède ensuite au wrapping en suivant le dessin du circuit imprimé côté cuivre.

pointeau car cette matière craint les chocs violents.

– Vu l'épaisseur de la plaque (3 mm) nous avons jugé plus prudent pour percer à Ø 1 mm d'utiliser un bâti pour mini-perceuse **(photo 6)**.

– Après enfichage des composants et une « coupe en brosse » des queues de résistances, à 10 mm environ **(photo 7)**, nous avons procédé au wrapping comme il a été indiqué et en suivant le dessin du circuit imprimé côté cuivre **(photo 8)**.

Le module terminé **(photo 9)** a fonctionné parfaitement dès le premier essai, mais pardonnez-nous si l'esthétique du wrapping n'est pas parfaite **(photo 10)**, ce n'était que notre deuxième montage après celui figurant dans la photo de titre. On apprend en fait beaucoup plus vite à wrapper qu'à souder.

Si vous voulez utiliser une plaque support en plastique opaque, en P.C.V. par exemple, il faudra la disposer **sous** le dessin du circuit et l'immobiliser avec deux bouts d'adhésif. Le marquage des trous pourra alors se faire au pointeau à travers le papier.

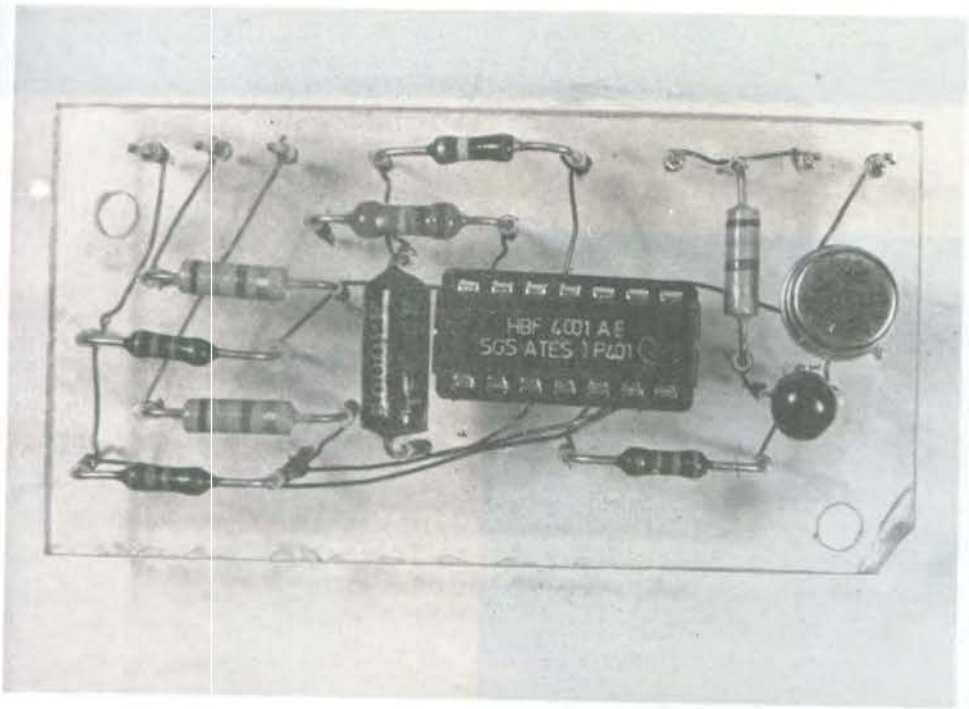


Photo 9. – Le « circuit implanté » est maintenant terminé. La transparence du support n'est certes pas obligatoire mais constitue un attrait certain.

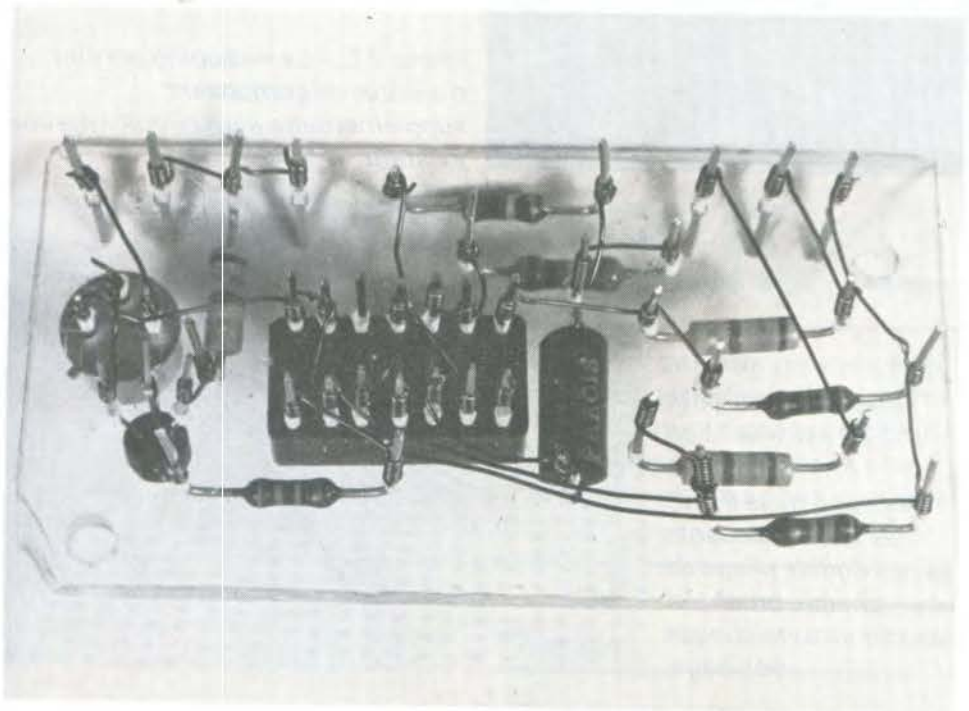


Photo 10. – Côté wrapping les fils cuivre peuvent se croiser et se toucher sans risque de contacts électriques.

Adjonction de composants à un module existant

Il nous est arrivé à tous d'être conduits à améliorer un montage sur circuit imprimé, mais l'adjonction d'un condensateur de découplage ou d'une diode représente toujours des acrobaties de soudures là où il n'y a malheureusement plus de cuivre sur l'époxy. Or le wrapping permet de résoudre ce genre de problème.

La plaque est percée n'importe où il y a de la place pour recevoir le nouveau composant, chaque patte est wrappée séparément puis le bout de fil cuivre est coupé à la bonne longueur. Son extrémité est ensuite simultanément dénudée et étamée au fer. Il ne reste plus qu'à le souder sur une goutte de soudure ou sur une bande de cuivre.

La **photo 11** illustre cette opération, et nous avons soudé l'un des deux wrappings pour vous montrer que si on est limité par la hauteur côté soudures on peut se contenter de deux spires et de souder ensuite. Vous remarquerez aussi que la liaison étant courte nous avons utilisé le fil d'amorce pour le raccordement.

Attention pour volatiliser l'isolant il faut une température de 400 ° ce qui correspond à un fer d'au moins 40 watts. Si on ne veut pas souder et si la place le permet on peut rabattre la patte wrappée contre la plaque. Comme vous l'avez deviné cette « hauteur inférieure » de 10 mm d'un circuit wrappé constitue un inconvénient par rapport aux circuits soudés classiques, où elle ne représente que 2 à 3 mm.

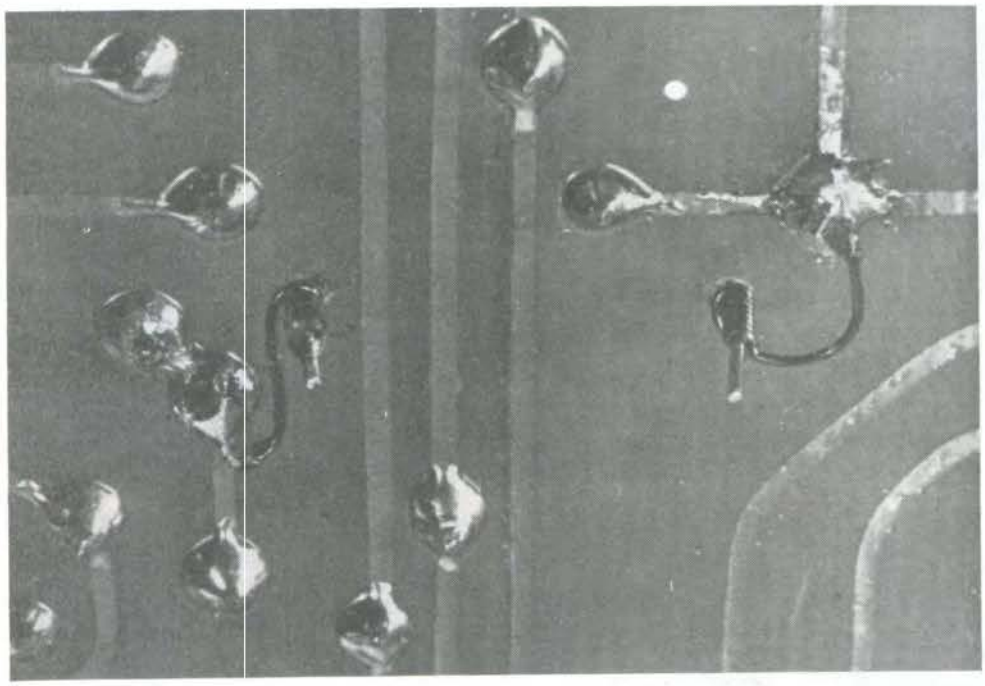


Photo 11. – Le wrapping permet d'ajouter un composant supplémentaire à un circuit imprimé existant.

Le stylo à câbler P 173

Comme nous l'avons dit cet appareil est loin d'avoir les possibilités d'applications du P. 180, mais bien que nous l'ayons mis en second plan vous êtes peut-être curieux d'en savoir plus :

Il s'agit d'un cône en plastique avec une bobine de fil isolé très fin : ∅ = 0,16 mm contre ∅ = 0,4 pour le P 180. Ce fil sort du cône pour passer dans un tube métallique ∅ 1 mm qui constitue la « plume » de ce stylo. On tient l'appareil en main en posant l'index sur le fil sortant du cône afin d'en régler la tension ; il y a donc deux trous de sorties prévus pour droitiers et pour gauchers.

Le fil est enroulé sur la patte de composant en effectuant plusieurs tours avec la « plume » ; les spires ne pourront être jointives et l'isolant ne partira que lors du soudage. Il reste donc le problème de la fixation des composants sur la plaque. La technique du double pliage des pattes (voir **photo 12**) est loin d'être parfaite et conduit à une augmentation sensible de la superficie du circuit : il semble hors de question d'installer ces montages branlants sur des fils fins par exemple à bord d'une voiture, mais cette méthode peut néanmoins suffire à celui qui désire investir le minimum pour réaliser des montages rapides et sans perchlorure.

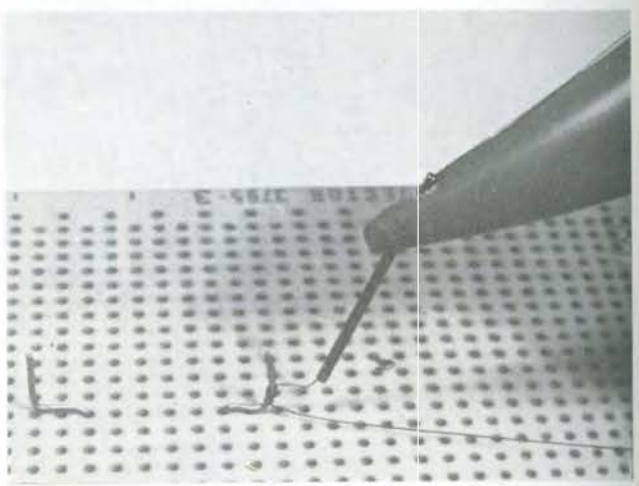
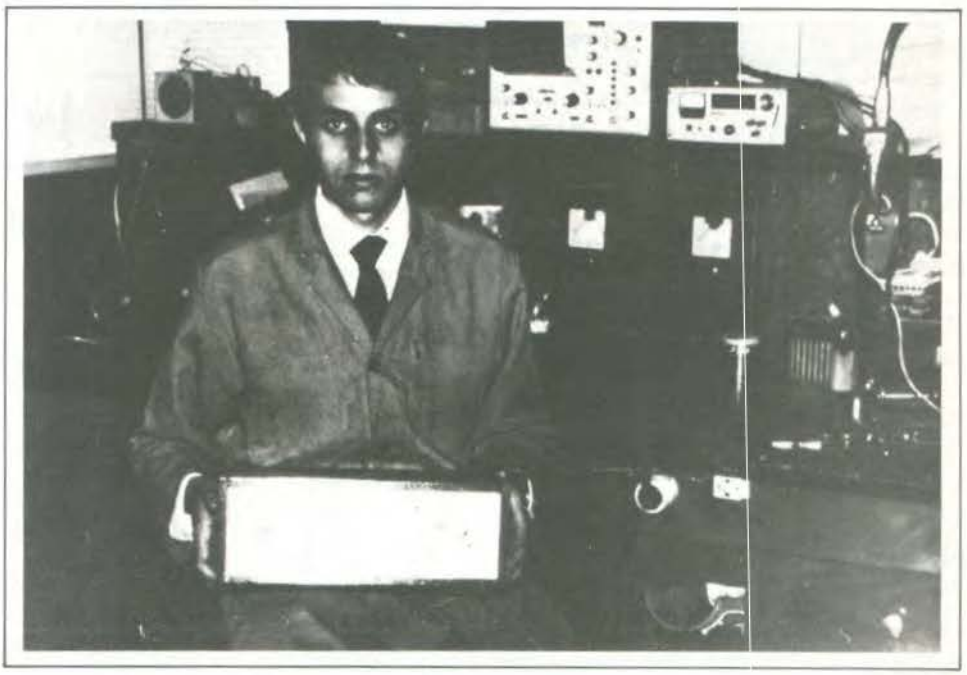


Photo 12. – L'outil P 173 est la version économique du wrapping mais il faut fixer les composants par un double pliage de chaque broche et souder ensuite chaque bobinage.

Conclusion

En ce qui concerne le wrappeur P 180 nous pensons que cet appareil présente un intérêt certain pour beaucoup d'amateurs, ne serait-ce qu'au plan de la sécurité puisqu'il supprime tous ces risques thermiques ou chimiques, sujets de tant d'orages familiaux...

Michel ARCHAMBAULT



AMPLI B.F. 2 x 10 watts

CET amplificateur, bien que ne répondant pas aux normes HiFi, donne d'excellents résultats. Son emploi sera réservé à des utilisations pratiques ne demandant pas à l'amplificateur de grandes qualités musicales, on pourra s'en servir par exemple pour amplifier le son d'un projecteur de cinéma, brancher une ou deux guitares électriques, sonoriser un magasin, etc.

Principe

Pour le préamplificateur on aura recours à un montage à 2 transistors assurant les fonctions d'adaptateurs d'entrée et de correcteurs de tonalité.

Pour la partie de puissance on fera appel à un circuit intégré BF : TDA 1042 pouvant délivrer une puissance de 10 W.

Préamplificateur (fig. 2 et 3)

Le préamplificateur est prévu pour se raccorder à 5 sources sonores différentes qui sont :
- Micro basse impédance - 3 mV.
- Radio - 500 mV.
- Magnéto - 300 mV.
- P.U. magnétique - 5 mV basse impédance.
- P.U. céramique 1 V haute impédance.

La sélection de la source se fait par un commutateur tournant à 4 circuits (2 par canal) - 5 positions. Le commutateur commute simultanément la source et le réseau de contre-réaction correspondant à chaque source. Les résistances d'entrée et les circuits de C.R. sont montés sur le même circuit imprimé commun aux deux canaux.

Après une première amplification par Q1 le signal est recueilli sur un potentiomètre P1 qui fait office de réglage de volume pour l'amplificateur. Avant ce potentiomètre, le signal est prélevé pour alimenter les sorties "enregistrement" des prises radio et magnéto.

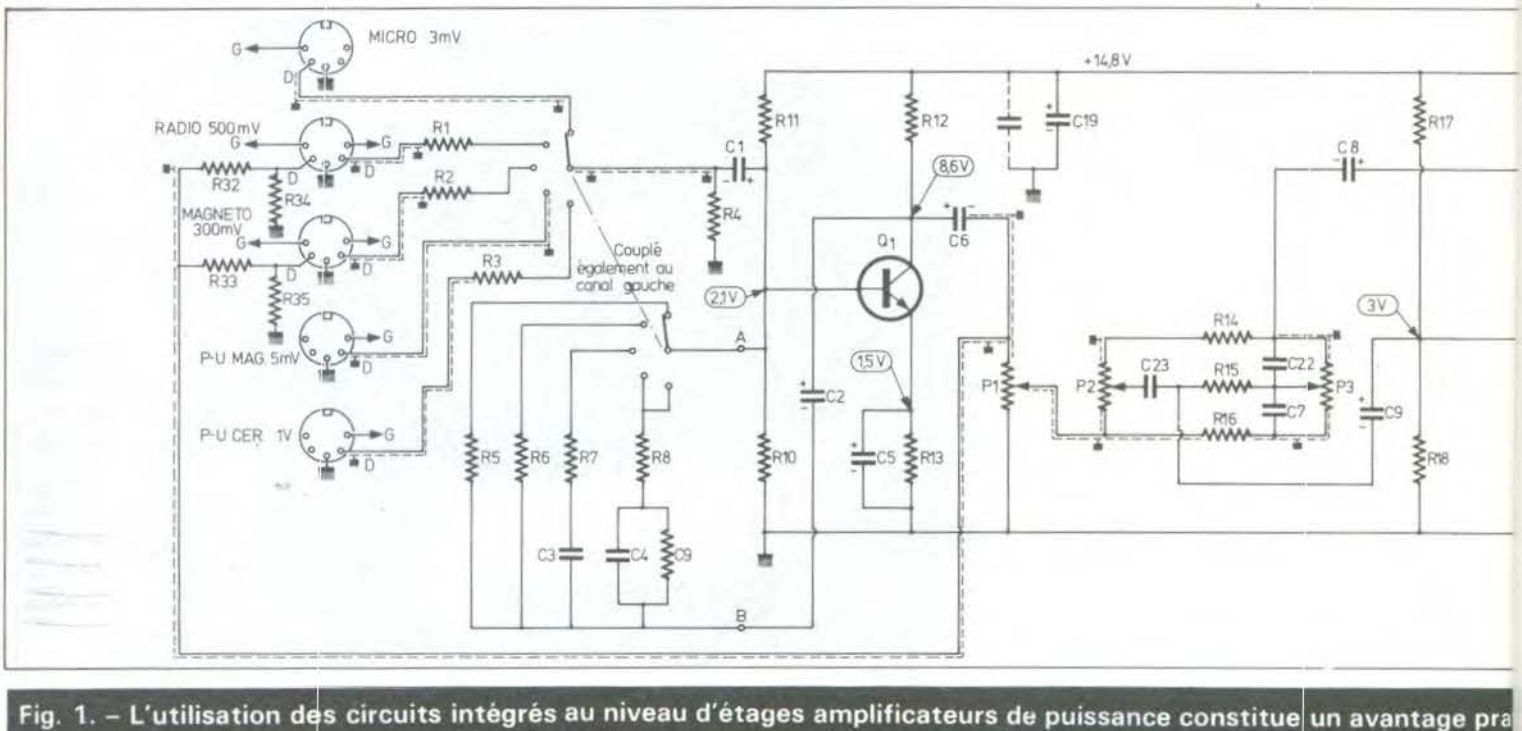


Fig. 1. – L'utilisation des circuits intégrés au niveau d'étages amplificateurs de puissance constitue un avantage pra vement intéressantes de l'ensemble. Le circuit en question doit cependant être précédé de préamplificateurs et cor sistors. Nous n'avons représe

Nous trouvons entre Q1 et Q2 un montage Baxandall classique. L'entrée de ce montage se fait sur le curseur de P1, la sortie se fait au point comrnun à C23 et R15. Le signal de contre-réaction, réinjecté entre R14 et P3 est une fraction du signal prélevé sur le collecteur de Q2.

La sortie du préamplificateur se fait sur le collecteur de Q2 et va alimenter le potentiomètre de balance P4. Un ajustage éventuel de l'amplitude du signal de sortie se fera en jouant sur la valeur de R22 qui peut être remplacée par une résistance ajustable de même valeur ou de valeur double.

Ampli de puissance (fig. 4 et 5)

La partie de puissance est confiée tout simplement à un circuit intégré BF TDA 1042 en boîtier CB 135.

Le montage est tout simplement celui conseillé par le constructeur mais on aura soin d'adjoindre au C.I. un radiateur supplémentaire.

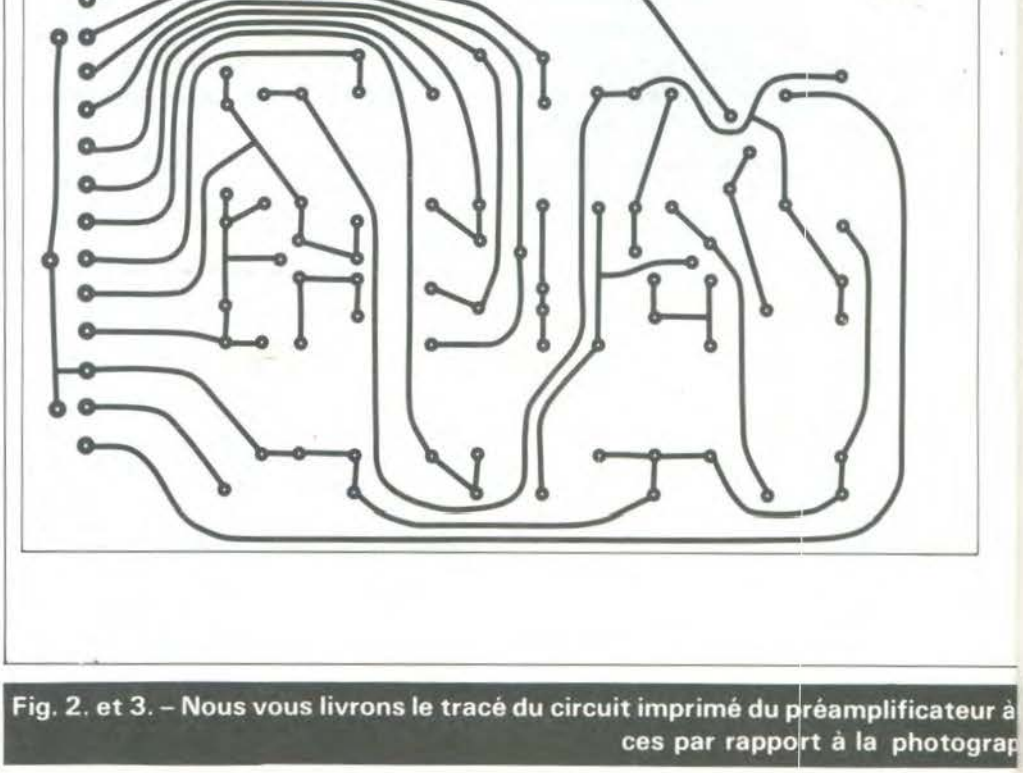
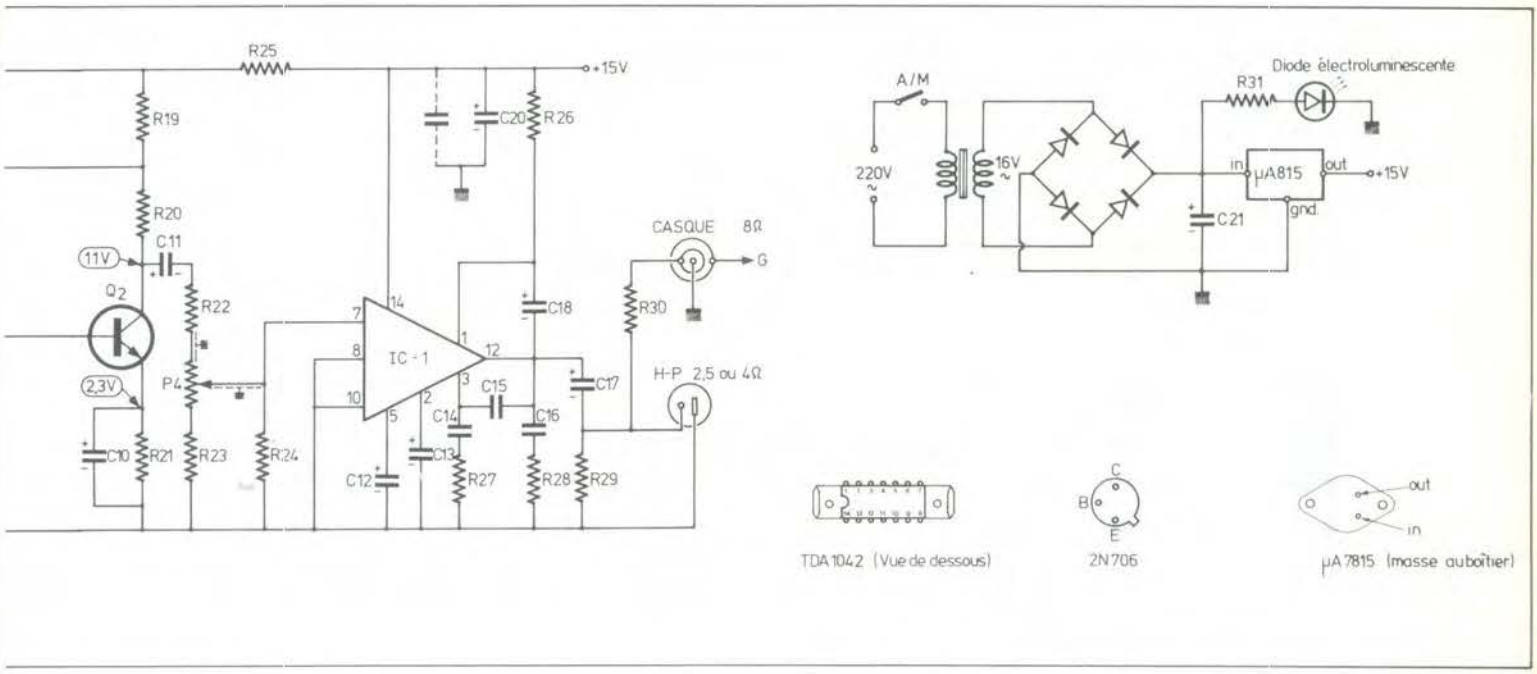
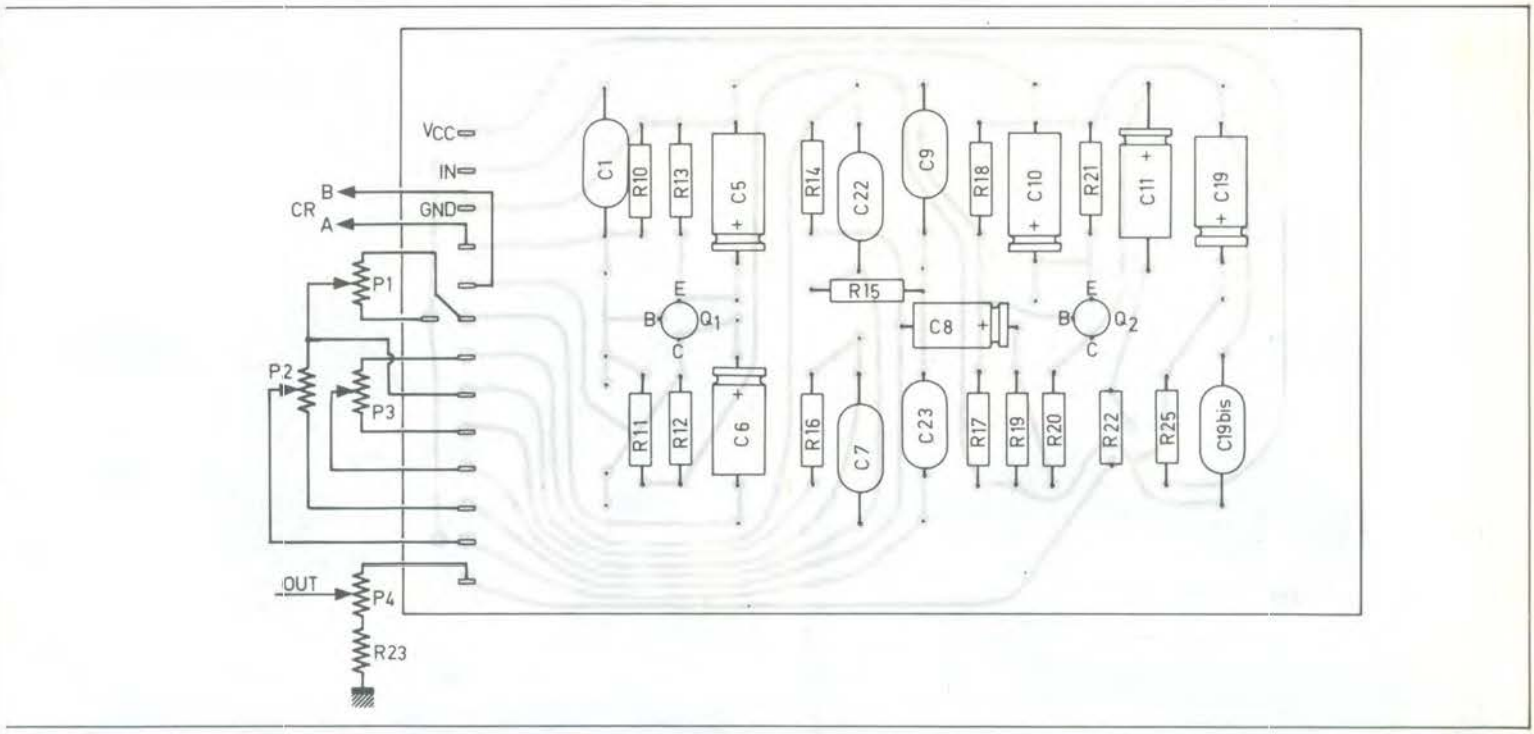


Fig. 2. et 3. – Nous vous livrons le tracé du circuit imprimé du préamplificateur à ces par rapport à la photograp



que indéniable. Le montage se réduit à sa plus simple expression et il est permis de tirer des performances relati-
ecteurs. L'auteur aurait pu encore utiliser des circuits intégrés mais il a préféré se tourner vers de classiques tran-
té qu'un seul des deux canaux.



échelle 1. On pourra le reproduire à l'aide d'éléments de transfert. Côté implantation apparaissent quelques divergen-
ie présentée. Les raccordements s'effectueront à l'aide de fils blindés.

La bande passante passante de ce C.I. est de 80 Hz à 20 kHz, mais on peut reproduire agréablement pour l'oreille des sons jusqu'à 25 Hz bien qu'à l'oscilloscope ceux-ci soient assez déformés.

Il conviendra d'éviter soigneusement toute manœuvre malheureuse à l'entrée du circuit intégré, celle-ci s'étant montrée particulièrement fragile. Au niveau de la sortie, il semble que la forme du signal d'entrée soit d'autant mieux respectée que l'impédance du H.P. est voisine de 2,5 Ω.

Une prise pour un casque 8 Ω a été prévue au niveau de la sortie H.P.

Alimentation

Ce sera un autre circuit intégré MA 7815 en boîtier To3 qui sera chargé de l'alimentation 15 V. Pour pousser la puissance de l'ampli on pourrait même utiliser un MA 87818 (18 V) cette tension

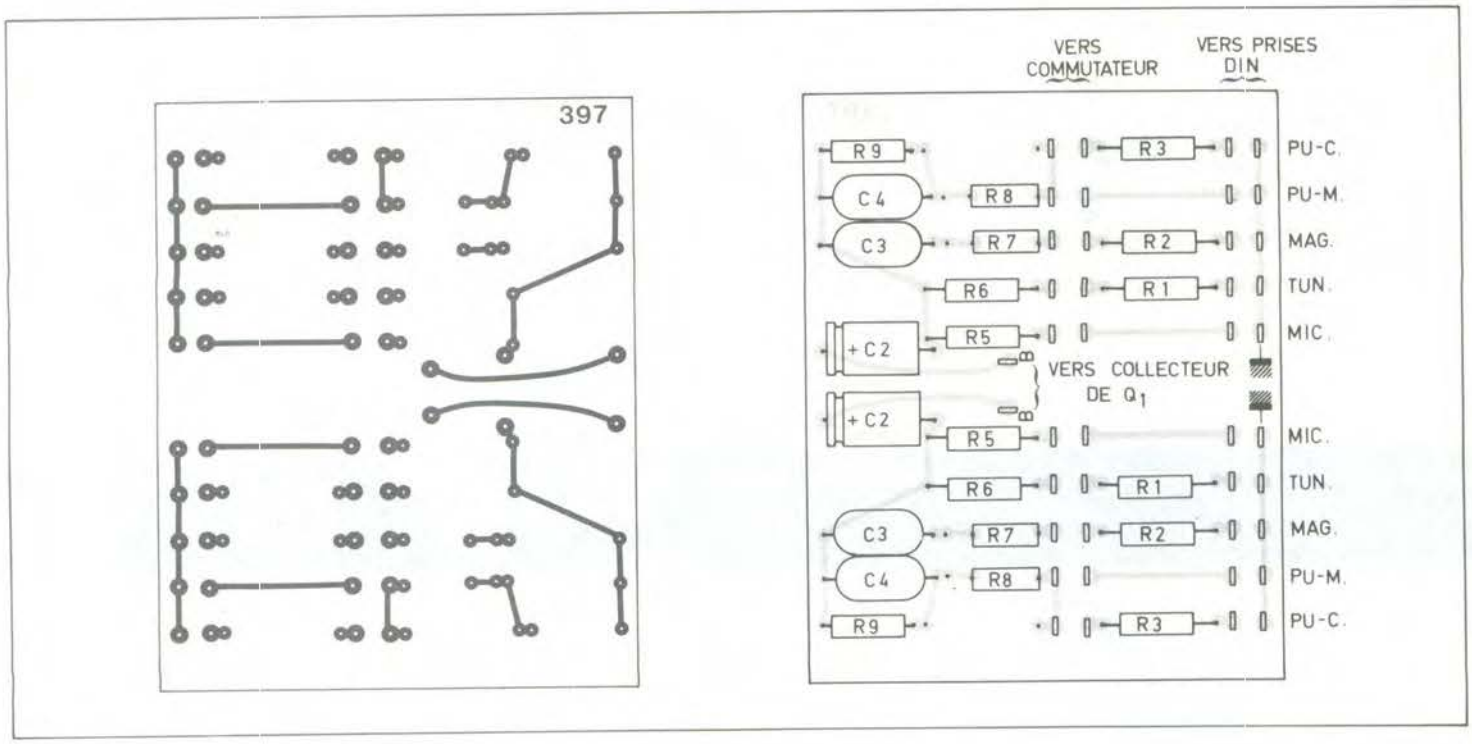


Photo 1. – Quelques différences d'implantation d'éléments par rapport au croquis.

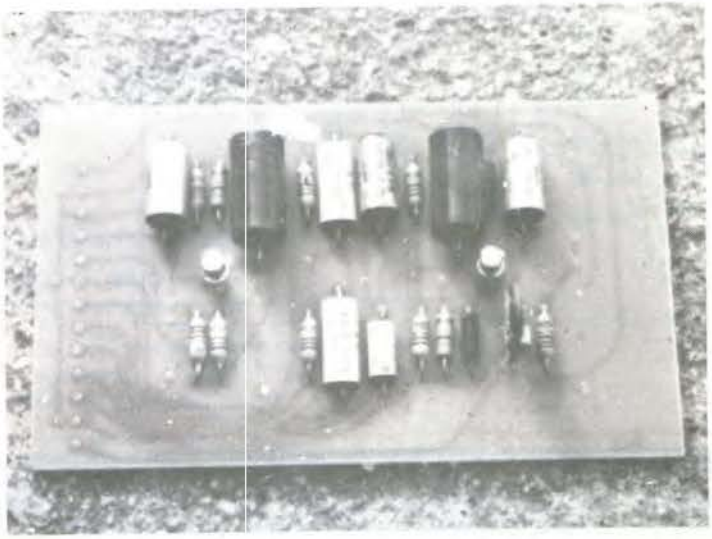
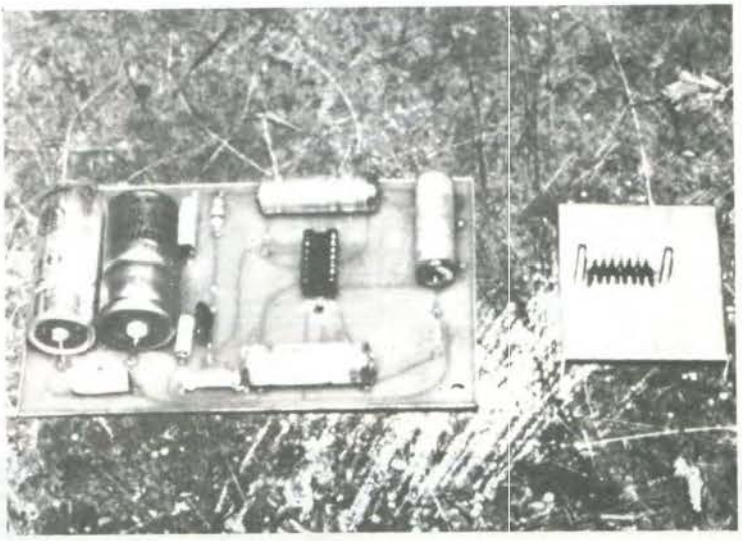


Photo 2. – Le module amplificateur et le circuit intégré monté sur un radiateur.



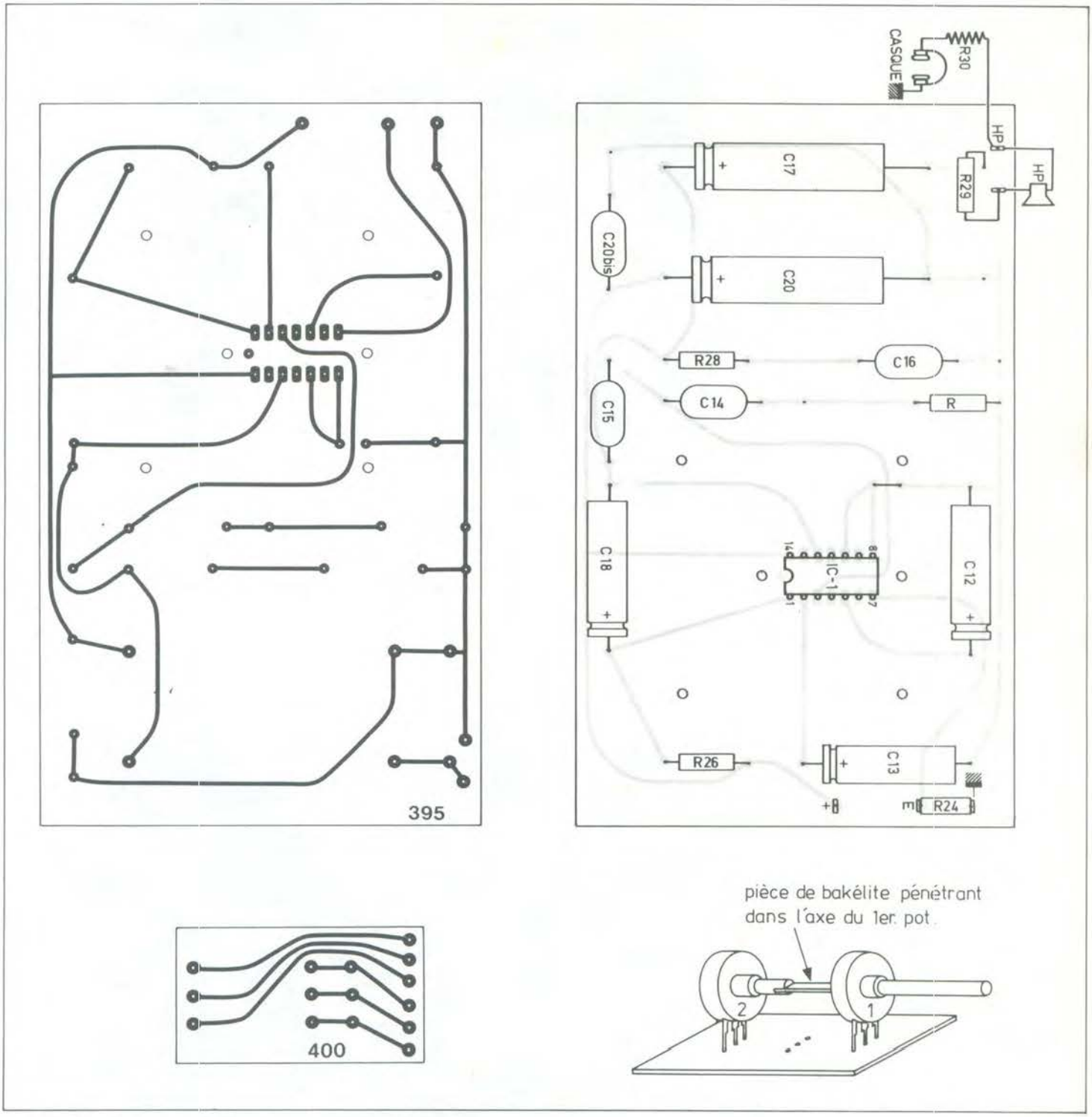


Fig. 4. à 6. - Pour faciliter les raccordements vers le commutateur on réalisera une petite plaquette spéciale supportant les éléments destinés à être insérés dans les circuits de contre-réaction. Tracé du circuit imprimé du module amplificateur et implantation des éléments. Comment jumeler des potentiomètres « simples ».

étant autorisée par le constructeur du TDA 1042

Le transformateur d'alimentation devra fournir 16 V sous 1,2 A.
Le pont de diodes sera un BY 164 par exemple.
La tension aux bornes de C21 ne devra jamais dépasser 35 V.
Le voyant A/M sera une diode LED en série avec R31.

Réalisation pratique

La diapositive vue de dessus donne une idée d'emplacement possible pour les divers constituants de l'amplificateur.

Par rapport à la face avant :

– L'alimentation sera dans le coin arrière droit, le transfo à l'avant gauche.
– Les potentiomètres seront de préférence des potentiomètres doubles, sinon comme sur la photo il faudra avoir recours à des petits circuits imprimés spéciaux pour coupler des potentiomètres ordinaires deux par deux. Ces circuits imprimés sont montés cuivre vers le haut et ne sont fixés que par les pattes des potentiomètres (fig. 6).
– Les deux cartes des préampli sont montées verticalement à gauche de la boîte.
– Les deux cartes des ampli sont montées verticalement au milieu.

Après quelques essais, la partie "circuits d'entrée" du circuit imprimé commun aux deux canaux a été supprimée. Les composants qui se trouvaient sur ce circuit imprimé (R1, R2, R3) ont été soudés directement sur les prises DIN ; ceci permet une simplification importante du câblage qui se fait à ce niveau en fil blindé. La partie restante de ce circuit imprimé sera montée juste au-dessus du commutateur d'entrée. Les liaisons ont été effectuées du circuit imprimé au commutateur avec du fil non blindé de très faible longueur sans qu'il se produise de phénomènes parasites.

Un fil de cuivre rigide de forte section (12/10) parcourt intérieurement les quatre côtés de la boîte en guise de ligne de masse. Ce fil circule dans la boîte à une hauteur variable : en bas pour les prises DIN sur lesquelles il est parfois directement soudé, en haut pour les divers organes de commande et le transformateur. Dans le cas précis de la disposition adoptée ci-dessus, il a été nécessaire de laisser

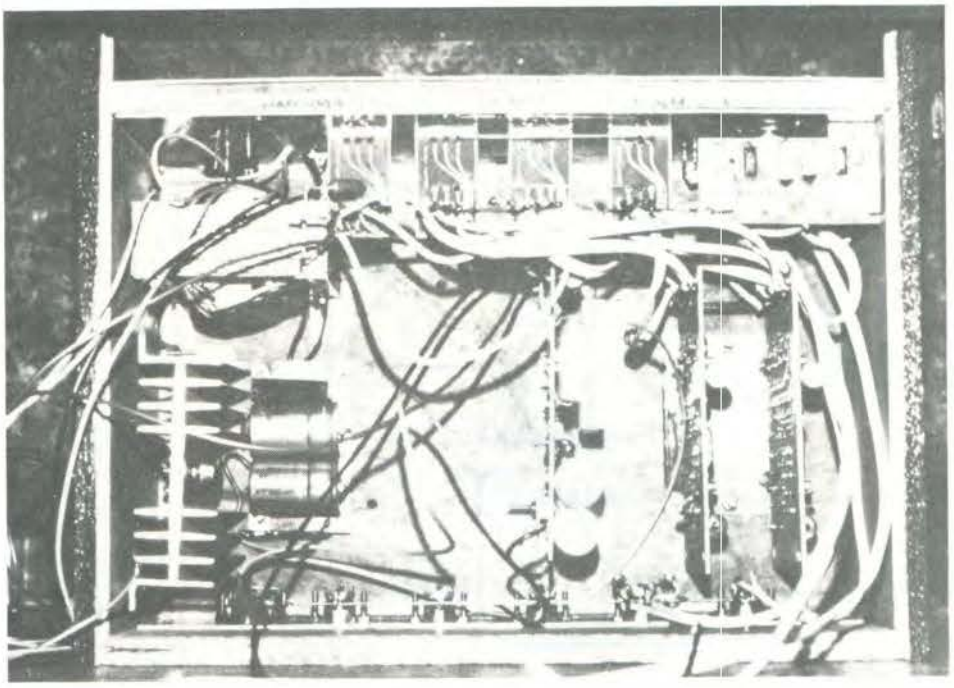
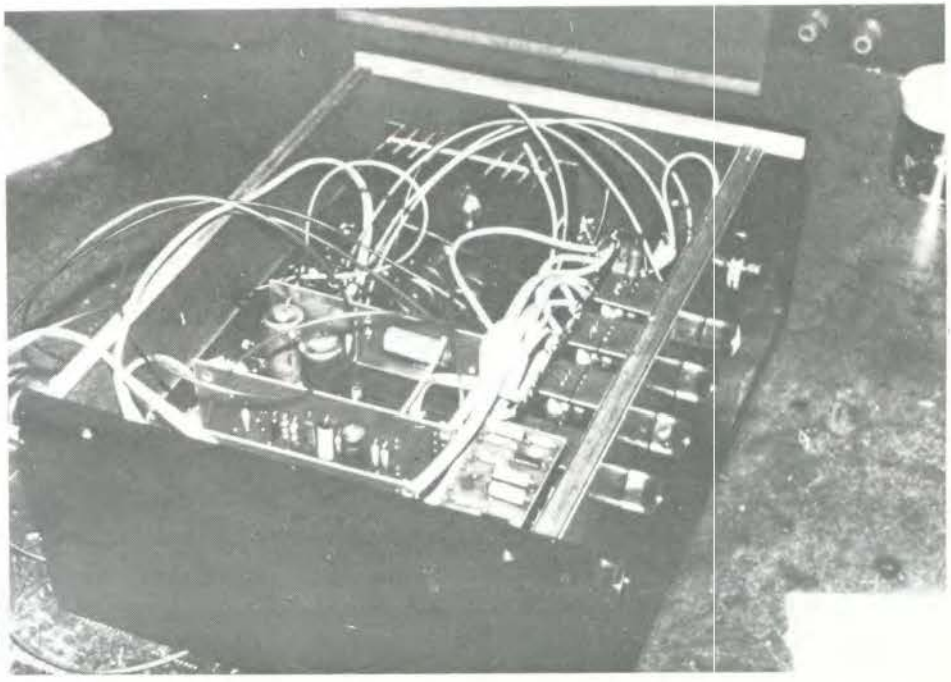


Photo 3. – L'amplificateur en vue de dessus du fil à fil...

Photo 4. – Toute l'interconnexion des modules.



en l'air l'arrivée du blindage sur cette ligne de masse pour le fil blindé reliant C11 et R22 à P4 (ce pour les deux canaux), on éliminait ainsi un ronflement indésirable.

La résistance R30 est soudée directement sur la prise Jack ou montée entre deux dominos.

Le radiateur des TDA 1042 aura une dimension de 5 x 5,5 cm.
Le radiateur du MA 7815 sera plus élaboré surtout si la tension aux bornes de C21 est proche de 35 Volts.

J.-P. VERPEAUX

LISTE DES COMPOSANTS

Tous ces composants sont à prévoir en double sauf ceux dans la partie encadrée.

Toutes valeurs : 0,5 W 20%

R1 = 33 KΩ
R2 = 33 kΩ
R3 = 100 kΩ
R4 = 100 kΩ

R5 ⩾ 100 kΩ
R6 = 10 kΩ
R7 = 12 kΩ
R8 = 10kΩ
R9 = 3,9 kΩ
R10 = 22 kΩ

R11 = 130 kΩ
R12 = 3.3 kΩ
R13 =820 Ω
R14 = 470 Ω
R15 = 1,6 kΩ
R16 = 1,6 kΩ
R17 = 91 kΩ
R18 = 22 kΩ
R19 = 680 Ω
R20 = 1 kΩ

R21 = 1 kΩ
R22 = 4,7 kΩ
R23 = 1,5 kΩ
R24 = 1,6 kΩ
R25 = 110 Ω
R26 = 110 Ω
R27 = 240 Ω
R28 = 2,2 Ω
R29 = 91 Ω
R30 = 100 Ω

R31 = 1 kΩ 1/2 W
R32 = 47 kΩ
R33 = 47 kΩ
R34 = 22 kΩ
R35 = 22 kΩ

P1 = 2,2 kΩ Log. Volume
P2 = 22 kΩ Lin. Aiguës
P3 = 22 kΩ Lin. Basses
P4 = 4,7 kΩ Lin. Balance

C1 = 22 MF/25/30 V
C2 = 4,7 MF/25/30 V
C3 = 22 nF/160 V
C4 = 0,1 µF/250 V
C5 = 100 µF/6,3 V
C6 = 100 µF/16 V
C7 = 0,47 µF/63 V
C8 = 4,7 µF/25/30 V
C9 = 22 µF/25/30 V
C10 = 100 µF/6,3 V

C11 = 22 µF/25/30 V
C12 = 100 µF/16 V
C13 = 100 µF/16 V
C14 = 470 pF
C15 = 50 pF
C16 = 0,1 µF/250 V
C17 = 1 000 µF/25/30 V
C18 = 100 µF/16 V
C19 = 100 µF/16 V
C20 = 1 000 µF (avec 0,1 µF en facultatif)
C21 = 2 200 µF/25/30 V
C22 = 0,47 µF/63 V
C 23 = 33 nF/63 V

Q1, Q2 = 2N706 ou 2N708 ou BC 109

IC1 = TDA 1042
IC2 = TDA 1042
Pont de diodes BB 204 115 ou BY 164, BY178 ou 4 diodes 50 V/1 A

Alimentation intégrée 15 V en boîtier TO3 : µA 7815 K
1 commutateur 4 circuits/5 positions
Transformateur 220 V/16 V à 20 V/1 A (20 à 30 VA)
5 prises DIN 5 broches 180° - 2 inverseurs 220 V 1 A
2 prises H.P. - 1 prise Jack stéréo Ø 6,35.

B. FIGHIERA

DE nos jours, tous les orchestres ou formations musicales disposent d'un appareillage électronique impressionnant. Parmi les amplificateurs, les baffles, les microphones, les boîtes de distorsion et autres dispositifs de tortures électroniques, de nouveaux appareils s'imposent de plus en plus, les modulateurs de lumière, les chenillards, les stroboscopes...

Au cours de cette troisième édition, l'auteur a été conduit à réserver une large place à la description pratique des principaux jeux de lumière.

Les effets sonores n'ont pas pour autant été rejetés, puisque la deuxième partie est réservée aux montages vibrato, trémolo, boîtes de distorsion, etc.

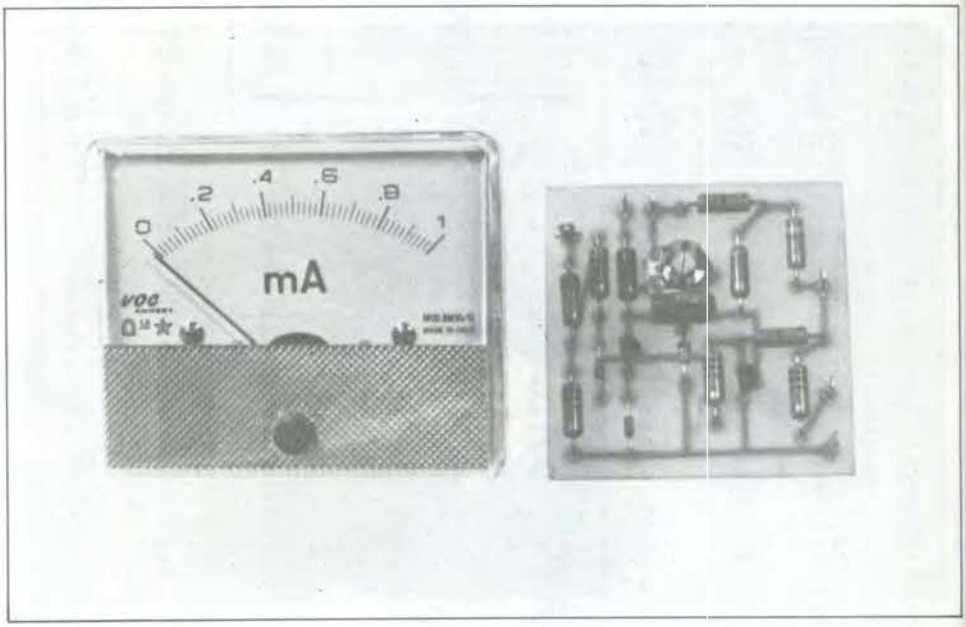
Toutes les descriptions sont traitées dans un esprit pratique, des plans de câblages, des photographies, des listes de composants guideront les amateurs même débutants.

Un ouvrage de 132 pages format 15 x 21 sous couverture 4 couleurs, pelliculée.

CE QU'IL FAUT SAVOIR
Musique, physique et électronique - Les composants électroniques - Les composants actifs - La pratique de la construction - Le circuit imprimé.

LES JEUX DE LUMIÈRE
Modulateur de lumière 1 voie - Modulateur de lumière 2 voies - Modulateur de lumière 3 voies - Modulateur de lumière 3 voies (avec ampli) - Modulateur de lumière 4 voies (avec négatif) - Gradateur - Stroboscope de spectacle - Clignoteur 2 voies - Chenillard 3 voies - Stroboscope musical déclenché par le son.

LES EFFETS SONORES
Un dispositif vibrato - Un dispositif vibrato à cellule photo-électrique - Un dispositif vibrato à trois transistors - Un trémolo stéréo - Un générateur de distorsion - Une chambre de distorsion à trois transistors - Un amplificateur de super-aigues - Une pédale waa-waa - Un ensemble de réverbération - Un mini-équalizer.



COMPTE-TOURS électronique

L'électronique, toujours au service de l'automobile, permet de nombreuses améliorations de rendement et de confort. Une fois de plus en voici un exemple concret : un compte-tours électronique d'une simplicité déconcertante et d'un prix de revient vraiment bas.

Dans ce compte-tours électronique, les impulsions de courant, d'amplitude constante et d'une fréquence proportionnelle à la vitesse de rotation du moteur passent par un circuit de mise en forme et de nettoyage de tous parasites, ensuite par un circuit monostable qui commande à son tour un indicateur analogique qui sert d'intégrateur. La **figure 1** donne le synoptique de fonctionnement du circuit.

Une séquence d'impulsions, à une fréquence proportionnelle à la vitesse du moteur peut être dérivée du contact du rupteur, appellé aussi vis platinées, mais la durée de ces impulsions n'est pas d'une régularité constante, due aux régimes du moteur suivant sa vitesse et aussi en fonction des réglages du rupteur. C'est pour cela que les impulsions doivent être convenablement formées avant de commander l'indicateur. Cette fonction est réalisée en utilisant un multivibrateur monostable.

Le schéma (fig. 2)

Au repos, le transistor T2-BC 170 B, est conducteur. A chaque fois que le rupteur est ouvert, une impulsion positive est appliquée à la base du transistor T1-BC 170 B à travers un pont diviseur formé par les résistances R_1-10 kΩ et R_2-1 kΩ. La résistance R_3-1 kΩ limite le courant dans la jonction base-émetteur de T_1 et la diode D_1-1 N 4148 ne laisse passer que les impulsions positives en bloquant les impulsions négatives parasites qui sont dues aux rebondissements du rupteur et de l'effet de self de la bobine d'allumage. Sur chaque impulsion positive T_1 est conducteur, entraînant le changement d'état du monostable. Les changements d'état du monostable sont visualisés par l'indicateur (galvanomètre) qui sert d'intégrateur, ce dernier étant connecté dans le collecteur de T_1. Ainsi donc une indication de la vitesse du moteur est obtenue mais elle risque d'être altérée par les variations de la longueur et de la forme des impulsions du rupteur qui sont différentes suivant la vitesse de rotation du moteur car nous avons affaire à un contact mécanique commandé par une came et le temps de fermeture n'est jamais constant. Le transistor T_1 conduit approximativement pendant 3,5 ms. C'est un temps assez long pour permettre les transitions générées entre l'allumage et l'extinction des étincelles et le circuit n'est pas perturbé par des pulsions parasites venant fausser la lecture. Mais ce temps est à son tour assez court pour permettre le bon fonctionnement jusqu'à 7 500 t/mn (qui correspond à une fréquence de 250 Hz).

La diode D_2-1 N 4148, connectée dans l'émetteur de T_1, assure une bonne lecture de l'indicateur sans influence de la température et cela dans une large plage de sécurité. Elle compense les différentes

variations de la polarisation du transistor T_2-BC 170 B qui sont provoquées par les changements de température. Sans cette diode, une augmentation de la température provoque une tension de déclenchement et vient modifier le temps de blocage du transistor, entraînant de ce fait une réduction de la lecture en fonction des variations. La diode de compensation D_2, empêche toute erreur de lecture jusqu'à une température de + 50 °C avec une précision de + 1 %.

D'autres problèmes sont possibles aussi à cause des variations de tension de batterie qui peut varier de 6 à 8 volts ou 10 à 16 volts suivant les véhicules, entraînant des erreurs de lecture sur le galvanomètre. Il est donc nécessaire de stabiliser la tension afin que l'affichage sur le galvanomètre soit indépendant des variations de la tension fournie par la batterie.

On est tenté de penser qu'une simple stabilisation par une diode zéner pour l'ensemble du circuit, serait suffisante, mais cette méthode ne donne pas entière satisfaction parce que les diodes zéners présentent une augmentation de leur résistance interne trop importante, en fonction de la tension appliquée à ses bornes. A la **figure 3** on peut voir la courbe 1 qui trace les indications du galvanomètre pour un montage dont l'alimentation générale est stabilisée par une diode zéner. On voit tout de suite que les indications sont plutôt erronées et plus le régime descend, plus l'erreur est grande.

Un meilleur résultat est obtenu si on stabilise uniquement la tension collecteur de T_1 par une diode zéner de 4,3 V (Z_1-4,3 V dans le schéma) avec une résistance en série par rapport au + U. Dans ce cas la polarisation de T_1 est déterminée par la diode Z_1-4,3 volts et de sa résistance associée qui est R_6-180 Ω.

La stabilisation n'est pas parfaite mais quand le courant passant au travers du galvanomètre tend à augmenter, proportionnellement aux variations de l'alimentation, le condensateur C_1-0,1 µF, qui détermine le temps de saturation de T_1, dans le même temps est déchargé plus rapidement via la résistance R_8-7 kΩ, puisque T_1 est retourné à son état initial, lui aussi plus rapidement. C'est une sécurité supplémentaire. Il en résulte que le temps de conduction tend à raccourcir lorsque l'alimentation tend à augmenter. Ceci compense les risques d'erreurs de lecture puisque le courant du galvanomètre régit la déviation de l'indicateur. En conclusion le temps de conduction du circuit est virtuellement indépendant des variations de la tension de la batterie pour une plage assez large. La courbe 2 de la **figure 3** donne une image convaincante des résultats.

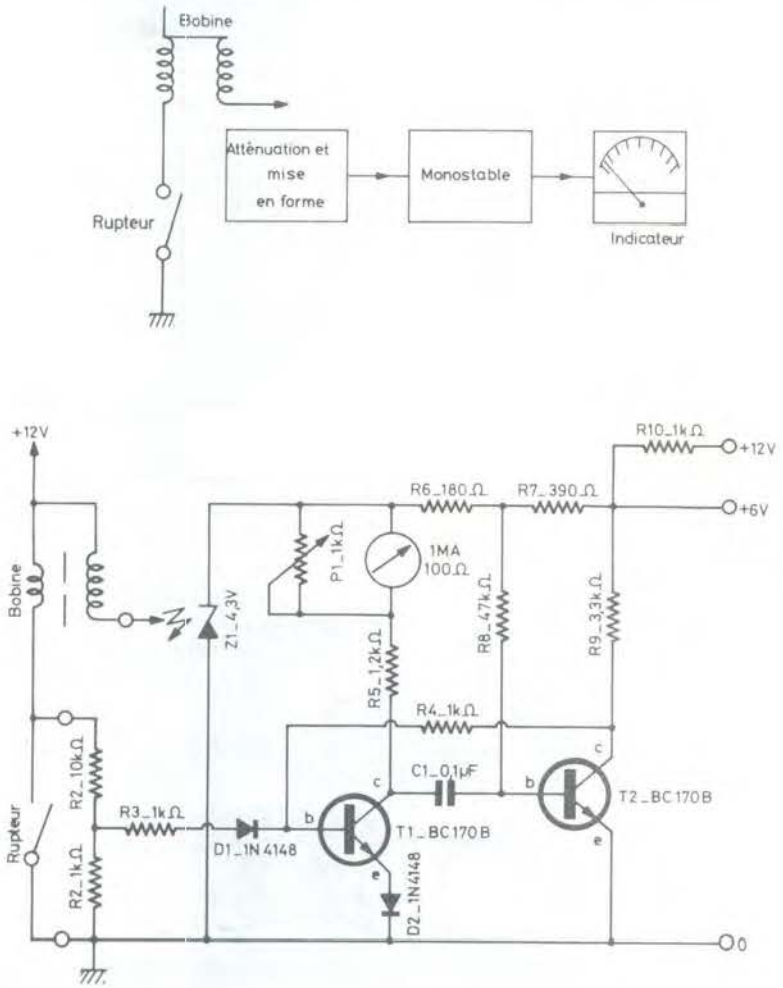


Fig. 1. et 2. – Schéma synoptique de fonctionnement du compte-tours. Deux transistors NPN suffisent. Possibilité d'alimentation à l'aide d'une batterie 6 ou 12 V.

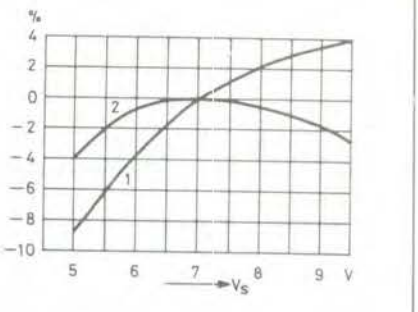


Fig. 3. – Tracé des indications du galvanomètre pour un montage dont l'alimentation est stabilisée par une diode zéner.

Les mesures faites donnent une erreur de lecture ne dépassant pas 0,5 % avec une alimentation variant de 6 à 8 V. Si tout le montage est stabilisé par une diode zéner, c'est une erreur de 5,5 % que nous constatons.

Etant donné que la plupart des véhicules sont équipés de batteries + 12 volts, il est prévu une résistance chutrice R_{10}-1 kΩ et dans ce cas l'erreur de lecture ne dépassera pas 0,5 % dans une plage de variation allant de 11 à 17 volts.

Le circuit imprimé

Il est donné à la **figure 4,** à l'échelle 1. Les dimensions de la plaquette époxy sont de 56 x 56 mrn.

Les pistes sont tracées avec de la bande de 1,27 mm de largeur. Les pastilles pour les composants sont de 2,54 mm de diamètre et de 3,17 ou 3,96 pour les picots de sorties. Le dessin ne présente pas de difficultés pour l'amateur.

Pour la fabrication de ce circuit, chacun utilisera sa méthode. Une fois gravé, on procédera au perçage qui est de 1 mm pour les composants et de 1,2 mm pour les picots pour C.I.

Après le perçage, il faudra bien décaper les pistes avec un tampon du type Jex et soit on le câblera ainsi ou avant on pourra procéder à un étamage chimique qui facilitera les soudures et donnera un aspect plus professionnel. Ces produits sont d'une grande facilité d'emploi et se trouvent chez tous les annonceurs de la revue.

Câblage du module

A l'aide de la **figure 5** on commencera par câbler les diodes en respectant bien le sens déterminé par le trait (cathode). Puis les résistances seront placées et soudées, les transistors (toujours bien orientés avec le repère sur le boîtier : méplat) et on terminera par le condensateur et les picots de sorties.

Avec un solvant quelconque on nettoyera la résine laissée par la soudure, ce sera plus propre.

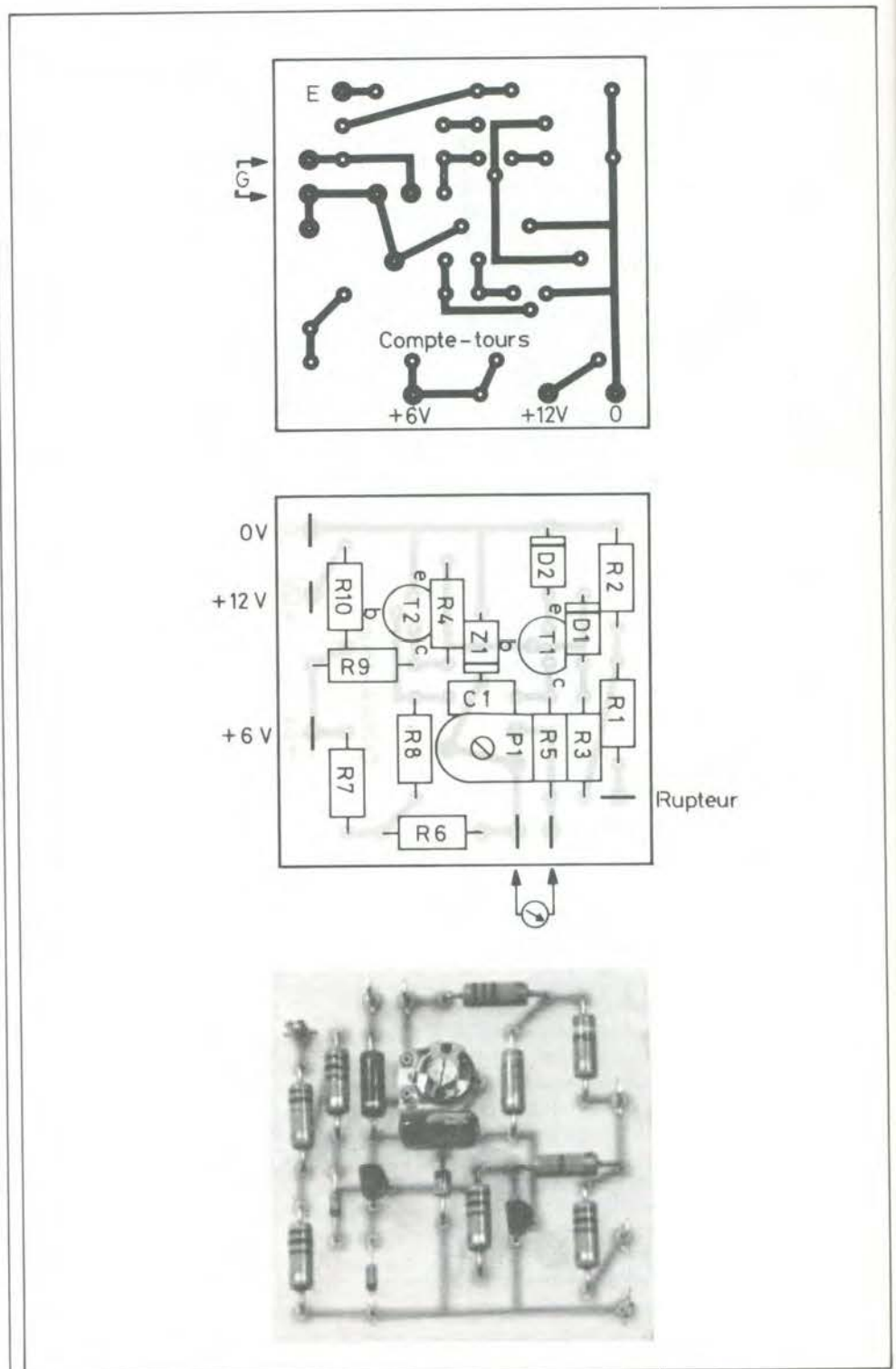


Fig. 4. et 5. – Bien que le montage puisse facilement se reproduire sur une plaquette perforée, nous avons préféré nous livrer au tracé d'un petit circuit imprimé sur verre époxy.

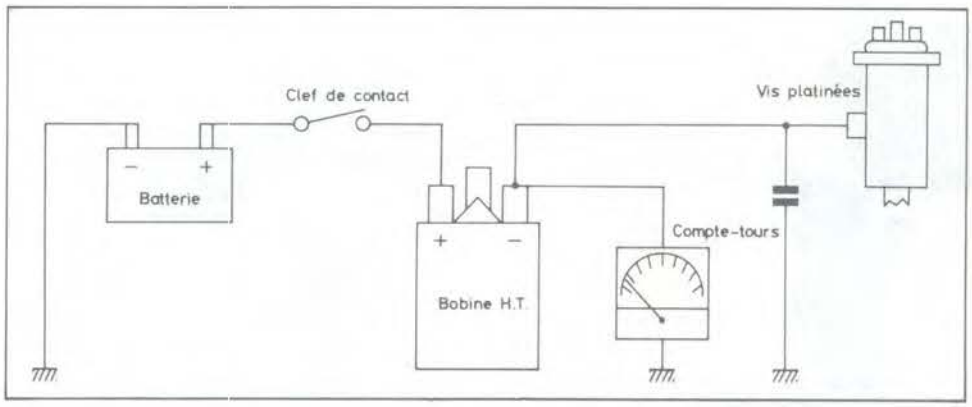


Fig. 6. - Points importants : les divers raccordements sur l'auto ou la moto.

Essais du montage

On commencera par alimenter le circuit avec trois piles de 4,5 volts en série afin de disposer de 13,5 volts ou mieux encore directement sur une batterie de 12 volts ou 6 volts, mais attention de bien brancher sur le picot correspondant à la valeur d'alimentation. Si on possède un générateur de signaux carrés, on réglera sur 250 Hz avec un niveau de sortie assez important, de l'ordre de 20 à 50 volts. Branchez le générateur sur le picot rupteur et la masse. L'aiguille du galvanomètre doit dévier. A l'aide du potentiomètre P_1 amenez l'aiguille sur 7500.

Si on a la possibilité de comparer avec un compte-tours bien étalonné, on pourra faire le réglage sur un moteur en réglant le module en fonction de l'indication donnée par celui déjà monté.

Nota : attention ! certains compte-tours sont de mauvaise qualité et il n'est pas rare d'avoir des erreurs de lecture de 200 à 300 t/mn. Avec un de la marque Jaeger, nous avons effectué un réglage qui était relativement précis.

Montage sur le véhicule

Il est d'une simplicité enfantine. La **figure 6** montre un tel branchement sur un moteur. Les connections se feront avec des cosses œillet du type automobile.

Il est possible de trouver des galvanomètres qui sont prévus pour adapter un éclairage, ce sera plus intéressant pour lire la nuit.

Voilà pour un prix modique une réalisation facile et pratique.

Gabriel KOSSMANN

Extrait de notes d'applications ITT International.

Nomenclature

T_1-T_2 = BC 170 B (ou équivalents)
Z_1 = diode zener de 4,3 V 500 mW
D_1 - D_2 = 1 N 4148
C_1 = 0,1 μF
R_1 = 10 kΩ 0,5 W 5 % (marron, noir, orange)
R_2, R_3, R_4 = 1 kΩ 0,5 W 5 % (marron, noir, rouge)
R_5 = 1,2 kΩ 0,5 W 5 % (marron, rouge, rouge)
R_6 = 180 Ω 0,5 W 5 % (marron, gris, marron)
R_7 = 390 Ω 0,5 W 5 % (orange, blanc, marron)
R_8 = 47 kΩ 0,5 W 5 % (jaune, violet, orange)
R_9 = 3,3 kΩ 0,5 W 5 % (orange, orange, rouge)
R_{10} = 1 kΩ 0,5 W 5 % (marron, noir, rouge)
1 galvanomètre sensibilité 1 mA pleine échelle (R = 100 Ω)

BIBLIOGRAPHIE

La radiocommande des modèles réduits

par R.H. Warring

CET ouvrage est la traduction de sa dernière édition anglaise. En raison du succès de la commande proportionnelle, celle-ci prit rapidement le dessus, car elle offre, à prix égal, des possibilités bien supérieures. La pratique du monocanal a disparu, car le coût de l'équipement était élevé dès lors que l'opérateur entendait agir sur plusieurs organes d'une maquette. D'autre part, la production industrielle massive de certain pays comme le Japon, en matière proportionnelle, a littéralement « cassé » les prix.

C'est ce qui explique que cette édition ait été complètement revue et corrigée.

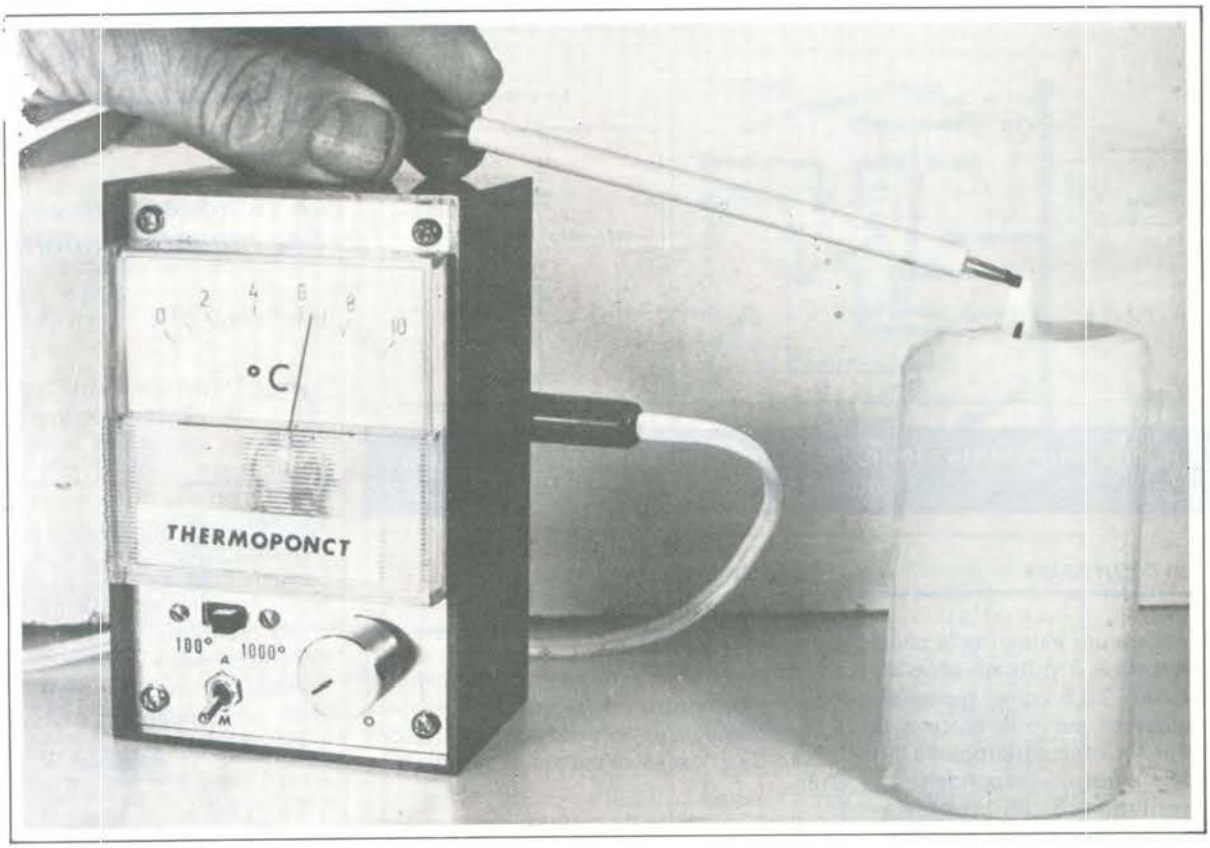
La commande proportionnelle est le système moderne de télécommande le plus complet et son grand mérite est qu'il n'exige aucune connaissance technique sur son fonctionnement et sur la manière de s'en servir. Le lecteur en trouvera la théorie au chapitre 4 et la pratique au chapitre 7, mais à aucun moment on n'entrera dans le détail de la construction de l'électronique, considérant le récepteur et l'émetteur contenus dans le pupitre comme des « boîtes noires » destinées à faire équipe, et qui, par définition, doivent fonctionner sans défaillance dès lors que l'interrupteur de mise en marche est abaissé.

Extrait du sommaire

Circuits accordés – Commande proportionnelle – Avions en monocanal – Avions radio-guidés – Planeurs – Equipement – Hélicoptères – Moteurs – Moteurs électriques – Bateaux – Sous-marins – Voitures et véhicules – Conseils pratiques – Batteries.

Un ouvrage de 296 pages, format 15 x 21, 139 schémas et 277 photos, couverture couleur. Prix : 60 F.

En vente chez votre libraire habituel ou : à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.



Thermomètre à thermocouple

0-100° C. et 0-1000° C.

Pour mesurer la température d'un boîtier
de transistor fiévreux, un thermomètre ordinaire est bien sûr inefficace
parce que trop volumineux.
Il faut donc avoir recours à une
« sonde thermique »
dont la surface de mesure n'est que de quelques mm².
Le plus souvent
le capteur est une « thermistance » ou « CTN »
(coefficient de température négatif),
composant dont la résistance augmente avec la température ;
mais pour des mesures plus fiables
parce que beaucoup plus fidèles,
nous lui avons préféré le « thermocuplé ».
Ce capteur bon marché et mécaniquement incassable
permet en outre des mesures entre – 200° et + 1000 °C.

Qu'est-ce qu'un thermocouple ?

Il s'agit de deux fils d'alliages spéciaux pouvant être soudés par fusion, donc sans apport de métal. Prenons par exemple un fil de « CHROMEL » et un fil d'« ALUMEL », relions-les par une soudure et branchons un millivoltmètre sur leurs extrémités libres **(fig. 1)** : Si on chauffe la soudure une faible tension apparaît.

Contrairement à une thermistance cette tension n'est pas spécifique de la température mais est proportionnelle à la **différence de température** existant entre la « soudure chaude » et la « soudure froide » matérialisée ici par la connexion au millivoltmètre ; elle est de 41 μV par degré. Si l'appareil indique par exemple 41 mV il y a 1 000 °C d'écart entre la soudure et les extrémités reliées au millivoltmètre : Si celui-ci est à 22° la température de la soudure chaude est donc de 1 000 + 22 = 1 022 °C.

Dans certains montages de laboratoire la « soudure froide » est réelle et maintenue dans la glace, ou à une température beaucoup plus élevée lorsqu'il s'agit par exemple de lire ou d'enregistrer un gradiant de température en deux points d'un four (mesures différentielles). Signalons enfin que parmi les pyromètres industriels seuls les thermocouples (ou « T.C ») sont utilisés. En effet la seule thermistance vraiment fiable est la « sonde de platine », mais dont la résistance ne varie que de 0,3 Ω par degré et qui nécessite alors une électronique de haute technologie.

Il existe plusieurs types de thermocouples mais le chromel-Alumel est de loin le plus répandu car il est pratiquement le seul à avoir une réponse quasi linéaire avec la température : Il est très bon marché et peut résister à l'oxydation dans l'air à 1 000 °C pendant des centaines d'heures.

La résistance d'entrée de l'appareil de mesure n'a aucune importance (150 Ω à plusieurs MΩ) car l'intensité passant dans le TC est sans influence sur sa pente qui est rappelons-le de 41 μV/°C : il n'y a donc pas d'étalonnage à effectuer. Sa stabilité dans le temps est parfaite et l'on peut ainsi réaliser un capteur thermique de l'ordre du mm^3 sphérique ou avec une surface plane par meulage.

Il existe des millivoltmètres dont le cadran est gradué directement en degrés ; il suffit alors d'agir sur la vis du zéro mécanique du cadre mobile pour amener l'aiguille sur la température ambiante, 20 °C par exemple, et la lecture se fait alors directement. Mais ce genre d'instruments ne nous concerne pas parce qu'étant très difficile à se procurer pour un particulier et aussi très coûteux. Aussi l'appareil que nous vous présentons utilise un galvanomètre quelconque et de bas de gamme, mais dont les graduations arbitraires d'origine vont correspondre directement à des degrés ou dizaines de degrés, grâce au tarage du gain d'un amplificateur de tension. Un dispositif très simple de correction manuelle de température ambiante permet la lecture directe de la température réelle de la soudure chaude.

Pardonnez-nous la longueur de ce « cours » sur les thermocouples mais cela est motivé par un sondage par téléphone qui nous a appris que sur neuf revendeurs contactés (Paris et porvince), huit en ignoraient l'existence !! Aussi nous vous communiquons l'adresse de l'un d'entre eux qui en a en stock et au détail : **Medelor**, B.P. 7, 69390 Vernaison.

Le schéma électronique (fig. 2)

Peut-on rêver plus simple ? Un galvanomètre alimenté par l'ultra-classique CI 741 et rien d'autre.

Deux petites piles de 9 volts alimentent le 741 monté en amplificateur de tension, dont le gain sera ajusté une fois pour toutes par la résistance réglable P_1, et ce en fonction de la sensibilité du galvanomètre utilisé.

Le potentiomètre ajustable P_2 assure le réglage du zéro électrique (« off set ») de la sortie lorsque le signal d'entrée est nul. En raison de la dissymétrie dans l'usure des piles il sera prudent de vérifier ce réglage périodiquement (accessible de l'extérieur du coffret).

Le pont diviseur réglable R_2/P_3 entre « moins » et la masse permet d'afficher la correction de température ambiante.

Choisir un galvanomètre gradué de 0 à 10 ou de 0 à 100. Il suffit que le produit de sa résistance interne par son intensité maxi soit inférieure ou égale à environ 400 mV. Exemple :

e max = 400 μA x 1 000 Ω = 0,4 V

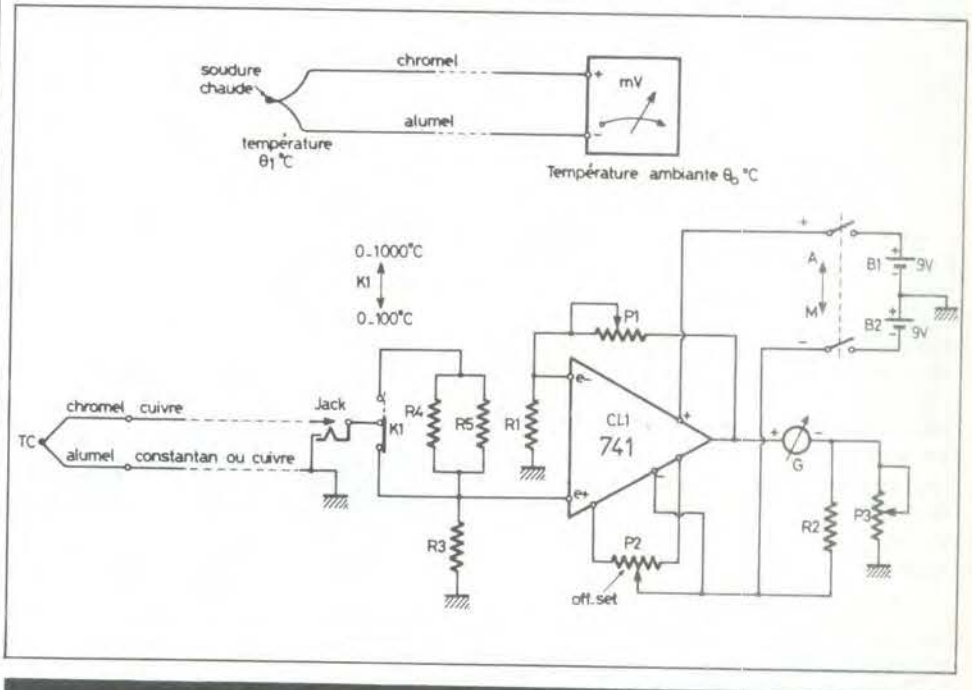


Fig. 1. et 2. – Un thermocouple deux fils d'alliages spéciaux pouvant être soudés par fusion, par exemple un fil de « chromel » et un fil d' « alumel ». Utilisation d'un μA 741.

Sinon le gain maxi de notre montage (x 100) serait insuffisant et il faudrait soit diminuer R_1 ou augmenter P_1.

Le fil alumel, reconnaissable au fait qu'il peut être attiré faiblement par un aimant, est relié à la masse tandis que le fil chromel attaque l'entrée non-inverseuse e + du 741 ; soit directement (gamme 0 – 100 °C) ou par l'intermédiaire d'un pont diviseur par 10 (gamme 0 – 1 000 °C).

Le changement de gammes est effectué par le commutateur K_1. Le fait que le diviseur par 10 comporte trois résistances R_3, R_4 et R_5 demande une petite explication :

Il est en effet impossible de réaliser un pont diviseur par 10 en n'utilisant que deux résistances de valeurs **standards.** Aussi les résistances R_4 et R_5 sont montées en parallèle et valent 2,7 kΩ chacune, ce qui donne 1 350 Ω pour ce doublet. D'autre part, la résistance R_3 étant une 150 Ω le facteur du pont diviseur est donc bien :

$$\frac{150}{1350 + 150} = \frac{150}{1500} = \frac{1}{10}$$

(Nota : Vous pourrez constater avec votre calculatrice que les autres combinaisons possibles ne sont pas très nombreuses...).

L'entrée du TC se fait par l'intermédiaire d'un socle jack qui court-circuite l'entrée e + à la masse quand on retire la fiche. Cet état permet le réglage ou la vérification de l'« off-set » et l'affichage de la correction de température ambiante.

Lorsque la résistance de P_3 est nulle la borne « – » du galvanomètre est à la masse et celui-ci indique zéro si la sortie du 741 est également à zéro. Augmentons la résistance de P_3, la borne « – » du galvanomètre reçoit alors un faible potentiel **négatif** qui va faire dévier l'aiguille dans le sens positif, puisque la borne « + » est toujours au potentiel zéro. Ce décalage de l'origine revient à ajouter au signal de sortie du 741 une tension permanente correspondant à la température ambiante.

La réalisation du circuit imprimé **(fig. 3)** ne posera aucun problème de par sa simplicité. Ses dimensions 66 x 40 mm le destinent à être logé dans une glissière d'un coffret Teko type P/2. Ne soudez pas encore l'ajustable P_1. La seule originalité réside dans l'implantation « tous boîtiers » du CI 741.

Une implantation universelle pour CI 741

Assez curieusement ce CI est proposé en trois boîtiers différents : cylindrique à huit broches (TO 99), DIL à huit broches et DIL à quatorze broches ! Il nous appartenait donc de concevoir une implantation sur circuit imprimé qui soit universelle, c'est-à-dire pouvant recevoir indifféremment l'un ou l'autre de ces boîtiers sans la moindre modification : Pour cela les pattes du cylindrique ont été « peignées » en deux rangées : 1 à 4 et 5 à 8 et nous retrouvons le même brochage que le DIL huit broches. Ces deux boîtiers peuvent être mis en place dans une implantation pour DIL 14, à condition de leur faire subir un **décalage de deux broches à partir de l'encoche repère.** Tout cela est détaillé dans la **figure 4** et illustré par les photos 1, 2 et 3.

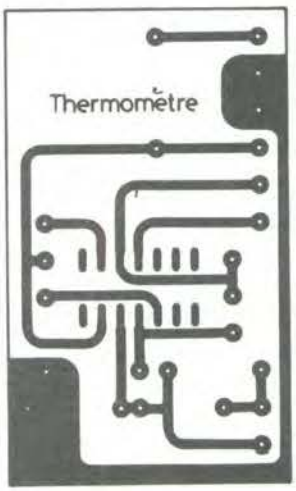
Nota : La mise en deux lignes des pattes d'un boîtier rond est une technique que nous vous conseillons d'utiliser systématiquement pour toutes vos maquettes, car elle permet deux passages entre broches qui peuvent éviter d'avoir recours aux straps.

La mise en coffret

Le petit boîtier plastique TEKO type P/2 convient très bien car la largeur maxi des petits galvanomètres du commerce est toujours inférieure ou égale à la largeur du couvercle aluminium (66 mm) de ce coffret. Le circuit imprimé sera coincé dans la rainure supérieure (voir photo). Passer ensuite, et bien perpendiculairement, une pointe métallique à travers l'axe de commande du potentiomètre ajustable P_2 pour marquer le fond plastique : Sortir le circuit pour y souder P_1 et pour percer le fond à 04 mm sur ce repère. Ce trou permettra ensuite d'agir sur P_2 (zéro électrique) de l'extérieur à l'aide d'un petit tournevis.

Le centre approximatif du flanc droit (ou gauche) sera percé à Ø 6 mm pour y fixer un socle jack de 3,5 mm. Attention certains fabricants ne respectent pas la disposition normalisée des cosses de ces socles : à vérifier donc que la cosse d'entrée +, reliée au commun de K_1, soit mise à la masse lorsque la fiche jack est retirée de son socle.

L'inter d'alimentation est obligatoirement bipolaire puisqu'il y a deux piles de 9 V B_1 et B_2.



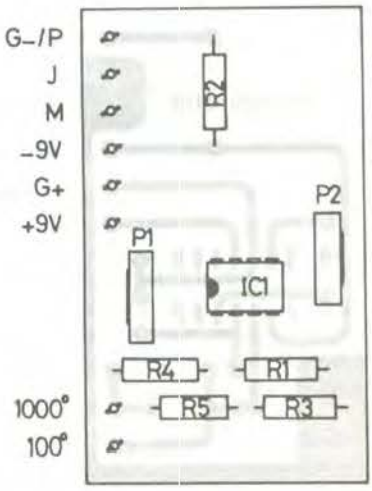


Fig. 3. et 4. – Le tracé du circuit imprimé est donné grandeur nature. Différentes possibilités d'utilisation de μA 741 selon le type de boîtier.

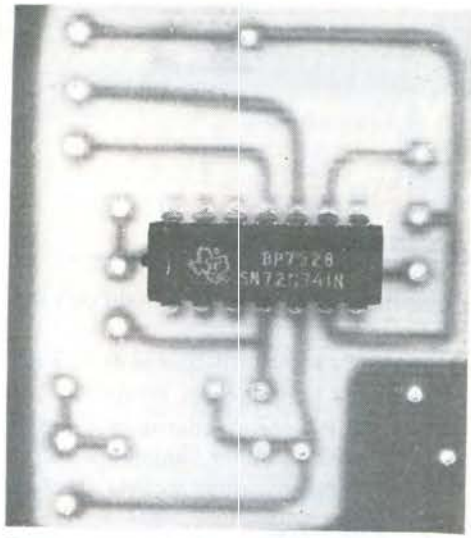


Photo 1. – L'implantation du CI 741 est prévue initialement pour un DIL 14 broches.

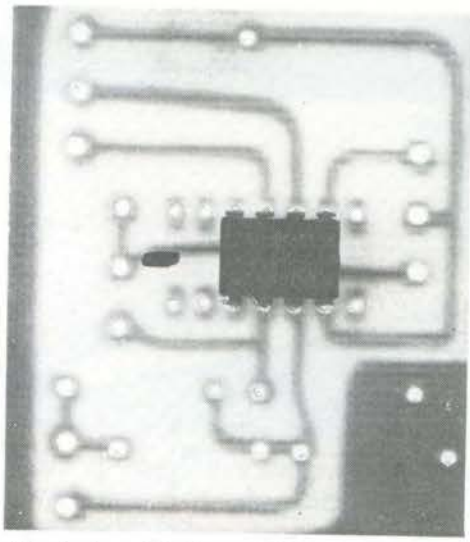


Photo 2. – Mais un DIL 8 broches peut le remplacer après un décalage de deux trous à partir du côté encoche de repérage.

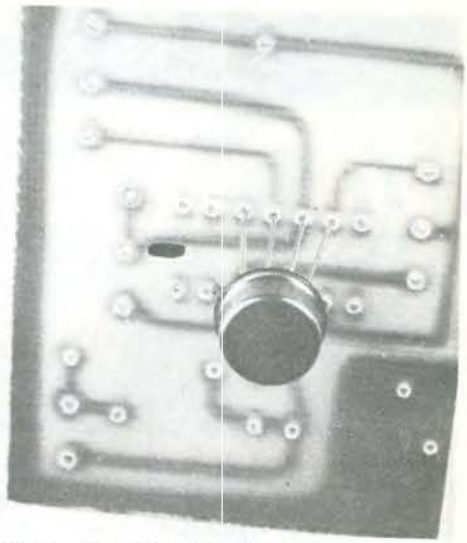


Photo 3. – Il suffit de séparer les pattes 1 à 4 et 5 à 8 d'un 741 cylindrique pour être dans le même cas que le DIL 8 broches.

Boîtiers / Brochages	DIL 14 broches (14 13 12 11 10 9 8 / 1 2 3 4 5 6 7)	DIL 8 broches (8 7 6 5 / 1 2 3 4)	Cylindrique (TO99) 8 broches (8 7 6 5 / 1 2 3 4)
Alimentation V+	11	7	7
// V–	6	4	4
Entrée inverseuse e–	4	2	2
// non inverseuse e+	5	3	3
Réglage "off_set"	9 et 3	5 et 1	5 et 1
Sortie	10	6	6

Des gouttes de soudure étalées sur les boîtiers du potentiomètre P_3 permettront les liaisons masse pour :

- le fil noir (–) de B_1
- le fil rouge (+) de B_2
- la liaison à la cosse « M » du circuit imprimé
- une cosse-butée de P_3 (voir **fig. 5**).

Le potentiomètre P_3 est un 22 Ω mais peut être remplacé par un de 47 Ω (plus courant) en l'équipant d'une résistance de 47 Ω en parallèle entre curseur et butée **(fig. 5)**. Trois inscriptions sont indispensables sur le couvercle : Les positions marche et arrêt de l'inter, les positions 100° et 1 000° de K_1 et la position du repère du bouton de P_3 pour laquelle sa résistance est nulle.

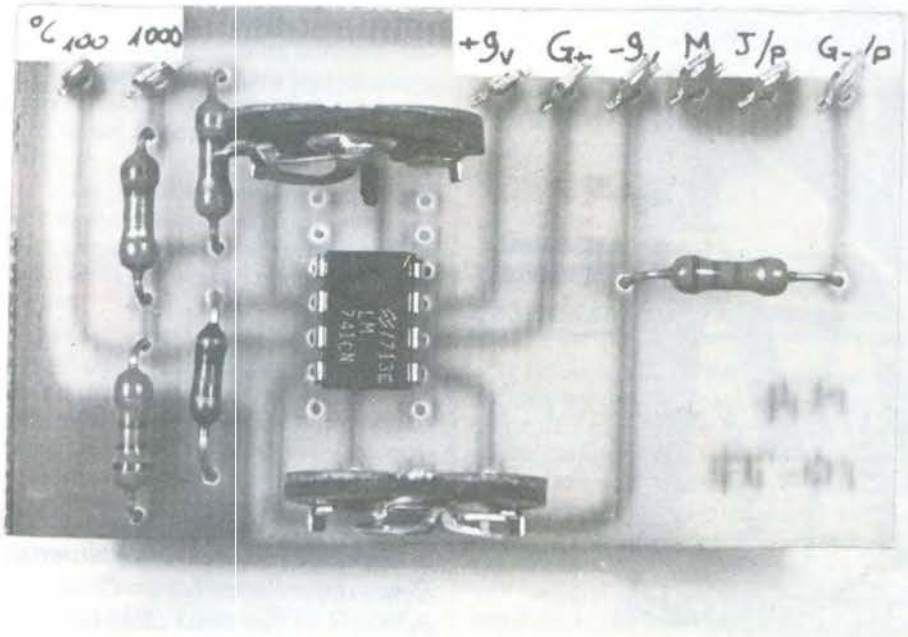


Photo 4. – Il est plus commode de porter les inscriptions sur les étiquettes adhésives avant de souder les huit cosses sur le circuit imprimé.

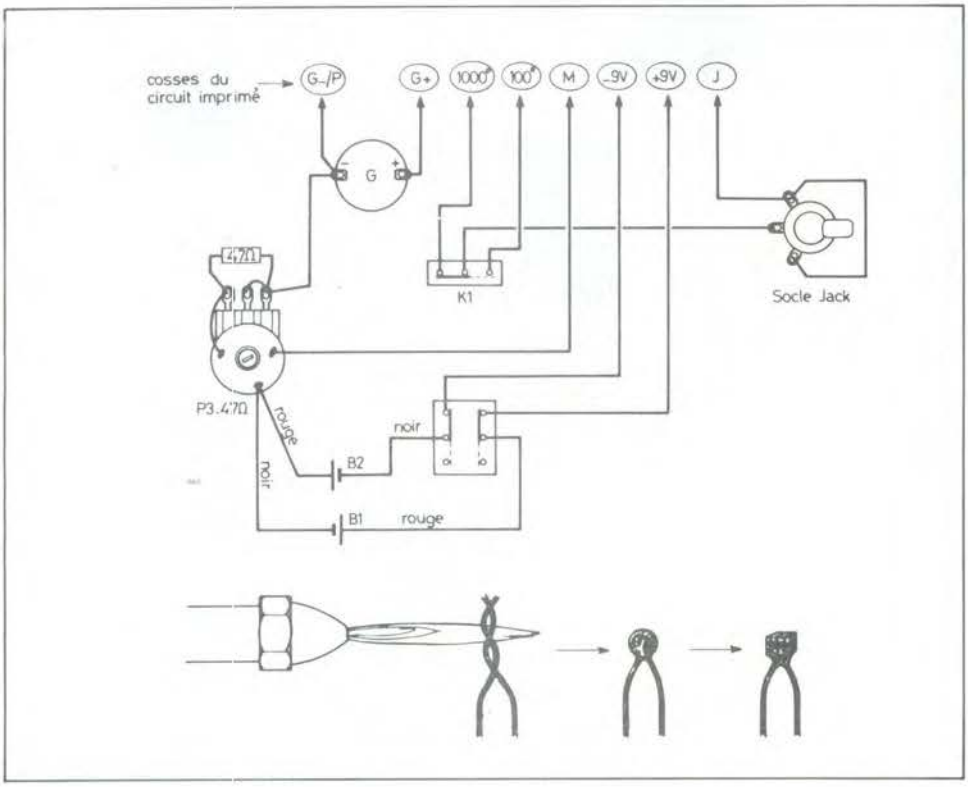


Fig. 5. et 6. – Disposition des fils chromel et alumel en torsade pour fondre une boule soudure. Le façonnage à la lime améliorera les mesures sur des surfaces planes et dures.

La mise au point

– Vérifier le zéro **mécanique** du galvanomètre

– Mettre P_1 et P_2 à mi-course et P_3 à zéro

– Retirer la fiche jack et alimenter.

– Agir sur P_2, par un tournevis à travers le fond, pour ramener l'aiguille à zéro.

– Agir sur P_3 pour que l'aiguille affiche la température ambiante.

– Enfoncer la fiche jack et plonger la soudure du TC dans de l'eau très chaude à température connue (90 à 100°).

– Agir délicatement sur P_1 jusqu'à ce que l'aiguille indique la température correcte. Le gain de l'ampli est ainsi définitivement réglé, même pour la gamme 0–1000°

– Visser le couvercle.

La confection de la sonde

Utiliser des fils de diamètre compris entre 0,7 et 1 mm (longueurs minimums 150 mm). Torsader les extrémités à la pince, deux tours suffisent, et procéder à la fusion de la partie torsadée.

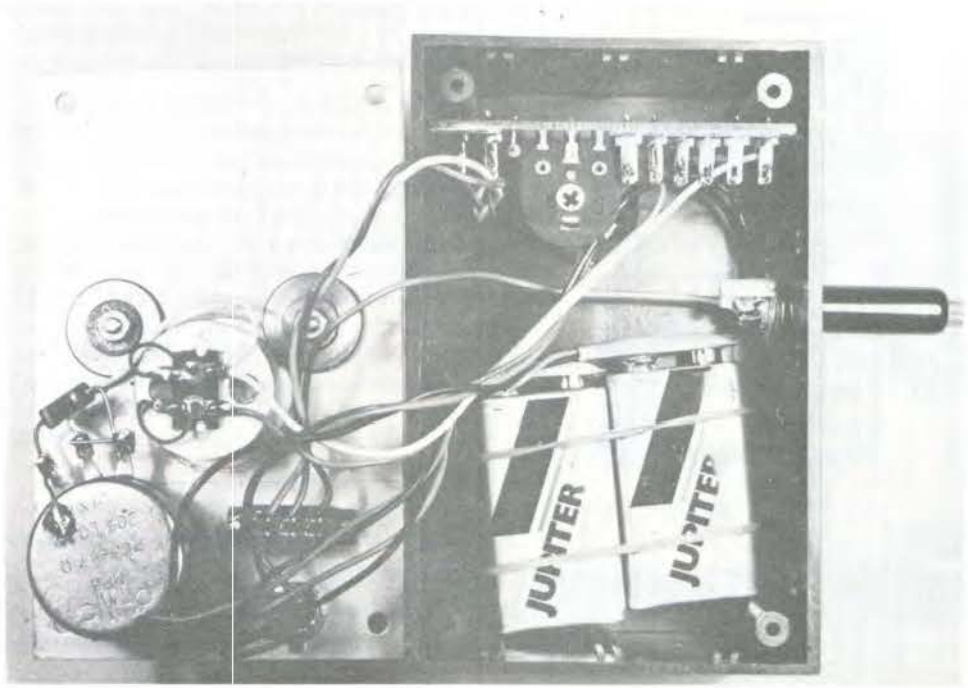


Photo 5. – Le coffret ouvert montre la disposition des divers éléments. Remarquer l'orientation du circuit imprimé et des deux piles de 9 V.

Photo 6. – Les commandes sont groupées sous le galvanomètre : l'inter, le commutateur de gammes et le bouton d'affichage de la température ambiante.

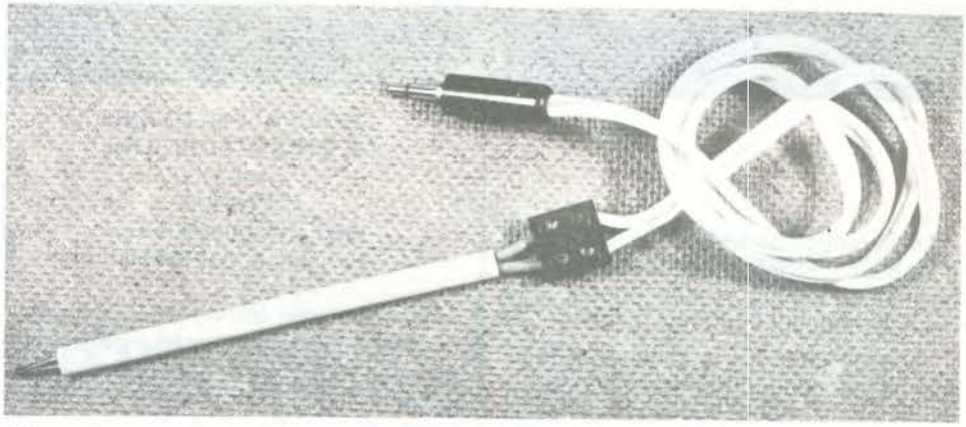


Photo 7. – La sonde comprend le thermocouple avec sa soudure et sa perle bipolaire d'isolement, auquel est raccordé un câble souple ordinaire ou mieux un « cordon de compensation ». Une fiche jack assure la connexion sur l'appareil de mesure.

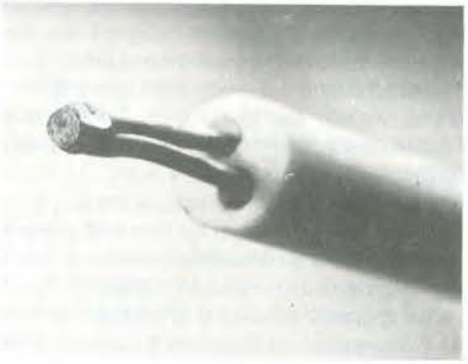


Photo 8. – Cette vue très grossie montre que la soudure du TC a été façonnée pour améliorer les contacts thermiques avec les surfaces planes.

Certes vous n'avez pas de chalumeau mais vous avez dans vos relations quelqu'un qui l'utilise tous les jours : mécanicien, chaudronnier, carrossier, garagiste, bijoutier, plombier, etc. Le dard étant horizontal présenter le TC verticalement dans la flamme, torsade en haut jusqu'à fusion en boucle de celle-ci vers 1350°. C'est tout.

Après refroidissement on pourra limer ou meuler une ou plusieurs surfaces planes (voir photo) ce qui sera plus rationnel pour mesurer la température d'un transistor, d'un fer à souder ou d'une plaque chauffante.

Les deux brins de chromel et alumel seront isolés par une ou plusieurs perles bifilaires en porcelaine, et raccordés à un connecteur (« sucre ») en porcelaine ou en plastique.

La liaison souple entre le « sucre » et l'appareil peut être réalisée en fil cuivre méplat ordinaire, mais on ne lira alors que la différence de température entre la soudure et le « sucre » ; aussi est-il recommandé de remplacer ce fil électrique par un **« cordon de compensation »** en cuivre-constantan. Le cuivre-constantan est un autre TC qui a approximativement la même pente que le chromel-alumel, mais qui est présenté ici sous forme de câble méplat souple gainé plastique. C'est donc une **rallonge souple** pour le chromel-alumel qui lui est rigide. La température du « sucre » devient alors sans importance.

Les longueurs du TC et de son cordon de compensation ne sont pas limitées pourvu que la résistance ohmique (voir tableau 3) reste négligeable devant la résistance d'entrée de l'appareil de mesure (150 Ω pour le nôtre).

Attention à bien respecter les polarités ! Voir la **figure 2**. C'est le fil cuivre du cordon de compensation qui doit être relié à la pointe de la fiche jack d'une part et au chromel (non magnétique) d'autre part.

La pratique des mesures

Lorsque la sonde est plaquée sur une surface solide le métal de la soudure va demander quelques instants pour être à la même température, aussi un peu d'huile ou de graisse améliorera ce contact thermique. Pour plus de précision, il est préférable de tenir la sonde horizontalement car les fils du TC constituent une sorte de mini-radiateur, bien que ces alliages ne soient pas de bons conducteurs thermiques.

Photo 9. – Cette sonde permet de surveiller la température d'un transistor, même si son boîtier est sous tension.

La correction de température ambiante n'est pas couplée au changement de gammes, il faut donc la réajuster après avoir manœuvré le commutateur K 1.

Le fait de tremper la soudure dans un liquide peu conducteur comme l'eau ne fausse pas la mesure, car la couche d'eau reliant les deux électrodes a une résistance ohmique très supérieure à la résistance d'entrée de l'appareil (150 Ω).

Conclusion

Cet appareil de mesure simple à réaliser et bon marché sera très utile tant en électronique qu'en électroménager. Il va sans dire que l'on peut extrapôler ce montage en remplaçant le galvanomètre par un détecteur de seuil pour réaliser une régulation de température.

Michel ARCHAMBAULT

Liste du matériel nécessaire

1/4 ou 1/2 W à 5 % (bande or)
R_1 = 1 kΩ (marron, noir, rouge)
R_2 = 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
R_3 = 150 Ω (marron, vert, marron)
R_4 = R_5 = 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
P_1 = résistance ou potentiomètre ajustable 100 kΩ (ou 220 kΩ)
P_2 = potentiomètre ajustable 10 kΩ
P_3 = potentiomètre 22 Ω A ou B (ou 47 Ω, voir texte) avec bouton
CI = 741 = n'importe quel boîtier
Galvanomètre à cadre mobile bas de gamme gradué 0 - 10 ou 0 - 100
K_1 = commutateur simple à glissière ou à levier
1 Inter bipolaire ou un commutateur double (glissière ou levier)
1 socle jack ∅ 3,5
1 fiche jack ∅ 3,5
2 prises agrafes pour petites piles de 9 V
2 piles 9 V miniatures (même marque, même type)
1 boîtier Teko type p/2
1 circuit imprimé 66 x 40 mm à réaliser
8 cosses pour circuit imprimé
1 thermo couple Chromel-Alumel à monter (L mini 15 cm)
10 à 15 cm de perles bifilaires
30 à 100 cm de cordon de compensation cuivre-constantan.

BIBLIOGRAPHIE

COURS ELEMENTAIRE DE RADIOTECHNIQUE
Tome I
(2e édition revue et augmentée)
par Roger A. RAFFIN

Cette nouvelle édition du « Cours Elémentaire » a été augmentée avec les plus récentes nouveautés apparues dans le domaine de l'électronique. Par conséquent, cet ouvrage traite de tous les problèmes concernant aussi bien la théorie élémentaire que la technologie des circuits électroniques utilisés actuellement, y compris les plus modernes, comme par exemple : les diodes backward, varicap, tunnel, les transistors à effet de champ (FET et MOS), les circuits intégrés, etc. Ce livre permettra donc de bien s'initier à la radiotechnique ; d'autre part, les techniciens ayant quitté depuis longtemps l'école pourront, avec lui, se recycler rapidement.

Précisons tout de suite que cet ouvrage est suivi du tome II qui ne reprend pas les mêmes sujets à un niveau supérieur, mais qui aborde tous les autres domaines de la radio toujours étudiés d'une façon simple et élémentaire, et destinés à compléter la formation technique du lecteur.

Extrait du sommaire

Principes fondamentaux d'électricité. Résistances. Potentiomètres. Accumulateurs. Piles. Magnétisme et électromagnétisme. Le courant alternatif. Les condensateurs. Acoustique. Emission et réception. La détection. Les tubes. Redressement. Diodes. Lampes. Semiconducteurs. Circuits intégrés.

Un ouvrage de 320 pages, format 15 x 21, 262 schémas, sous couverture pelliculée. Prix : 48 F.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

N° 7
LES EGALISEURS GRAPHIQUES
par F. JUSTER

Les égaliseurs graphiques sont les appareils-miracle qui permettent à l'utilisateur d'obtenir de leur installation BF, la meilleure courbe de réponse et d'éliminer la plupart des parasites.

La courbe de réponse désirée a l'allure de celle qui passe par les boutons des réglages rectilignes.

Tout fervent de la haute qualité musicale, sera enchanté d'utiliser un égaliseur graphique, dont il ne pourra plus se passer par la suite.

Cet appareil de schéma simple, est assez facile à construire. Il est économique à tous les points de vue.

Construisez-le vous-même ou achetez-le tout fait.

Un volume de 112 pages, format 11,7 x 16,5, 77 schémas, couverture couleur. Prix : 19 F.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

N° 8
PIONOS ELECTRONIQUES ET SYNTHETISEURS
par H. TUNKER

Un nombre de plus en plus grand d'amateurs s'intéressent à l'exécution et à la composition d'œuvres musicales. Pour eux l'auteur donne dans ce livre, des descriptions complètes et détaillées de pianos et de synthétiseurs réalisables, avec des composants que l'on trouve partout, par des amateurs, même peu exercés.

Parmi les sujets traités :

Musique électronique : Pianos. Piano-orgue. Octaves. Sound-piano. Clavecin. Epinette.

Synthétiseurs : Commande. Clavier. Amplificateurs. Effets spéciaux.

Un ouvrage de 160 pages, format 11,7 x 16,5, 211 plans et schémas, couverture couleur. Prix : 27 F.

En vente chez votre libraire habituel ou à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

Prix : 30 F. En vente chez votre libraire ou bien à la Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

NE RATEZ PAS L'OFFRE EXCEPTIONNELLE DE POUVOIR VOUS ABONNER POUR 1 AN A ELECTRONIQUE PRATIQUE POUR 30 F SEULEMENT.

« Service Abonnements » 2 à 12, rue de Bellevue 75019 PARIS

Réalisation d'un synthétiseur : appendice

LA description du synthétiseur nous a valu un très abondant courrier (plusieurs dizaines de lettres jusqu'ici) ce qui montre l'intérêt que les lecteurs portent à cette série d'articles, ce dont nous les remerçions.

Les sujets sont variés. Une bonne partie nous a demandé de décrire des modules que nous avions déjà réalisés, mais dont les délais de composition de la revue n'avaient pas encore permis la parution. Nous les avons laissés découvrir ce qui les intéressait dans les numéros suivants.

D'autres nous demandent des renseignements techniques pour l'adaptation au synthétiseur d'autres appareils, etc. Nous leur répondons par lettre personnellement, mais quand le sujet est d'intérêt général, nous le traitons dans la suite de cet appendice.

Certains ont éprouvé des difficultés de mise au point pour certains modules. Il est extrêmement difficile de faire du dépannage par lettre. Nous pouvons essentiellement leur conseiller d'être certains de la qualité et du bon état des composants qu'ils emploient ainsi que de leurs circuits imprimés et câblages.

Cela parait évident, mais il est si facile d'oublier un petit bout de piste sur un circuit ou une masse sur une prise cinch !

De nombreux correspondants nous ont également suggéré des montages, ou fait part de leurs essais ; nous en avons tiré parti.

Sortie du mixage sur un ampli HiFi (ou un autre appareil : magnéto...)

* Une solution toute simple consiste à se brancher comme suit, à la sortie HP du module mixage : **(fig. 1)** les valeurs ne sont absolument pas critiques l'inconvénient (pas énorme) de ce dispositif, est que l'on passe par l'ampli de puissance, qui apporte un petit peu de distorsion.

* La solution plus « élégante », mais qui nécessite des modifications sur le module mixage, est la suivante :

Oter les quatre transistors T_3 à T_6, ainsi que R_7, R_8, R_5, R_6, et les deux diodes (nous avons préconisé de n'en conserver que deux, pour éviter certaine tendance à l'emballement, voir N° 1597, début de la 3e partie).

Relier alors l'extrémité de la résistance R_4 primitivement connectée à la jonction R_7/R_8, à la sortie de IC. On prendra R_4 = 1 kΩ.

Cette sortie sera également celle du signal vers les appareils voulus (environ 0,7 V, impédance de sortie très faible).

Dans ce cas l'étage de sortie à transistors est éliminé, on gagne en distorsion.

2) Réglage général de niveau sur le mixage.

Il suffit de remplacer R_4 par un potentiomètre de 10 kΩ, monté en résistance variable. Ce type d'opération est également envisageable dans le cas des modifications citées en premier (Dans le deuxième cas, prendre un potentiomètre de 1 k).

3) Plus grande efficacité des potentiomètres de mixage

Il faut remplacer P_1 à P_4 par des potentiomètres logarithmiques de 1 MΩ, au lieu de 100 k.

4) Il est parfaitement possible de réaliser un « feedback » (en français « réaction ») de la sortie sur l'entrée d'un VCO. On peut inclure d'autres éléments dans la boucle.
5) Dans le cas d'utilisation du clavier, il est préférable d'intercaler en série à la sortie du VCO un condensateur de 1 μF (mylar). Ceci dans le but de couper les TBF.

6) D'une manière générale, il est tout à fait possible d'employer des 741 en boîtier

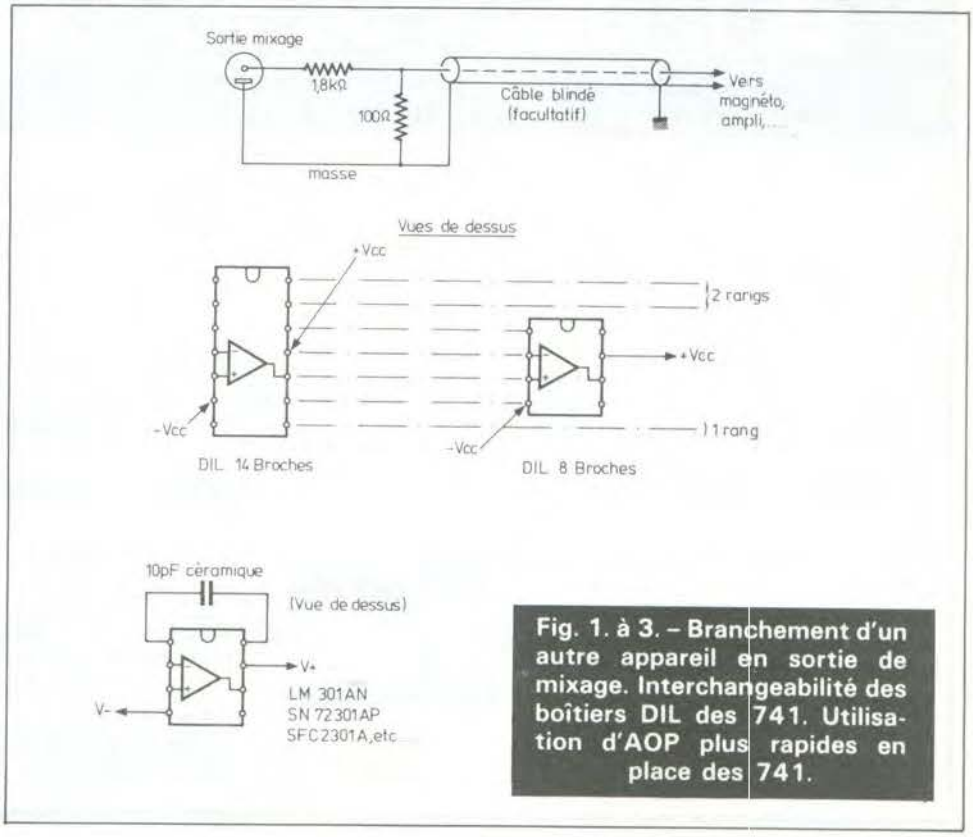


Fig. 1. à 3. – Branchement d'un autre appareil en sortie de mixage. Interchangeabilité des boîtiers DIL des 741. Utilisation d'AOP plus rapides en place des 741.

mini-dip (8 pattes) au lieu de DIL 14 broches.

En effet, ces boîtiers sont conçus avec des brochages compatibles moyennant un décalage **(fig. 2)**.

7) On peut étendre la bande passante des VCO (jusqu'à plus de 20 kHz) et améliorer la forme des signaux au-dessus de 5 kHz, en employant des AOP plus rapides (particulièrement pour IC_2 et IC_4). On pourra employer des LM301AN compensés par 10 pF, par exemple (le prix des LM301AN, ou SFC2301AP, est à peu près 2,5 fois celui des 741).

Voir **figure 3**. Notons que cet échange est possible pour tous les 741 de tous les modules.

8) Réglage du Q du filtre universel.

Il faut remplacer R_4 par un potentiomètre de 100 kΩ muni d'une résistance talon de 4,7 k (le potentiomètre sera monté en résistance variable).

ou a Q = 1 pour R_4 = 16 k

et Q = 3 pour R_4 = 68 k

9) On ne peut pas se servir des filtres Universels comme oscillateurs valables.

10) Modulateur d'amplitude.

On ne peut pas remplacer le MD8002 par des transistors séparés, T_2 et T_3 doivent être appariés.

On aura intérêt à prendre pour R_5 une valeur de 22 k au lieu de 1 k, ce qui procurera un réglage du niveau signal plus approprié. De même pour R_3 et R_4 qui devront être de 100 k. D_1 peut être supprimée.

11) D'une manière générale, dans les modules, les deux capas chimiques de découplage des alimentations sur chaque carte ne doivent pas être omises. Cependant, il s'agit d'un cas d'espèce. Essayez d'en enlever quelque-unes et écoutez !

12) Générateur d'impulsions

Il est préférable de connecter en parallèle sur le poussoir une capacité de 10 µF / 12 V (le + au point de jonction R_5-R_6), ce qui parfait la sûreté de fonctionnement en « manuel »

13) VCF

Le réglage du Q s'effectue comme pour le filtre universel.

14) Clavier

Notre clavier est un modèle dont la caractéristique essentielle est d'être très économique. La plupart des lecteurs qui ont réalisé un synthétiseur avec clavier, ont acheté un clavier du commerce, qui a l'inconvénient d'être assez cher.

Nous conclurons en disant aux lecteurs que nous serons toujours contents d'avoir des nouvelles de la vie des synthétiseurs qui ont été ou qui seront construits. Ecrivez-nous.

G.G.

LA MAISON DU POTENTIOMÈTRE

46, rue Crozatier - 75012 PARIS - Tél. : 343-27-22

Ouvert tous les jours sauf dimanche et lundi **de 9 h 30 à 12 heures et de 14 heures à 19 heures.**

Minimum d'expédition 30 F + port et emballage - 8 F jusqu'à 2 kg, 15 F de 2 à 5 kg, au-delà tarif S.N.C.F. - Contre-remboursement frais en sus.

POTENTIOMÈTRES

Type P20 sans inter. axe plastique 6 mm, de 47 Ω à 4,7 M en lin, de 2,2 k à 4,7 M en log 3,00

Type P20AI avec inter. axe 6 mm en log de 4,7 k à 1 M 4,50

Type double sans inter en lin et log de 2 × 1 k à 2 × 1 M, axe 6 mm. Prix 8,50

Type double avec inter en log de 2 × 2,2 k à 2 × 1 M. Prix 9,50

Série 45 Import axe 6 mm sans inter lin 1 k à 1 M log 5 k à 1 M 3,00

Série AY45 idem double inter en log 5 k à 1 M. Prix 6,50

POTENTIOMETRE PISTE MOULEE 1 kΩ - 2,2 kΩ - 4,7 kΩ - 10 kΩ - 22 kΩ - 47 kΩ - 100 kΩ - 220 kΩ - 470 kΩ - 1 MΩ en linéaire **14,00, en log 19,00.**

POTENTIOMETRES MINIBOB 47 Ω - 100 Ω - 220 Ω - 470 Ω - 1 kΩ - 2,2 kΩ - 4,7 kΩ - 10 kΩ 15,00

POTENTIOMETRE PRECISION 10 TOURS - 100 Ω, 500 Ω, 1k, 5k, 10k, 25k, 100k, lin 45,00

POTENTIOMÈTRE BOBINE de 25 Ω à 20 kΩ 2 watts 12,00

POTENTIOMÈTRES BOBINES 5 Ω, 25 Ω, 50 Ω en 5 watts Prix 35,00

POTENTIOMETRES BOBINES 10 Ω, 25 Ω, 50 Ω, 100 Ω, 200 Ω en 10 watts Prix 59,00

POTENIOMÈTRES BOBINES 10 Ω, 25 Ω, 50 Ω, 100 Ω, 500 Ω en 25 watts Prix 62,00

POTENTIOMÈTRES SFERNICE PE25 - 4,7 kΩ, 10 K, 22 K, 47 K, 220 K linéaire 25,00

POTENTIOMÈTRES AJUSTABLES

10 tours 500 Ω à 500 Kz Prix 12,00 F

POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

Type S lin. 220Ω, 470Ω, Lin. ou log. 1 kΩ, 2,2 kΩ, 4,7 kΩ, 10 kΩ, 22 kΩ, 47 kΩ, 100 kΩ, 220 kΩ, 470 kΩ, 1 MΩ

Prix 5,00

POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

Type P lin. lin ou log 1 k, 2,2 k, 4,7 k, 10 kΩ, 22 kΩ, 47 kΩ, 100 kΩ, 220 kΩ, 470 kΩ, 1 MΩ

Prix 7,50

Boutons pour modèles S et P avec index 1,00

Bouton luxe 2,00

POTENTIOMÈTRES AJUSTABLES

de 47 Ω à 2,2 M Prix 1,50

POTENTIOMÈTRES A GLISSIÈRE

Type 158 fixation C.I., lin. 1 k, lin ou log 2,5 k, 5 k, 10 k, 50 k, 100 k, 250 k, 1 M 7,50

Type 2-158 idem mais en double piste, lin. ou log. 2 × 10 kΩ, 2 × 25 kΩ, 2 × 50 kΩ, 2 × 100 kΩ, 2 × 250 kΩ, 2 × 500 kΩ, 2 × 1 MΩ

Prix 9,90

POTENTIOMETRES AJUSTABLES

Au pas de 2,54 de 100 Ω à 1 MΩ VA05V et VA05H 4,00

POTENTIOMÈTRES A CURSEUR

71 mm de course

Rectiligne type professionnel en mono série 10360, lin. ou log. 10 kΩ, 25 kΩ, 50 kΩ, 100 kΩ, 250 kΩ, 500 kΩ, 1 MΩ

Prix avec bouton 35,00

Série 10431 tandem stéréo double piste, 1 curseur, lin. ou log. 2 × 10 kΩ, 2 × 25 kΩ, 2 × 50 kΩ, 2 × 100 kΩ, 2 × 250 kΩ, 2 × 500 kΩ, 2 × 1 MΩ

Prix avec bouton 49,00

Série 10428 stéréo double piste, 2 curseurs, lin. ou log. 2 × 10 kΩ, 2 × 25 kΩ, 2 × 50 kΩ, 2 × 100 kΩ, 2 × 250 kΩ, 2 × 500 kΩ, 2 × 1 MΩ

Prix avec boutons 49,50

AINSI QUE LE PLUS GRAND CHOIX DE POTENTIOMÈTRES DE TOUTES SORTES.

NOUS CONSULTER PRIX PAR QUANTITÉS

LA conservation des produits surgelés ne souffre aucune défaillance de la réfrigération. Les coupures d'électricité sont particulièrement néfastes à la bonne conservation et des accidents sont à craindre en cas de non observation des prescriptions des fabricants de produits surgelés. Les Etats-Unis sont un pays où le congelé est certainement plus répandu qu'en France, ce qui motive la sortie, par Heathkit d'un petit appareil d'alarme spécialement adapté aux besoins du conservateur amateur ou même professionnel.

Alarme pour congélateur HEATHKIT GD 1183

Hormis l'intérêt direct que présente l'utilisation de l'appareil, nous avons avec le GD 1183 un exemple de l'appareil dont la fabrication peut être accessible à tous. C'est un de ces produits qui ne demande pas d'investissement important et qui permet d'apprendre à souder des composants et à réaliser un montage. Ce type de kit est particulièrement élaboré ; nous lui reprocherons toutefois de ne pas avoir de notice de fabrication en français, particulièrement en ce qui concerne les explications permettant d'étendre l'utilisation de l'alarme à d'autres tâches. Un kit qui s'adresse donc aux débutants en soudure mais pas en anglais.

La conservation des produits surgelés ne souffre aucune défaillance de la réfrigération. Les coupures d'électricité sont particulièrement néfastes à la bonne conservation et des accidents sont à craindre en cas de non observation des prescriptions des fabricants de produits surgelés. Les Etats-Unis sont un pays où le congelé est certainement plus répandu qu'en France, ce qui motive la sortie, par Heathkit d'un petit appareil d'alarme spécialement adapté aux besoins du conservateur amateur ou même professionnel. Hormis l'intérêt direct que présente l'utilisation de l'appareil, nous avons avec le GD 1183 un exemple de l'appareil dont la fabrication peut être accessible à tous. C'est un de ces produits qui ne demande pas d'investissement important et qui permet d'apprendre à souder. Des composants et à réaliser un montage. Ce type de kit est particulièrement élaboré nous lui reprocherons toutefois de ne pas avoir de notice de fabrication en Français, particulièrement en ce qui concerne les explications permettant d'étendre l'utilisation de l'alarme à d'autres tâches. Un kit qui s'adresse donc aux débutants en soudure mais pas en anglais.

Comme beaucoup de dessins illustrent ce manuel, nous ne tiendrons pas rigueur au constructeur de cette lacune linguistique.

L'appareil est présenté dans une boîte de matière plastique de couleur beige pouvant s'accrocher, grâce à deux trous de la face arrière à un mur.

Une grille de façade abrite le haut par-

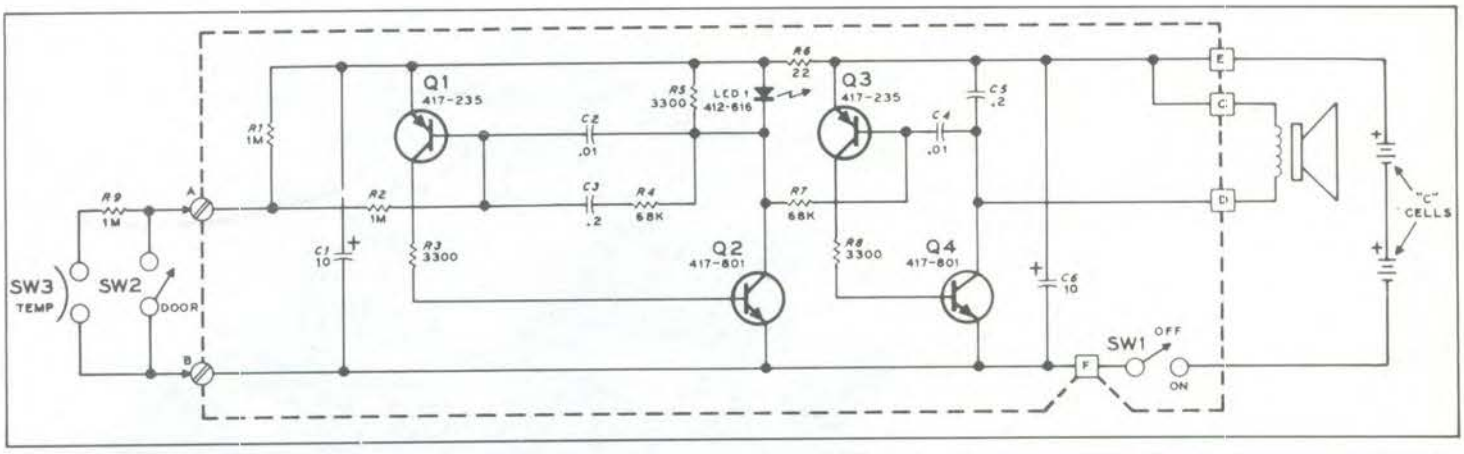


Fig. 1. - Malgré l'apparition des circuits intégrés, l'emploi des transistors n'est pas dénué d'intérêt, même si cela doit jeter un froid dans l'esprit des lecteurs...

leur qui sert d'avertisseur. Une diode électroluminescente est installée en bonne place, au-dessus de l'interrupteur de mise en route.

Sortant de cette boîte, un câble. Il se termine par un cylindre métallique qui n'est autre qu'un détecteur d'excès de température. Autre terminaison, un microswitch, un interrupteur au bouton très sensible qui s'installera à côté de la porte et signalera que la porte est restée ouverte. Les deux détecteurs donnent des rythmes différents.

Si la température est trop haute, un clignotement se produit tandis que retentit un sifflement pulsé. Si la porte reste ouverte, nous aurons un autre rythme de modulation du sifflement. L'alimentation est confiée à deux piles de 1,5 V installées en série, ce qui nous fait 3 V.

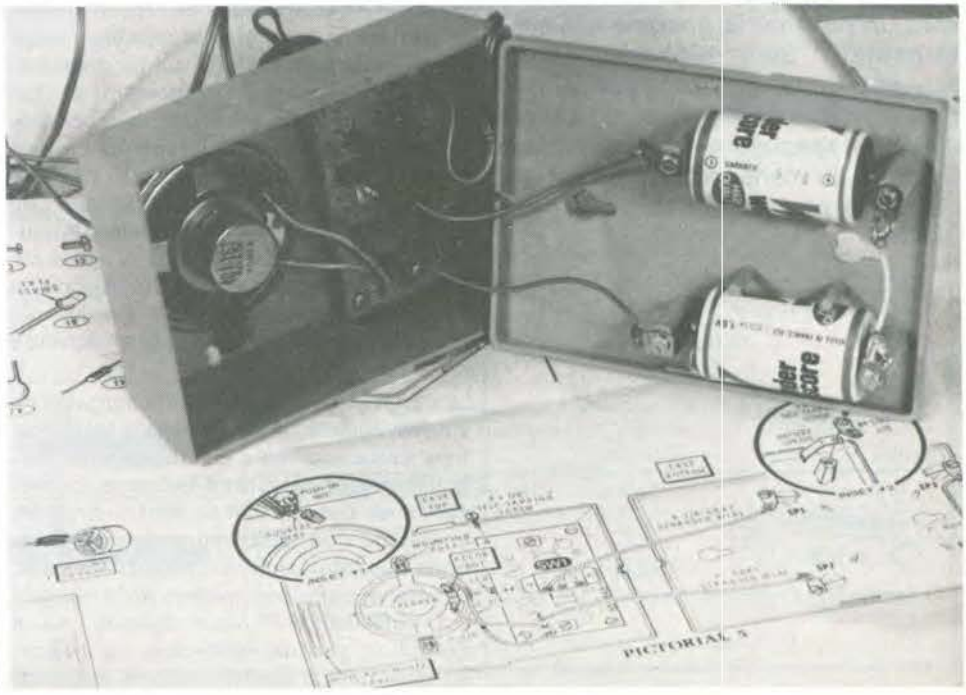
Schéma de principe

Pour avoir un sifflement pulsé, il faut deux oscillateurs. Le premier est un oscillateur à très basse fréquence qui produit la pulsation, le second est un oscillateur audio. La **figure 1** donne le schéma de principe de l'appareil.

Les deux interrupteurs mettent la base du transistor PNP Q_1 à la masse. SW3 est un inter thermique, il se ferme pour une température de – 5 °C et s'ouvre pour – 15°. SW2 est l'interrupteur de porte.

Lorsque les contacts sont ouverts, la base de Q_1 n'est pas polarisée et l'oscillateur ne fonctionne pas. Lorsque la polarisation est établie par les interrupteurs, Q_1 conduit, entraîne la saturation de Q_2 (NPN) qui accélère le mouvement en transmettant la tension de collecteur par les condensateurs C_2 et C_3. Q_1 se rebloque une fois que les condensateurs se sont chargés au travers de la jonction base-émetteur de Q_1. Un second basculement se passe, les condensateurs se rechargent au travers de R_2 et des résistances associées, R_1 et R_9. Le fait de mettre un circuit auxiliaire de temporisation R_4, C_3 permet de maintenir une période de conduction de Q_2 suffisamment longue pour que l'éclat de la diode soit visible. Q_3 et Q_4 constituent un oscillateur bâti sur le même modèle, cet oscillateur travaille à une fréquence nettement plus importante, il attaque directement le petit haut-parleur.

Photo A. – Vue interne du montage terminé. Les prises sont maintenues par la culasse du haut-parleur.



Lorsque les transistors sont bloqués, la consommation est infime.

La construction se fait sur un petit circuit imprimé. Quatre transistors, huit résistances, six condensateurs, une diode électroluminescente, c'est simple. Les composants sont soigneusement repérés sur le circuit imprimé. Pas de raison donc pour que l'appareil ne fonctionne pas.

Le principe de la construction est une réalisation pas à pas, résistance par résistance. Chaque opération doit être cochée sur une gamme de fabrication, le constructeur rappelle à tout instant qu'il faut couper les fils, faire attention à bien respecter la polarité des condensateurs chimiques. Le haut-parleur est fixé par des griffes élastiques, le circuit imprimé par deux vis. Les contacts des piles sont faits par pression, les piles tiennent bien en place une fois qu'elles sont placées de part et d'autre de la culasse du haut-parleur.

Installation

C'est pratiquement la section la plus importante du livret. Heathkit ne se contente pas de l'application à un réfrigérateur, il va plus loin en proposant une sécurité contre les déclenchements susceptibles de se produire avec les appareils à dégivreurs. Dans ce cas, on augmente l'inertie du fonctionnement du capteur de température en l'enfermant dans une boîte de polystyrène expansé livrée avec le capteur. Adhésif double face pour fixer l'interrupteur ou le boîtier, cale pour commander l'interrupteur, serre-câble de plastique sont joints à l'appareil. Aucun souci à se faire pour fixer les composants.

Parmi les autres applications, le constructeur propose des dessins illustrant une installation comme interrupteur de fenêtre, comme sécurité de trop plein avec flotteur, sécurité contre l'inondation (avec confection d'une sonde spéciale), détection d'excès de température, c'est-à-dire alarme d'incendie, bref de quoi s'amuser pendant longtemps.

Un kit simple, facile à réaliser, rien ne manque dans la boîte, pas même le câble qui fait six mètres de long. Très bien pour débuter dans la congélation et dans l'électronique.

E.L.

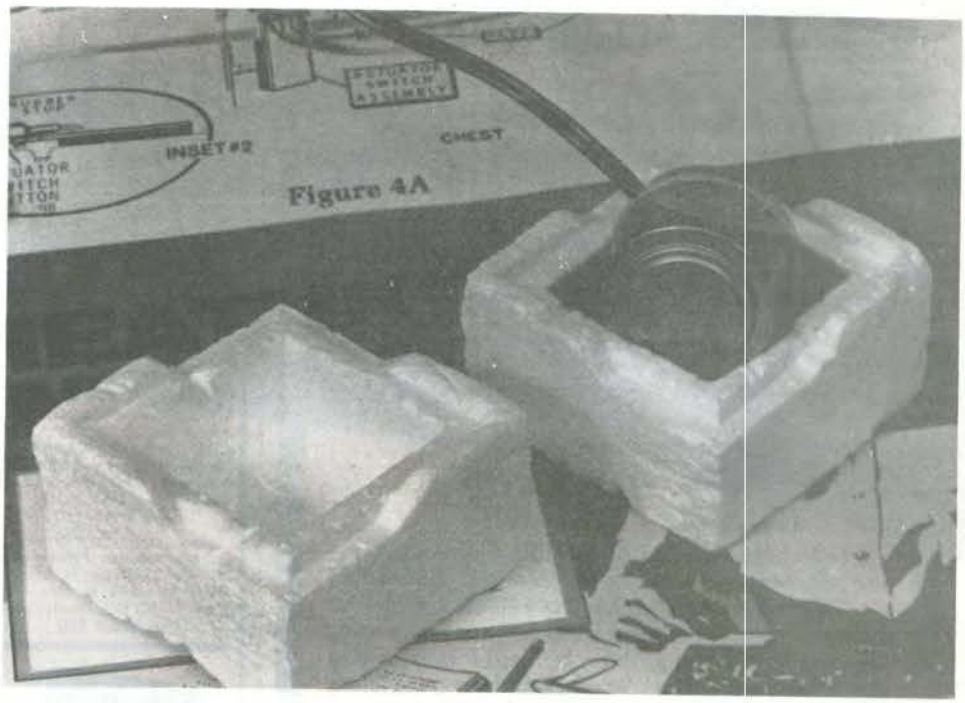
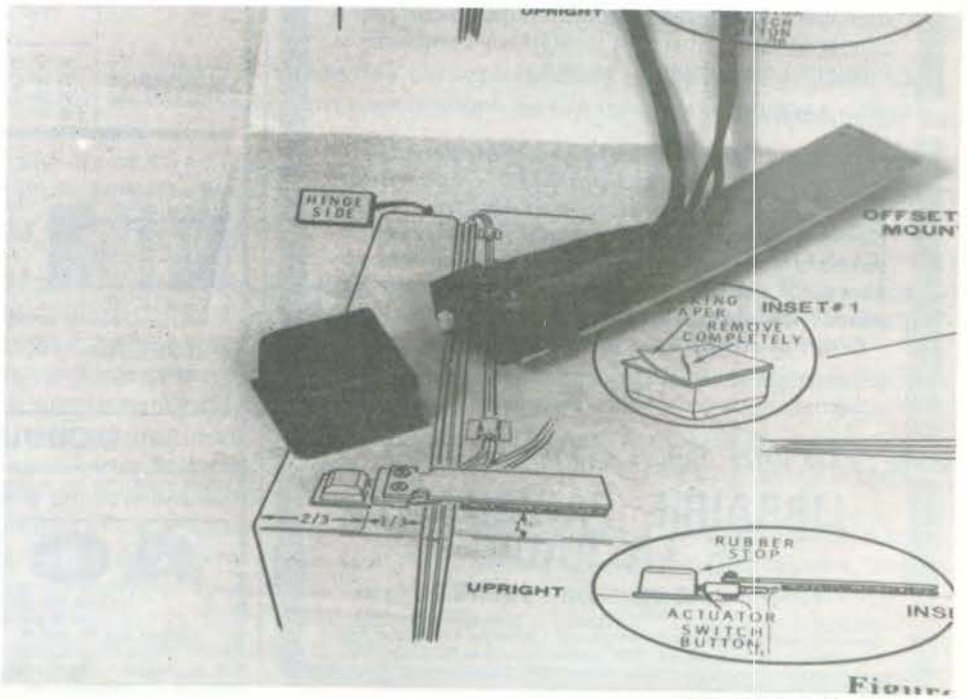


Photo B. – Le capteur de température dans sa boîte de polystyrène.

Photo C. – Exemple de montage sur la partie d'un réfrigérateur.



L'HORLOGE PULSION HD-5

ENCORE une horloge digitale ! Oui, mais celle-ci possède des caractéristiques qui la mettent dans une catégorie à part. Ses possibilités sont en effet tellement nombreuses que la fonction « horloge » paraît presque accessoire ! Jugez vous-même :

- L'affichage de l'heure est obtenu par six chiffres (c'est-à-dire avec secondes) de 16 mm de hauteur. Des colonnes lumineuses séparent le groupe des minutes de ceux des heures et secondes, de manière à produire un affichage d'aspect professionnel. Ces colonnes s'éteignent automatiquement pendant l'affichage de la date.
- L'affichage de la date (jours, mois) a lieu automatiquement toutes les 10 secondes pendant 2 secondes.
- Le calendrier à cycle de quatre ans, tient compte de la longueur des mois. (Il bute sur le 29 février !).
- Le réveille-matin, à cycle de 24 heures, émet un signal sonore intermittent à deux tonalités.
- Une fonction réveil partiel permet d'interrompre provisoirement l'alarme pendant 10 mn et cela, aussi souvent que voulu : idéal pour ceux qui ont le sommeil lourd et le réveil difficile !
- L'horloge est équipée d'une minuterie programmable d'une capacité de 10 heures. Cette minuterie agit sur un relais fourni avec le kit pour commander l'allumage d'une lampe ; d'une radio, ou de tout autre appareil électrique. La minuterie est utilisable selon trois modes différents :

• mode « dodo » : le relais est enclenché sur demande pendant la durée programmée. C'est la fonction à utiliser lorsque l'on désire par exemple, s'endormir en musique. Une radio raccordée au relais s'éteindra toute seule après avoir joué pendant toute la durée programmée. On peut aussi l'interrompre prématurément.
• mode « réveil » : le relais s'enclenche pendant la durée programmée ; mais à partir de l'heure programmée pour l'alarme. C'est la fonction à utiliser lorsque l'on désire par exemple, enregistrer un programme radio quand on est absent, ou lorsque l'on désire se réveiller en musique.

Il faut noter que la fonction minuterie est active même lorsque la fonction alarme n'est pas utilisée : on peut ainsi se faire réveiller soit par l'alarme, soit par la minuterie et une radio, soit par ces deux modes en même temps.

– La réserve de courant est obtenue par une pile de 9 V, s'enclenchant automatiquement dès que la tension d'alimentation baisse.

– Un oscillateur de secours génère automatiquement les impulsions nécessaires au fonctionnement de l'horloge qui ne reste pas bloquée mais continue de compter en cas de rupture d'alimentation.

– Un circuit économiseur éteint automatiquement l'affichage pour prolonger la durée de la pile en cas de rupture d'alimentation.

– A la remise en marche sur secteur, l'horloge indiquera 88:88:88 pour signaler qu'il s'est passé quelque chose d'anormal et que l'oscillateur de secours a été sollicité. Une simple pression sur un poussoir permet d'afficher l'heure à nouveau.

– L'horloge peut fonctionner sur réseau de 50 ou 60 Hz, et peut afficher un cycle de 12 ou 24 heures.

Signalons aussi que cette horloge peut être utilisée avec le nouveau Pilote à quartz modèle PQ-1B. Celui-ci rend l'horloge indépendante du secteur. Elle devient alors utilisable là où le secteur n'est pas disponible, tel que par exemple en voiture, caravane, bateau ou pour tout autre application sur source de courant continu. Ce Pilote ne fait pas partie du Kit HD-5, et est disponible en option.

Le schéma de principe

Une telle énumération de possibilités pourrait faire croire à une réalisation d'une complexité décourageante. Pas du tout ! Une fois de plus, comme pour les autres horloges Pulsion, un seul circuit intégré fait la quasi-totalité du travail. Par conséquent, le schéma visible à la **figure 1**, est loin d'être aussi compliqué qu'on pourrait le craindre.

Les fonctions des pattes de ce circuit sont reprises à la **figure 2**.

L'alimentation est classique : D_1 à D_4 redressent le secondaire du transformateur, qui est ensuite filtré par C_3 et appliqué aux bornes 24 et 1 du circuit intégré.

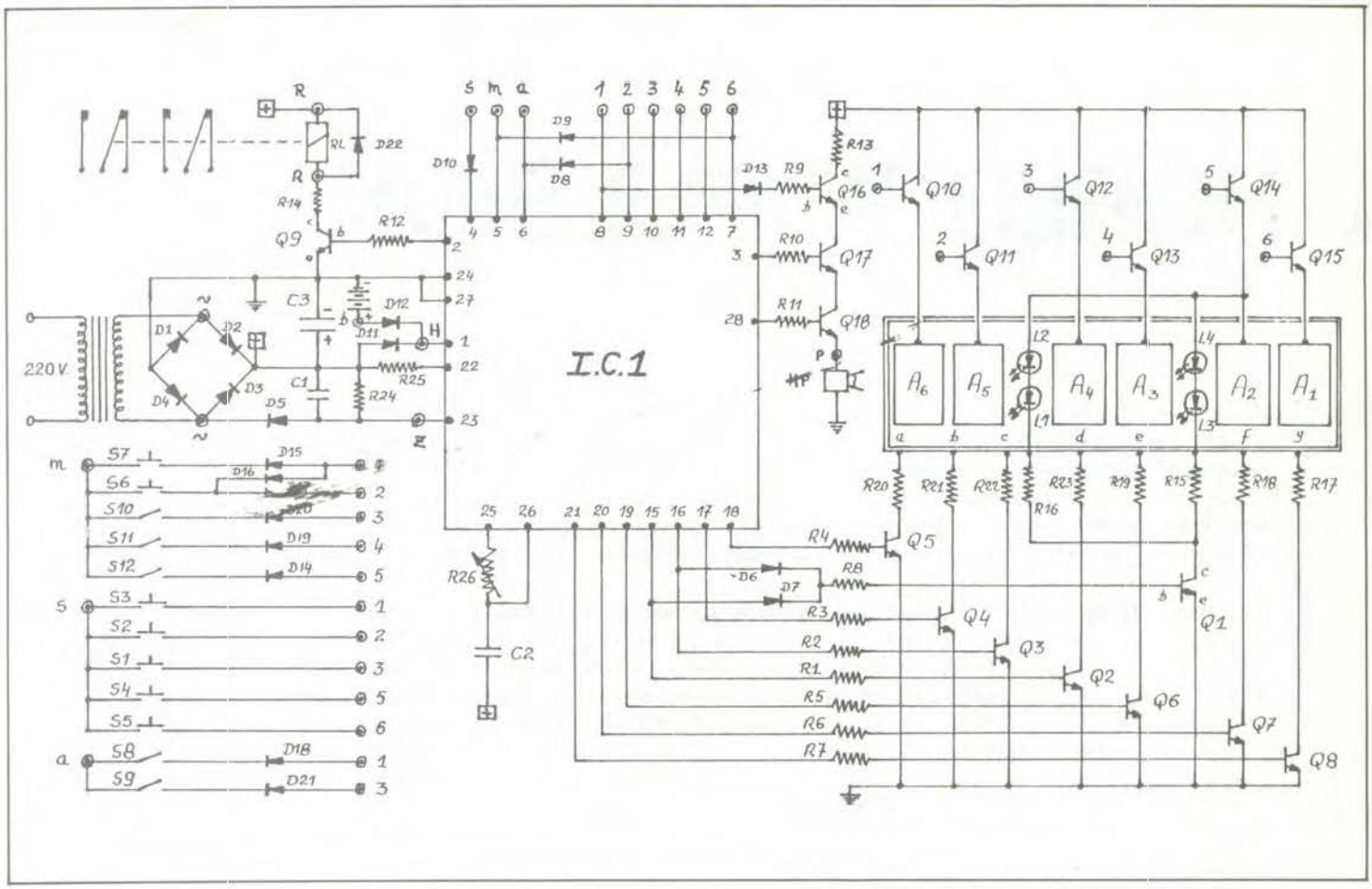
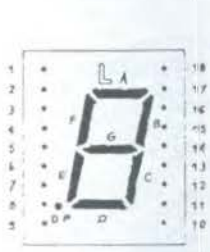
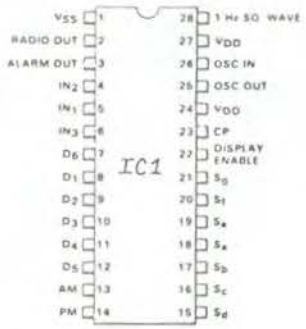


Fig. 1. – L'horloge PULSION a été construite autour d'un circuit intégré à vingt-huit broches qui résume toutes les fonctions possibles.



PIN	FUNCTION	PIN	FUNCTION
1	Omitted	10	Omitted
2	A Cathode	11	D Cathode
3	F Cathode	12	Anode
4	Anode	13	C Cathode
5	E Cathode	14	DP Cathode
6	Anode	15	B Cathode
7	D.P. Cathode	16	NC
8	NC	17	Anode
9	Omitted	18	Omitted



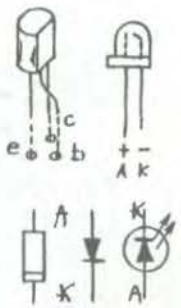


Fig. 2. - Le circuit intégré en question possède plusieurs broches de sortie, tout comme les afficheurs spéciaux. Brochages des diodes et des transistors utilisés.

La diode D_{12} joue le rôle de comparateur pour la pile. D_{11} empêche la pile de débiter ailleurs que dans le CI.

Les impulsions de comptage sont fournies par le transfo et sont mises à forme par D_5, C_1 et R_{24}.

L'oscillateur de secours est un simple oscillateur RC constitué par un potentiomètre R_{26} et une capacité C_2.

Le relais est raccordé à la sortie « Radio » amplifiée par Q_9 et limitée par R_{14}. D_{22}, montée à l'envers, absorbe les potentiels induits créés dans la bobine du relais au moment de l'ouverture des contacts : une sage protection !

La commande des afficheurs est aussi conventionnelle. Il s'agit d'un affichage par procédé de balayage (Multiplex), c'est-à-dire que le CI n'allume qu'un seul chiffre à la fois. La fréquence de balayage obtenue par l'oscillateur $R_{26} - C_2$, est de l'ordre de 875 Hz. La persistance rétinienne rend donc ce balayage imperceptible. Q_{10} à Q_{15} commandent les anodes communes des afficheurs, chaque segment des chiffres étant alimenté par Q_2 à Q_8, R_{17} à R_{23} limitent le courant dans les afficheurs.

Le schéma présente autres points intéressants. Parmi ceux-ci, notons :

- **La commande du haut-parleur d'alarme.** Elle se fait par une chaîne de trois transistors : Q_{17} se ferme lorsque l'alarme s'enclenche (patte 3), Q_{16} est commandé par la sortie 28 produisant une onde carrée à 1 Hz, Q_{16} est raccordé à la commande d'un afficheur, qui nous l'avons vu plus haut, oscille à 875 Hz. L'ensemble de ces trois transistors en série produit donc le son intermittent émis par le petit haut-parleur d'alarme.

- **La commande des colonnes lumineuses.** Le transistor Q_1 est commandé par les sorties 15 et 16 correspondant aux segments d et c. Il faut noter que l'un de ces deux segments est toujours allumé. D'autre part, les colonnes sont alimentées par Q_{14} correspondant aux dizaines de secondes. Ce chiffre n'est pas utilisé pendant l'affichage de la date, et les colonnes s'éteignent donc aussi à ce moment.

- **Les commandes de fonction** sont obtenues par un procédé de balayage (multiplex) entre trois pattes spécialisées (pattes 4, 5, 6) et les sorties afficheurs (pattes 7 à 12). Ceci a permis de présenter le circuit dans un boîtier de 28 pattes seulement ! La matrice des connexions des commandes est reprise en bas à gauche de la figure 1.

Réalisation

Tous les composants, sauf la pile, le relais, le haut-parleur et le transfo, sont montés sur un seul circuit imprimé de 50 x 230 mm. Bien qu'il s'agisse d'un circuit simple face (reproduit **figure 3**), notons qu'il n'y a aucun strap grâce à la présence de 8 diodes et 2 résistances placées sous le socle du circuit intégré ! Notons cependant, que le socle fourni avec le kit a été sélectionné pour laisser ces composants accessibles (voir liste des composants). Plusieurs résistances ont également été placées sous les afficheurs. Mais la longueur des pattes de ceux-ci laisse suffisamment de place pour obtenir un bon refroidissement.

Le circuit a été dessiné avec des pistes miniatures étamées assez compactes. Le montage demande par conséquent, certaines précautions. Il est indispensable d'utiliser un petit fer à souder (les pistolets sont à proscrire) équipé d'une panne mince et propre. Il faut maintenir la panne propre en la nettoyant régulièrement sur une éponge mouillée. De la soudure très fine est fournie avec le kit. De plus, les pistes étamées, se soudent très facilement.

Malgré cela, le montage du kit exige une certaine habilité. La densité des éléments et des pistes met ce kit (hélas !) hors de portée des amateurs débutants. Nous le recommandons uniquement à ceux qui ont une bonne maîtrise du fer à souder.

Ce kit constitue un excellent « banc d'essai » pour ceux qui désirent s'engager dans des réalisations plus complexes tels que, les micro-ordinateurs en kit, dont Pulsion prépare le lancement.

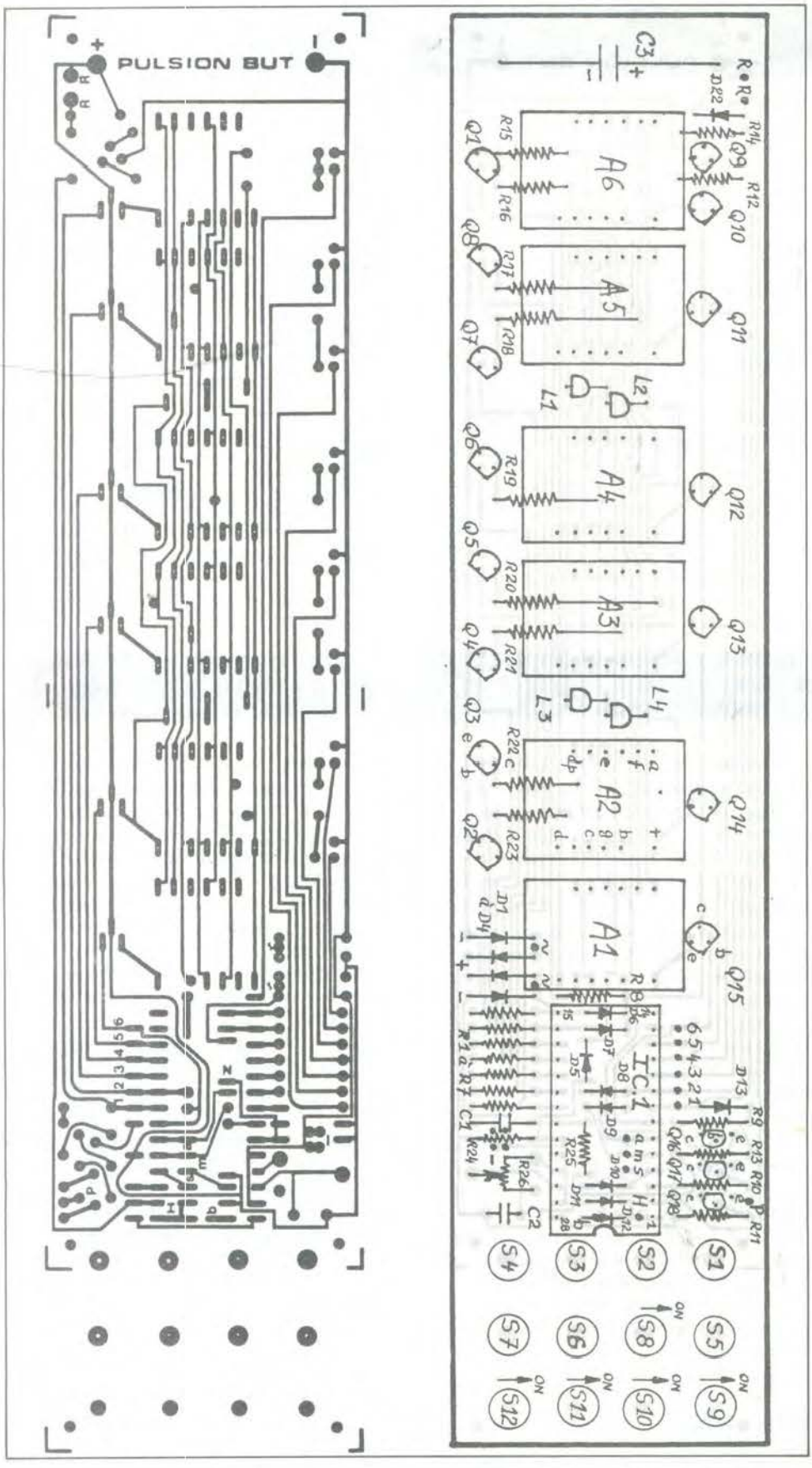
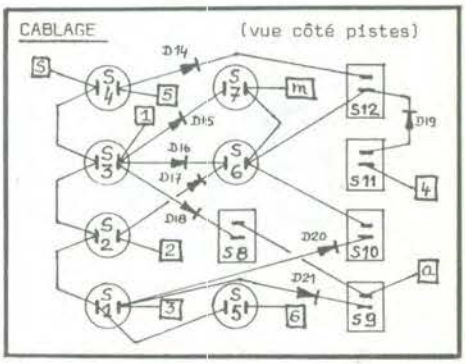


Fig. 3. - Comme il s'agit d'un ensemble commercialisé sous la forme de kit, la tâche de l'amateur se réduit simplement à l'insertion des différents éléments sur le circuit imprimé spécialement préparé à cet effet.

Fonction des commandes



S_1 : affichage de l'alarme (ALM)
S_2 : affichage de l'heure et stop (CLK)
S_3 : affichage de la date (CAL)
S_4 : affichage de la minuterie (TMR)
S_5 : réveil partiel (SNZ)
S_6 : réglage des heures/jours (FST)
S_7 : réglage des minutes/mois (SLO)
S_8 : enclenchement de l'alarme (ALM)
S_9 : suppression du calendrier (NCA)
S_{10} : enclenchement de la minuterie (TMR)
S_{11} : sélection du mode « dodo » (SLP)
S_{12} : sélection du mode « réveil » (WKE)

Liste des composants

1 BUT : circuit imprimé époxy
6 A_1-A_6 : afficheur 16 mm (anode com.)
1 IC_1 : circuit intégré 7004
1 Socle : 28 pin - DIL (Robinson-Nogent)
18 Q_1-Q_{18} : Tr. NPN BC107 ou équivalent
5 D_1-D_4-D_{22} : diode 1N4001 ou équivalente
17 D_5-D_{21} : diode 1N914 ou équivalente
4 L_1-L_4 : LED mini
1 C_1 : condensateur 0,01 μF
1 C_2 : condensateur 150 pF
1 C_3 : condensateur 470 μF/25 V
12 R_1-R_{12} : résistance 1/4 W 10 kΩ
11 R_{13}-R_{23} : résistance 1/4 W 47 kΩ
1 R_{24} : résistance 1/4 W 27 kΩ
1 R_{25} : résistance 1/4 W 1 MΩ
1 R_{26} : potentiomètre 47 kΩ
7 S_1-S_7 : poussoir N.O. (corps noir)
5 S_8-S_{12} : mini-interrupteur
1 HP : diffuseur 8 Ω - $\varnothing$ 50 mm
1 RL : relais 6-12 V DC, 2 inverseurs
1 Tr : transfo 12/14 V - 300 mA
2 mousse autocollante double face
FIL pour connexions
SOUDURE extrafine
1 boîtier semi-tubulaire en plexiglas
1 pile 9 V
1 connecteur pour pile 9 V

INITIATION RAPIDE AUX CIRCUITS INTEGRES

par le Pr. Cyclotron

leçon 11

Les C.I. logiques

Sommaire de la leçon précédente.

Sélecteur. Circuit d'entrée. Diode d'accord. Sortie FI. Exemple de préamplificateur FI.

CYCLOTRON. – Dans la présente leçon, il sera question des circuits logiques.

PAUL. – Devons-nous penser que jusqu'à présent, vous nous avez enseigné les montages à circuits illogiques ?

CYCLOTRON. – Absolument pas. Il existe actuellement deux grandes catégories de montages. Les plus anciens sont les montages analogiques et les plus modernes sont les montages logiques ce qui ne veut pas dire que ceux qui portent un autre nom, soient illogiques. C'est-à-dire absurdes !

CLAUDIA. – D'où viennent ces désignations, plutôt empruntées à la philosophie qu'à l'électronique ?

CYCLOTRON. – Dans les montages analogiques, il y a analogie des phénomènes et surtout variation continue. Ainsi avec une résistance variable on peut faire varier l'accord d'un circuit par l'intermédiaire d'une diode à capacité variable, comme on l'a vu dans notre précédente leçon. Il y a donc analogie entre la variation de la résistance et celle de la fréquence.

PAUL. – Il y a là une véritable hiérarchie des dispositifs qui se commandent entre eux. L'utilisateur commande le potentiomètre à résistance variable. Celui-ci commande la tension d'accord qui à son tour commande la capacité de la diode d'accord. Cette dernière commande la fréquence du circuit. C'est toute une armée dont l'utilisateur est le général en chef.

CYCLOTRON. – Le phénomène analogique est bien défini, mais il faut ajouter que toutes ces commandes se font par variation continue des grandeurs considérées.

CLAUDIA. – Quel est le mode de fonctionnement des circuits logiques ?

CYCLOTRON. – Tout se passe comme en commutation. Un commutateur simple est un inverseur, comme indiqué à la **figure 1.**

S_1 est à deux positions, H et L. En position H, le point utilisation, X est relié au + de la batterie tandis qu'en position L le point X est relié au – de la même source de tension.

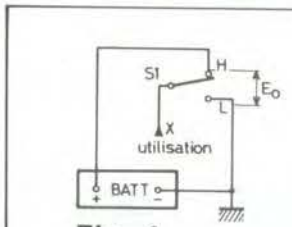


Fig. 1

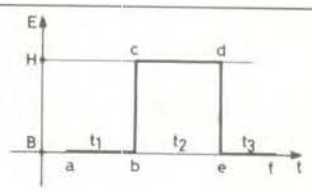


Fig. 2

On voit que dans ce montage le point X ne peut être qu'à la tension + E ou à la tension 0, mais en aucun cas à une tension intermédiaire E comprise entre 0 et E.

PAUL. – On pourrait comparer ce phénomène de **tout ou rien** à la porte de l'appartement de Musset qui était ouverte ou fermée.

CYCLOTRON. – Il y a longtemps que les électroniciens ont pensé à cette fameuse porte qui devrait figurer dans un musée d'électronique.

CLAUDIA. – Une fois de plus, notre éminent ami PAUL enfonce des portes ouvertes...

CYCLOTRON. – Voici à la **figure 2** une représentation graphique de la commutation. Soit une tension rectangulaire dont la valeur passe de 0 à + E.

On voit qu'aux temps t_1 et t_3 elle est au niveau L qui correspond à $E = 0$ et aux temps t_2 elle est au niveau H qui correspond à $E = E_o$.

Il y a une variation brusque donc effectuée théoriquement en un **temps nul** de 0 à E de la tension E.

Les circuits logiques inspirés de la logique de l'algèbre de Boole, sont commandés par des signaux où il n'y a que deux niveaux, le niveau haut H et le niveau bas L de la tension appliquée à leur entrée. Certains possèdent plusieurs entrées mais généralement ils n'ont qu'une seule sortie.

Commençons par les circuits intégrés logiques les plus simples.

Circuits non inverseurs et inverseurs

PAUL. – Avant de passer à l'analyse du fonctionnement de ces circuits, ne pourriez-vous pas nous dire à quoi ils servent ?

CYCLOTRON. – Excellente question. Ces circuits nommés aussi numériques (ou digitaux) sont à la base de quantité de montages où le résultat apparaît sous forme numérique.

En voici un exemple : vous connaissez les horloges digitales que l'on vend actuellement un peu partout. Le temps annoncé en heures, minutes, et parfois en secondes apparaît sous forme numérique, par exemple : 8 heures, 45 minutes, 00 seconde.

PAUL. – Comme le train de Courteline.

CYCLOTRON. – L'indication suivante est 8.45.01... Il n'y a pas de transition entre les deux indications mais un saut de 8.45.00 à 8.45.01. Aucun nombre décimal ne figure.

CLAUDIA. – Par contre, les aiguilles de l'horloge du palais de Canossa, où j'ai passé mes dernières vacances, tournent d'une manière continue, donc, on ne sait jamais quelle est l'heure exacte car elle varie tout le temps.

CYCLOTRON. – De plus la lecture est difficile. En réalité l'indication numérique n'est précise que dans la mesure où la grandeur à évaluer numériquement est divisée en un très grand nombre de parties par exemple, le temps, en heures, minutes, secondes et même dixième ou centième de seconde. Il existe aussi d'autres appareils à indication numérique comme par exemple les suivantes : voltmètre, ampérémètre, ohmmètre, fréquencemètre, luxmètre, thermomètre etc. Bien entendu, il convient d'indiquer que les plus importants des circuits numériques sont dans les ordinateurs, les microprocesseurs et quantité d'autres montages aussi sérieux, ainsi que dans les montages amusants comme divers jeux électroniques musicaux, visuels ou autres...

PAUL. – Si l'on passait quand même aux circuits intégrés digitaux promis ? Ajoutons que notre vénérable auteur s'est trompé d'empereur, il s'agissait de Henry IV et non de Charles Quint.

Bien entendu, ce Henry n'est pas le nôtre mais un empereur d'Allemagne qui ne mangeait jamais de poule au pot.

Le buffer

CYCLOTRON. – Voici à la **figure 3** le circuit non inverseur en (a) et le circuit inverseur en (b).

CLAUDIA. – On dirait des amplificateurs !

CYCLOTRON. – C'en est bien, mais il leur est défendu **en principe** d'amplifier dans le cas du montage (a) non inverseur.

Ce circuit ne fait que répéter à la sortie ce qui a été appliqué à l'entrée.

Si l'on porte l'entrée A au niveau L (zéro) la sortie Y se trouvera instantanément au même niveau L. De même si A est au niveau H la sortie Y est également au même niveau.

CLAUDIA. – Ce circuit ne sert à rien. Il ne s'amplifie pas. Il n'inverse pas, ce n'est qu'un ara qui répète ce qu'on lui dit.

PAUL. – On peut toutefois constater que le circuit non inverseur (a) possède trois qualités appréciables à l'époque actuelle :

1) il restitue ce qu'on lui a confié, ce qui ne peut être dit au sujet de certaines institutions auxquelles on confie 100 F mais qui, au bout d'un an, vous rendent 107 francs qui ne valent que 98 F.

2) La restitution se fait en un temps record, par exemple en quelques nanosecondes.

3) Ce circuit sépare l'entrée de la sortie, c'est surtout à cause de cette possibilité que l'on a créé le non inverseur. Quels sont ses autres noms ?

CYCLOTRON. – On le nomme aussi circuit tampon, et en anglais buffer.

PAUL. – A propos de Buffer, comment sont alimentés ces circuits ?

CYCLOTRON. – Il faut prévoir selon la famille dont ils dépendent, une ou deux alimentations. Par exemple dans la famille de TTL (transistor – transistor-logique) l'alimentation unique est de 5 V. De ce fait, les tensions de la commande et celles de sortie sont proches de 0 et + 5 V ou proches de ces valeurs. Ces valeurs seront précisées plus loin.

Le circuit inverseur

Passons maintenant au circuit inverseur (b) de la **figure 3.**

L'entrée est A et la sortie Y. Le petit cercle de la sortie indique l'inversion. Ne jamais le supprimer ou le remplacer par un autre signe. L'analyse du fonctionnement de ce CI étant facile je charge l'un de vous de la faire.

CLAUDIA. Les travaux faciles ont ma préférence. Le circuit étant inverseur, si l'on applique en A la tension de niveau L (ou zéro) on obtiendra en Y une tension de niveau H donc de l'ordre de 5V.

De même, si l'on applique à l'entrée A la tension de + 5V, on aura à la sortie 0 volt.

CYCLOTRON. – En réalité il existe trois zones de tensions permettant de situer les niveaux **bas** et **haut,** les voici représentés à la **figure 4.** Le niveau bas est compris entre 0 et 0,4 V, les circuits intégrés logiques TTL se comportent comme étant commandés par une tension L. De même le niveau H se situe au-dessus de 2,4V. Il ne faut pas qu'il dépasse la tension maximum admissible qui est de 5,25 à 5,5V en pratique 4V.

Ces valeurs sont données à titre indicatif, elles peuvent varier d'un échantillon de CI à un autre.

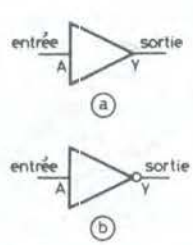


Fig. 3

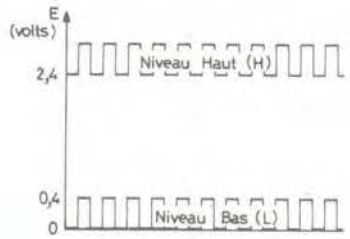


Fig. 4

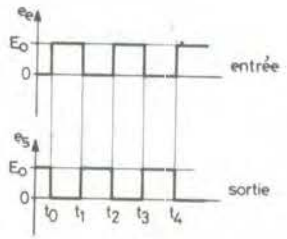


Fig. 5

La nouvelle découverte de Paul

PAUL. – Je viens de déterminer une propriété des inverseurs qui va bouleverser toutes les données de la science moderne !

CLAUDIA. – Encore une de tes portes ouvertes !

PAUL. – Absolument pas. Cette fois c'est nouveau, c'est sûr, c'est écrasant et sensationnel ! Je vais vous prouver que l'inverseur TTL amplifie une infinité de fois.

En effet, considérons le montage de la **figure 3** (b). J'applique zéro volt exactement à l'entrée. J'obtiens à la sortie une tension de 2,4 à 5 V par exemple 4 V.

Or le gain d'un amplificateur est donné par la formule bien connue et jamais contestée.

$$G_v = \frac{E_s}{E_e} \text{ fois}$$

où : E_s = tension de sortie et E_e = tension d'entrée

La formule devient :

$$G_v = \frac{4}{0} = \text{infini !}$$

CLAUDIA. – De mon côté je vais vous prouver que le gain de l'inverseur est nul ! En effet, toujours d'après la **figure 3** (b) si l'on applique 4V à l'entrée on aura 0V à la sortie. Le gain est alors :

$$G_v = \frac{0}{4} = 0$$

CYCLOTRON. – En réalité la découverte de notre génial élève PAUL est véridique.

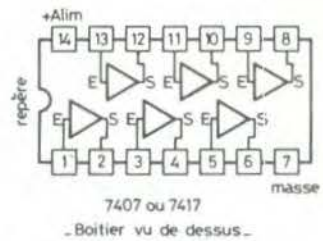
PAUL. – ... mais ce gain infini ne donnera jamais plus de 5V à la sortie et, comme le dispositif ne fonctionne qu'avec 0V à l'entrée, il ne peut, par conséquent, rien amplifier. Je vais pour ma part vous prouver que l'inverseur donne un gain de – 1.

En effet, si l'on applique à l'entrée une tension rectangulaire, on aura à la sortie une tension rectangulaire de 0 à 4 volts (niveau haut) on aura à la sortie une tension de même forme variant en sens inverse entre E et 0 volt. Si l'on fait le rapport des amplitudes E on trouve 1 et comme la variation est inverse ; le gain est – 1 donc ni infini ni zéro.

PAUL. – Cette logique de Boole me met en boule !

La présentation des C.I.

CLAUDIA. – Ayant un esprit pratique je demande des exemples de CI non inverseurs et inverseurs réels, tels que ceux que l'on peut acheter chez un commerçant électronicien.



7407 ou 7417

Boitier vu de dessus

Fig. 6

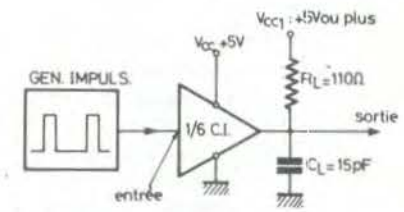
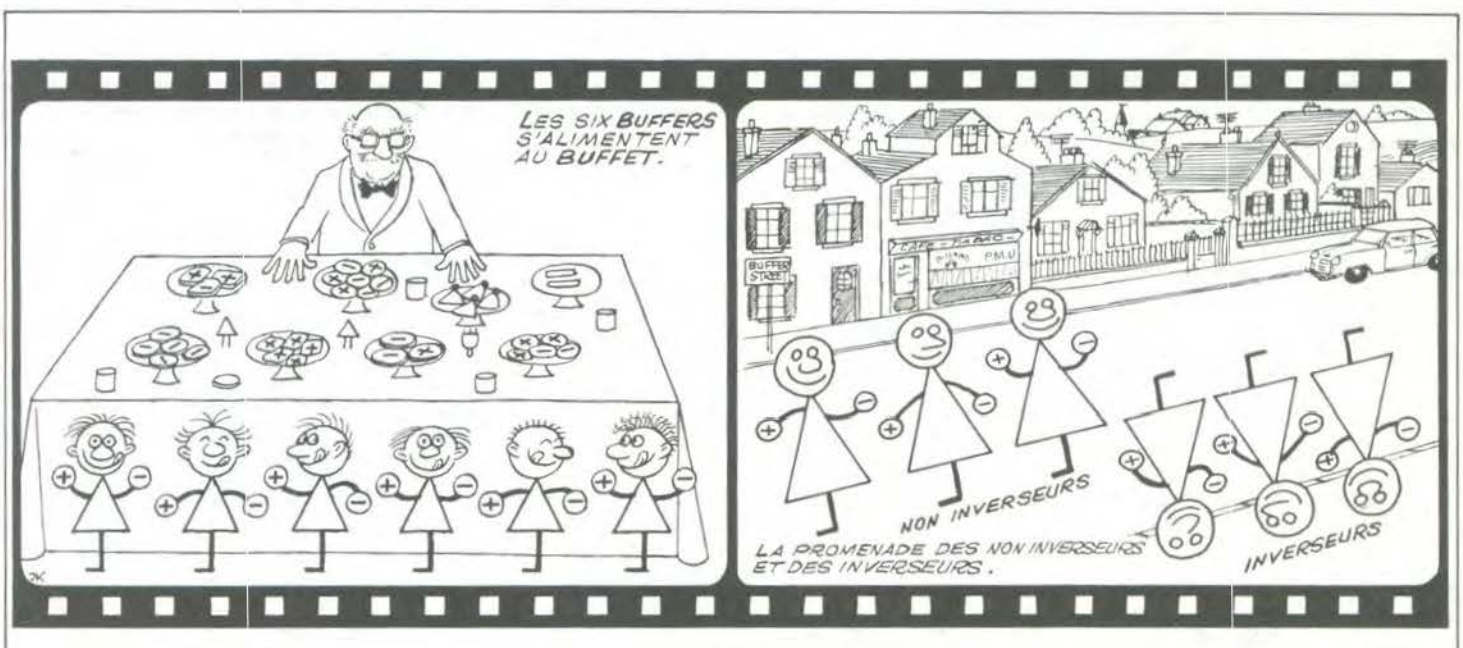


Fig. 7

CYCLOTRON. – Voici à la **figure 6** la composition et le brochage d'un CI contenant six buffers non inverseurs tous identiques. Chacun a une entrée E et une sortie S connectées à des broches voisines. Ils sont tous alimentés en deux points du CI, le + à la broche 14 et le – (dit masse) à la broche 7. A noter qu'il est nécessaire de connecter extérieurement, entre chaque sortie et le + une résistance. Le boîtier du CI est à deux fois 7 broches et il est vu de dessus sur la **figure 6**.

CLAUDIA. – En raison de ma tendance vers l'économie, je crains que « Le Héxabouffeur » ne consomme beaucoup de courant.

CYCLOTRON. – En effet, jusqu'à 40 mA.



Voici à la **figure 7** un montage d'essai et de démonstration d'un buffer de ce genre. On essaye un seul élément parmi les six, par exemple celui dont l'entrée est au point (broche) 1 et la sortie au point 2.

Ne pas oublier de connecter l'alimentation : le + au point 14 et le – au point 7.

Il est important de savoir que l'extrémité V_{cc1} de la résistance extérieure R_1 peut être connectée à une tension supérieure à V_{cc} = 5 V, dont la valeur maximum est + 15 V ou + 30 V selon les modèles de 7407 adoptés. L'essai se fait à l'aide d'un générateur d'impulsions positives comme celles indiquées sur la figure. La sortie est connectée à un oscilloscope et sur l'écran de cet appareil, apparaîtra un signal de même forme, dont les impulsions seront positives et à la même fréquence.

PAUL. – Ne pourrait-on pas réaliser un amplificateur de puissance en montant en parallèle les six buffers ?

CYCLOTRON. – Etablissez vous-même le schéma de cet amplificateur.

Exemple de montage du 7407

PAUL. – En me baisant sur le schéma simplifié du boîtier donné à la **figure 6**, j'ai effectué les connexions comme indiqué à la **figure 8**.

On voit que l'on a relié ensemble les points (ou broches) 1 - 3 - 5 - 13 - 11 - 9, pour constituer l'entrée E de l'amplificateur. D'autre part, la sortie S a été constituée par la réunion des points : 2 - 4 - 6 - 12 - 10 - 8. Les résistances extérieures R_1 ont été remplacées par une seule R_1. Celle-ci doit-être équivalente à la mise en parallèle de six R_1 ce qui donne $R_1 = R_1/6$

Si $R_1 = 110\,\Omega$ $R_1 = 110/6 = 18{,}88\,\Omega$, valeur à adopter si V_{cc1} = 5 V seulement. Pour les valeurs supérieures je suppose que R_1 devrait être augmentée afin de limiter la valeur du courant qui la traverse.

CYCLOTRON. – Laissons maintenant le Hexabouffer au repos et considérons le montage inverseur.

Le C.I. 7404

PAUL. – Je crois que ce CI doit ressembler comme un frère au précédent.

CLAUDIA. – Peut-être bien mais ce sera un frère marchant sur la tête étant donné qu'il est inverseur. J'aimerai bien voir ces six jumeaux...

PAUL. – Ce sont des sextuplés...

CLAUDIA. – Marchant sur la tête en compagnie des six jumeaux non inverseurs du 7407.

CYCLOTRON. – Voici à la **figure 9** le schéma simplifié du montage intérieur et du brochage du 7404. A noter qu'il est analogue à celui du 7407 mais on a indiqué l'inversion par les sorties aux points 2 - 4 - 6 - 12 - 10 - 8.

Le + de l'alimentation est au point 14 et le – au point 7 désigné sous le nom de masse.

A noter que dans le 7404, aucune résistance R_1 ne doit être montée **obligatoirement** à l'extérieur. Il existe toutefois, deux CI, sextuples inverseurs, dont les charges R_1 ne sont pas disposées à l'intérieur ce qui oblige l'utilisateur à les monter à l'extérieur comme on l'a fait sous le non inverseur 7407.

CLAUDIA. – Je voudrais savoir si l'on peut transformer un montage à inverseurs comme celui de 7404, en un montage comportant des inverseurs et des non inverseurs ?

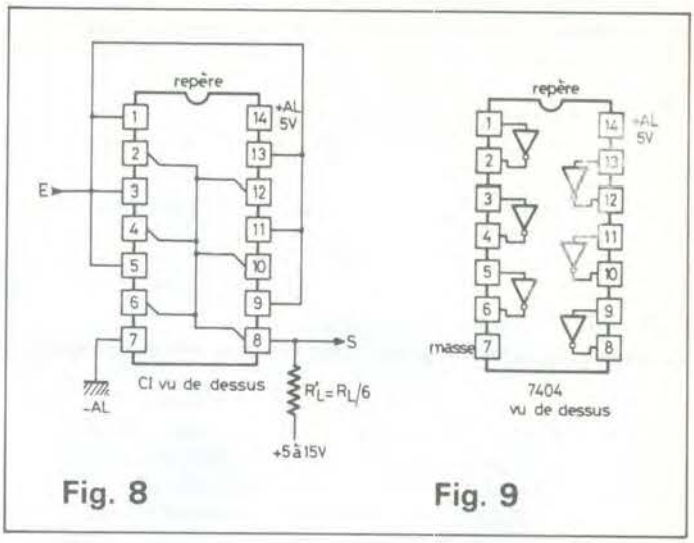


Fig. 8 Fig. 9

CYCLOTRON. – D'après ce que vous savez au sujet des amplificateurs de ce genre, il doit être possible aisément de répondre favorablement à la question de Claudia.

Non inverseurs et inverseurs avec 7404

PAUL. – Avant de nous attaquer à un montage de ce genre, je vais rassembler mes souvenirs sur l'inversion, voici ce que je sais à ce sujet :

1) Si l'on monte en série des éléments non inverseurs, on obtient un amplificateur équivalent à un non inverseur quel que soit le nombre des éléments.

2) Si l'on monte en série des éléments inverseurs, l'amplificateur obtenu est équivalent à un inverseur où le nombre des éléments est **impair** (1. 3. 5...) et à un non inverseur si le nombre des éléments est pair (2. 4. 6.)

CLAUDIA. – En tenant compte de ce lumineux exposé je me propose de constituer avec un 7404, un ensemble composé de deux inverseurs et de deux non inverseurs. Le montage est celui de la **figure 10**. Les deux éléments inverseurs sont, par exemple, A_1 et A_2 le premier à entrée inverseuse EI en 1 et le second en 3, les sorties étant en 2 et 4 respectivement.

On a constitué des non inverseurs en montant en série les inverseurs A_3 et A_6 d'une part, A_5 et A_4 d'autre part. La mise en série se fait en reliant la sortie d'un élément à l'entrée du suivant. J'ai désigné les entrées inverseuses par EI et celles non inverseuses par ENI dont la signification peut-être comprise par tous.

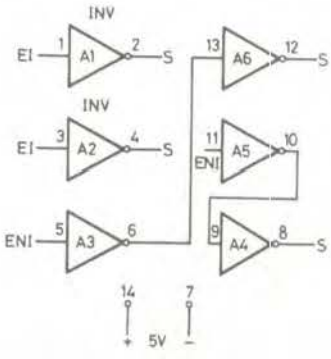


Fig. 10

PAUL. – Je remarque le branchement des points d'alimentation 14 et 7, à une source de tension de 5 V. Je remarque aussi que si l'on réalise un non inverseur avec deux inverseurs, ce montage à deux éléments consomme deux fois autant qu'un seul élément ce qui peut déplaire à certaine personne économe...

CYCLOTRON. – On ne réalise ce genre de montage que pour éviter un autre CI, alors que le 7404 offre les éléments disponibles.

Passons maintenant aux circuits intégrés du type NAND qui sont parmi les plus utilisés en électronique numérique.

Les NAND et les AND

PAUL. – Ce NAND n'a t-il pas un nom français ?

CYCLOTRON. – Certainement, on le nomme NON ET ce qui n'est pas très élégant. On adoptera donc la désignation NAND. Elle est une abréviation de NO AND ce qui traduit le NON ET qu'il ne faut pas confondre avec le fameux NIET qui signifie NON tout court.

Le NAND se compose de deux éléments, un élément AND et un élément NON donc inverseur.

PAUL. – Le circuit AND semble parent du montage non inverseur mais je suis intrigué par les nombreuses entrées A,B.C.D.

CYCLOTRON. – Elles caractérisent en effet ce circuit et je vous donnerai des explications plus loin. Sachez toutefois que leur nombre minimum est de 2 et le maximum est quelconque par exemple six.

PAUL. – On voit que le NAND est représenté comme un AND mais à la sortie, le petit cercle indique qu'il y a un effet inverseur. J'en déduis que le NAND se comporte comme un AND mais donne à la sortie un signal de niveau opposé à celui donné par un AND, par exemple dans les mêmes conditions des niveaux d'entrée, si le AND donne un niveau H, le NAND donnera un niveau L, et si le AND donne L, le NAND dans les mêmes conditions donnera le niveau H à la sortie.

Il en résulte l'équivalence du montage AND + inverseur avec NAND.

CLAUDIA. – Je viens d'inventer, moi aussi, un nouveau dispositif de réalisation d'un AND. Le voici à la **figure 12.**

PAUL. – Ce montage est absolument plausible et la porte enfoncée a dû être fermée.

J'espère que tu n'as pas été blessée...

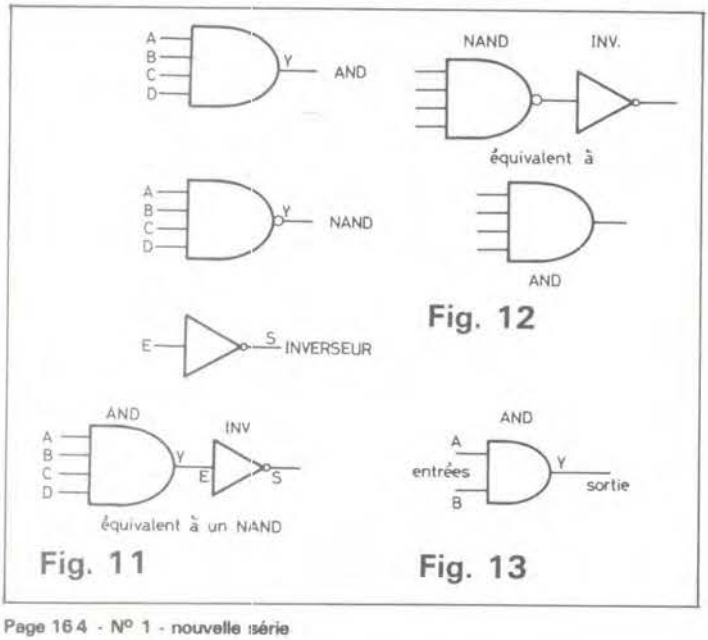


Fig. 12

Fig. 11

Fig. 13

Opérateurs

CYCLOTRON. – Les éléments analysés sommairement plus haut c'est-à-dire les non inverseurs, le AND et les NAND se nomment OPERATEURS.

Les opérations effectuées avec les deux premiers sont la répétition (non inversion) et l'inversion. Si l'on fait appel à l'opérateur AND, on constatera que le niveau de la sortie y peut-être haut (H) ou bas (L) selon la combinaison des niveaux des entrées ABC...

Soit d'abord le cas le plus simple, d'un AND à deux entrées A et B représenté à la **figure 13.** La propriété fondamentale de l'opérateur AND se résume dans la **table de vérité** ci-après.

Table de vérité AND deux entrées

A	B	Y
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

Cette table s'interprète comme suit :

Il y a quatre cas possibles de combinaisons de niveaux L et H aux deux entrées :

LL - LH - HL et HH -

Dans toutes les combinaisons on obtient le niveau L à la sortie sauf si les deux niveaux sont à la fois H.

PAUL. – Je viens de trouver un moyen de déterminer le niveau de la sortie Y. Je remplace L par 0 et H par 1. Dès lors, les quatre cas se résument à une multiplication :

0 . 0 = 0
0 . 1 = 0
1 . 0 = 0
1 . 1 = 1

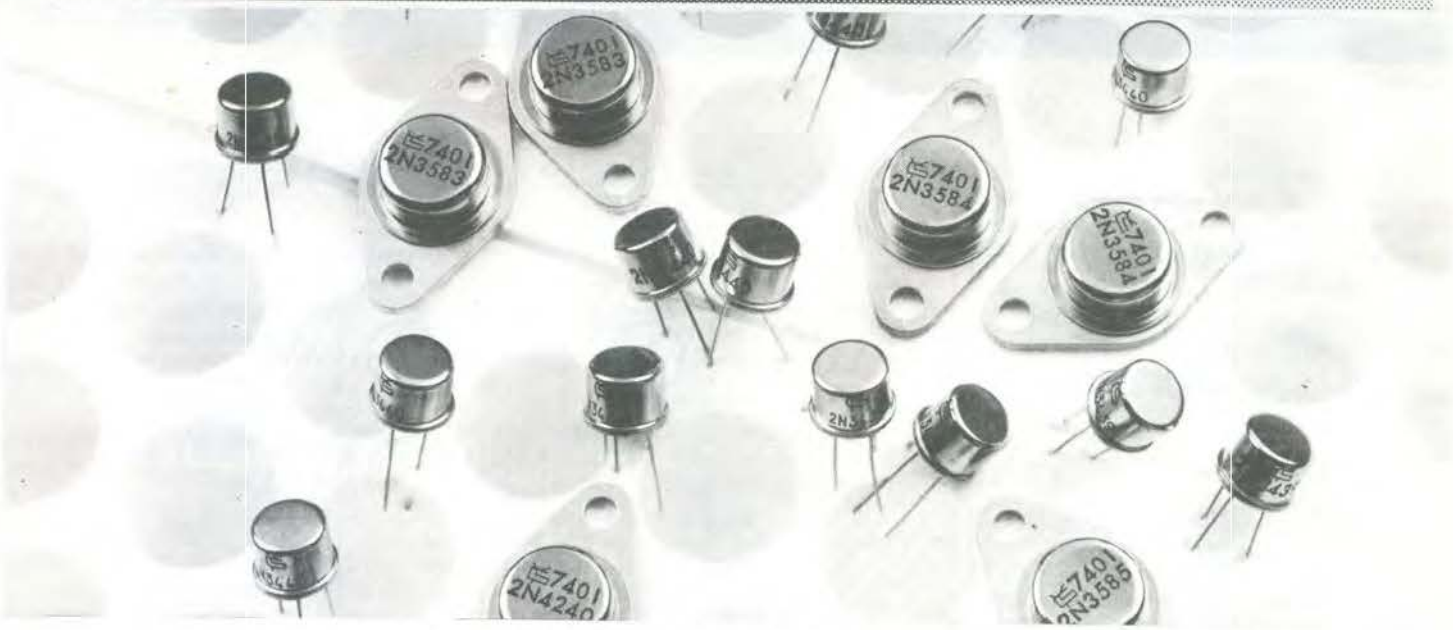
CYCLOTRON. – M. Boole a trouvé cela le siècle dernier. Le cas des AND à plusieurs entrées se résout par le même procédé. La table de vérité avec trois entrées est :

Table de vérité AND 3 entrées

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

On a remplacé L par 0 et H par 1. Les niveaux de Y sont obtenus par multiplication, on voit que seule la sixième combinaison : 1 1 1 donne 1, toutes les autres donnent 0. Cela se vérifie par la multiplication des niveaux 0 et 1 selon Boole et Paul.

F. JUSTER



2 – Nouvelle série : LE TEST DE LA BASCULE

2e série : la bascule monostable

2.3. UN SECOND ETAT TEMPORAIRE

2.3.0. On a vu que le simple fait de relier le collecteur du transistor (a) à la base du transistor (b) par une capacité C(b) **non accompagnée d'une résistance en parallèle**, avait pour conséquence d'obliger la bascule à un **état forcé** dans lequel (a) est passant et (b) bloquant. La distribution des tensions était alors celle de la **figure 8**.

C'est aussi celle de la **figure 9** qui reproduit la précédente à ceci près qu'un nouveau circuit V_e, r_e (e = entrée) fait son apparition sur la base du transistor (b).

Comme on commençait à l'envisager à la fin de l'entretien précédent, c'est de l'usage de ce circuit d'entrée (ou de commande) que vont venir tout l'intérêt et toute l'originalité de la bascule monostable dont il faut découvrir pas à pas les propriétés. En effet, il est aisé d'imaginer et d'expérimenter en pratique, l'influence d'une impulsion appliquée en B qui serait capable de débloquer (= rendre passant) le transistor (b) jusqu'ici obligé au blocage par son voisin le transistor (a). Une impulsion négative convient.

2.3.1. Impulsion d'entrée (ou de commande)

Si cette impulsion est fournie pour une source V_e dont la résistance interne r_e est convenable, le circuit d'entrée du transistor (b) peut être représenté sous la forme équivalente de la **figure 10**.

On y voit que l'ensemble des deux sources V_e et V_{N2} et des deux résistances r_e et $R_{2(b)}$ équivaut à son tour à une source unique (temporaire, rappelons-le) de force électromotrice :

$$V_{N2} + v_2$$

suivie d'un diviseur de tension.

On sait depuis longtemps (I.4.11 et 4.12) traiter ce genre de circuit :

La tension qu'il tend à appliquer à l'espace base-émetteur du transistor (b) est égale à la somme de v_e et de la tension aux bornes de r_e.

Cette dernière est, à son tour, égale au résultat de la division de tension vue par r_e.

2.3.2. Calcul de l'impulsion d'entrée.

Cette tension, nécessairement positive du côté du $R_{2(b)}$ et négative du côté de v_e, s'oppose à la tension négative de v_e par rapport à la masse, c'est-à-dire par rapport à l'émetteur.

En reprenant la symbolisation graphique déjà utilisée, on obtient, par exemple, la **figure 11** qui permet d'écrire en regardant bien l'orientation des flèches et la polarité des sources :

$$v_{BE} = v_{re} + v_e \quad (1)$$

or, v_{re} jusqu'ici inconnu, se calcule aisément :

$$v_{re} = (V_{N2} - v_e) \times \frac{r_e}{R_{2(b)} + re} \quad (2)$$

En portant la valeur de v_{re} tirée de (r) dans l'expression (1) précédente, il vient :

$$v_{Be} = (V_{N2} - v_e) \frac{r_e}{R_{2(b)} + r_e} + v_e$$

c'est-à-dire :

$$v_E = V_{N2}\left(\frac{r_e}{R_{2(b)} + r_e}\right) + v_e \left(1 - \frac{r_e}{R_{2(b)} + r_e}\right)$$

En supposant par exemple que $r_e = R_{2(b)}$ (ce qui n'est pas impossible) on a :

$$\frac{r_e}{R_{2(b)} + r_e} = \frac{1}{2}$$

En conséquence **et dans ce seul cas :**

$$v_{BE} = \frac{1}{2} V_{N2} + \left(1 - \frac{1}{2}\right) v_e$$

c'est-à-dire :

$$v_{BE} = \frac{1}{2} V_{N2} + \frac{1}{2} v_e$$

ou encore :

$$v_{BE} = \frac{1}{2} V_{N2} + \frac{1}{2} v_e$$

Ainsi, sachant que V_{N2} est toujours égal à + 6 V il suffit que v_e soit égal à – 9 V pour que :

$$v_{BE} = \frac{1}{2}(6 - 9) = -1{,}5 \text{ V}$$

V_{BE} est, en fait, la force électromotrice E_e du circuit d'entrée (ou de commande) dont la résistance interne est $r_é$ (r_e et $R_{2(b)}$ en parallèle) :

$$r_é = \frac{r_e \times R_{2b}}{r_e + R_{2(b)}}$$

qui, dans notre hypothèse donne $R_{2(b)}/2$, soit :

$$\frac{339}{2} = 170\ \Omega$$

environ avec la valeur autrefois calculée (expérience I.4.43).

On sait enfin que, si l'espace base émetteur du transistor (b) est réellement présent aux bornes B et E de la **figure 11**, cet espace pendra spontanément une tension pratiquement constante et égale à – 0,5 V.

C'est donc une chute de 1,5 – 0,5 = 1 V qui se présentera aux bornes de la résistance interne $r_é$ de 170 Ω (**fig. 12 et fig. 13** équivalentes).

2.3.2. Effet de l'impulsion d'entrée.

On en déduit que le courant de base sera de :

$$\frac{1\ V}{170\ \Omega} = 0{,}0058\ A\ (5{,}8\ mA)$$

Ce courant est largement suffisant pour rendre passant le transistor (b) et donc, pour bloquer le transistor (a).

On remarquera qu'avec une tension v_e de – 4 V (au lieu de – 9), on aurait eu :

$$v_{BE} = \frac{1}{2}(6 - 4) = + 1\ V$$

Le transistor (b) serait resté bloqué et la bascule n'aurait pas basculé.

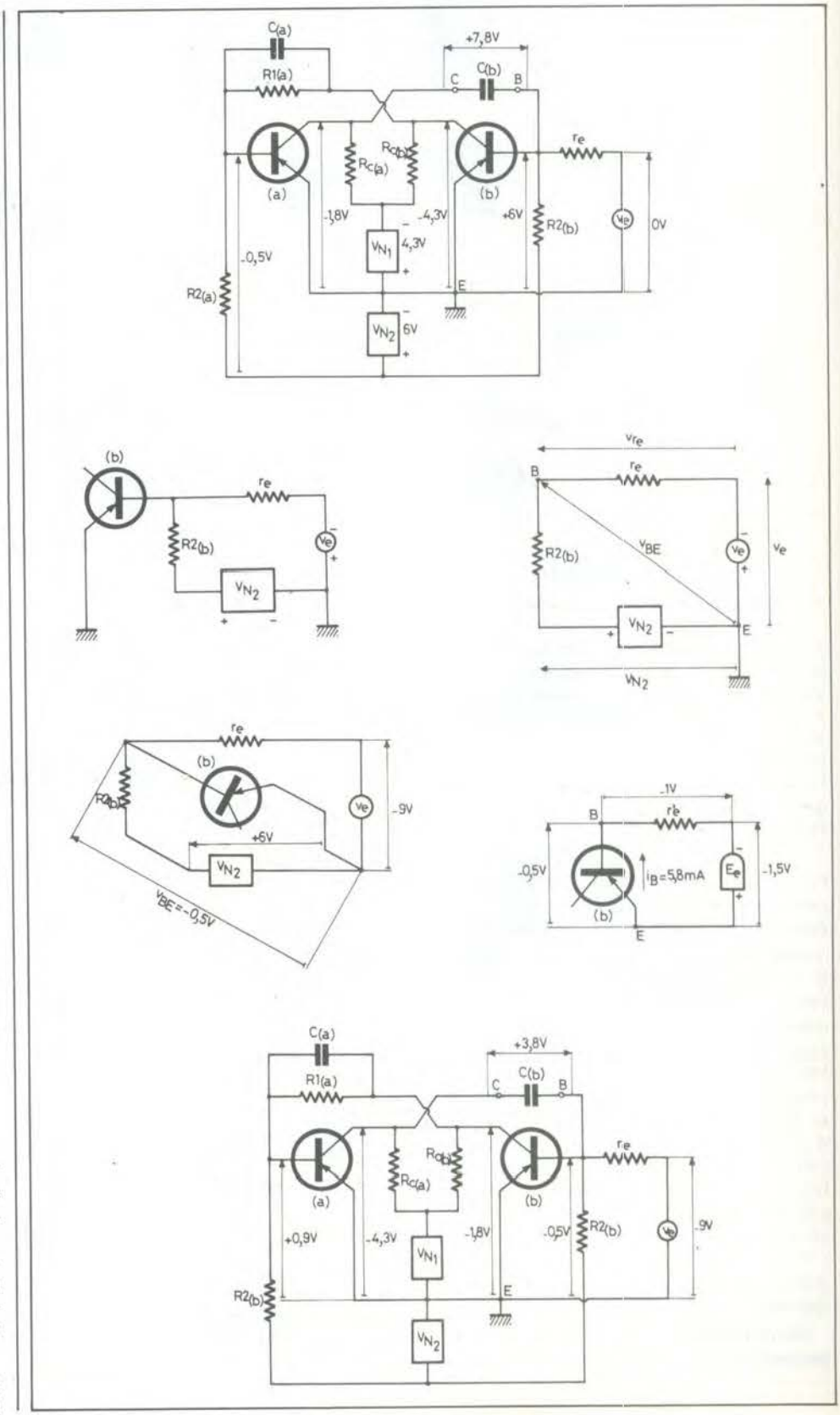
L'extrême limite est $v_e = - 6$ V, valeur pour laquelle :

$$v_{BE} = \frac{1}{2}(6 - 6) = 0\ V$$

On dispose donc du moyen de prévoir la **valeur minimale de commande** et de vérifier son effet. Cet effet est **partiellement connu et partiellement nouveau**.

Il est connu quand on dit qu'en devenant passant, le transistor (b) bloque le transistor (a) et que la tension collecteur émetteur de ce dernier passe de – 1,8 V à – 4,3 V.

C'est ce que décrit la **figure 14** qui est exactement la **figure 9** à ceci près que



l'impulsion d'entrée est là et qu'elle remplit son office de commande du basculement.

La bascule n'est donc plus dans son état forcé, stable ou de repos, mais dans l'autre : **le second état**. Un état – on va le vérifier – **temporaire**.

2.4 LA DUREE DU SECOND ÉTAT

2.4.0 : C'est là que l'effet est nouveau. Il n'y a plus, comme au temps de la bascule bistable, une résistance $R_{1(b)}$ pour confirmer l'état passant du transistor (b) à partir de l'état bloquant du transistor (a).

L'impulsion d'entrée que vient d'être étudiée fait donc débiter (de force) le transistor (b) et, par là même, bloque le transistor (a).

La tension collecteur-émetteur de ce dernier est donc, comme on le sait en pareille circonstance : – 4,3 V.

C'est le potentiel de la borne C de $C_{(b)}$

D'autre part, on sait aussi (on vient de le voir) que la tension base émetteur du transistor (b) est (temporairement) – 0,5 V à cause de v_e.

C'est le potentiel de la borne B de $C_{(b)}$

Ainsi donc, tant que l'état temporaire est maintenu (= tant que v_e persiste), le condensateur $C_{(b)}$ finit par se charger à

$$-0,5 - (-4,3) = +3,8 \text{ V}$$

dans le sens BC.

Il y est obligé par la situation.

2.4.1. La bascule quitte son état temporaire,

Mais la source v_e disparait car ce n'est qu'une impulsion.

Avec elle, disparaîtrait le potentiel de – 0,5 V du point B, mais, là, $C_{(b)}$ s'y oppose en conservant sa charge.

La situation semble donc se maintenir au delà de la disparition de l'impulsion.

Mais $R_{2(b)}$ relie toujours B au pôle positif du V_{N2}. Le point B va donc, au rythme imposé par la constante de temps $R_{2(b)} \times C_{(b)}$, s'acheminer vers le potentiel de + 6 V de la **figure 9**.

L'émetteur (point E) restant à la masse, B quitte donc plus ou moins lentement – 0,5 V pour + 6 V.

En chemin, il passe évidemment par 0 V, valeur à partir de laquelle l'espace base-émetteur de (b) se bloque à nouveau.

2.4.2 La bascule retrouve son état de repos

Les choses n'en restent pas là.

En se bloquant, le transistor (b) voit son collecteur quitter son potentiel de – 1,8 V pour celui de – 4,3 V et ce dernier, transmis par $R_{1(a)}$ et, surtout par $C_{(a)}$, débloquer le transistor (a) dont le collecteur, à son tour et inversement, quitte le potentiel de – 4,3 V pour celui de – 1,8 V.

C'est aussi le nouveau potentiel du point C ce qui a pour effet de confirmer la recherche de $C_{(b)}$ à la tension de + 7,8 V, déjà amorcée par le mouvement du point B vers + 6 V.

Ceci fait, le nouveau basculement est achevé et la bascule a retrouvé son état de repos, stable et forcé... jusqu'à la prochaine impulsion de v_e.

2,4,3, La véritable constante de temps

On vient de dire que celle-ci était fixée par le produit $R_{2(b)} \times C_{(b)}$.

En réalité, la recharge de $C_{(b)}$, de 3,8 V **(fig. 14)** à 7,8 V **(fig. 9)** dépend de l'ensemble du circuit dans lequel interviennent aussi r_e, $R_{c(a)}$ ainsi que les résistances, variables au cours du phénomène, présentées par l'espace base-émetteur du transistor (b) et l'espace collecteur.émetteur du transistor (a).

Néanmoins, $R_{2(b)}$ est généralement prépondérante et l'on ne commet pas une grande erreur en considérant la constante de temps $R_{2(b)} \times C_b$ entre le moment où v_e disparaît et celui où l'espace base-émetteur du transistor (b) passe par zéro pour re-devenir positif. C'est le temps ainsi calculé qui sera celui pendant lequel la bascule monostable gardera son état temporaire après l'avoir mis sous l'influence d'une impulsion de commande telle que v_e.

2.5 L'UTILISATION DE L'ETAT TEMPORAIRE

On sait que cet état est caractérisé par le débit collecteur du transistor (b) et par l'absence de débit collecteur du transistor (a).

Les deux lieux privilégiés d'utilisation de la bascule sont donc les deux charges collecteur $R_{c(a)}$ et $R_{c(b)}$.

Si, comme on en avait pris l'habitude, ces deux résistances sont des lampes d'éclairage, à la suite de chaque impulsion v_e, la lampe $R_{c(a)}$ jusqu'alors allumée s'éteint pendant le temps fixé par le produit $R_{2(b)} \times C_{(b)}$, puis se rallume jusqu'à l'éventuelle impulsion suivante.

La lampe $R_{c(b)}$, au contraire, éteinte en l'absence d'impulsion v_e, s'allume pendant le temps fixé et s'éteint à nouveau jusqu'à nouvel ordre.

Il est bien évident que tout dispositif électrique (bobine de relais par exemple) substituée à $R_{c(a)}$ ou à $R_{c(b)}$ serait commandé pendant le temps fixé par les éléments $C_{(b)}$ et $R_{2(b)}$.

Il est non moins évident que toute variation (à tout réglage) de $R_{2(b)}$, de $C_{(b)}$ ou de ces deux composants à la fois, agit sur la durée de l'état temporaire.

Ainsi, par exemple, une commutation par plots d'un certain nombre de condensateurs $C_{(b)}$ de capacités judicieusement choisies, associée à une résistance $R_{2(b)}$ réglable (rhéostat), permet de disposer d'une durée continûment variable gamme par gamme.

Et si les valeurs ont été choisies de telle sorte que la fin d'une gamme recouvre de peu le début de la suivante, toutes en durées peuvent être fixées dans une très grande plage.

J.-C. STERN

(à suivre)

NE RATEZ PAS L'OFFRE EXCEPTIONNELLE DE POUVOIR VOUS ABONNER POUR 1 AN A ELECTRONIQUE PRATIQUE POUR 30 F SEULEMENT.

« Service Abonnements » 2 à 12, rue de Bellevue 75019 PARIS

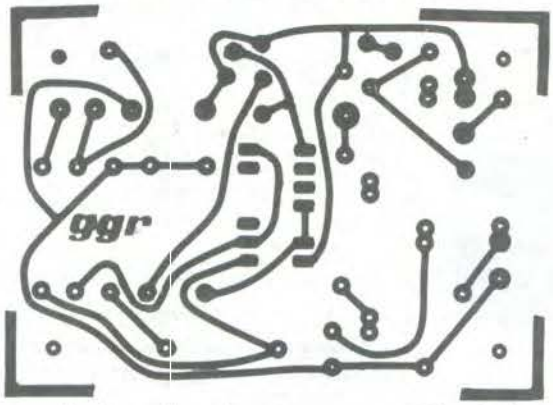
NOS LECTEURS ECRIVENT

COURRIER DES LECTEURS

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

RECTIFICATIFS

CONTRÔLEUR D'ÉCLAIRAGE POUR AUTOMOBILE N° 1624 – P. 110



Le tracé du circuit imprimé s'est légèrement empâté, aussi certains lecteurs ont-ils éprouvé quelques difficultés. Nous publions, à nouveau, le tracé du circuit à l'échelle 1.

UN CARILLON 8 NOTES N° 1615 – P. 86

Le schéma de principe général de la page 87 comporte une erreur. La diode D_1 doit, en effet, être inversée, c'est-à-dire que la cathode se dirigera vers la borne 9 du CI_3. Erreur que l'on pouvait recouper à l'aide du schéma d'implantation qui lui reste correct.

D'autre part, des lecteurs se sont plaints de rebonds apparaissant avec quelques types de relais. Une solution pratique consiste à disposer en parallèle sur la bobine une diode genre 1N4007 (cathode vers le plus). Cette diode pourra être ajoutée côté cuivre du circuit imprimé.

LA MAISON DU CIRCUIT IMPRIME

Réalisation de circuit imprimé devant vous, simple, double face, percé et étamé au rouleau, en 1 heure. Nous consulter pour les séries.

LA VALISE ! ! ! Appareil d'insolation pour réaliser une photo, un circuit imprimé, une face avant en alu : en kit ou en ordre de marche. 3 versions, 2 puissances au choix ! Format : 10 x 40, 20 x 40, 25 x 40, 30 x 40 cm.

Epoxy présensibilisé avec révélateur, alu présensibilisé avec révélateur et bain de gravure, alu brossé avec révélateur et fixateur, pochette de 10 films avec révélateur et fixateur, pochette de 5 films 21 x 29 insolation UV, grilles noires pour implantations et grilles photolysées pour pastillages. Gouache pour film, pour C.I. mylar transparent, étain chimique, etc.

FREQUENCEMETRE FQ1

1 Hz à 100 MHz en 2 gammes, 7 chiffres, sensibilité 10 mV, précision de étalonnage +/— 2.10^{-6}. Réalisation prof. sur époxy, monté en coffret. T.T.C. 1.450 F. En option 600 MHz.

Compte-tours voiture à affichage numérique : 2 afficheurs, 7 segments, 2 luminosités (jour et nuit), boîtier alu fixation par rotule (1 trou à percer).

Allumage électronique : T.T.C. **182 F.**.

Anti-vol électronique moto 6 ou 12 V : T.T.C. **225 F.**

Anti-vol auto et auto-radio : T.T.C. **190 F** et **145 F.**

Tous ces appareils sont livrés avec notices et accessoires de montage. Pour toute demande de renseignements joindre 5 F en timbre ou 10 F en mandat-lettre pour recevoir des échantillons.

ECLAIR IMAGE ELECTRONIC

32, rue des Cascades,
75020 PARIS
Tél. : 636.87.28

Ouvert du mardi au samedi { 10 h à 19 h

Métro Pyrénées ou bus 26, 96 : descendre Ménilmontant-Pyrénées.

SPREF

Composition
Photocomposition : ALGAPRINT, 75020 PARIS
Impression - couverture : S.P.I. 75019 PARIS
Intérieur : EDICIS, 75019 PARIS
Distribution : S.A.E.M. TRANSPORTS PRESSE

Le Directeur de la publication :
A. LAMER

Dépôt légal éditeur N° 399 - 1er trimestre 1978

Copyright © 1975
Société des PUBLICATIONS
RADIOELECTRIQUES et SCIENTIFIQUES

Institut Supérieur de Radio Electricité

Etablissement Privé d'Enseignement par Correspondance et de Formation continue.

prenez une assurance contre le chômage !

Comme les milliers d'élèves du monde entier qui nous ont fait confiance depuis 1938, assurez-vous un BRILLANT AVENIR, en préparant un métier très bien rémunéré offrant des DEBOUCHES de plus en plus nombreux.

Si vous disposez de quelques heures par semaine, si vous désirez vraiment REUSSIR dans les domaines de

L'ELECTRONIQUE LA RADIO LA TELEVISION

Faites confiance à
Institut Supérieur de Radio Electricité
qui vous offre :

- des cours par correspondance adaptés à vos besoins
- du matériel de qualité pour effectuer des manipulations CHEZ VOUS
- des Stages Pratiques GRATUITS dans nos laboratoires
- des professeurs et techniciens pour vous conseiller et vous orienter
- un STAGE GRATUIT d'une semaine à la fin de votre préparation
- un CERTIFICAT de fin d'études très apprécié
- ET VOTRE PREMIERE LEÇON GRATUITE à étudier, sans aucun engagement de votre part.

Pour recevoir notre documentation et savoir comment suivre GRATUITEMENT nos cours au titre de la Formation Permanente, écrivez à :

Institut Supérieur de Radio Electricité

27 bis, rue du Louvre, 75002 PARIS
Téléphone : 233.18.67 - Métro : Sentier

Veuillez me faire parvenir gratuitement votre documentation EP

Nom : _____

Adresse : _____

Impression : couverture S.P.I. 75019 PARIS - Intérieur EDICIS 75019 PARIS - Directeur de la publication A. LAMER - Commission paritaire N° 56701 (en cours)
Composition : ALGAPRINT - Distribution : SAEM - TRANSPORTS PRESSE

MAISON FONDEE EN 1947

CIBOT

1, RUE DE REUILLY - 75012 PARIS
3, RUE DE REUILLY - 75012 PARIS
12, RUE DE REUILLY - 75012 PARIS
136, BOULEVARD DIDEROT - 75012 PARIS
TEL. : 346.63.76 - 343.66.90 - 343.13.22 - 307.23.07
A TOULOUSE : 25, RUE BAYARD. TEL. : (61) 62.02.21

DANS TOUTES LES SPECIALITES : LA GAMME COMPLETE DE TOUTES LES GRANDES MARQUES

COMPOSANTS

Distributeur "SIEMENS"
Tous les circuits intégrés - Tubes électroniques et cathodiques - Semi-conducteurs. ATES - RTC - RCA - SIGNETICS - ITT - SESCOSEM - Optoélectronique - Leds Afficheurs.

PIECES DETACHEES

plus de 20.000 articles en stock.

HAUTE-FIDELITE

Tous les Amplis - Tuners - Tables de lecture - Magnétophones et Enceintes. AKAI - AMSTRONG - B et O - BST - G P ELECTRONIC - HARMAN - KARDON - JELCO - KENWOOD - LUXMAN - MARANTZ MARTIN - ONKYO - PHONIA - PIONEER - QUAD - SANSUI - SCOTT - SONY - TANDBERG - TECHNICS, etc.

RADIO - TELEVISION

SONY - RADIOLA - PHILIPS - ITT - GRUNDIG SHARP - NATIONAL - TELEFUNKEN - Auto-Radio : PHILIPS - RADIOLA - SHARP - PIONEER - ITT - CLAIRVOX - SANKEI.

APPAREILS DE MESURE

Distributeur "METRIX"
CdA - CENTRAD - ELC - HAMEG - ISKRA - NOVOTEST - VOC - TECHTRONIX
Démonstration et Vente par Techniciens Qualifiés

SONORISATION JEUX DE LUMIÈRE

TV GAME "77"

Le jeu qui fait fureur ! Jouez seul ou à deux au ping-pong, football, pelote basque, tennis. L'appareil se branche sur l'entrée antenne 2e chaîne, sur **tous téléviseurs.** Un filet, deux raquettes, une balle apparaissent et... à vous de jouer.

C'EST PASSIONNANT

- Quatre jeux différents. Jeu sonore.
- Affichage du score sur l'écran. Les parties se jouent en 15 points.
- Alimentation par 6 piles rondes de 1,5 V.
- Prise d'alimentation extérieure.
- Livré avec deux commandes à distance permettant aux joueurs de jouer à environ 4 m l'un de l'autre.

Complet sans piles - Promotion ... 270 F
Jeu de piles ..... 12 F
Alimentation secteur (spéciale) ..... 20 F

INDISPENSABLE !

UN 2e TÉLÉVISEUR POUR vos LOISIRS et votre TÉLÉ-JEU

RADIOLA 31 T - 311

Écran 31 cm. Sélection des programmes par clavier électronique 6 touches. Prise pour antenne extérieure. Antenne téléscopique monobrin incorporée. Alimentation secteur 110-220 V et batterie 12 V (avec dispositif de sécurité en cas d'inversion du branchement sur la batterie). Dimensions : L 40× H 28×P 25,5 cm.

Prix Promotion ..... 1 190 F

ADAPTATEUR POUR JEU TV

Permet la commutation de votre jeu avec votre téléviseur sans avoir à débrancher l'antenne. Protège donc votre téléviseur. Il suffit de mettre le sélecteur sur la position désirée : jeu ou programme TV.

Prix ..... 59 F

NOUVEAU !

TV GAME "6002"

Se branche sur tous téléviseurs. Bande UHF, 4 jeux comme le modèle "77", plus 2 tirs au pistolet. Jeu sonore. Affichage du score.

Alimentation par piles rondes de 1,5 V. Prise pour alimentation extérieure.

Livré avec 2 commandes à distance et le pistolet.

Complet sans piles ..... 360 F
Jeu de piles ..... 12 F
Alimentation secteur ..... 20 F

DEMANDEZ NOTRE NOUVEAU CATALOGUE

182 pages abondamment illustrées.
C'est une documentation indispensable pour tous ceux qui s'intéressent aux COMPOSANTS ELECTRONIQUES - PIECES DETACHEES et APPAREILS DE MESURE
Ce catalogue est en vente dans nos différents magasins au prix de 20 F ainsi que par correspondance, en nous adressant le Bon ci-dessous.

BON A DECOUPER (ou à recopier)

et à adresser à CIBOT, 1, RUE DE REUILLY - 75012 PARIS

NOM _____ **PRENOM** _____

ADRESSE _____

_____

CODE POSTAL _____

Ci-joint la somme de 20 F :

☐ en chèque bancaire ☐ en chèque postal ☐ en mandat-lettre