

SEPT. n° 1611 du 18 Août 1977

4,50f

LE HAUT-PARLEUR

ISSN 0337

ELECTRONIQUE PRATIQUE

sommaire détaillé p. 59



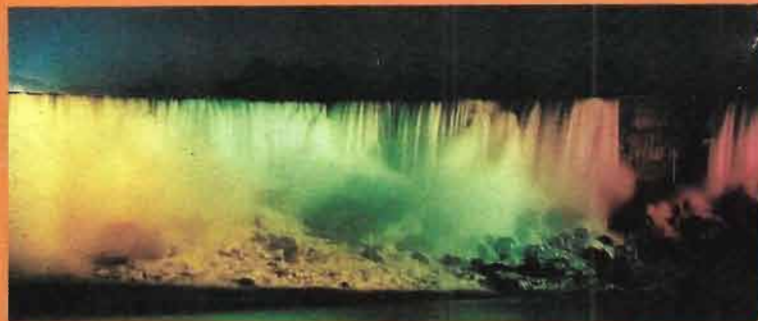
le générateur d'éclairs sur pile

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

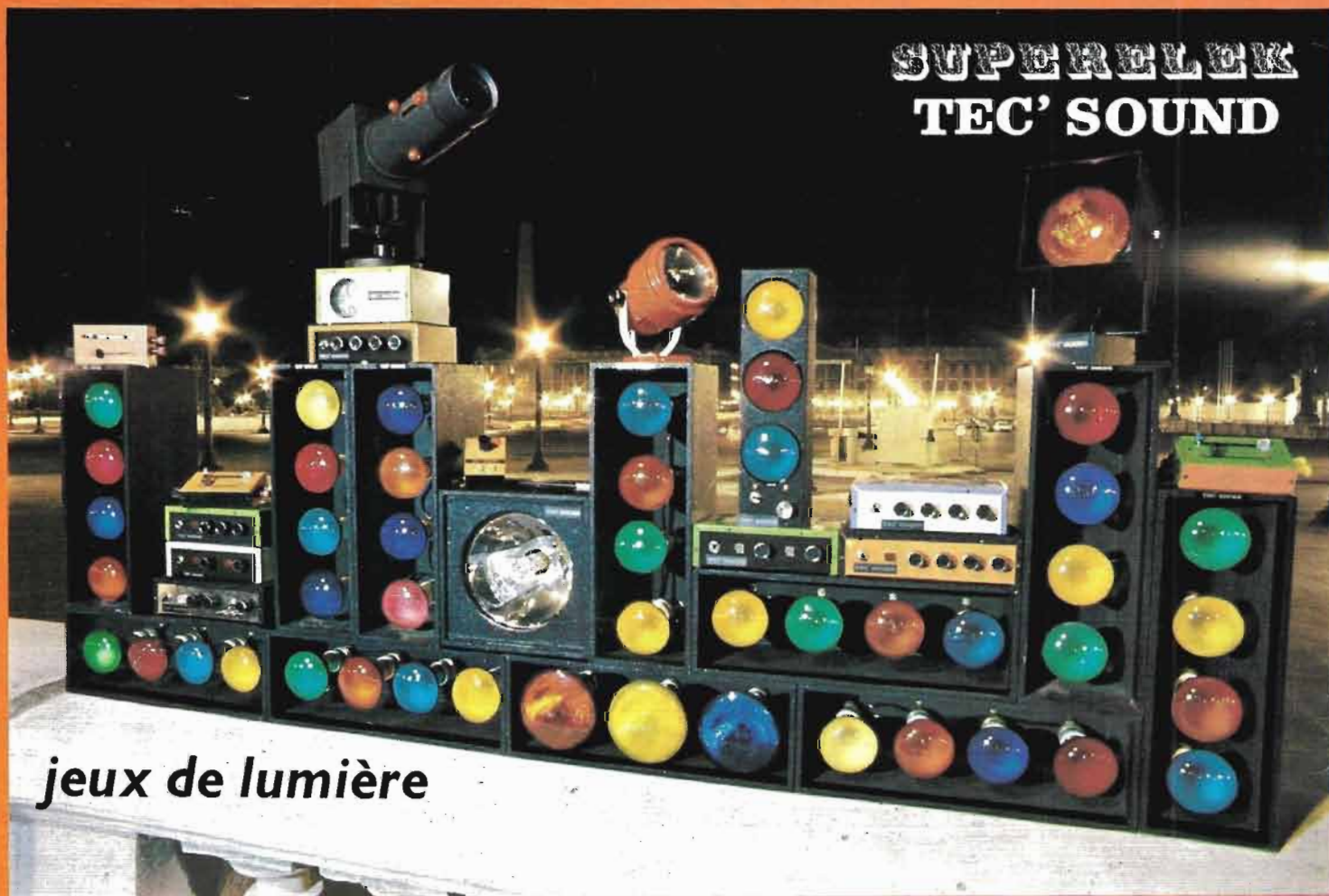
TEC' SOUND



Les plus beaux
Jeux de lumière



SUPERELEK
TEC' SOUND



jeux de lumière

Vente en gros - Exportation

E.R.E.Y.D.

24, rue des Taillandiers, 75011 PARIS

Tél. : 700.65.15

Démonstration permanente et vente au détail

SUPERELEK

26, rue des Taillandiers, 75011 PARIS

Tél. : 805.91.73

ELECTRONIQUE RADIO TELEVISION PRATIQUE

LE HAUT-PARLEUR

Journal Hebdomadaire

couvre tous les aspects de l'Electronique avec ses éditions spécialisées :

- (1) LE HAUT-PARLEUR Vulgarisation avec l'Argus de l'occasion.
- (2) LE HAUT-PARLEUR SONO Light-Show Musique : la sonorisation des orchestres et des salles de spectacle.
- (3) LE HAUT-PARLEUR Edition générale vulgarisation : Son - Télévision - Radio - Electronique - Audio-visuel.
- (4) LE HAUT-PARLEUR Electronique Pratique.

ABONNEMENT D'UN AN COMPRENANT :
46 numéros avec en supplément 2 numéros spécialisés :

HAUT-PARLEUR Spécial Audiovisuel
HAUT-PARLEUR Spécial Radiocommande.

FRANCE 160 F
ETRANGER..... 225 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 faciliteriez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.

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

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

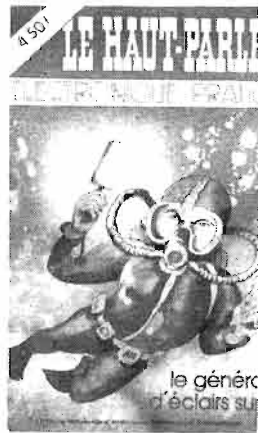
décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.

Les manuscrits publiés ou non ne sont pas retournés.

PUBLICITÉ

SOCIÉTÉ AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ

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



Sommaire

N° 16

RÉALISEZ VOUS-MÊMES

- 60 | Un générateur d'éclairs pour plongées sous-marines
- 69 | Feu follet électronique convertible en che-nillard 16 voies
- 77 | Contrôle de gain
- 82 | Un générateur de bruit rose à circuit inté-gré
- 91 | Un synthétiseur : sommateur d'impulsions et générateur aléatoire
- 113 | Un thermomètre

EXPÉRIMENTEZ VOUS-MÊMES

- 64 | Un chronomètre portatif
- 84 | Un banc pour maquettes

EN KIT

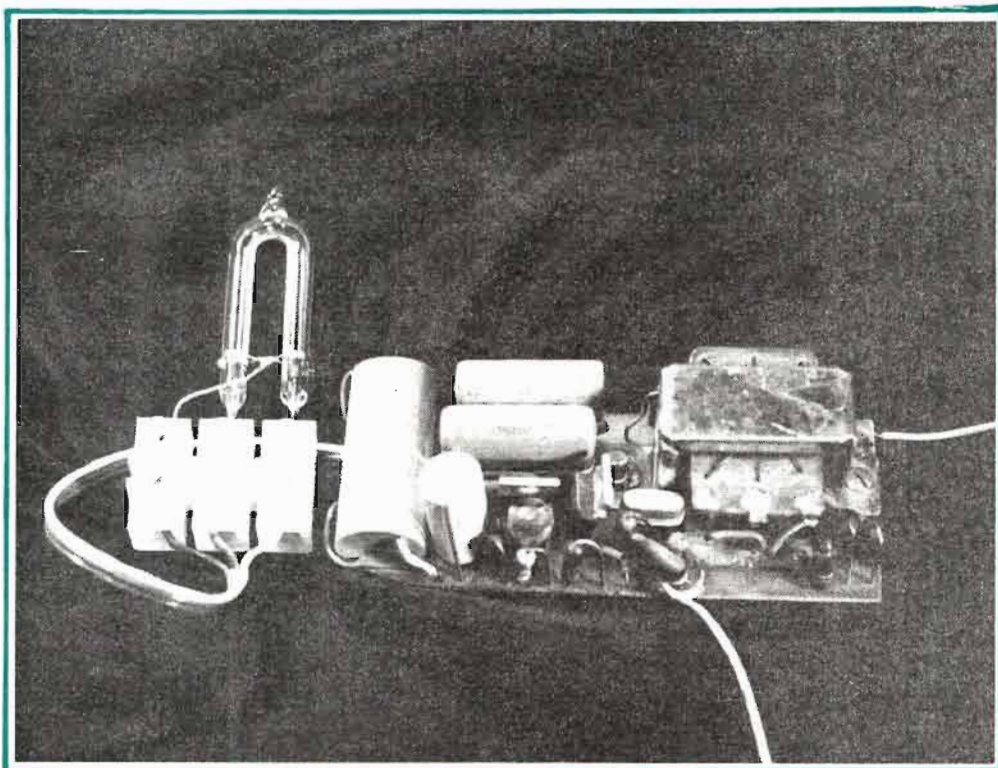
- 103 | Une table de mixage : la Mini 5 **MAGNE-TIC FRANCE**

PRATIQUE ET INITIATION

- 117 | Initiation aux circuits intégrés,
- 123 | Comprendre aussi pourquoi

DIVERS

- 144 | Nos lecteurs



GENERATEUR D'ÉCLAIRS pour plongées sous-marines

CETTE lampe à éclats, véritable petit stroboscope sur piles, peut rendre les plus grands services, toutes les fois où l'on a besoin d'une signalisation ou d'un balisage. L'éclair du tube à éclats attire vraiment l'attention.

Ce montage, par sa réalisation miniature est destiné à remplacer les lampes de signalisation américaines pour plongées sous-marines dont le prix reste relativement élevé.

La lampe émet des éclats à intervalles réguliers, toutes les trois secondes environ ce qui permet de situer son équipier. Equipée de piles l'autonomie atteint une heure et demie à deux heures environ. L'auteur a expérimenté l'ensemble à l'aide d'un petit accu rechargeable de 6 V dont les dimensions n'excèdent pas l'encombrement d'une pile torche 1,5 V. Dans ces conditions la durée de fonctionnement peut atteindre huit à dix heures.

La réalisation pratique du circuit réclame un peu de soin, compte-tenu que les éléments ont été tassés sur le circuit imprimé.

Quelques autres difficultés interviendront également au niveau de l'étanchéité de l'ensemble.



le générateur d'éclairs sur pile

Le schéma de principe

Le schéma de principe général du montage est proposé **figure 1**. En raison des faibles tensions d'alimentation l'auteur a été conduit à utiliser deux transformateurs. Il ne va pas sans dire que pour l'amateur, il reste toujours fastidieux de bobiner soi-même un transformateur aussi la solution de simplicité a permis l'emploi d'un transformateur d'alimentation ordinaire et d'une bobine d'impulsion pour stroboscope comme on en trouve désormais chez la plupart des revendeurs en raison de la vogue des jeux de lumière.

Le montage se compose essentiellement d'un oscillateur destiné à produire la haute tension nécessaire au fonctionnement de la section stroboscope proprement dite.

Les deux transistors dont un de puissance T_1 , forment, avec le transformateur TR_1 , l'oscillateur en question. Le transistor T_2 est là pour satisfaire aux conditions d'impédance que le transistor T_1 ne présentait pas. Par le truchement du rapport de transformation dudit transformateur, on se retrouve en présence d'une haute tension au secondaire qu'un pont de diodes D_1 à D_4 redresse.

Dans ces conditions les deux condensateurs de $2,2 \mu F$ se charge sous 300 V environ de tension bien que leur tension de service ne dépasse pas 250 V. (Les essais ont prouvé qu'il tenait les 300 V).

Cette haute-tension est alors appliquée, d'une part aux bornes du tube à éclats, et d'autre part à la section stroboscope. Les amateurs avertis reconnaîtront la structure classique d'un stroboscope équipé d'un diac et d'un triac.

Le condensateur C_4 de 25 à 50 μF environ permet de déterminer grossièrement la fréquence des éclats. Ces derniers ne peuvent toutefois pas être aussi rapprochés qu'un véritable stroboscope alimenté sur secteur. Plus les éclats seront produits à des intervalles courts, plus l'ensemble consommera.

Le condensateur C_5 se charge, le triac procure alors à chaque déclenchement, la décharge de C_5 à travers l'enroulement

primaire du transformateur THT. Compte-tenu du rapport élevé de transformation au secondaire, on est en présence d'une impulsion de plusieurs milliers de volts qui va provoquer l'amorçage du tube.

Enfin, précisons que l'ensemble peut s'alimenter sous 4 à 6 V de tension.



le générateur d'éclairs sur pile

La réalisation pratique

Pour une réalisation pratique miniature, nous avons eu recours à l'utilisation d'un petit circuit imprimé de préférence en verre époxy.

La **figure 2** précise le tracé du circuit imprimé à l'échelle 1 pour une meilleure reproduction. Même à l'aide d'un stylo marqueur, on devrait obtenir de bons résultats à condition de passer deux couches sur une surface cuivrée parfaitement nettoyée.

La **figure 3** propose l'implantation pratique des éléments qui réclamera le plus grand soin et surtout un ordre de montage des composants.

Dans tous les cas, il faudra surtout veiller à ce que les fils ou connexions des composants ne se touchent pas entre eux.

On commencera par l'insertion des résistances R_1 et R_5 qui seront disposées sous le condensateur C_3 (en fait deux condensateurs plaquettes $2,2 \mu F / 250 V$), à plat.

On montera ensuite sur le circuit imprimé, le transformateur T_1 à l'aide de deux boulons et écrous.

Les liaisons au transformateur s'effectueront à l'aide de fils de couleur de préférence car il faudra peut-être, pour obtenir l'oscillation, permuter ces fils. On posera alors les diodes et composants voisins du transformateur.

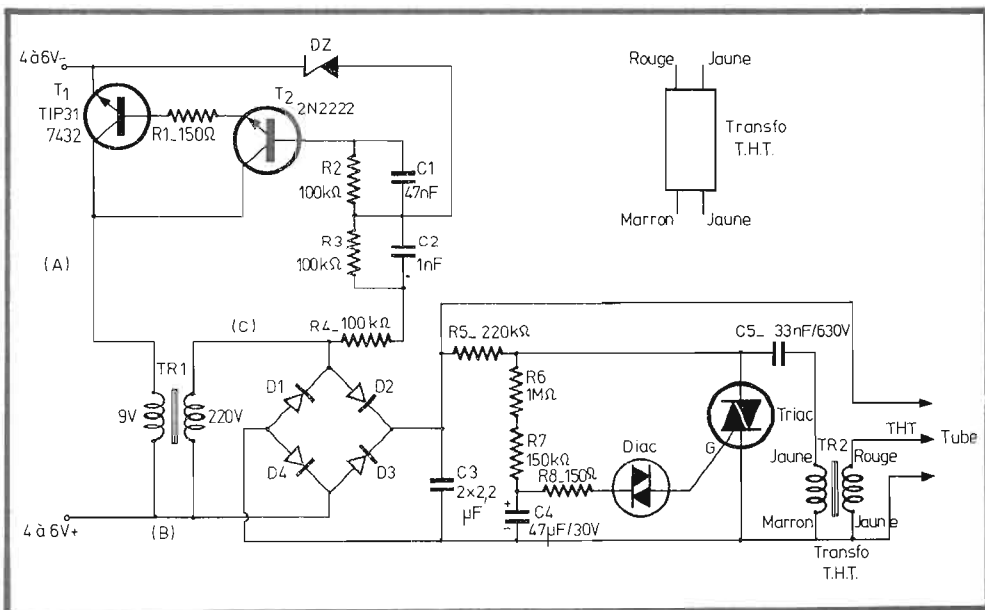


Fig. 1. - Le montage se compose essentiellement d'un convertisseur qui délivre une haute tension destinée à alimenter la section « stroboscope ».

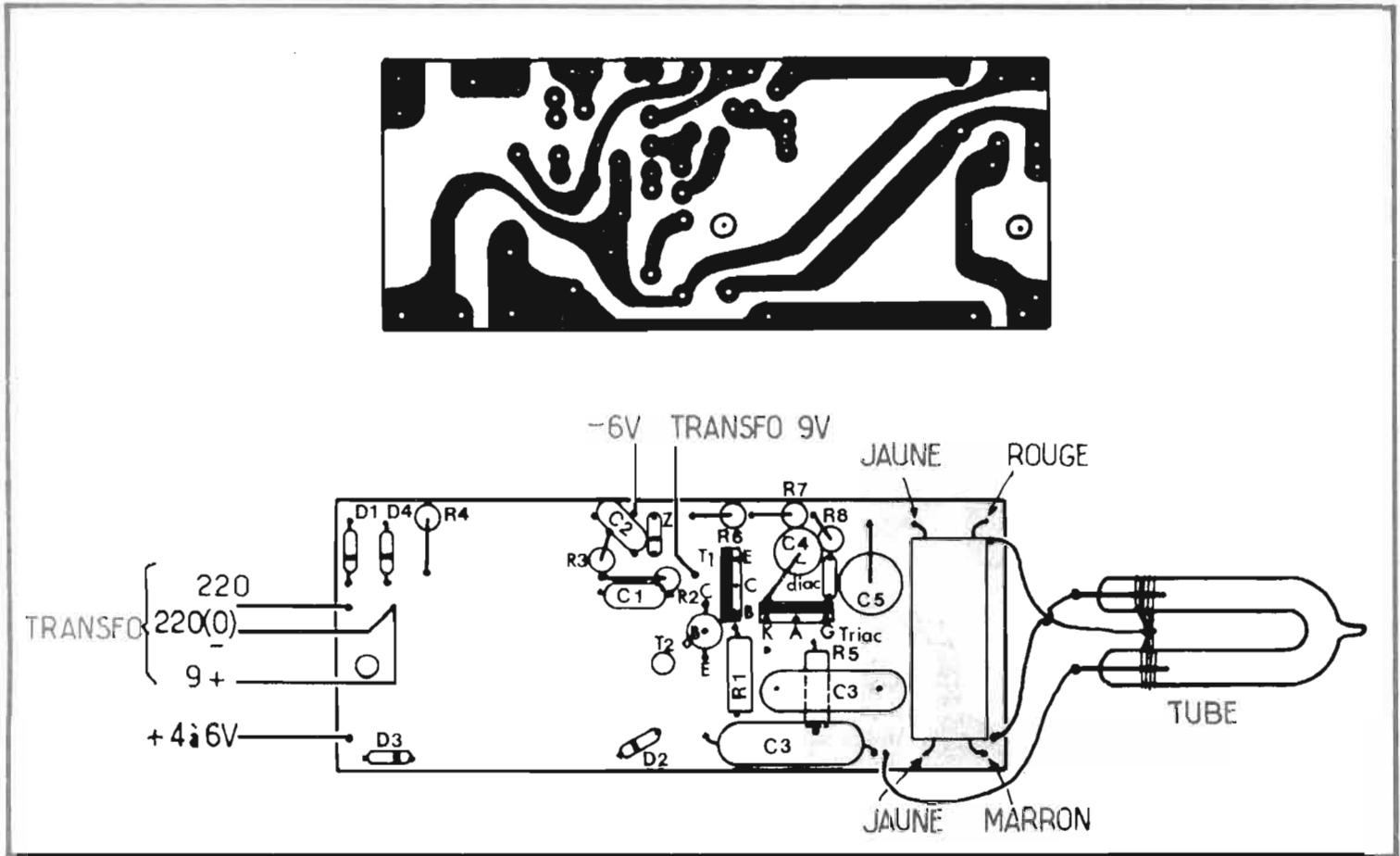


Fig. 2. et 3. – Les dimensions du circuit imprimé sont relativement restreintes compte tenu de l'application envisagée.

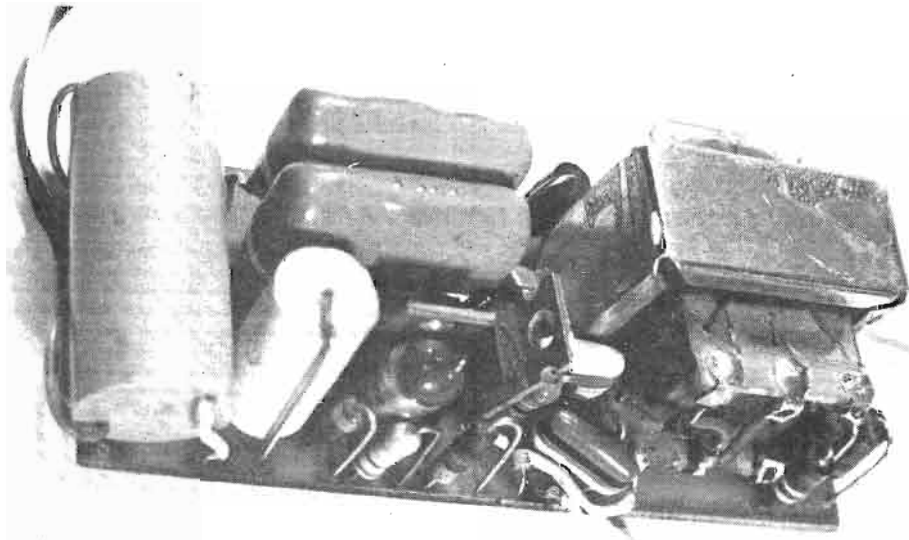


Photo A. – Cette photographie démontre que nous avons pu entasser tous les éléments sur le circuit imprimé.

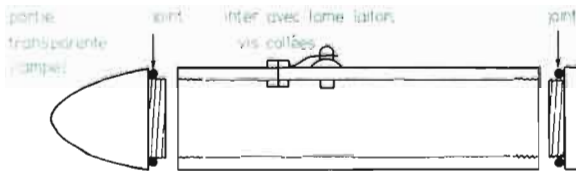
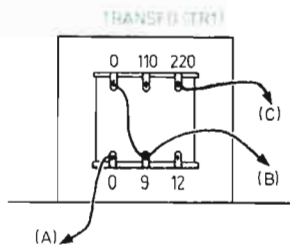


Fig. 4. et 5. – On prendra beaucoup de précautions de montage et on évitera que les composants se touchent entre eux. On repèrera bien les cosses du transformateur.

A propos des diodes, il conviendra absolument d'utiliser des modèles 1 000 V de tension inverse telles que les 1N4007 ou BY127.

Les autres composants seront montés au fur et à mesure, une seule précaution à prendre au niveau de la mise en place du condensateur C_4 dont le fil de connexion ne devra pas toucher la languette de refroidissement du triac.

La bobine d'impulsion TR_2 comporte quatre fils de couleur que nous avons représentés. D'autres transformateurs d'impulsion pourront convenir ; on reconnaîtra le primaire du gros fil et le secondaire au fil plus fin.

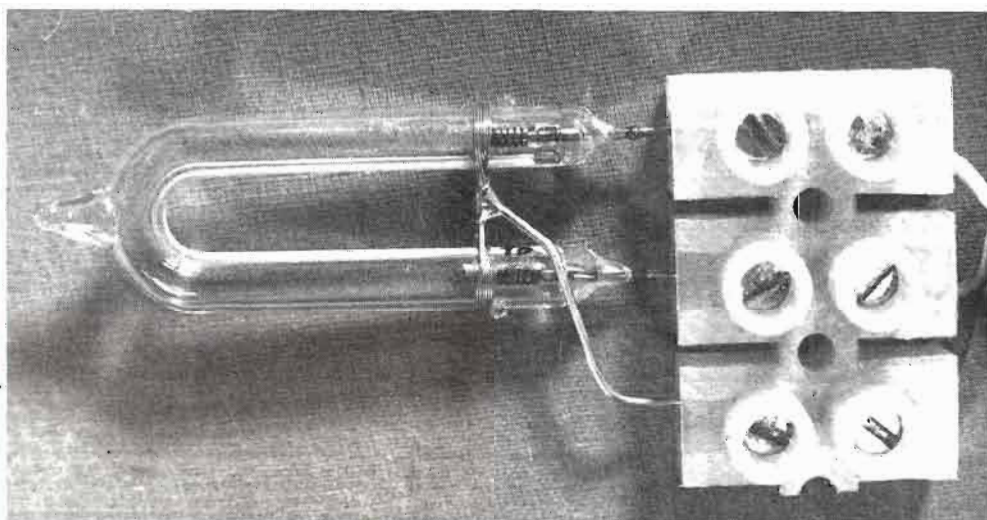
Les deux condensateurs de $2,2 \mu\text{F}/250 \text{ V}$ prendront place au-dessus des résistances de 150Ω et $220 \text{ k}\Omega$.

Une fois alimenté, le montage ne démarre que 10 à 20 s après la mise sous tension. S'il n'en était pas ainsi, il faudrait contrôler la haute tension à l'aide d'un voltmètre placé aux bornes du tube à éclats. S'il n'y avait pas de haute-tension, il suffirait de vérifier le fonctionnement de l'oscillateur et au besoin de permuter les fils du transformateur.

C'est la mise en boîte (ou plutôt tube) qui posera quelques problèmes d'étanchéité. L'auteur a pour sa part réalisé un caisson pour appareil photo destiné aux prises de vue sous-marines avec flash, qui donne entière satisfaction.

L'utilisation de nouvelles matières telles que de l'altuglass liquide, les joints thoriques, des idées et du soin permettront de venir à bout des problèmes d'étanchéités.

L'ensemble pourra très bien être introduit à l'intérieur d'un tube sanitaire gris dont la partie supérieure sera dotée d'un cône transparent.



*Photo B.
Le tube à éclats
avec un raccord domino.*



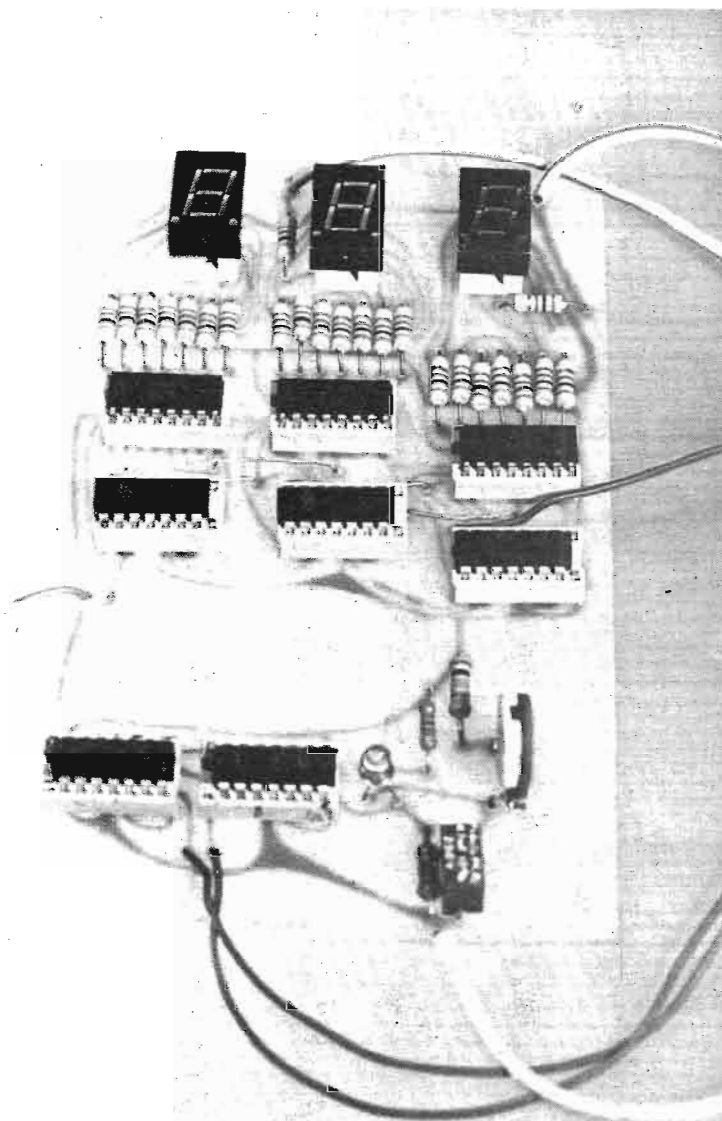
*Photo C. – Apparaissent
au premier plan
les condensateurs « plaquette »
 $2,2 \mu\text{F}$ et les deux résistances
placées en dessous.*

Liste des composants

R_1 : 150Ω (marron, vert, marron)
 R_2 : $100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune)
 R_3 : $100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune)
 R_4 : $100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune)
 R_5 : $220 \text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, jaune)
 R_6 : $1 \text{ M}\Omega$ (marron, noir, vert)
 R_7 : $150 \text{ k}\Omega$ (marron, vert, jaune)
 R_8 : 150Ω (marron, vert, marron)
 C_1 : 47 nF plaquette
 C_2 : 1 nF plaquette

C_3 : $2 \times 2,2 \mu\text{F}/250 \text{ V}$ plaquette
 C_4 : $47 \mu\text{F}/30 \text{ V}$
 C_5 : $0,22$ à $0,33 \mu\text{F}/630 \text{ V}$
 D_1, D_2, D_3, D_4 : 1N4007, BY127
 D_2 : zener 15 V 400 mW
 T_1 : TIP31
 T_2 : 2N2222
 Diac 32 V genre ST2
 Triac $6 \text{ A}/400 \text{ V}$
 TR_1 : transformateur $220 \text{ V}/9 \text{ V}$ $0,25$ à $0,4 \text{ A}$
 TR_2 : bobine d'impulsion pour stroboscope
 1 tube à éclats 40 joules pour stroboscope.

CET appareil permet de compter des temps en 2 gammes : première gamme de 0,00 seconde à 9,99 secondes, cette gamme pouvant servir en sport, en temps de pose photo couleur ou toute fonction demandant une très grande précision. deuxième gamme de 0,0 seconde à 99,9 secondes, cette gamme pouvant servir pour les mêmes fonctions que la précédente en divisions de $1/10^0$ de seconde.



UN CHRONOMETRE PORTATIF

Cet appareil est portable, alimentation autonome par 4 piles de 1,5 V grand modèle ou par 5 batteries cadmium-nickel de 0,5 à 2 A, la consommation de cet ensemble pour l'affichage de 88,8 est de : 450 mA environ (en affichage 7 segments, 8 correspond à tous les segments allumés) et pour le minimum de 260 mA environ de plus le chiffre 00,00 ou 0,00 n'affiche que la virgule d'où diminution de la consommation.

La base de temps est faite par transistor unijonction, la fréquence est à calibrer une fois pour toutes à 1000 Hz, cette

valeur élevée permet d'assurer une précision supérieure à une base de temps commandant directement la fréquence d'affichage des diviseurs.

Description du schéma de principe

L'oscillateur est à relaxation, le signal à diviser est prélevé sur la base négative de celui-ci, cette impulsion est positive et a une amplitude de 1,5 V.

La constante de temps est déterminée par le circuit RC : $20\text{ k} + 100\text{ K}$ ajustable avec un condensateur de 47 nF, la polarisation de ce transistor unijonction 2N2646 est effectuée par la résistance de $470\ \Omega$ insérée dans la ligne positive.

Le premier diviseur de fréquence (1 000 Hz/100 Hz) est un 7490, cette première division apporte une très grande stabilité à cet ensemble ; à la sortie de cet étage, la fréquence est de 100 Hz en signaux carrés, à partir de cet étage, ces signaux sont aiguillés sur les diviseurs/afficheurs équipés de 7490, 7447

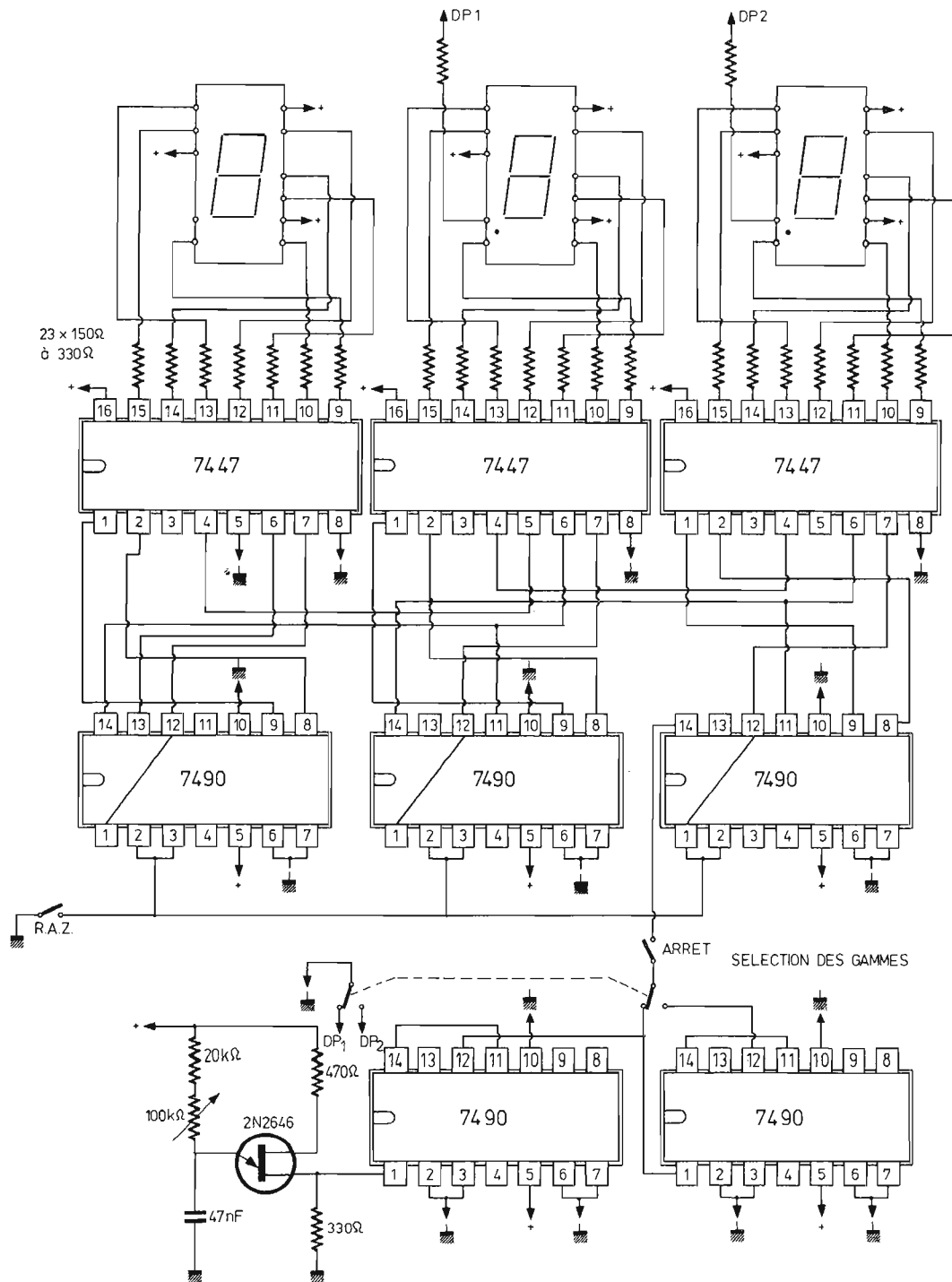


Fig. 1. – Le schéma de principe général emploie les classiques SN7447 et SN7490. L'ensemble est portable, puisque l'alimentation peut s'effectuer à l'aide de quatre piles de 1,5 V. La base de temps simplifiée est réalisée à l'aide d'un transistor unijonction.

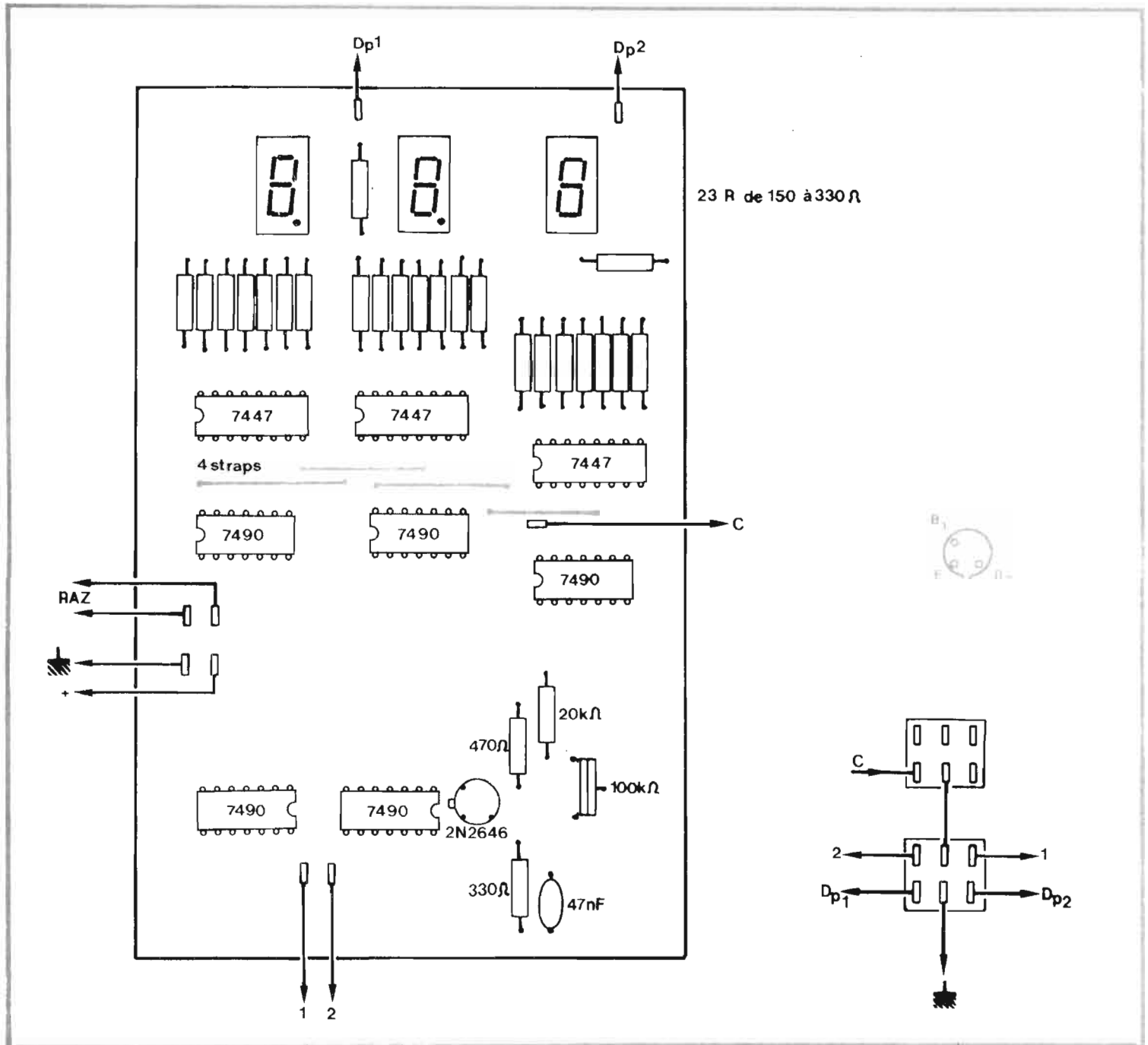


Fig. 2. à 4. – Le tracé du circuit imprimé sera délicat compte tenu de la finesse de certains conducteurs. Au niveau de l'implantation des éléments on veillera à la bonne orientation des méplats des circuits intégrés et on n'oubliera pas les straps de liaisons.

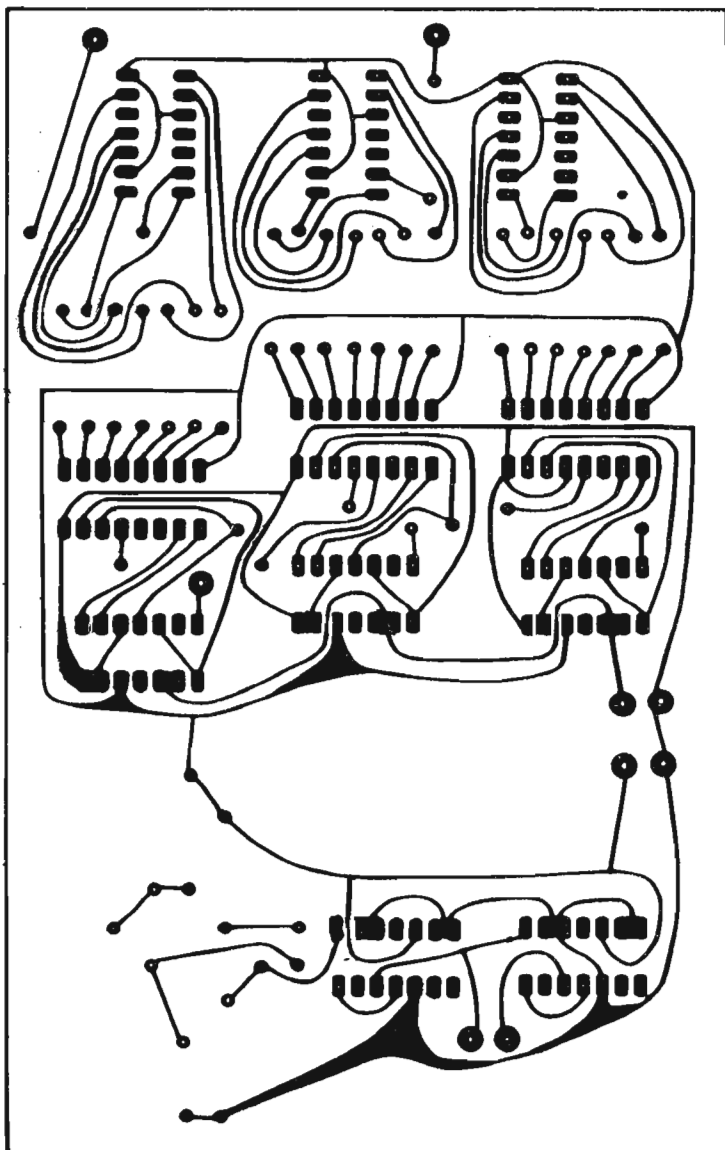
et d'afficheurs anode commune ; après cette sortie nous trouvons un étage identique d'affichage et de diviseur. La commutation 9,99 secondes ou 99,9 secondes est faite par un inverseur 2 RT qui commande également les points décimaux.

Montage

Le tracé du circuit imprimé est représenté à la **figure 3**. Celui-ci sera réalisé de préférence par photogravure en raison de sa complexité.

L'implantation se fera conformément à la **figure 2**.

Les circuits intégrés, ainsi que les afficheurs pourront être munis de supports. Le câblage de l'inverseur est donné à côté



de l'implantation. Souder les straps, puis vérifier le sens des circuits intégrés.

Les afficheurs, une fois l'appareil sous tension, peuvent :

— rester éteints avec les points décimaux affichés ; dans ce cas là débloquent la RAZ et l'inter d'arrêt du comptage ;

— compter suivant la gamme choisie. Une dernière mise au point est nécessaire. La résistance ajustable doit être réglée à l'aide d'une montre ou autre source horaire.

Une fois cela réalisé, vous serez en possession d'un chronomètre qui vous rendra d'immenses services.

LISTE DES COMPOSANTS

23 résistances 150 à 330 Ω
 1 résistance 330 Ω
 1 résistance 470 Ω
 1 ajustable 100 k Ω
 1 résistance 20 k Ω
 5 SN7490
 3 SN7447
 3 afficheurs 7 segments (anode commune).
 1 transistor 2N2646
 2 Inters
 1 Inverseur 2 RT
 1 condensateur de 47 nF

P. RIVET

BIBLIOGRAPHIE

ELEMENTS ESSENTIELS DE L'ELECTRONIQUE ET DES CALCULS DIGITAUX

de Dieter ULRICH

Traduction française :

Robert ASCHEN

Docteur Ingénieur

Professeur à l'ENSEA

PRINCIPAUX SUJETS TRAITES

Logique électronique.

Logique informatique.

Calculateurs à circuits logiques.

Réalisation des calculateurs.

Cet ouvrage est destiné à ceux qui veulent acquérir des connaissances dans le domaine de l'électronique au niveau de l'informatique et plus particulièrement au niveau des calculateurs à circuits logiques intégrés. Après un rappel des propriétés essentielles des composants électroniques employés en informatique, l'auteur a rédigé un cours complet concernant les calculs booléens et binaires destinés aux électroniciens débutants. Des textes clairs et concis sont réservés à l'emploi des circuits logiques intégrés permettant de résoudre les nombreux problèmes mathématiques liés à l'informatique.

Chaque chapitre est complété par de nombreux exercices pratiques en vue d'approfondir les connaissances du lecteur.

C'est seulement après avoir analysé les circuits logiques traditionnels que l'auteur consacre plusieurs chapitres au fonctionnement et à la réalisation des calculateurs modernes.

Les solutions des exercices sont données à la fin de l'ouvrage.

EXTRAIT DU SOMMAIRE

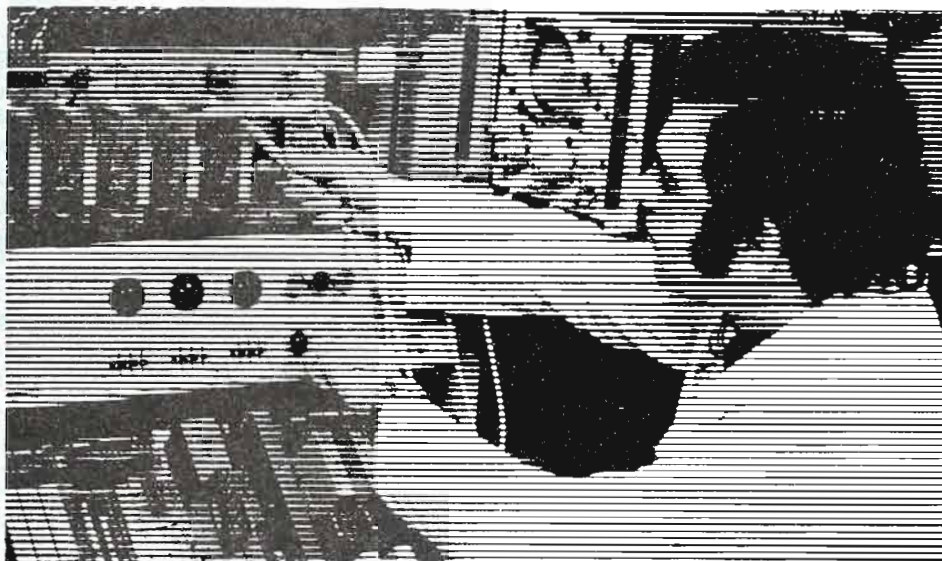
Le transistor en commutation - Multi-vibrateurs - Montages logiques de base - Fonctions logiques - Algèbre de Boole - Calculs binaires - Calculs avec nombre BCD - Flip-Flop - Registres de décodage - Calculateurs binaires - Décimaux, décodeurs - Opérations arithmétiques binaires et BCD.

Un volume de 304 pages, format 15 x 21, broché, couverture pelliculée, 212 schémas. Prix : 86 F.

Offre exceptionnelle vacances aux lecteurs de **Electronique Pratique**

-10%

*Jusqu'au 30 septembre 1977
sur tous les cours Eurelec*



D'abord, Eurelec vous informe sur l'électronique et ses débouchés. Complètement, clairement. Pour que vous disposiez de tous les éléments d'une bonne décision.

Puis Eurelec prend en main votre formation de base, si vous débutez, ou votre perfectionnement ou encore votre spécialisation. Cela en électronique, électronique industrielle ou électrotechnique. Vous travaillez chez vous, à votre rythme, dans un cadre agréable. Suivi, conseillé, épaulé par un même professeur, du début à la fin de votre cours.

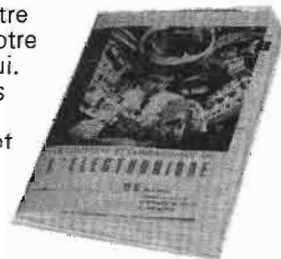
Eurelec, c'est un enseignement vivant, basé sur la pratique. Les cours sont facilement assimilables, adaptés, progressifs. Quel que soit au départ votre niveau de connaissance, vous êtes assuré de grimper aisément les échelons. Un par un. Aussi haut que vous le souhaitez.

Très important : avec les cours, vous recevez chez vous tout le matériel nécessaire aux travaux pratiques. Votre cours terminé, le matériel et les appareils construits restent votre propriété et constituent un véritable laboratoire de technique.

Stage de fin d'études : à la fin du cours, vous pouvez effectuer un stage de perfectionnement gratuit dans les laboratoires d'Eurelec, à Dijon.

Les Centres Régionaux Eurelec sont à votre service : exposition des matériels de travaux pratiques, des appareils construits pendant les cours, information, documentation, orientation, conseils, assistance technique, etc.

Si vous habitez à proximité d'un Centre Régional, notre Conseiller se tient à votre disposition. Téléphonnez-lui, écrivez-lui. Ou mieux, venez le voir. Sinon, il vous suffit de renvoyer le bon à découper ci-contre et vous recevrez gratuitement notre brochure illustrée.



eurelec

institut privé
d'enseignement
à distance
21000 DIJON

CENTRES REGIONAUX

21000 DIJON (Siège Social)
Rue Fernand-Holweck
Tél. : 30.12.00

75011 PARIS
116, rue J.P.-Timbaud
Tél. : 355.28.30/31

59000 LILLE
78/80, rue Léon-Gambetta
Tél. : 57.09.68

13007 MARSEILLE
104, boulevard de la Corderie
Tél. : 54.38.07

69002 LYON
23, rue Thomassin
Tél. : 37.03.13

68000 MULHOUSE
10, rue du Couvent
Tél. : 45.10.04

INSTITUTS ASSOCIES

BENELUX
230, rue de Brabant
1030 BRUXELLES

SUISSE
5, route des Acacias
1211 GENEVE 24

ST-DENIS DE LA REUNION
134, rue du Mal-Leclerc
LA REUNION

TUNISIE
21 ter, rue Charles-de-Gaulle
TUNIS

COTE D'IVOIRE
23, rue des Selliers
(près Ecole Oisillons)
B.P. 7069 - ABIDJAN

MAROC
6, avenue du 2 Mars
CASABLANCA

Envoyez-moi, gratuitement et sans engagement de ma part, toute votre documentation N°F-469 concernant les cours suivants :

- Electronique et T.V. couleurs Introduction à l'électronique
 Electronique industrielle Electrotechnique

Pour les territoires hors métropole, joindre un coupon-réponse international de 3 francs.

Nom : _____

Adresse : Rue _____ N° _____

Ville : _____ Code Postal : _____

Profession : _____

SOUS cette appellation se cache un appareil d'ambiance lumineuse. Il a sa place au côté de notre chaîne HiFi, au même titre qu'un psychédélique, clignoteur, ou autre jeu de lumière.

Le clignotement des LED est entièrement aléatoire.

Parmi la multitude des circuits décodeurs actuels genre 7442, 7493, 7447, 7441, etc., l'auteur a choisi le 74154 qui possède 16 sorties, ce nombre étant un maximum dans la série TTL.

Le schéma

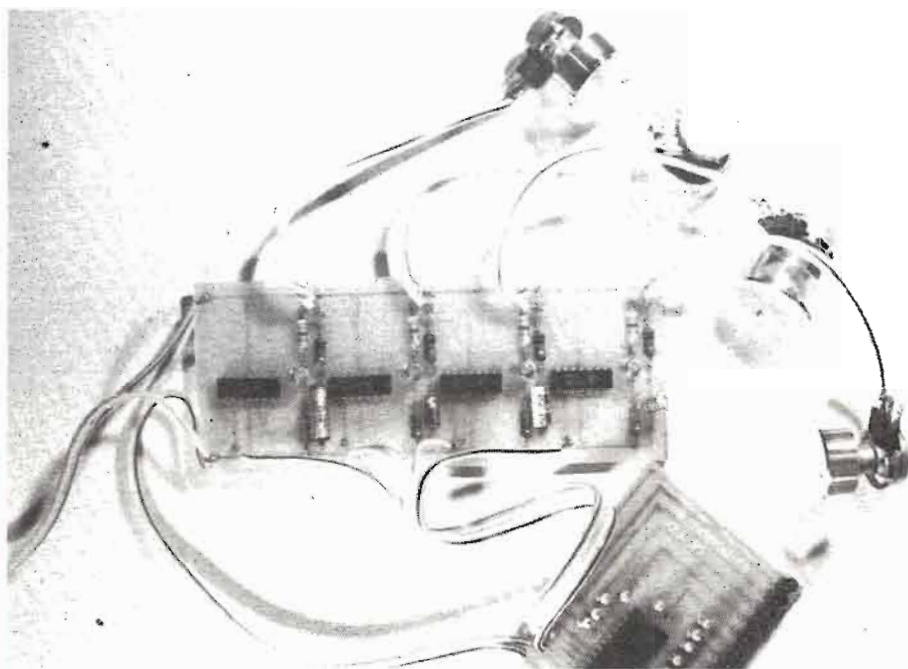
Sa structure fait entrevoir deux parties distinctes :

- l'oscillateur général, composé de quatre UJT et quatre 7473.
- Le décodeur comportant un 74154.

Les 2N2646, oscillant chacun à une fréquence différente, sont connectés aux entrées ABCD de IC5. Celui-ci traite les quatre informations et sélectionne les sorties qui permettront d'allumer les diodes LED.

- L'oscillateur : il est composé de quatre UJT à fréquences décalées et réglables.

Le fonctionnement d'un UJT est simple. La résistance équivalente que forment R_1 et P_1 permet de charger C_1 . La tension à ses bornes grandit jusqu'à temps qu'elle atteigne la tension de seuil (V_s) de l'UJT. Elle se situe pour une tension d'alimentation de 5 V aux environs de 3,3 V (66 % de U_{alim}).



FEU FOLLET électronique

Vs atteignant l'émetteur est relié à B_1 , le condensateur se décharge par l'intermédiaire de R_3 , ce qui provoque une impulsion.

Celle-ci permettra d'attaquer un 7473 qui forme la bascule destinée à remplacer les impulsions par des états stables.

- Le décodeur : les signaux arrivant des oscillateurs sont dirigés sur la partie codage du circuit intégré. Celui-ci analyse leurs états et, suivant la table de vérité donnée à la **figure 2**, on déduit les sorties à exciter. Les charges utilisées seront alimentées à partir du + de l'alimentation. Pour une modulation négative (les diodes sont toutes allumées sauf celles sélectionnées) les LED devront être alimentées par rapport à la masse, la cathode de la diode est reliée au moins.

Une autre utilisation peut être envisagée, en effet, les diodes LED pourraient commander des triacs. Un exemple de réalisation est donné à la **figure 3**.

Réalisation pratique

Les circuits imprimés sont au nombre de deux, car les lecteurs pourront à leur choix, réaliser un troisième circuit permettant de transformer leur feu follet en chenillard 16 voies (voir plus loin).

Leur implantation est donnée aux **figures 5 et 6** à l'échelle 1.

Le sens des circuits intégrés ainsi que des UJT devra être vérifié avant la mise en marche.

Celle-ci étant effectuée, les diodes doivent s'allumer suivant un rythme déterminé par les potentiomètres. Si aucun effet n'était observé, contrôler la polarité des LED.

Le lecteur, que la vitesse de clignotement ne satisferait pas, pourrait à sa guise modifier les valeurs des condensateurs C_1, C_2, C_3, C_4 . Pour augmenter la vitesse, il faut diminuer la valeurs de ceux-ci et réciproquement.

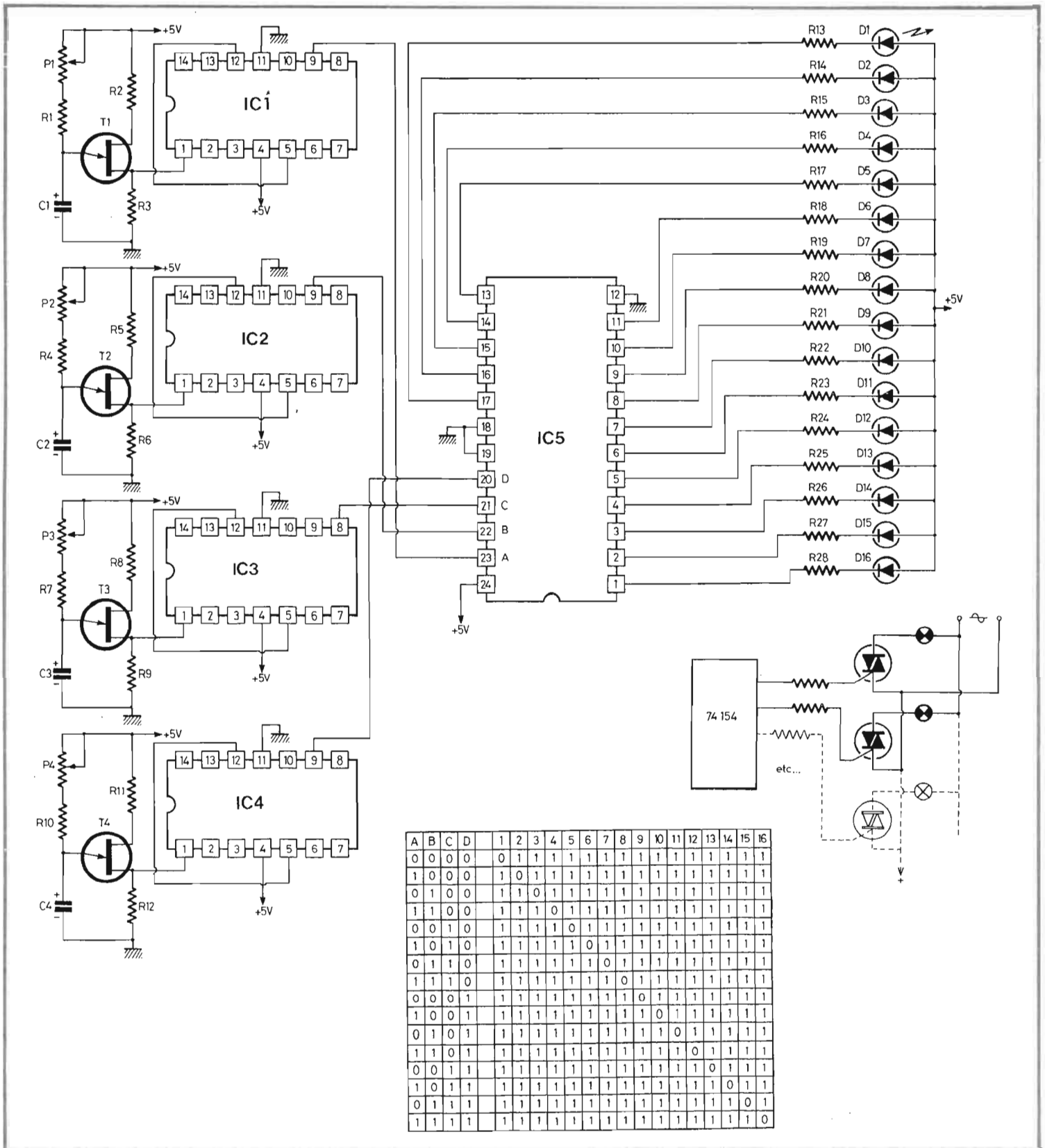


Fig. 1. à 3. - Une application amusante des circuits intégrés. Le clignotement des diodes LED est entièrement aléatoire. L'ensemble peut commander toute une série de triacs et conduire à un jeu de lumière très attractif.

Pour constituer un chenillard 16 voies, il suffit de se reporter à la figure 6. Le principe en est simple, on utilise, encore une fois, un UJT. La valeur du condensateur pourra être comprise entre 0,47 μ F

et 100 μ F. Pour des capacités supérieures à 47 μ F il sera préférable d'utiliser des condensateurs au tantale pour des raisons de précision. Les fuites des électrochimiques ne permettent pas d'obtenir

des temps égaux entre chaque allumage.

Le circuit intégré SN7493 est un compteur par 16 disponible chez la plupart des revendeurs.

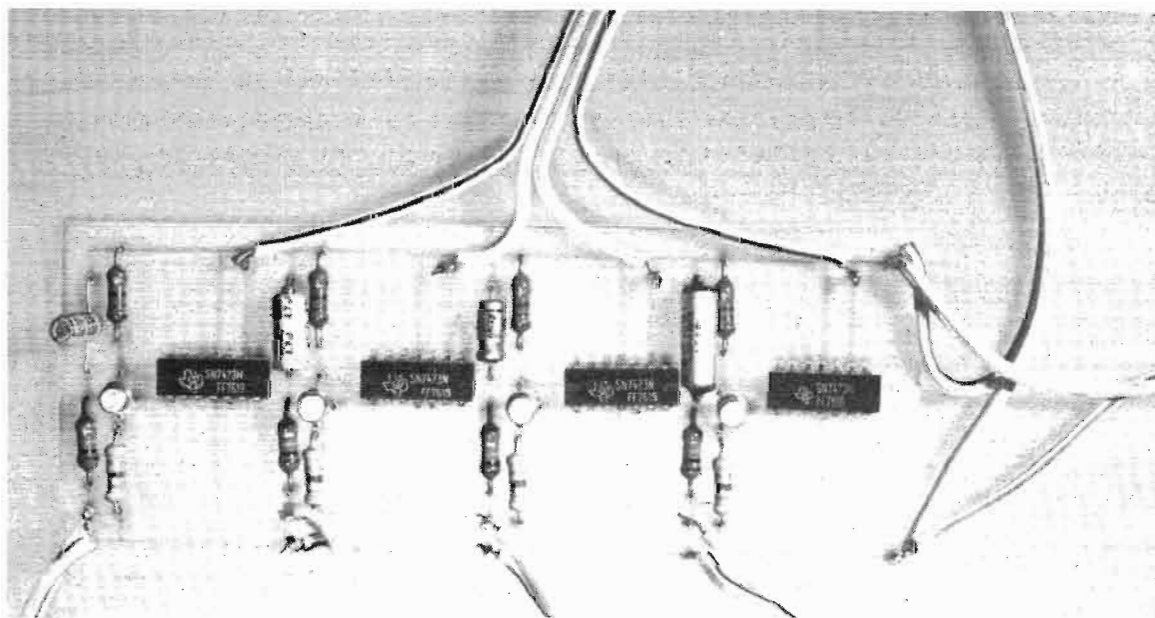
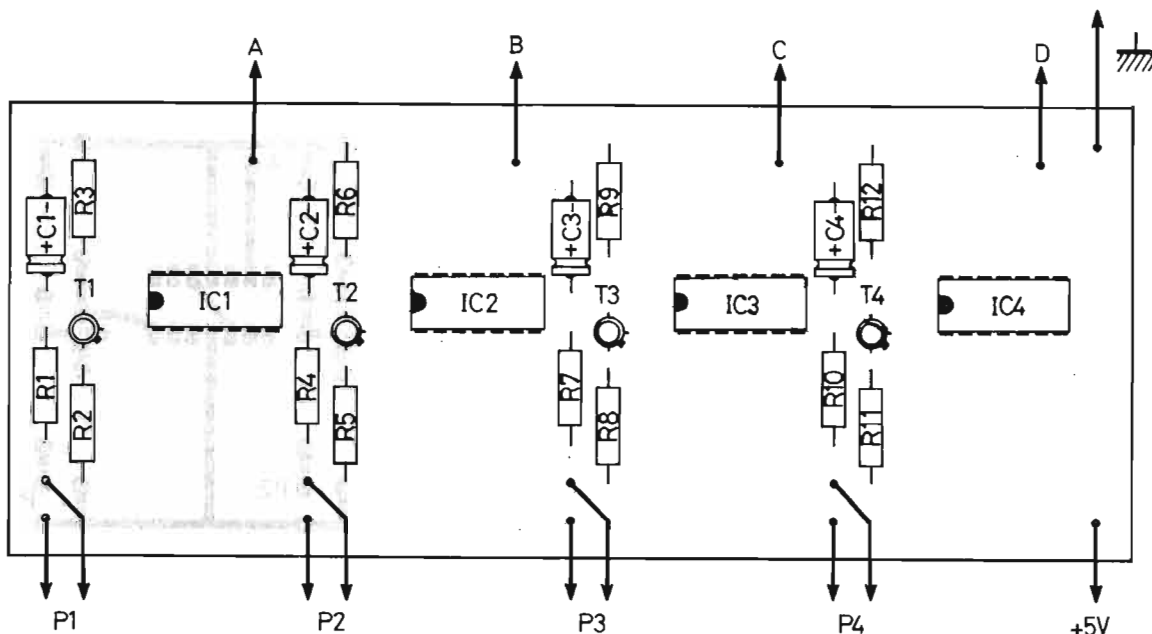
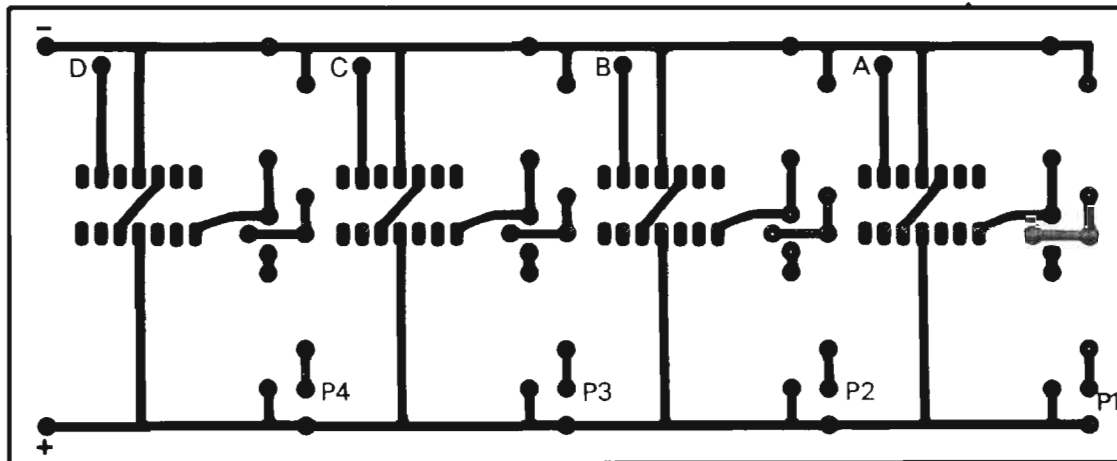


Photo A. - Le circuit très simple et très « géométrique » pourra facilement se reproduire à l'aide de produits de transfert.

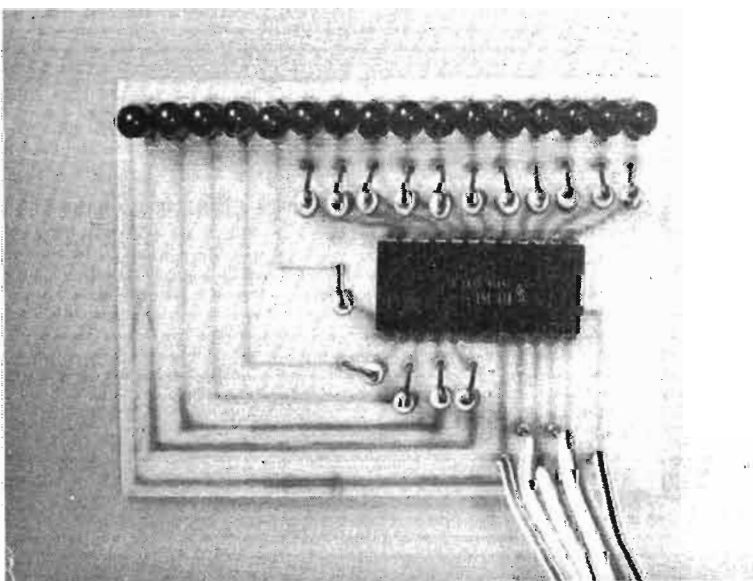
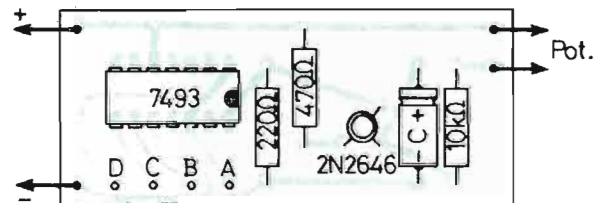
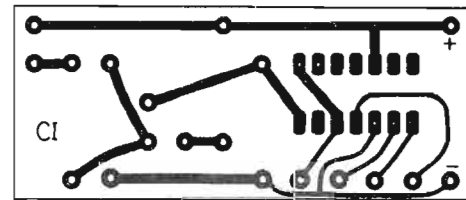
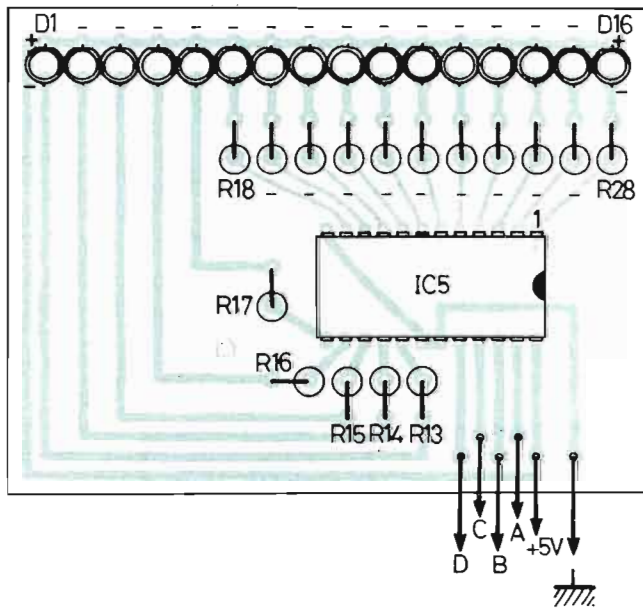
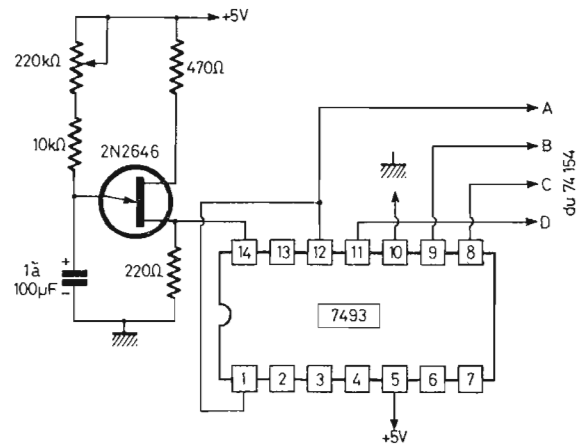
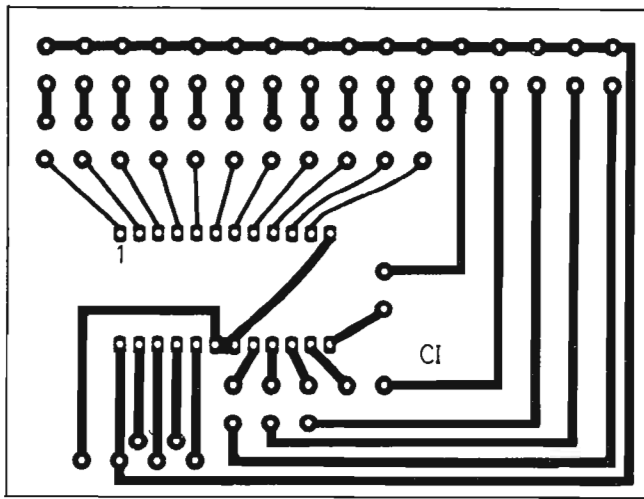
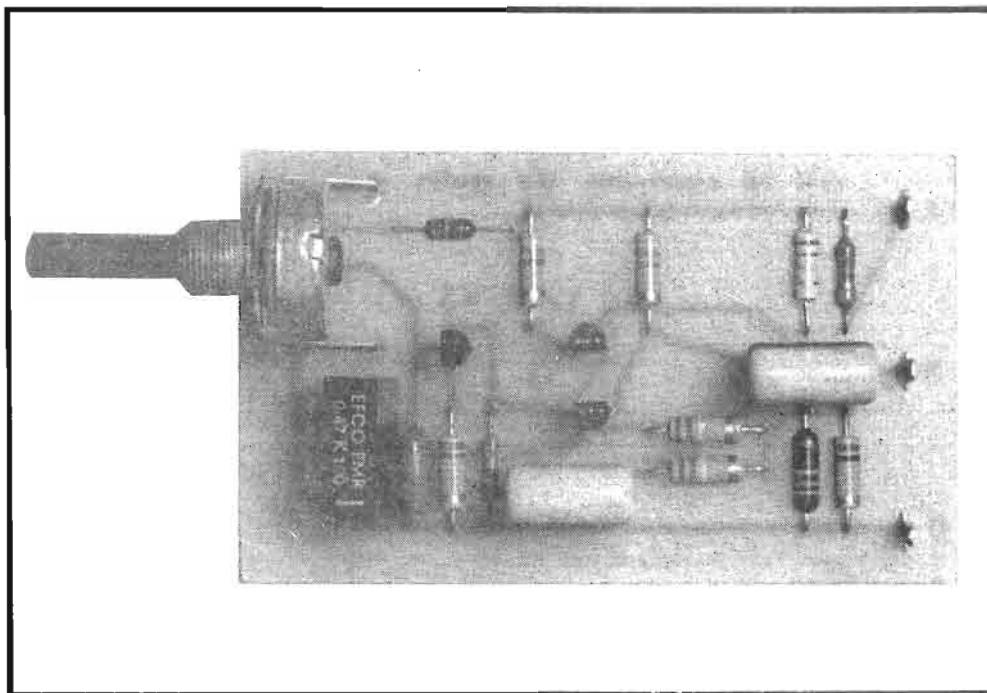


Photo B. – Il ne sera pas nécessaire de monter le SN74154 sur un support.

Fig. 4. à 6. – Nous précisons à l'échelle 1 le tracé des deux circuits imprimés. On vérifiera la bonne orientation des diodes LED, et du transistor unijonction.

LISTE DES COMPOSANTS

- P_{1, 2, 3, 4} : 100 kΩ
 - R_{1, 4, 7, 10} : 10 kΩ
 - R_{3, 6, 9, 12} : 220 Ω
 - R_{2, 5, 8, 11} : 470 Ω
 - R_{13 à R₂₈} : 200 à 330 Ω
 - C₁ : 2,2 µF 16 V
 - C₂ : 4,7 µF 16 V
 - C₃ : 10 µF 16 V
 - C₄ : 22 µF 16 V
 - T_{1, 2, 3, 4} : 2N2646
 - IC_{1, 2, 3, 4} : SN7473
 - IC₅ : SN74154, FLY141, SFC4154, FJH341.
- Eventuellement triacs 6A/400V ou diodes LED rouges.



Contrôle électronique de gain

QUAND on veut régler le volume sonore fourni par un amplificateur de puissance, on agit sur un potentiomètre appelé volume. Dans un montage d'amplification les éléments composant le circuit, sont calculés en fonction de ce montage. Si on a deux ou plusieurs amplificateurs à contrôler c'est là que les choses se compliquent. Il faut actionner autant de potentiomètres qu'il y a d'amplificateurs. La première idée qui nous vient à l'esprit c'est d'utiliser un seul potentiomètre pour commander plusieurs amplis, c'est trop facile. Chaque entrée d'ampli consomme un certain courant et on risque aussi des différences entre elles et il faudrait un potentiomètre de puissance pour supporter la charge.

La solution est encore dans l'électronique bien sûr. Le principe est simple : on utilise un circuit d'amplification contrôlé par une tension qui est dévibrée par un seul potentiomètre commun à toutes les entrées. La figure 1 donne le synoptique d'un ensemble d'amplificateurs contrôlés chacun par un circuit de contrôle électronique (circuit 1, 2, 3, 4, etc.). Ces circuits sont contrôlés par un potentiomètre commun à tous les modules.

Le schéma (fig. 2)

Le schéma représente un amplificateur en tension avec un contrôle de gain électronique très pratique. Le circuit demande une tension continue de 0 à 25 V variable, laquelle est prélevée sur le curseur du potentiomètre $P_1 - 100 \text{ k}\Omega$ via la résistance $R_1 - 82 \text{ k}\Omega$ sur la tension d'alimentation + 45 V. Cette tension variable de 0 à 25 V est appliquée sur la base de $T_3 - \text{BC 171 B}$ et peut être appliquée sur une dizaine de circuits identiques, sur les bases des BC-171 B. Donc avec un seul

potentiomètre de $100 \text{ k}\Omega$ on commandera tous les circuits.

Le circuit est composé d'une paire de transistors formant un amplificateur différentiel (T_1 et $T_2 : \text{BC 413 C}$). La base de T_1 reçoit le signal d'entrée pendant que l'autre base (de T_2) est mise à la masse via $C_3 - 0,47 \mu\text{F}$, en alternatif, parce que le gain en tension de ce montage en différentiel est proportionnel au courant d'émetteur I_E , ceci est obtenu à l'aide du troisième $T_3 - \text{BC 171}$ qui contrôle le débit du courant. C'est une source de courant constant. La modulation est restituée à la sortie à travers le condensateur $C_4 - 0,47 \mu\text{F}$.

Le montage est calculé de façon à contrôler un signal d'entrée de 10 mV et plus.

Avec 10 mV d'entrée le montage donne les caractéristiques suivantes :

Avec une tension de contrôle de + 25 V : + 28 dB

à 0 V de contrôle : - 12 dB

Plage de contrôle : 40 dB

Impédance d'entrée : > 55 k Ω

Impédance de sortie : < 10 k Ω

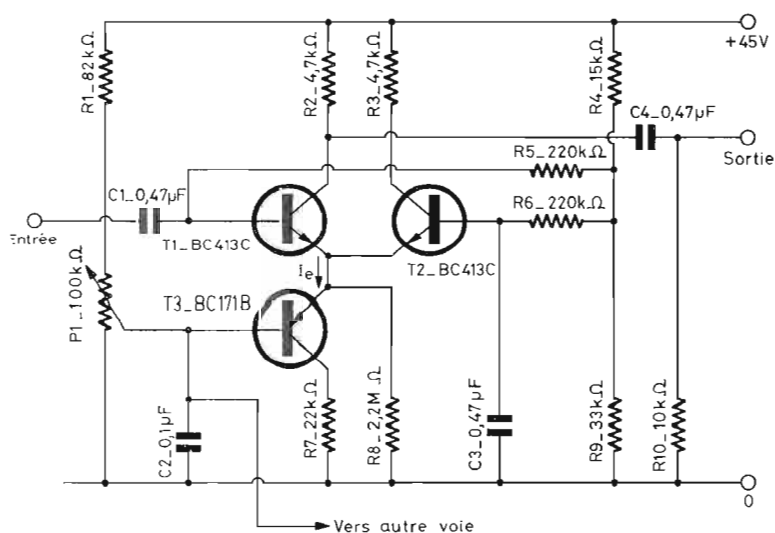
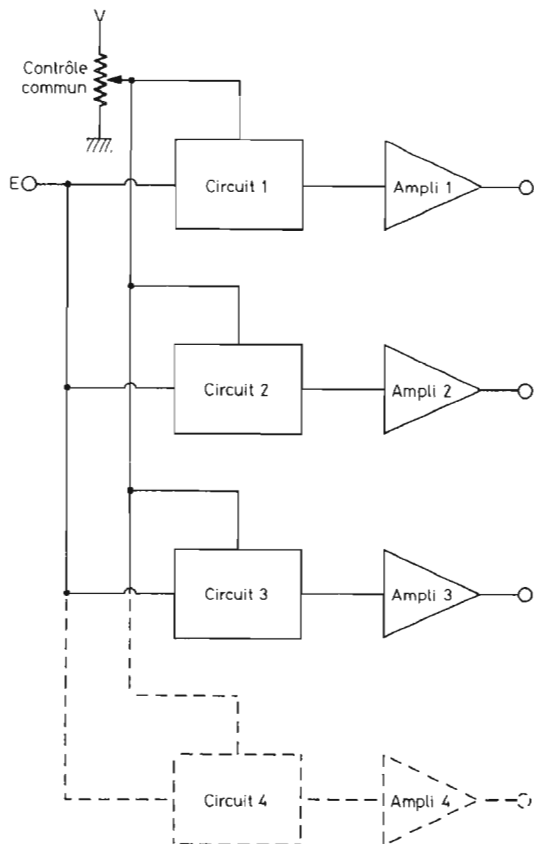


Fig. 1. et 2. – Un seul potentiomètre permettra de contrôler tout un ensemble d'amplificateurs. Montage à trois transistors très courants.

Fréquence basse de coupure : < 30 Hz
Fréquence haute de coupure : > 100 kHz
Changement du gain en tension pour une variation de ± 10 de la tension d'alimentation : < 2 dB.

La figure 5 montre la courbe de réponse du montage : gain en tension en fonction de la tension de contrôle.

Le circuit imprimé

Le circuit imprimé proposé au lecteur à la figure 3 à l'échelle 1, n'est pas compliqué à faire. Les dimensions sont de 94 x 56 mm.

Les pistes seront tracées avec de la bande de 1,27 mm de largeur ou avec un stylo marqueur. Les pastilles sont de 2,54 mm de \varnothing sauf pour le potentiomètre de contrôle qui seront de 3,17 mm de \varnothing .

Le tracé se fera sur un calque si on utilise du circuit imprimé présensibilisé. Une fois insolé, on trempera la plaquette dans le perchlorure de fer. Quand le circuit est gravé il faut bien le rincer à l'eau courante, le sécher puis le décaper avec un tampon Jex.

Le perçage se fera avec un foret de \varnothing 1 mm.

Câblage du module

Avec la figure 4 on câblera le circuit en commençant par les résistances, les trois transistors (voir la figure 6 pour l'orientation du brochage des transistors) puis on soudera les condensateurs et pour terminer on fixera le potentiomètre pour circuit imprimé. La résistance R_{11} servira dans le cas où l'on ne dispose pas d'une alimentation de 45 V car si elle est supérieure il faut atténuer celle-ci à l'aide d'une résistance en série. Ex. : le montage consomme 10 mA sous 45 V si la tension d'alimentation est de 55 V, on calcule ainsi :

$$\frac{55 - 45}{0,01} = 1\,000 \, \Omega$$

Pour finir le circuit on pourra décaper la résine de la soudure avec du solvant.

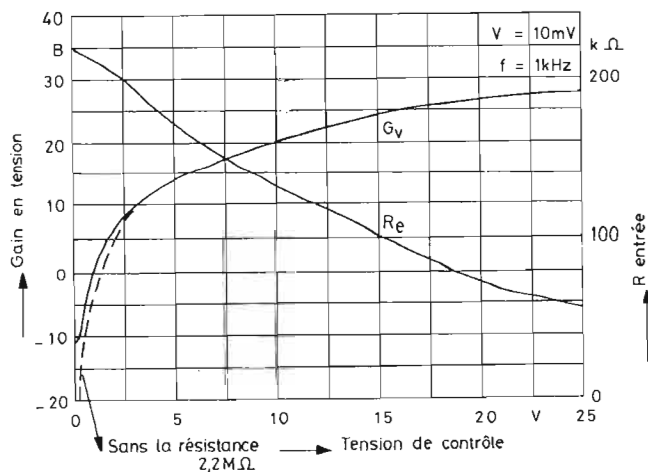
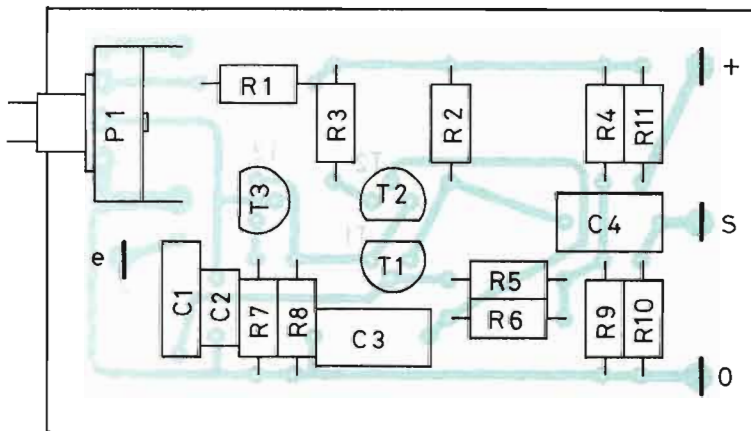
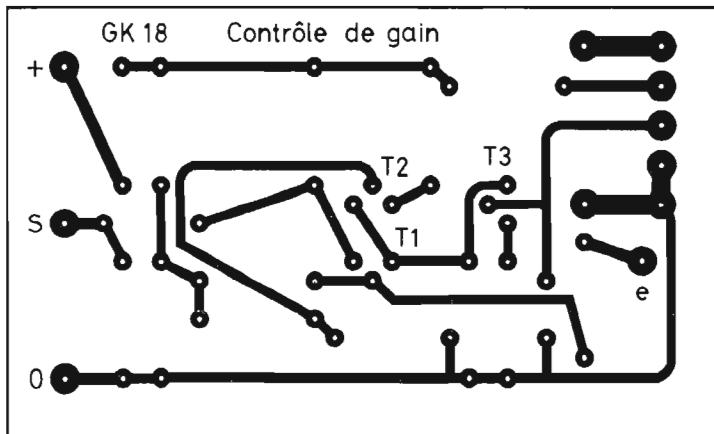


Fig. 3. à 5. - Le montage a fait l'objet de l'étude d'un circuit imprimé que nous publions à l'échelle 1. On veillera à la bonne implantation des éléments.

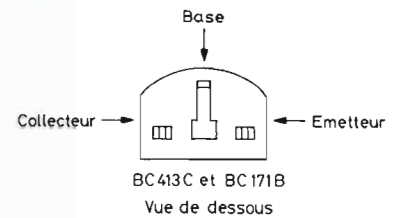


Fig. 6. - Brochages des transistors utilisés.

Essais

Après la mise sous tension du circuit, on injecte un signal sinusoïdal avec un générateur de signaux, sur l'entrée et on branche un oscilloscope ou un voltmètre électronique en sortie et en actionnant le potentiomètre P₁, on doit faire varier la tension de sortie proportionnellement à la tension appliquée sur la base de T₃.

Voilà un petit montage qui sera très utile et on pourra trouver d'autres utilisations.

G. KOSSMANN

Extrait de notes d'applications ITT (International).

NOMENCLATURE

Résistances à couche 0,5 Watt 5

- R₁ : 82 kΩ (gris, rouge, orange)
- R₂, R₃ : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- R₄ : 15 kΩ (marron, vert, orange)
- R₅, R₆ : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R₇ : 22 kΩ (rouge, rouge, orange)
- R₈ : 2,2 mΩ (rouge, rouge, vert)
- R₉ : 33 kΩ (orange, orange, orange)
- R₁₀ : 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R₁₁ : selon la tension d'alimentation.

Condensateurs polyester métallisés

- C₁ : 0,47 μF / 63 V
- C₂ : 0,1 μF / 63 V
- C₃ : 0,47 μF / 63 V
- C₄ : 0,47 μF / 63 V

- P₁ : potentiomètre pour circuit imprimé (genre Radiom) 100 kΩ linéaire
- T₁ et T₂ : BC 413 C ou tout autre référence de transistors NPN comme BC 107, BC 109, etc.
- T₃ : BC 171 B ou BC 177, BC 178, etc.

Offre exceptionnelle vacances aux lecteurs de Electronique Pratique

-10%

Jusqu'au 30 septembre 1977 sur tous les Kits Eurelec

Cette offre exceptionnelle est valable dans tous les magasins EURELEC pour toute commande par correspondance envoyée à EURO-ELECTRONIQUE - 21000 DIJON.

Pourquoi cette offre vacances ? Pour que vous mettiez à profit vos quelques semaines de congé pour construire un de ces ensembles dont vous avez envie : HI-FI, RADIO, TELEVISION, MODULES ET SOUS-

ENSEMBLES, EQUIPEMENT AUTOMOBILE, APPAREILS DE MESURE, APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES...

Et rappelez-vous ! Nul besoin d'être un technicien expérimenté pour profiter de cette offre ! Il suffit de suivre les explications claires et détaillées du guide de montage joint à chaque Kit.

Attention ! passez vite votre commande - Stocks limités !

HI-FI RADIO TELEVISION

Téléviseur couleurs pal/secam 0° multistandard

de 110° de 66 cm - entièrement transistorisé : 12 circuits intégrés, 108 transistors, 163 diodes - 12 présélections - touche à effleurtement - Alimentation à découpage - convergence active
: Réf. : 1404860 - Prix : 5200 F TTC.
Frais de port 120 F.

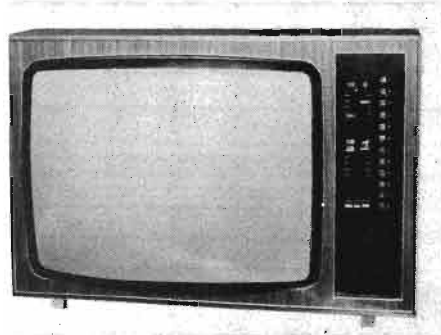


Table de mixage complète

: Réf. 1404935 - Prix : 1200 F TTC.
Frais de port 45 F.
Composition de la table dont chaque module peut être du séparément.

Préampli stéréo micro

Sensibilité : 0,5 mV - Impédance d'entrée : 50 à 500 Ω - Bande passante : 45 à 17 000 Hz - Gain : + 54 dB.
: Réf. 1404925 - Prix : 129 F TTC.
Frais de port : 10 F.

Préampli pour p.u. magnétique

Sensibilité 2,5 mV - Impédance d'entrée 47 kΩ - Bande passante : 20 à 30 000 Hz - Bruit : - 70 dB - Correcteur de phase incorporé - Gain : + 40 dB.
: Réf. 1404927 - Prix : 114 F TTC.
Frais de port : 10 F.

Préampli stéréo tuner et p.u. céramique

Sensibilité : 30 mV - Impédance d'entrée : 1 MΩ - Bande passante : 20 à 80 000 Hz - Bruit : - 76 dB - Gain : + 18 dB.
Kit : Réf. 1404926 - Prix : 125 F TTC.
Frais de port : 10 F.

Mélangeur stéréo

8 entrées stéréo ou 16 entrées mono - Sensibilité : 250 mV - Impédance des entrées : 100 kΩ - Bande passante : 20 à 100 000 Hz - Bruit : - 95 dB.
Kit : Réf. 1404928 - Prix : 81 F TTC.
Frais de transport : 10 F.

Contrôle de tonalité

Sensibilité : 250 mV - Impédance d'entrée : 120 kΩ - Réglage des basses : ± 12 dB à 100 Hz - Réglage des aigus : ± 14 dB à 10 kHz.
Kit : Réf. 1404929 - Prix : 116 F TTC.
Frais de port : 10 F.

Indicateurs de niveaux stéréo

2 modules vu-mètre - Impédance d'entrée : 47 kΩ - Tension d'entrée ajustable de 100 mV à 20 V.
Kit : Réf. 1404930 - Prix : 176 F TTC.
Frais de port : 10 F.

Ampli suiveur

Sensibilité : 200 mV - Impédance d'entrée : 50 kΩ - Bande passante : 25 à 100 000 Hz - Bruit : - 91 dB - Gain : + 5 dB.
Kit : Réf. 1404931 - Prix : 119 F TTC.
Frais de port : 10 F.

Alimentation stabilisée 9 - 12 - 15 - 24 volts

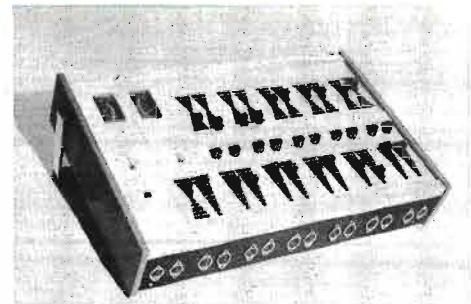
Courant maximum : 260 mA - Tension d'ondulation : 2 mV eff. - Résistance interne : < 0,1 Ω.
Kit : Réf. 1404932 - Prix : 129 F TTC.
Frais de port : 10 F.

Plaques neutres

Aluminium brossé satiné - Dimensions 133 x 63 mm.
Réf. 6104933 - Prix : 18 F TTC.
Frais de port : 10 F.

Pupitre vide pour 14 modules

Dimensions : 462 x 298 x 80 mm - Flans couleur noyer - Poignée de transport.
Kit : Réf. 6304934 - Prix : 209 F TTC.
Frais de port : 20 F.



Platine hi-fi complète

Platine manuelle à entraînement par courroie - Moteur synchrone à 16 pôles - 2 vitesses : 33 1/3 et 45 tr/mn - Cellule magnétique G 850 - Pleurage : < 0,1 % - Rumble : 42 dB (non pondéré).
Kit : Réf. 1204855 - Prix : 560 F TTC.
Frais de port : 40 F.

Platine avec cellule

Kit : Réf. 1204832 - Prix : 440 F TTC.
Frais de port : 30 F.

Coffret socle et couvercle

Kit : Réf. 6404833 - Prix : 145 F TTC.
Frais de port : 20 F.



platine tourne-disques hi-fi dual 1226

Table de lecture à 2 vitesses - Cellule magnétique Shure M 75 type D - Lève-Bras hydraulique - Tête de lecture pouvant recevoir toutes les cellules ayant une fixation de 1/2 sec. et un poids de 2 à 10 g - Tension secteur : 110 - 130 - 220 - 240 V - Fréquence secteur : 50 ou 60 Hz.
Réf. 1204800 - Prix : 927 F TTC.
Frais de port : 25 F.

APPAREILS DE MESURES

contrôleur universel

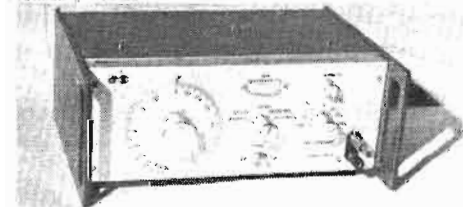
Mesure tension continue 1 V à 1 000 V - Sensibilité 10 000 Ω/V - Tension alternative 3 V à 1 000 V - Sensibilité 3 160 Ω/V courant continu 100 μA à 1 A - Résistance 0 à 2 M Ω en 2 gammes.
Kit : Réf. 1401809 - Prix : 148 F TTC.
Assemblé : Réf. 1804648 - Prix : 195 F TTC.
Frais de port : 10 F.

générateur HF module

(Alignement des récepteurs Radio) - GO : 165 à 500 kHz - PO : 525 à 1 800 kHz - OC : 5,7 à 12 MHz - FM : 88 à 108 MHz - Modulation BF : 800 Hz - Tension de sortie ajustable par atténuateur continu - Impédance de sortie 50 Ω - 300 Ω avec adaptateur.
Kit : Réf. 1401810 - Prix : 264 F TTC.
Assemblé : Réf. 1804648 - Prix : 435 F TTC.
Frais de port : 10 F.

générateur basse fréquence

(Gammes 10 Hz à 1 MHz) - Signaux rectangulaires et sinusoïdaux, impédance de sortie 60 Ω , niveau de sortie visualisé par vu-mètre.
Kit : Réf. 1404774 - Prix : 662 F TTC.
Frais de port : 20 F.



voltmètre électronique

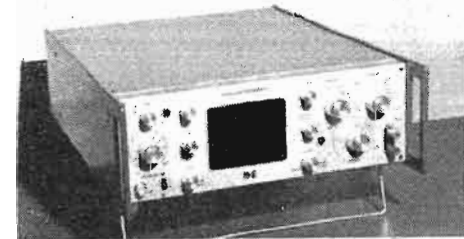
Impédance d'entrée 12 M Ω - Tension continue 1,5 à 1 500 V - Tension alternative 1,5 à 500 V - Mesure de résistance 0,1 Ω à 1 000 M Ω - Mesure de capacité 10 pF à 2 000 μF .
Kit : Réf. 1404406 - Prix : 579 F TTC.
Assemblé : Réf. 1804647 - Prix : 824 F TTC.
Frais de port : 10 F.

transistormètre

Possibilité de contrôle des transistors P.N.P. et N.P.N. et des diodes - Mesures du coefficient B en 2 portées : 250 à 500 fe - Mesure du courant résiduel ICBO - Mesure du courant direct et indirect d'une diode.
Kit : Réf. 1404407 - Prix : 205 F TTC.
Assemblé : Réf. 1804649 - Prix : 313 F TTC.
Frais de port : 10 F.

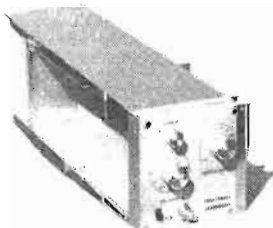
oscilloscope professionnel

A transistors, mono courbe 10 MHz - Ecran \varnothing : 90 mm.
Kit : Réf. 1404775 - Prix : 1 840 F TTC.
Frais de port : 30 F.



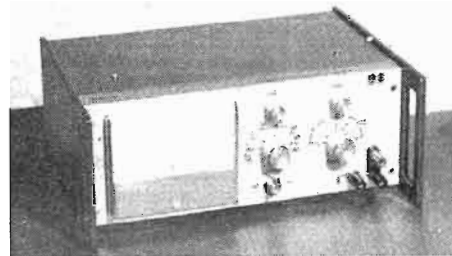
extension double trace

(Boîtier adaptable à l'oscill. réf. 1404775) - L'extension double trace livrable séparément permet de visualiser simultanément 2 phénomènes sur l'écran de l'oscill. 1404775.
Kit : Réf. 1404776 - Prix : 450 F TTC.
Frais de port : 15 F.



multimètre électronique

Voltmètre continu, alternatif (0,3 V à 1 000 V) - Impédance d'entrée 17 M Ω - Ampèremètre continu alternatif (0,3 MA à 1 A) - Ohmmètre 10 Ω à 10 M Ω - dB mètre.
Kit : Réf. 1404778 - Prix : 643 F TTC.
Frais de port : 20 F.



sonde HF

100 kHz à 200 MHz (pour multimètre réf. 1404778).
Kit : Réf. 1404779 - Prix : 66 F TTC.
Frais de port : 10 F.

sonde THT

30 kV (pour multimètre 1404778).
Kit : Réf. 1404780 - Prix : 115 F TTC.
Frais de port : 10 F.

Pour de plus amples renseignements, demandez vite notre brochure complète sur les Kits Eurotechnique :

Soit en venant nous voir dans un des magasins de vente EUROTECHNIQUE dont vous trouverez la liste ci-dessous. Vous pourrez alors examiner tranquillement tous ces appareils et les acheter à votre convenance. Soit en remplissant le bon à découper ci-dessous et en le retournant à : EUROTECHNIQUE, 21000 DIJON.

MAGASINS DE VENTE :

21000 DIJON (Siège Social)
Rue Fernand-Holweck - Tél. : 30.12.00
75011 PARIS
116, rue J.-P. Timbaud
Tél. : 355.28.30/31
59000 LILLE
78/80, rue Léon-Gambetta
Tél. : 57.09.68
13007 MARSEILLE
104, bd de la Corderie - Tél. : 54.38.07
69002 LYON
23, rue Thomassin - Tél. : 37.03.13
68000 MULHOUSE
10, rue du Couvent - Tél. : 45.10.04
44200 NANTES
5, quai Fernand-Crouan - Tél. : 46.39.05
ET 24 HEURES SUR 24
vous pouvez passer vos commandes en appelant le (80) 30.65.28 (DIJON).

Eurotechnique eurelec

Composants et sous-ensembles **21000 DIJON**

Bon de commande

Je, soussigné :

NOM _____ PRÉNOM _____

ADRESSE : Rue _____ N° _____

Code Postal _____ Ville _____

1) Désire recevoir votre documentation N° F-470 sur vos kits.
Pour les territoires hors métropole, joindre un coupon-réponse international de 3 francs.

2) Désire recevoir le (ou les) Kit(s) suivant(s) :

Désignation _____ Réf. _____ Prix _____

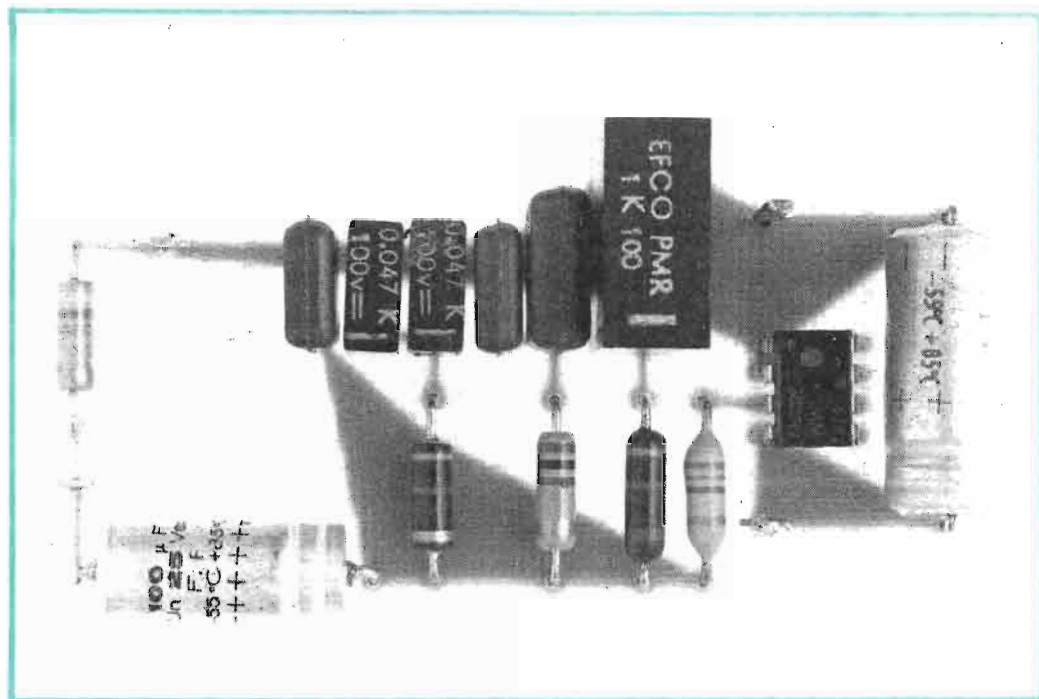
Désignation _____ Réf. _____ Prix _____

Désignation _____ Réf. _____ Prix _____

Bon à adresser à Eurotechnique - 21000 Dijon

F. 448





GENERATEUR de bruit rose et de bruit blanc

UN générateur de bruit est utile pour l'essai d'amplificateurs ou pour les réglages d'un égaliseur. De tels générateurs se rencontrent également dans les orgues ou synthétiseurs électroniques.

– Un générateur de bruit rose possède une énergie en rapport avec la variation relative de la bande de fréquence : une source de bruit rose procure une énergie égale entre 5 kHz et 10 kHz et 100 et 200 Hz (100 % de variation). L'énergie par octave est constante dans toute la gamme des fréquences. C'est le bruit rose qui statistiquement se rapproche le plus de la musique.

– Un générateur de bruit blanc se caractérise par une augmentation d'amplification de 3 dB par variation de fréquence d'une octave (par exemple 100 Hz à 200 Hz).

La source de bruit blanc la plus simple est généralement utilisée est la diode zéner. Ici cependant nous avons sélectionné un circuit intégré de National

Semiconductor, le MM5837. Ce circuit intégré a été spécialement étudié pour cette fonction par NS qui le recommande dans la réalisation de synthétiseurs.

I - Le schéma

Le schéma de principe de la figure 1 met en évidence la simplicité même de ce montage. Dans la fonction de générateur de bruit blanc, le MM5837 comporte tous les éléments nécessaires au fonctionnement. Le signal « bruit blanc » est disponible à la « pin 3 » du circuit intégré. Le MM5837 est encapsulé dans un boîtier Dual in Line à 8 broches. Il ne demande pour son fonctionnement qu'une tension positive de + 12 à + 15 V.

Le signal produit est apériodique sur toute la bande BF.

A la « pin 3 » du MM5837, on dispose d'un signal ayant une amplitude de 11,5 V crête à crête. Pour passer du bruit blanc

au bruit rose, il est nécessaire de connecter en sortie du MM5837 un filtre passif à - 3 dB/octave.

Les cellules RC utilisées ici permettent de remplir cette fonction avec un écart max de $\pm 0,25$ dB de 10 Hz à 40 kHz.

L'amplitude du signal de bruit rose est de 1 V crête à crête, signal disponible aux bornes d'une résistance de 47 k Ω .

II - Le circuit imprimé

Le peu de composants utilisés pour cette maquette permet d'étudier un circuit imprimé fort simple comme en témoigne la figure 2. Ce CI est bien entendu proposé aux lecteurs à l'échelle 1 afin d'en faciliter la reproduction.

Nous conseillons l'emploi du circuit photosensibilisé pour positif. Cette méthode permet aux amateurs de graver des circuits avec toutes les chances de succès et avec une finition irréprochable.

Nous avons personnellement employé des pastilles de \varnothing 2,54 mm, de la bande de 1,27 mm de largeur et un boîtier Dual in Line autocollant Mécanorma. Tous ces éléments sont maintenant vendus couramment dans bon nombre de magasins.

Le circuit gravé et découpé aux dimensions de 48 x 81 mm, reste les perçages

qui eux sont effectués avec un foret de 8/10 mm.

Avant d'empoigner le fer à souder, il est conseillé de bien désoxyder les surfaces cuivrées restantes (pistes et pastilles) afin d'avoir une bonne adhérence de la soudeure au métal sans pour autant surchauffer les composants (le MM5837 n'aime pas trop la chaleur).

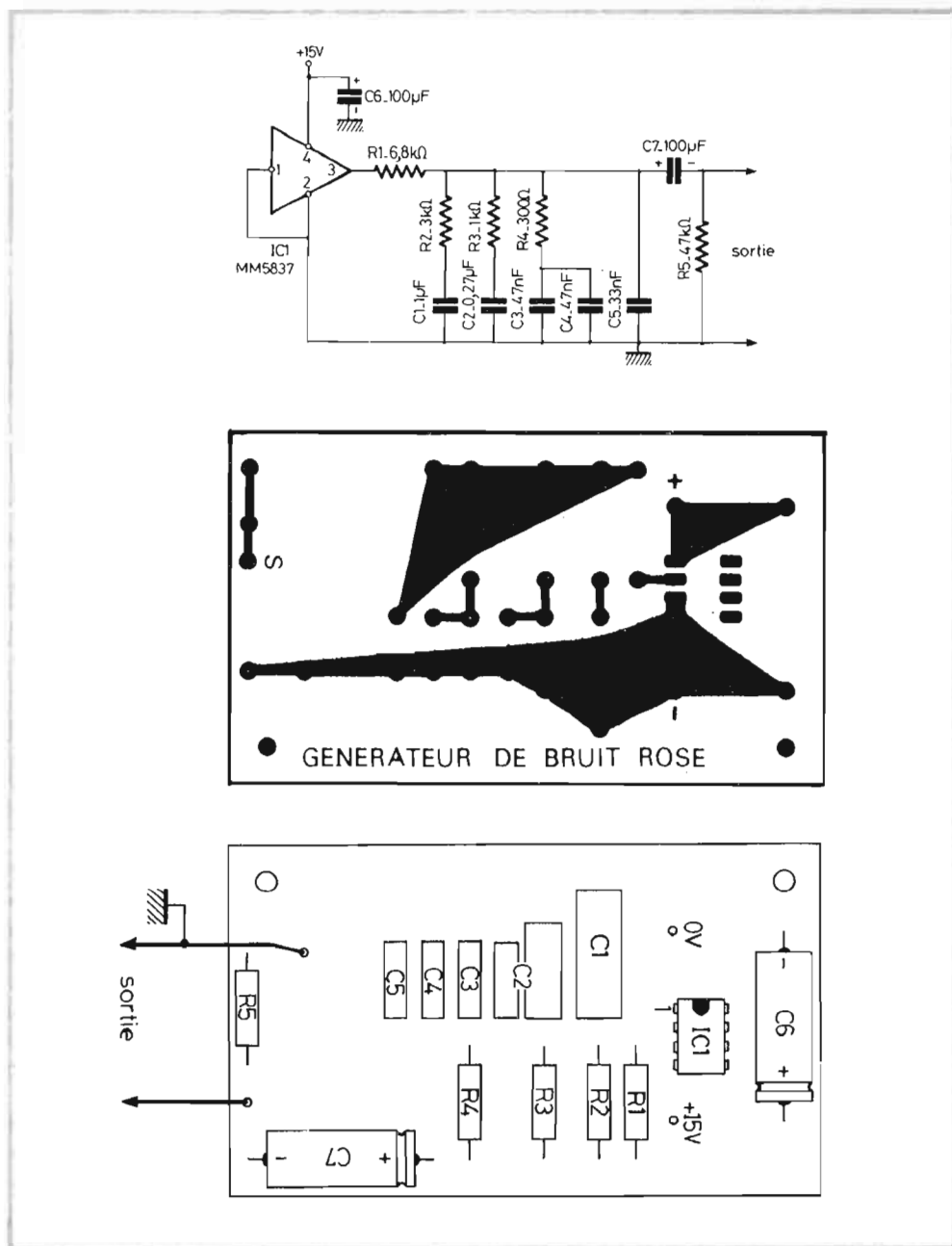
III - Câblage du module

Le plan de câblage de la **figure 3** est très aéré, ceci doit éviter toute erreur de câblage. Tous les composants sont repérés par leur symbole électrique, il suffit donc de se reporter à la nomenclature détaillée pour en connaître la valeur nominale de chacun d'eux.

Bien veiller à la bonne orientation du circuit intégré, car une fois mis en place et soudé, il ne sera plus question de retirer cet élément du CI sans le détériorer.

Respecter le sens des électrochimiques, surtout pour C_6 qui sert de filtrage à l'alimentation + 15 V.

Le condensateur C_2 ayant pour valeur nominale $0,27 \mu\text{F}$ (valeur peu courante dans le commerce), nous avons prévu sur la plaquette imprimée l'emplacement pour 2 condensateurs C_2 . On peut ainsi choisir par exemple $0,22 \mu\text{F} + 47 \text{nF}$, valeurs normalisées facilement trouvables.



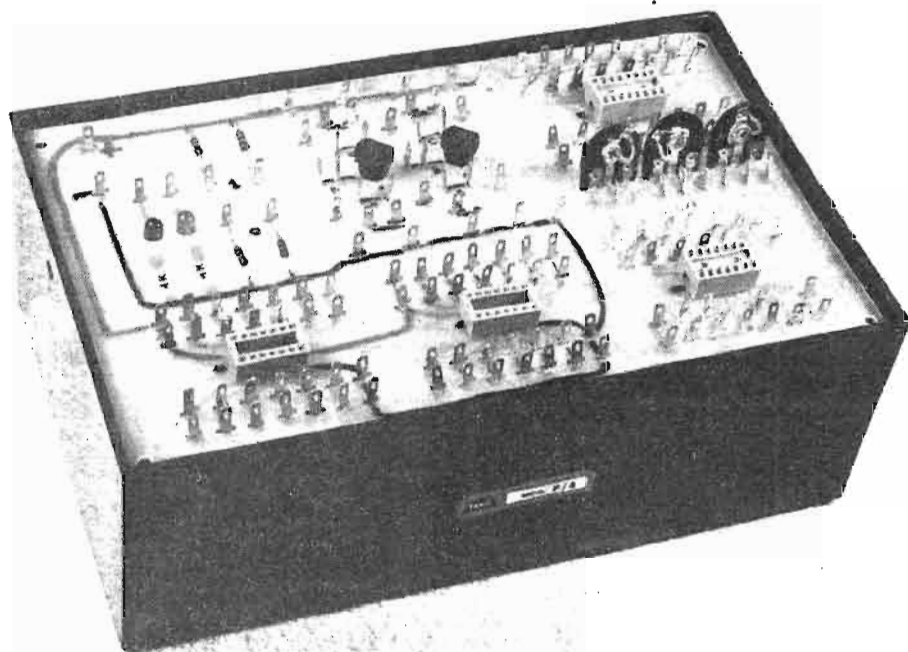
IV - Caractéristiques du module

Tension d'alimentation : + 15 V
 Amplitude signal bruit blanc : 11,5 V crête à crête
 Amplitude signal bruit rose : 1 V crête à crête
 Variation d'amplitude signal bruit rose : $\pm 0,25 \text{ dB}$ de 10 Hz à 40 kHz

V - Nomenclature des composants

- * Résistances $\pm 5\%$ 1/2 W ou 1/4 W
 - R_1 : 6,8 k Ω (bleu, gris, rouge)
 - R_2 : 3 k Ω (orange, noir, rouge)
 - R_3 : 1 k Ω (marron, noir, rouge)
 - R_4 : 300 Ω (orange, noir, marron)
 - R_5 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
- * Condensateurs
 - C_1 : 1 μF / 63 V (plastique métallisé ou électrochimique)
 - C_2 : 0,27 μF (ou 0,22 μF + 47 nF)
 - C_3 : 47 nF plaquette
 - C_4 : 47 nF plaquette
 - C_5 : 33 nF plaquette
 - C_6 : 100 μF / 25 V (ou 220 μF / 25 V)
 - C_7 : 100 μF / 25 V
- * Circuit intégré IC1 MM5837
- * Picots à souder

Fig. 1. à 3. - Le montage en question est construit autour d'un circuit intégré spécialement conçu pour cette application. Tracé du circuit imprimé retenu et implantation des éléments.



UN BANC POUR MAQUETTES

Il existe dans le commerce des « plaques d'expériences » ou « bancs pour maquettes » où les composants sont enfichés parmi une multitude de trous munis de contacts. Ces appareils visent l'universalité des montages par une géométrie régulière des trous et des liaisons internes, mais cette polyvalence théorique conduit souvent à des câblages trop serrés pour être modifiés lorsqu'on utilise un circuit intégré. De plus, le grand nombre de fils de liaisons (ou straps) fait que l'on commence un montage avec les doigts et qu'on le termine avec une pince à épiler.

vérifier et de l'améliorer : à titre d'illustration la maquette du compteur pour visionneuse ciné, paru dans « Electronique Pratique » N° 1597 page 60, a été reconstituée en 11'30" (photo N° 1).

Le circuit imprimé

Les composants de base sont les cosses pour circuits imprimés, les fiches femelles qui s'y adaptent et des socles pour transistors et circuits intégrés. Le tout est monté sur un circuit imprimé époxy de dimensions confortables 208 x 126 mm. Un boîtier Teko P/4 sert à la fois de support à ce circuit et de boîte à rangement pour tout un jeu d'accessoires de raccords rapides.

Ne soyez pas effrayés par le nombre de cosses à souder car dans un premier temps vous n'êtes pas obligés de les installer en totalité, mais reproduisez déjà fidèlement la totalité du circuit et les perçages. Pour plus de clarté nous allons décrire séparément les diverses fonctions.



Las de ces pertes de temps nous avons fabriqué un banc de maquettes plus « aéré » qui a été conçu en fonction des probabilités de câblages, tant à transistors qu'à circuits intégrés linéaires ou logiques ; c'est-à-dire que le circuit imprimé comporte des fragments de branchements qui sont nécessaires dans 80 % des montages, tout en laissant possibles des câblages peu courants. En outre le genre de contact adopté permet des connexions instantanées sur des éléments (composants ou modules) extérieurs au banc de maquettes. Le gain de temps devenant spectaculaire on hésite moins à concrétiser une idée de montage afin de la

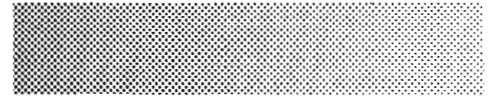
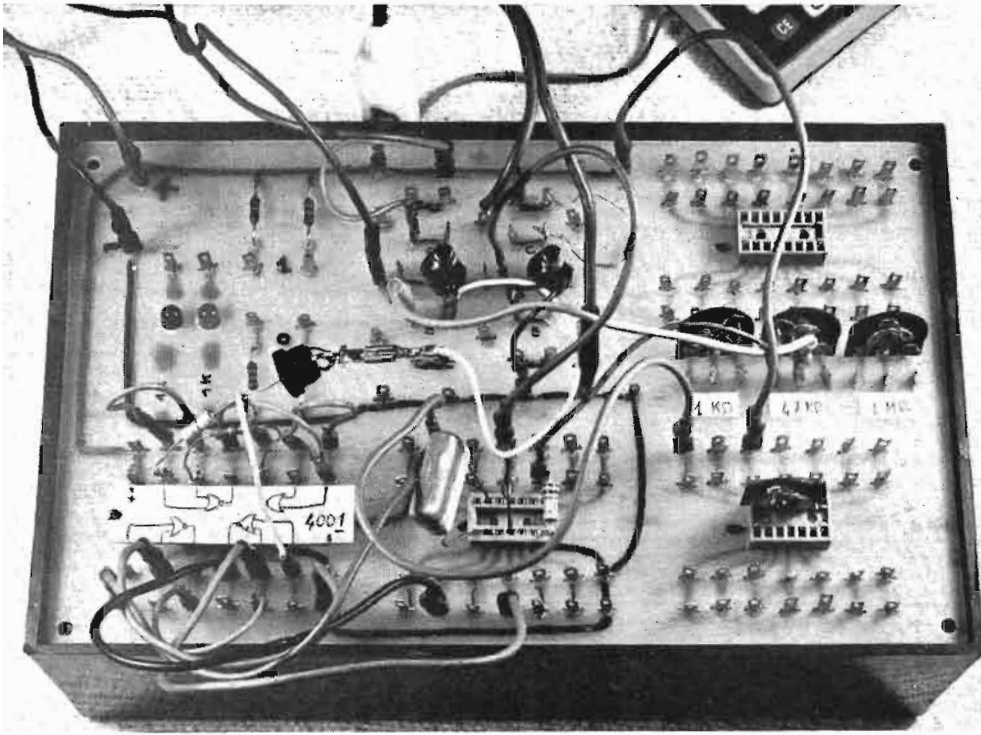


Photo 1. – La rapidité de câblage est le but essentiel. Ce montage, comprenant deux transistors, un trigger et un monostable n'a demandé que 11'30.

Les lignes d'alimentation. Les lignes « + » et « - » possèdent chacune 10 cosses et « couvrent » les 2/3 de la surface. L'alimentation, pile ou secteur, est extérieure et reliée aux cosses marquées + et - dans l'angle en haut à gauche. Nous vous recommandons de dessiner ces lignes en rouge et noir sur l'époxy et ce **avant** toute soudure.

Les socles de circuits intégrés. Si vous êtes débutant ne dites pas « Les CI ce n'est pas pour moi », ce n'est déjà plus l'avenir mais le présent, ils sont très pratiques et bon marché. Nous trouvons donc 4 socles : un à 16 broches et trois à 14 broches dont deux sont alimentés en permanence : « + » sur broche N° 14 et « - » sur N° 7. Ce branchement correspond à 80 % des CI logiques à 14 pattes qu'ils soient TTL ou C. MOS.

Pour une fois choisissez des socles de catégorie professionnelle car l'enfichage des CI y est beaucoup plus aisé, du fait que leurs clips sont nettement plus larges. Ce détail est important car nous verrons que ces supports peuvent recevoir des composants de tout autre genre (photos N° 2-3-4-5).

Faire une marque noire sur l'époxy à gauche de chaque socle, pour repérer le côté où devra être l'encoche figurant sur chaque boîtier de CI.

Les socles pour transistors. Deux seulement suffisent car les transistors supplémentaires pourront être enfichés dans un socle pour CI. Vous observerez que l'orientation des socles de transistors reproduit la

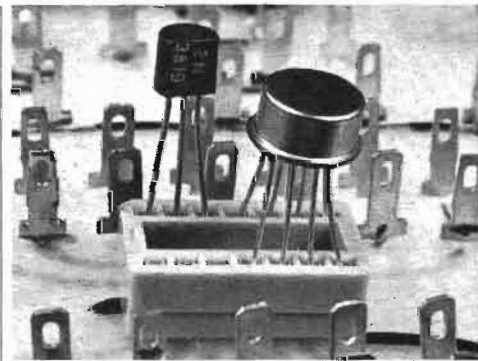


Photo 2. – Ces C.I. en boîtiers cylindriques et les transistors peuvent s'enfiler dans les socles DIL.

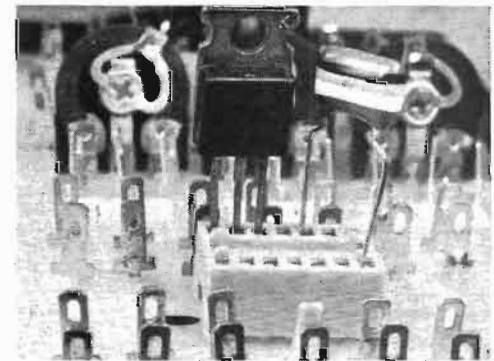


Photo 3. – Condensateurs, thyristors et triacs se logent aussi facilement, mais limitez les intensités pour ces derniers.

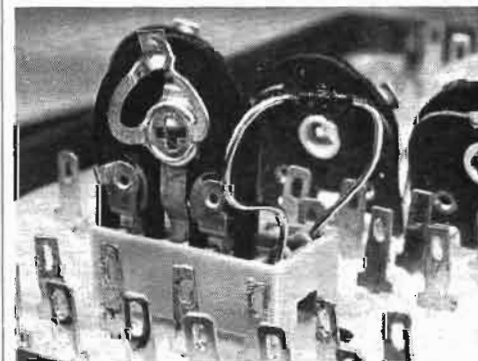


Photo 4. – Les socles DIL de qualité professionnelle permettent l'enfichage de grosses broches.

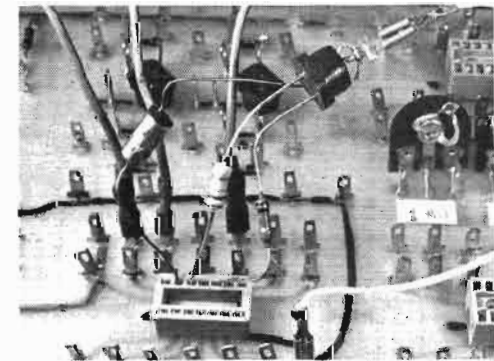


Photo 5. – Un socle DIL et une prise multiple, constituée par un socle de transistor équipé d'une cosse, suppriment ici 7 soudures.

disposition sur les schémas, et que les NPN se trouvent ainsi favorisés par rapport aux PNP.

De même vous remarquerez quatre doublets de cosses et six cosses isolées : elles seront très utiles pour supporter des petits condensateurs récupérés pour des découplages, liaisons et contre-réactions.

Les potentiomètres. L'avantage des potentiomètres ajustables sur ceux en boîtiers est le fait que l'on voit la position du curseur, ce qui dans la mise au point d'une maquette évite bien des bêtises...

Ils serviront aussi à la détermination expérimentale de résistances ou de ponts-diviseurs qui après mesure à l'ohmmètre, serait remplacés par des résistances fixes sur le montage définitif. Trois valeurs $1\text{ k}\Omega$, $47\text{ k}\Omega$ et $1\text{ M}\Omega$ permettent de couvrir tous les besoins. Sinon on pourra enficher un potentiomètre ajustable supplémentaire dans un socle pour CI (voir photo N° 4).

Les lampes-témoins. Il s'agit de deux LED, une rouge et une verte, reliées au « - » par deux résistances de $1\text{ k}\Omega$ soudées côté cuivre. Cette valeur permet leur éclairage entre $+2\text{ V}$ ($+3\text{ V}$ pour la verte) et $+30\text{ V}$. Ces témoins que vous pourrez relier en permanence à certains points du montage libéreront le contrôleur pour une autre mesure demandant plus de précision.

Les niveaux logiques « un » et « zéro ». Ce sont des cosses reliées au « - » ou au « + » par des résistances de $33\text{ k}\Omega$. Nous en avons prévu deux de chaque ce qui est un minimum dans ce type de montage. Rappelons à ce sujet que si avec les CI logiques TTL il suffit de laisser une entrée « en l'air » pour qu'elle soit au niveau « 1 », il n'en va pas de même avec leurs homologues C. MOS où les entrées, à très haute impédance, peuvent prendre n'importe quel potentiel si elles ne sont pas reliées à une tension fixe positive ou nulle.

Pour terminer avec le circuit imprimé disons qu'il doit être légèrement plus petit que le couvercle aluminium (non utilisé) du coffret TEKOP/4, afin de pouvoir le sortir du boîtier sans forcer. Les quatre trous d'angle pour le vissage sont donc inutiles. L'usage de plaques cuivrées en bakélite est à proscrire formellement.

Voyons maintenant la confection des « accessoires ».

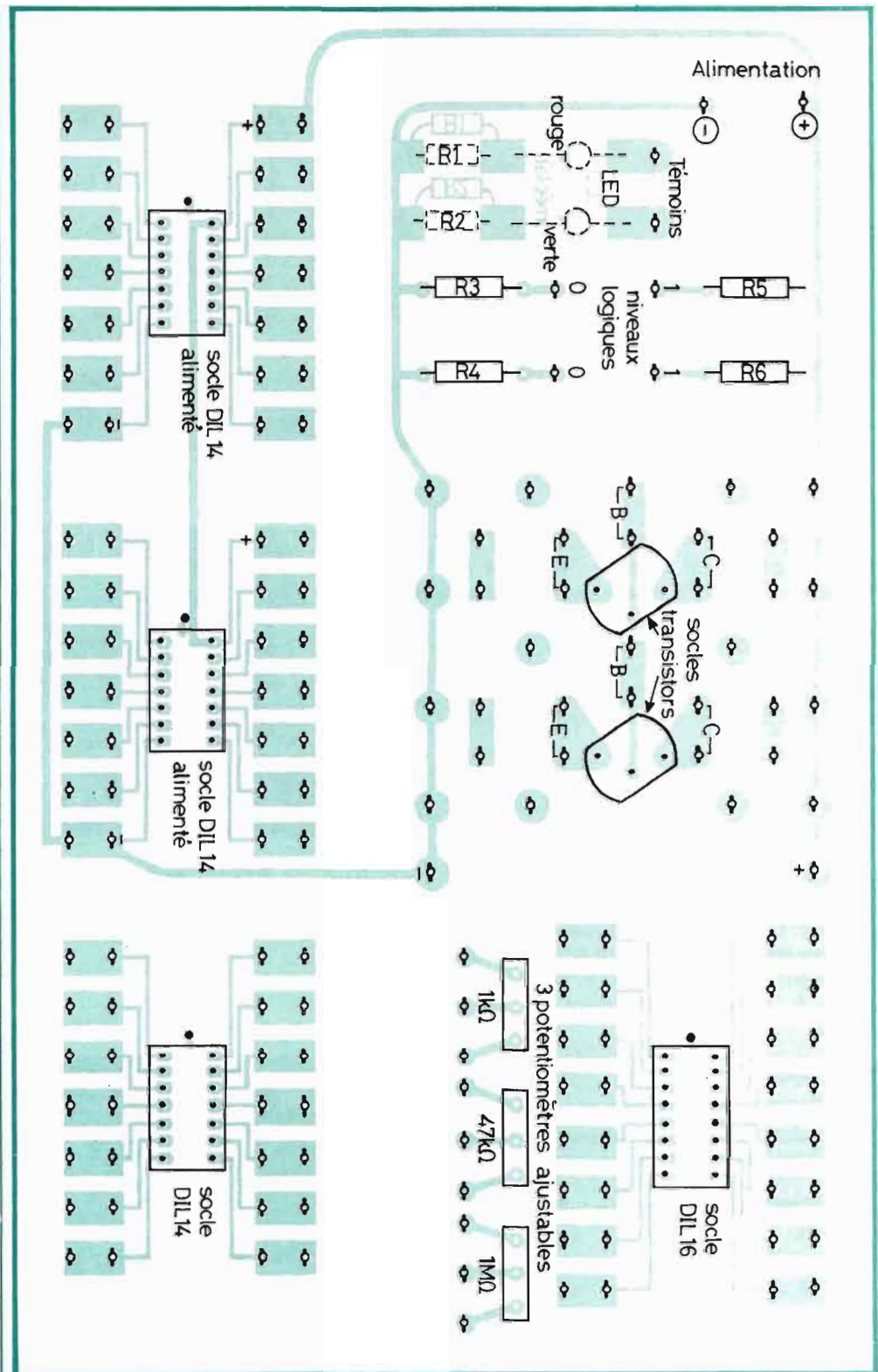


Fig. 1. - Il n'est pas dépourvu d'intérêt de disposer d'une plaque d'essais autorisant l'insertion de la plupart des composants et notamment des circuits intégrés.

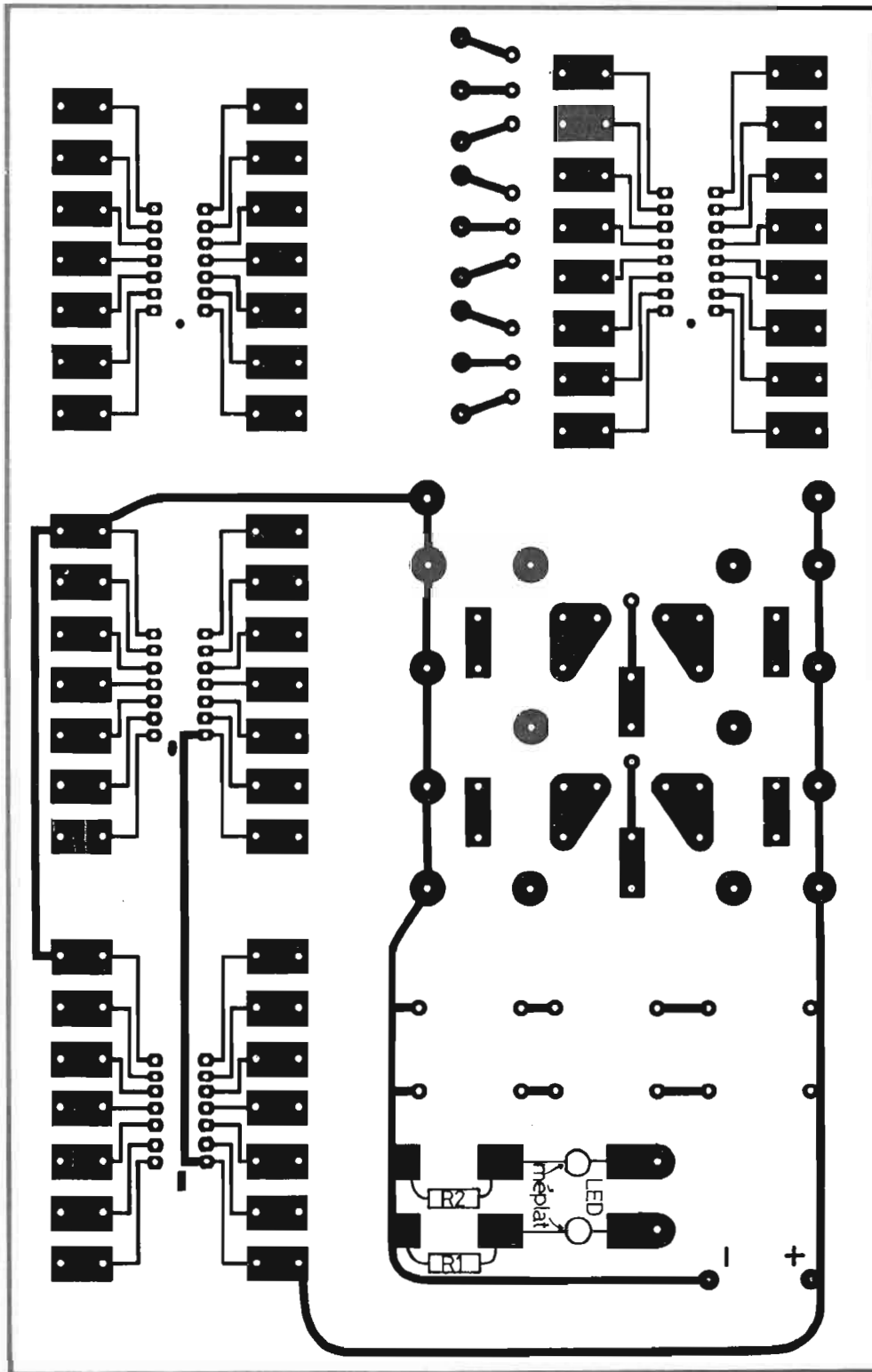


Fig. 2. - Nous précisons à l'échelle 1 le tracé du circuit imprimé, correspondant à l'implantation ci-contre. Les dimensions sont essentiellement dictées par l'encombrement de la face avant d'un coffret Teko P/4 (125 x 208 mm).

Les fils de liaisons

Il va vous falloir en préparer un assez grand nombre de longueurs et de couleurs différentes, tous équipés en bouts par des petites fiches soudées. (Rassurez-vous ces cosses et ces fiches achetées par cents sont bon marché). Nous vous recommandons de partir de fils « en nappe » qui une fois séparés fournissent 8 à 10 couleurs; quant aux longueurs nous vous suggérons l'assortiment suivant : dix de 6 cm; dix de 10 cm et six de 20 cm. Ajouter à cela 2 fils de 30 cm rouge et noir pour l'alimentation, qu'il faudra équiper soit de fiches bananes si vous disposez d'une alimentation secteur, ou de fiches femelles pour voiture qui s'adaptent à merveille sur les languettes de piles 4,5 V (photo) ou bien encore reliés à une prise agrafe pour pile 9 V. En règle générale il est très imprudent d'utiliser des pinces-crocodiles pour l'alimentation.

Lorsqu'il faut une alimentation symétrique, par exemple pour un CI μ A741 brancher normalement une pile 9 V sur les cosses « + » et « - », puis une deuxième pile dont le « + » sera connecté sur la ligne « - » du circuit imprimé et le « - » de la pile sur la borne d'alimentation « V - » du circuit intégré; la ligne « - » du circuit constitue donc le neutre (ou masse) du montage.

Ces fils de liaisons permettront aussi d'inclure dans le montage un module déjà existant extérieurement au coffret, par exemple un préampli BF, un circuit anti-rebond pour la logique, un oscillateur, un module en kit, etc. Car dans 90 % des cas ils sont déjà équipés de ces mêmes cosses pour circuits imprimés.

Les accessoires de raccordements (fig. 3).

Puisque les « prises standard » de notre banc de maquettes sont ces cosses et fiches pour circuits imprimés il va falloir des cordons de raccordement fiches plates/fiches spéciales pour que votre maquette puisse entrer, sortir ou s'insérer dans des appareils existants. Ces fiches spéciales sont : prises DIN, 5 broches mâle et femelle, fiche jack, socle jack, prises HP mâle et femelle, fiches banane mâle et femelle, ainsi qu'un « bornier-sucre » à 2 conducteurs. Inclure aussi dans ces accessoires inter, commutateur et contact-poussoir.

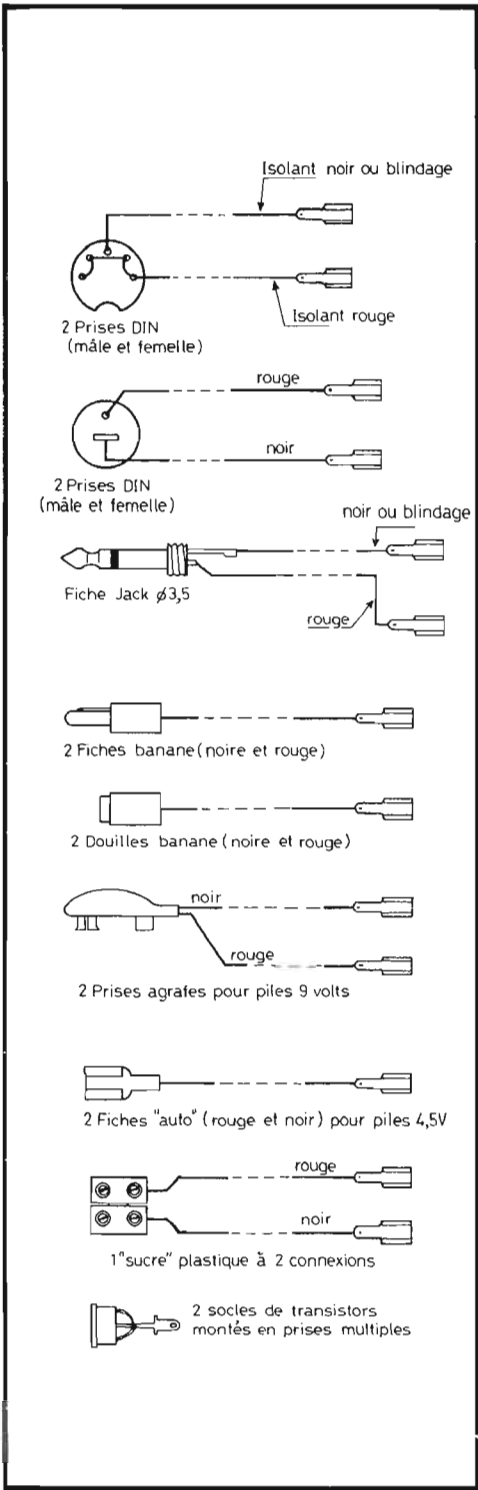


Fig. 3. – Pour exploiter les possibilités du banc pour maquettes, il sera nécessaire de réaliser divers accessoires de raccordements, comme le précise les croquis ci-dessus.

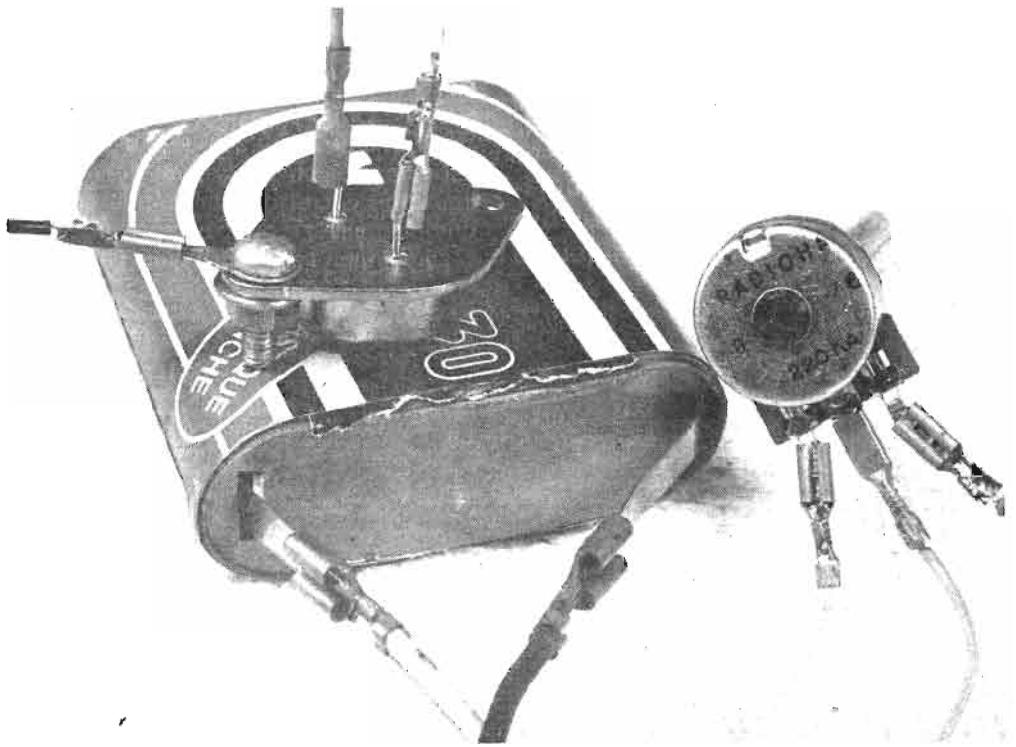


Photo 6. – Les petites fiches femelles peuvent connecter instantanément des composants bien connus. Les fiches « auto » plus grosses sont idéales pour une alimentation en 4,5 V.

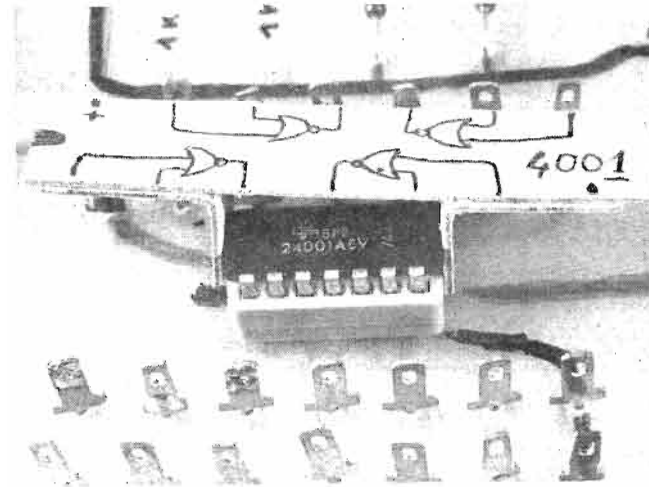


Photo 7. Le schéma figurant sur les plaquettes pour CI supprime toute ambiguïté du branchement.

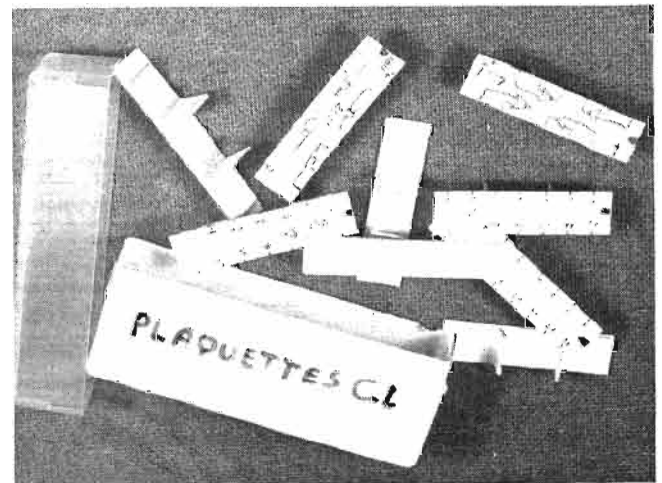


Photo 8. Un assortiment de plaquettes est constitué au fur et à mesure des besoins.

D'autre part transformer au moins deux autres socles de transistors en prises-multiples : pour cela joindre les trois pattes, souder et rapporter par soudure la petite pointe d'une cosse (voir photo N° 5).

Les plaquettes pour circuits intégrés (photo N° 7)

Il s'agit d'un gadget très simple qui évitera bien des erreurs de branchement : ces plaquettes sont des bandes de carton blanc 56 x 15 ou 64 x 15 mm et de 1 mm d'épaisseur. Sur leur face inférieure sont collées deux équerres en carton (voir fig. 4) qui positionnent la plaquette sur le support du circuit intégré. Sur la face supérieure est dessiné, en face de chaque cosse, le brochage du CI utilisé. Fini donc le délicat comptage des « pattes » pour localiser telle entrée.

L'espace inter-broches étant ainsi porté de 2,54 à 8 mm, le câblage par les fils de liaisons face à la configuration interne du CI (linéaire ou logique) devient donc aussi rapide que sur le papier. Nous avons réalisé un jeu de plaquettes pour CI à 14 et 16 pat-

tes se rapportant à des types très courants (741, 7400, 4004, 4011, 555, 74121, etc.) ou laissés provisoirement en blanc (voir photo N° 8).

Dans la pratique, surtout avec les C. MOS, on a intérêt à câbler avec la plaquette posée seule sur le socle, d'enficher ensuite le CI et remettre ou non la plaquette en place sur l'ensemble.

La pratique du câblage rapide

Enficher d'abord les composants actifs, transistors, CI, etc. puis commencer à installer les autres composants, résistances, condensateurs, diodes, en utilisant au maximum les plots des socles de CI restés libres. Penser aussi à utiliser les prises multiples déjà confectionnées (photo N° 5). Enfin seuls les composants restant seront soudés sur les cosses. L'enfoncement d'une fiche est difficile sur une cosse ayant déjà reçu de l'étain : il y a donc des cosses « interdites de soudure ». Ce sont par exemple pour les rangées de cosses extérieures, les cosses des potentiomètres, des témoins, des

niveaux logiques, les arrivées de l'alimentation et vers les socles de transistors une cosse de chaque doublet. En cas d'erreur utilisez une **petite** pompe à dessouder ; il s'agit là d'un outil d'une efficacité remarquable à présent de prix abordable et que nous vous recommandons vivement.

Enfin quelques petites astuces utiles :

- Les fiches équipant vos fils de liaisons s'adaptent aussi sur les cosses de potentiomètre en boîtier, sur quelques commutateurs, et sur les fils de base et d'émetteur des boîtiers de transistors du type 2N3055 (voir photo N° 6).

- Les transistors ayant un boîtier du genre des AD161, 2N3054 se fixent sur un socle de CI.

- La pointe d'une cosse plate enfoncée dans un plot de socle pour CI permet de réaliser un point commun à 3 cosses.

- Les fils des résistances, condensateurs électrochimiques et diodes, s'enfoncent beaucoup plus facilement si leurs extrémités ont été préalablement coupées en biais à la pince.

En résumé pour effectuer un montage pensez dans l'ordre à : 1) Socles. 2) Prises multiples. 3) Fils et accessoires de liaisons. 4) Soudures.

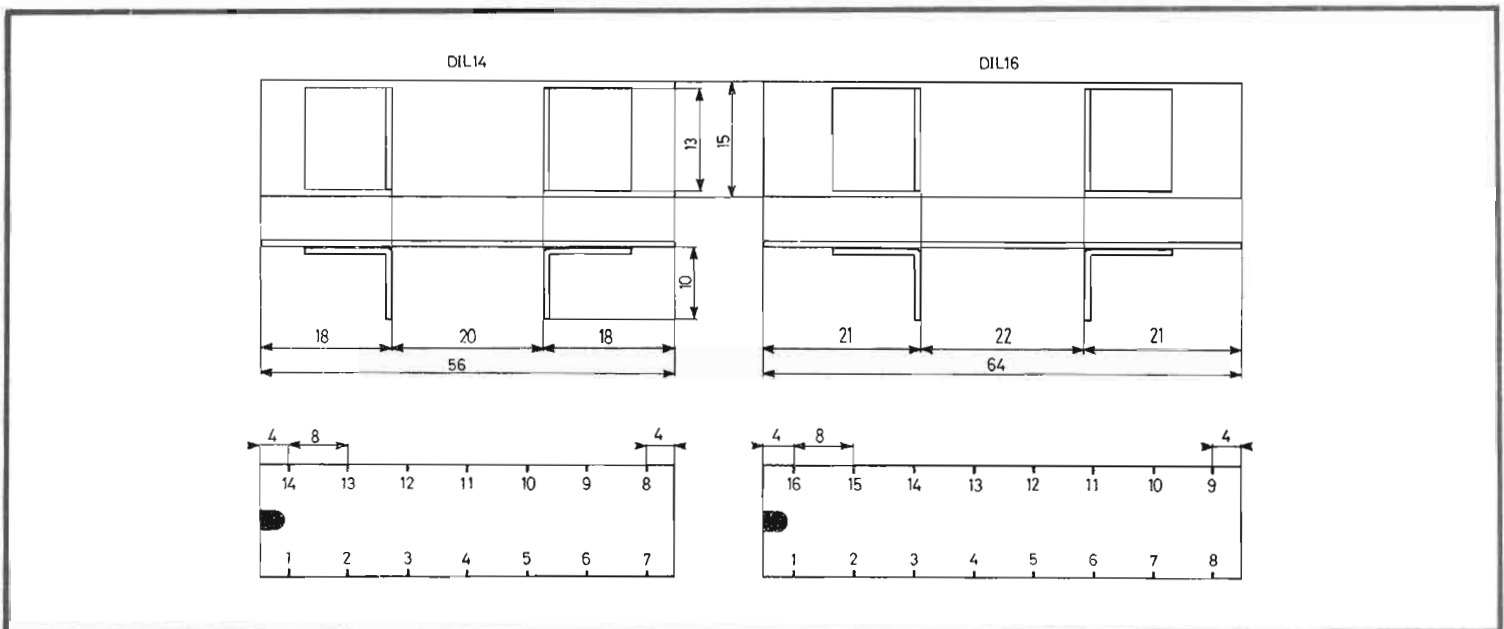


Fig. 4. – On pourra également réaliser des plaquettes pour circuits intégrés qui permettront d'éviter bien des erreurs de branchement. On prendra soin de dessiner sur la partie supérieure, le brochage du circuit intégré utilisé.

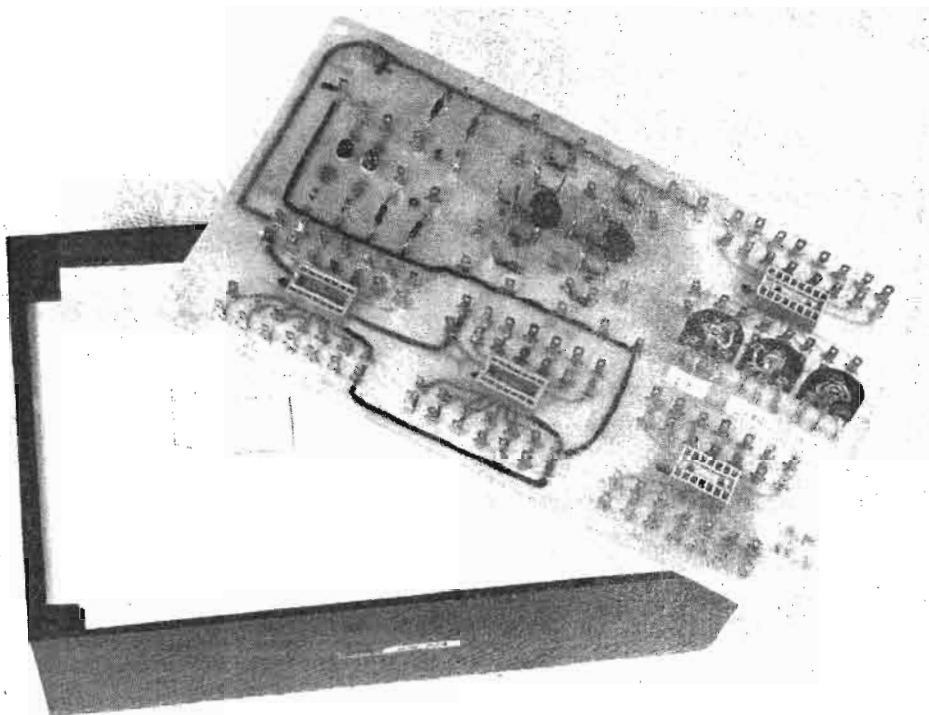


Photo 9. – Un écran réflecteur en carton blanc améliore la transparence et isole le circuit imprimé.

L'aménagement interne du boîtier TEK0 P/4 (photos N° 9 et 10)

Deux boîtes en carton sans couvercle reçoivent les fils et les accessoires de liaisons. Une boîte de diapositives contient les plaquettes pour CI. Enfin un écran en carton blanc (206 x 122 mm) aux angles coupés et muni d'une petite tirette collée vient se poser sur ces boîtes. Son rôle est double, d'abord améliorer la transparence du circuit imprimé et ensuite isoler ses soudures des fils de liaisons restant dans la boîte.

Après deux ou trois montages différents vous aurez déjà acquis une rapidité qui compensera les heures passées à la réalisation de votre « boîte à ouvrages ».

Michel Archambault

MATERIEL NECESSAIRE

1 circuit imprimé époxy à réaliser 208 x 126 mm.
1 boîtier Teko P/4 (le couvercle alu n'est pas utilisé).

167 cosses pour circuits imprimés.

2 socles pour transistors.

3 socles pour CI DIL14 qualité professionnelle.

1 socle pour CI DIL16 qualité professionnelle.

2 LED (rouge et verte).

3 potentiomètres ajustables : 1 k Ω , 47 k Ω , 1 M Ω .

R₁, R₂ : 1 k Ω (marron, noir, rouge).

R₃ à R₆ : 33 k Ω (orange, orange, orange).

POUR LES ACCESSOIRES

Fils en nappe multicolores : 0,50 m.

70 fiches femelles pour cosses de circuits imprimés (environ)

2 cosses pour circuits imprimés pour prises multiples

2 socles pour transistors pour prises multiples

Prises spéciales mâles et femelles en fonction des besoins (voir texte)

Carton blanc épaisseur 1 mm.

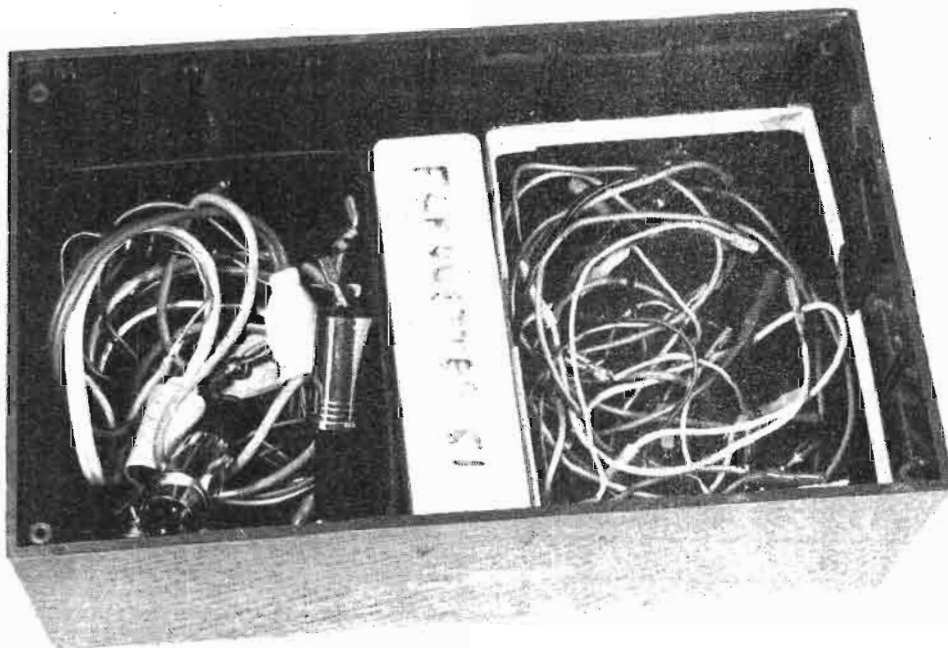
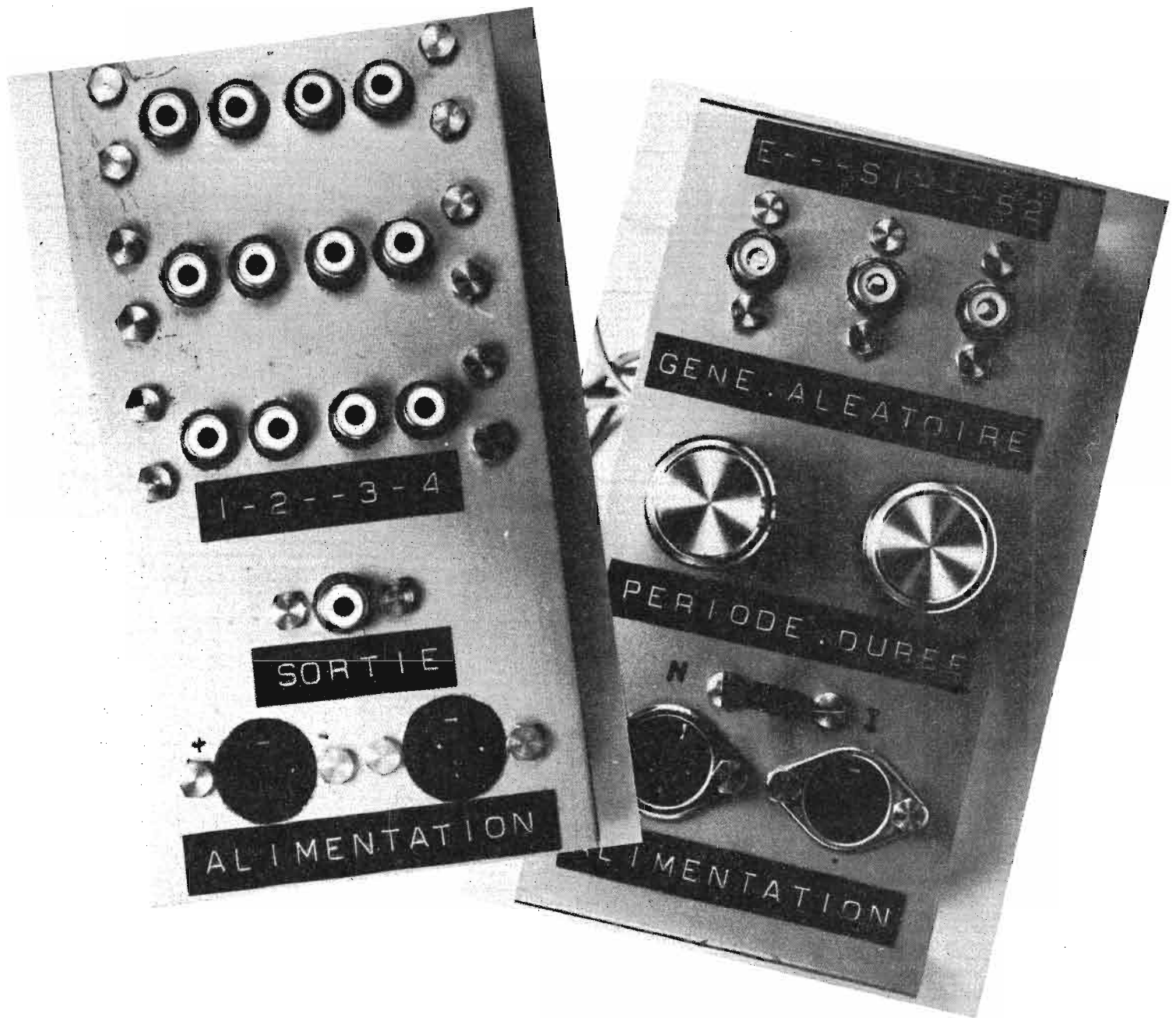


Photo 10. – Le boîtier Teko P/4 sert aussi au rangement de tous ces précieux accessoires.

RÉALISEZ VOUS-MÊMES



REALISATION d'un SYNTHETISEUR

- 6^e partie :
- Un sommateur d'impulsions
 - Un générateur aléatoire à échantillonnage

NOUS terminons dans ce numéro la série des plans de câblage des modules des premières parties (1 à 4). Il s'agit des modules générateur d'impulsion et retardateur d'impulsion décrits dans la quatrième partie.

LE SOMMATEUR D'IMPULSIONS

Nous décrivons ensuite un module destiné à être utilisé conjointement avec ces modules à impulsions. En effet, notre système souffrait jusqu'ici d'un léger manque : il n'était pas possible de disposer de toutes les impulsions issues des modules (primaires et retardées), à la fois sur une seule ligne. Pour obtenir ceci, nous avons réalisé un module additionneur à plusieurs entrées.

La combinaison d'un nombre variable de modules retardateurs avec un générateur d'impulsions et un additionneur permet de réaliser des séquences de fonctionnement quelconques.

Reportons nous au synoptique de la figure 1. Une impulsion issue du générateur (voir 4^e partie) est retardée par le retardateur R₁, qui en modifie (ou non) également la largeur, puis par R₂, R₃ ;

L'additionneur permet de disposer à sa sortie de la séquence formée des 4 impulsions.

Cependant, le câblage des prises cinch d'entrée de l'additionneur est tel que l'utilisateur a également accès à l'impulsion unique de sortie du générateur et de chaque retardateur, signal qui peut être utilisé pour commander un modulateur, un VCO, VCF, un générateur de fonctions déclenché, etc. (on ne peut commander qu'un seul module par sortie).

Prenons l'exemple de la commande d'un VCO : le train d'impulsions en sortie de l'additionneur commandera un modulateur d'amplitude inséré entre la sortie VCO et une des entrées mixage de l'amplificateur/alimentation stabilisée. Etant donné l'amplitude (1 V) de l'impulsion, le modulateur fonctionnera alors en « tout ou rien », c'est-à-dire en interrupteur, en porte. On découpera de cette façon le signal de sortie du VCO en trois traits de largeur et d'espacement variables.

D'autre part, une sortie d'un des retardateurs peut être utilisée pour faire varier la fréquence du même VCO pendant la durée de l'impulsion correspondante (entrée Wobulation).

La variation de fréquence sera réalisée par l'intermédiaire d'un module de réglage de niveau.

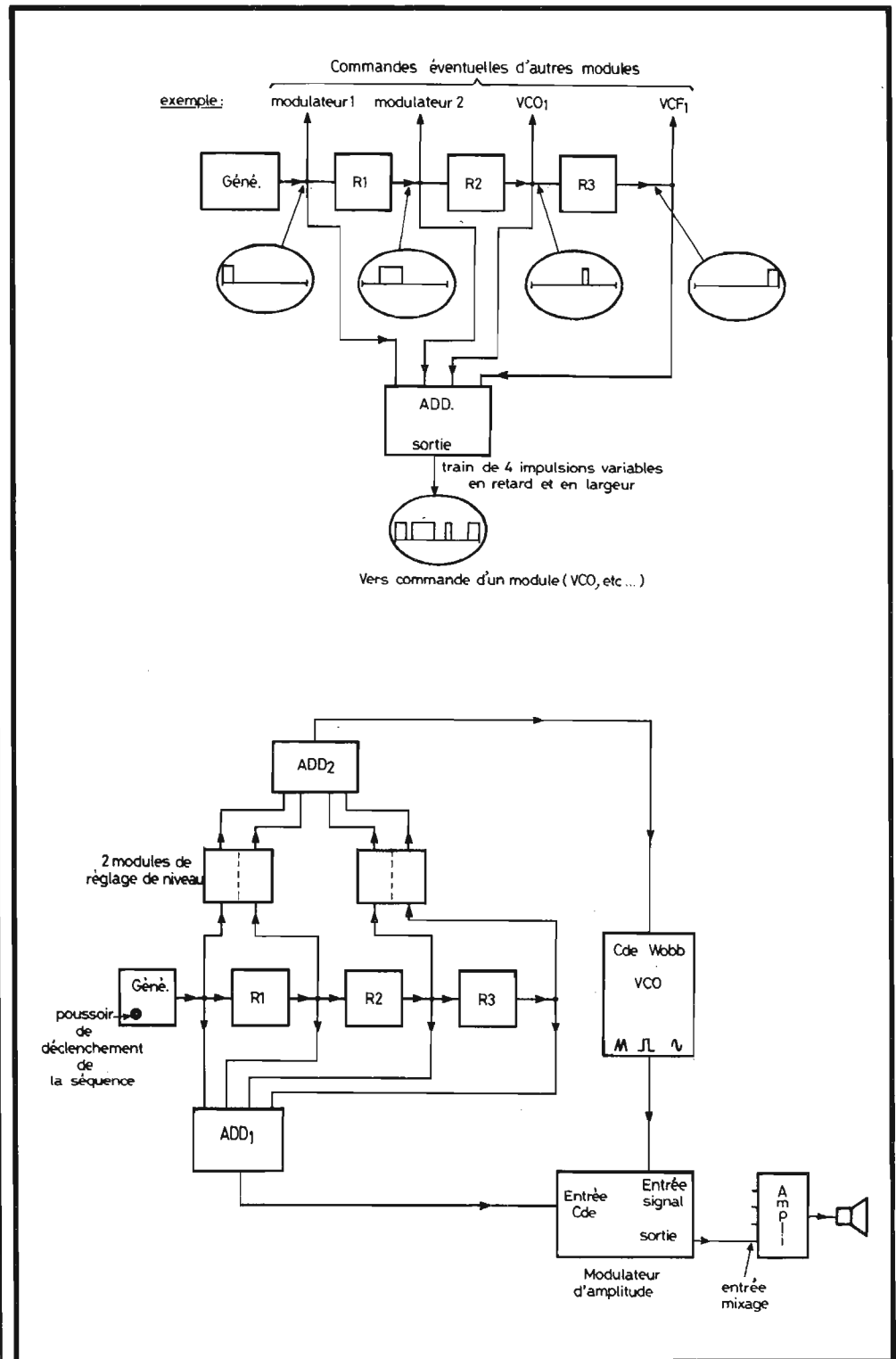


Fig. 1. et 2. – La combinaison d'un nombre variable de modules retardateurs avec un générateur d'impulsions et un additionneur permet de réaliser des séquences de fonctionnement quelconques. Exemple d'utilisation du séquenceur.

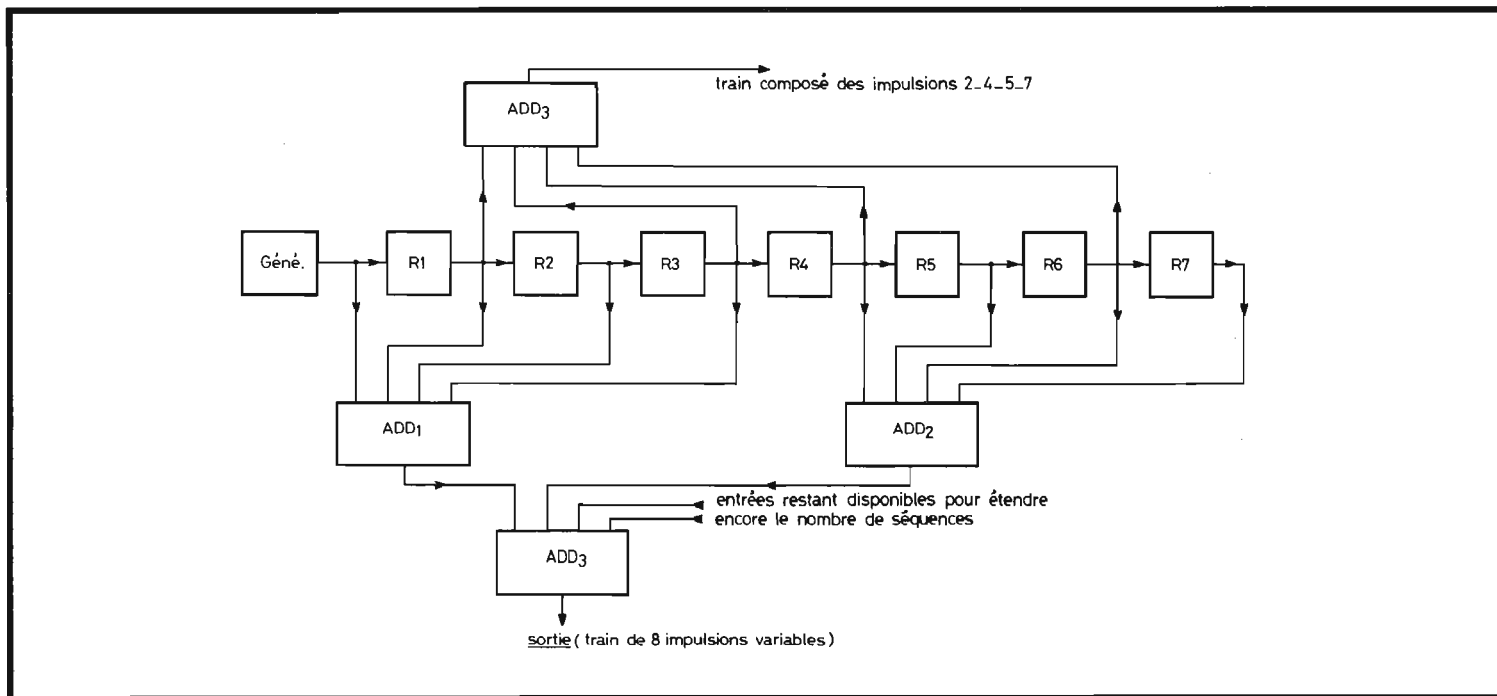


Fig. 3. – Exemple d’extension des possibilités du séquenceur au moyen de plusieurs additionneurs.

On peut également, à l’aide d’un second module d’addition, ajouter quelques unes des sorties pour modifier la fréquence du VCO, qui le sera par exemple pendant la durée des impulsions N° 2 et 4, mais pas pendant les 1 et 3.

Nous aboutissons ainsi à une suite de notes de hauteurs et de durées différentes.

Nous avons programmé ainsi une **séquence musicale** complète, dont le nombre de notes ne dépend que du nombre de modules retardateurs et additionneurs utilisés.

Pour déclencher le déroulement de cette séquence, deux possibilités :

1) d’une manière répétitive, le commutateur du générateur d’impulsions doit être d’oscillations libres,

2) au « coup par coup », à volonté en appuyant sur le poussoir du générateur, le commutateur étant dans l’autre position.

La **figure 3** montre comment il est possible de compliquer la séquence par l’emploi de modules supplémentaires.

Nous pensons que l’utilisation de cet ensemble de modules, même si elle nécessite un peu de réflexion logique, permettra, par ses très grandes possibilités, au musicien, des créations intéressantes.

Le schéma

Le lecteur reconnaîtra sans peine une architecture qui n’est pas sans rapport avec celle du module « mixage » de la première partie (**fig. 4**).

Néanmoins, il ne s’agit pas ici d’un sommateur-inverseur, mais d’un sommateur-

non inverseur. Cette structure est théoriquement beaucoup moins intéressante que la précédente car chacune des entrées présente une certaine influence sur les autres. Cet inconvénient, important dans le mixage de voies « Audio », n’en est pas un ici, puisqu’il ne se présentera jamais qu’une impulsion sur une entrée à la fois, de par le principe même du séquenceur, les autres entrées étant à 0. L’impulsion est donc atténuée dans un

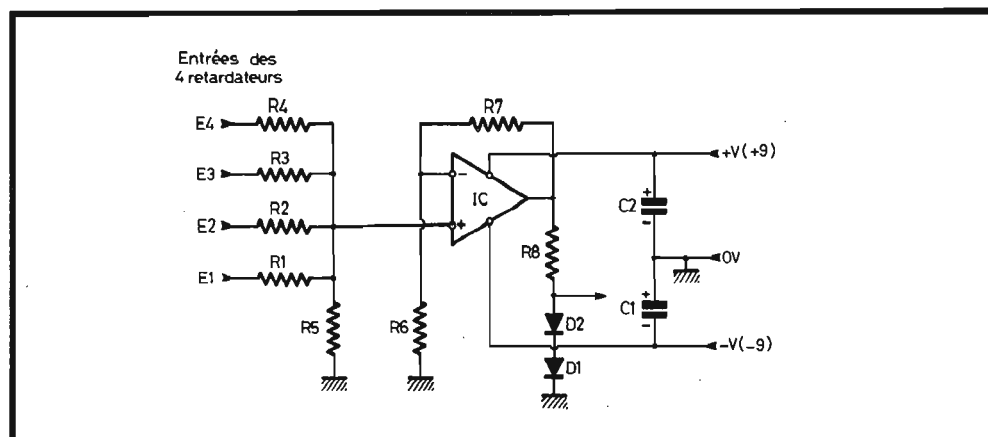
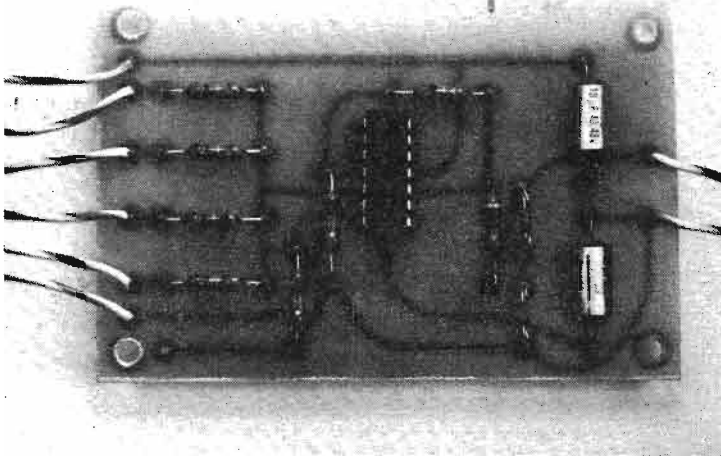
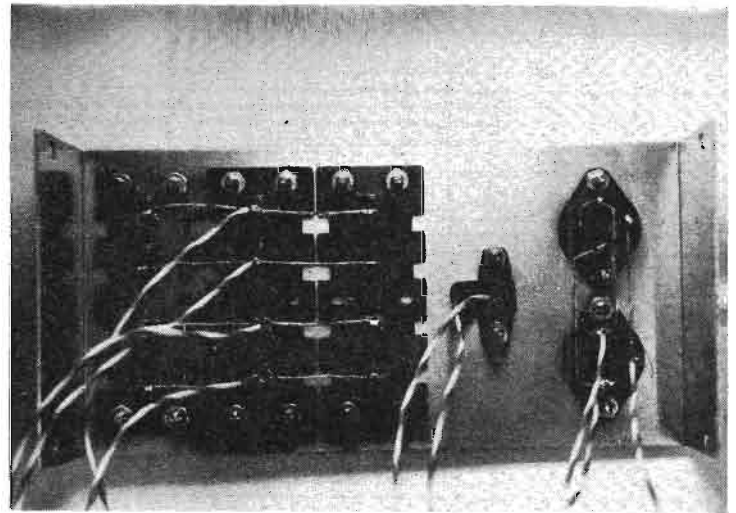


Fig. 4. – Schéma de principe du sommateur possédant une forte impédance d’entrée (ici sommateur non inverseur).



Disposition des éléments sur le circuit additionneur d'impulsions.



Vue du câblage de l'additionneur.

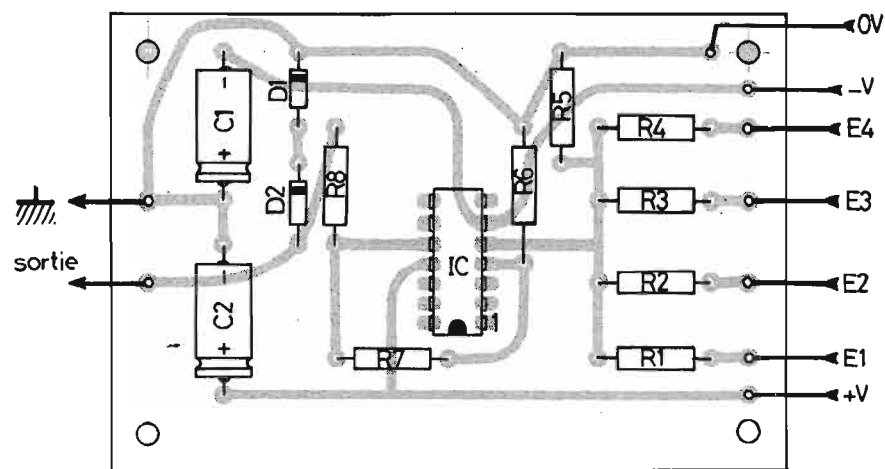
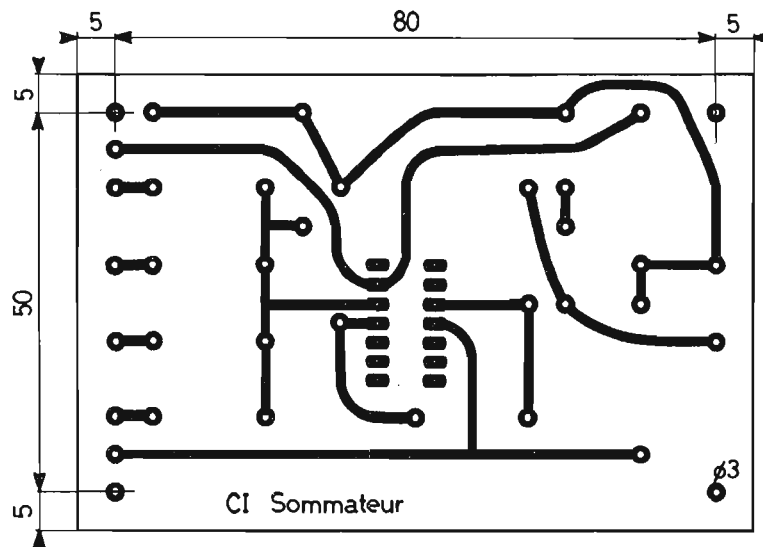


Fig. 5. et 6. - Le circuit sommateur a fait l'objet de l'étude d'un petit circuit imprimé. Le circuit intégré utilisé est un modèle μA 741 à 14 broches mais on peut également employer le modèle à 8 broches en décalant l'insertion, la broche 1 se situant en broche trois du circuit à 14 broches.

rapport 5 au point de jonction de R_1 , R_2 , R_3 , R_4 et R_5 .

Pour la conserver à son niveau primitif, nous avons donné un gain 5 à IC_1 , nous avons de plus doté la sortie d'un dispositif d'écrêtage formé de R_8 , D_1 , D_2 , qui limite la tension à 1 V.

Réalisation pratique

La réalisation pratique ne présente comme d'habitude aucune difficulté. Le dessin du circuit imprimé est visible **figure 5**, l'implantation des composants

figure 6, le plan de perçage du boîtier **figure 7**, celui de câblage **figure 8**.

On remarquera le câblage des cinch quadruples qui permet de disposer d'un « rappel » des tensions de sortie de chaque retardateur sur l'additionneur, ceci afin de pouvoir « cascader » ces derniers.

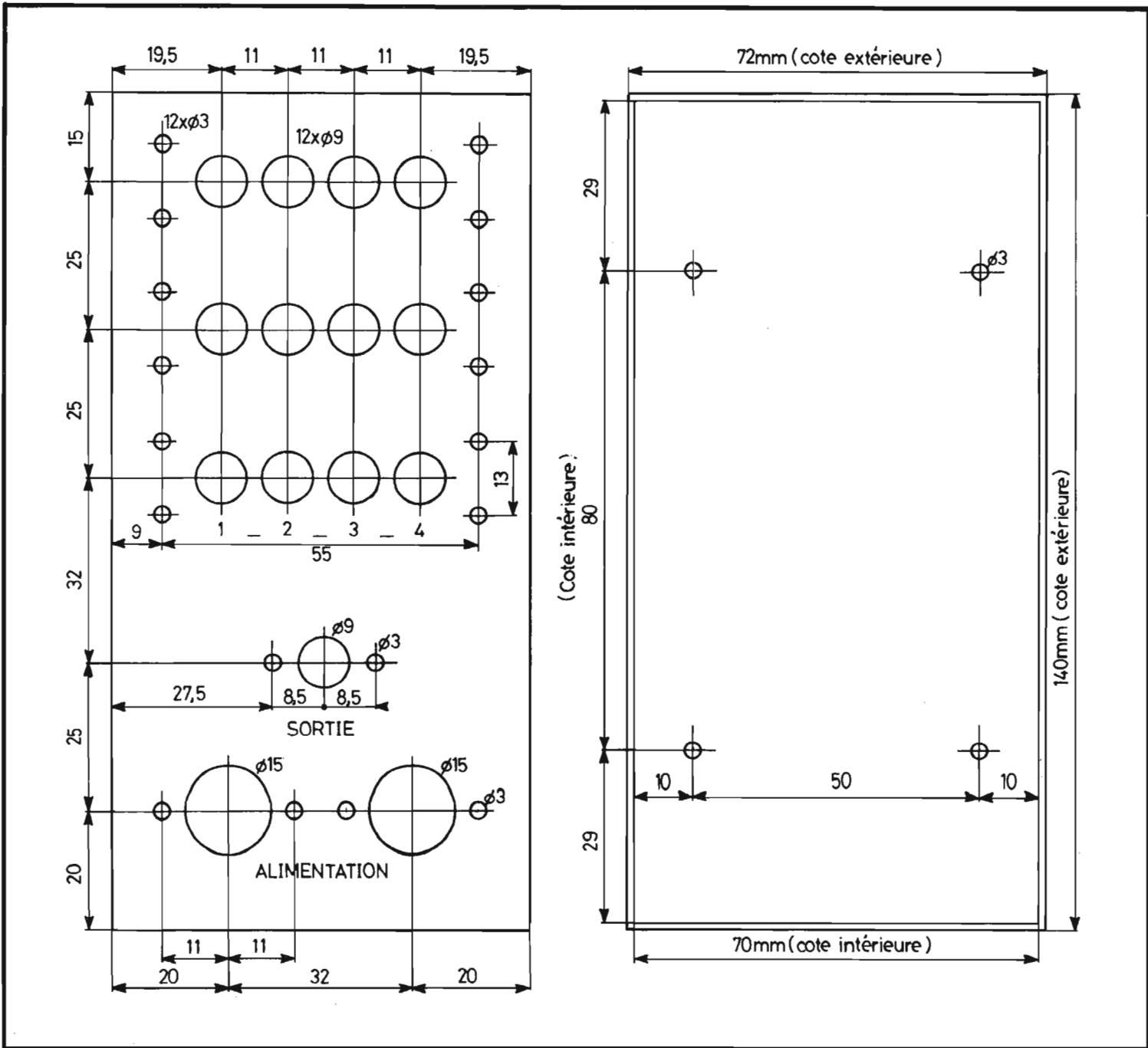


Fig. 7. – Le module en question a été introduit à l'intérieur d'un coffret Teko de référence 4 / B. Nous précisons le plan de perçage général.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$: $10\text{ k}\Omega$ 1/2 W 5 %
 R_7 : $39\text{ k}\Omega$ 1/2 W 5 %
 R_8 : $470\ \Omega$ 1/2 W 5 %
 C_1, C_2 : $10\ \mu\text{F}/10\text{ V}$

D_1, D_2 : 1N914 ou 1N4148
IC : SN72741, SFC2741, $\mu\text{A}741$, F741
3 blocs de 4 cinch
1 cinch simple
2 Din 3 broches
1 coffret Teko 4B

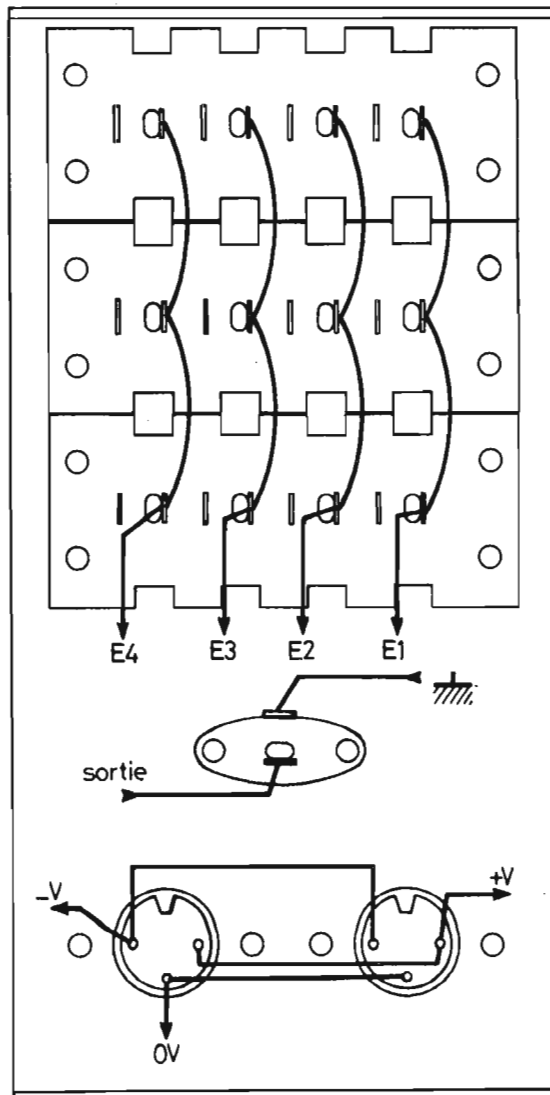


Fig. 8. – Pour les divers branchements l'auteur a eu recours à l'utilisation de prises RCA châssis (les protections en bakélite ne seront pas utilisées).

Le générateur aléatoire

Nous avons décrit dans la seconde partie un générateur fournissant des bruits, « blanc » et « rose » (voir 2^e partie). C'était un type de générateur fournissant des tensions complètement aléatoires.

Cependant, des lecteurs nous ont suggéré la réalisation d'un générateur produisant également des signaux aléatoires, mais d'allure différente.

Ce module fournit au choix deux tensions de sortie (disponibles sur deux prises, mais une seule est utilisable à la fois, selon la position de l'inverseur de fonctions).

Position « N » : on obtient sur S_2 des niveaux de tension de hauteur aléatoire, et de période de changement déterminée par le potentiomètre « période », accessible sur le dessus du module.

L'allure de ce signal est visible sur la photo 1.

Position « I » : on obtient sur S_2 des niveaux ayant subi une différenciation, qui peuvent certainement présenter un intérêt par eux-mêmes (photo 1), mais qui sont avant tout destinés à produire sur la sortie S_1 des impulsions de hauteur constante, mais de largeur réglable par le potentiomètre « Durée », et à espacement aléatoire.

Ces impulsions sont bien entendu compatibles avec les autres modules de traitement d'impulsions. Elles pourront donc être retardées éventuellement, additionnées, etc.

Le principe de fonctionnement

On utilise un système « d'échantillonnage et maintien » (en anglais : sample and hold) ; c'est-à-dire qu'on mesure pendant le temps d'une impulsion d'horloge la tension d'un signal d'entrée, cette tension étant maintenue en mémoire jusqu'à une prochaine mesure ; on obtient donc un niveau constant entre deux impulsions d'horloge (fig. 9).

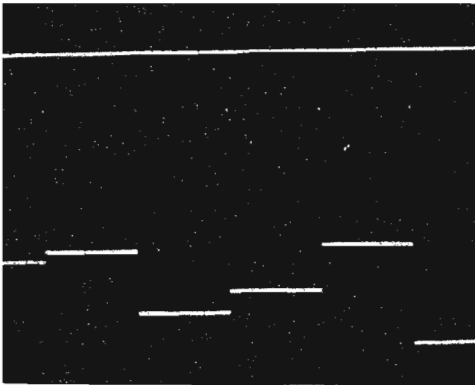


Photo 1
Tracé du haut : impulsions d'horloge au point H.
Tracé du bas : échelons de tensions aléatoires (inverseur position N).

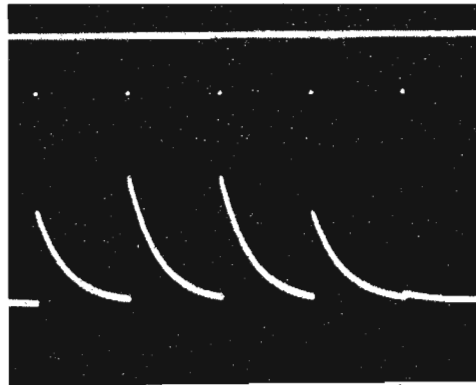


Photo 2
Tracé du haut : impulsions d'horloge en H.
Tracé du bas : créneaux différenciés sur C₂ (inverseur en position I).

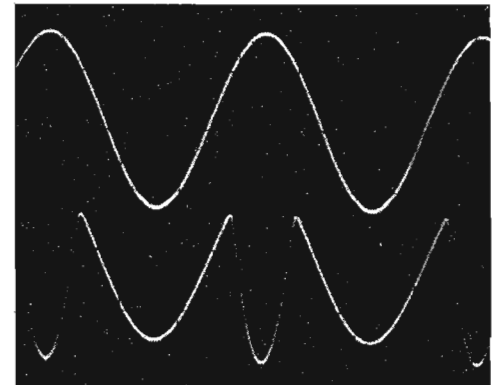


Photo 3
Exemple de fonctionnement du redresseur double alternance sur un signal d'entrée sinusoïdal (tracé du haut).
La tension de sortie (tracé du bas) est loin de l'idéal, ce qui est sans importance dans le cas nous occupe.

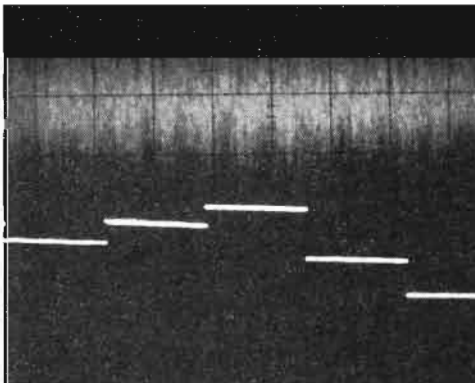


Photo 4
Tracé du haut : bruit blanc à l'entrée du module.
Tracé du bas : créneaux d'amplitude aléatoire issus de l'échantillonnage de ce bruit.

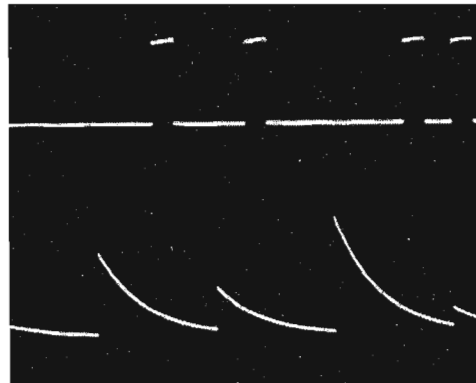


Photo 5
Tracé du haut : impulsions à instant d'apparition aléatoire obtenues à partir du signal différencié représenté sur la trace du bas.
Tracé du bas : signal obtenu par différenciation des créneaux d'échantillonnage.

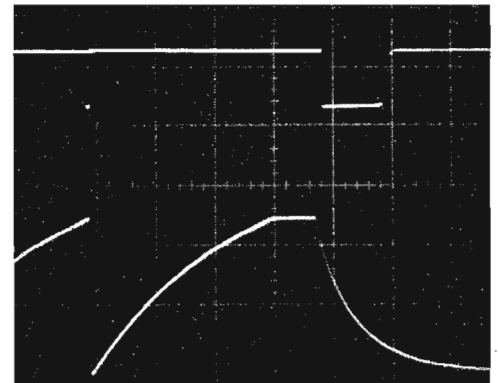


Photo 6
Générateur d'horloge :
Tracé du haut : impulsion obtenue sur la base de l'UJT T₁.
Tracé du bas : forme de la tension sur l'émetteur de T₁.
Remarque : la moitié gauche de l'image montre les signaux naturels. La droite, les tensions agrandies 100 fois en largeur.

Examinons à présent ce qui se passe : on va prélever le niveau du signal d'entrée suivant une cadence régulière. On obtient donc une suite de créneaux de hauteur aléatoire, qui sont déjà susceptibles d'une utilisation pratique dans le synthétiseur : par exemple, en y connectant l'entrée wobbulation d'un VCO, on obtient des notes de hauteur aléatoire...

Nous allons maintenant étendre les possibilités de l'appareil en utilisant ces créneaux pour produire des impulsions de caractéristiques fixées (quoique réglables), mais apparaissant à des instants quelconques.

Pour cela, il s'agit de réaliser une conversion amplitude/temps. Comme d'habitude dans ce cas, nous utilisons une

rampe et un détecteur de niveau, (bien que, contrairement aux usages, et pour des raisons de simplicité, la rampe ne soit pas ici à décroissance linéaire, mais exponentielle).

Donc nous allons décharger en permanence le condensateur de stockage C₂ dans une résistance (fig. 9). Et, quand la tension aux bornes de C₂ atteindra un

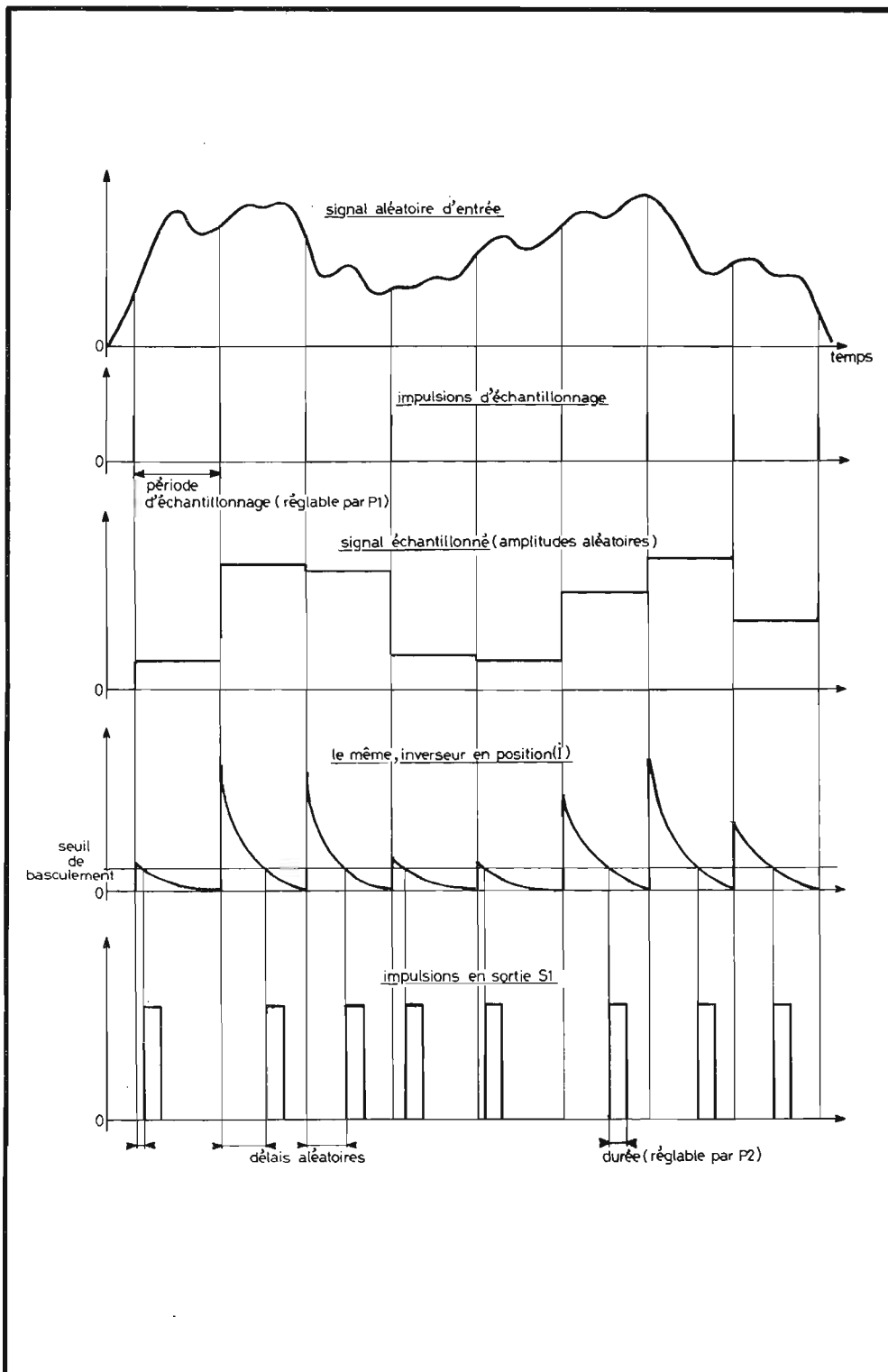


Fig. 9. – Principe de fonctionnement du générateur à échantillonnage. On mesure pendant le temps d'une impulsion d'horloge la tension d'un signal d'entrée, cette tension étant maintenue en mémoire jusqu'à une prochaine mesure ; on obtient donc un niveau constant entre deux impulsions d'horloge.

seuil déterminé, nous déclencherons une impulsion de durée fixée par un potentiomètre.

Le temps mis pour descendre à la tension de seuil dépend de la tension initiale (celle du crêteau), donc la longueur de l'impulsion de sortie sera en relation avec l'amplitude (aléatoire) du signal échantillonné ; elle sera elle aussi aléatoire.

Le schéma (fig. 10)

Pour des raisons technologiques, nous avons préféré ne pas échantillonner un signal alternatif, mais seulement une tension variable positive. Pour l'obtenir, nous avons redressé double alternance le signal d'entrée au moyen de IC_1 , D_1 , R_1 , R_2 ; le principe même de fonctionnement de ce redresseur « double alternance » est assez critiquable, puisqu'il n'est pas symétrique. Si bien que la tension de sortie s'éloigne fortement de l'idéal (photo 3).

Cependant, il a l'avantage de ne pas nécessiter plus de composants qu'un montage redresseur simple alternance à AOP, et la qualité du signal n'a absolument aucune importance dans le cas qui nous occupe.

L'opération d'échantillonnage elle-même est assurée par le transistor à effet de champ T_3 , qui fonctionne ici en interrupteur, commandé, par l'intermédiaire de R_9 , par le générateur d'horloge dont nous parlerons plus loin. Quand une impulsion positive arrive sur la grille de T_4 , l'espace drain-source devient conducteur et la tension présente à ce moment à la sortie de IC_1 peut charger le condensateur C_2 .

A la fin de l'impulsion, T_4 cesse d'être passant, la tension aux bornes de la capacité reste constante (palier) si D et E ne sont pas reliés (inverseur en position « N »). Si D et E le sont, C_2 se décharge exponentiellement dans P'_1 et R_{10} . Notons à ce propos que P'_1 et P_1 sont deux éléments d'un potentiomètre double. En effet, pour obtenir des résultats intéressants, la vitesse de décharge de C_2 doit être en relation avec la période d'échantillonnage, les deux réglages doivent donc être couplés.

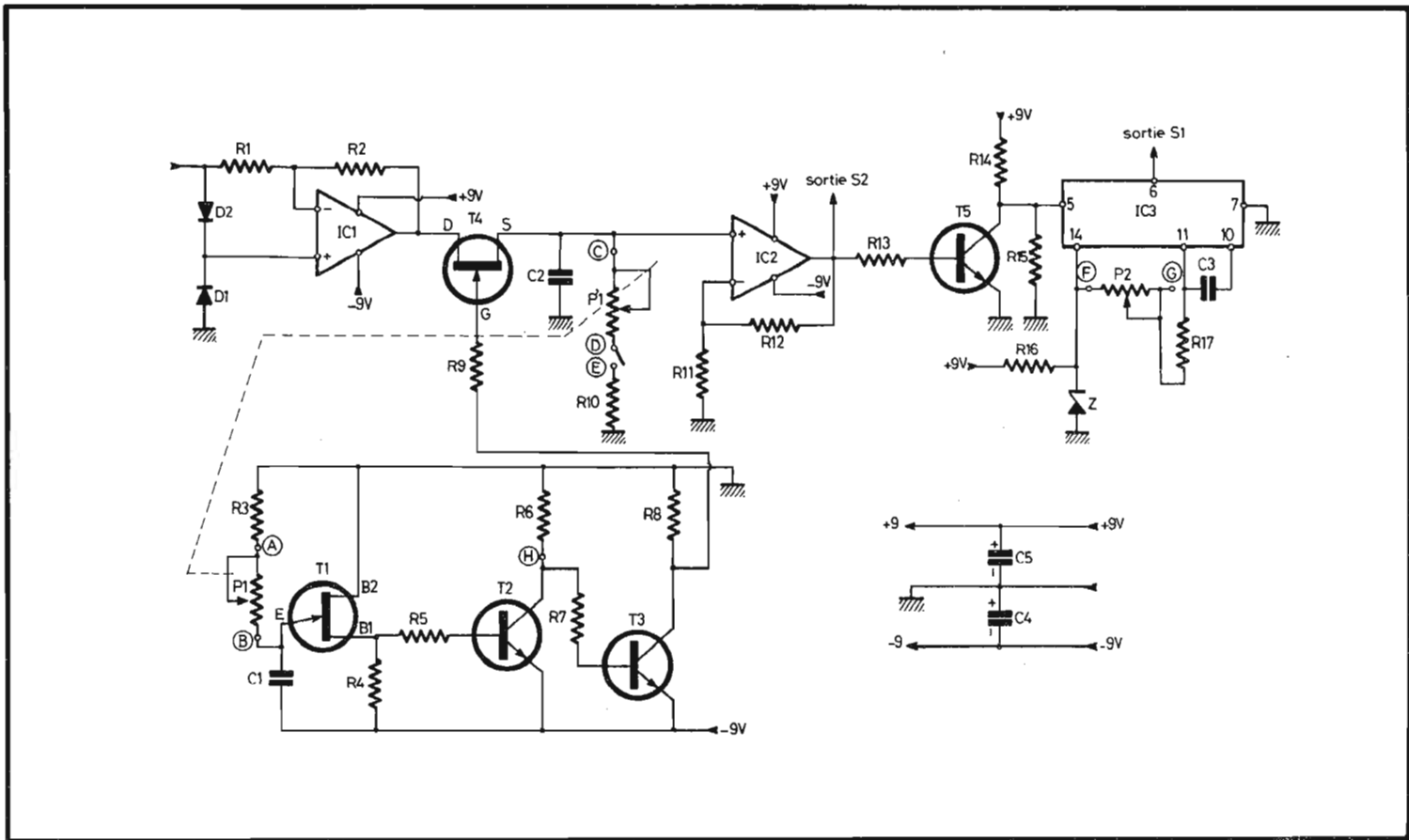
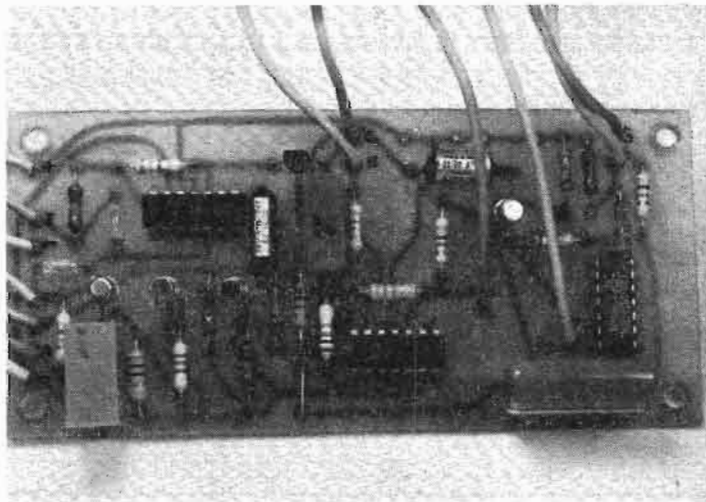
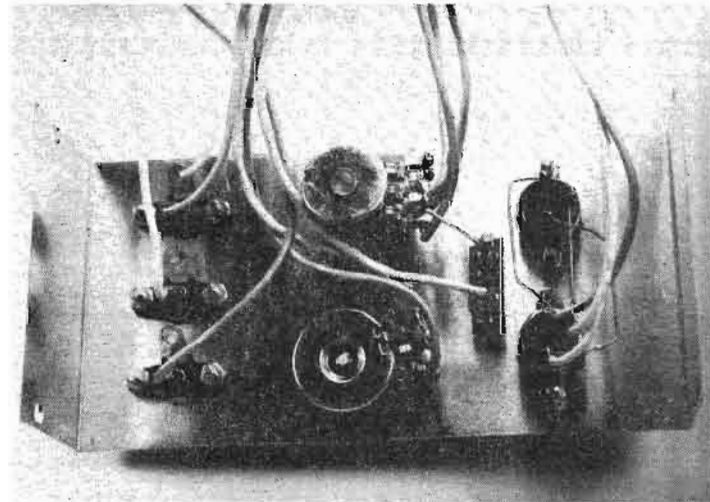


Fig. 10. – Schéma de principe du générateur aléatoire. L'opération d'échantillonnage, proprement dite, est assurée par le transistor à effet de champ T₄ qui fonctionne en interrupteur commandé, par l'intermédiaire de R₉, par le générateur d'horloge.

Disposition des composants sur le circuit imprimé du générateur aléatoire.



Vue du câblage du générateur aléatoire.



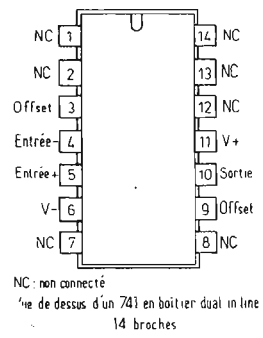
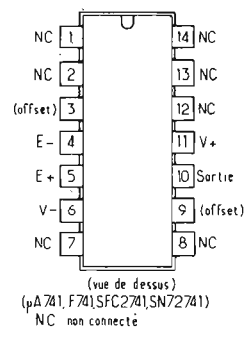
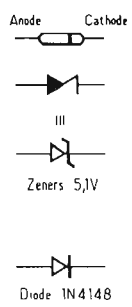
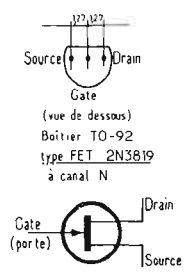
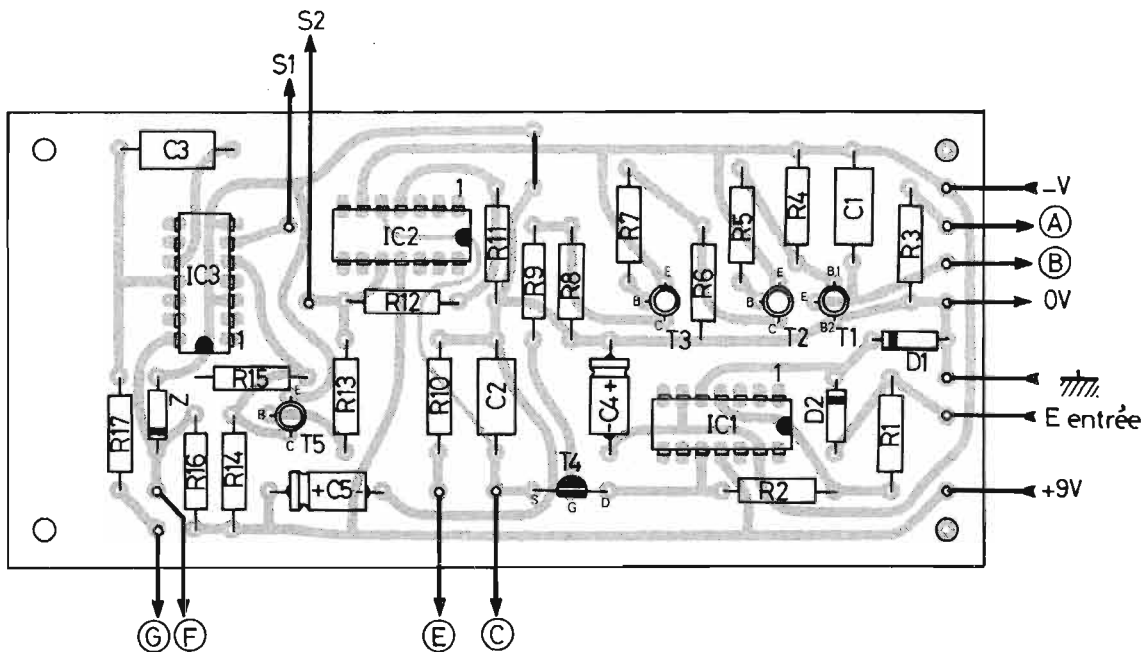
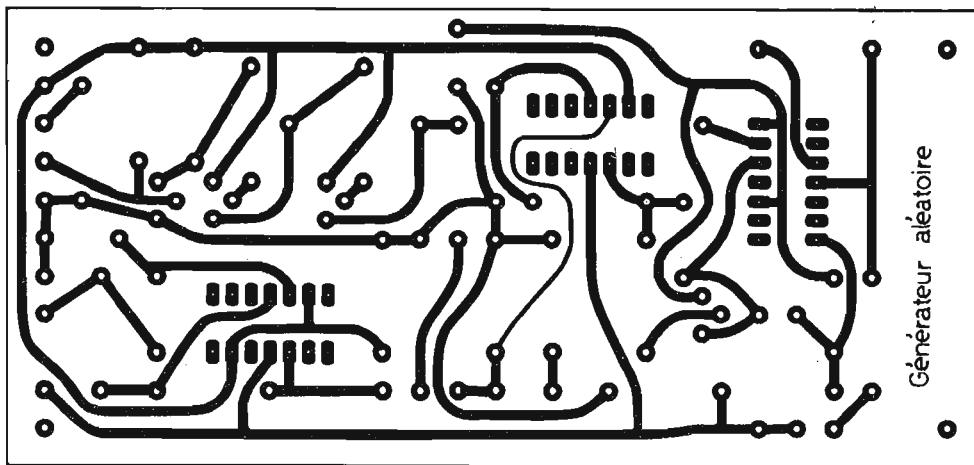


Fig. 11. et 12. – Le tracé du circuit imprimé du module en question est donné à l'échelle 1. Côté implantation des éléments on veillera à la bonne orientation des méplats des circuits intégrés et au bon repérage des électrodes du transistor à effet de champ.

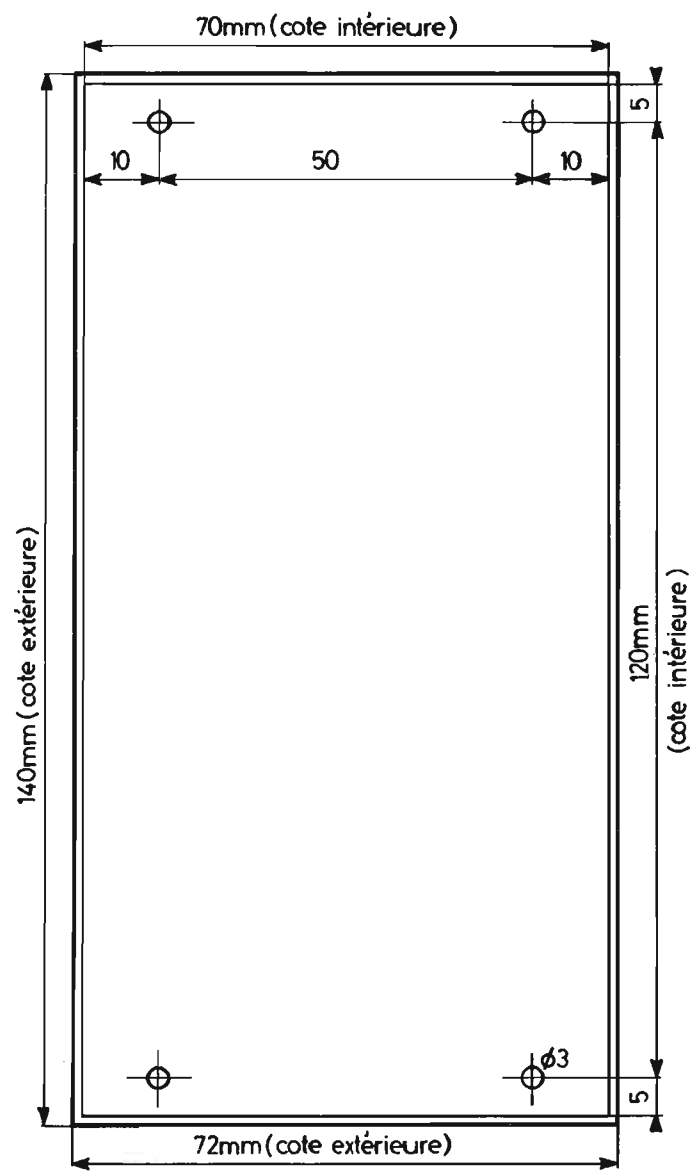
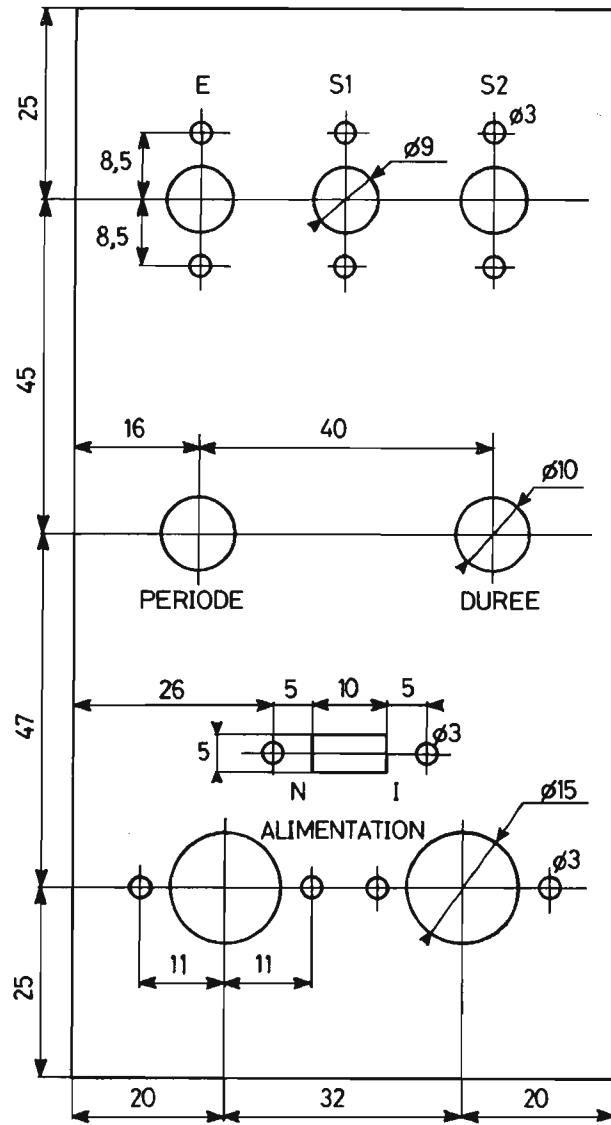


Fig. 13 a. et 13 b. - Plan de perçage de la face avant du générateur aléatoire et plan de perçage du fond du boîtier.

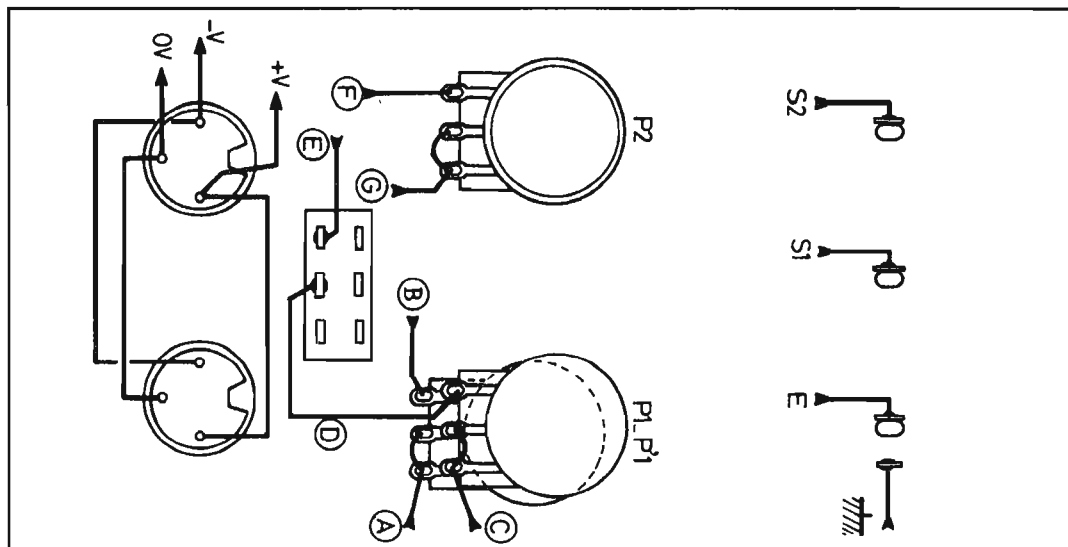


Fig. 14. – Plan de câblage des différents éléments fixés sur la face avant du générateur aléatoire.

Quelle que soit la position de l'inverseur de fonctions, la tension aux bornes de C_2 est mesurée et amplifiée par IC_2 (gain environ 9). Le seuil est détecté par T_5 , ce qui donne un basculement pour un passage par une tension de l'ordre de 0,5 V.

R_{14} et R_{15} rendent la sortie de T_5 compatible avec l'entrée du monostable 74121 (TTL) qui lui fait suite.

A chaque passage décroissant par la tension de seuil à la sortie de IC_2 , T_5 se bloque, ce qui déclenche une impulsion à la sortie S_1 du 74121. La durée de la dite impulsion est fixée par P_2 . Notons que, les circuits TTL devant être alimentés en + 5 V, cette tension est fournie par R_{16} et Z.

Passons à la description du générateur d'horloge.

Il ressemble beaucoup au circuit utilisé pour fixer la période du module générateur d'impulsions précédemment décrit.

Un transistor unijonction décharge une capacité C_1 , quand la tension à ses bornes atteint un certain seuil. Une impulsion est alors produite aux bornes de R_4 . Elle est amplifiée et inversée deux fois par T_2 et T_3 , ce qui fait qu'elle est amenée en phase et à l'amplitude correcte à la grille du FET T_4 .

Les signaux en différents points du montage sont visibles sur les photos 1 à 6.

Réalisation

Le circuit imprimé est figure 11, l'implantation des composants figure 12, le plan de perçage du boîtier figure 13, tandis que le plan de câblage se trouve figure 14.

On branchera à l'entrée du module, la tension de sortie d'un générateur de bruit blanc.

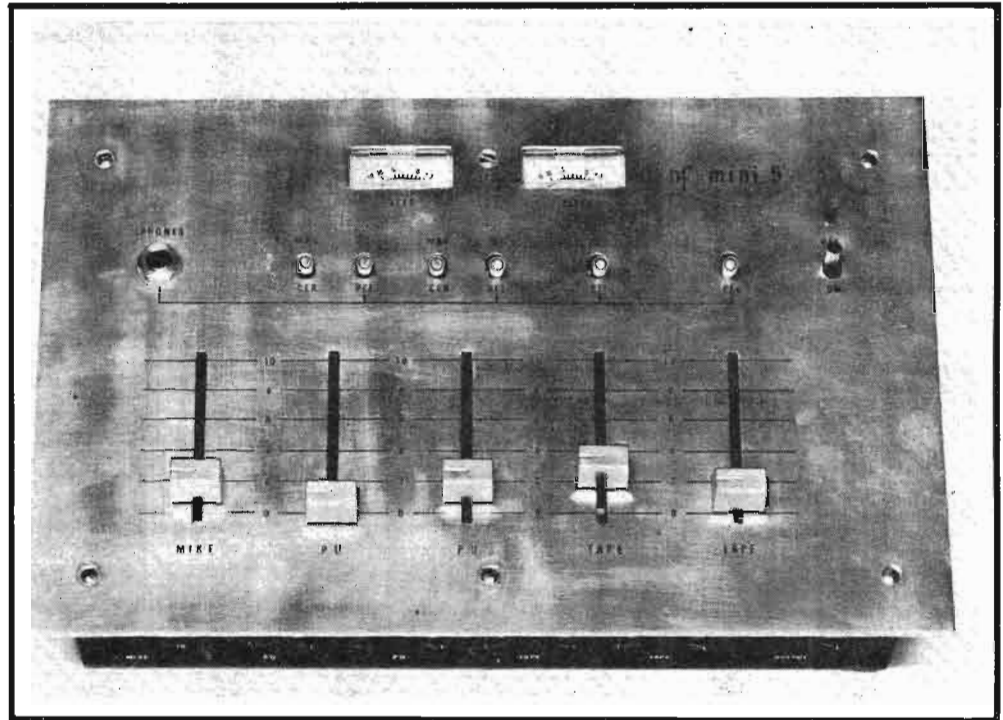
La période d'échantillonnage et la durée des impulsions de sortie sont réglables à volonté, en veillant bien entendu à ce que la seconde ne soit pas supérieure à la première. (à suivre) G.G.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

R_1 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_2 : 47 k Ω (jaune, violet, orange)
 R_3 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_4 : 10 Ω (marron, noir, noir)
 R_5 : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_6 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_7 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_8 : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_9 : 1 M Ω (marron, noir, vert)
 R_{10} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{11} : 10 k Ω (marron, noir, orange)
 R_{12} : 8,2 k Ω (gris, rouge, rouge)

R_{13} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 R_{14} : 1,8 k Ω (marron, gris, rouge)
 R_{15} : 2,2 k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R_{16} : 220 Ω (rouge, rouge, marron)
 3 cinch simple.
 2 DIN 3 broches
 1 inverseur 2 positions
 1 coffret Teko 4B, 2 boutons pour potentiomètres.
 R_{17} : 4,7 k Ω (jaune, violet, rouge)
 C_1 : 2,2 μ F non polarisé
 C_2 : 1 μ F non polarisé

C_3 : 1 μ F non polarisé
 C_4, C_5 : 10 μ F / 10 V
 T_1 : 2N2646 (UJT)
 T_5, T_2, T_3 : 2N2222
 T_4 : 2N3819 (FET)
 IC_1, IC_2 : SN72741, SFC2741, F741
 IC_3 : SN74121
 Z : zéner de 5,1 V (400 mW)
 D_1, D_2 : diode germanium OA90 ou autre
 P_1, P'_1 : potentiomètre double 100 k Ω Log
 P_2 : potentiomètre simple 100 k Ω Log.



une table de mixage **la MINI 5**

LA nécessité d'un système permettant de mélanger différentes sources sonores n'est plus à démontrer.

Ce que l'utilisateur recherche tout d'abord, c'est un nombre d'entrées et une universalité de branchement tels qu'il puisse y raccorder n'importe quelle source sonore en sa possession. Vient ensuite se greffer sur ces 2 critères de base les circuits de corrections graves/aigues ou à plusieurs points de réglage tels « Graphic Equalizer », les filtres coupent haut et bas, les départs auxiliaires, très importants en prise de son studio ou en utilisation scénique ; les insertions possibles dans chacune des voies d'entrées pour les effets particuliers, la préécoute ou l'écoute solo souvent confondues alors qu'étant différentes, le Stand by de voie, le système d'affectation sur généraux pairs/impairs associé au /impairs associé au panoramique etc... etc... la liste pourrait être longue.

La société Magnetic France possédant déjà dans sa gamme des consoles relativement sophistiquées comme le MF 6 S destinées à un usage de prise de son ou comme la MF 5 et MF 12 à vocation discothèque, cette société a donc pensé créer un modèle le plus

simple possible au plan utilisation regroupant une diversité et un nombre d'entrées ainsi que de bonnes performances avec un bon rapport qualité/prix. De plus le but de cette Mini 5 a été de satisfaire surtout aux exigences des amateurs de cinéma et de musique, qui lors de mixages se trouvent « coincés » avec leur ampli HI FI et de compléter celui-ci puisqu'elle ne possède pas de corrections.

PRESENTATION

La mini 5 peut être encastrée puisque sa face avant en aluminium de 20/10 anodisée naturel et sérigraphiée noire est débordante d'un bac en tôle bichromaté. Celui-ci protège le circuit imprimé en époxy double face et ses composants contre les chocs mécaniques et les inductions parasites exté-

rieures. Dans le cas où la Mini 5 ne serait pas encastrée 4 pieds en caoutchouc fixés aux 4 coins du bac, permettent de poser celle-ci sur une table sans risques de rayures.

Dimensions :

face alu : 310 x 205 mm 20/10,

bac : 282 x 176 x 55 mm,

DESCRIPTION

Cette Mini 5 comme sont chiffre l'indique comporte 5 entrées réparties comme suit :

- une voie d'entrée micro basse impédance 50 à 1000 Ω asymétrique.
- deux voies d'entrée PU stéréo. Chaque voie pouvant être commutée au choix en PU magnétique ou en PU céramique grâce à un inverseur miniature à levier situé sur la face avant. Ces deux entrées possèdent en plus la

fonction « préécoute » permettant de repérer au casque une des 2 platines pendant que l'autre est en fonction.

- deux voies d'entrée « magnétophone » ou auxiliaire « Tuner ».

A noter que les prises d'entrée sont câblées aux normes DIN enregistrement lecture permettant ainsi de faire du report entre 2 magnétophones ou

d'enregistrer la somme des 3 premières voies d'entrées sur le ou les magnétophones etc...

De plus comme dans le cas des PU, on dispose de la fonction préécoute permettant le repérage d'un début d'enregistrement, par exemple, ou encore, dans le cas d'un report où le magnétophone de copie possède la

fonction monitoring, le contrôle au casque d'enregistrement à l'aide de la troisième tête.

- une sortie casque stéréo par jack 6,35 en face avant, permettant de préécouter les voies stéréo décrites ci-dessus.

- Deux modulomètres permettant de contrôler le niveau en sortie de table.

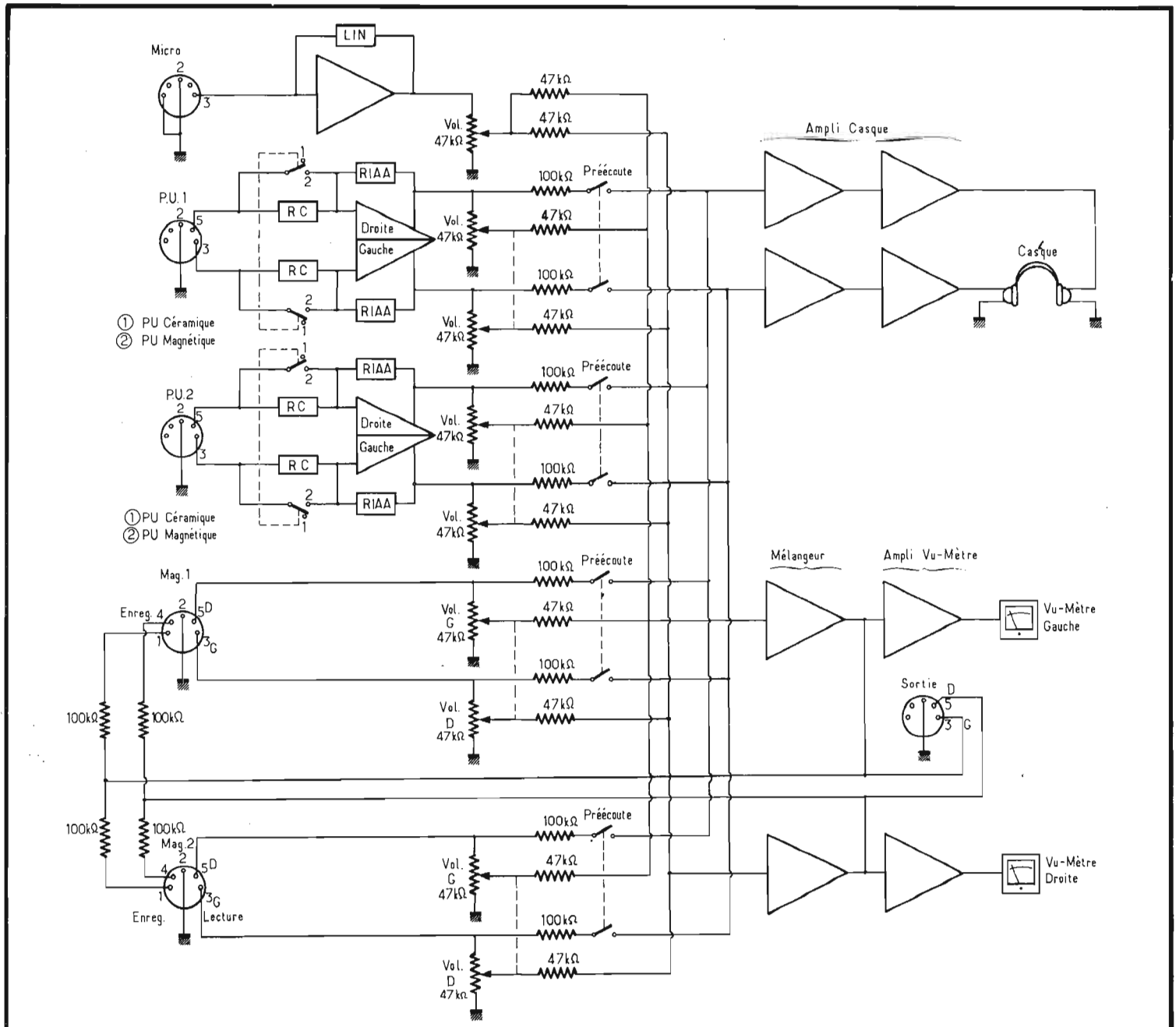


Fig. 1. - Le schéma synoptique de la Mini 5 renseigne d'un coup d'œil sur la façon dont s'imbriquent et s'interconnectent les différents préamplis, amplis et commutateurs.

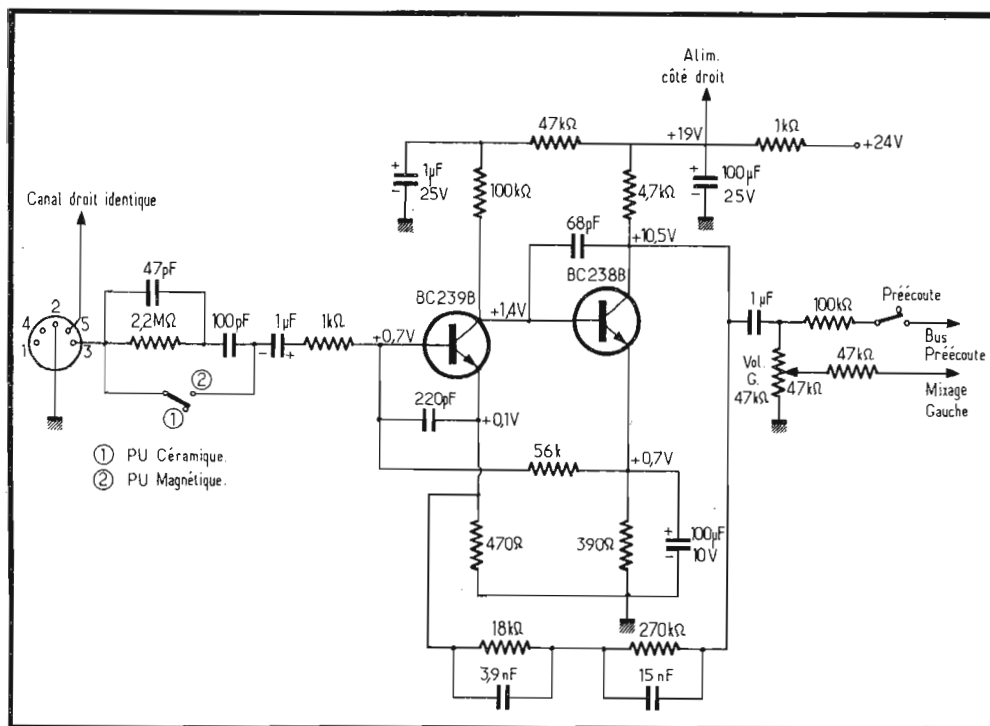


Fig. 3. - Le schéma de principe du préampli PU magnétique reste d'une structure classique mais désormais éprouvée. Les deux transistors montés en liaison directe assurent au montage un gain confortable.

sistors NPN faible bruit BC 239B/BC 238B a été retenu.

Le premier travaillant avec un courant collecteur faible garantit un bruit de fond minimum alors que le deuxième de par sa charge collecteur assure au montage une impédance de sortie relativement basse. La polarisation base du transistor d'entrée revient par une 56 k Ω en contre réaction sur l'émetteur de celui de sortie. On fixe ainsi l'impédance d'entrée par cette résistance puisqu'au point de vue alternatif, ne vient en parallèle que la résistance d'émetteur de 470 Ω multiplié par le gain en courant du BC 239B, produit beaucoup plus grand que 56 k Ω que l'on peut négliger, et de plus une bonne stabilité en continu. La résistance dans l'entrée de 1 k Ω associée au condensateur de 220 pF évite comme dans le cas du préampli micro des détections intempestives.

De même pour le petit condensateur de 68 pF entre base et collecteur qui assure une bonne stabilité aux hautes fréquences. La désaccentuation de la courbe RIAA est réalisée grâce à deux cellules 270 k Ω /15 nF et

18 k Ω /3,9 nF en contre réaction. Un réseau RC (1 k Ω /100 μ F) dans l'alimentation découple le reste des préamplis cet étage et grâce à une tension continue d'une vingtaine de volts permet un bon rapport de saturation de plus de 30 dB. C'est-à-dire que pour saturer l'étage d'entrée il faudrait que la cellule délivre à 1 kHz une tension de 80 mV/eff. On peut être tranquille quant au résultat.

Pour ce qui est de l'adaptation du PU céramique la sensibilité et l'impédance d'entrée sont à l'opposé d'un PU magnétique. Pratiquement on doit prévoir une sensibilité de 100 mV dans le pire des cas, bien que certaines cellules soient capables de délivrer près de 1 V/eff, et une impédance de l'ordre de 1 M Ω . De plus si la cellule céramique est chargée dans ces conditions, la réponse en fréquence du préampli doit être linéaire et non pas préaccentuée dans les basses par rapport aux aigues comme dans le cas d'une correction RIAA. Comment faire ? Et bien lorsque l'on dispose d'une impédance d'entrée de base de 50 k Ω le seul moyen est de faire un pont diviseur à l'aide d'une

résistance de forte valeur pour augmenter artificiellement l'impédance d'entrée jusqu'au mégohm. Dans le même temps il faut substituer au réseau R/C procurant la courbe RIAA une résistance pure telle que le pont diviseur d'entrée associé au gain de l'étage transistor, procure une sensibilité de 100 mV. Malheureusement cette commutation oblige à avoir un interrupteur bipolaire par côté de PU soit un inter quadruple par PU stéréo. Ce type d'inter n'existant pas dans le type utilisé sur la Mini 5, il faut avoir recours à un deuxième artifice. Le seul moyen est de garder la correction RIAA et de réaliser un pont diviseur sélectif en fréquence. C'est ce que le réseau RC (2,2 M Ω /47 pF + 100 pF) réalise. Ce n'est certainement pas la meilleure solution du point de vue théorique, mais pratiquement cela donne satisfaction.

Entrée magnéto ou auxiliaire / tuner

Compte tenu de la sensibilité d'entrée de cette voie 250 mV, un préampli devenait inutile. Pour cette raison, la modulation entre directement sur le potentiomètre de volume de la voie. Sa valeur fixe donne l'impédance d'entrée à 50 k Ω .

L'avantage est que, grâce à cette disposition, l'entrée devient non saturable. Quant au mixage et à la préécoute, ils s'effectuent de la même manière que sur les voies PU.

Ampli casque

Afin de ne pas avoir d'interréaction sur les entrées lors du passage en pré-écoute, des résistances d'assez fortes valeurs (100 k Ω voir synoptique) ont été choisies pour réaliser ce mélange. Qui dit mélange par résistances, dit perte de niveau, donc nécessité de réamplifier avant l'étage d'attaque en courant du casque proprement dit.

Ceci explique la présence du préampli driver réalisé à l'aide d'un transistor BC 239B. Celui-ci monté le plus simplement du monde en émetteur commun a un gain en tension à peu près égal au rapport de ces 2 résistances collecteur/émetteur puisque la résis-

tance dynamique d'entrée du BC 142 vient en parallèle sur sa charge collecteur.

Le fait de ne pas découpler l'émetteur, si petite soit la résistance, amène une contre réaction qui améliore la réponse en fréquence, la stabilité et augmente l'impédance d'entrée. Qui dit mieux ?

Suit l'ampli en courant permettant d'attaquer un casque basse impédance. Le plus simple a été retenu puisque c'est tout simplement un étage collecteur commun réalisé à partir d'un BC 142. Le casque est branché avec la résistance d'émetteur, elle-même limitant le courant du transistor en cas de court-circuit en sortie. De plus la résistance de 100 kΩ polarisant le BC 142 et du fait du faible gain en courant de ce transistor, oblige celui-ci à une auto-limitation de son courant émetteur en cas de court-circuit. Le condensateur de 1 000pF entre basse/émetteur évite comme il se doit les oscillations parasites. L'alimentation en continu est prise directement à partir d'un point milieu du transfo d'alimentation sans résistance série afin que la tension ne chute quand le transistor débite et de plus pour séparer le casque des préamplis pour éviter les accrochages.

Fig. 4. à 6. - L'ampli casque est très simple. Il faudra doter le transistor de sortie d'un petit radiateur à ailettes. Circuit mélangeur et circuit vu-mètre. Alimentation générale.

Mélangeur + ampli vu-mètre

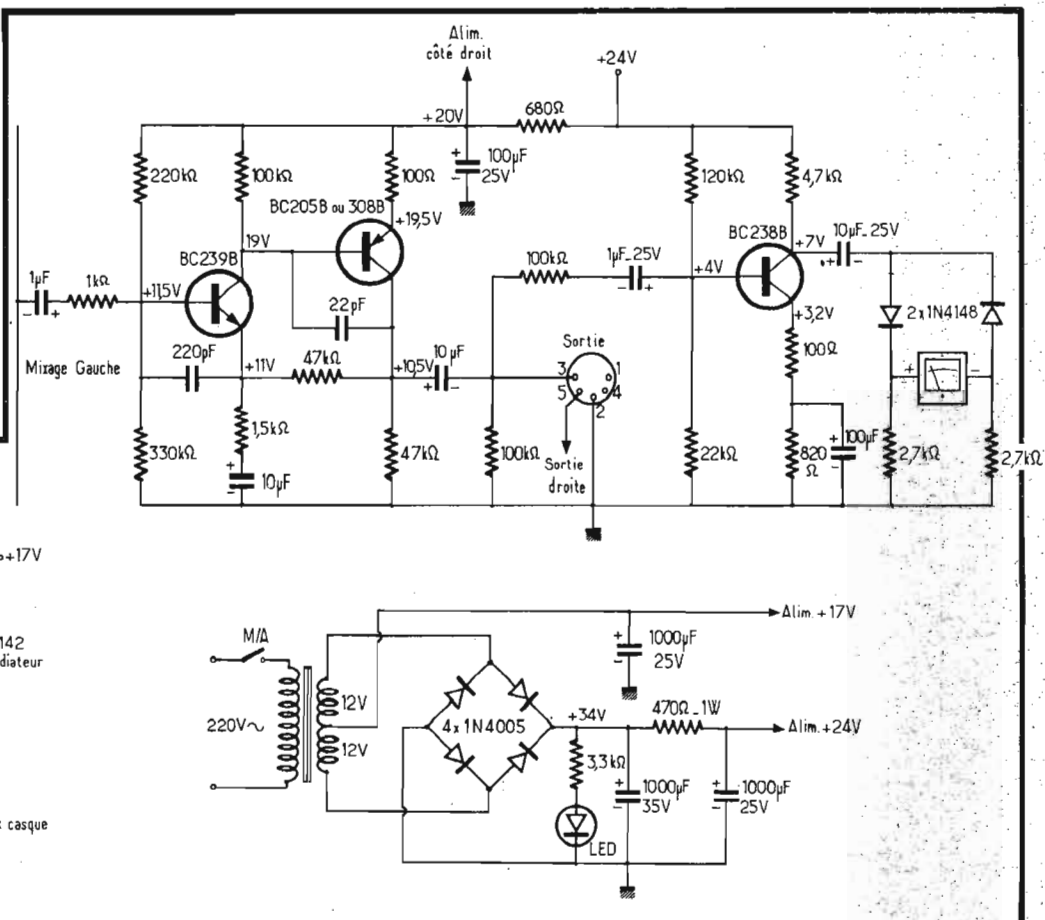
Comme dans le cas de la préécoute le mélange par résistances oblige à réadapter en niveau et en impédance. Cette adaptation est réalisée à l'aide d'un étage à 2 transistors complémentaires comme dans le cas du préampli-micro. La même configuration est utilisée et l'impédance de sortie relativement basse par la charge collecteur du BC 205B. Le même système de réseau R/C série à l'entrée et de capacité de neutrodynage empêche les détections indésirables. Les résistances de 100 k en sortie entre points chauds et masse permettent aux condensateurs tantale de 10 μF d'évacuer leurs charges vers la masse. Sur cette sortie de table viennent se greffer les résistances permettant l'enregistrement sur les 2 voies magnétophones et celles attaquant l'ampli vu-mètre. Celui-ci a la même configuration que le préampli pré-écoute, écoute, les valeurs des résistan-

ces mises à part. A noter que dans ce cas la résistance d'émetteur est scindée en deux. Une partie découplée, l'autre servant de contre-réaction. Le modulateur à cadre mobile, de courant de déviation totale de 50 μA, reçoit une composante continue créée par le redressement double alternance de la modulation de sortie, par l'intermédiaire d'un pont formé par 2 diodes 1N 4148 et 2 résistances de 2,7 kΩ.

Si l'ampli vu-mètre est alimenté directement à partir du + 24 V, le préampli mélangeur comporte comme les autres préamplis et pour les mêmes raisons, son propre découplage (680 Ω, 100 μF).

Alimentation

Elle est réalisée à l'aide d'un transformateur comportant un enroulement secondaire de 2 X 12 V pour une tension primaire unique de 220 V. Cette tension de 2 fois 12 V est redressée à l'aide



d'un pont de diodes IN 4005. La totalité de la tension redressée est filtrée par un condensateur de $1000 \mu\text{F}/35 \text{ V}$ puis par un réseau RC, 470Ω 1 W associé à un condensateur de $1000 \mu\text{F}/25 \text{ V}$. C'est en ce point que la tension doit être de 24 V. Cette ligne d'alimentation se divise ensuite pour alimenter les différents préamplis. La demi-tension redressée filtrée à l'aide d'un $1000 \mu\text{F}/25 \text{ V}$, alimente uniquement l'ampli casque pour les raisons exposées plus haut. Une diode LED alimentée à partir de la tension continue totale visualise la mise sous tension de la Mini 5. Ne pas s'étonner que lors de l'extinction de la table, la LED mette une dizaine de secondes pour s'éteindre, ceci provient de la charge emmagasinée par le condensateur de $1000 \mu\text{F}/35 \text{ V}$.

REALISATION ET CONSEILS PRATIQUES

Avant de réaliser le câblage proprement dit, il est bon de vérifier tout d'abord le matériel compris dans le kit suivant la liste jointe. Ceci permettra, outre de « pointer » les divers composants par rapport à la liste fournie de se familiariser avec les différentes pièces détachées.

Il est recommandé de classer par type, puis par valeurs, les résistances les condensateurs (céramiques, chimiques, tantale) les transistors et les diodes. Regrouper également les potentiomètres à déplacement rectiligne les prises DIN, les interrupteurs, etc... Bien étudier ensuite le circuit imprimé réalisé en verre époxy double face étamé. Vérifier que tous les trous sont bien percés et bien débouchés, c'est-à-dire que pendant l'opération étamage, des gouttes de soudure ne se soient pas incrustées obstruant ceux-ci.

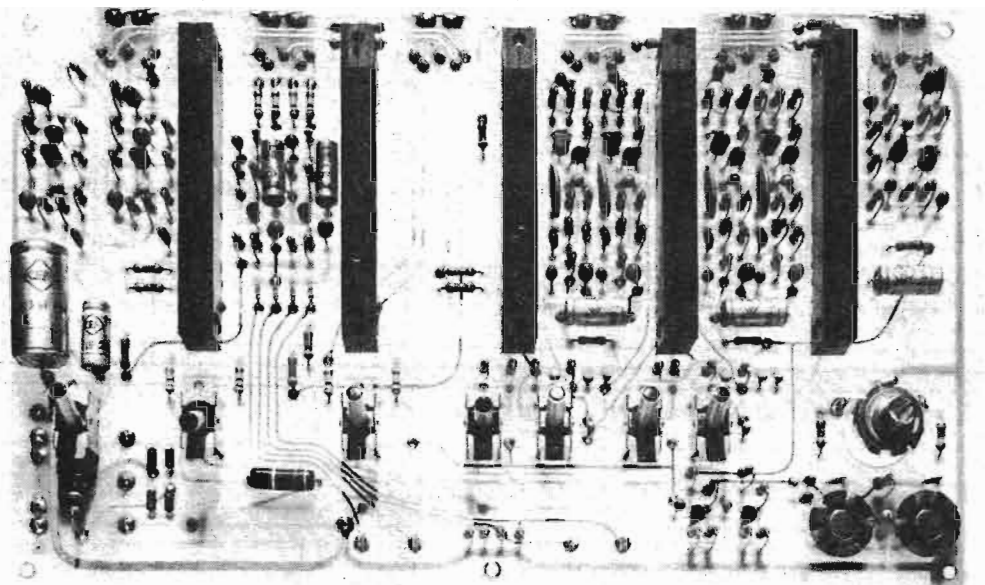
Cela fait on positionne « à blanc » sans souder les inters et les potentiomètres sur le circuit imprimé face repérée 105 B vers soi.

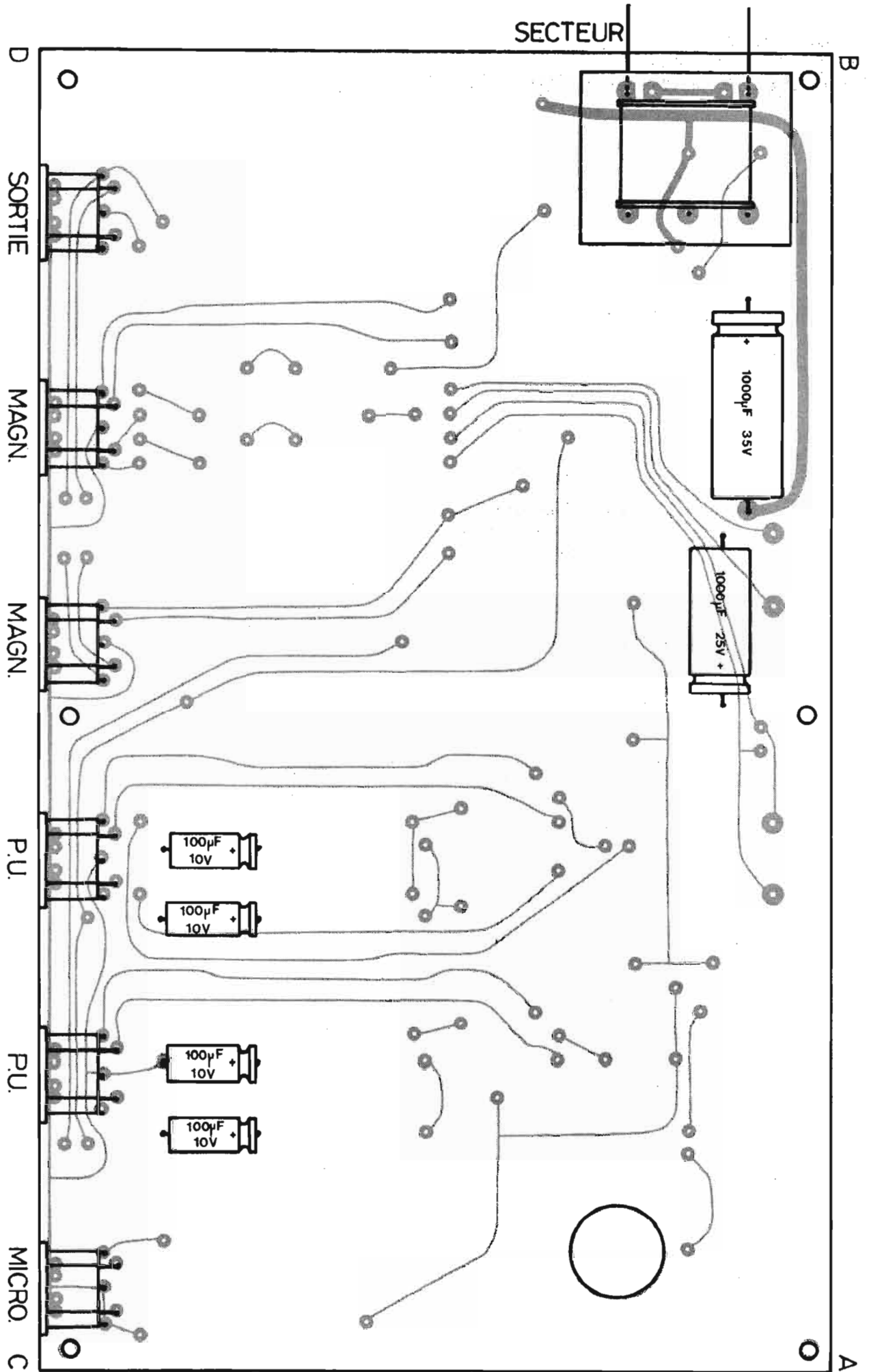
De même on insère les prises DIN mais cette fois, **et c'est très important** du côté de la face repérée PRB 10577 A. On contrôle à l'aide de la face avant et du bac, le bon positionnement par rapport au circuit imprimé de ces différents composants. On visualise ainsi

comment viennent s'imbriquer ces 3 parties et il faudra toujours garder à l'esprit ce positionnement. Rien ne serait plus gênant et décevant que de souder des composants du mauvais côté du circuit imprimé. De toute façon, le côté cuivre, c'est-à-dire dans le cas présent, est celui où tous les composants seront **soudés**, sauf 3 exceptions: les prises DIN, le transfo d'alimentation -, enfichable également - et 6 condensateurs (4 pour cause d'implantation, les 2 autres pour l'encombrement et la hauteur). Donc en résumé, la face repérée B du circuit imprimé est du côté de la plaque gravée. Ces précautions de départ étant prises, on peut commencer le câblage, le circuit étant redevenu vierge. Un fer à souder d'une puissance comprise entre 40 et 60 W convient parfaitement bien à ce genre de travail. La panne doit être décapée puis réétamée fréquemment de façon à avoir une excellente surface de chauffe. Toutefois l'étamage réalisé d'origine sur le circuit imprimé facilite les soudures. Avec un peu d'entraînement on ne doit pas dépasser une seconde pour en réaliser

une bonne. Toujours employer de la soudure à 60 % d'étain, la qualité du travail est ainsi garantie. Pratiquement cela se traduit par une soudure brillante, si elle est terne c'est que la température du fer est insuffisante ou le pourcentage d'étain par rapport au plomb trop faible. On débutera donc le câblage de préférence par les résistances. Certaines seront montées à plat, mais la plupart sont implantées debout. Il convient de les plier convenablement, pour l'aspect d'abord, mais aussi pour éviter de casser la patte de fixation au ras du corps. Pour ce faire on tient la résistance d'une main, la patte devant être repliée, dirigée vers le haut, et à l'aide de l'autre main on exerce une pression, d'abord sur le côté puis vers le bas au milieu de ladite patte. Quand la patte se retrouve parallèle au corps de la résistance on doit obtenir une pliure en demi-cercle d'environ 4 mm de diamètre. On peut ainsi plier les résistances en série où au fur et à mesure du câblage, libre à chacun. De même on peut câbler toutes les résistances de même valeur à la suite ou effectuer le câblage préampli par

Photo B. - Implantation générale des éléments sur le circuit imprimé du type double face.





préampli. La deuxième solution est peut-être préférable car on risque moins les erreurs d'implantation entre deux trous rapprochés. Ne pas oublier les soudures en double face. Dans le cas où le corps d'une résistance surplomberait une telle soudure, il faudrait surélever légèrement celle-ci pour pouvoir effectuer une soudure correcte et éviter de brûler le corps. Leur sens d'implantation se fait donc sur la face B, leurs soudures face A. Une fois toutes les résistances soudées et leur bon emplacement vérifié on passe au câblage des condensateurs.

Commencer par exemple par les condensateurs céramiques. Leur marquage ne pose en général pas de problème, leur valeur est directement inscrite en toutes lettres sur le corps du composant. Leur sens d'implantation n'ayant pas d'importance comme les résistances, il est toutefois préférable de les souder tous dans le même sens de lecture. C'est plus flatteur pour l'œil une fois le câblage terminé. On passe ensuite aux condensateurs tantales. Ils se présentent sous forme de gouttes de la grosseur d'un petit pois de couleur bleue ou rouge suivant le fabricant. Ces condensateurs sont polarisés et doivent donc être implantés suivant le sens du schéma. Cela est impératif, si l'on ne veut pas avoir de problème par la suite. Le pôle + du tantale est soit repéré en toutes lettres sur le corps lui-même, où soit par rapport à un gros point dessiné sur ce corps. Dans ce cas, quand on regarde le dit point, le pôle + est la patte de droite du condensateur. Hormis le repérage de leur polarité ces condensateurs ne posent aucun problème d'implantation, leur patte de sortie étant toujours au pas du circuit imprimé.

Comme dans le cas des résistances, ne pas trop les enfoncer pour pouvoir souder les doubles faces. On plante ensuite les condensateurs chimiques; ils sont polarisés comme les tantales mais cela se voit nettement. En plus de la valeur et du marquage de la polarité sur le corps celle-ci est repérée par l'étranglement du tube aluminium. Attention: six condensateurs doivent être soudés côté face A à savoir: le 1000 μ F/35 V en tête de filtrage + 24 V et le 1000 μ F/25 V en tête du + 17 V alimentant le casque et d'autre part les 4 condensateurs de

100 μ F/10 V découplant les émetteurs des transistors BC 238 des préamplis PU.

Ces 6 capas seront soudées en dernier lieu. On monte ensuite tous les transistors et les diodes. Les 2 Bc 142 de l'ampli casque seront plaqués sur le circuit puis leurs ailettes de refroidissement positionnées. Le triangle formé par les pattes de tous les transistors correspond à l'implantation du circuit imprimé.

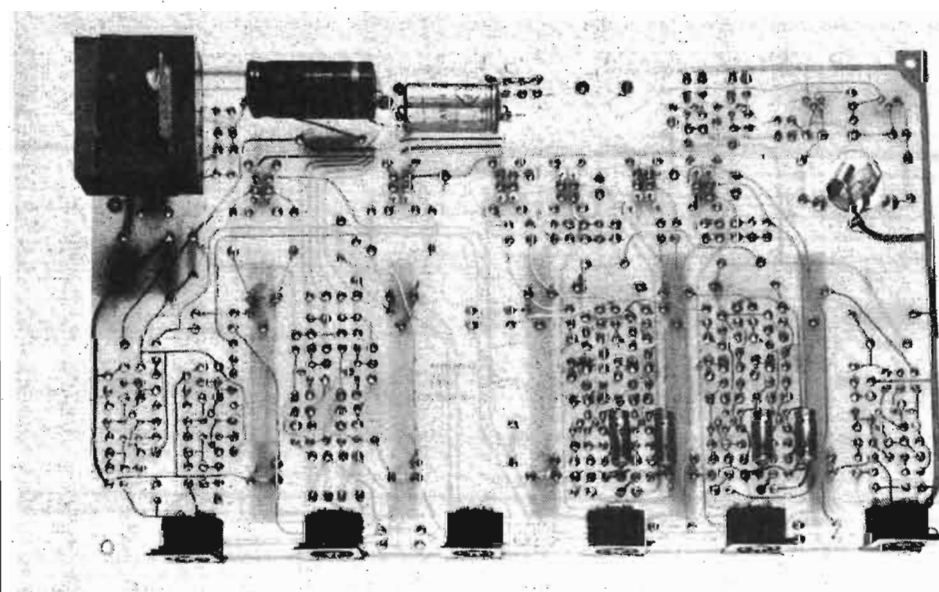
Attention aux permutations possibles.

On monte ensuite les potentiomètres rectilignes en les enfonçant à fond pour être certains de leur équerrage. Les deux, des voies magnétophones sont à souder en double face. Avec un peu de soin on y arrive facilement. Avant de positionner ensuite les interrupteurs à bascule qui, comme dans le cas des potentiomètres et pour la même raison seront enfoncés au maximum, on doit d'abord souder à l'aide d'une chute de queue de résistance les 3 traversées situées entre les inters. Ces traversées sont formées de 2 pastilles vis-à-vis côté A et côté B. Un petit morceau de fil soudé entre les 2 permet la continuité électrique du circuit imprimé; obligation régie par l'impossibilité de souder en double face ces inters. Sou-

der ensuite les 6 prises DIN enfichables.

Attention : elles doivent être enfoncées côté A et soudées côté B, c'est-à-dire du côté composants. Toutefois il faudra souder côté B toutes les masses c'est-à-dire le point central de la prise ainsi que le picot droit de la sortie. Mettre ensuite en place la prise jack stéréo châssis. Pour ce faire un trou de diamètre 20 mm a été percé dans le circuit imprimé pour pouvoir passer les lames de contacts de la prise. Les 3 cosses de celle-ci devront être cambrées comme suit: celle de masse ramenée à 90° par rapport au canon, les 2 points chauds ramenés à 60° environ par rapport au canon, de telle façon que les trous des cosses du jack tombent en face des trous du circuit imprimé. On passe ensuite 3 fils rigides de 10/10 par les 3 cosses et les 3 trous du circuit imprimé correspondant. On soude ensuite les 3 fils de telle manière que les lames de contact du jack dépassent côté A d'environ 6 mm. Le jack sera ensuite vissé sur la face alu par son canon. On soude ensuite les 6 picots. 4 serviront à raccorder les fils des vu-mètres, les 2 autres pour le LED. Ils seront implantés du côté B, soudés en double face puis coupés à ras côté A. On passe maintenant au montage des 6 condensateurs chimi-

Photo C. - Quelques éléments seront soudés du côté « cuivré » du circuit imprimé.



ques qui nous restent. Implanter le 1000 μ F/35 volts et le 1000 μ F/25 volts à leur place respective (le moins du 1000 μ F/35 V est soudé en double face) côté B. Les souder et couper les pattes au ras du circuit côté A. Implanter ensuite les 4 100 μ F/10 volts qui découplent la résistance d'émetteur du BC 238 B du pré-ampli PU. Pour ce faire, ramener les pattes du condensateur à 90° au ras du corps aluminium. Couper celles-ci à une longueur de 6 mm et étamer. Présenter la patte + du condensateur côté A du circuit imprimé vis-à-vis de la petite pastille où est soudé l'émetteur du BC 238, le tube alu étant perpendiculaire aux prises DIN. Dans ces conditions le pôle moins doit tomber en face d'une pastille de masse. Souder ainsi les 4 condensateurs en ayant soin d'écartier le corps d'environ 1 mm du circuit imprimé. Enfin pour terminer on implante le transfo d'alimentation. Auparavant il faut étamer des 2 côtés les pastilles de fixation dans lesquelles sont sertis les rivets. Faire couler un peu de soudure sur la périphérie de la pastille de façon que la soudure coule autour du rivet sans toutefois boucher celui-ci. Pour cela déposer très peu de soudure et chauffer très peu de temps. Implanter le transformateur côté A, la disposition des cosses ne permettent qu'un seul sens et le positionner d'équerre de telle façon que la carcasse se trouve à 2 mm du circuit imprimé pour pouvoir retoucher les soudures double face et avoir suffisamment d'espace pour y glisser un des 2 fils du cordon secteur. Couper celui-ci à la longueur d'un côté et souder sur les 2 pastilles extérieures restées libres toujours côté A. Le câblage du circuit imprimé est terminé. Vérifier en totalité la bonne implantation des composants ainsi que la qualité de toutes les soudures. Attention surtout aux gouttes de soudure entre + et masse !

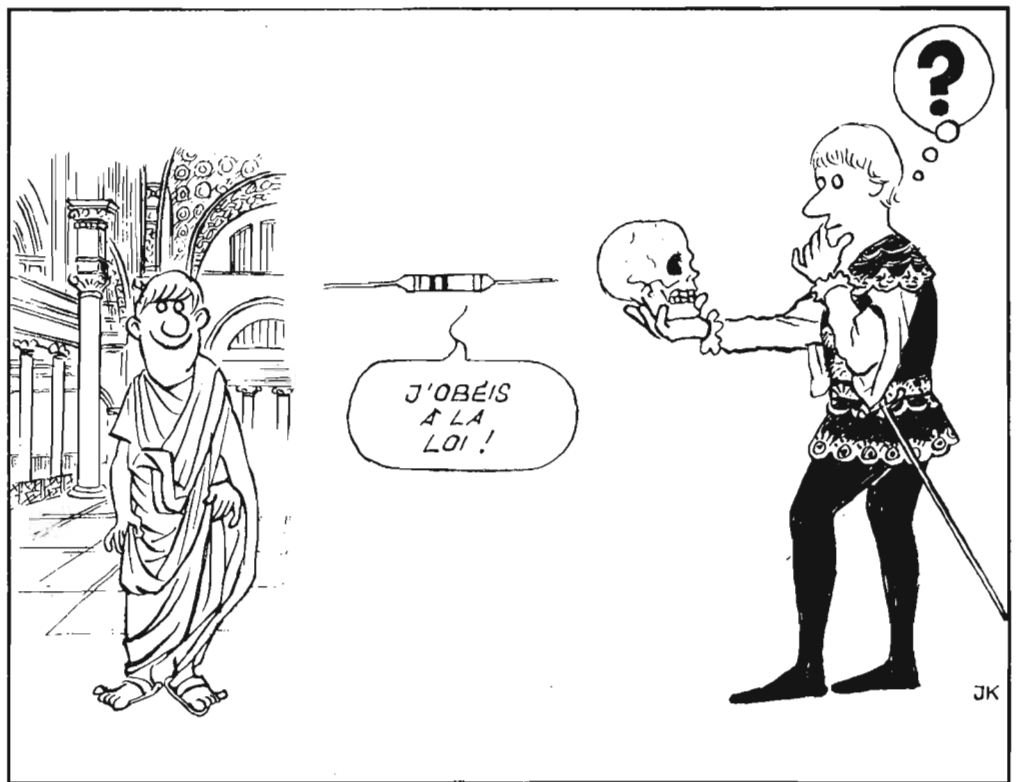
La table est maintenant autonome, on peut procéder aux premiers essais. A l'aide d'un contrôleur on vérifie que les tensions d'alimentation aux différents points et à l'aide du schéma théorique, sont correctes. Si un composant chauffe c'est à coup sûr que l'alimentation est en court-circuit quelque part, ou une mauvaise valeur de résistance ou une inversion de sens d'un condensateur. Toutefois si le câblage a

été réalisé avec méthode et convenablement, la Mini 5 doit fonctionner dès la mise sous tension. On procède enfin au montage de la face avant gravée. Coller à l'aide d'une colle néoprène ou équivalente, les 2 vu-mètres. Ne mettre de la colle que sur la partie couvrant le cadre mobile du vu-mètre attendre que celle-ci soit bien sèche. Replier les fils de liaison des 2 vu-mètres à 180° par dessus vers l'aiguille. Coller un morceau de scotch sous le cadre mobile afin d'être sûr que les fils ne touchent le circuit imprimé.

Dans tous les cas, ne pas se précipiter dans le montage de cette table. Bien étudier d'abord les différentes pièces détachées et les schémas théoriques et pratiques. Ne pas hésiter, lorsque l'on a un doute quant au positionnement ou au sens d'un élément de l'essayer à sa place présumée « à blanc » sans souder. Le temps passé à ce moment là, ne sera certainement pas perdu, car rien n'est plus délicat sur un circuit imprimé surtout double face, d'avoir à redécâbler des composants...

LISTE DU MATÉRIEL ENTRANT DANS LA MINI

| | |
|---|--|
| TÔLERIE, VISSERIE ET DIVERS : | 2 x 6,8 k Ω |
| 1 Plaque aluminium face avant sérigraphiée | 1 x 10 k Ω |
| 1 Bac en tôle bichromatée | 4 x 18 k Ω |
| 6 Vis thermonite 3 x 30 ISO | 2 x 22 k Ω |
| 6 vis 3 x 10 iso | 19 x 47 k Ω |
| 6 Colomettes tubulaires avec épaulement de 15 mm | 4 x 56 k Ω |
| 6 Colonnets taraudés de 3 x 35 ISO | 27 x 100 k Ω |
| 6 Ecrous de 3 iso | 1 x 150 k Ω |
| 4 Rondelles plates \varnothing intérieur 3 | 5 x 220 k Ω |
| 4 Pieds caoutchouc | 4 x 270 k Ω |
| 1 Presse fil | 2 x 330 k Ω |
| 1 Cordon secteur. | 4 x 2,2 M Ω |
| | 1 x 470 Ω 1 Watt |
| COMPOSANTS : | DIODES ET TRANSISTORS : |
| 2 Modulomètres Bertram 366.5 D | 4 IN 4005 |
| 1 Lad rouge \varnothing 3 mm | 4 IN 4148 |
| 1 Jack chassis stéréo + 2 écrous | 9 BC 239 B |
| 6 Picots | 6 BC 238B |
| 1 Transfo d'alimentation 2 x 12 volts 220 volts enfichable | 3 BC 205 B ou 308 B |
| 7 interrupteurs miniatures Alco Switch réf. 022 | 2 BC 142 avec radiateurs |
| 5 Potentiomètres à déplacement rectiligne de 47 K Radiohm | Bouton 5 manettes pour potentiomètres à glissière. |
| 1 Circuit imprimé double face epoxy Réf. 10577 A/10 B | CONDENSATEURS : |
| 6 DIN 5 broches enfichables | Céramiques |
| RÉSISTANCES 1/3 de Watt 5 % couche carbone. 123 au total | 2 x 22 pF |
| 2 x 47 Ω | 4 x 47 pF |
| 5 x 100 Ω | 4 x 68 pF |
| 2 x 330 Ω | 4 x 100 pF |
| 4 x 390 Ω | 7 x 220 pF |
| 5 x 470 Ω | 2 x 1000 pF |
| 1 x 680 Ω | 4 x 3900 pF |
| 2 x 820 Ω | 4 x 15 nF (16 volts) |
| 10 x 1 Ω | (32 au total) |
| 2 x 1,5 k Ω | Chimiques |
| 1 x 2,2 k Ω | 6 x 100 μ F 10 V |
| 4 x 2,7 k Ω | 4 x 100 μ F 25 V |
| 1 x 3,3 k Ω | 2 x 1000 μ F 25 V |
| 2 x 4,7 k Ω | 1 x 1000 μ F 35 V |
| | (13 au total) |
| | Tantales |
| | 19 x 1 μ F 25 volts |
| | 11 x 10 μ F 25 volts |
| | (30 au total) |



THERMOMETRE ELECTRONIQUE A LECTURE DIRECTE

CET appareil, de coût limité, est cependant très précis et peut être employé dans les applications les plus variées. Par exemple, il est possible d'étalonner l'échelle entre 35 et 42, et dans ce cas, nous disposerons d'un thermomètre clinique, ou bien encore d'effectuer le tarage de 50 à 100 degrés pour adapter l'emploi de l'appareil à des cas particuliers. Il nous sera possible également d'envisager la mesure des températures de 30 à 32 degrés, avec une déviation totale de 2 degrés, et une précision de un centième.

Ce thermomètre pourra notamment servir pour contrôler la température des aquariums qui doit être maintenue très exactement à une valeur donnée, notamment si l'on élève des espèces tropicales, surveiller la température des serres ou des incubateurs dont la valeur exacte est d'une extrême importance. Nous citerons enfin son emploi en photographie pour la surveillance de la température des bains de développement ou de fixation.

Le circuit électrique

Le circuit comporte essentiellement un pont de Wheatstone et un circuit de mesure comprenant un circuit intégré opérationnel $\mu A 741$ et un milliampère-mètre 0-11 mA.

La haute sensibilité et la grande précision atteinte avec cet appareil sont précisément dues à l'emploi du pont de Wheatstone modifié de manière à réaliser un circuit qui permette d'apprécier même des petites différences de température.

En effet, le trimmer R_1 de $100 \text{ k}\Omega$ et la résistance R_2 de $82 \text{ k}\Omega$ constituent les deux branches supérieures du pont qui sont équilibrées par les deux branches inférieures représentées par la résistance NTC qui sert de sonde thermométrique et par la résistance R_3 de $2,7 \text{ k}\Omega$.

La tension d'alimentation du pont qui est appliquée à travers les résistances R_6 et R_8 est stabilisée par la diode zener DZ_1 et par le condensateur électrolytique C_1 qui a également pour rôle d'éliminer les éventuels parasites qui pourraient influencer le pont.

Pour simplifier, on peut considérer le circuit constitué de deux diviseurs, l'un constitué par les résistances R_2 et R_3 , et l'autre qui comprend le trimmer R_1 et la résistance NTC.

En réglant R_1 de manière que les deux branches du pont aient la même valeur, nous enregistrerons une même chute de tension aux points milieu des deux diviseurs, ce qui revient à dire qu'entre ces deux points, il n'y a aucune différence de potentiel et le pont est en équilibre.

En admettant que le réglage de R_1 soit immuable, si la résistance NTC change de valeur, entre les points centraux du diviseur s'établit une différence de potentiel puisque les chutes de tension ne sont plus les mêmes.

Etant donné qu'avec les variations de la température, la valeur ohmique de la résistance NTC varie proportionnellement, il en résulte une différence de potentiel entre les deux points précédents, différence dont l'importance dépend de la température atteinte. Cette tension sera ensuite appliquée entre les pieds 2 et 3 du circuit intégré dont la fonction consiste à amplifier à une valeur telle qu'elle puisse être mesurée.

Dans notre réalisation, le circuit intégré est l'amplificateur différentiel $\mu A 741$ qui présente un gain de 2 000. Rappelons qu'un amplificateur différentiel sert précisément à amplifier la différence entre deux tensions appliquées à ses entrées, indépendamment de la valeur que ces tensions présentent par rapport à la masse.

Le gain de notre circuit intégré est trop élevé pour un appareil comme le nôtre, aussi a-t-on préféré le réduire avec l'avantage d'une meilleure linéarité, en introduisant un taux de réaction négative en courant continu. On évite ainsi qu'aux variations de température puisse se modifier la portée à pleine échelle mesurée par l'instrument, ce qui entraînerait une indication erronée de la température à mesurer.

Le trimmer R_1 sert à fixer le point d'origine de l'échelle thermométrique, c'est-à-dire la température minimale qu'il est possible de mesurer, tandis que le potentiomètre R_7 , disposé dans le circuit de contre-réaction a pour rôle de modifier la sensibilité de l'instrument, de manière à pouvoir régler la portée à fond d'échelle du thermomètre, à l'intérieur des limites qui nous intéressent. On comprend aisément qu'avec le réglage convenable de R_1 et de R_7 on puisse mesurer des températures qui s'étendent de -25°C à $+180^\circ\text{C}$, en modifiant à volonté l'amplitude de l'échelle.

La sortie du circuit intégré est ensuite connectée au milliampère-mètre 0-1 mA, de coût assez limité, à travers la résistance fixe R_{10} et le trimmer de tarage R_{11} . La diode au germanium DG_1 sert à éviter que si on mesure par erreur une température plus basse que celle qui est programmée, l'aiguille du milliampère-mètre soit dangereusement sollicitée vers l'arrière.

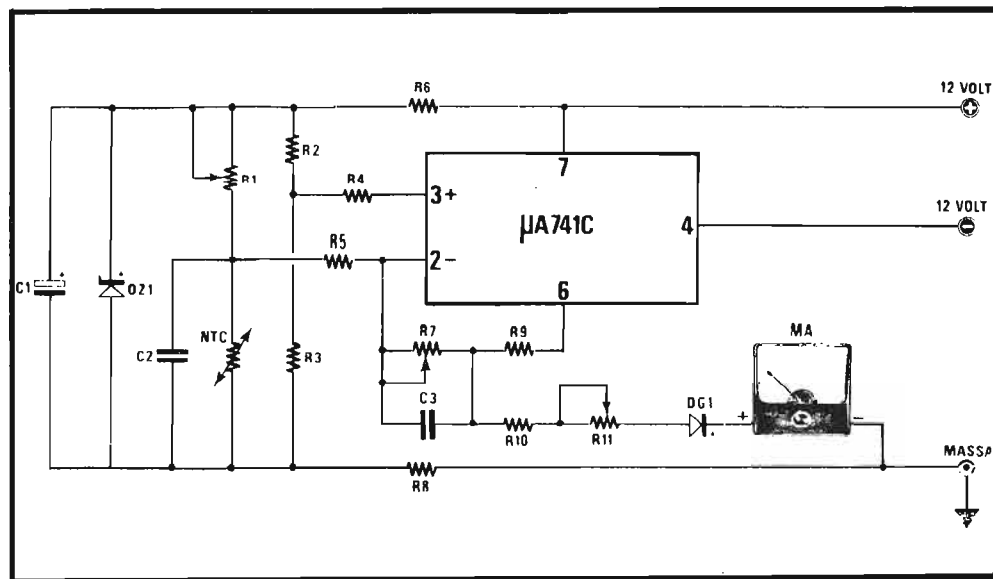


Fig. 1 : Le schéma de principe général révèle l'utilisation d'un circuit intégré désormais connu et d'un pont de Wheatstone.

Réalisation pratique

Le circuit imprimé nécessaire pour cette réalisation est visible sur la figure 2, en grandeur nature. La réalisation ne présente aucune difficulté. Le seul composant critique est la résistance NTC dont le choix est assez délicat, car de lui dépend la sensibilité et la précision de l'instrument. Notre choix s'est porté sur le modèle N 2322 627 1122 (Philips) ou son équivalent N 2322 627 21222. Il est naturellement possible d'utiliser tout autre type de NTC ayant

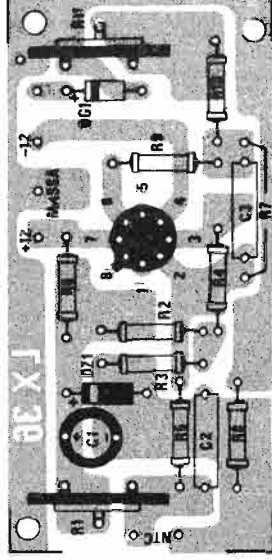
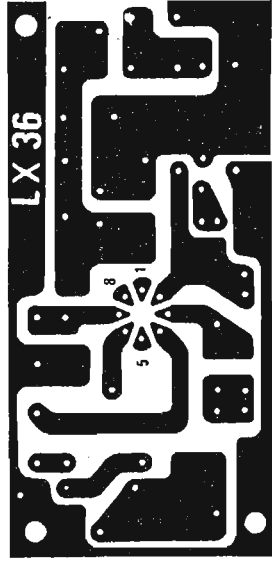


Fig. 2 et 3 : On pourra s'inspirer de ces croquis donnés à l'échelle 1 pour la réalisation pratique du montage. On ne disposera le circuit intégré qu'en tout dernier lieu.

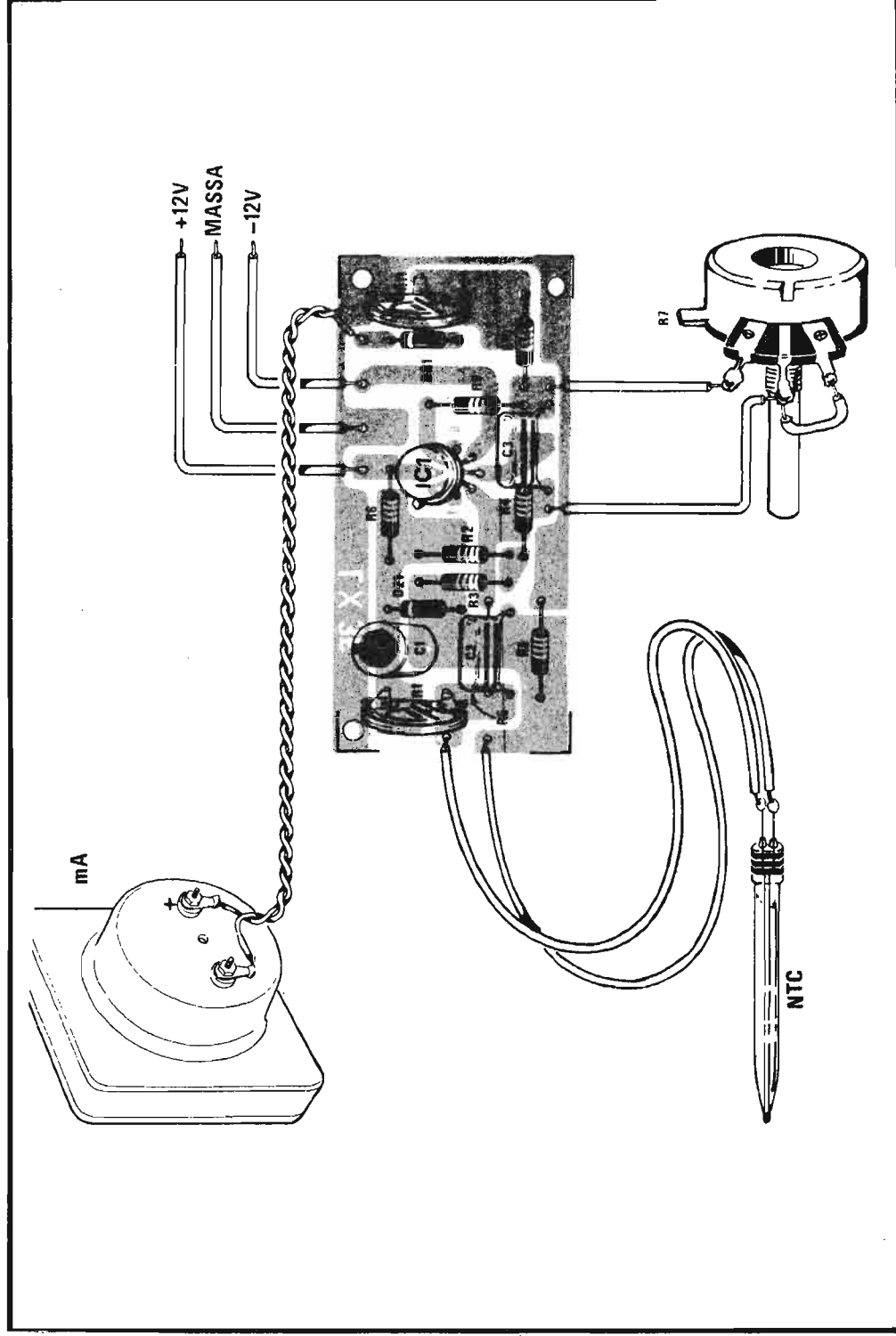


Fig. 4 : Ce croquis général permet de se rendre compte des éléments disposés extérieurement au circuit et notamment des deux sources de tension 12 V par rapport à la masse. On remarquera la forme de la sonde.

les mêmes caractéristiques. Avec cette sonde, il est possible de mesurer des températures comprises entre -125°C à $+180^{\circ}\text{C}$. La diode zener DZ_1 est un type ayant une tension V_z de $9,1\text{V} - 1/2\text{W}$.

La diode DG_1 est également de n'importe quel type, à condition de présenter une résistance inverse élevée, son rôle consistant seulement à empêcher que l'aiguille soit sollicitée en arrière de son point de repos.

Le seul point du montage qui soit assez délicat réside dans la mise en place du circuit intégré. Afin d'éviter toute erreur, nous reproduisons à la **figure 5** le brochage des connexions.

L'alimentation de notre instrument peut s'effectuer à partir d'une source de $12 + 12\text{V}$, ou bien plus simplement avec deux piles sèches puisque la valeur de la tension n'est pas critique et peut varier de $9 + 9\text{V}$ à $15 + 15\text{V}$.

Dans le cas où l'on désirerait alimenter le thermomètre de façon permanente avec deux piles de 9V , il conviendrait de remplacer la diode zener DZ_1 par un autre type prévu pour une tension de $7,5\text{V}$, de manière à fournir au pont une tension stable, même quand la pile commence à s'épuiser.

Le montage une fois terminé devra être placé dans un boîtier en matière plastique ou en métal. Si le réalisateur est intéressé par une seule gamme, par exemple de 35 à 42° , on pourra remplacer R_7 par un trimmer et éviter la présence d'un contrôle manuel de sensibilité à pleine échelle. Dans le cas contraire, nous conseillons de remplacer le trimmer R_1 par un potentiomètre; en conséquence, R_1 et R_7 seront fixés sur le panneau frontal et munis d'une échelle graduée. Sur ce même panneau sera fixée une prise jack nécessaire pour connecter la résistance NTC à l'instrument. Cette connexion sera effectuée avec du câble blindé, afin d'éviter que des parasites externes ou des ronflements puissent être captés par la sonde et donner lieu à des lectures erronées.

Tarage

Le tarage du thermomètre est une opération simple qui n'exige aucun instrument particulier en dehors d'un contrôleur universel que possèdent tous nos lecteurs.

En pratique, l'opération se réduit au réglage du trimmer R_{11} de 4700Ω , qui sert à adapter la résistance interne du milliampèremètre à l'impédance de sortie du circuit intégré.

On règle tout d'abord R_{11} de manière à avoir la résistance maximale. Disposer ensuite le contrôleur sur la gamme la plus voisine de la valeur d'alimentation utilisée et mesurer la tension entre le pied 6 du circuit intégré et la masse. On règle ensuite le trimmer R_1 de manière que la tension entre ces deux points soit inférieure de 1 ou 2V à la tension d'alimentation. Tourner ensuite lentement le curseur de R_{11} de manière à porter l'aiguille du milliampèremètre à fond d'échelle.

Durant ce réglage, le potentiomètre R_7 doit se trouver à mi-course. Il ne nous reste plus alors qu'à régler R_1 pour la limite inférieure de température qui nous intéresse.

Si on désire régler le thermomètre entre 0 et 100°C , il suffira de placer la sonde dans un récipient contenant de la glace fondante, et régler le trimmer R_1 jusqu'à ce que l'aiguille du milliampèremètre soit immobile. Le point ainsi trouvé correspond au 0 et peut être porté directement sur l'échelle.

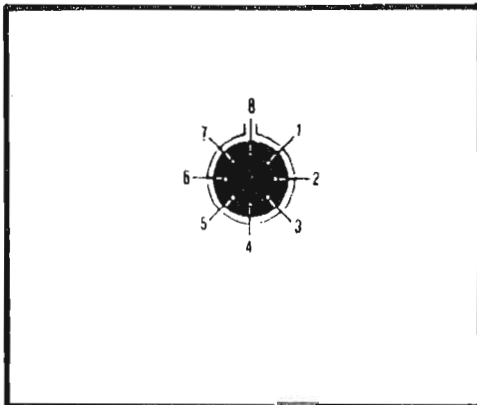


Fig. 5. - Le brochage du circuit intégré vu de dessous. Il s'agit d'un modèle en boîtier TO 5.

On placera ensuite la sonde dans un récipient contenant de l'eau bouillante, et sans toucher à R_1 , tourner R_7 de manière que l'aiguille se porte à fond d'échelle. Ce point correspond à 100° et grâce à la parfaite linéarité de l'instrument, nous pourrions lire directement les températures intermédiaires sur l'échelle du milliampèremètre en multipliant les valeurs trouvées par 100 .

Pour tarer l'instrument sur des gammes différentes, il suffira de se munir d'un thermomètre à mercure, précis au $1/10^{\circ}$ de degré, et de procéder par comparaison.

Le circuit imprimé nécessaire pour cette réalisation peut être acquis auprès de Nuova Elettronica Via Cracovia 19, Bologna, Italie, au prix de 6F .

F.H.
d'après Nuova Elettronica
N° 31

LISTE DES COMPOSANTS

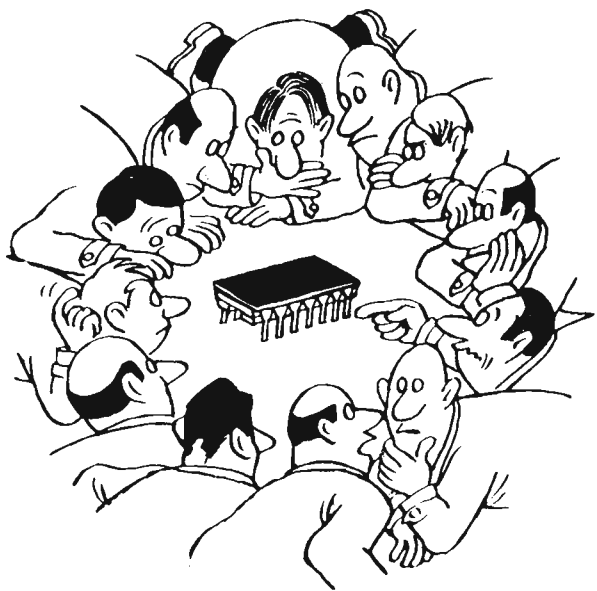
| | |
|----------|---|
| R_1 | $\approx 100\text{ k}\Omega$ (marron, noir jaune) |
| R_2 | $= 82\text{ k}\Omega$ (gris, rouge, orange) |
| R_3 | $= 2,7\text{ k}\Omega$ (rouge, violet, rouge) |
| R_4 | $= 220\ \Omega$ (rouge, rouge, marron) |
| R_5 | $= 220\ \Omega$ (rouge, rouge, marron) |
| R_6 | $= 680\ \Omega$ (bleu, gris, marron) |
| R_7 | potentiomètre $1\text{ M}\Omega$ variation linéaire |
| R_8 | $= 580\ \Omega$ (bleu, gris, marron) |
| R_9 | $= 220\ \Omega$ (rouge, rouge, marron) |
| R_{10} | $= 4,7\text{ k}\Omega$ (jaune, violet, rouge) |
| R_{11} | $= 4,7\text{ k}\Omega$ (jaune, violet, rouge) |
| C_1 | $= 22\ \mu\text{F} / 15\text{V}$ |
| C_2 | $= 3,2\ \mu\text{F}$ plaquette |
| C_3 | $= 10\text{ nF}$ plaquette |
| DZ_1 | diode zener $9,1\text{V}$ |
| DG_1 | diode au germanium OA95 |
| IC | $\mu\text{A} 741\text{C}$ |
| NTC | sonde NTC de $2,2\text{ k}\Omega$ |

SOLUTION DE NOTRE ILLUSTRATION-ENIGME :

Les bains-douche municipaux des citoyens romains : **les thermes**.

Cette résistance ne peut en faire devant la célèbre loi d'Ohm.

Ce pauvre Hamlet se posera toujours la question : **Etre** ou ne pas être.



INITIATION RAPIDE AUX CIRCUITS INTEGRES

par le Pr. Cyclotron

leçon 7 : RADIO – RECEPTEURS A CIRCUITS INTEGRES

Sommaire de la leçon précédente

Introduction – Le sélecteur – Analyse de schéma – La partie FI – D – BF – Montage d'essais.

Suite de l'analyse du récepteur FM

CYCLOTRON. – Pour suivre avec profit cette leçon, il est nécessaire de disposer des figures de la précédente leçon. Nous les désignerons par VI-1, VI-2... VI-9 afin de les distinguer des figures de la présente leçon.

Le schéma de la partie FI-D – BF a été analysé en partie au cours de la leçon VI.

On voudra bien se reporter aux **figures VI-6 et VI-9.**

On a vu que les points (ou broches) 1, 2 et 3 sont destinées à l'entrée en signal FI à 10,7 MHz à amplifier. Le point 4 est à la masse. La tension de CAF, à appliquer au sélecteur est disponible au point 7 et la sortie BF est au point 6, avec interposition de C_5 servant d'isolateur.

PAUL. – Cette basse fréquence doit avoir quelque chose de particulier car dans divers schémas publiés dans les revues d'électronique on trouve des montages différents de la BF habituelle.

CLAUDIA. – En réalité, entre la sortie BF du CI et la partie BF, se trouve un montage décodeur.

PAUL. – Ce décodeur doit sans doute remplir des fonctions analogues à celles du décodeur des appareils TV couleur.

CYCLOTRON. – Il servira à dégager les deux signaux stéréophoniques comme on l'a expliqué dans le cours de Radio. Passons au point 13 : on y trouve une résistance R_3 de 33 k Ω en série avec un micro ampèremètre de 150 μ A.

PAUL. – Ce qui signifie, en langage clair, que la déviation totale de cet instrument de mesure s'effectue lorsqu'un courant de 150 micro ampères le traverse.

CYCLOTRON. – Il s'agit d'un indicateur d'accord. Lorsque l'appareil est accordé avec exactitude sur l'émission désirée, le micro ampèremètre dévie le plus, vers les 150 μ A.

CLAUDIA. – Ne dévie-t-il pas complètement ?

CYCLOTRON. – Pas toujours, cela dépend de l'intensité du champ de réception. Pratiquement, on accorde l'appareil radio FM en réglant les condensateurs variables du sélecteur. Lorsque l'accord est correct, l'indicateur accuse un maximum qui peut être égal ou inférieur à 150 μ A. Après ce point 13, passons aux points 5 et 12.

Il s'agit du réglage silencieux.

CLAUDIA. – Je pense que ce réglage est imposé par la loi et par le ministère des Loisirs et du Bien-Être, à tous ceux qui font du bruit.

PAUL. – Ce Ministère n'existe plus, car il était sans effet sous les bruits de toute nature.

CYCLOTRON. – Le réglage silencieux ne rend pas complètement silencieux l'appareil, car dans ce cas, ce dernier ne servirait plus à rien.

Vous avez remarqué, que lorsqu'on règle l'accord sur une station, on entend un bruit intense de souffle et de parasites, lorsque le réglage se trouve entre deux positions correspondant à des accords exacts. Le réglage silencieux permet de supprimer ce bruit.

Il cesse d'agir dès que l'accord exact est réalisé. Sur ce schéma de la **figure VI-6** on trouve le réseau $R_4 - C_4 - R_6$ dont le potentiomètre R_6 sert à l'ajustage du seuil du réglage silencieux.

CLAUDIA. – Comment s'effectue le réglage de R_6 ?

CYCLOTRON. – En agissant sur R_6 on rend son efficacité plus ou moins grande. Ainsi, si le curseur est du côté de la masse, le R_5 (réglage silencieux) ne fonctionne pas du tout.

Le bruit « inter-stations » comme expliqué plus haut n'est pas supprimé. Si le curseur est poussé à fond vers l'extrémité opposée de R_6 , le R_5 fonctionne tellement bien qu'il supprime tout, aussi bien le bruit interstations que les signaux utiles des stations.

CLAUDIA. – En somme il agit comme antiparasite intégral trop efficace.

PAUL. – Cela me rappelle que le fameux BISMARCK...

CLAUDIA. – Que vient faire ce hareng de Baltique dans cette galère ?

PAUL. – Il s'agit du fameux chancelier de fer. Il tuait semblait-il les mouches et autres insectes, à coups de fusil, ce qui détruisait en même temps, les tableaux de Rembrandt et autres Rubens de sa collection.

CYCLOTRON. – En ce qui concerne le RS, il suffit de régler R_6 sur une position moyenne permettant d'obtenir le silence entre stations et le son, à l'accord exact.

CLAUDIA. – Laissons le RS à sa noble mission et passons aux points 9 et 10 du CI considéré.

Bobine sélective

CYCLOTRON. – La bobine L_2 doit s'accorder avec le maximum de précision, sur la FI qui dans le cas présent est de 10,7 MHz. Sur le schéma, on voit qu'elle est shuntée par une capacité matérielle de 100 pF. On se basera sur cette capacité en considérant comme négligeable la capacité parasite existant entre les points 9 et 10.

PAUL. – Dans ce cas il est facile de trouver la valeur de cette bobine à l'aide de la formule de Thomson que Claudia a apprise par cœur en dormant avec un écouteur de magnétophone aux oreilles,

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

CLAUDIA. – Brave Thomson, c'était un bienfaiteur de l'humanité. De cette formule, je déduis la suivante :

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}$$

avec L en henrys, f en hertz et C en farads. On trouve $L = 2,21 \mu\text{H}$ environ.

CYCLOTRON. – Il faut aussi que cette bobine soit amortie suffisamment afin que la bande passante requise soit obtenue. Cette bande est de 800 kHz = 0,8 MHz. On peut alors calculer le coefficient de surtension Q qui est égal à f/B .

PAUL. – Je vais calculer Q. On a $B = 0,8 \text{ MHz}$ et $f = 10,7 \text{ MHz}$. Il en résulte que :

$$Q = \frac{10,7}{0,8} = 13,38$$

CLAUDIA. – De mon côté je vais calculer la résistance d'amortissement R_6 , marquée 5,6 k Ω sur le schéma.

PAUL. – A ton tour, tu enfonces une porte ouverte...

CLAUDIA. – Ce calcul nous réservera peut-être des surprises. On sait que $Q = R/X_1$ d'où :

$$R = Q X_1$$

où $Q = 13,38$ et X_1 est la réactance de L à la fréquence f donc $X_1 = 2\pi fL$

avec ces valeurs données on trouve :

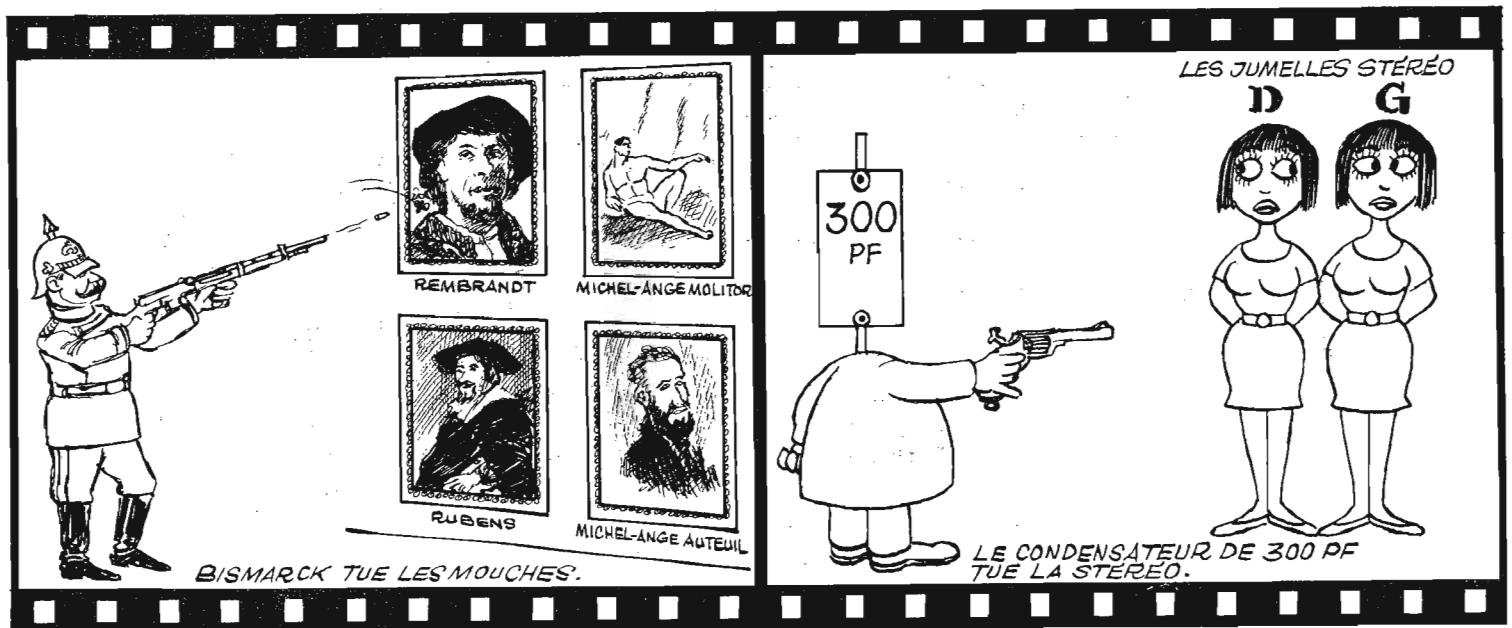
$X_1 = 148,5 \Omega$ d'où l'on tire $R = R_6 = 1987 \Omega$ donc une valeur **beaucoup plus petite** que celle du schéma $R_6 = 5600 \Omega$. Quelle est l'explication de ce mystère ?

CYCLOTRON. – Il n'y a pas de mystère. Entre les points 9 et 10 existe une résistance parasite que nous désignerons par R_p . Elle est en parallèle sur la résistance matérielle de 5,6 k Ω et leur résultante est égale à 1987 Ω .

PAUL. – Il est alors possible de déterminer la valeur de R_p à l'aide de la formule des résistances en parallèle.

$$\text{on a } \frac{R_p \cdot 5,6}{R_p + 5,6} = 1,987 \text{ k}\Omega$$

$$\text{ou : } R_p = \frac{5,6 \cdot 1,987}{5,6 - 1,987} = 3,07 \text{ k}\Omega$$



CYCLOTRON. – Abandonnons maintenant ce circuit d'accord, en passant à l'analyse d'un montage analogue à celui de la figure VI-6 mais comportant aussi le décodeur.

Décodeur FM stéréo

CYCLOTRON. – Voici la figure 1 de la présente leçon, le schéma de la partie FI – D – BF suivie du décodeur, réalisable avec un autre circuit intégré, le LM 1310 ou le MC 1310. La théorie simplifiée du fonctionnement d'un décodeur stéréo FM a été exposée dans le cours de radio.

Il vous suffira de savoir que le décodeur reçoit de la sortie BF du récepteur radio FM, un signal composite qui contient les deux signaux stéréo, droit et gauche.

Le rôle du décodeur est multiple. Il doit :

1) séparer les deux signaux G (gauche) et D (droit) et les fournir à ses deux sorties SG et SD. Cela est possible lorsque le signal appliqué à l'entrée est stéréophonique ce qui n'est pas toujours le cas.

2) Fournir aux deux sorties SG et SD deux signaux monophoniques identiques lorsque le signal BF reçu à l'entrée est monophonique.

Le CI choisi présente le grand avantage de ne nécessiter aucun bobinage.

Le 310

CYCLOTRON. – Le MC1310 ou LM1310 est monté dans un boîtier « Dual in Line » à 2 fois 7 broches, sur la figure 1,

il est vu de dessous tout comme le 3089 (broches vers l'observateur). Il se branche de la manière suivante :

La masse et le – alimentation, sont connectés au point 7, le + est relié, avec celui de l'autre CI, au point 1.

L'entrée du signal composite est au point 2 et les deux sorties G et D sont aux points 4 et 5.

Au point 6 est connectée une lampe LIS indicatrice de stéréophonie. Lorsque le signal est stéréo, la lampe s'allume tandis que si le signal est monophonique, la lampe reste éteinte.

PAUL. – Quelle lampe convient dans cette fonction ?

CYCLOTRON. – Il faut trouver une lampe de 12 V, 75 mA.

CLAUDIA. – Cette lampe me semble très utile car l'effet stéréophonique n'est pas toujours assez prononcé, aussi bien en radio qu'en phono et il est utile de voir qu'il existe.

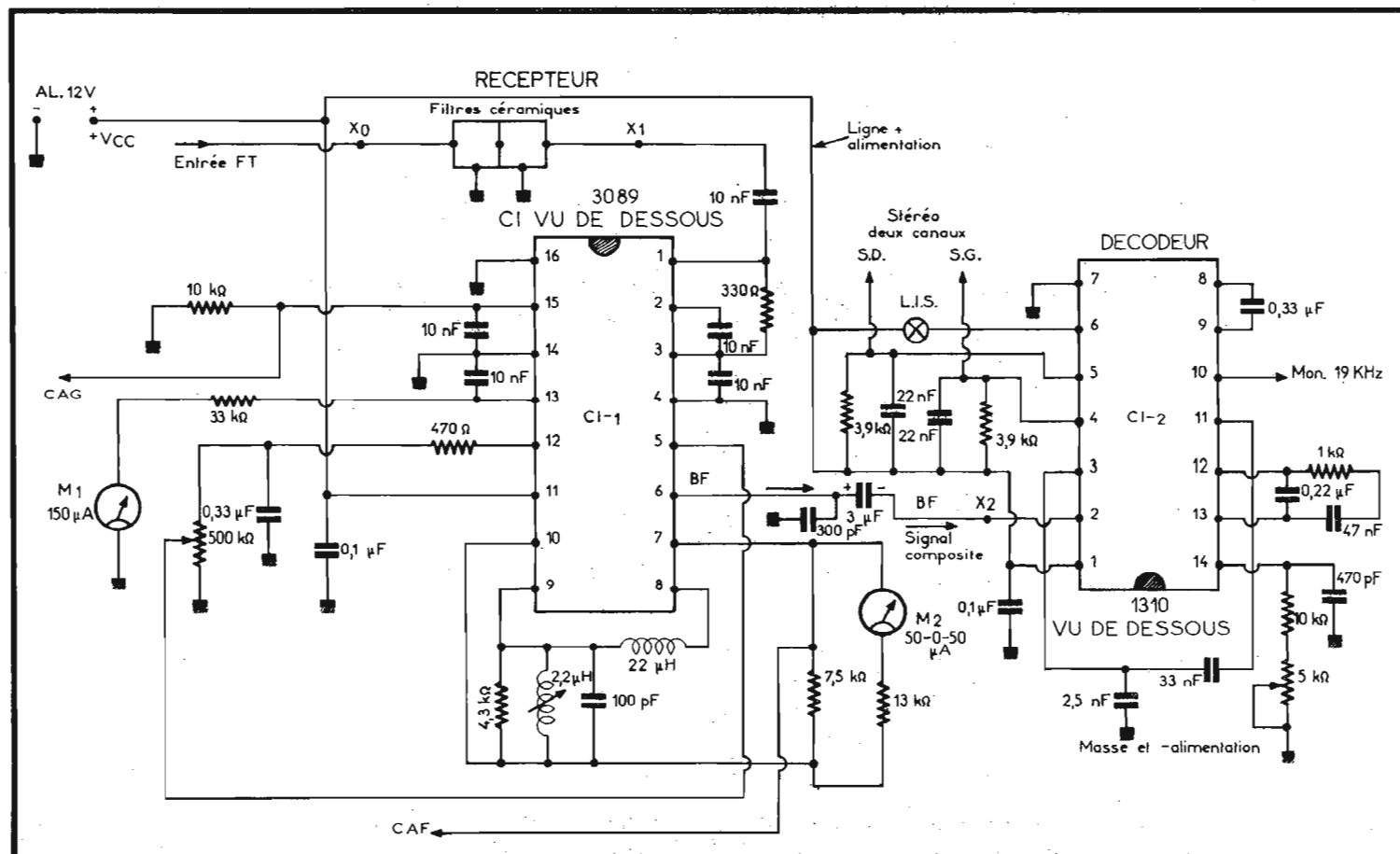
Quelles sont les missions des circuits RC reliés aux sorties SD et SG ?

Les désaccentuateurs

PAUL. – Si mes souvenirs sont exacts, je peux affirmer qu'il s'agit de circuits désaccentuateurs.

CYCLOTRON. – En effet dans les appareils radio FM, il existe un circuit du même genre à réseau RC qui rétablit la linéarité de la courbe de réponse qui a été modifiée à l'émission en augmentant le gain lorsque la fréquence augmente. Autrement dit, on a favorisé la puissance des sons aigus. A la réception on effectue l'opération contraire en favorisant la puissance des sons graves.

Le désaccentuateur normal aurait dû se trouver à la sortie BF du récepteur, c'est-à-dire, entre le point 6 de CI1 (3089) et la masse.



CLAUDIA. – Je remarque un vestige de ce circuit, le condensateur de 300 pF monté entre le point 6 et la masse.

CYCLOTRON. – Remarquons l'astérisque qui indique que ce condensateur est sujet à caution.

PAUL. – C'est donc un dangereux criminel et sa caution doit être élevée pour être remis en liberté provisoire.

CLAUDIA. – Tu voulais faire de l'esprit, mais tu as dit la vérité, pour une fois... je propose que ce condensateur soit enlevé, car il agit comme un désaccentuateur. De ce fait, il diminue le gain aux BF élevées, principalement à celles dépassant 10 000 Hz. Cet effet peut modifier le signal composite du côté des fréquences élevées et empêcher le décodeur de fonctionner.

En enlevant ce « criminel » contre la Hi-Fi on a été obligé de disposer deux désaccentuateurs aux sorties SD et SG composés chacun de 3,9 k Ω et 22 nF qui rétablissent sur les signaux stéréo, la courbe de réponse linéaire.

CYCLOTRON. – Ce condensateur, une fois enlevé, il se peut que l'ensemble manque de stabilité. Des sifflements pourraient se produire. Dans ce cas on le remplacera par un autre de plus faible valeur, par exemple : 100 pF, ou moins encore si possible.

PAUL. – Au point 10 du CI2, il y a une sortie « Mon. 19 kHz » à quoi sert-elle ?

CYCLOTRON. – Cette sortie peut fournir un signal à 19 kHz. On ne l'utilisera pas en fonctionnement normal du récepteur stéréo.

Les bobinages d'entrée

CYCLOTRON. – Entre la sortie du sélecteur et l'entrée FI (voir fig. 1) on dispose deux filtres céramiques qui servent de filtres de bande, ayant la même fonction que les bobinages sélectifs.

PAUL. – Il ne doit pas être très facile de trouver des filtres céramiques qui puissent convenir dans cette application. Je propose de les remplacer par des bobinages classiques accordés sur 10,7 MHz.

CYCLOTRON. – Cette solution est admissible. On se procurera deux transformateurs FI à 10,7 MHz. Voici à la figure 2 le schéma de leur branchement.

Il s'agit de transformateurs à secondaires accordés fortement couplés aux primaires. La liaison entre L₂ et L₃ est effectuée par couplage à condensateur ajustable C₃ – Voici les valeurs des éléments : L₂ et L₃ = 2,2 μ H, L₁ et L₃ bobines ayant

2/3 du nombre de spires de L₂ et L₃, enroulées sur celles-ci. C₁ = C₂ = ajustable 50 pF en parallèle sur des condensateurs fixes de 80 pF environ.

Relier C₄ à la sortie FI du sélecteur et C₅ à l'entrée du circuit FD, au point X₁.

Mise au point du récepteur

CYCLOTRON. – Malgré la grande complication des circuits intérieurs de CI-1 et CI-2 la mise au point est à la portée d'un bon technicien ayant une certaine expérience de ce genre de travaux.

Le sélecteur n'est pas nécessaire dans cette opération qui s'effectuera principalement sur les montages de la figure 1.

Réaliser le montage de mesure de figure 3 – Il se compose des parties suivantes.

1) Un générateur HF que l'on accordera sur 10,7 MHz et modulé en fréquence sur 1 000 Hz ou autre BF.

2) La partie d'un récepteur comprise entre l'entrée FI et la sortie BF, point X₂.

3) Un indicateur de tension alternative, réalisé avec un voltmètre V de 0 à 6 V ou de 0 à 1 V, par exemple celui d'un contrôleur universel.

(A) : Brancher aux bornes de L₂ et L₄ des résistances d'amortissement de faible valeur, par exemple, des résistances de 100 Ω . De cette manière la bande passante du bobinage L₁ L₂ L₃ L₄ (voir fig. 2) mis à la place de filtres céramiques, sera très large ce qui permettra au signal à 10,7 MHz du générateur, d'être transmis au point X₃.

(B) : Accorder la bobine de 2,2 μ H (point 9 de CI-1) pour obtenir le maximum de déviation de l'indicateur de sortie V.

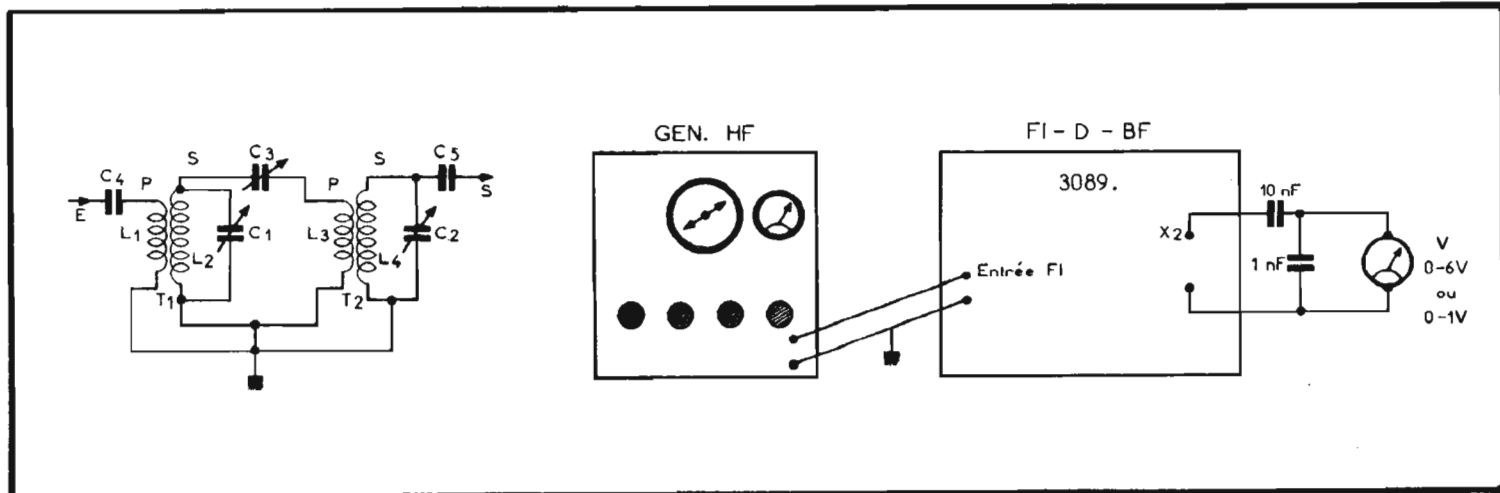
(C) : Enlever les résistances d'amortissement de 100 Ω montées sur L₂ et L₄.

(D) : Accorder L₂ et L₄ sur 10,7 MHz à l'aide des ajustables C₁ et C₂ jusqu'à obtention du maximum de déviation de V. Si V dévie au-dessus de 1 V, passer en sensibilité 0-3 V ou 0-6 V.

Les opérations (C) – (D) et la mise en place des résistances seront supprimées si l'on dispose des filtres céramiques avant le point X₁ comme indiqué sur le schéma.

Il y aura lieu aussi de régler l'ajustable C₃ de couplage de 100 pF maximum pour obtenir la sélectivité des émissions.

Si la sélectivité est trop grande, diminuer la valeur de C₃ et si elle est trop faible, augmenter cette valeur.



Réglage visuel

PAUL. – Au point 7 de CI-1 on a branché un micro ampèremètre à zéro médian, M2, de 50 – 0 – 50 μA qui servira d'indicateur d'accord. Comment se servira-t-on de cet indicateur. (ou « Indic »).

CLAUDIA. – On l'associera au condensateur de 300 pF à astérisque qui peut tuer la stéréophonie. On est décidément en plein roman policier.

CYCLOTRON. – Voici à la **figure 4**, une courbe, qui est d'ailleurs une droite, donnant la variation de fréquence Δf , de part et d'autre de 10,7 MHz (en kilohertz) en fonction du courant passant par le point 7, mesuré par l'indicateur. La pente de la droite représentative est de 1,5 $\mu\text{s}/\text{kHz}$.

Lorsque l'accord sur une station, effectué manuellement, sur le sélecteur, est exact, la déviation Δf est nulle et, l'aiguille de l'instrument est à zéro. Si l'accord est inexact, mais toutefois, proche de l'accord exact, l'indication sera différente de zéro, selon l'erreur commise.

PAUL. – Peut-on, sans sélecteur, faire une démonstration de cet effet spectaculaire de réglage visuel ?

CYCLOTRON. – C'est très facile, à l'aide du montage de mesure de la **figure 3**.

CLAUDIA. – J'ai compris, voici l'opération : au lieu de recevoir une station avec sélecteur on se servira du générateur. S'il est accordé exactement sur 10,7 MHz l'aiguille du micro ampèremètre équilibré 50-0-50, sera à zéro. Si ensuite on désaccorde le générateur en le réglant, par exemple sur 10,7 MHz + 50 kHz = 10,75 MHz, on aura un désaccord $\Delta f = + 50 \text{ kHz}$ et le microampèremètre, en vertu de la courbe de la **figure 4**, indiquera + 75 μA .

PAUL. – Cet appareil a dû être conçu par un actionnaire d'une société d'instruments de mesure. Au point 13 de CI-1, je découvre une résistance 33 k Ω en série avec un micro ampèremètre M1 de 0-150 μA .

CYCLOTRON. – Il indique le maximum lorsque l'émission reçue crée aux bornes « antenne » du récepteur le maximum de tension HF. Cela correspond finalement au maximum de courant traversant l'instrument de mesure.

Remarquons aussi les deux sorties, CAF et CAG.

La première donne une tension de commande automatique de fréquence (CAF) qui peut être utilisée lorsque le sélecteur est prévu pour cette application.

Dans le cas présent, le sélecteur, décrit dans la précédente leçon, ne comporte pas le dispositif nécessaire. Le point CAF du montage de la **figure 1** ne sera pas branché.

Bien entendu, la tension de ce point varie comme indiqué à la **figure 4**. Lorsque l'accord est exact, la tension au point CAF est de 5,8 V et en cas de désaccord, elle varie de + 7 mV par kHz de variation de fréquence. Le montage de l'indicateur M2 est donné à la **figure 5**.

Parlons maintenant de la CAG = commande automatique de gain. La tension du point CAG relié au point 15 de CI-1 varie avec l'intensité du champ de l'émission reçue, autrement dit avec la puissance captée par l'antenne. Ce point sera connecté au point CAG du sélecteur. En se reportant à la **figure VI-3** c'est-à-dire à la **figure 3** de la leçon VI, on retrouvera le point, CAG en haut et à gauche du schéma.

Voici la **figure 6** la tension au point CAG du CI-1. En ordonnées, la tension de CAG fournie par CI-1.

En abscisses la tension FI en microvolts fournie par le sélecteur à la partie FI, autrement dit la tension au point X_0 , entrée du montage **figure 1**.

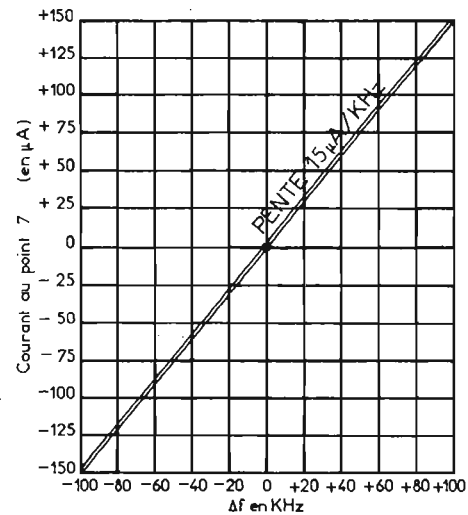


Fig. 4

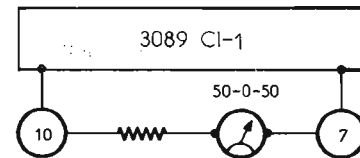


Fig. 5

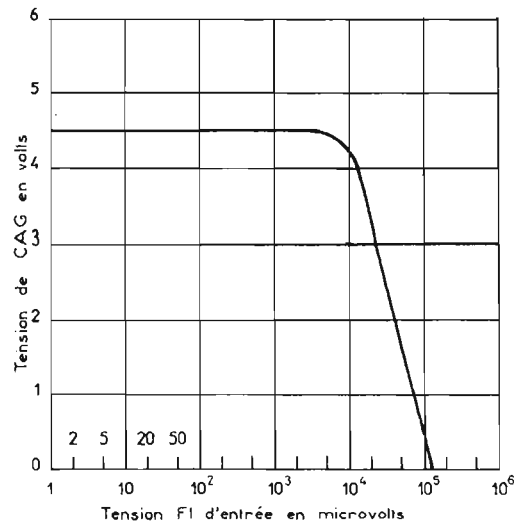


Fig. 6

La formule de la courbe indique que la tension de CAG décroît lorsque la tension FI augmente.

PAUL. – Je constate toutefois qu'une partie de cette courbe est une droite horizontale.

CLAUDIA. – Il vaudrait mieux dire, une droite parallèle à l'axe des X.

PAUL. – Très juste, cette partie indique que la tension de CAG est constante tant que le champ de l'émetteur est faible. Dans ce cas la tension FI varie entre zéro et 5000 μV environ. Quelle est la raison de cette défaillance de la CAG ?

CYCLOTRON. – Il s'agit d'une **CAG différée**. Cette CAG n'agit qu'à partir du moment où la tension due au champ de l'émetteur atteint une valeur donnée. Dans le cas présent cette tension est de 5 000 μV à l'entrée FI.

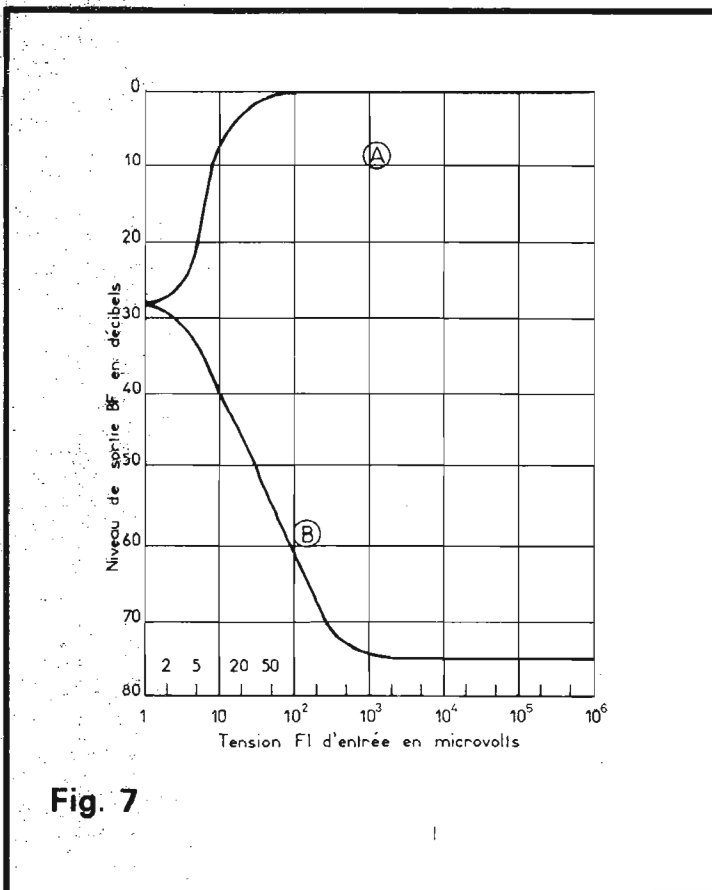
CLAUDIA. – J'en déduis qu'elle est plus faible à l'entrée du sélecteur, par exemple $G_V = 20$ fois la tension HF d'entrée du sélecteur sera égale à la tension FI divisée par G_V . Par exemple, $5\ 000/20 = 250\ \mu\text{V}$.

CYCLOTRON. – Revenons à la courbe de la **figure 6**. A partir de 5 000 μV de tension FI, la tension de CAG diminue. Comme elle est appliquée à la grille G_1 du sélecteur (voir son schéma) il est clair que le gain de l'étage HF à transistor Q_1 40822 à effet de champ diminuera car ce gain varie dans le même sens que la tension positive appliquée à une de ses grilles G_1 ou G_2 ou les deux, cas présent.

CLAUDIA. – On peut voir, en effet que lorsque la tension FI est de 50 000 $\mu\text{V} = 50\ \text{mV}$, la tension de CAG n'est plus que de 3 V, donc le gain du sélecteur sera diminué.

CYCLOTRON. – Pour être précis, il convient de remarquer que la tension de CAG appliquée à G_1 est inférieure à celle du point CAG du sélecteur car elle est réduite par le diviseur de tension $R_1 R_2 R_3$.

PAUL. – De même la tension de G_2 est également inférieure à celle de CAG mais moins réduite que celle de G_1 .



La tension BF de sortie

CYCLOTRON. – Voici à la **figure 7** deux autres courbes de haut intérêt.

PAUL. – Pour ceux qui aiment ça... je suis sûr que ces courbes ne diront rien à notre tante Bertrade.

CYCLOTRON. – Rien de plus vrai. Pour nous, cela est intéressant comme vous allez le voir : ces courbes sont le résultat de mesures, nécessitant un appareillage dont le coût total est comparable à celui d'une auto.

On a pu utiliser deux courbes. La courbe (A) représente la tension BF de sortie au point X_2 (**fig. 7**) en fonction de la tension FI d'entrée.

Tant que la tension FI est inférieure à 50 μV environ la tension BF augmente avec la tension FI. En effet le niveau d'atténuation passe de 30 dB à 0 dB.

Lorsque la tension FI dépasse 50 μV environ, elle se maintient à son niveau maximum qui est de 0 dB.

Indiquons que ce niveau correspond à une tension de 500 mV ou 0,5 V efficace.

La courbe B représente la tension de bruit à la sortie BF. Elle est initialement de 30 dB plus faible que la tension BF pour tomber à 75 dB d'atténuation lorsque le signal BF atteint son maximum, 0 dB ou 500 mV.

F. JUSTER ■

(à suivre)

Des centaines de métiers techniques d'avenir vous ouvrent la voie vers une situation assurée

Des milliers d'emplois restent libres faute de spécialistes !
Quelle que soit votre instruction suivez vite l'une de nos

200 FORMATIONS PERMANENTES
uniquement techniques
PAR CORRESPONDANCE :

RADIO - HIFI MECANIQUE GEN. DESSIN INDUST. CHAUFFAGE
TELEVISION AUTO-AVIATION BATIMENT - T.P. FROID - VENTIL.
ELECTRONIQUE ELECTRICITE CONSTR. METALL. CHIMIE
MAGNETOSCOPE INFORMATIQUE BETON-GENIE PETROLE, etc..
Etudes libres et préparations aux DIPLOMES D'ETAT.

Options de regroupements périodiques et stages pratiques.
Inscriptions individuelles ou par Employeurs

DOCUMENTATION N° E 90 ET RENSEIGNEMENTS :

ECOLE TECHNIQUE

MOYENNE ET SUPERIEURE DE PARIS

Organisme privé régi par la loi du 12.7.71

soumis au contrôle pédagogique de l'Etat

94, rue de Paris, 94220 CHARENTON-LE-PONT

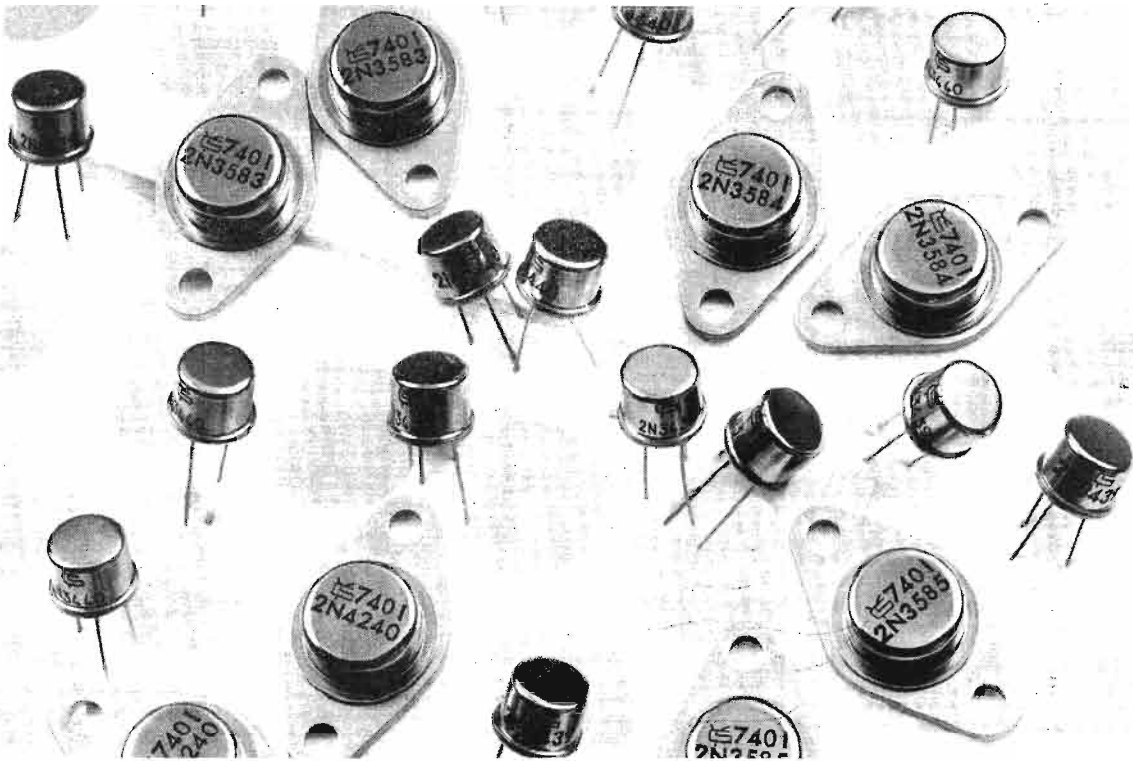
NOM, PRENOM _____

Adresse _____

Je demande à l'ETMSP de m'envoyer sa DOCUMENTATION COMPLETE GRATUITE N° E 90 (Pour les demandes provenant des PAYS HORS D'EUROPE joindre obligatoirement mandat de 20 F français, ou 20 coupons-réponse, pour frais d'envoi).

Pour les élèves belges : E.T.M.S. de CHARLEROI - 64 Bd Joseph II - 6000 CHARLEROI (Belgique)

Arma Conseil



5 – L'UTILISATION DE LA BASCULE

7^e partie : vers la commande séquentielle symétrique

5.46 LE POINT

Nous avons presque tout essayé, tout comparé, dans le domaine de la commande séquentielle par une impulsion de blocage ou de déblocage, appliqué en un point commun au circuit des deux bases et appliquée en un point commun au circuit des deux collecteurs.

Quoiqu'un peu déçus par la grande vulnérabilité de ces procédés, nous les avons classés par ordre de préférence décroissante (conclusion 5.45) bl.B1, dbl.B1, bl.C1 et dbl.C1. Ce qui suggère, en résumé, qu'il vaut mieux :

- 1) commander les bases que les collecteurs,
- 2) commander par blocage que par déblocage.

5.47 PROGRAMME (la commande par les émetteurs)

Reste encore à examiner la commande séquentielle en un point commun aux circuits des émetteurs, c'est-à-dire, dans le schéma de notre bascule : dans la connexion qui relie les deux émetteurs à la masse (fig. 111).

5.48 REMARQUES

C'est, d'abord, la première fois que nous nous proposons d'intervenir sur cette connexion de masse et le simple examen de la **figure 111** montre à l'évidence qu'en procédant ainsi, l'impulsion

de commande (v_e) agira à la fois sur les bases et sur les collecteurs.

Sur les bases parce que : appliquer V_e entre émetteurs et masse, c'est, aussi, appliquer $-v_e$ en série avec V_{N2} (voyez le pointillé qui montre que les deux masses représentées sont une seule et même masse).

Sur les collecteurs parce que : appliquer V_e entre émetteurs et masse, c'est, aussi, appliquer $-v_e$ en série avec V_{N1} .

Or, on sait que V_{N2} participe à l'alimentation des bases comme V_{N1} participe à l'alimentation des collecteurs.

5.49 EXPERIENCE

1^{re} partie pour le cas où l'impulsion de commande v_e serait positive par rapport

à la masse. (= positive vers les émetteurs) elle serait considérée :

1) par les bases, comme une **réduction** de la valeur **positive** de V_{N2} donc **débloquante pour le transistor (b)** et sans effet sur (a) déjà passant (**fig. 112**)

2) Par les collecteurs, comme une **augmentation** de la valeur **negative** de V_{N1} (**fig. 113**) donc :

sans grand effet sur la tension $V_{CE(a)}$ car $i_{C(a)}$ ne peut guère augmenter davantage, avec un certain effet sur la tension $V_{CE(b)}$. Un effet qui n'est sans doute pas de nature à débloquent le transistor (b) mais qui, transmis par $R_{C(b)}$, $R_{1(a)}$ et, surtout, $C_{(a)}$ à la base du transistor (a), le confirmerait plutôt dans sa fonction passante.

Toutefois, la tension $v_{BE(a)}$ est, on le sait, stable, à $-0,5$ V environ tant que le transistor (a) reste passant.

De plus, cette augmentation (négative) de $v_{CE(b)}$ par V_{N1} , « poussée » par v_e , est **directe**, c'est-à-dire qu'elle ne passe pas par l'effet amplificateur du transistor (b), mais seulement par la résistance de charge $R_{c(b)}$.

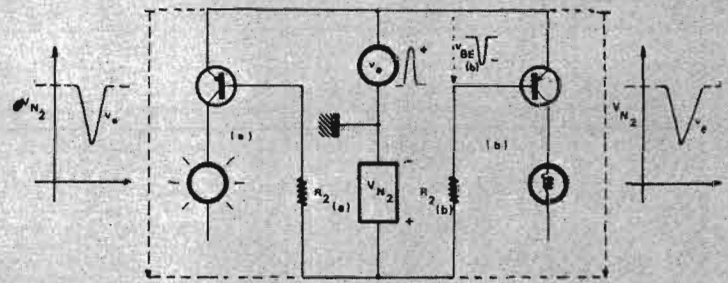


Fig. 112

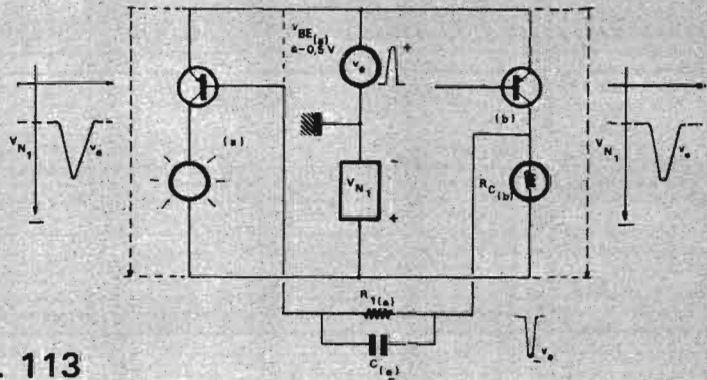


Fig. 113

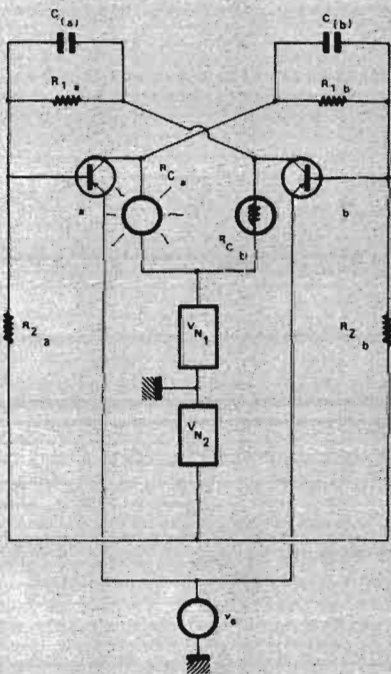


Fig. 111

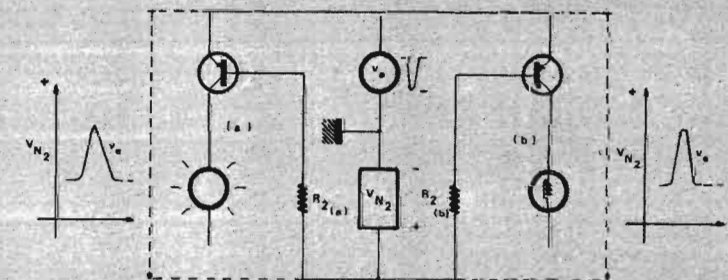


Fig. 114

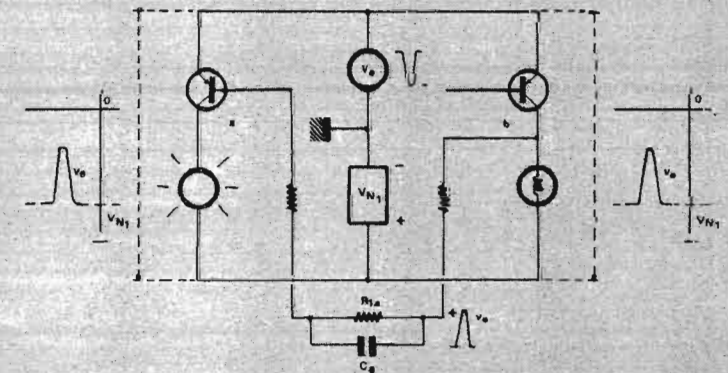


Fig. 115

En conséquence, avec une tension v_e positive vers les émetteurs, on risque de voir basculer la bascule par déblocage du transistor (b), à cause du 1) ci-dessus.

2° partie pour le cas où l'impulsion de commande v_e serait négative vers les émetteurs) elle serait considérée :

1) par les bases, comme une augmentation de la valeur positive de V_{Nz} donc bloquante pour le transistor (a) et sans effet sur (b) déjà bloqué (fig. 114),

2) par les collecteurs comme une réduction de la valeur négative de V_{N1} (fig. 115) donc :

sans grand effet sur la tension $v_{CE(a)}$ sauf si v_e parvient à réduire sérieusement l'alimentation collecteur du transistor (a) qui, alors, cesserait de débiter,

avec un certain effet sur la tension $v_{CE(b)}$; non pas par déduction du courant collecteur $i_{C(B)}$ qui est déjà nul, mais par transmission de cet effet (variation de tension positive) par $R_{C(b)}$, $R_{1(a)}$ et, surtout, $C_{(a)}$, capable de bloquer la base du transistor (a)

5.50 CONCLUSION

Encore une fois, il semble que la commande par blocage en un point commun aux circuits des émetteurs (bl.E1) soit plus sûre ou, pour être prudent, moins vulnérable, que la commande par déblocage (dbl.E1)

Quand on compare cette conclusion, au résumé que nous venons de faire à la fin du « point » 5.46, on a vraiment de bonnes raisons de dire que la commande séquentielle en un point commun aux circuits des deux bases, des deux collecteurs ou des deux émetteurs, est vraiment plus sûre par blocage du transistor passant que par déblocage du transistor bloquant.

5.51 PROGRAMME (les commandes symétriques)

Nous n'avons pas encore examiné l'autre grande famille des méthodes de commande séquentielle des bascules bistables :

Les commandes symétriques

Prévues par la remarque 5.13, cette famille était appelée « variante » : variante de la commande en un point commun aux circuits des deux bases (B1) des deux collecteurs (C1) ou des deux émetteurs (E1)

Il s'agit donc, maintenant, d'examiner les commandes en un point relié symétriquement aux deux bases (B2) aux deux collecteurs (C2) ou aux deux émetteurs (E2). Chaque fois, bien sûr, pour les deux sens de commande (remarque 5.12) :

par blocage (bl)
par déblocage (dbl)

soit les 6 dernières des 12 combinaisons possibles.

5.52 REMARQUE (ce qui est acquis est acquis)

Avoir à examiner combinaisons sur 12 reviendrait à dire que nous ne sommes qu'à mi-chemin.

La route est longue, certes mais l'expérience acquise va heureusement, permettre d'aller plus vite.

En effet, pour ne prendre qu'un exemple, il n'est plus besoin, ni de découvrir l'intervention du temps (4° partie, paragr. 5.20 à 5.29), ni d'apprendre à agir sur celui-ci par des liaisons capacitives (5° partie, paragr. 5.30 à 5.37).

5.43 DEFINITION (commande symétrique)

Il semble alors nécessaire de définir ce qu'on peut entendre par « commande symétrique » de deux électrodes (2 bases, 2 collecteurs ou 2 émetteurs). La figure 116 est une recherche de cette définition.

On y voit un point P_c qui serait le point de commande, c'est-à-dire la borne à laquelle la tension de commande serait appliquée (ou aussi bien le point d'entrée d'un courant de commande).

On y voit aussi deux points désignés par $P_{(a)}$ et $P_{(b)}$ qui seraient, respectivement ces deux bases, les deux collecteurs ou les deux émetteurs des transistors (a) et (b).

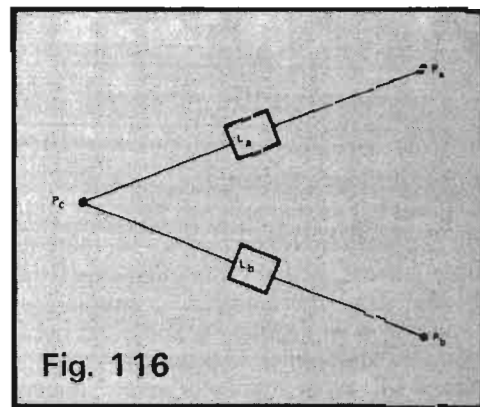


Fig. 116

On y voit enfin deux « éléments » de Liaison $L_{(a)}$ et $L_{(b)}$ qui réalisent effectivement la commande symétrique de P_c à $P_{(a)}$ et de P_c à $P_{(b)}$.

5.53 DEFINITION (choix des « éléments » de liaison)

Reste donc à savoir la nature des éléments de liaison L .

Le souci de symétrie que nous avons toujours conservé pour la bascule, ainsi que, maintenant, pour la commande, impose, bien entendu, que $L_{(a)}$ et $L_{(b)}$ soient de nature identique. Ceci dit, quelle est cette nature ?

On peut, très vite, procéder par élimination :

– $L_{(a)}$ et $L_{(b)}$ ne peuvent pas être de simples résistances, pour la seule raison que la différence avec la commande séquentielle se limiterait à un changement de résistance interne du générateur de commande.

En effet, la figure 117 présente les deux cas :

En 117_s (montage série utilisé jusqu'ici) la source de commande injecte sa tension v_e à travers une résistance interne r , à une résistance R supposée équivalente ou circuit commandé.

En 117_p (montage parallèle imposé par chacune des nouvelles commandes symétriques), la résistance interne r , en série avec la résistance de liaison r_L injecte encore v_e à la résistance R .

Ainsi, dans le premier cas, v_e est affectée par un diviseur $R/r + r$, alors que, dans

le second cas, v_e est affecté par un diviseur

$$\frac{R}{R + r + r_L}$$

donc, atténuée davantage, sans plus.

– $L_{(a)}$ et $L_{(b)}$ ne peuvent pas être, non plus, de simples réactances (condensateurs ou bobines) car, v_e étant une impulsion (supposée sans composante continue) les réactances en question prendraient purement et simplement la place de r_L dans la **figure 117 p** et rien ne serait encore changé, à l'exception du retard qu'apporterait une bobine. Or ce retard n'est pas notre préoccupation puisque nous n'avons pas considéré jusqu'ici le moment d'application de v_e .

Donc, ni résistance, ni condensateur, ni bobine ne conviennent comme élément de liaison L .

Raison de cette élimination : pas de différence suffisante avec la commande en un point commun des circuits des bases (B1) des collecteurs (C1) ou des émetteurs (E1).

5.55 PROGRAMME (raisons et causes du choix des éléments de liaison)

Il faut donc :

- 1) savoir pourquoi la commande en B1, C1 ou E1 ne nous satisfaisaient guère,
- 2) Cela fait, chercher quel autre élément qu'une résistance, un condensateur ou une bobine, pourrait répondre à ce pourquoi, et, en cela, rendre plus satisfaisantes les commandes en B2, C2 ou E2.

5.56 EXPERIENCE (le défaut de la commande en un point commun)

De toutes les expériences sur la commande en un point commun (5.31, 5.32, 5.36 et 5.44), une conclusion s'impose, qui est bien plus générale que les petites conclusions ou remarques qui suivaient ces expériences.

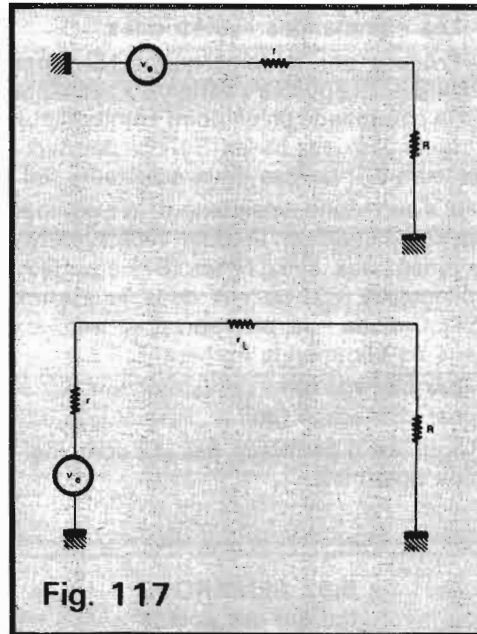


Fig. 117

Cette conclusion générale pourrait s'énoncer comme suit :

Tout se passe comme si, d'un point commun, le signal de commande (v_e) avait des difficultés à choisir le transistor sur lequel il faut agir pour obtenir le basculement.

Certes, il y eut des cas où l'on avait de bonnes raisons de penser que le choix était, sinon plus automatique, du moins quelque peu guidé par les conditions dans lesquelles l'impulsion de commande « trouvait » chacun des deux transistors de la bascule.

Mais, il y avait toujours un « mais » pour réduire la certitude du « basculement à tout coup ». C'est le défaut de la commande en un point commun et cette

réflexion répond à peu près à la première partie du programme 5.55 que nous venons de fixer.

5.57 EXPERIENCE (la commande symétrique doit pouvoir « choisir »)

C'est, évidemment, ce qui fera la différence entre les deux variantes de commande séquentielle.

Il faut donc trouver les éléments capables de « choisir » **tout en restant symétriquement disposés.**

A cette fin, la plus logique est d'examiner d'abord, et soigneusement, ce schéma de bascule bistable que nous avons tant de fois répété.

Mais, au lieu d'en faire une figure (que nous devons connaître par cœur) nous comparons les tensions que nous connaissons aussi en dressant un tableau :

En rapprochant ce tableau de la **figure 116** et en n'oubliant pas que P_C est le point de commande et que $L_{(a)}$ sont les éléments de liaison dont nous cherchons la nature, trois observations s'imposent :

1° observation : la commande pour les émetteurs oblige, ici encore, à isoler les émetteurs de la masse (nous conservons cette éventualité pour la fin).

2° observation : dans un état donné et stable de la bascule (celui du tableau, par exemple) les points $P_{(a)}$ et $P_{(b)}$ sont toujours de potentiels différents,

- soit en valeur et en polarité (cas des bases),
- soit en valeur seulement (cas des collecteurs).

| Electrodes | transistor passant [(a) par exemple] | transistor bloquant [(b) par exemple] |
|--------------------------------------|---|---|
| base collecteurs émetteurs | $V_{BE(a)} = -0,5 \text{ V}$ $V_{CE(a)} = -1,8 \text{ V}$ OV (à la masse) | $V_{BE(b)} = +0,9 \text{ V}$ $V_{CE(b)} = -4,3 \text{ V}$ OV (à la masse) |
| point équivalent de la figure 116 | $P_{(a)}$ | $P_{(b)}$ |

3^e observation : (tirée directement de la précédente): pour une tension donnée du point P_C, chacun des deux éléments de liaison trouvera à ses bornes, **une différence de potentiel qui lui sera propre.** Ainsi, selon le tableau et la **figure 116 :**

1^{er} exemple : (commande par les bases). Si P_C présente un potentiel nul (= P_C à la masse).

- L'élément L_(a) « voit », à ses bornes, une tension **négative** (- 0,5 V) du côté qu'il doit commander.

- L'élément L_(b) « voit », à ses bornes, une tension **positive** (+ 0,9 V) du côté qu'il doit commander.

2^e exemple : (commande par des collecteurs). Si P_C présente un potentiel de - 3 V par rapport à la masse.

- L'élément L_(a) « voit » à ses bornes une tension **positive** (+ 1,2 V) du côté qu'il doit commander car :

$$- 1,8 - (- 3) = 1,8 + 3 = + 4,2$$

- L'élément L_(b) « voit », à ses bornes, une tension **négative** (- 1,3 V) du côté qu'il doit commander car :

$$- 4,3 - (- 3) = - 4,3 + 3 = - 1,3$$

Cette troisième observation suggère aussitôt la nature de l'élément capable de distinguer entre une tension positive et une tension négative à ses bornes : **la diode.**

Les éléments L_(a) et L_(b) peuvent donc être des diodes D_(a) et D_(b) qui,

- passant quand leur anode est positive par rapport à leur cathode,

- bloquant quand leur anode est négative par rapport à leur cathode,

permettront au signal appliqué au point de commande P_C de **choisir** l'une des deux bases ou l'un des deux collecteurs des transistors de la bascule.

C'est pour cette raison, d'ailleurs, qu'au lendemain de la seconde guerre mondiale, l'Europe apprend que les américains com-

mandaient leurs bascules bistables (alors à tubes électroniques) avec des « catching diodes » (= des diodes qui attrapent = qui attrapent le côté désiré de la bascule).

Le procédé de commande symétrique était trouvé.

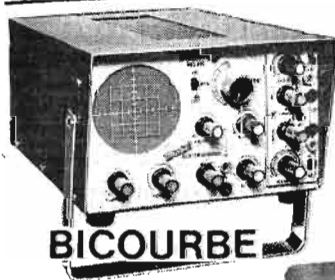
J.-C. STERN

(à suivre)



nouvelle promo BF.

QUANTITE LIMITEE



OSCILLOSCOPE

- Bande passante 2 X - 0 à 4 MHz
- Sensibilité 50 mV
- Base de temps DECLENCHEE 500 ms à 100 μs

Prix en Kit **1185 F ttc**

GENERATEUR

- 10 Hz à 1 MHz
- Signaux sinusoïdaux ou carrés 8 VCC

Prix en kit **390 F ttc**



L'ENSEMBLE **1275 F ttc**
A CREDIT : Comptant 264 F

exceptionnel!



35, rue d'Alsace
75010 PARIS
Tél. 607.88.25

BON A DECOUPER

Veillez m'adresser votre documentation gratuite ou catalogue complet 3,00 F mesure et composant 5,00 F

Nom _____

Adresse _____

EP



NOUVEAUTE PRECIS DE MACHINES ELECTRIQUES

par **A. FOUILLÉ**

Dans cet ouvrage, l'auteur, pourvu d'une longue expérience de l'enseignement a réussi à exposer dans moins de 250 pages et en se plaçant au niveau du technicien supérieur, les connaissances que doivent posséder sur les machines électriques non seulement l'électrotechnicien, mais encore tous les spécialistes de l'Electronique, du Génie Civil et même de la Mécanique.

Comme l'indique son titre, il est très condensé, conduit par les voies les plus directes à la résolution des problèmes sur les machines électriques et, par ailleurs, n'omet aucune des machines modernes qui, dans les servomécanismes ou les régulateurs de toute nature, sont aujourd'hui associées à des montages d'électronique.

Ajoutons que ce « Précis de Machines Electriques » fait corps avec le « Précis d'Electricité Fondamentale » publié par le même auteur aux éditions Desforges et en constitue la suite logique.

Un volume de 248 pages, broché, sous couverture pelliculée
Format 15 x 21
Prix : 52 F.

En vente chez votre libraire habituel ou :
à la **LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**
43, rue de Dunkerque - 75010 PARIS

(Aucun envoi contre remboursement - Ajouter 15 % pour frais d'envoi à la commande - En port recommandé + 3 F)

...NOUS AVONS COPIÉ LE PAQUET DE "GITANES"

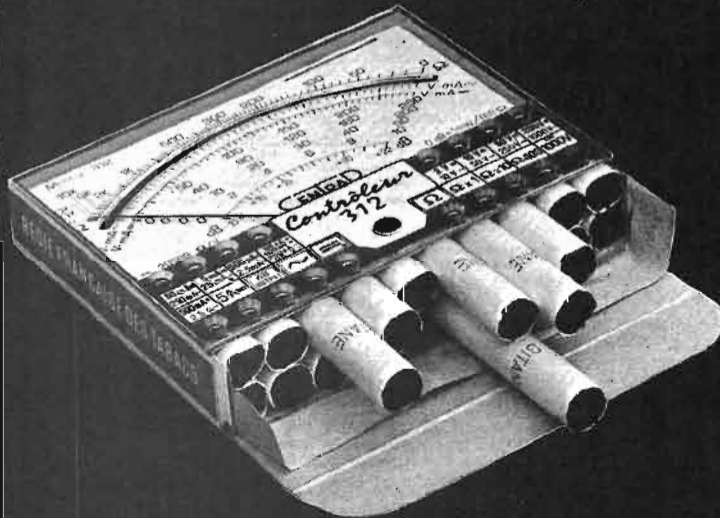
... Rassurez-vous, nous n'avons retenu du paquet de GITANES que les dimensions.

Le 312, ce petit chef-d'œuvre que vient de sortir CENTRAD a voulu être le mieux adapté possible à votre poche... comme le célèbre paquet!

Ainsi ce véritable bijou sera la parure de l'homme de mesure que vous êtes!

Même si c'est un 819 qui est l'orgueil de votre trousse de dépannage, vous devez avoir en plus votre 312!

le 312 Le plus petit contrôleur sur le marché mondial.
Cadran panoramique avec miroir de parallaxe.
Echelle de 90 mm.
36 gammes de mesure.
20000 ()/V en continu.
4000 ()/V en alternatif.



Caractéristiques techniques :
Classe 2 en Continu et Alternatif.
Tensions continues :
6 Gammes de 100 mV à 1000 V - Pleine échelle.
Tensions alternatives :
5 gammes de 1,5 V à 1000 V - Pleine échelle.
Intensités continues :
6 Gammes de 50 mA à 5 ampères - Pleine échelle.
Intensités alternatives :
5 Gammes de 250 mA à 2,5 ampères - Pleine échelle.
Résistances :
4 gammes de 55 () à 30 K().

cette réussite est dans la ligne des contrôleurs

CENTRAD

aux performances et qualités inégalées

CENTRAD

59, avenue des Romains
74000 ANNECY-FRANCE
TEL : (50) 57-29-86

BUREAU DE PARIS : 57, rue Condorcet-PARIS 9^e
TEL. 285-10-69

184

| | | |
|--------------------|---------------------|-------|
| TRANSISTORS | 2N2904 | 3,50 |
| AC 125 | 2N2905 | 3,50 |
| AC 126 | 2N2907 | 3,70 |
| AC 127 | 2N2924 | 2,20 |
| AC 128 | 2N2925 | 2,80 |
| AC 132 | 2N2926 | 3,30 |
| AC 187 | 2N3053 | 4,00 |
| AC 187 K | 2N3054 | 0,80 |
| AC 188 | 2N3055 | 0,80 |
| AC 188 K | 2N3704 | 3,50 |
| AD 149 | 2N3391 | 2,40 |
| AD 161 | 2N3392 | 2,90 |
| AD 162 | 2N3819 | 4,00 |
| AF 117 | 2N3904 | 3,50 |
| AF 124 | 2N3905 | 3,50 |
| AF 125 | 2N3906 | 3,60 |
| AF 126 | TIP 31/A | 7,00 |
| AF 127 | TIP 32/A | 7,50 |
| AF 201 | DIACS | |
| AF 239 | 30 V ST 2 | 3,50 |
| BC 107 | TRIACS | |
| BC 108 | 6 A/400 V | 9,00 |
| BC 109 | 8 A/400 V | 9,50 |
| BC 113 | DIODES LED | |
| BC 142 | Ø 5 mm rouge, jaune | 2,40 |
| BC 143 | ou verte | |
| BC 147 | CIRCUITS | |
| BC 148 | INTÉGRÉS | |
| BC 149 | 2,80 | |
| BC 157 | 2,80 | |
| BC 158 B | 2,80 | |
| BC 159 | 2,50 | |
| BC 167 B | 3,00 | |
| BC 168 | 3,00 | |
| BC 189 | 3,00 | |
| BC 170 | 2,00 | |
| BC 171 | 2,00 | |
| BC 172 | 2,00 | |
| BC 173 | 2,40 | |
| BC 177 | 3,40 | |
| BC 178 | 3,50 | |
| BC 179 | 3,50 | |
| BC 184 | 3,00 | |
| BC 207 | 2,80 | |
| BC 208 | 2,50 | |
| BC 212 | 3,60 | |
| BC 214 | 3,00 | |
| BC 237 | 2,50 | |
| BC 238 | 3,00 | |
| BC 239 | 3,00 | |
| BC 250 | 2,50 | |
| BC 251 | 3,00 | |
| BC 252 | 2,80 | |
| BC 307 | 2,30 | |
| BC 308 | 2,80 | |
| BC 317 | 2,80 | |
| BC 318 | 2,20 | |
| BC 327 | 2,40 | |
| BC 328 | 3,00 | |
| BC 337 | 2,40 | |
| BC 338 | 3,80 | |
| BC 407 | 2,60 | |
| BC 415 | 3,20 | |
| BC 546 | 3,20 | |
| BC 547 | 3,20 | |
| BC 549 | 2,80 | |
| BC 556 | 3,00 | |
| BC 557 | 3,40 | |
| BC 560 | 3,00 | |
| BD 135 | 5,20 | |
| BD 136 | 5,30 | |
| BF 167 | 8,00 | |
| BF 179 | 7,30 | |
| BF 194 | 2,50 | |
| BF 195 | 3,00 | |
| BF 196 | 3,20 | |
| BF 233 | 3,50 | |
| 2N706 | 3,80 | |
| 2N708 | 3,80 | |
| 2N914 | 3,00 | |
| 2N930 | 4,70 | |
| 2N1613 | 3,50 | |
| 2N1711 | 3,50 | |
| 2N2216 | 4,20 | |
| 2N2219 | 3,80 | |
| 2N2222A | 2,50 | |
| 2N2369 | 4,50 | |
| 2N2646 | 8,50 | |
| 2N2714 | 2,70 | |
| | XR 2206 CP | 85,00 |

DECOLLETAGE ET DIVERS

| | |
|------------------------------------|------|
| DIN châssis HP | 1,80 |
| DIN châssis 3 broches ou 5 broches | 2,40 |
| DIN mâle HP | 1,80 |
| DIN mâle 3 broches ou 5 broches | 2,40 |
| Jack 2,5 mm mâle mono | 1,80 |
| Jack 2,5 mm châssis | 1,80 |
| Jack 3,5 mm mâle mono | 2,00 |
| Jack 3,5 mm châssis | 2,00 |
| Jack 6,35 mm mâle mono | 3,50 |
| Jack 6,35 mm châssis | 3,80 |
| Jack 6,35 mm stéréo | 5,50 |
| Jack 6,35 mm châssis stéréo | 4,50 |
| Bouton poussoir miniature | 2,50 |
| Interrupteur glissière miniature | 2,50 |
| Interrupteur glissière normal | 2,50 |
| Interrupteur 6 A/250 V | 3,80 |
| Mini inverseur 1 RT | 6,00 |
| Mini inverseur 2 RT | 9,00 |

TOUT POUR RÉALISER LES CIRCUITS IMPRIMÉS

| | |
|---|--------|
| Mini perceuse 9 à 12 V avec 3 pinces de serrage | 63,00 |
| Mini perceuse en coffret avec 11 accessoires | 93,00 |
| Mini perceuse en mallette avec 30 accessoires | 154,00 |
| Perceuse professionnelle 9 à 20 V (350 cm ³) avec 4 pinces de serrage | 141,00 |
| Support pour mini perceuse (sensitiver) | 41,00 |
| Support pour perceuse prof. | 180,00 |
| Flexible pour mini perceuse ou prof. | 33,00 |
| Alimentation secteur pour mini perceuse 12 V | 58,00 |
| Alimentation 18 V pour perceuse prof. | 79,00 |
| Mèches pour perceuses 0,6 - 0,8 - 1 - 1,2 - 1,5 - 2 - 2,5 mm | 2,50 |
| Bakélite 1 face 1,5 mm 10 x 10 cm | 1,00 |
| Bakélite 1 face 1,5 mm 20 x 10 cm | 2,20 |
| Epoxy 1 face 1,6 mm 20 x 10 cm | 6,00 |
| Epoxy 1 face 1,6 mm 25 x 20 cm | 15,00 |
| Epoxy double face 1,6 mm 20 x 10 cm | 15,00 |
| Epoxy présensibilisé 1,6 mm 20 x 10 cm | 14,00 |
| Epoxy présensibilisé 1,6 mm 30 x 20 cm | 40,00 |
| Stylo marqueur spécial | 15,00 |
| Perchlorure en poudre avec notice pour 1 l | 9,50 |
| Bobineau soudeur | 9,50 |

RÉSISTANCES à couche 5 %

4,7 Ω à 10 MΩ 1/4 W = 0,30 1/2 W = 0,40

POTENTIOMÈTRES

préciser « lin ou log »

| | |
|--|------|
| Simplex 1 kΩ - 2,2 kΩ - 4,7 kΩ - 10 kΩ - 22 kΩ - 47 kΩ - 100 kΩ - 220 kΩ - 470 kΩ - 1 MΩ | 3,00 |
| Doubles 2 x 10 kΩ - 2 x 22 kΩ - 2 x 100 kΩ - 2 x 220 kΩ | 8,00 |

POTENTIOMÈTRES

AJUSTABLES (3 pattes)

| | |
|--|------|
| 220 Ω - 470 Ω - 1 kΩ - 2,2 kΩ - 4,7 kΩ - 10 kΩ - 22 kΩ - 47 kΩ - 100 kΩ - 220 kΩ - 470 kΩ - 1 MΩ | 2,00 |
|--|------|

CONDENSATEURS

CERAMIQUES 0,55 pièce

| | |
|--|--|
| 4,7 pF - 10 pF - 12 pF - 15 pF - 18 pF - 22 pF - 27 pF - 33 pF - 39 pF - 47 pF - 56 pF - 68 pF - 82 pF - 100 pF - 120 pF - 150 pF - 180 pF - 220 pF - 270 pF - 330 pF - 470 pF - 560 pF - 680 pF - 820 pF - 1 nF - 1,2 nF - 1,5 nF - 2,2 nF - 2,7 nF - 3,3 nF - 4,7 nF - 6,8 nF - 10 nF - 25 nF - 47 nF - 0,1 μF | |
|--|--|

CONDENSATEURS MYLAR

| | |
|---|------|
| 4,7 nF - 6,8 nF - 10 nF - 15 nF - 22 nF - 27 nF - 33 nF - 47 nF | 0,80 |
| 56 nF - 68 nF - 82 nF - 0,1 μF | 1,20 |
| 0,22 μF - 0,33 μF - 0,39 μF - 0,68 μF | 2,00 |
| 1 μF et 1,5 μF | 3,50 |
| 2,2 μF | 4,00 |

CONDENSATEURS

AJUSTABLES à 2,50 pièce

| | |
|--|--|
| 1-10 pF - 2-22 pF - 3-40 pF - 6-60 pF - 12-90 pF | |
|--|--|

CONDENSATEURS VARIABLES

| | |
|-----------------------------|-------|
| 5-500 pF mica | 8,00 |
| 2 x 14 pF à air double cage | 19,00 |

CONDENSATEURS CHIMIQUES

| Valeurs | 6,3/12 V | 20/35 V | 50/63 V |
|---------|----------|---------|---------|
| 1 μF | 1,80 | 2,00 | 2,20 |
| 2,2 μF | 1,80 | 2,00 | 2,20 |
| 4,7 μF | 1,80 | 2,00 | 2,00 |
| 6,8 μF | 1,80 | 2,00 | 2,00 |
| 10 μF | 2,00 | 2,20 | 2,50 |
| 25 μF | 2,20 | 2,00 | 3,00 |
| 50 μF | 2,20 | 2,50 | 2,80 |
| 100 μF | 2,40 | 2,50 | 3,50 |
| 220 μF | 2,40 | 2,50 | 3,80 |
| 470 μF | 3,00 | 4,00 | 8,00 |
| 1000 μF | 4,00 | 6,00 | 12,00 |
| 2200 μF | 6,00 | 10,00 | 18,00 |
| 4700 μF | 10,00 | 18,00 | 28,00 |

| | |
|--|-------|
| Prise RCA mâle rouge ou noire | 2,50 |
| Prise RCA femelle ou châssis | 2,50 |
| Ecouteur cristal haute impédance | 5,50 |
| Microphone piézoélectrique | 9,50 |
| Capteur téléphonique | 8,50 |
| Haut-parleur 8 Ω/25 W | 9,00 |
| Haut-parleur 8 Ω/1 W | 11,00 |
| Haut-parleur 25 Ω/0,2 W | 10,00 |
| Haut-parleur 100 Ω/0,2 W | 14,00 |
| Bananes mâles ou femelles | 0,80 |
| Porte-fusible châssis | 3,80 |
| Commutateurs aux dimensions d'un potentiomètre, 12 positions 1 circuit - 6 positions 2 circuits - 4 positions 3 circuits | 6,50 |
| Transformateur standard pour psyché | 10,00 |
| Coffret noir mat percé pour 3 voies 230 x 115 x 60 mm | 29,00 |
| Tous les coffrets TEKO série plastique, pupitre, aluminium. | |



Vente sur place et par correspondance, voir conditions générales ci-contre
SARL PARIS-COMPOSANTS, 383, rue des Pyrénées, 75020 Paris