

# RADIO PLANS

Journal d'électronique appliquée - n° 373 Décembre 1978

6f.



## indicateur de vent apparent

**Amplificateur Radio-  
T.V.**

**Sonde thermométrique**

**Dispositif d'arrosage  
automatique**

**Générateur vobulé**

**Sondes à effet Hall**

*(Voir sommaire détaillé page 35)*

# Chez PENTASONIC

## 6 mois de crédit gratuit sur les oscilloscopes.



D 61 A.



D 1010 -



### L'expédition de nos appareils n'est pas gratuite, mais :

- Ils voyagent aux risques et périls de PENTASONIC.
- Ils ne sont pas expédiés par la poste, ni par la S.N.C.F., mais par un transporteur.
- Ils sont assurés. Si jamais un de nos appareils présente à l'arrivée (vérifiez avec le transporteur) le moindre défaut d'aspect, il vous sera immédiatement changé à nos frais.

**EMBALLAGE - TRANSPORT - ASSURANCE**  
En contre-remboursement, 78 F -  
Avec chèque à la commande, 53 F.



D 65.



D 67 A.



"HM 412/7"

### TELEQUIPMENT

S 61 - 5 MHz

Dimensions 28 x 16 x 37 cm. Tube 8 x 10 cm.  
Grande luminosité. Ampli vertical.  
bande pass. : 0 à 5 MHz.

D 61 A. Double trace 10 MHz

Surface utile de l'écran : 8 x 10 cm.  
Bande passante : 10 MHz à 10 mV/cm.

D 65. Double trace 15 MHz

Surface utile de l'écran : 8 x 10 cm.  
Bande passante : 15 MHz à 10 mV/cm.

D 67 A. Double trace 2 x 25 MHz

1 mV/cm à 50 V/cm. Double base de temps.  
Balayage retardé. Déclenchement : normal,  
AC, DC, TV ligne et trame, automatique,  
HF-REJ.

### NOUVELLE GAMME "D 1000"

D 1010 - Double trace 10 MHz

5 mV à 20 V/div. Tension maxi 500 V. Balayage  
0.2 s à 0.2  $\mu$ s/div., 40 ns en X5.

D 1011 - double trace 10 MHz

version plus performante du 1010  
mais caractéristiques principales identiques.

D 1015 - Double trace 10 MHz

5 mV - 20 V/div. Tension maxi 500 V - Balayage  
0.2 s à 0.2  $\mu$ s/div. 40 ns en X5.

D 1016 - Double trace 15 MHz

version plus performante du 1015  
mais caractéristiques principales identiques.

Les 4 appareils de cette nouvelle série sont conçus à partir d'une technologie avancée, garantie d'une grande simplicité d'emploi. Ils sont particulièrement adaptés à l'enseignement, au dépannage TV, à la fabrication et au contrôle industriel.

### HAMEG

"HM 307"

Simple trace. DC - 10 MHz (-3 dB).  
Entrée à 12 possibilités  $\pm 5\%$ .  
5 mVcc - 20 Vcc/div.

"HM 312" Double trace 2 x 10 MHz

Sensibilité 5 mV/cm à 20 V/cm.  
Déclenchement LPS - Tube 8 x 10 cm.

"HM 412/7" Double trace 2 x 15 MHz

Tube 8 x 10 cm. AMPLIFICATEUR VERTICAL.  
Bande passante DC - à 15 MHz (-3 dB), à  
20 MHz (-6 dB). Sensib. : 5 mVcc - 20 Vcc/cm.  
Balayage retardé.

"HM 512/7" Nouveau double trace 2 x 40 MHz

2 canaux DC à 40 MHz, ligne à retard.  
Sensib. : 5 mVcc - 20 Vcc/cm.  
Régl. fin 1:3.  
Dim. de l'écran : 8 x 10 cm. Graticule lumineux.

### SONDES OSCILLOSCOPES

Commutation X1 - X10 sur la sonde. Prix ..... 192 F

### LEADER

"LBO 508". Double trace 2 x 20 MHz.

10 mV/cm. Soustraction de trace XY.  
Base de temps 0.5  $\mu$ s à 200 mS/cm.

### VOC

"VOC 5". Double trace 15 MHz

Bandes passantes : DC de 0 à 15 MHz (-3 dB).  
AC de 2 à 15 MHz (-3 dB).

**CREDIT IMMEDIAT**



524-23-16

**SUR LE PONT DE GRENELLE**

5, rue Maurice-Bourdette - 75016 PARIS

A 50 mètres de la Maison de la Radio  
Autobus : 70-72 (arrêt MAISON DE L'ORTF). MÉTRO : Charles-Michels



331-56-46

**AUX GOBELINS**

10 boulevard Arago - 75013 PARIS

Métro : Gobelins et Censier-Daubenton

## sommaire

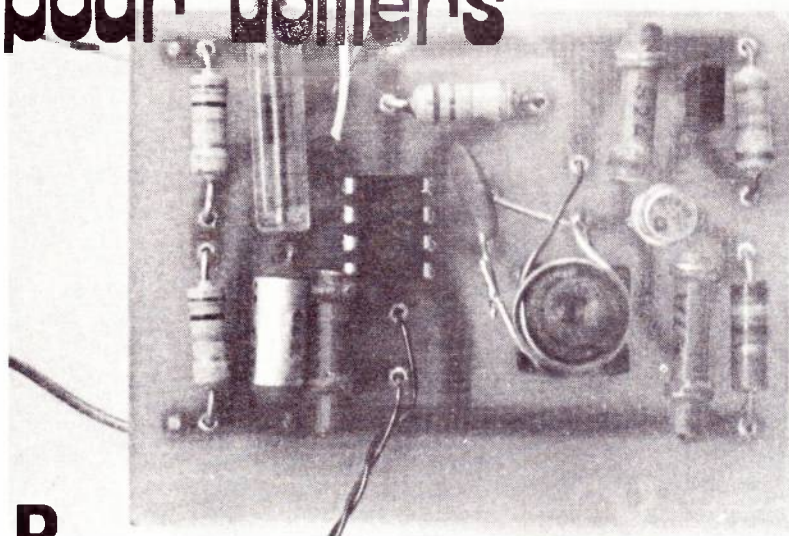
|                                      |            |                                                                                                      |
|--------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MICROPROCESSEURS</b>              | <b>54</b>  | <b>RAM d'entrées/sorties</b>                                                                         |
| <b>MONTAGES PRATIQUES</b>            | <b>36</b>  | <b>Indicateur de vent apparent</b>                                                                   |
|                                      | <b>39</b>  | <b>Amplificateur 2 x 50 W avec le LM 391 (3<sup>e</sup> partie)</b>                                  |
|                                      | <b>70</b>  | <b>Ampli Radio T.V.</b>                                                                              |
|                                      | <b>76</b>  | <b>Sonde thermométrique</b>                                                                          |
|                                      | <b>81</b>  | <b>Commutateur pour CI logiques (Fin)</b>                                                            |
|                                      | <b>90</b>  | <b>Dispositif d'arrosage automatique</b>                                                             |
|                                      | <b>103</b> | <b>Générateur volubé</b>                                                                             |
| <b>TECHNOLOGIE</b>                   | <b>86</b>  | <b>Les sondes à effet Hall</b>                                                                       |
| <b>RENSEIGNEMENTS<br/>TECHNIQUES</b> | <b>109</b> | <b>Caractéristiques et équivalences<br/>des transistors (code japonais :<br/>2 SA 73 à 2 SA 256)</b> |
| <b>DIVERS</b>                        | <b>165</b> | <b>Répertoire des annonceurs</b>                                                                     |

**Notre couverture :** Après notre article concernant la réalisation d'un écho-sondeur, voici un autre appareil (indicateur de vent apparent) avec lequel nos lecteurs amateurs de voile pourront équiper leur bateau. (Cliché **Max FISCHER**)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Société Parisienne d'Édition<br/>Société anonyme au capital de 1 950 000 F<br/>Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris</p> <hr/> <p>Direction - Rédaction - Administration - Ventes :<br/>2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris cedex 19<br/>Tél. : 200-33-05</p> <hr/> <p>Radio-Plans décline toute responsabilité<br/>quant aux opinions formulées dans les articles,<br/>celles-ci n'engageant que leurs auteurs</p> <hr/> <p>Les manuscrits publiés ou non<br/>ne sont pas retournés</p> | <p>Président-directeur général<br/>Directeur de la publication<br/><b>Jean-Pierre VENTILLARD</b></p> <hr/> <p>Rédacteur en chef :<br/><b>Christian DUCHEMIN</b></p> <hr/> <p>Secrétaire de rédaction :<br/><b>Jacqueline BRUCE</b></p> <hr/> <p>Courrier technique :<br/><b>Odette Verron</b></p> | <p>Tirage du précédent numéro<br/>109 000 exemplaires<br/>Copyright © 1978<br/>Société Parisienne d'Édition</p>  <p>Publicité : Société Parisienne d'Édition<br/>Département publicité<br/>206, rue du Fg-St-Martin, 75010 Paris<br/>Tél. : 607-32-03 et 607-34-58</p> <hr/> <p>Abonnements :<br/>2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris<br/>France : 1 an 50 F - Etranger : 1 an 65 F<br/>Pour tout changement d'adresse, envoyer la<br/>dernière bande accompagnée de 1 F en timbres<br/><b>IMPORTANT</b> : ne pas mentionner notre numéro<br/>de compte pour les paiements<br/>par chèque postal</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



# INDICATEUR DE VENT APPARENT pour voiliers



**P**armi les divers instruments de bord susceptibles d'équiper les voiliers de plaisance, l'indicateur de vent apparent est probablement l'un des plus utiles à l'exploitation optimale de la voile. Il s'agit en effet d'une girouette qui, montée en tête de mât transmet à l'indicateur situé sur la planche de bord l'angle formé par les directions du vent et de l'axe du voilier.

La difficulté de construction d'un tel équipement réside dans le fait que le capteur de position de la girouette doit opposer une résistance mécanique extrêmement faible en raison de la très petite valeur du couple moteur dû au vent. Les rares types de potentiomètres qui pourraient convenir se voient éliminés d'office en raison de leur prix prohibitif pour cette application.

Des appareils à fonctions similaires équipent des voiliers comme ce magnifique « 3 mâts ».

### I) PRINCIPE DU CAPTEUR DE POSITION :

La meilleure façon de réduire à un minimum les frottements dûs au capteur est d'éliminer tout contact mécanique du principe de la mesure de position. Nous avons donc choisi de faire appel à un système magnétique.

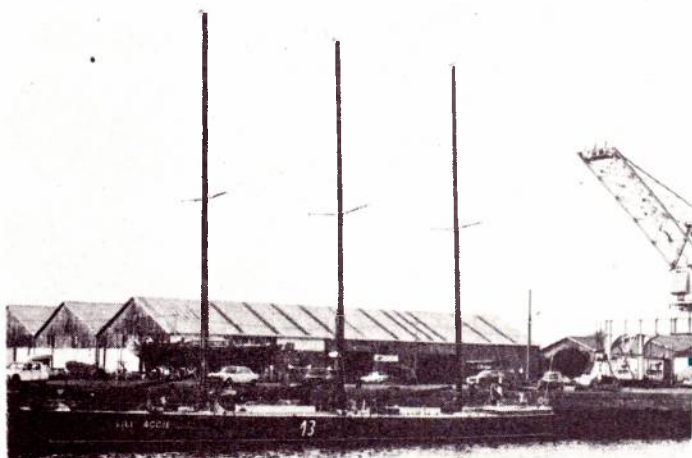
L'axe de la girouette, maintenu par un quelconque palier à frottements négligeables est solidaire d'une palette métallique évoluant devant une petite bobine à noyau de ferrite. Les déplacements de cette palette se traduisent par des variations de capacité parasite, de coefficient de surtension et d'inductance de cette bobine. C'est dire que la fréquence de résonance d'un circuit accordé LC utilisant cette bobine va varier dans des proportions certes très faibles, mais néanmoins exploitables grâce à l'artifice suivant :

Il existe depuis peu au catalogue Siemens un petit circuit intégré à 8 broches développé en vue d'applications dans les circuits de CAF des téléviseurs. Ce composant contient un ampli limiteur et un démodulateur multiplicatif accordé par un circuit LC. Lorsque la fréquence de résonance de ce circuit accordé est égale à la fréquence du signal d'entrée, l'étage de sortie délivre une tension  $V_{cc}/2$ . Tout écart de fréquence d'un côté ou de l'autre entraîne une évolution dans un sens ou dans l'autre de cette tension, et ce avec une très forte pente. Autrement dit, une très faible variation de fréquence se traduit par une forte variation de tension, caractéristique nécessaire à la réalisation d'un circuit de CAF énergétique.

Dans notre cas, ceci signifie que les très faibles variations d'accord de notre circuit LC suffiront à faire évoluer d'une butée à l'autre un galvanomètre à zéro central quelconque, qui indiquera dès lors la direction du vent sur une échelle convenablement graduée.

### II) LE SHÉMA DE PRINCIPE :

La figure 1 montre que le TDA 4260, c'est en effet la référence de ce circuit de CAF, est attaqué par un oscillateur à un transistor muni d'une self identique à celle du capteur. La fréquence d'oscillation est fixée à 10 MHz environ mais peut varier dans de larges limites, à la discrétion



Des condensateurs non polarisés pouvant être montés de part et d'autre du galvanomètre si l'utilisateur désire introduire une certaine inertie dans la lecture (intégration des mouvements rapides de la girouette). La valeur exacte de ces condensateurs, comprise entre quelques  $\mu\text{F}$  et quelques dizaines de  $\mu\text{F}$  est laissée à l'appréciation du pilote, selon ses désirs.

Les **figure 2 et 3** donnent les indications nécessaires au câblage du petit circuit imprimé qui sera monté au plus près de la bobine de détection. On emploiera donc du verre epoxy et on prévoiera un vernis anticorrosion ou même un enrobage. Les deux selfs sont constituées de 7 spires de fil émaillé 5/10 bobinées sur un mandrin de 8 mm à vis de réglage en ferrite. L'enroulement de couplage de la self d'oscillateur sera obtenu en faisant contourner la bobine (dans un sens quelconque) à l'un des fils du condensateur de 10  $\mu\text{F}$ .

La réalisation des bobinages ne pose pas de problème particulier, car les sens des enroulements sont sans importance. De plus, il n'est pas primordial que les spires soient jointives.

La réalisation mécanique est laissée à l'initiative du lecteur, selon les matériaux dont il dispose. La self de mesure sera disposée à 20 ou 30 mm de l'axe de la girouette, et la palette mobile sera fixée de façon à effleurer à 1 ou 2 mm près le noyau de ferrite de cette bobine. La forme de la palette (en gros un disque excentrique) dépendra de 3 facteurs :

The diagram shows a circuit for a TDA 4260 audio amplifier. Key components and annotations include:

- Power Supply:** +12V
- Input Stage:** A 2N2222 transistor with a 47 kΩ base resistor, a 10 nF coupling capacitor, and an 180 Ω emitter resistor. The collector is connected to a 7 sp 8 mm inductor and a 82 pF capacitor.
- Feedback/Output Stage:** A 7 sp 8 mm inductor in series with a 10 kΩ resistor, connected to the TDA 4260. A 10 nF capacitor is connected from the 12V supply to the feedback input.
- Galvanic Isolation:** A section labeled "selon galva et inertie souhaitée" (according to desired galvanic isolation and inertia) featuring a transformer with a 10 kΩ primary, a 10 kΩ secondary, and a 10 μF capacitor.
- Other Components:** A 47 pF capacitor, a 10 pF capacitor, a 1 sp 8 mm inductor, and a 15 kΩ resistor.
- Annotations:** "Excentrique" (eccentric) with a circular arrow, "Enroulements couplés" (coupled windings) with a dashed line, and "agit sur la sensibilité" (affects sensitivity) with an arrow pointing to the 15 kΩ resistor.

**Figure 1 : Schéma de principe de la partie électronique**

- sensibilité du galvanomètre
- type de lecture souhaitée (lecture sur  $\pm 180^\circ$  ou sur les  $\pm 50^\circ$  des secteurs de près et de portant).

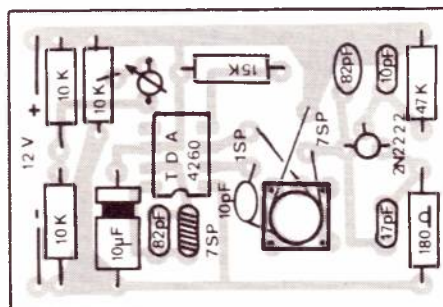
On veillera à empêcher toute variation de l'entrefer entre disque et bobine, de façon à éviter les mesures erronées.

En ce qui concerne le galvanomètre, il est souhaitable de disposer d'un instrument de grandes dimensions ( $\varnothing$  100 mm par exemple) et à grande déviation. Sa sensibilité pourra être comprise entre 100 et 500  $\mu$ A environ. Il sera bien sûr du type « zéro central ».

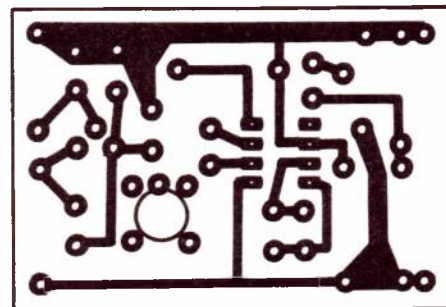
Les figures 4, 5, 6 donnent quelques exemples de réalisation pratique du dispositif.

On notera que 4 fils suffisent pour le raccordement du capteur (2 pour le 12 V et 2 pour le galvanomètre).

Le fonctionnement de l'appareil exige que, lorsque l'axe de la girouette est placé en position centrale, la tension sur la broche 5 du TDA 4 260 soit égale à  $V_{cc}/2$ . On commencera donc par régler le potentiomètre ajustable de façon à obtenir sur son curseur une tension égale à  $V_{cc}/2$ , puis on ajustera la position du noyau de la self oscillatrice de façon à amener l'aiguille du galvanomètre au zéro central lorsque l'axe est en position centrale de la girouette. Il faut qu'une très petite variation de la position du noyau entraîne une forte déviation du galvanomètre. Si ce réglage ne peut être obtenu, modifier la position du noyau de la self de détection et recommencer. Le potentiomètre servira au calage précis de l'échelle de mesure une fois les deux noyaux bloqués à la cire HF.



### Figure 2



### Figure 3

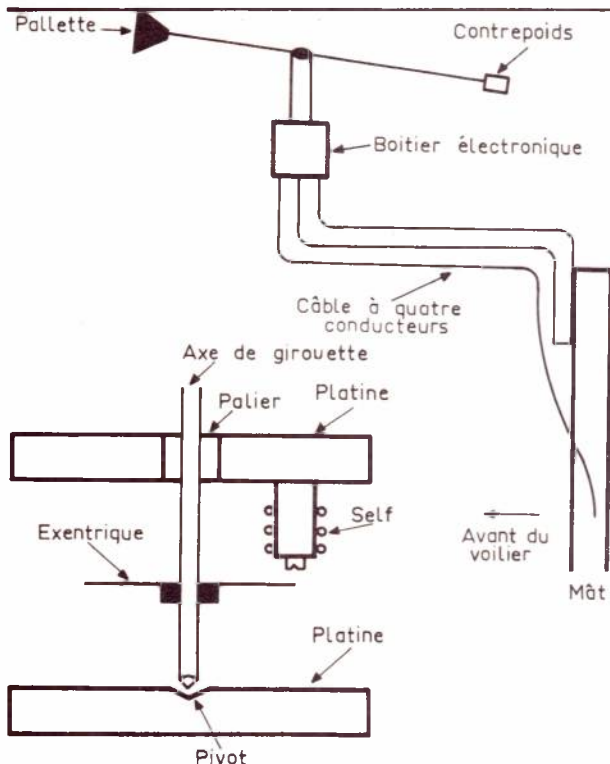


Figure 4 : Exemple de montage mécanique.

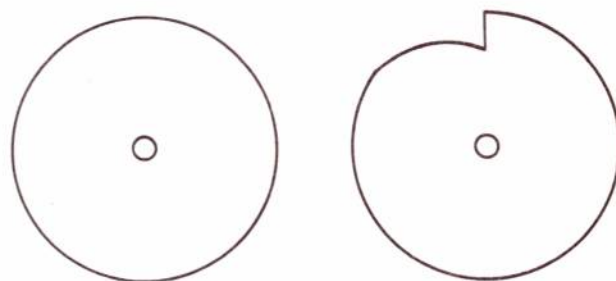


Figure 5 : Deux exemples de formes de l'excentrique.

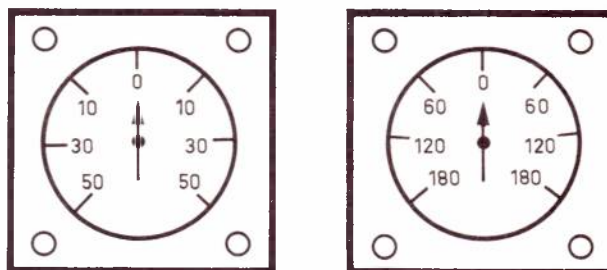
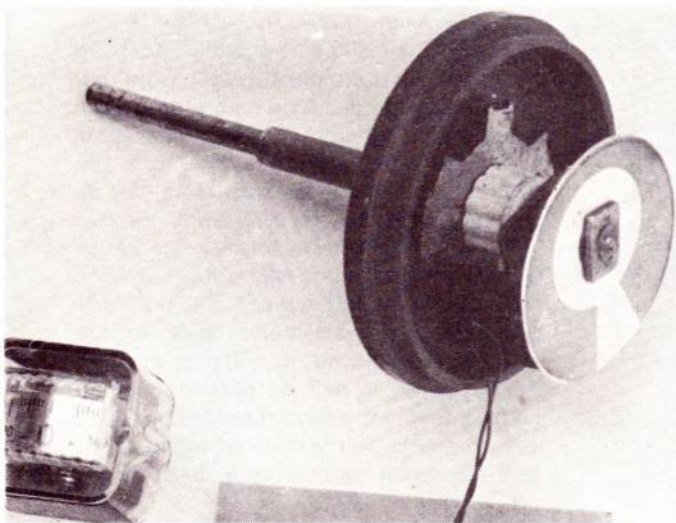


Figure 6 : Deux exemples de graduation du galvanomètre.



Un exemple de réalisation du capteur de position. On notera que les premiers essais peuvent être entrepris avec un petit galvanomètre très ordinaire. Le système définitif gagne cependant à utiliser un indicateur de grande taille.

Le dispositif se monte en tête de mât et voisine très souvent avec un anémomètre.

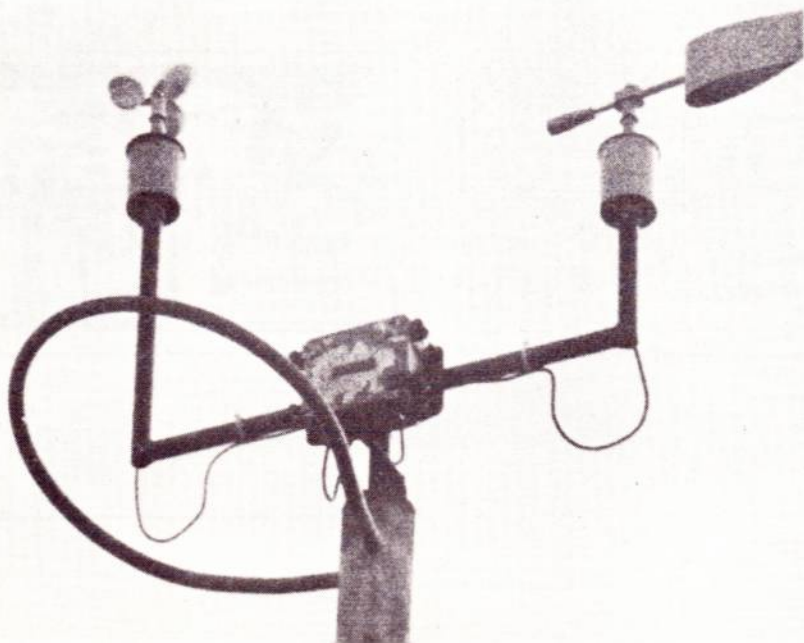
## V) CONCLUSION :

Ce procédé de mesure sans contact mécanique des petits déplacements a été décrit ici dans le cadre de la navigation de plaisance. Il est bien évident que la méthode est applicable à de nombreux autres problèmes de mesure de déplacements angulaires ou rectilignes. Dans ce dernier cas, il devient plus facile d'utiliser le déplacement d'un noyau plongeur dans la self. Il convient également de noter que ce procédé permet aussi bien la mise en évidence de variations de capacité que de variations d'inductance, ce qui en élargit encore le domaine d'applications.

Patrick GUEULLE

## Nomenclature

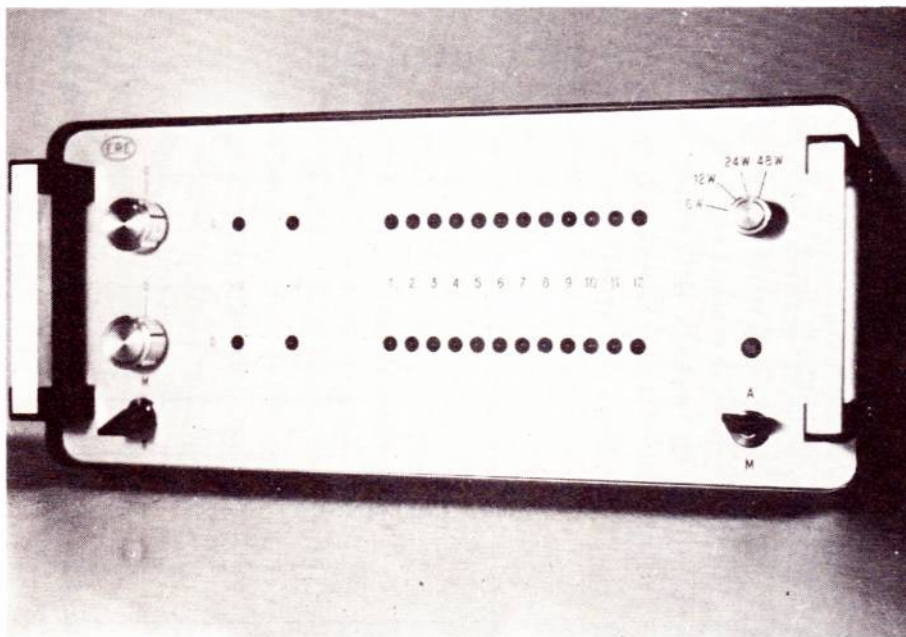
- 1 × TDA 4 260 Siemens
- 1 × 2 N 2222
- 1 × 10 pF
- 1 × 47 pF
- 2 × 82 pF
- 1 × 10  $\mu$ F
- 1 × 10  $\mu$ F
- 1 × 180 k $\Omega$  ajustable
- 1 × 10 k $\Omega$
- 2 × 10 k $\Omega$
- 1 × 15 k $\Omega$
- 2 mandrins  $\varnothing$  8 mm à vis ferrite
- fil émaillé 5/10 environ
- 1 galva zéro central 100 à 500  $\mu$ A
- 1 circuit imprimé
- matériel mécanique.





# Construction d'un amplificateur stéréophonique (2 x 50 W.)

Nous avons proposé, dans nos numéros 369 et 370, l'étude théorique et la réalisation pratique de la partie amplification de cet ensemble. Dans ce numéro sont donnés les schémas de la carte wattmètre à LED et de la carte alimentation. L'étude a été menée pour offrir le moins de câblage volant possible et ainsi diminuer sensiblement les risques de mauvais fonctionnement dus à des erreurs.



### LE MODULE WATTMETRE

Le schéma de principe est donné à la figure 17. Il est simple et déjà connu car on utilise le circuit intégré UAA 180 de Siemens, pour affichage linéaire par diodes LED.

La modulation de puissance est prise sur la sortie haut-parleur et arrive sur l'entrée du circuit via le condensateur C4-1 $\mu$ F. Un commutateur sélectionne 6 résistances : R5-100 K $\Omega$ , R6-150 K $\Omega$ , R7-200 K $\Omega$ , R6-270 K $\Omega$ , R9-300 K $\Omega$ , et R10-330 K $\Omega$  pour former un diviseur de tension avec R3-15 K $\Omega$ . Ainsi on limite les signaux d'entrée sur la broche 17 du C.I., valeur maximum supportée par le UAA 180.

Ces 6 positions correspondent à 6 mesures possibles de la puissance de sortie délivrée par les amplis. Ces calibres sont :  
Position 1 : 0 à 6 W efficaces fond d'échelle 20 W en pont  
Position 2 : 0 à 12 W efficaces fond d'échelle 40 W en pont  
Position 3 : 0 à 24 W efficaces fond d'échelle 60 W en pont  
Position 3 : 0 à 48 W efficaces fond d'échelles 100 W en pont  
Position 5 : 0 à 120 W efficaces fond d'échelle en pont.  
Position 6 : 0 à 160 W efficaces fond d'échelle en pont

Donc en stéréo on pourra lire les puissances de sortie de 0 à 48 W, et si on utilise le montage en pont (mono) ce sera de 0 à 160 Watts. La diode D1-1 N 41 48 court-circuite la composante négative. P3-10 K $\Omega$  permet de choisir 2 modes d'allumage des diodes LED. Si la tension, en réglant P3, à la borne 3 est de 1,2 volts, le passage d'une LED à l'autre sera progressif. Si maintenant la tension est de 4 V, il y aura un passage abrupt. Nous avons opté pour le passage progressif, plus facile à lire. Par conséquent P3 sera remplacé par une résistance de 1 K $\Omega$  dont l'implantation est prévue sur le circuit imprimé (1 K $\Omega$ ). Les 9 premières LED sont de couleur verte, les 10 et 11 sont de couleur jaune pour matérialiser une zone de présaturation et enfin la 12<sup>e</sup> est rouge pour signaler la saturation sur le calibre choisi. Il sera préférable d'utiliser les LED ayant une dispersion de 1 V de tension directe.

L'alimentation se fait en 12 Volts. Nous avons choisi un circuit régulateur intégré de 1 A, le LM 317 T de NS, dont l'encombrement et le faible prix de revient le rendent intéressant. C'est un régulateur réglable de 1,5 V à 37 V.

Pour notre maquette nos transformateurs possédaient deux secondaires de 6 V efficaces, 500 mA, en plus de celui de 50 V point milieu. Donc ce fut très pratique de les utiliser en série pour obtenir du 12 V et de plus comme ils sont séparés du 50 V il n'y aura pas de perturbation à ce niveau.

La tension de 12 Volts efficaces est redressée par le pont de diodes B1 et filtrée par C2-100  $\mu$ F. C1-100 nF filtre le secteur. Puis la tension continue est appliquée sur la borne 2 du LM 317 T. Un pont diviseur entre la masse et la borne 3 formé par R2-240  $\Omega$  et R1-2 K $\Omega$  fixe la tension de sortie à + 12 Volts, en polarisant la borne 1. Le condensateur C3-1  $\mu$ F au tantale améliore la charge capacitive et limite le bruit en haute fréquence. Bien entendu, pour la mesure des deux canaux de puissance, le circuit est doublé.

## Réalisation

Le tracé des pistes est donné à la **figure 18**, à l'échelle 1. Les pistes sont nombreuses, il faudra soigner le tracé. Les dimensions de la plaquette sont de 247 x 90 mm. Quant aux LED nous conseillons d'utiliser des pastilles pour Dual-in-Line.

Sur ce module seront montés les potentiomètres de niveau d'entrée ainsi que le voyant secteur afin d'obtenir un montage modulaire.

C.I. wattmètre côté composants.

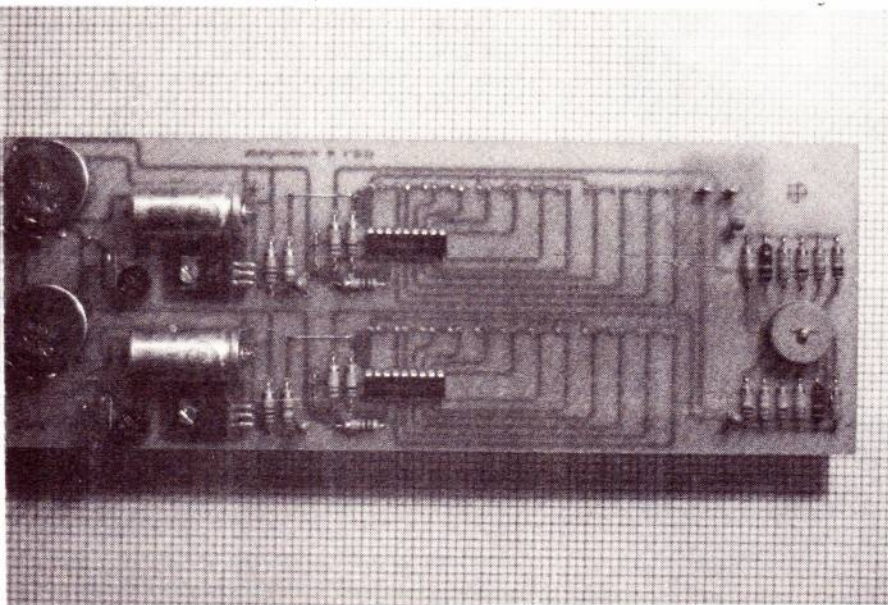
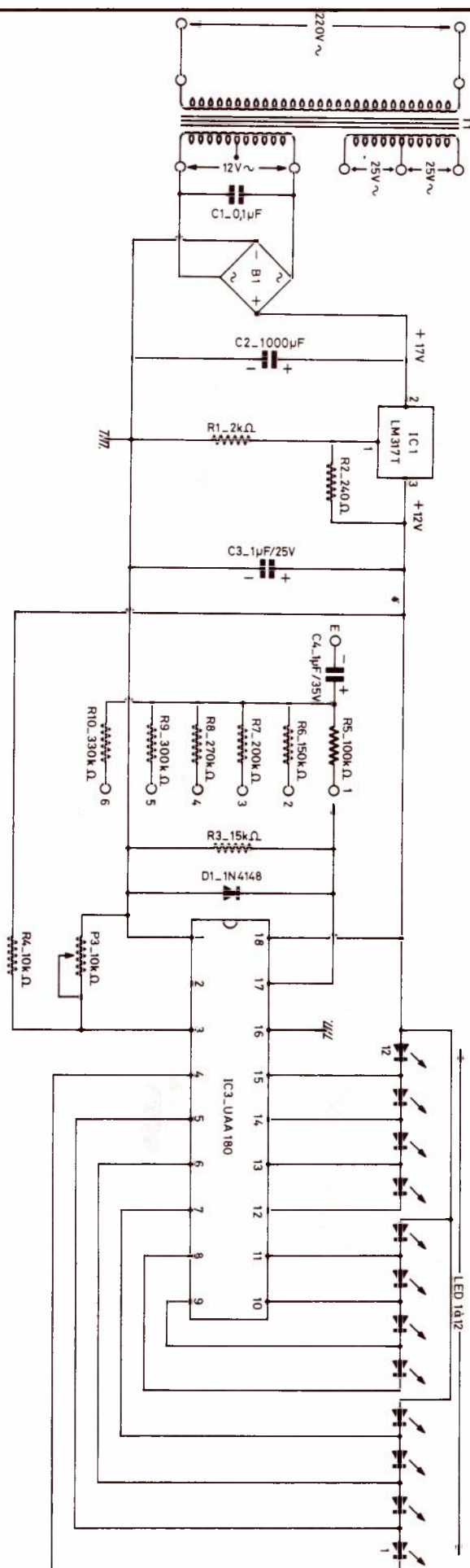


Figure 17



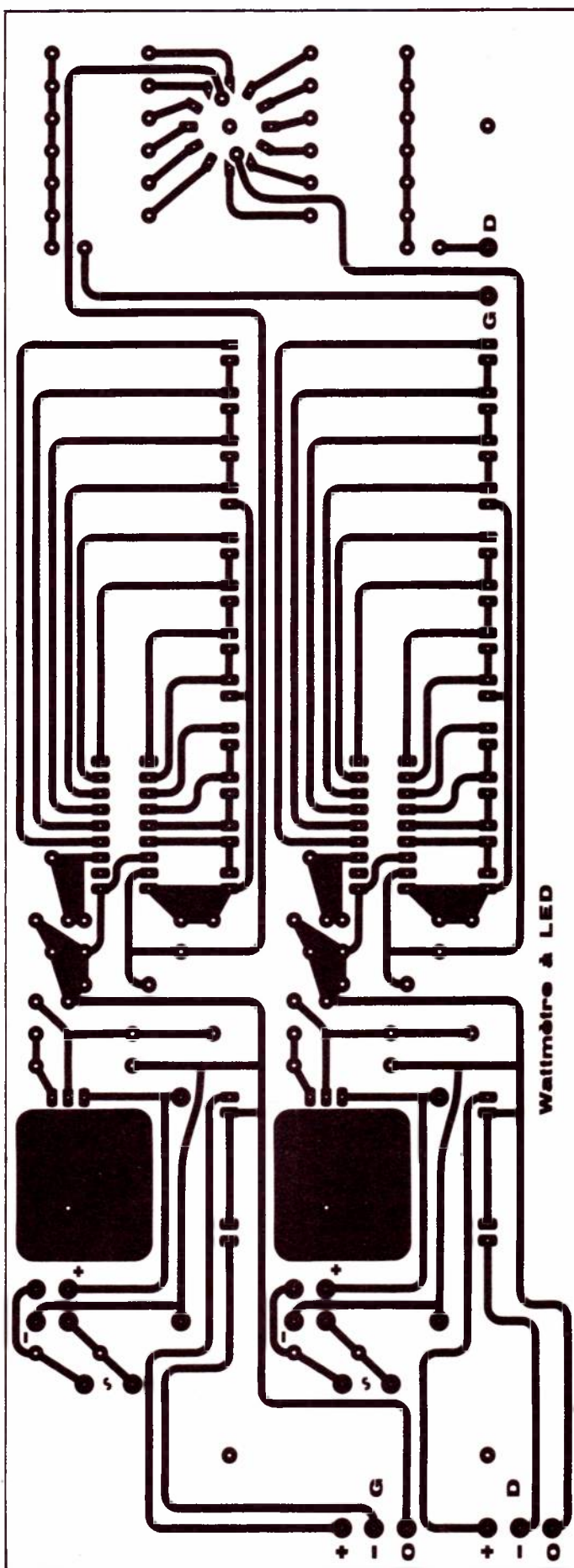


Figure 18

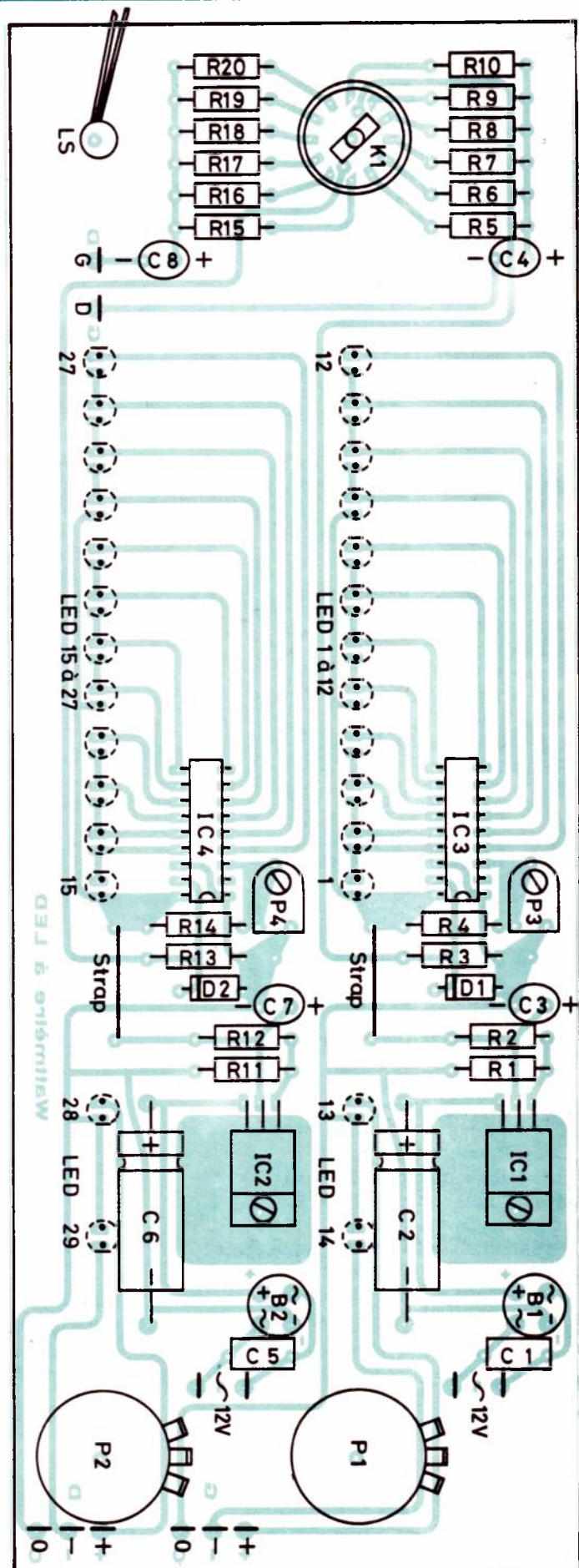


Figure 19

La **figure 19** montre le plan d'implantation du module. Attention les diodes LED sont soudées côtés pistes. Elles sont dessinées en pointillés sur le plan. Laisser une hauteur de 4 mm entre le circuit et le corps.

Après avoir monté tous les composants, on fixera les deux potentiomètres de volume, au plus ras possible du canon. Enfin avec 2 clips, fixez le voyant secteur.

Pour les liaisons par fils, il sera plus commode de souder des picôts pour circuit imprimé.

## Nomenclature

### RESISTANCES 0,5 W 5 % (CARBONE OU METALLIQUE)

R1, R11 = 2 K $\Omega$   
 R2, R12 = 240  $\Omega$   
 R3, R13 = 15 K $\Omega$   
 R4, R14 = 10 K $\Omega$   
 R5, R20 = 100 K $\Omega$   
 R6, R19 = 150 K $\Omega$   
 R7, R18 = 200 K $\Omega$   
 R8, R17 = 270 K $\Omega$   
 R9, R16 = 300 K $\Omega$   
 R10, R15 = 330 K $\Omega$

P3, P4 = 10 K $\Omega$  pour C.I. (VA 05 H) pour un passage progressif on peut les remplacer par une résistance de 1 K $\Omega$ .

### CONDENSATEURS ELECTROCHIMIQUES

C2, C6 = 1 000  $\mu$ F/25 V  
 C3, C7 = 1  $\mu$ F/25 V Tantale goutte  
 C4, C8 = 1  $\mu$ F/35 V Tantale goutte.

### CONDENSATEURS MYLAR

C1, C5 = 100 nF/100 V.  
 B1, B2 = Ponts de diodes 500 mA/50 V.  
 P1, P2 = potentiomètres 47 K $\Omega$  logarithmiques piste moulée.  
 K1 = commutateur 2 circuits - 6 positions (Jean-Renaud RBP 12-2 axe 3 mm).  
 LS = Voyant secteur 220 V, néon  $\pm$  6 mm.

### COMPOSANTS ACTIFS

IC 1, IC 2 = LM 317 T (NS)  
 IC 3, IC 4 = UAA 180 (Siemens)  
 D1, D2 = 1 N 4148  
 LED 1 à 9, 15 à 23, LED 14 et 29 = LED couleur verte  $\varnothing$  5 mm  
 LED 10 et 11, 25 et 26 = LED couleur jaune  
 LED 12 et 27, 13 et 28 = LED couleur rouge

## LES ALIMENTATIONS

Afin de réduire au maximum le câblage, nous avons opté pour le circuit imprimé de base qui distribuera les alimentations.

La **figure 20** donne le schéma de principe. Le commutateur double S1/S2 connecte le secteur sur le primaire 220 V du transformateur. Les protections sont assurées par deux fusibles F1 et F2 de 3 A.

Le secondaire à point milieu nous délivre 2 x 25 V efficaces qui sont redressés par le pont B1 de 10 A. Ensuite les tensions sont filtrées efficacement par les condensateurs C1 et C2 de 10 000  $\mu$ F/50 V.

Nous obtenons  $\pm$  37 V continus, protégés par 2 fusibles rapides F3 et F4 de 2,5 A chacun. La visualisation des tensions sont effectuées par une LED rouge (LED 13) pour le positif et une LED verte (LED 14) pour le négatif qui sont placés sur la face avant.

Sur ce C.I. de base on distribue aussi le secteur sur les primaires des transformateurs, les deux secondaires de 6 Volts sont mis en série pour alimenter les wattmètres et les composants des alimentations de puissance sont montés eux aussi sur ce C.I.

Comme nous l'avons déjà dit précédemment ce montage est aussi doublé puisqu'il y a une alimentation par canal.

## Réalisation

Le tracé est représenté à la **figure 21**, et est à l'échelle 1. La particularité de ce circuit est que les pistes et les pastilles sont

de dimensions peu communes à cause des courants d'alimentation qui sont importants, sécurité et performances obligent.

Nous conseillons d'utiliser du circuit imprimé en verre époxy de 15/10° d'épaisseur avec du cuivre en 70  $\mu$  ou plus.

Du côté pistes, viendront les supports de fusibles et les picôts pour C.I. Sur l'autre face, on implantera les résistances, les condensateurs de 100 nF et n'oublions pas les quatre straps du 12 V.

La **figure 22** sera d'un grand secours pour le câblage. Les autres composants seront montés ultérieurement.

## NOMENCLATURE

C1, C2, C3, C4 = 10 000  $\mu$ F/50 V à vis. (ex. SAFCO Felsic 038)

C5, C6, C7, C8 = 0,1  $\mu$ F/250 V mylar.

R1, R2, R3, R4 = 3,6 k - 0,5 Watts carbone.

B1 et B2 = Pont de diodes 10 A/100 V

T1 et T2 = transformateurs primaire : 220 V avec écran.

1 secondaire : 50 V à point milieu, 5 Am-pères

2 secondaires de 6 V, 500 mA.

notre montage utilise un transfo MERLAUD réf. 1584

S1/S2 : commutateur 3 A/250 Volts miniature (APR)

F1 et F2 : fusibles 5 x 20 de 3,15 A rapide.

F3 à F6 = fusibles de 2,5 A/rapides

10 supports de fusibles 5 x 20 pour circuit imprimé.

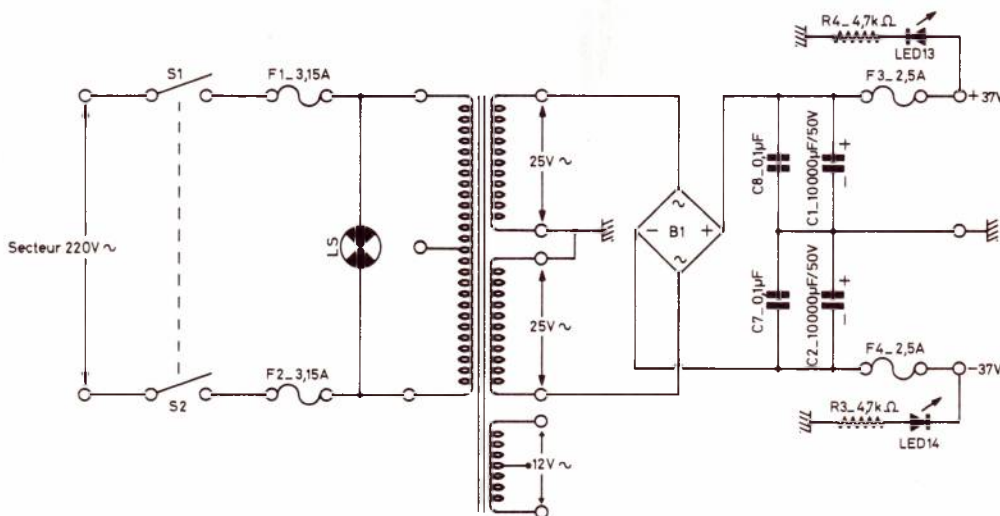


Figure 20

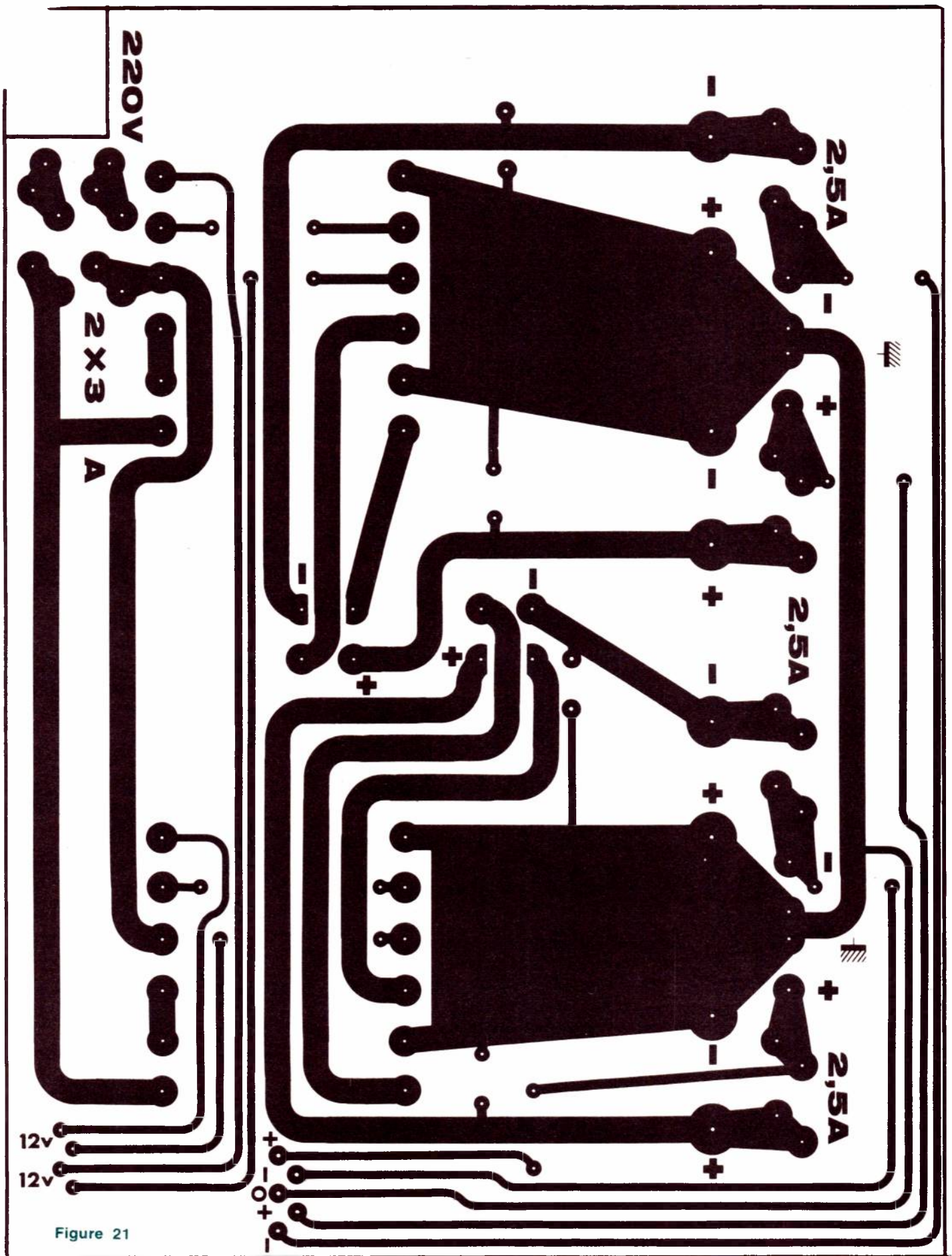
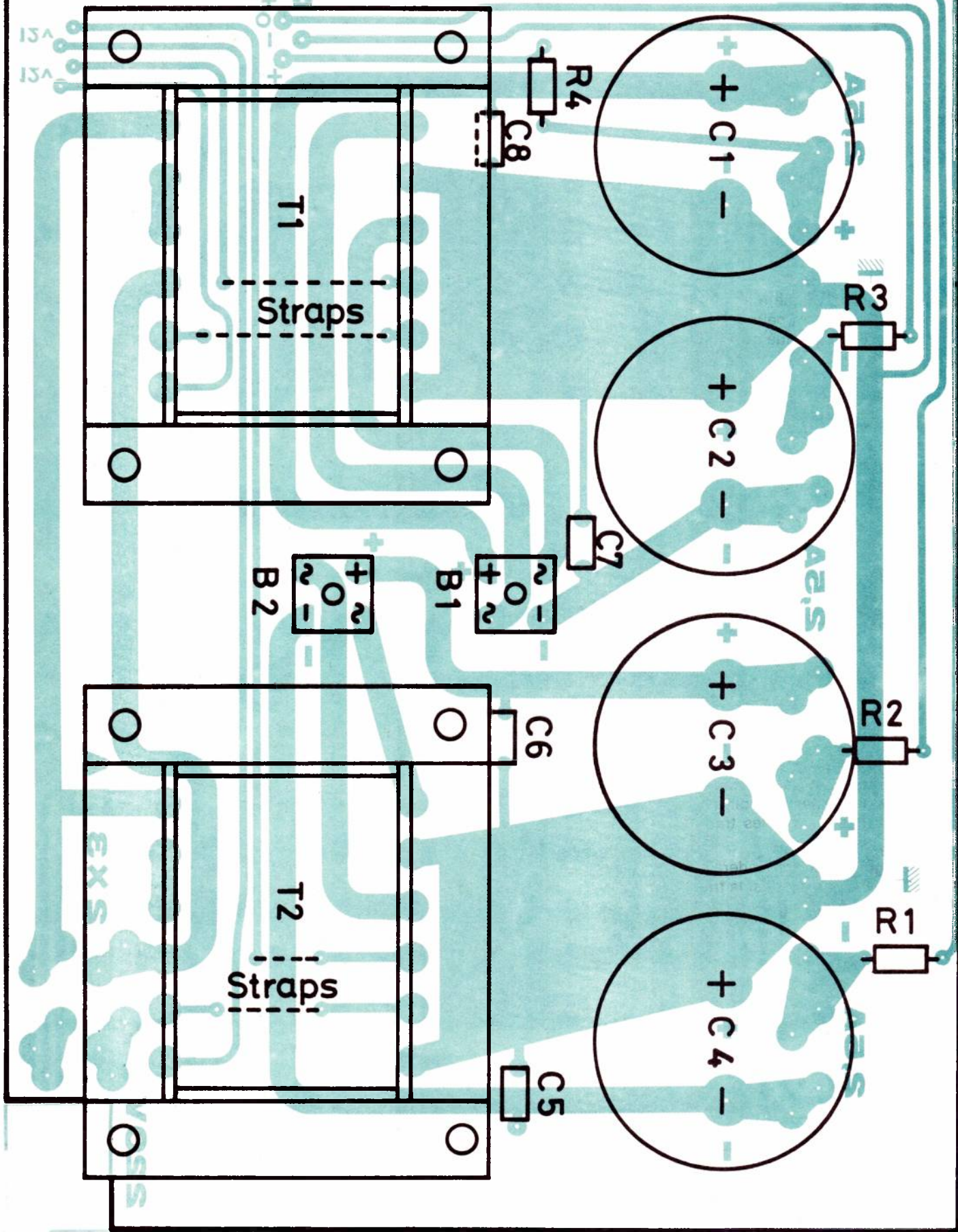


Figure 21

Figure 22



## LE CIRCUIT IMPRIME DES TRANSISTORS DE PUISSANCE

Toujours pour diminuer le câblage et faciliter le montage, les transistors de puissance seront connectés et montés avec un circuit imprimé.

Le dessin est simple et est donné à l'échelle 1 à la **figure 23**. Les dimensions sont de 35 x 218 mm.

## LA MECANIQUE

Nous allons aborder la partie tôlerie et mécanique, dont certains ont peur, à tort car ce n'est pas aussi compliqué qu'on le pense généralement.

En suivant bien les explications dans le texte et en ayant un minimum d'outillage cette opération sera bien menée.

Nous commencerons par le radiateur des transistors de puissance. C'est un profil standard dont les caractéristiques sont de  $1^{\circ}\text{C/W}$  pour une longueur de 150 mm (spécifications de SEEM référence Co 854 P anodisé noir).

Dans la première partie de notre article, les calculs de dissipation donnaient  $1,9^{\circ}\text{C/W}$  si la paire de transistors est montée sur un dissipateur commun, ce qui correspond à une longueur de 60 mm pour le modèle choisi. Pour des raisons d'encombrement nous avons décidé d'une longueur de 220 mm tout en gardant une bonne sécurité.

L'usinage de cette pièce est donné à la **figure 24**. Les dimensions sont un peu barbares mais il est important de les respecter sous peine de ne pas pouvoir assembler le circuit imprimé sur les transistors.

A l'aide de la **figure 25** on procédera à l'usinage de la plaque chasis. C'est le travail le plus long, mais pour lequel il faut redoubler de soins car l'esthétique finale en dépend. Là aussi les dimensions demandent une attention particulière car le circuit de base viendra s'emboîter sur les éléments montés sur cette plaque et comme le C.I. est au pas de 2,54 mm on comprend pourquoi nous avons procédé ainsi.

Les dimensions de la plaque sont de 252 x 220 mm et est en aluminium type AU 4G ou AG 3 de 3 mm d'épaisseur.

Le coffret étant livré avec ses deux faces, on les démontera en retirant les 4 vis. Le coffret vient de la société SEEM et porte la référence CLETU B3 M (M pour la couleur marron, B pour bleu et O pour orange).

Figure 23

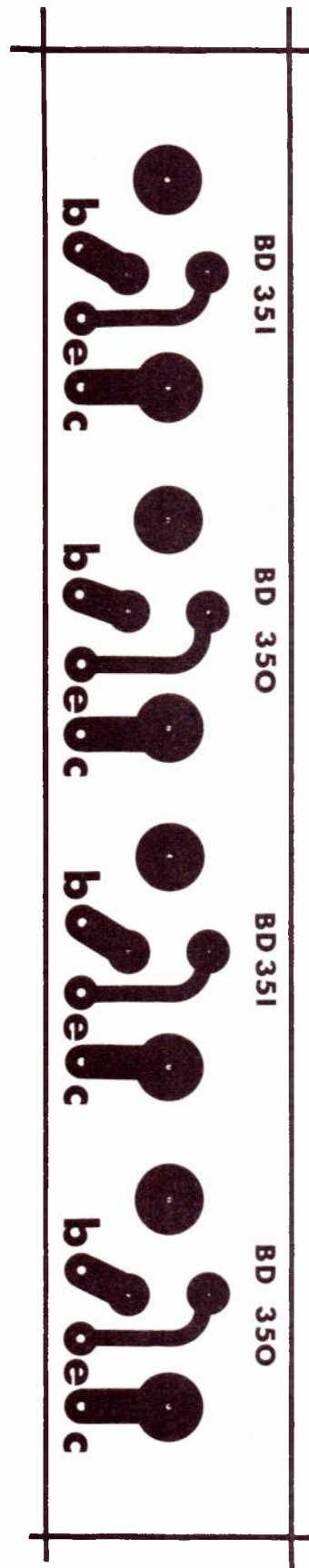
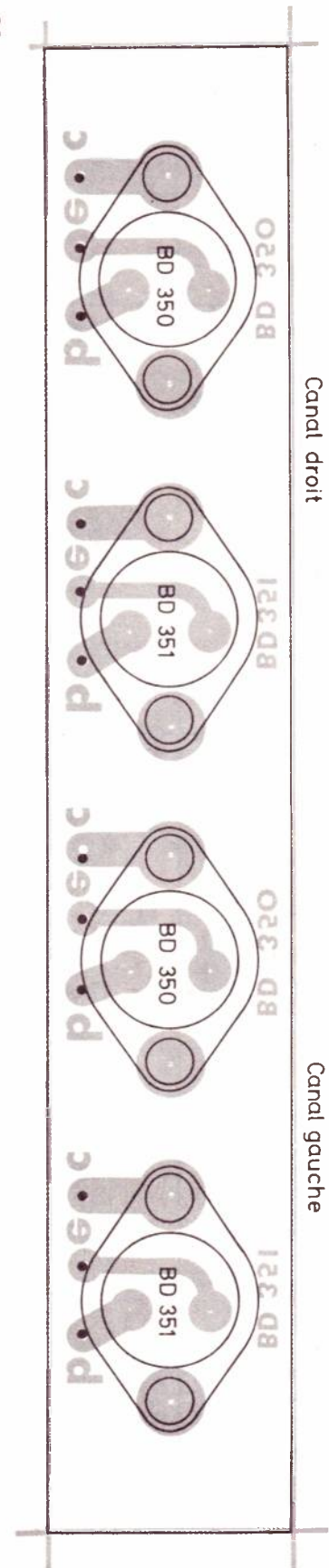


Figure 24



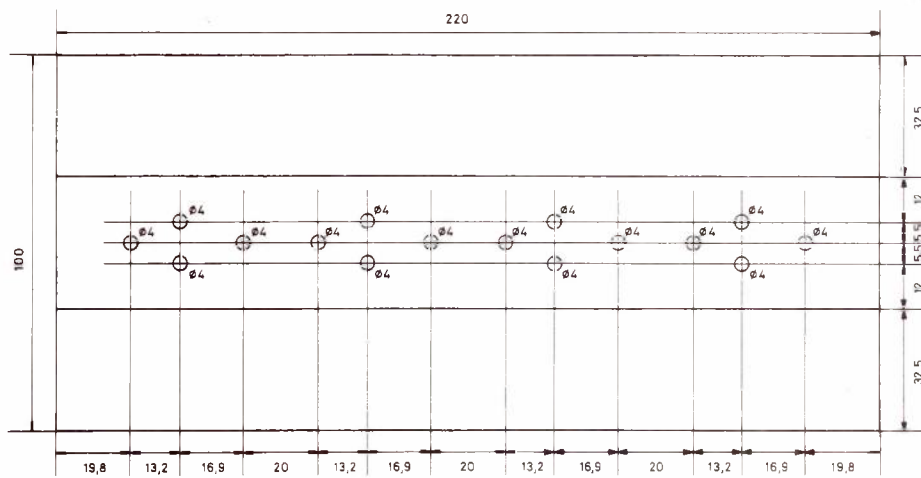


Figure 24

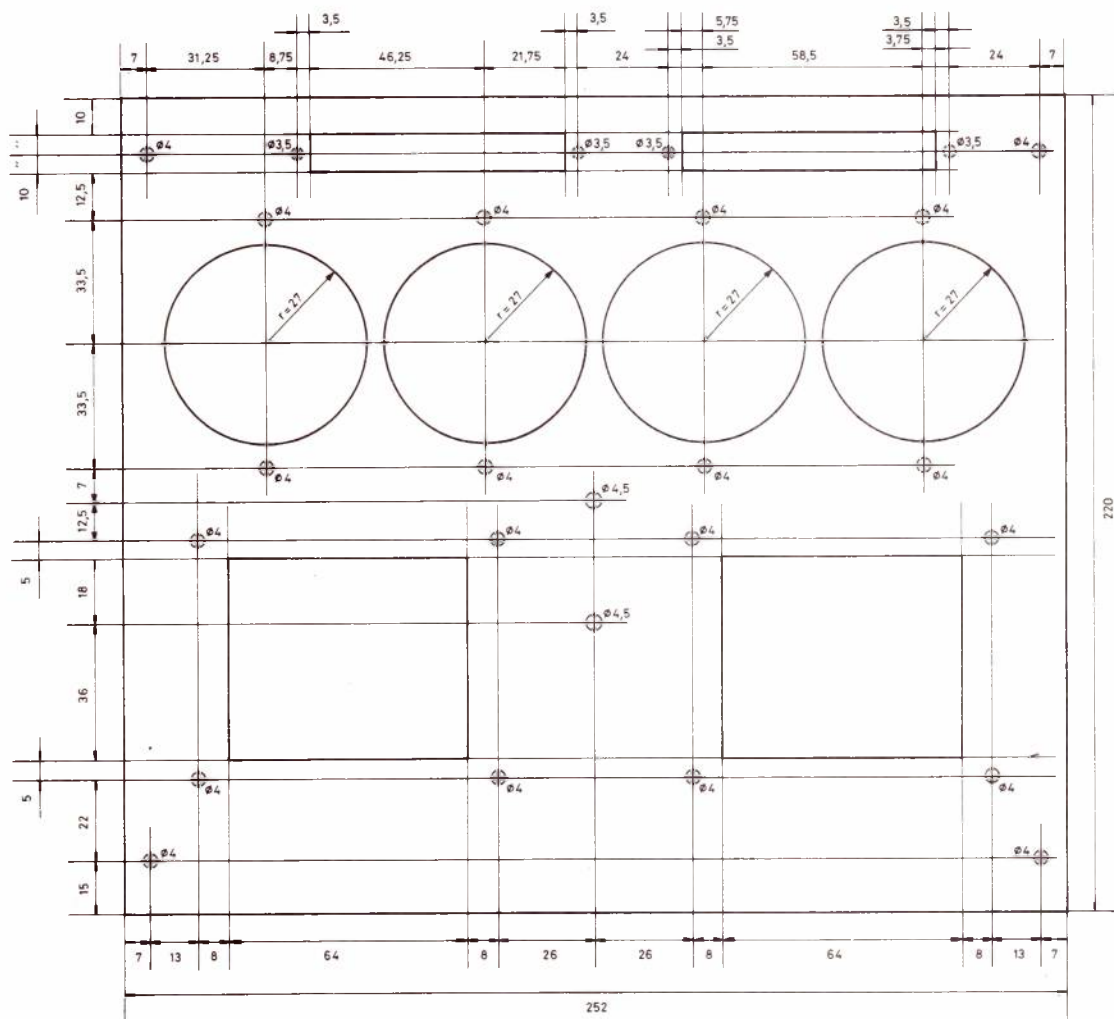
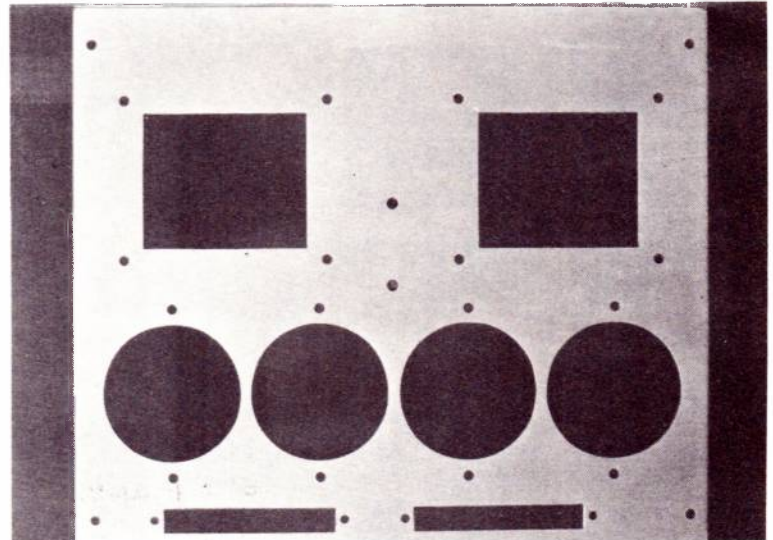


Figure 25



Plaque châssis terminée



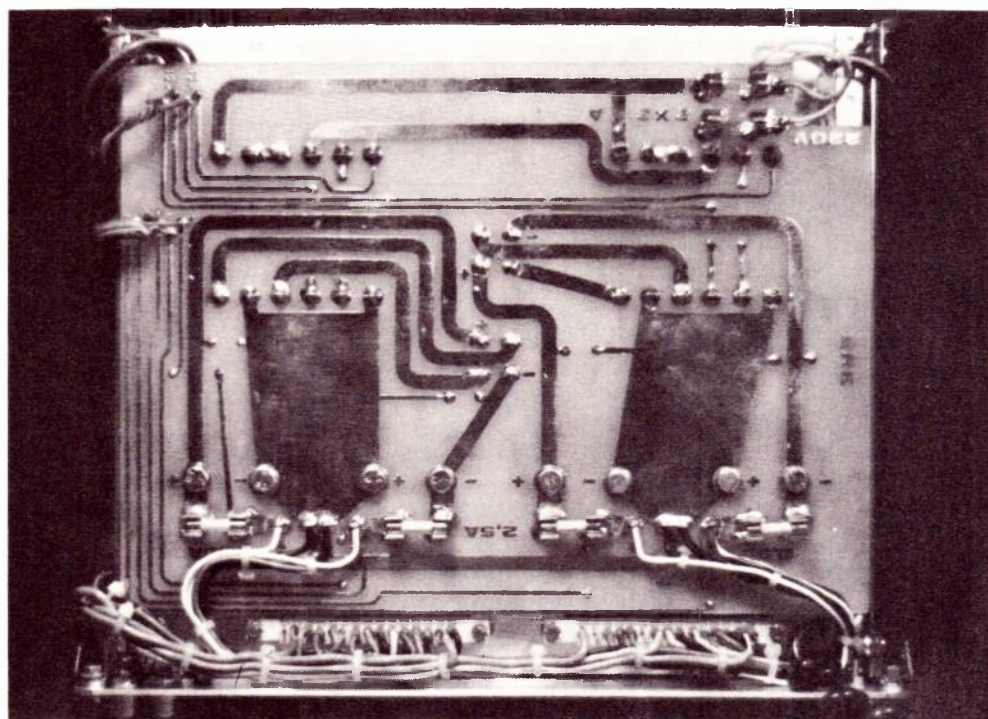
Le plan d'usinage est représenté à la **figure 26**, comme la plaque châssis rien de spécial excepté que pour les trous des quatre bornes à vis de 4 mm de diamètre, prévoir un ergot avec un coup de lime, cela servira à empêcher que la borne tourne dans son trou au cours du serrage.

Sur cette plaque usinée, on montera tous les éléments prévus. Nous recommandons de mettre un passe-fil dans le trou du câble secteur.

Nous terminerons par la face avant dont la **figure 27** donne toutes les dimensions

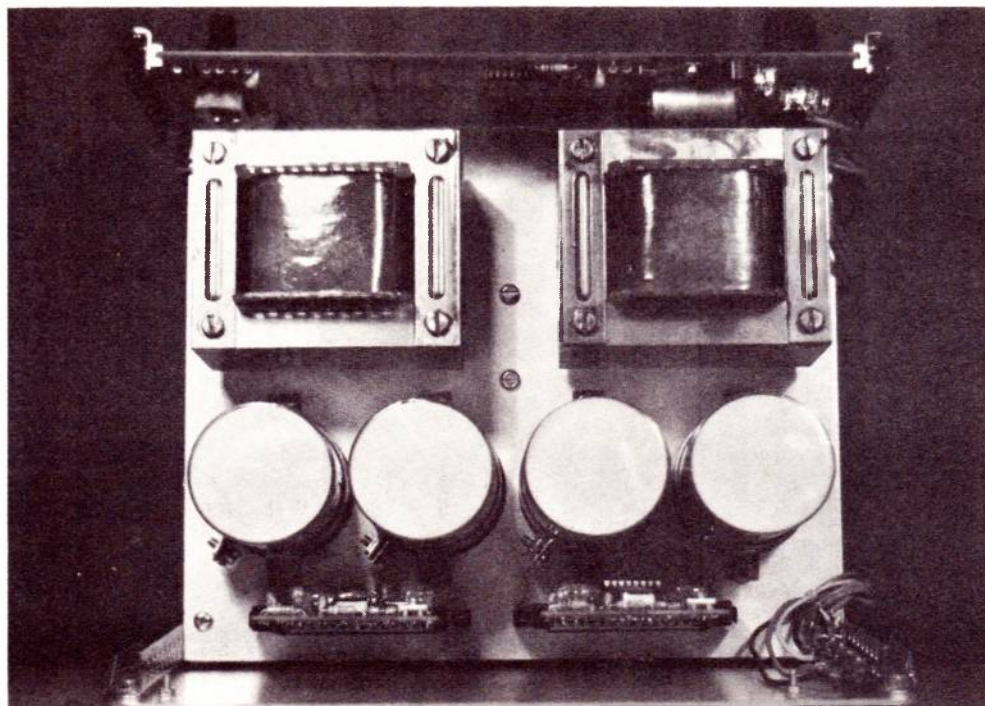
d'usinage. Les cotes sont très précises à cause du pas du circuit imprimé des wattmètres où sont montés les LEDS et potentiomètres. Avec un papier millimétré ou mieux encore une grille photolithée au pas de 2.54 mm on facilitera le tracé.

Les quatre trous de 4 mm de diamètre à chaque coin, sont prévus pour la fixation de la face avant sur le châssis SEEM et dans le cas où on fait graver les inscriptions par un spécialiste, et toujours pour des raisons d'esthétique on percera ces trous en fonction des poignées utilisées.



*C.I. de base avec cablage terminé et monté en châssis.*

*Châssis monté et câblé.*



## PREPARATION DES TRANSFORMATEURS

Ceux que nous avons choisis pour notre maquette (Merlaud réf. 1584) sont livrés avec des vis courtes (voir photos). Pour les fixer sur la plaque châssis il nous faut une longueur plus importante, c'est pourquoi nous les modifierons.

Préparez 8 tiges filetées de 4 mm de diamètre et de 85 mm de longueur. On remplacera successivement les vis d'origine par les tiges filetées préparées précédemment. Attention ! afin de ne pas détruire l'empilage des tôles du circuit magnétique, l'opération doit se faire vis par vis et sans oublier de bien serrer les écrous. Le transformateur modifié est visible sur la photo.

## MONTAGE DES ELEMENTS DE LA PLAQUE CHASSIS

Montez en premier les transformateurs sur la plaque avec écrous et rondelles frein.

On continue le montage par les connecteurs avec les glissières de guidage de carte en respectant le sens de numérotation des contacts qui est de A à S en lisant de gauche à droite vue du dessus du châssis, plus les colliers de serrage des condensateurs.

Les deux ponts de diodes seront fixés sans oublier une fine couche de graisse silicone sur la partie en contact avec la plaque châssis. Attention à l'orientation de ces derniers.

Enfin on enfilera les quatre condensateurs de 10 000  $\mu$ F dans leur collier respectif dans le bon sens de polarisation.

## MONTAGE DU CHASSIS DU COFFRET

Le coffret n'étant qu'à moitié monté, il faut assembler le châssis avec les vis fournies dans le kit. Les cornières horizontales pour la plaque châssis, seront fixées sur le deuxième trou à partir du bas. Bien bloquer les vis. On peut voir le châssis assemblé sur la photo.

Maintenant on posera la plaque châssis préparée précédemment, sur les cornières du coffret et elle sera fixée avec des vis parker dans les quatre trous prévus à cet effet.

Positionnez ensuite le circuit imprimé de base. C'est une opération qui se fera aisément si on a bien aligné les pattes qui seront soudées sur le circuit. Les électro-

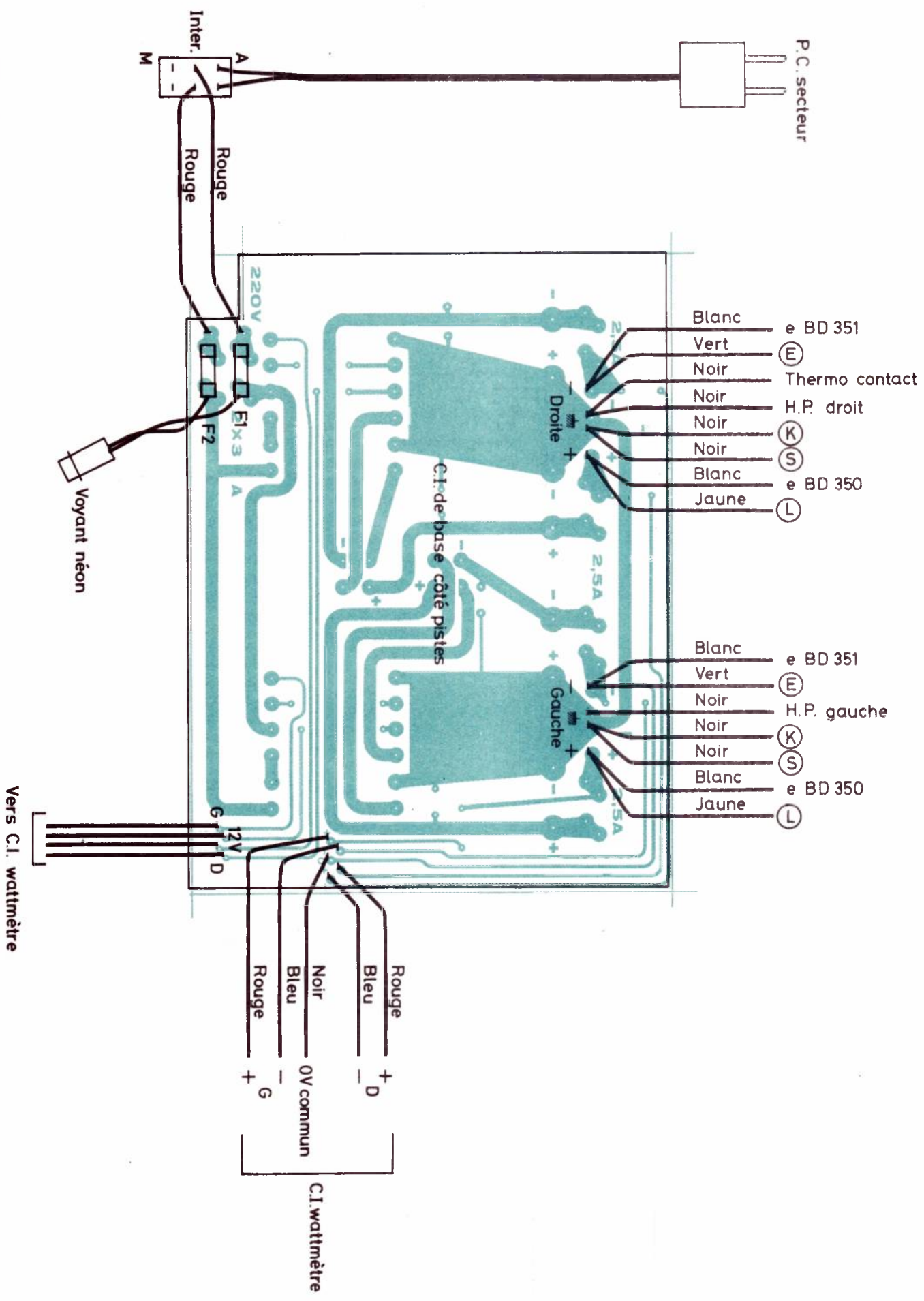


Figure 29

des des condensateurs seront en contact avec les pistes du C.I. avec les vis de 5 mm de diamètre qui auront été retirées.

Le C.I. de base sera aligné sur les cornières de châssis en jouant sur les condensateurs des alimentations. L'alignement étant fait, on bloquera les vis des colliers.

Pour terminer cette opération on soudera les éléments sur le circuit imprimé de base (transfos et ponts de diodes).

## MONTAGE DU RADIATEUR

Les quatre transistors de puissance seront enduits de graisse silicone sur la semelle du boîtier et montés avec rondelles mica et canons isolants.

Les broches des émetteurs et bases seront soudées sur le C.I. Avec un ohmmètre, on vérifiera qu'il n'y a pas de court-circuit entre les transistors et le radiateur. **Figure 28.**

## NOMENCLATURE MECANIQUE

- 1 radiateur 2°C/W -Ex : Co 854 P de SEEM longueur 220 mm.
- 1 plaque aluminium de 30/10° d'épaisseur.
- 1 Coffret CLETU SEEM B-3-M.

## LE CABLAGE ET L'INTERCONNEXION

Grâce à l'utilisation maximum des circuits imprimés, nous avons limité le câblage par fils qui est le plus long travail et multiplie les risques de pannes.

Afin de faciliter le travail restant nous avons repéré chaque élément par des signes bien distincts, qui se divisent en deux groupes :

1er groupe : Pour les connecteurs 15 contacts des amplis, ils sont repérés par des lettres (gravées sur le connecteur) et sur les dessins ils seront sous la forme suivante : A, B, C, etc... et par G pour la voie de gauche et D pour la voie de droite. Dans la première partie, les connecteurs étaient repérés par des chiffres de 1 à 15 car certains connecteurs sont marqués numériquement et d'autres alphabétiquement. On fera la conversion en s'inspirant du schéma.

2° groupe : Les autres connexions seront repérées par un signe bien déterminé pour chaque élément :  
Exemple : C de P1 ou PC de P2

Il sera plus commode d'effectuer le câblage, voie par voie. Les fils sont de couleurs différentes pour faciliter le repérage.

Câblez les transistors de puissance avec des fils bleus, rouges et blancs. Les couper à une longueur de 20 cm environ. Ensuite, ils seront soudés sur leur connexion respective.

Pour les émetteurs, se reporter à la **figure 29** (C.I. de base), ceux qui opteront pour la sécurité supplémentaire par thermo-contact, la **figure 30** donne les connexions et les fils seront noirs. On continuera les connexions en s'aidant de la **figure 29** pour les amplis et à la **figure 31** pour les liaisons C.I. de base et wattmètre. Le C.I. Wattmètre aura été monté sur ses glissières en face avant, avant de le relier.

La face arrière sera câblée à l'aide de la **figure 32**. Seront ensuite câblés les potentiomètres et le commutateur mono-stéréo. Bien entendu, les fils seront blindés et les tresses serviront de retour à la masse. Les fils pour la commutation normal/pont seront aussi en blindé.

Après en avoir terminé avec le câblage, on pourra placer la face avant en l'emboîtant dans les LEDS et potentiomètres. Ensuite les commutateurs Mono/Stéréo et marche/arrêt seront enfilés dans leur trous.

En ce qui concerne la protection en température sur le radiateur commun des transistors de puissance, après des essais sérieux il est préférable d'insérer en série dans la commande du « shutdown » (borne P) une résistance de 39 k. C'est une petite modification sans difficulté qui pourra être pratiquée sur le C.I. ampli comme indiqué à la **figure 33**.

Bien entendu, c'est une modification intéressant ceux qui auront choisi cette sécurité. Quant au thermo-contact c'est un petit composant qui pourra être collé à l'araldite sur le radiateur, entre deux transistors ou à une extrémité.

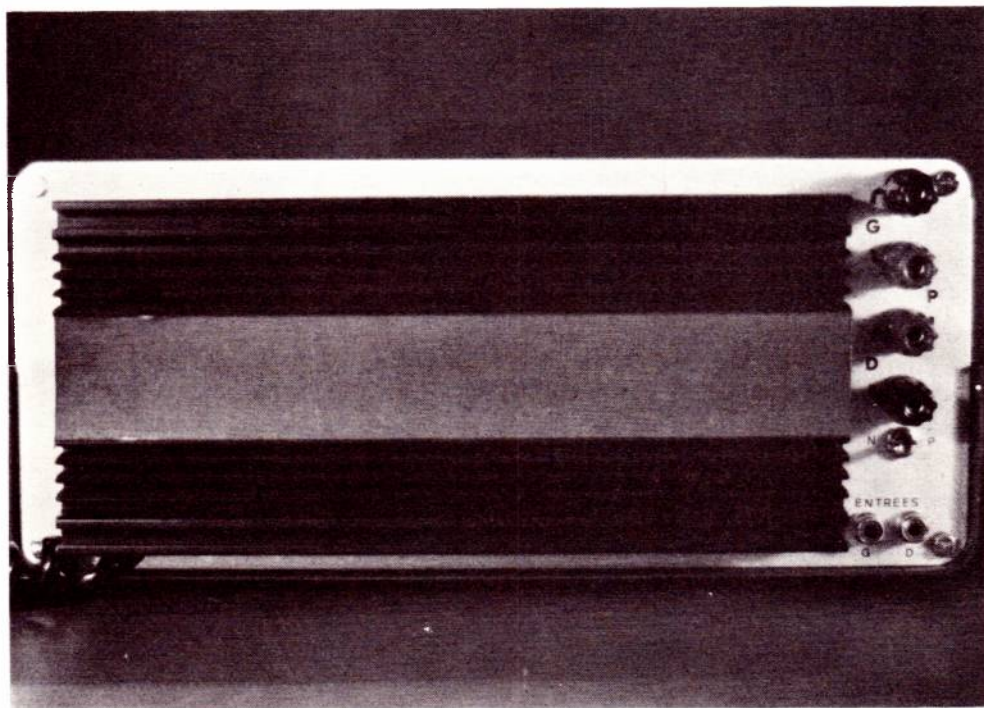
Nous avons choisi le thermo-contact SEEM référence CO 1561 à contact normalement ouvert et à fermeture pour 80 °C.

## ESSAIS ET MISE SOUS TENSION

Retournez l'ensemble de façon à voir le C.I. de base en haut. Placez les deux fusibles secteur de 3,15 A. Mettez l'interrupteur sur arrêt. Branchez la prise secteur. Un contrôleur universel en position 100 V continu on vérifie les tensions d'alimentation sur les bornes + et - des condensateurs d'alimentation. On doit lire 74 V, à  $\pm 2$  V près (avant protection).

On peut aussi contrôler si les alimentations régulées des wattmètres.

*Vue arrière de l'ampli, avec les inscriptions et la protection des transistors de puissance.*



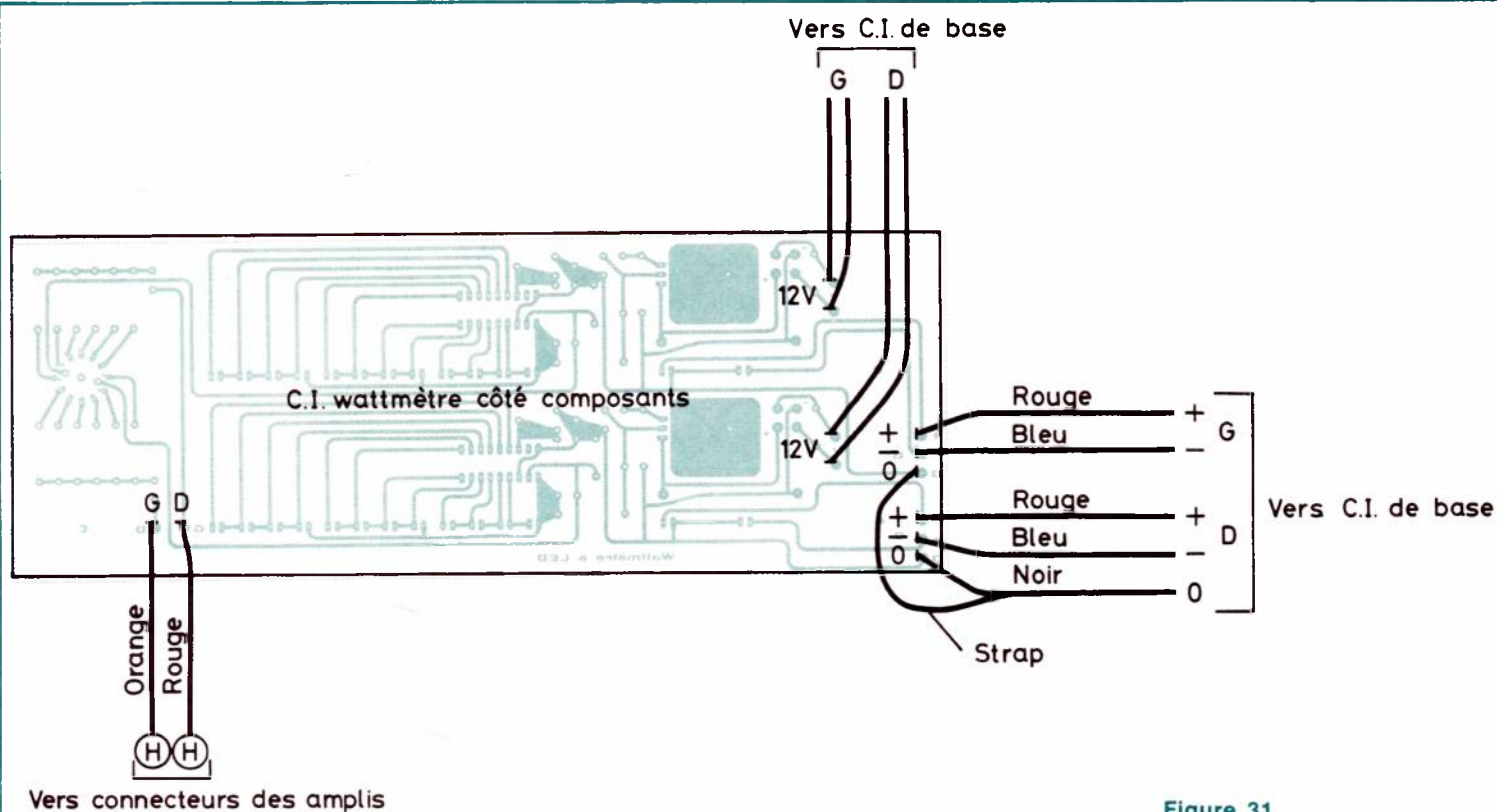


Figure 31

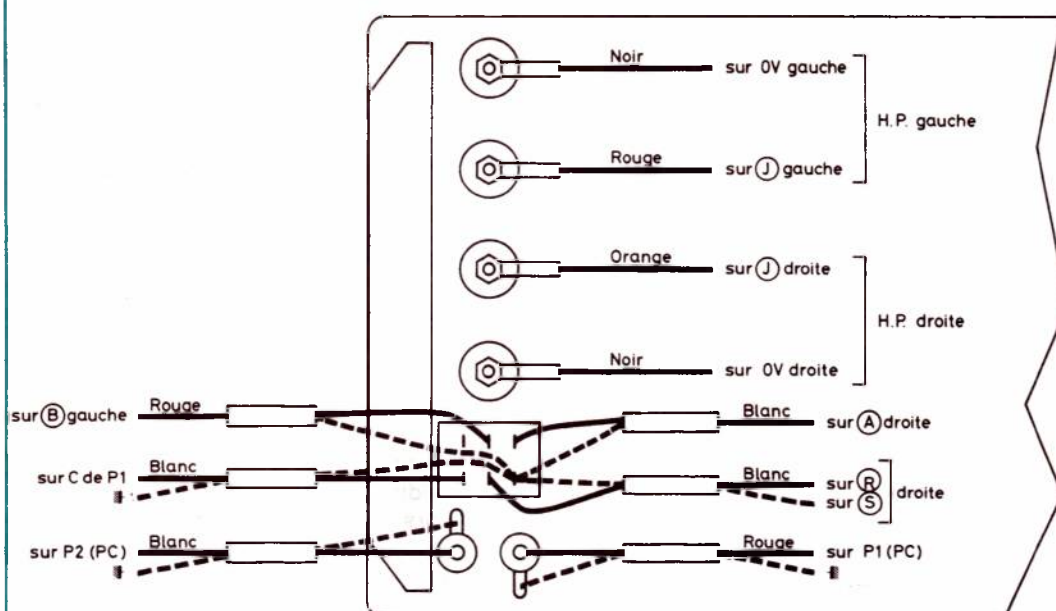


Figure 32

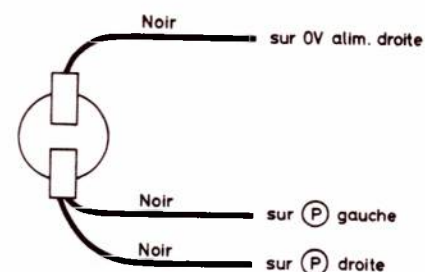


Figure 30

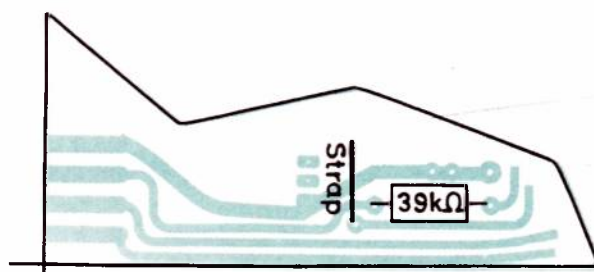
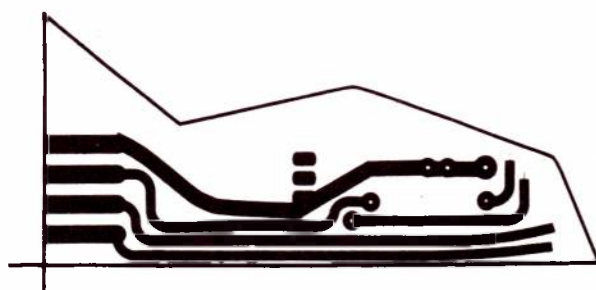


Figure 33

On place une carte ampli dans le connecteur de gauche puis on monte deux fusibles de 2,5 A sur les supports fusibles sur le C.I. de base sur l'alimentation de gauche. Le potentiomètre de niveau gauche est au maximum vers la gauche. Mettre le secteur, le voyant secteur, LEDS rouge et verte pour les alimentations s'allument. On effectuera la même opération pour la voie de droite.

**Nota :** le commutateur N/P doit être sur N (face arrière).

Si le câblage est correct, cette réalisation doit fonctionner dès la mise sous tension.

## ESSAIS AVEC SIGNAUX ET MISE AU POINT

Pour effectuer les réglages et essais il faut disposer d'un minimum d'instruments qui sont :

- un oscilloscope
- un générateur B.F. (sinus) délivrant 1 V efficace.
- Un voltmètre B.F. (facultatif car on lira les valeurs sur l'oscilloscope)
- Une résistance de  $8 \Omega/50 \text{ W}$ .

Branchez la résistance de  $8 \Omega$  sur la sortie gauche. Appliquez le signal sinusoïdal du générateur B.F. sur l'entrée gauche. Le potentiomètre de niveau et au minimum. L'oscillo est connecté aux bornes

de la résistance de  $8 \Omega$ , ainsi que le voltmètre B.F.

Mise sous tension de l'ampli, le générateur délivrant 1 V efficace 1 KHZ, on tourne le potentiomètre de niveau vers la droite et sur l'écran on doit avoir la sinusoïde augmenter jusqu'à l'écrtage du signal. Dès l'apparition de l'écrtage, on est à la puissance maximum de l'amplificateur. Sur le voltmètre B.F. on lit la valeur efficace et le calcul sera :

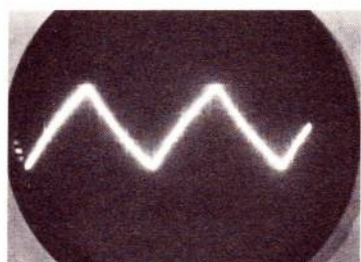
$$VO^2$$

$$\frac{\quad}{8} = \text{Puissance max.}$$

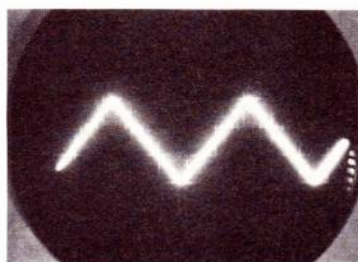
8

V O = tension maximum efficace avant écrtage à la sortie de l'ampli.

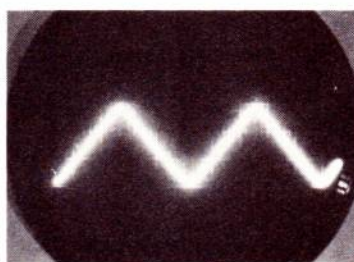
Maintenant on agrandit au maximum la



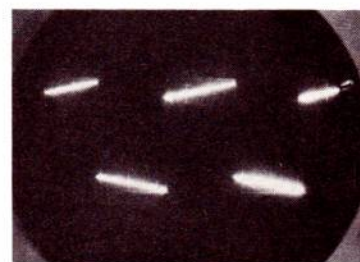
1 - Signaux triangulaires à 20 Hz - 60 V crête/crête.



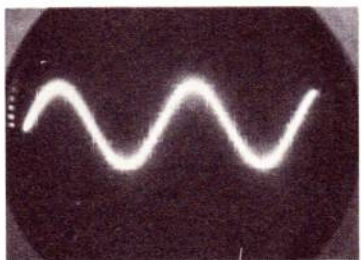
2 - Signaux triangulaires à 1 000 Hz/60 V crête.



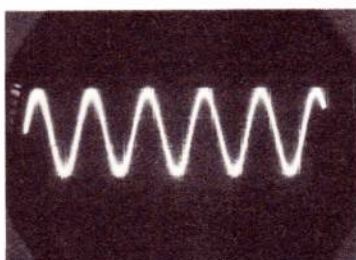
3 - Signal triangulaire à 10 kHz/60 V crête.



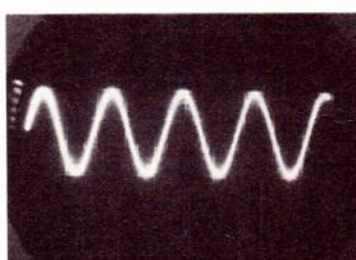
4 - Signal carré à 40 Hz/10 V/division (le générateur donnant un peu de distorsion sur les plateaux du signal).



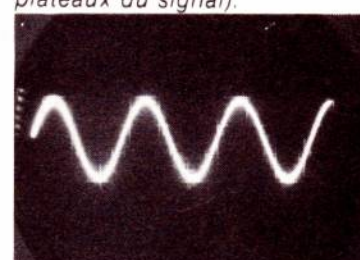
9 - Signal à 1 kHz, P = 51,5 W avant écrtage.



10 - Sinusoïde à 10 kHz, P = 51,5 W.



11 - Sinusoïde à 20 kHz, Po = 51,5 W.



12 - Sinusoïdale à 30 kHz, Po = 51,5 W.

Sté FIORE  
s.a.r.l. au capital  
de 60 000 fr.

MAGASIN FERMÉ  
LE LUNDI

# INTER ONDES

C.C.P. FIORE 4195-33 LYON - R.C. Lyon 67 B 380

69, rue Servient 69003 - LYON

Tél. (78) 62.78.19

— F 95 HFA —

STATION EXPERIMENTALE

See expédition :  
84 61 43

## NOUVELLE ADRESSE :

### 69, rue Servient 69003 LYON

## A LYON :

### COMPOSANTS - TRANSISTORS KITS-INTÉGRÉS - ÉMISSION-RÉCEPTION

PAIEMENT : à la commande, par chèque, mandat ou C.C.P. Envoi minimal 30 F.  
Contre remboursement : moitié à la commande, plus 5 F de frais.

PORT : RÉGLEMENT A RÉCEPTION AUCUN ENVOI CONTRE REMBOURSEMENT HORS DE FRANCE

figure sur l'oscilloscope en diminuant de calibre et on jouera sur le potentiomètre placé sur la carte ampli jusqu'à la disparition de la distorsion de croisement visible sur l'écran. Voilà, on fera la même chose sur la partie de droite.

Pour une puissance de 50 W efficaces sur 8  $\Omega$  la tension de sortie sera de 20 V efficaces. Nous avons mesuré 21,5 V, ce qui nous donne 57,7 W efficaces, excellent pour disposer d'une réserve d'énergie en forte puissance.

Le montage en pont sera aussi testé. La charge sera branchée sur les deux points chauds des amplis et le commutateur sur

la face arrière sera sur la position P (en Pont). Le signal sera appliqué sur la voie de gauche et ce sera le potentiomètre de gauche qui agira sur le signal d'entrée. Sur l'oscilloscope on doit mesurer environ 100 V crête, c'est-à-dire 35,7 V efficaces. Donc nous aurons 160 W efficaces sur une charge de 8  $\Omega$ . Les amateurs de grosse puissance seront satisfaits.

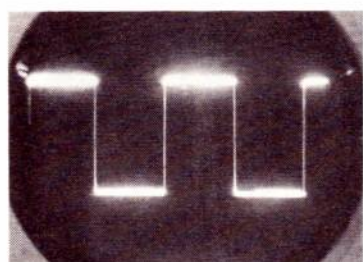
Voilà votre amplificateur fin prêt pour une écoute.

Attention aux enceintes acoustiques car la puissance est de plus de 55 W efficaces sur 8  $\Omega$  et comme le schéma de

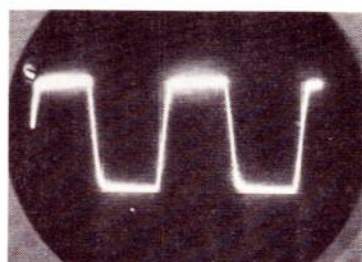
l'amplificateur est à liaison directe de l'entrée à la sortie (pas de condensateurs de liaison) les basses et les transistors passent avec une facilité remarquable.

Nous pouvons sans prétention dire que nous possédons un ensemble de puissance qui n'a pas à rougir de ses performances comparées à des réalisations commerciales. Nous pensons que cet ampli mérite un bon matériel pour compléter la chaîne.

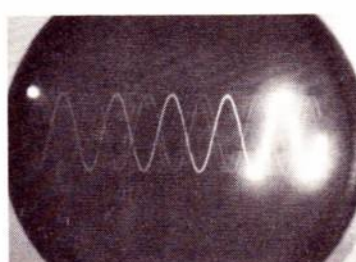
G.K.



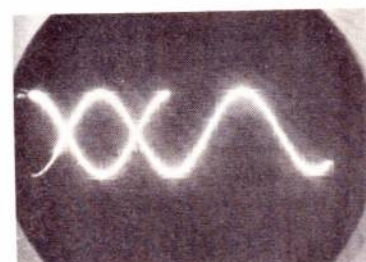
5 - Signal carré à 1 000 Hz - 10V division



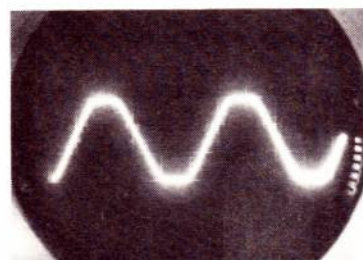
6 - Signal carré à 20 kHz -  $P_o = 51,5$  W.



7 - Signal sinusoïdal à 10 Hz -  $P_o = 51,5$  W.



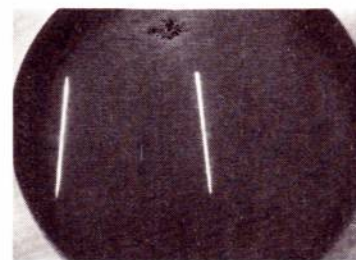
8 - Sinusoïde à 20 Hz.  $P_o = 51,5$  W.



9 - Signal sinusoïdal de 1 000 Hz à puissance maximum de 60 W. On voit que l'écrêtage est symétrique, preuve de bon appariement des transistors.



14 - Distorsion de raccordement visible sur l'écran ( $F = 1\ 000$  Hz).



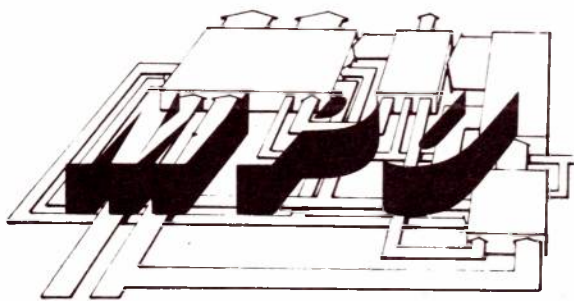
15 - Signal à 1 000 Hz,  $P_o = 55$  W. Une fois le courant de bras réglé. (Absence de distorsion de croisement).

# ***ELECTRONIQUE APPLICATIONS***

**N° 7 — Automne 78**

**168 pages — 15 F**

***en vente chez votre marchand de journaux***



# INITIATION AUX MICROPROCESSEURS

## La RAM d'entrée / sortie

Lors de l'étude des cartes d'entrée et de sortie, nous avons fait remarquer tout le parti que nous pouvions tirer des choix de leur implantation dans l'espace adressable.

En effet, du fait des modes d'adressage disponible sur le SC MP comme d'ailleurs le plus souvent dans les microprocesseurs, il était intéressant de mettre sous le même pointeur les entrées et les sorties. La différenciation entre les deux modules se fait par l'échantillonnage des signaux respectifs NRDS et NWDS (signal de lecture de la mémoire et signal de l'écriture en mémoire).

Or, fondamentalement un microprocesseur dialogue avec trois types d'organe : des entrées, des sorties et de la mémoire de données. En l'occurrence, cette mémoire doit être vive puisqu'elle est destinée à recevoir des paramètres liés aux entrées et aux sorties.

Donc, par rapport à notre proposition précédente, nous ne disposons que des entrées-sorties et nous sommes dans l'obligation, pour ne pas mouvoir des pointeurs, d'en fixer un sur la partie RAM. L'opération est dispendieuse.

L'idée est donc de réunir à des adresses jointives, à défaut d'être les mêmes, les trois éléments entrées, sorties et mémoire vive.

Dans un premier temps nous donnons une analyse de la fiche technique du constructeur de ce composant que nous appellerons RAM I/O c'est-à-dire mémoire vive avec entrées et sorties.

### Description technique de la RAM I/O

Le boîtier RAM I/O contient 128 octets de mémoire vive statique et 2 ports d'entrées/sorties programmables. L'un des principaux intérêts de ce boîtier est de ne pas avoir défini à l'avance des bits d'entrées et des bits de sorties, mais de permettre à l'utilisateur de définir par programme lequel ou lesquels de ces 16 bits seront de sorties et complémentaiement d'entrées.

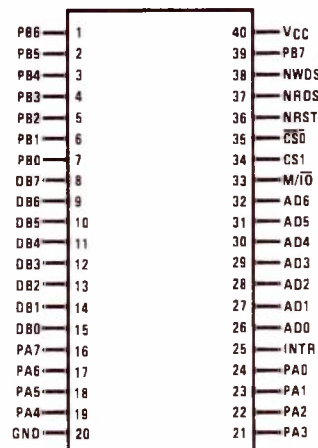
Il est d'ailleurs à noter qu'un même bit, dans une application donnée peut être à un instant programmé en sortie, puis en entrée et réciproquement. En fait, cette qualité ne présente qu'un intérêt limité dans la mesure où au delà de ce composant partie intégrante du micro-calculateur une voie a une définition immuable d'entrée ou de sortie.

Le gain le plus appréciable réside dans la répartition la plus optimum de ces deux types pour chaque application et par programme : c'est l'ouverture sur la souplesse micro-informatique.

A ces caractéristiques générales, il convient d'ajouter des propriétés particulières que nous aurons l'occasion d'étudier en détail ultérieurement telle que procédure d'échange sur le port A ou gestion d'interruption.

Du point de vue technologique, la puce est réalisée en portes silicium canal N intégrée dans un boîtier de 40 broches. La tension de 5 V est unique et elle est compatible TTL.

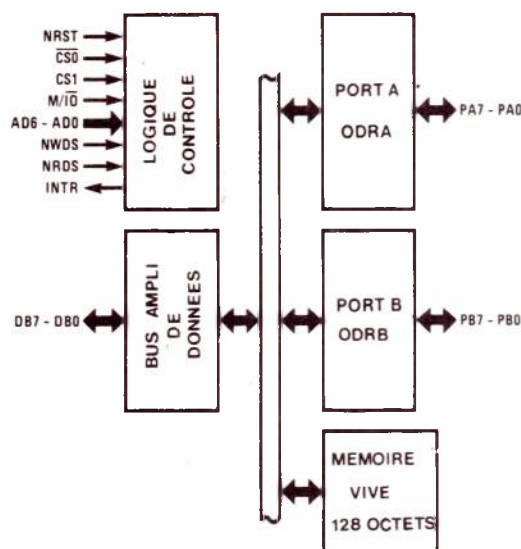
La figure 1 donne le brochage et l'affectation des pattes du circuit.



|           |                          |
|-----------|--------------------------|
| DB7 - DB0 | BUS DE DONNEES           |
| AD6 - AD0 | ENTREES D'ADRESSES       |
| NRST      | ENTREE INITIALISATION    |
| M/I/O     | SELECTION MEMOIRE ou I/O |
| CS0, CS1  | SELECTION DE PUCE        |
| NWDS      | COMMANDE D ECRITURE      |
| NRDS      | COMMANDE DE LECTURE      |
| PA7 - PA0 | PORT A                   |
| PB7 - PB0 | PORT B                   |
| INTR      | DEMANDE D INTERRUPTION   |
| VCC       | 5 VOLTS                  |
| GND       | 0 VOLTS                  |

Figure 1

et la **figure 2** donne le schéma bloc simplifié.



**Figure 2**

La fiche constructeur donne les valeurs suivantes à ne pas dépasser dans l'utilisation et la mise en fabrication de ce boîtier.

Tension sur n'importe quelle broche : - 0,5 V à + 7,0 volts

Gamme de température : 0°C à 70°C

Gamme de température de stockage : -65°C à + 150°C

Température de soudure pendant 10 secondes : 300°C

Caractéristiques électriques en courant continu. (**figure 3**).

## Description fonctionnelle de base

La RAM I/O se caractérise par le fait qu'elle travaille en logique trois états TRI STATE

### (DB7 - DBO) Ampli du bus des données :

Les huit amplis du bus des données sont à 3 états, bidirectionnels et sont utilisés pour l'interface de la RAM I/O vers le bus des

données du micro-calculateur. Les informations de données, de contrôles et d'états sont transmises et reçues depuis la RAM I/O par les amplis du bus de données. L'exécution d'une instruction de **stockage** par le microprocesseur peut être utilisée pour transmettre les données et l'information de contrôle depuis l'unité Centrale vers la RAM I/O. L'exécution d'une instruction de « **chargement** » peut être utilisée pour transmettre des données ou des informations d'états depuis la RAM I/O vers l'Unité Centrale.

### (CS0 et CS1) Entrée de sélection de puces.

La combinaison d'un niveau bus sur CS0 et d'un niveau haut sur CS1 en entrée, autorise une communication entre la RAM I/O et le microprocesseur.

### (M/I0) Sélection : mémoire ou I/O

L'état de l'entrée M/I0 détermine si la communication entre l'Unité Centrale et la RAM I/O sera destinée à la partie mémoire ou à la partie entrée/sortie. Un niveau haut sur M/I0 sélectionne la fonction mémoire, un niveau bas, la fonction entrée/sortie.

### (NRDS) Commande de lecture

NRDS est une commande de lecture, active au niveau bas. Un état bas sur cette broche autorise les données ou informations de contrôle à être lues depuis la RAM I/O.

### (NWDS) Commande d'écriture

NWDS est une commande d'écriture, active au niveau bas; un état bas sur cette broche autorise les données ou les informations de contrôle à être écrites dans la RAM I/O.

### (AD6 - ADO) Entrées d'adresse

Le bus d'entrée d'adresse détermine à quel endroit de la RAM I/O la communication a lieu quand la partie « mémoire » est sélectionnée, le bus d'adresse détermine lequel des 128 octets de la mémoire sera écrit ou lu. Quand c'est la partie entrée/sortie qui est sélectionnée, l'adresse détermine quelle est (ou sont) l'entrée/sortie où le registre de contrôle qui sera autorisé à communiquer avec l'Unité Centrale. Les pattes sont normalement connectées aux 7 plus basses lignes d'adresses du microprocesseur.

| Paramètre                                   | Conditions                    | Min.  | Typ. | Max.                  | Unités |
|---------------------------------------------|-------------------------------|-------|------|-----------------------|--------|
| V <sub>IH</sub> Tension d'entrée logique 1  |                               | 2.0   |      | V <sub>CC</sub> + 0,5 | V      |
| V <sub>OH</sub> Tension de sortie logique 1 | I <sub>OH</sub> = 100 µA      | 2.4   |      |                       | V      |
| V <sub>IL</sub> Tension d'entrée logique 0  |                               | - 0,5 |      | 0,8                   | V      |
| V <sub>OL</sub> Tension de sortie logique 0 | I <sub>OL</sub> = 2.00 mA     |       |      | 0,4                   | V      |
| I <sub>LI</sub> Courant de charge d'entrée  | V <sub>IN</sub> = 0V à 5,25 V |       |      | ± 10                  | µA     |
| I <sub>LO</sub> Courant résiduel de sortie  | Etat haute impédance          |       |      | ± 10                  | µA     |
| I <sub>CC1</sub> Courant d'alimentation     | Hes entrées ouvertes, à 25°C  |       | 50   |                       | mA     |

**Fig. 3**

---

## MEMOIRE VIVE (RAM)

---

La mémoire contenue dans la puce RAM I/O est constituée de 1 024 bits organisés en 128 octets. Puisque la RAM est entièrement statique, aucun dispositif de rafraîchissement ou d'horloge n'est nécessaire.

Les données en sortie de la RAM sont dans le même ordre que les données en entrée et la lecture n'est pas destructible. La RAM est une cellule standard à 6 transistors, d'une conception similaire à la RAM statique 2 102 A.

### (MDR) Registre de mode de définition

Le registre de mode de définition est un registre de contrôle interne qui détermine le mode opératoire du port A. On ne peut qu'écrire dans ce registre. Si une opération de lecture est présentée avec la combinaison d'adresse du MDR, le bus de donnée restera en état haute impédance.

### (PA7-PA0; PB7-PB0) Ports A et B périphériques

La RAM I/O contient deux ports I/O de 8 bits : le port A et le port B. Chaque port est constitué par un ensemble de 8 bascules verrouillable de sorties-amplis, et par un ensemble de 8 bascules verrouillables d'entrées. Une parfaite flexibilité est fournie grâce à la possibilité de définir n'importe quel bit de chacun des deux ports, comme entrée ou comme sortie. De plus, le port A peut fonctionner en entrées ou sorties commandées.

### (ODRA et ODRB) Registres de définition de sortie

Un registre de définition de sortie est associé à chacun des ports. Chaque ODR est un ensemble de 8 bits verrouillables qui définit lesquelles des broches I/O, dans les ports respectifs, sont utilisées comme sorties. ODRA contrôle le port A, ODRB le port B. On ne peut qu'écrire dans les deux registres. Si une opération de lecture est présentée avec la combinaison d'adresse du ODR, le bus de données restera à l'état haute impédance.

### (INTR) Demande d'interruption

La sortie « demande d'interruption » est un signal à état haut actif, utilisé pour interrompre le microprocesseur lorsqu'on travaille en fonctionnement commandé des données. Ce signal est actif seulement lorsque le port A est en mode commandé. INTR sera mis à zéro quand on réalisera une initialisation (NRST à l'état bas).

### (NRST) Initialisation

NRST est une entrée d'initialisation pour la puce I/O. Un zéro sur cette broche remet à zéro tous les registres de la partie I/O de la puce (MDR, ODRA, ODRB et le port des bascules verrouillées de sortie) et place le bus de données en haute impédance indépendamment de toutes autres commandes de contrôle. Après une initialisation, les ports I/O seront mis en configuration « entrées » de mode de base. L'initialisation ne change pas les données préalablement stockées dans la RAM et ne permet pas à une donnée d'être lue ou écrite tant que NRST est à l'état bas.

---

## Fonctionnement du boîtier

---

Le fonctionnement de la partie RAM amène peu de commentaire dans la mesure où celle-ci est classique. En effet, elle est matriciée 32 par 32 et sa technologie statique la rend comparable d'emploi aux mémoires 2112 A que nous avons déjà eu l'occasion de décrire.

La partie la plus intéressante est la gestion des ports d'entrées sorties. Ce sont en effet ces éléments qui vont nous ouvrir les portes (sans jeu de mots) de tous les couplages de périphériques que nous projetons de réaliser.

Comme l'approche de ce composant est logiciel, c'est-à-dire que son fonctionnement sera soumis à de la programmation, nous nous attacherons à accrocher la présentation de l'exploitation par la description de registres dont le rôle est de convertir sous forme électrique un ordre qui vu de l'utilisateur est avant tout une instruction.

Dans le schéma bloc général, nous pouvons noter la présence d'un registre dénommé Registre de mode de fonctionnement MDR (Mode Définition Register).

Pour éclairer l'exposé il est bon d'apporter quelques explications sur l'expression américaine de « handshake » employée dans tous ses dérivés grammaticaux.

La traduction littérale n'apporte pas d'information très lumineuse. En effet, c'est la « poignée de main ». En fait, il s'agit d'une mise en accord de deux éléments, temporelle et spéciale. C'est-à-dire qu'un échange d'information ne s'effectue que dans la mesure où il y a accord des deux parties. La poignée de main est un acte volontaire des deux personnes qui se rencontrent et où l'une n'est en aucun cas passive vis-à-vis de l'autre. En d'autre terme, le handshake est un accord bilatéral. A ce niveau, nous pouvons l'opposer au stroke qui apparaît comme un échantillonnage unilatéral d'un des éléments vis-à-vis de l'autre.

---

## Registre mode de définition - MDR

---

Le registre de mode de fonctionnement définit la structure de fonctionnement pour le port A. Le port B est toujours en mode de base I/O. Il y a quatre sortes de fonctionnement pour le port A :

Mode 1 : Entrée/sortie de base

Mode 2 : Entrées commandées

Mode 3 : Sorties commandées

Mode 4 : Sorties commandées avec contrôle 3 états.

**Dans le mode 1**, I/O de base, il n'y a pas de handshake et les données sont tout simplement écrites ou lues depuis le port présélectionné. Le port B fonctionne toujours ainsi. Quand le NRST passe à l'état bas, les ports A et B sont placés en mode I/O de base et tous leurs bits fonctionnent en « entrées ».

**Dans le mode 2**, entrées commandées, on transfère les données du port A sur le bus d'entrée en réponse à un signal de commande ou de handshake.

**Dans le mode 3**, sorties commandées, on transfère des données sur le port A en réponse à un signal de commande ou handshake.

**Le mode 4**, sorties commandées avec contrôle 3 états est identique au mode 3 à l'exception du fait que le port A est en haute impédance jusqu'à ce que le signal handshake devient actif. La **figure 5** résume comment les données peuvent être écrites dans le MDR pour placer le port A dans le mode désiré. Quand le port A travaille dans l'un des 3 modes commandés, deux des broches du port B sont utilisées comme contrôle « handshake ». Ceci entraîne que seules, six broches sur huit du port B sont utilisables en tant que bits d'entrées ou sorties de données.

---

## Registre de définition de sortie : ODR

---

En plus d'un adressage séparé depuis les ports, le registre de définition de sortie est une partie intégrante des ports d'entrées/

| Opération                  | NRST | NRDS | NWDS | CS0 | CS1 | M/10 | A <sub>6</sub> | A <sub>5</sub> | A <sub>4</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>0</sub> |
|----------------------------|------|------|------|-----|-----|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Opération mémoire          |      |      |      |     |     |      |                |                |                |                |                |                |                |
| BUS DE DONNEES L RAM       | 1    | 1    | 0    | 0   | 1   | 1    | X              | X              | X              | X              | X              | X              | X              |
| RAM L BUS DE DONNEES       | 1    | 0    | 1    | 0   | 1   | 1    | X              | X              | X              | X              | X              | X              | X              |
| Opération sur bits         |      |      |      |     |     |      |                |                |                |                |                |                |                |
| Port A : bit = 1           | 1    | 1    | 0    | 0   | 1   | 0    | 0              | 0              | 1              | 0              | B <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>0</sub> |
| Port A : bit = 0           | 1    | 1    | 0    | 0   | 1   | 0    | 0              | 0              | 0              | 0              | B <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>0</sub> |
| Port A : Lecture de bit    | 1    | 0    | 1    | 0   | 1   | 0    | 0              | 0              | X              | 0              | B <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>0</sub> |
| Port B : bit = 1           | 1    | 1    | 0    | 0   | 1   | 0    | 0              | 0              | 1              | 1              | B <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>0</sub> |
| Port B : bit = 0           | 1    | 1    | 0    | 0   | 1   | 0    | 0              | 0              | 0              | 1              | B <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>0</sub> |
| Port B : Lecture de bit    | 1    | 0    | 1    | 0   | 1   | 0    | 0              | 0              | X              | 1              | B <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>0</sub> |
| Opération sur ports        |      |      |      |     |     |      |                |                |                |                |                |                |                |
| Port A L Bus de données    | 1    | 0    | 1    | 0   | 1   | 0    | 0              | 1              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |
| Port B L Bus de données    | 1    | 0    | 1    | 0   | 1   | 0    | 0              | 1              | 0              | 0              | 0              | 0              | 1              |
| Bus de données L Port B    | 1    | 1    | 0    | 0   | 1   | 0    | 0              | 1              | 0              | 0              | 0              | 0              | 1              |
| Opération de contrôle      |      |      |      |     |     |      |                |                |                |                |                |                |                |
| Bus de données L ODRA      | 1    | 1    | 0    | 0   | 1   | 0    | 0              | 1              | 0              | 0              | 0              | 1              | 0              |
| Bus de données L ODRB      | 1    | 1    | 0    | 0   | 1   | 0    | 0              | 1              | 0              | 0              | 0              | 1              | 1              |
| Bus de données L MDR       | 1    | 1    | 0    | 0   | 1   | 0    | 0              | 1              | 0              | 0              | 1              | 0              | 0              |
| Fonctions diverses         |      |      |      |     |     |      |                |                |                |                |                |                |                |
| Initialisation             | 0    | X    | X    | X   | X   | X    | X              | X              | X              | X              | X              | X              | X              |
| Bus des données L H. impe. | 1    | 1    | 1    | 0   | 1   | X    | X              | X              | X              | X              | X              | X              | X              |
|                            | 1    | X    | X    | 1   | X   | X    | X              | X              | X              | X              | X              | X              | X              |
|                            | 1    | X    | X    | X   | 0   | X    | X              | X              | X              | X              | X              | X              | X              |

Figure 4

| DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 | Position du Bit                             |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------------------------|
| TS  | OUT | M   | -   | -   | -   | -   | -   | MDR Nom du BIT                              |
| X   | X   | 0   | X   | X   | X   | X   | X   | I/O de base                                 |
| X   | 0   | 1   | X   | X   | X   | X   | X   | Strobed d'entrée                            |
| 0   | 1   | 1   | X   | X   | X   | X   | X   | Strobed de sortie                           |
| 1   | 1   | 1   | X   | X   | X   | X   | X   | Strobed de sortie avec contrôle trois états |

Figure 5.

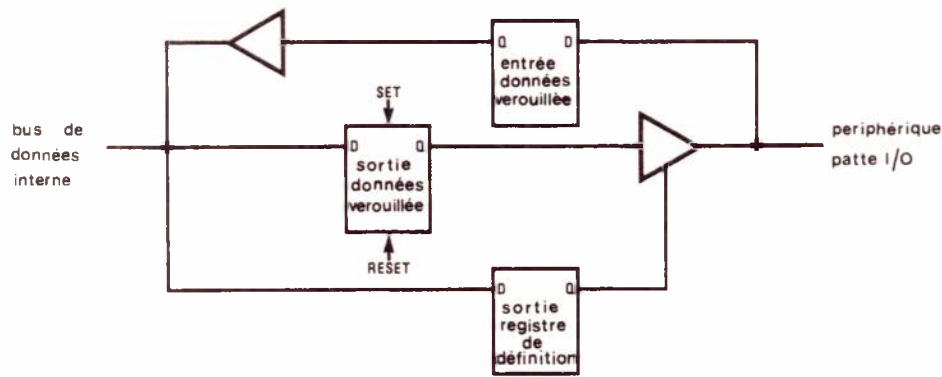


Figure 6

sorties, comme indiqué sur la **figure 6**, ce schéma montre les bascules verrouillables d'entrée et les bascules verrouillables + ampli de sortie de données de l'un des bits d'un port ainsi que le bit ODR qui lui est associé. Ainsi, il y a un bit du ODR associé à chaque broche des ports I/O A et B. Si un état bas ou un zéro est écrit dans l'ODR, l'ampli de sortie de données qui lui est associé sera mis hors service et le bit I/O en mode d'entrée. Si un état haut ou un 1 est écrit dans l'ODR, le bit I/O est en mode de sortie. Lorsque le MDR indique que le port A fonctionne en mode commandé (mode 2, 3, 4) il est nécessaire de définir le type d'entrée/sortie désiré : ceci par l'intermédiaire de l'ODRA pour le port A.

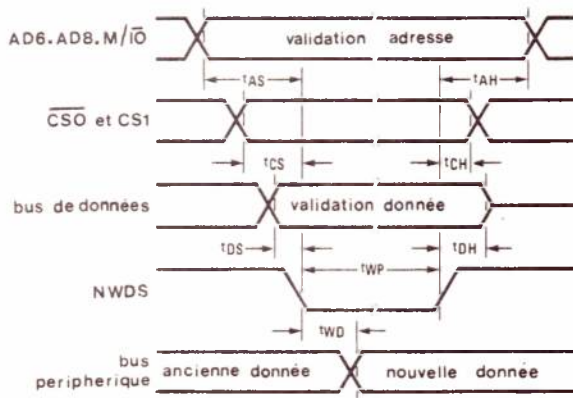


Figure 7

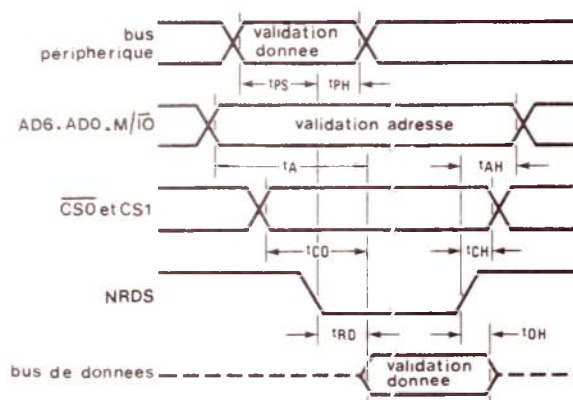


Figure 8

## I/O de base Mode 1

En mode de fonctionnement I/O de base, les données sont simplement écrites ou lues depuis l'un des ports, sans « signal handshake » ; la demande d'interruption (INTR) est toujours en mode I/O de base, alors que le bit 5 du MDR (M à la **figure 5**) doit être mis à zéro pour définir le port A en mode I/O de base. Puisque le MDR, ODRA, ODRB sont tous mis à zéro par une initialisation, les ports A et B seront en mode d'entrée de base après cette initialisation (NRST passe à zéro).

La **figure 7** montre le chronogramme pour une sortie de base. Quand le microprocesseur écrit sur l'un des ports, les données présentes sur le bus de données sont verrouillées sur les bascules de sorties au premier front de la commande d'écriture. Les données restent présentes jusqu'à l'écriture de nouvelles données sur ce port. Si les nouvelles données à écrire sont les mêmes que les anciennes, alors il n'y a pas de changement aussi longtemps que l'adresse restera la même et que le temps de commande sera maintenu.

La **figure 8** montre un Chronogramme pour une entrée de base. Quand le microprocesseur lit l'un des ports, les données du périphérique sont verrouillées dans les bascules d'entrées sur le premier front de la commande de lecture. Le bus-ampli de données est validé alors que le contenu des bascules est fardé sur le bus de données. Ces données restent verrouillées jusqu'à la fin du cycle de lecture (c'est-à-dire jusqu'au front descendant de la commande de lecture). Cette manière de verrouiller les données d'entrées, permet à la puce de synchroniser les fronts et temps de descente des signaux périphériques avec le microprocesseur.

Un port peut avoir certaines de ses broches fonctionnant en entrées et d'autres fonctionnant en sorties. Aussi y a-t-il une bascule verrouillable, du registre ODR, pour chaque bit de ce port. Une nouvelle valeur d'entrée pourra être chargée sur les bascules verrouillables de sortie, si elle est écrite sur une broche préalablement définie comme une entrée. Toutefois, l'ampli de sortie, devenu inutile, est mis hors circuit. Les données, verrouillées dans les bascules de sorties, pourront être lues si les broches correspondantes ont été préalablement définies comme des sorties. Les données sont lues correctement seulement si, sur les lignes I/O, on retrouve un signal plus haut que VIH, interprété comme un 1 logique, ou un signal plus bas que VIL, interprété comme un 0 logique. Si l'on change sur les entrées/sorties un signal tel qu'il n'atteint pas ces deux valeurs, les données ne seront pas correctement stockées dans les bascules d'entrées verrouillables.

## Lecture, mise à « 1 » ou à « 0 » d'un bit

En plus de la possibilité de lire ou d'écrire sur chaque port un ensemble de 8 bits, il est aussi possible de mettre à 1, à 0, ou lire

Ceux-ci sont les suivants :

### STB (Commande)

Le signal **STB** est actif en niveau bas et généré par le périphérique. Il signifie que les données sont validées par le bus périphérique sur le front descendant de cette commande. Ce signal est alimenté par la broche PB7 de la RAM I/O. **STB** verrouille les données du bus périphérique dans les bascules d'entrée de la RAM I/O au front descendant. Pour cette opération, on n'a pas besoin de sélectionner la RAM I/O.

### - IBF (Amplificateur d'entrée : chargé)

Le signal **IBF** est un signal de sortie de la RAM I/O piloté par la broche PB6; **IBF** est fixé au premier front du **STB** et reconstitué au front descendant du **NRDS** lorsque le microprocesseur travaille en lecture de l'octet du port A. Un **IBF** haut indique au périphérique que les données sont verrouillées sur les bascules verrouillables du port A. **IBF** passe à l'état bas au front descendant de la commande **NRDS** du microprocesseur pour notifier au périphérique que les données ont été lues dans le microprocesseur et que le prochain transfert peut maintenant avoir lieu. Le microprocesseur peut superviser l'**IBF** en faisant une mise à 1 ou à 0 du PB6.

### - IE (autorisation d'interruption)

**IE** est une sortie verrouillable disponible en PB7, laquelle sortie est couplée en « ET » avec la demande d'interruption pour former le signal **INTR**. **IE** est à zéro après une initialisation (**NRST**) mais peut être écrit par le microprocesseur en faisant une mise à 1 ou à 0 du PB7.

### INTR (demande d'interruption)

Lorsqu'elle est validée par 16, **INTR** est une sortie qui est mise en forme sur le front descendant du **STB**; elle demande au microprocesseur de lire les données verrouillées sur les bascules d'entrée du port A. Quand le microprocesseur vient lire le port A, le front descendant du **NRDS** remet à 1 le **INTR**. **IE** étant mise à zéro, **INTR** restera à l'état bas. En fonctionnement « multiple-interruption », le microprocesseur pourra venir tester la RAM I/O pour savoir s'il existe une demande d'interruption, en lisant la broche PB7.

La possibilité de lire l'état du **INTR** dans le bus du système du microprocesseur est utilisée en structure multi-interruption pour trouver l'origine d'une interruption.

L'écriture parallèle sur le port B, pendant que le port A est dans l'un des modes commandés, n'utilisera pas les bits PB6-PB7. En conséquence, le port B aura seulement 6 bits de données I/O et 2 bits (PB6-PB7) répondant seulement au changement de validation dans les états de « handshake » ou dans les opérations de mise à 0 ou à 1 de bits.

|                                                        | NRDS | NWDS | A4 | A3 | A2 | A1 | A0 |
|--------------------------------------------------------|------|------|----|----|----|----|----|
| <b>BIT SET &amp; CLEAR</b>                             |      |      |    |    |    |    |    |
| Bit Set, Port A                                        | 1    | 0    | 1  | 0  | B2 | B1 | B0 |
| Bit Clear, Port A                                      | 1    | 0    | 0  | 0  | B2 | B1 | B0 |
| Bit Set, Port B                                        | 1    | 0    | 1  | 1  | B2 | B1 | B0 |
| Bit Clear, Port B                                      | 1    | 0    | 0  | 1  | B2 | B1 | B0 |
| <b>BIT READ</b><br>Selected Bit → DB7<br>0 → DB6 - DB0 |      |      |    |    |    |    |    |
| Bit Read, Port A                                       | 0    | 1    | X  | 0  | B2 | B1 | B0 |
| Bit Read, Port B                                       | 0    | 1    | X  | 1  | B2 | B1 | B0 |

Bit Operations Enabled When  $\overline{CS0} = 0$ ,  $CS1 = 1$ ,  $M/\overline{IO} = 0$ ,  $A6 = 0$ , &  $A5 = 0$

B2, B1, & B0 select which bit is selected (B0 is least significant bit).

Figure 9

n'importe quel bit de chacun des ports. Un bit pourra être mis à 1 ou à 0 en effectuant une opération d'écriture associée à une sélection d'adresse. Toutefois, l'adresse détermine le bit sur lequel porte l'opération ou en d'autres termes celui qui doit être mis à 1 ou à 0.

Les 8 fils d'adresses sont tous utilisés pour cette fonction. Ceci permet au microprocesseur de mettre à 1 ou à 0 l'un des bits, à l'aide d'une seule instruction sans avoir besoin d'utiliser préalablement l'accumulateur. Les trois plus basses lignes d'adresses permettent de déterminer lequel des bits est à considérer (exemple :  $AD2 = 0$ ;  $AD1 = 1$ ;  $AD0 = 0$  indique le bit 2); la ligne d'adresse n° 3 ( $AD3$ ) détermine le port (A ou B); la ligne d'adresse n° 4 ( $AD4$ ) détermine la mise à 1 ou la mise à 0.

Lorsque l'on souhaite une lecture de bit, le bit sélectionné est placé sur le bit n° 7 (BD7) du bus de données et tous les autres bits sont mis à zéro. Le bit est sélectionné par lecture de la puce avec le même type d'adressage que pour la mise à 1 ou 0. Toutes les opérations sur les bits sont résumés à la **figure 9**.

Outre la programmation simplifiée dans les applications contrôlées, les opérations sur bit sont utilisées pour le contrôle d'autorisation d'interruption lorsque le port A travaille en mode commandé. Le temps d'exécution d'une opération sur bit est le même que pour une opération d'entrée/sortie, à part que pour la mise à 1 ou à 0 d'un bit, le bus des données n'est pas à surveiller. La mise à 1 (ou à 0) d'une broche qui y était précédemment ne changera pas la valeur initiale de cette broche quel qu'en soit le moment.

## Entrées commandées (port A): mode 2

Ce fonctionnement autorise la lecture du périphérique en deux transitions de front. En premier lieu, le périphérique commande l'introduction de données dans les bascules d'entrées de la RAM I/O et indique au microprocesseur que les données sont prêtes à être lues. En deuxième lieu le microprocesseur lit le contenu des bascules de la RAM I/O et remet à 1 le signal de contrôle « handshake » pour qu'un prochain échange puisse avoir lieu. Le transfert des données en 2 fronts libère le microprocesseur pour le traitement d'autres tâches dans l'intervalle du transfert de la donnée depuis le port périphérique A. La **figure 10** indique le temps du signal et la **figure 11**, le diagramme logique pour les signaux de « handshake » C.

## Entrées initialisées commandées - Mode 2

Prioritaire sur une opération, la procédure d'initialisation peut être sous-traitée. La MDR peut avoir un 1 écrit sur le bit 5 et un 0 sur le bit 6. L'ODRA peut avoir des 0 écrits dans ses cases pour identifier les broches du port A qui ont un fonctionnement en mode 2.

Le ODRB doit avoir un zéro écrit sur BP7 de telle sorte qu'il recevra le **STB** depuis le périphérique. Le PB6 peut aussi être défini comme une sortie qui peut commander le signal **IBF**. Les six bits de poids faibles restant du ODRB sont configurables à souhait pour un transfert entrée/sortie de base présent en port B.

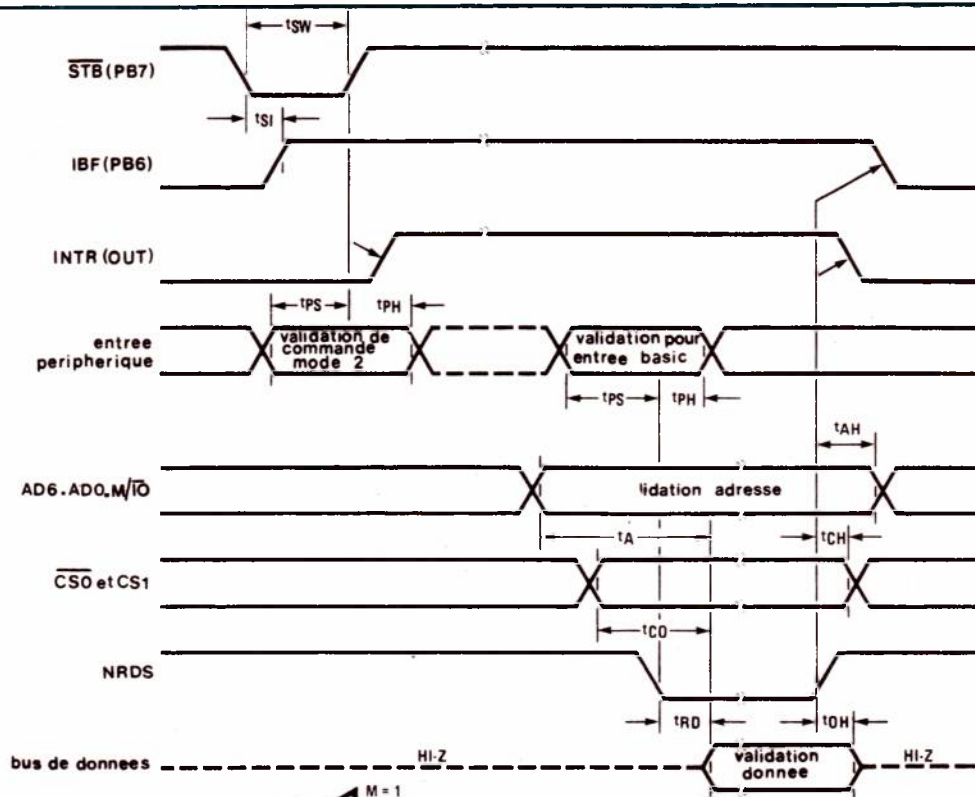


Figure 10

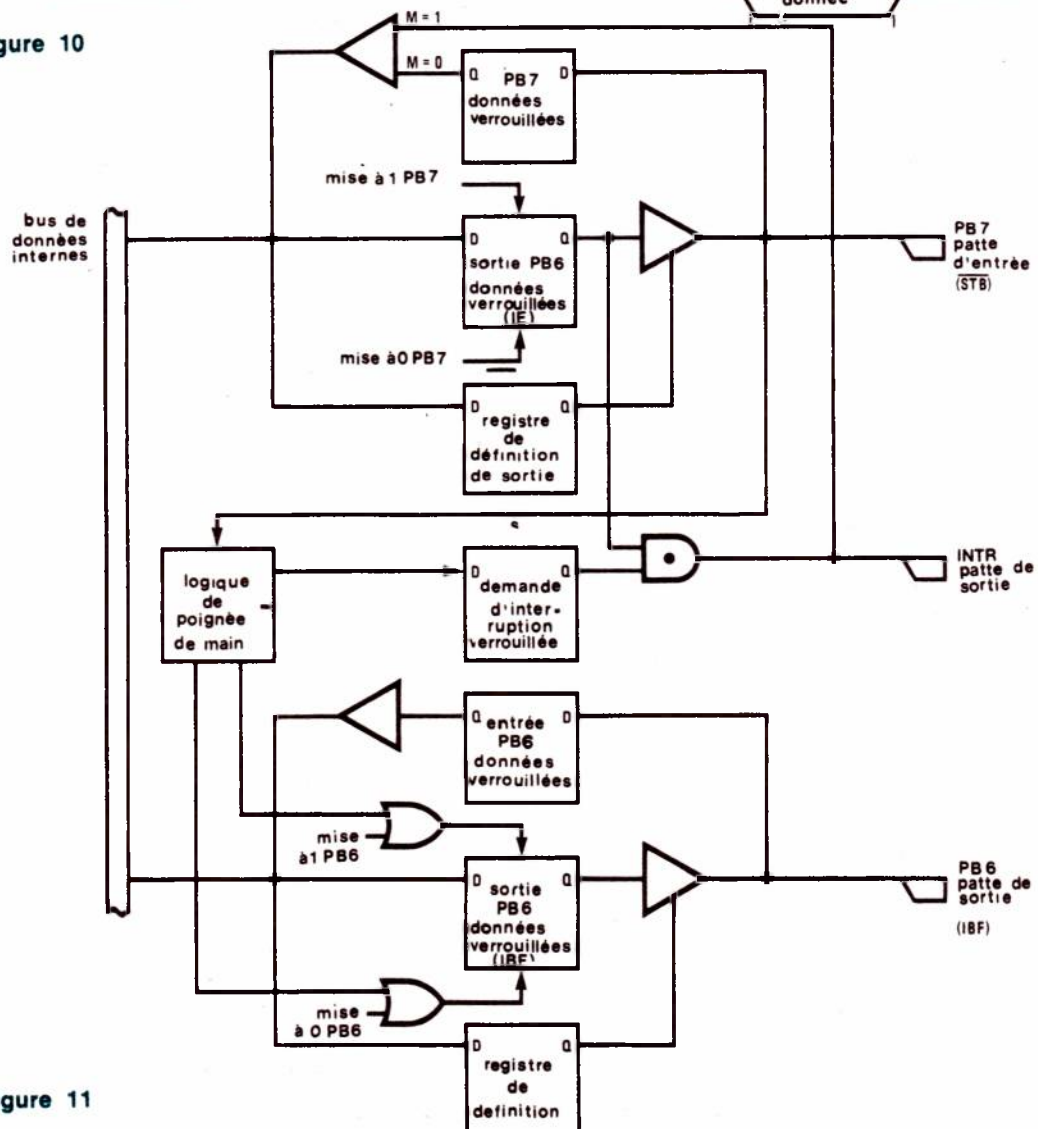


Figure 11

TS OUT M

|    |    |    |   |   |   |   |    |      |
|----|----|----|---|---|---|---|----|------|
| -  | 0  | 1  | - | - | - | - | -  | MDR  |
| D7 | D6 | DS |   |   |   |   | DO |      |
| 0  | 1  | -  | - | - | - | - | -  | ODRB |

ODRA = 0 en mode 2

Le fait d'écrire dans le MDR pour définir le fonctionnement en mode 2 initialise automatiquement les IBF et INTR de la même manière qu'ils attendaient le périphérique pour commencer le premier transfert I/O avec la commande STB, par exemple, IBF et INTR seront initialisés à l'état bas quand l'écriture précédente du MDR aura lieu.

### Etat de « handshake »

Les signaux de contrôle d'état de « handshake » IBF et INTR pourront être mis à 1 par une instruction de chargement du microprocesseur si (et seulement si) on envoie sur le port A une instruction de lecture de l'octet complet. Une écriture parallèle, la lecture ou l'écriture d'un seul bit du port A n'affectera pas l'état de « handshake ». La lecture ou l'écriture du port B ne l'affectera pas non plus puisque PB6 et PB7 sont masqués des octets d'écriture pour le port B, lorsque le port A travaille dans l'un des modes commandés.

Cependant, il est possible de forcer IBF ou IE par une écriture appropriée du bit sur les PB6 et PB7.

### Sorties commandées (port A) - Mode 3

Ce mode autorise les sorties de données de l'Unité Centrale sur un périphérique asynchrone. L'Unité Centrale écrit dans les bascules verrouillables de la RAM I/O. Ceci produit un signal « handshake » qui indique au périphérique que de nouvelles données sont présentes sur son bus. Le périphérique lit le port A et remet le signal « handshake » dans son état initial, attendant de nouvelles données de l'Unité Centrale. Dans ce mode de fonctionnement, le bus périphérique est toujours piloté par les ampli du port A.

A ce propos, le chronogramme de cette opération est donné à la figure 12 et un diagramme logique montre les signaux « handshake » à la figure 13.

Les signaux « handshake » associés au fonctionnement en mode 3 sont les suivants.

#### ACK : Réception

C'est une commande, active à l'état bas, gérée par le périphérique pour lire les données présentées sur son bus. ACK pilote la broche PB7 de la RAM I/O et met à 1 le signal OBF sur son 1<sup>er</sup> front et le signal INTR sur son deuxième front. Pour obtenir ce fonctionnement on n'a pas besoin de sélectionner la RAM I/O.

#### OBF (Ampli de sortie : plein)

OBF est un signal actif à l'état bas et généré par la sortie PB6 de la RAM I/O. OBF passe à l'état bas sur le 2<sup>e</sup> front de la commande NWDS, par une écriture parallèle sur le port A et retourne à l'état haut sur le 1<sup>er</sup> front de ACK. OBF passant à l'état bas, signale au périphérique que les données à valider sont maintenant prêtes à être lues sur le bus périphérique.

#### IE autorisation d'interruption

Même fonctionnement que pour le mode 2.

### INTR : demande d'interruption

Lorsqu'elle est validée par IE, INTR est mis à 1 sur le deuxième front de ACK et reconstitué sur le front descendant de NWDS lorsqu'une lecture d'octet du port A est souhaitée.

Le bus de l'Unité Centrale peut lire la valeur d'INTR par une opération de lecture du bit PB7. Ceci est très utile pour localiser l'origine d'une interruption en structure multi-interruption.

### Sorties commandées initialisées - Mode 3

Pour l'initialisation dans le fonctionnement en mode 3, le MDR doit avoir des « 1 » écrits aux bits 5 et 6. Un 0 doit aussi être écrit au bit 7. Des « 1 » doivent avoir été écrits sur l'ODRA pour identifier les bits du port A qui fonctionneront en mode 3. ODRB doit avoir un « 0 » sur PB7 pour en faire une entrée qui recevra l'ACK du périphérique. PB6 doit aussi être défini comme sortie pour placer le signal OBF.

Les 6 plus bas bits restant du port B seront configurés à la demande pour les transferts de base I/O souhaité sur le port B.

MODE 3

|    |     |   |   |   |   |   |    |      |
|----|-----|---|---|---|---|---|----|------|
| TS | OUT | M |   |   |   |   |    |      |
| 0  | 1   | 1 | - | - | - | - | -  | MDR  |
| D7 |     |   |   |   |   |   | DO |      |
| 0  | 1   | - | - | - | - | - | -  | ODRB |

Toute patte de ODRA = 1

L'écriture du MDR définissant le fonctionnement en mode 3 initialisera automatiquement OBF et INTR tel que la RAM I/O attende pour que la première opération commandée ait lieu. INTR et OBF sont initialisés à l'état haut pour le mode 3 fournissant un 1 à IE si IE est mis à « 0 », INTR ne sera pas initialisé à l'état haut.

### Etat de handshake - Mode 3

Les signaux de contrôle de handshake OBF et INTR peuvent être remis à l'état bas par une instruction de stockage seulement si elle est adressée du port A en tant qu'entrée parallèle, la lecture parallèle ou de n'importe quel bit du port A n'affectera pas l'état de handshake. Un mot lu ou écrit sur le port B ne jouera pas non plus sur handshake étant entendu que PB6 et PB7 sont masqués de l'écriture du port B lorsque le port A travaille dans l'un des modes commandés.

Il est cependant possible de forcer le contenu de l'OBF ou IE en effectuant l'écriture appropriée des bits PB7 et PB6.

### Sortie commandée avec contrôle 3 états - Mode 4

Ce mode est similaire au mode 3 et en cela il utilise les mêmes signaux de handshake et transmet les données dans la même direction. Un chronogramme pour le mode 4 est représenté à la figure 14, la logique de handshake à la figure 13. La principale différence avec le mode 3 est que le bus périphérique est toujours dans le 3<sup>e</sup> état (haute impédance) sauf lorsque ACK est bas, autorisant la RAM I/O à piloter le bus périphérique à son état de validation.

L'Unité Centrale écrit dans les bascules verrouillables de sortie de la RAM I/O. Ceci remet à 1 INTR et OBF mais le bus périphérique

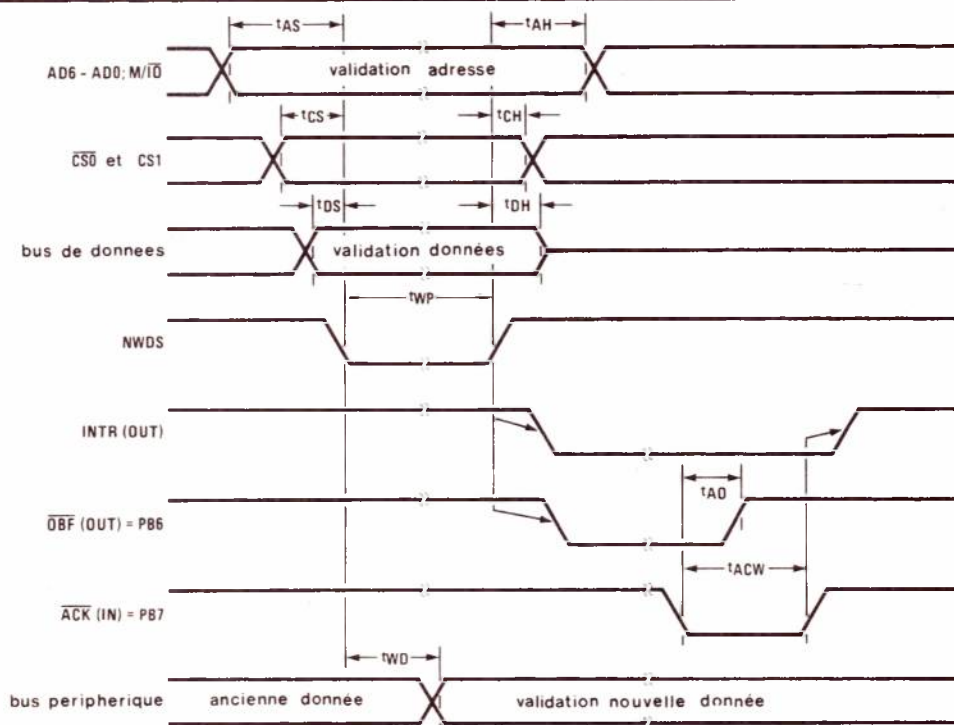


Figure 12

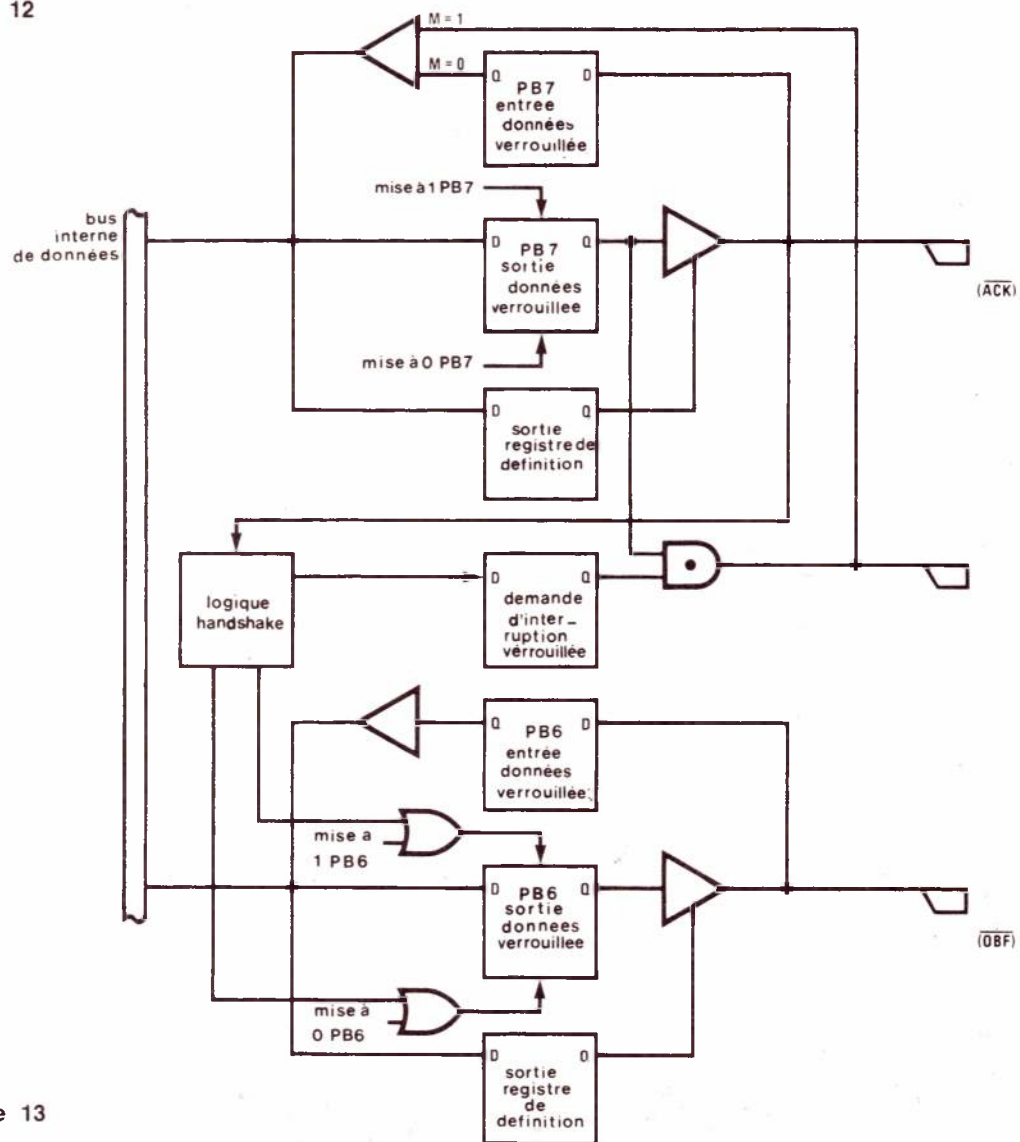


Figure 13

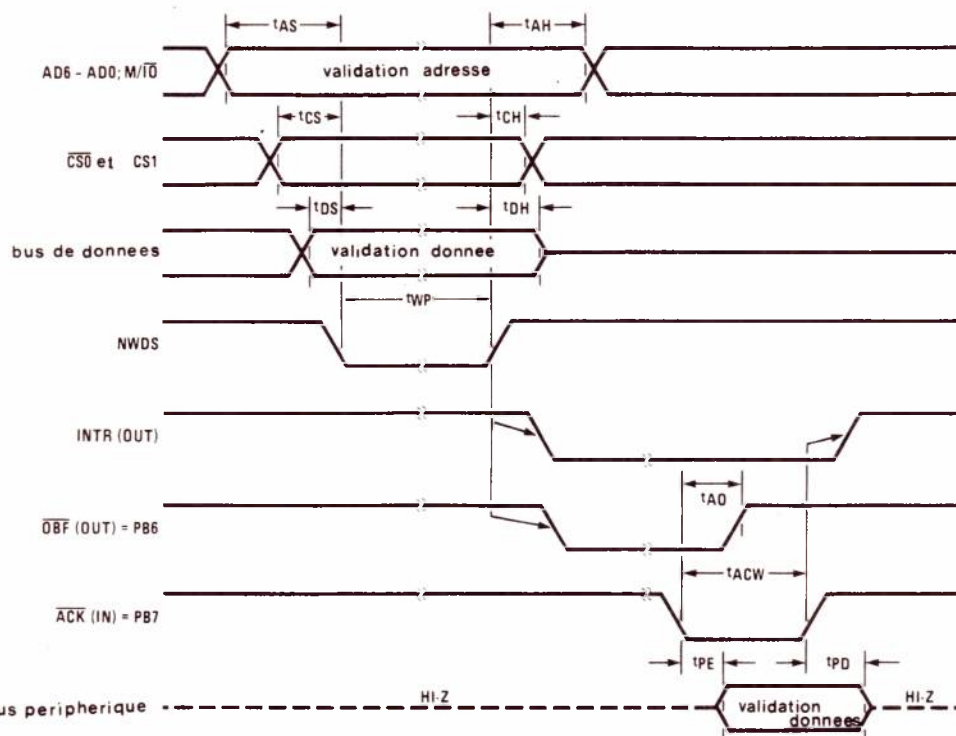


Figure 14

reste en haute impédance jusqu'à ce que le périphérique réponde par le passage à l'état bas de la commande **ACK**. La commande **ACK** autorise les ampli de sortie du port I/O à piloter le bus périphérique actif seulement durant ce temps de commande. Le 1<sup>er</sup> front de **ACK** met à 1 **OBF** et le 2<sup>e</sup> front d'**ACK** met à 1 **INTR**. Le 2<sup>e</sup> front du **NWDS** pour l'écriture d'octet sur le port A remet à 1 **OBF** et **INTR** de la même manière que dans le mode 3.

### Sortie commandée initialisée - Mode 4

Pour initialiser le fonctionnement en mode 4, le MDR doit avoir des 1 écrits aux bits 5, 6, 7, l'ODRA doit avoir des 1 écrits qui définiront les bits du port A qui fonctionneront en mode 4. L'ODRB doit avoir un 0 au bit 7 et un 1 au bit 6.

| TS | OUT | M |    |   |   |   |   |      |
|----|-----|---|----|---|---|---|---|------|
| 1  | 1   | 1 | -  | - | - | - | - | MDR  |
| D7 |     |   | DO |   |   |   |   |      |
| 0  | 1   | - | -  | - | - | - | - | ODRB |

1 sur tout le ODRA

Ecriture sur le MDR pour définir le fonctionnement en mode 4 initialisera automatiquement **OBF** et **INTR**, tel que la RAM I/O, attendant que la première opération commandée ait lieu, fournira un 1 à **IE**, sinon **INTR** se sera pas initialisé.

### Etat de handshake - Mode 4

Les signaux de contrôle d'état « handshake » **OBF** et **INTR** seront mis à l'état bas par une instruction de stockage de l'Unité Centrale, seulement si elle est adressée au port A dans un mode d'écriture parallèle. La lecture ou l'écriture du port B ne l'affectera pas non plus étant donné que **PB6** et **PB7** sont masqués à l'écriture du port B quand le port A travaille dans un mode commandé; il est toutefois

possible de forcer le contenu d'**OBF** ou **IE** par une écriture appropriée sur **PB6** et **PB7**.

Une grande partie de cet article est la traduction de l'interprétation de la fiche technique du constructeur. Il nous est apparu, en effet, intéressant de donner l'information brute et d'en faire l'analyse et l'interprétation d'utilisation à travers des applications.

Il est évident que ce boîtier RAM I/O ouvre à de multiples applications. Il permet, en effet, d'envisager une méthode de programmation que nous dénommerons par image non péjorative de Méthode de programmation par RAM poubelle.

En effet, à la même page d'adresse que les entrées et sorties nous pourrions sauvegarder des paramètres et des sémaphores relatifs à ces opérations. Partant de ce principe, nous aurons notre système conçu autour de l'Unité Centrale à tous les problèmes de couplage. D'ailleurs nous serons amenés à décrire ce que l'on peut appeler un Coupleur Universel qui comprendra un certain nombre de ces boîtiers.

L'intérêt final est double. D'une part, il est possible avec un tel module de coupler des périphériques traditionnels tels que claviers type machine à écrire, imprimante caractères ou lignes perforatrices etc... L'universalité est telle que quel que soit le périphérique son adaptation ne dépende que du programme qui le gère.

Nous emploierons volontiers le mot américain qui définit ce type de programme : un handler. Nous aurons l'occasion de revenir sur la définition de ce mot.

D'autre part, il permet d'accéder à des périphériques plus spécifiques tels que roues codeuses faces avant de machines outils, etc... ou même des informations tout ou rien comme des impulsions dont la prise en compte liée au mode de définition offre un nombre de possibilités immense.

Une fois encore, nous voyons qu'il est possible de considérer aujourd'hui au niveau du composant que par association nous réalisons des configurations informatiques. Mais il reste encore les programmes et c'est ce qui fera l'objet des prochains articles.

**En fin d'article, sont donnés pour mémoire les autres chronogrammes de fonctionnement de la RAM I/O**

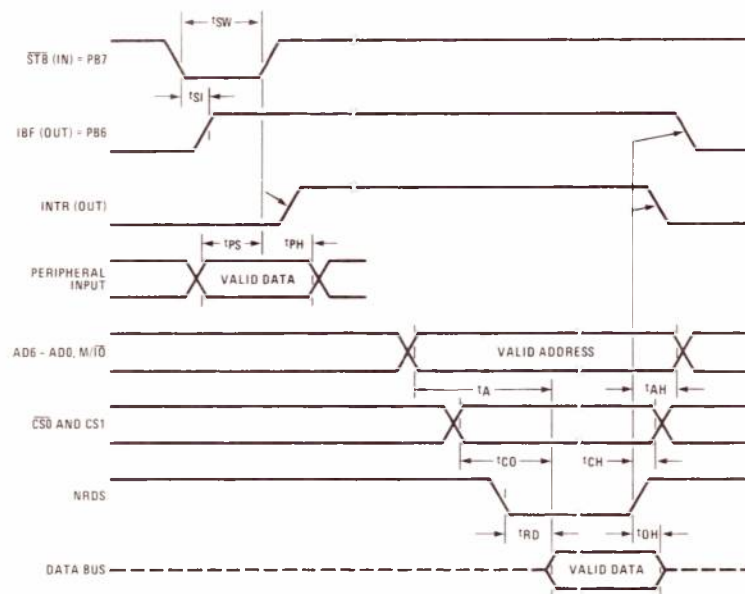
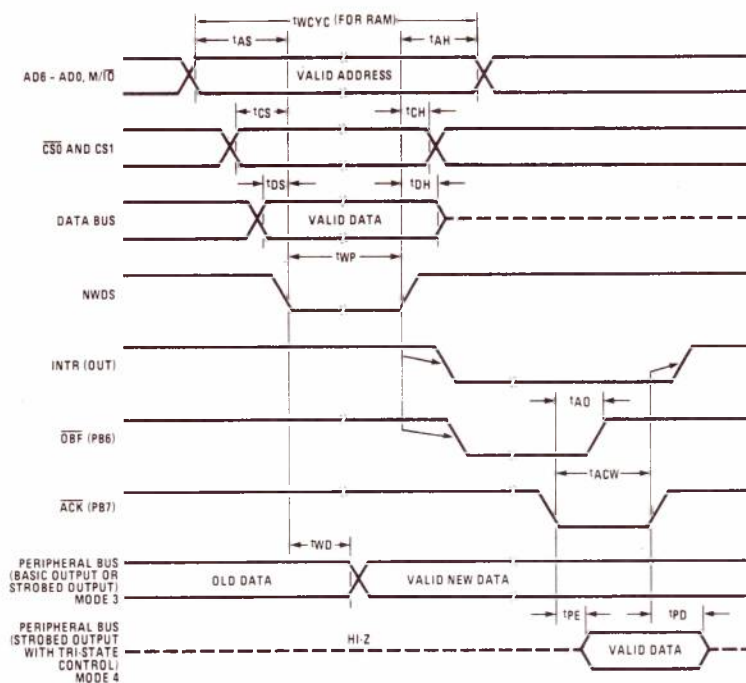


FIGURE A

| Paramètres                        | Conditions    | Min. | Typ. | Max. | Unités |
|-----------------------------------|---------------|------|------|------|--------|
| tsw largeur impulsion STB         | Préliminaires |      | 300  |      | ns     |
| tsi temps de STB ↓ à IBF ↑        |               |      | 200  |      | ns     |
| tps formation du périphérique     |               |      | 150  |      | ns     |
| tph maintien du périphérique      |               |      | 50   |      | ns     |
| tah maintien de l'adresse         |               | 50   |      |      | ns     |
| tch maintien du CS                |               | 50   |      |      | ns     |
| trd de NRDS ↓ à la valid données  |               |      |      | 300  | ns     |
| ta accès                          |               |      | 500  | 700  | ns     |
| toh valid. données après NRDS ↓   |               | 0    |      |      | ns     |
| tco sélection de puce pour sortie |               |      | 500  | 700  | ns     |
| Capacité de charge de sortie      |               |      |      | 75   | pF     |

Note : toujours mesuré avec 0 logique = 078V et 1 logique = 2.0V



**FIGURE B**

| Paramètre                                             | Conditions   | Min. | Typ. | Max. | Unités |
|-------------------------------------------------------|--------------|------|------|------|--------|
| two cycle écriture RAM                                | PRELIMINAIRE |      | 750  |      | ns     |
| tas formation d'adresse                               |              | 300  |      |      | ns     |
| tah maintien d'adresse                                |              | 50   |      |      | ns     |
| tcs formation du CS                                   |              | 300  |      |      | ns     |
| tch maintien du CS                                    |              | 50   |      |      | ns     |
| tds formation de données                              |              | 50   |      |      | ns     |
| tdh maintien des données                              |              | 50   |      |      | ns     |
| twp largeur d'impulsion NWDS                          |              | 300  |      |      | ns     |
|                                                       |              |      |      |      |        |
| tao de ACK ↓ à OBF ↑                                  |              |      | 200  |      | ns     |
| twd validation des données d'1 port après NWDS +      |              |      | 250  |      | ns     |
| tpe de ACK ↓ à la validation de sortie (Mode 3 états) |              |      | 250  |      | ns     |
| tpd de ACK ↑ à haute impédance (Mode 3 états)         |              |      | 300  |      | ns     |
| Capacité de charge de sortie                          |              |      |      | 75   | pF     |

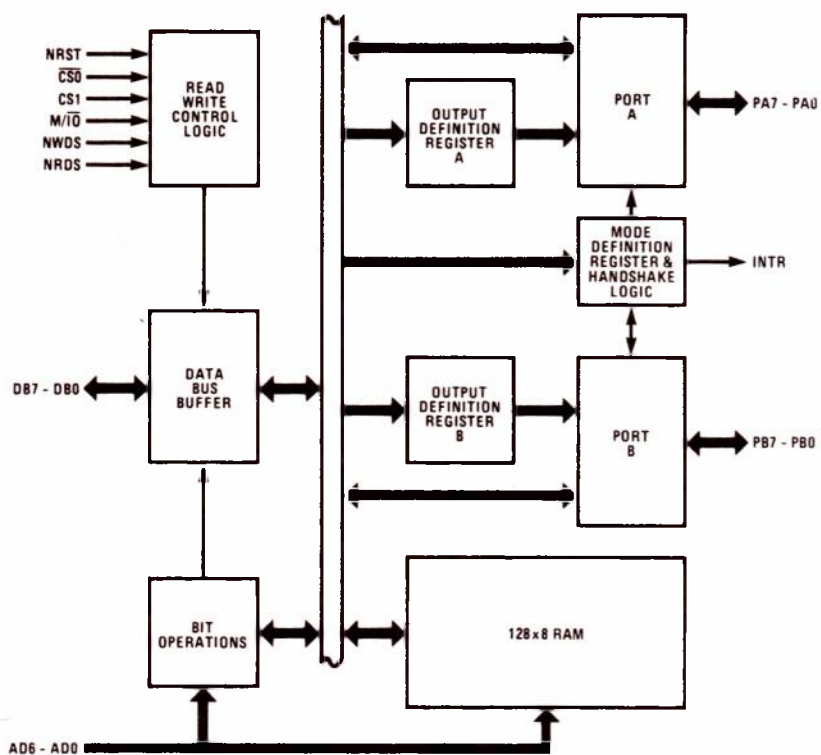


FIGURE C

**RAM :** L'organisation interne de la RAM et la cellule mémoire RAM classique sont représentées en figure B; les 1024 bits-mémoire sont structurés en une matrice de 32 colonnes par 32 lignes. La ligne convenable est sélectionnée par les 5 plus hautes entrées d'adresses (AD6-AD2). Un mot de 8 bits est sélectionné sur cette ligne par un décodeur « 1 par mis 4 », qui est piloté par les deux entrées d'adresse les plus basses (AD1-AD0). Un chronogramme du cycle LECTURE/ECRIURE de la RAM est représenté en figure C. Cependant la RAM ne peut être lue ou écrite durant une initialisation (NRST). Ce signal n'affecte pas les données en mémoire.

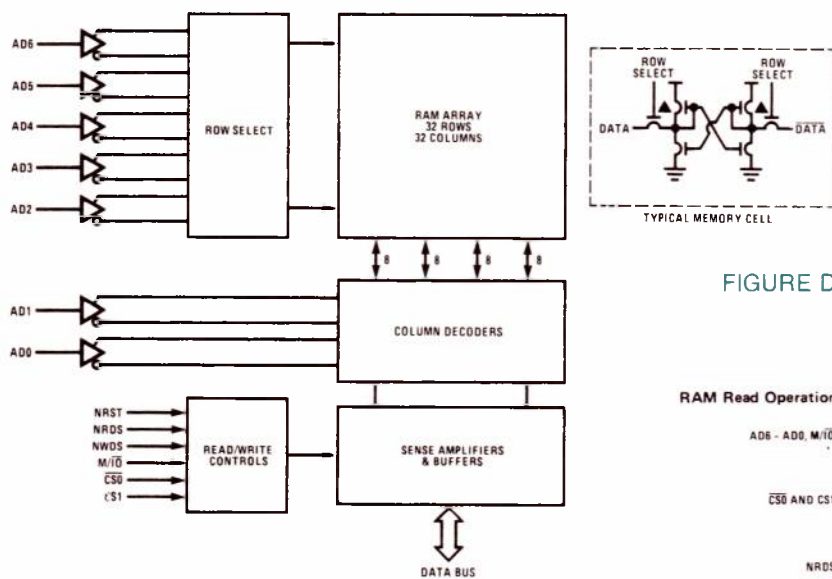
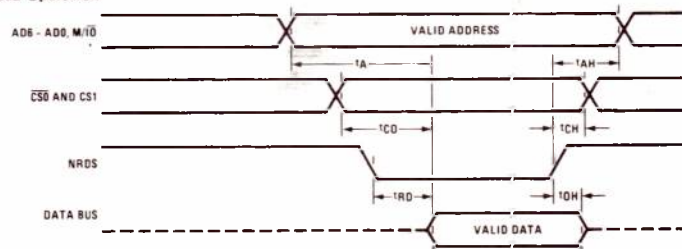


FIGURE D

#### RAM Read Operation



#### RAM Write Operation

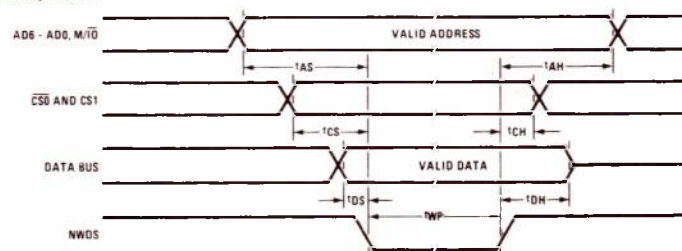


FIGURE E

# MONTAGES D'INITIATION et GADGETS ÉLECTRONIQUES

## Montages pour amateurs

### APPAREILS MODERNES DE MESURE EN BASSE FRÉQUENCE RADIO-TÉLÉVISION

F. HURE

Contrôleurs. Voltmètres. Multimètres. Fré-  
quencemètres. Ohmmètres. Capacimètres.  
Générateurs. Oscilloscopes. Wattmètres.  
Wobulateurs. Distorsiomètres. 152 pages.  
**NIVEAU 2 PRIX 32 F**

### TECHNIQUE POCHE N° 6 APPLICATIONS DES DISPOSITIFS PHOTOSENSIBLES

J.-P. OEHMICHEN

Un livre réalisé pour faire connaître et utiliser  
tous les dispositifs sensibles à la lumière et  
les circuits électroniques qui les accompa-  
gnent, pour réaliser : posemètres, photomè-  
tres, comptage d'objets, barrages, com-  
mandes invisibles, etc. Accessible à tous les  
techniciens et amateurs. Références prati-  
ques et adresses de fournisseurs. 120 pa-  
ges.

**NIVEAU 2**

**PRIX 19 F**

## MONTAGES PRATIQUES A CIRCUITS INTÉGRÉS POUR L'AMATEUR F. HURE



Introduction. Montages à circuits intégrés  
digitaux. Récepteur et amplificateurs basse  
fréquence. Les alimentations à circuits in-  
tégrés. Les horloges électroniques. 128 pa-  
ges.

**NIVEAU 2**

**Prix : 36 F**

### CONSTRUISEZ VOS ALIMENTATIONS J.-C. ROUSSEZ

Méthodes simples et rapides de calcul, coef-  
ficients « passe-partout » et tableaux stan-  
dard. Exemples pratiques d'alimentations  
régulées ou non. Réalisations pratiques.  
Schéma de câblage ou circuit imprimé à  
l'échelle 1, 112 pages.

**NIVEAU 2**

**PRIX : 30 F**

### CONSTRUISEZ VOS RÉCEPTEURS TOUTES GAMMES B. FIGHIERA

Réalisations de montages. Un maximum de  
détails pratiques traduits à l'aide de très  
nombreux croquis et photographies.  
152 pages.

**NIVEAU 2**

**PRIX 35 F**

## COMMENT CONSTRUIRE UN SYSTÈME D'ALLUMAGE ÉLECTRONIQUE

R. BRAULT

Divers systèmes adaptables aux véhicules en  
circulation, expérimentés depuis de nom-  
breuses années. Les renseignements fournis  
dans cet ouvrage permettent la réalisation  
pratique des divers systèmes proposés et  
peuvent servir de point de départ pour la  
réalisation de dispositifs plus évolués.  
88 pages.

**NIVEAU 2**

**PRIX 18 F**

## CIRCUITS ÉLECTRONIQUES POUR VOTRE AUTOMOBILE

F. HURÉ

Commande électronique d'essuie-glace.  
Systèmes lumineux de sécurité. Systèmes  
sonores de sécurité. Coupeure automatique  
de circuits. Compte-tours, ou tachymètres  
électroniques. Antivol. Convertisseurs de  
courant. Allumage électronique et régula-  
teurs. Antiparasitage. 184 pages.

**NIVEAU 2**

**PRIX 40 F**

**ESF**

ÉDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES FRANÇAISES

## Montages

## complexes

### PETITS INSTRUMENTS ÉLECTRONIQUES DE MUSIQUE

F. JUSTER

Violons, violoncelles, altos, contrebasses,  
guitares, mandolines, flûtes, clarinettes,  
saxophones, trombones à coulisse, accor-  
déons et instruments aériens, tels que le  
célèbre Thérémine. Tous ces appareils sont  
faciles à monter par des amateurs ayant déjà  
réalisé des électroniques simples. 136 pa-  
ges.

**NIVEAU 3**

**PRIX 29 F**

### TECHNIQUE POCHE N° 8 PIANOS ÉLECTRONIQUES ET SYNTHÉTISEURS

H. TUNKER

Descriptions complètes et détaillées de pianos  
et de synthétiseurs réalisables. Musique  
électronique : pianos, pianos-orgue, octa-  
ves, sound-piano, clavier, épinette. Syn-  
thétiseurs : commande, clavier, amplifica-  
teurs, effets spéciaux. 160 pages.

**NIVEAU 3**

**PRIX 27 F**

### TECHNIQUE POCHE N° 3

### 20 MONTAGES EXPÉRIMENTAUX OPTOÉLECTRONIQUES

G. BLAISE

Fonctionnement des semi-conducteurs op-  
toélectroniques. Générateur d'impulsions.  
Discrimination des tensions. Oscilloscope  
sans tube cathodique. Affichage linéaire  
LED. Appareil de vérification des connexions  
par CI logiques. 112 pages.

**NIVEAU 3**

**PRIX 19 F**

### TECHNIQUE POCHE N° 13 HORLOGES et MONTRES ÉLECTRONIQUES A QUARTZ

PELKA

Ce livre permettra, non seulement de s'initier  
à l'horlogerie électronique, mais aussi de  
pouvoir monter soi-même des montres à  
quartz avec des composants faciles à trouver  
dans le commerce. 160 pages.

**NIVEAU 3**

**PRIX 27 F**



### AMPLIFICATEURS et PRÉAMPLIFICATEURS B.F. HIFI STÉRÉO A CIRCUITS INTÉGRÉS

F. JUSTER

Ouvrage pour les fervents de la Hifi s'intéres-  
sant à la technique BF ultra-moderne. Un  
grand nombre de circuits intégrés permet-  
tent de réaliser rapidement des chaînes Hifi  
Stéréo de puissance de 200 mW à 400 W.  
256 pages.

**NIVEAU 3**

**PRIX 45 F**

## LA CONSTRUCTION DES PETITS TRANSFORMATEURS

avec leurs applications

Marthe DOURIAU et F. JUSTER

Principe, caractéristiques des transforma-  
teurs. Calcul. Matières premières. Nom-  
breux tableaux pour réalisations simples : de  
la bobine de filtrage aux tôles à cristaux  
orientés et quelques transformateurs de  
montages à transistors. 208 pages.

**NIVEAU 3**

**PRIX 24 F**

## PRATIQUE INTÉGRALE DES AMPLIFICATEURS B.F. HIFI STÉRÉO A TRANSISTORS

F. JUSTER

Pour les amateurs de musique et ceux de  
montages électroniques. « Intégralement »  
pratique : schémas de préamplificateurs  
spéciaux ou universels et d'amplificateurs  
toutes puissances de 2 à 12 canaux. On y  
étudie ensuite les problèmes de l'installation  
des chaînes hifi dans les locaux, de la sonori-  
sation, de la stéréophonie, et des filtres pour  
la réalisation des canaux de tonalité. 196 pa-  
ges.

**NIVEAU 3**

**PRIX 45 F**

En vente chez votre libraire habituel ou à la

**LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO**  
43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10

AUCUN ENVOI contre remboursement. Port :  
jusqu'à 25 F : taxe fixe 3,50 F. De 25 F à 100 F :  
15 % de la commande (+ 3,50 F Rdé). Au-dessus  
de 100 F : taxe fixe 18,50 F.

# Eurelec: 80 kits en avance sur leur temps, incomparables par leurs performances, leur design, leur prix.

*Ultra-modernes, les nouveaux kits Eurelec comblent tous les amateurs et les professionnels. Ils concernent : L'ÉQUIPEMENT AUTOMOBILE, LES MODULES ET SOUS-ENSEMBLES, LA HI-FI, LA RADIO, LA TÉLÉVISION, LES APPAREILS DE MESURE, LES APPLICATIONS INDUSTRIELLES ET DOMESTIQUES.*

## Et maintenant : la carte de fidélité Eurelec

*Eurelec fait bénéficier tous ses clients Kits de la carte de fidélité, valable un an à partir de sa date d'émission. Cette carte sera automatiquement jointe à toute demande de documentation et à votre prochaine commande. Vous pouvez également la demander dans un de nos magasins. Elle vous permet de bénéficier de **remises importantes et progressives** au fur et à mesure de vos nouveaux achats durant une période d'un an.*

## NOUVEAUTÉS

Tous les kits Eurelec qui sont présentés dans cette double page, sont vraiment des nouveautés originales :

Kits émission-réception, équipement automobile, boîtiers. Eurelec les met à votre disposition à des prix très compétitifs.

### amplificateur téléphonique

9 V - Piles incorporées 500 mW - Fonctionne à proximité des postes téléphoniques non blindés.  
**Kit :** Réf. 1405088 - **Prix :** 115 F TTC.  
Frais de port : 10 F.



### générateur d'ozone pour appartement

220 V - 6 W - Volume d'efficacité 200 m3 - Équipé de 2 tubes à effluve.  
**Kit :** Réf. 1405087 - **Prix :** 245 F TTC.  
Frais de port : 15 F.



### interrupteur crépusculaire

220 V ~ - Puissance utile 600 W maxi. - Mise en service ou arrêt avec disparition de la lumière.  
**Kit :** Réf. 1405082 - **Prix :** 59 F TTC.  
Frais de port : 5 F.

### temporisateur

12 V - Réglable de 0 à 60 minutes - Mise en service ou arrêt de tout appareil électrique.  
**Kit :** Réf. 1405083 - **Prix :** 72 F TTC.  
Frais de port : 7 F.

## ÉMISSION- RÉCEPTION

### amplificateur linéaire 144 MHz

12 V - 5 A - Équipé d'un B 4012 ou équivalent - Entrée 10 W - Sortie 40 W - Entrée 2 W - Sortie 8 W - Impédance 52 ohms - Équipé VOX pour commutation.  
**Kit :** Réf. 1405089 - **Prix :** 490 F TTC.  
Frais de port : 15 F.



### amplificateur linéaire 27 MHz

25 W - Alimentation 12 V - 5 W entrée 25 W sortie - Équipé commutation automatique par VOX.  
**Kit :** Réf. 1405099 - **Prix :** 295 F TTC.  
Frais de port : 15 F.  **VENDU UNIQUEMENT A L'ÉTRANGER.**

### convertisseur CB

27 MHz / 540-1600 KHz - 9 V - Fonctionne avec tout récepteur équipé PO sans branchement.  
**Kit :** Réf. 1405095 - **Prix :** 95 F TTC.  
Frais de port : 7 F.

### préamplificateur antenne

26-30 MHz - Impédance 52 ohms - 12 V - Gain 20 dB.  
**Kit :** Réf. 1405094 - **Prix :** 195 F TTC.  
Frais de port : 15 F.

### BFO SSB/AM

455 KHz - Alimentation 12 V équipée FET - Fréquence et niveau réglables.  
**Kit :** Réf. 1405098 - **Prix :** 94 F TTC.  
Frais de port : 10 F.

### séparateur

27 MHz - Impédance 52 ohms - Une seule antenne 27 MHz pour le trafic 27 MHz ou l'écoute sur autoradio.  
**Kit :** Réf. 1405096 - **Prix :** 51 F TTC.  
Frais de port : 10 F.

### boîte de couplage

27 MHz - Impédance 52 ohms - Puissance maxi. 100 W.  
**Kit :** Réf. 1405090 - **Prix :** 95 F TTC.  
Frais de port : 15 F.

### commutateur d'antenne

à trois directions avec charge fictive 52 ohms - 5 W - Impédance 52 ohms - Puissance admissible 2 KW P.E.P.  
**Kit :** Réf. 1405097 - **Prix :** 51 F TTC.  
Frais de port : 10 F.

### oscillateur morse

9 V - Piles incorporées - Fréquence de 1 KHz à 2 KHz.  
**Kit :** Réf. 1405085 - **Prix :** 68 F TTC.  
Frais de port : 10 F.

### préamplificateur microphonique avec correcteur

9 ou 12 V - Bande passante 50 à 16 000 Hz réglable - Livré en coffret avec micro.  
**Kit :** Réf. 1405091 - **Prix :** 180 F TTC.  
Frais de port : 10 F.

## tosmètre HF

1 à 50 MHz - Circuit strip-line - Impédance 52 ohms  
**Kit :** Réf. 1405092 - **Prix :** 118 F TTC.  
 Frais de port : 15 F



## wattmètre tosmètre

1 à 50 MHz - Circuit strip-line - Impédance 52 ohms - Mesure de puissance en 3 gammes : 20 - 200 - 2 000 W.  
**Kit :** Réf. 1405093 - **Prix :** 195 F TTC.  
 Frais de port : 15 F



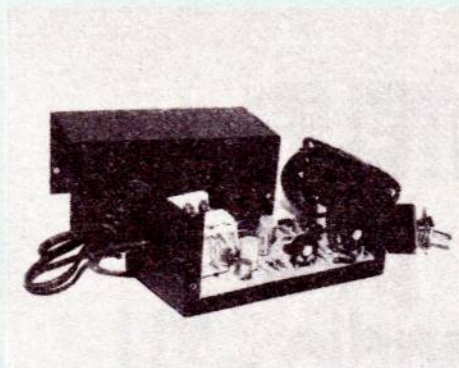
## ÉQUIPEMENT AUTOMOBILE

### alarme auto

Relais 12 V - Détecte toutes effractions, permet mise en service phares, klaxon, et coupe l'alimentation de la bobine.  
**Kit :** Réf. 1405084 - **Prix :** 56 F TTC.  
 Frais de port : 7 F

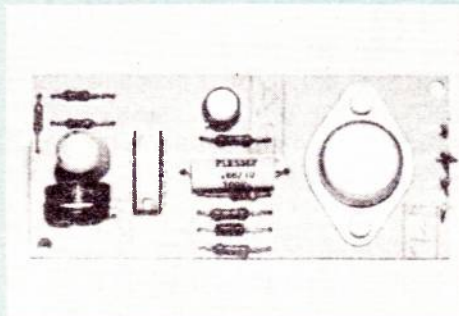
## centrale antivol pour automobile

12 V - 2 Temporisations réglables : sortie du véhicule et effraction de 4 à 20 secondes - Temporisation fixe 60 secondes de l'alarme - Remise en veille automatique - Permet la mise en service de phares, klaxon et coupe l'alimentation de la bobine.  
**Kit :** Réf. 1405100 - **Prix :** 185 F TTC.  
 Frais de port : 15 F



## sirène électronique

12 V - Son variable imitant la sirène de police - Puissance 10 W - 4 ou 8 ohms  
**Kit :** Réf. 1405101 - **Prix :** 72 F TTC.  
 Frais de port : 5 F



## générateur d'ozone pour voiture

3 à 12 V - Très efficace contre les mauvaises odeurs et les fumées.  
**Kit :** Réf. 1405086 - **Prix :** 145 F TTC.  
 Frais de port : 10 F

## BOITIERS

### boîtier métallique

Dimensions : 70 x 60 x 44 mm.  
**Kit :** Réf. 6305106 - **Prix :** 11 F TTC.  
 Frais de port : 5 F

### boîtier métallique

Dimensions : 120 x 63 x 30 mm.  
**Kit :** Réf. 6305107 - **Prix :** 14 F TTC.  
 Frais de port : 5 F

### boîtier métallique

Dimensions : 120 x 63 x 52 mm.  
**Kit :** Réf. 6305108 - **Prix :** 16 F TTC.  
 Frais de port : 5 F

### boîtier métallique

Dimensions : 160 x 110 x 82 mm.  
**Kit :** Réf. 6305109 - **Prix :** 27 F TTC.  
 Frais de port : 15 F

### boîtier métallique

Dimensions : 230 x 170 x 100 mm.  
**Kit :** Réf. 6305110 - **Prix :** 61 F TTC.  
 Frais de port : 15 F

### boîtier métallique

Dimensions : 320 x 240 x 150 mm.  
**Kit :** Réf. 6305111 - **Prix :** 73 F TTC.  
 Frais de port : 18 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**  **eurotec**  
 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 658 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



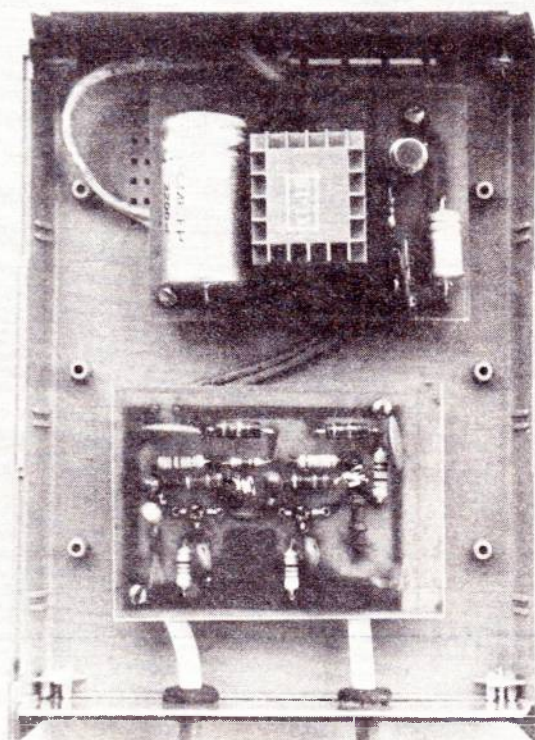


# AMPLIFICATEUR d'appoint pour antenne radio ~ TV

**L**A qualité de toute réception radio ou TV est étroitement liée à l'utilisation d'une antenne valable. Dans bien des cas, des résultats médiocres peuvent entièrement s'expliquer par l'insuffisance du signal reçu par l'antenne. L'utilisateur éloigné de tout émetteur ou occulté par un obstacle naturel ou artificiel hésite souvent à faire les frais d'une installation de grande importance, au demeurant peu esthétique.

De plus, les heureux propriétaires de maisons individuelles d'aspect soigné souhaitent vivement éviter toute antenne de toit en adoptant la solution « antenne de grenier » avec la perte de rendement que cela suppose.

L'amplificateur que nous décrivons ici permet de la façon la plus simple d'améliorer de façon considérable la réception sur antenne insuffisante.



Les deux circuits  
sont logés  
dans un coffret  
TEKO KL12

### I) CONDITIONS A REMPLIR :

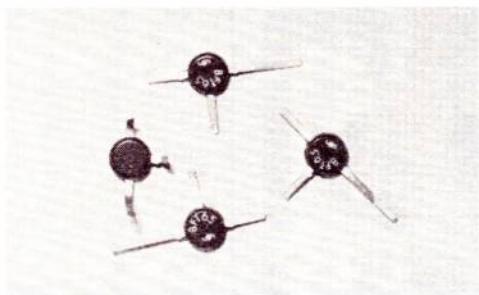
Un appareil permettant de façon très simple l'amélioration d'une réception de qualité insuffisante doit pouvoir être intercalé sans intervention importante sur une installation existante ayant auparavant révélé ses faiblesses. En particulier, il doit convenir à toutes les fréquences utilisées en radio AM/FM et en télévision pour pouvoir se monter par simple coupure du câble de descente sortant du coupleur. L'amplificateur doit donc être du type « large bande ». Au point de vue alimentation, la solution la plus universelle nous a semblé être l'utilisation de la première prise 220 V disponible à proximité de l'ampli. Un circuit d'alimentation spécial dit « à service continu » doit donc être prévu, avec une consommation aussi négligeable que possible.

Pour des raisons de sécurité, l'appareil sera disposé en **intérieur**, mais on veillera à en choisir l'emplacement de façon à ce que le câble le reliant aux antennes soit le plus court possible. Cette disposition garantit un bruit de fond minimum.

### II) LE SCHÉMA DE L'AMPLIFICATEUR :

Parmi les diverses solutions qui s'offraient à nous, nous avons retenu un schéma d'ampli à large bande ayant fait ses preuves depuis longtemps dans une installation personnelle.

Il fait appel à deux transistors semi professionnels (BFT 65 Siemens) dont le prix reste abordable malgré des performances éloquentes. La **figure 1** explicite la configuration choisie, qui fait apparaître différents réseaux de contre-réaction sélective dont le but est d'uniformiser le gain à une valeur d'environ 20 dB sur toute la gamme de réception radio TV jusqu'à 1 000 MHz. Ces réseaux amènent également les impédances d'entrée et de sortie du montage à une valeur compatible avec l'impédance de 75  $\Omega$  du câble d'antenne. Sans cette précaution, en effet, des réflexions de signal se produiraient au niveau des points de discontinuité d'impédance.



Les transistors utilisés sont présentés en boîtier « T » spécial UHF

Ceci entraînerait une perte de signal utile et l'apparition de signaux retardés se traduisant, en télévision, par des images dédoublées ou « échos ». Notons que l'on s'expose au même risque chaque fois que sont prises des libertés en ce qui concerne le soin devant être apporté à un câblage en coaxial :

- câbles écrasés ou pliés à angles vifs
- jonctions non coaxiales (par dominos par exemple)
- raccordement d'antennes ou de récepteurs en parallèle sans répartiteurs, coupleurs, séparateurs etc...
- raccordement à une descente 75  $\Omega$  d'une antenne d'impédance différente sans transfo d'adaptation
- utilisation bout à bout de tronçons de câble d'impédances diverses (notamment rallonges en câble 50  $\Omega$  ou simple fil blindé)
- raccordement sans précautions de câbles de même impédance mais de diamètres différents.

La gravité des défauts est également liée à la longueur de câble entre la rupture d'impédance et l'extrémité.

### III) LE SCHÉMA DE L'ALIMENTATION :

Contrairement à ce que l'on aurait pu croire, cette alimentation, dont le schéma est donné en **figure 2** n'est pas à tension fixe, mais bien ajustable. En effet, chaque couple ampli-installation peut être optimisé par un choix judicieux de la tension d'alimentation entre 5 et 12 V environ. Le réglage se fait au maximum de signal pour un bruit de fond (neige en TV) aussi réduit que possible (rapport S/B maximum).

La stabilité de la tension ne présente pas une importance capitale, mais par contre, il est souhaitable de minimiser la consommation 220 V puisque l'appareil reste branché en permanence.

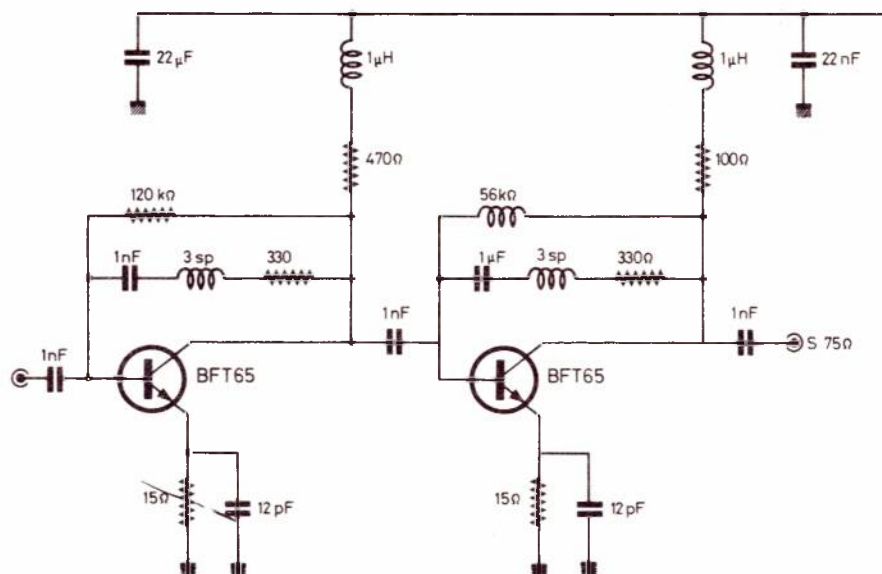


Figure 1 : schéma de principe de l'amplification

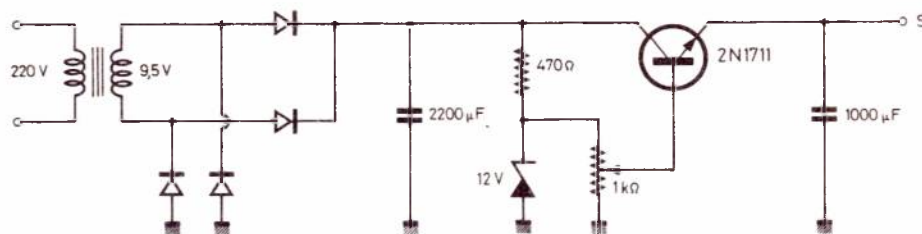
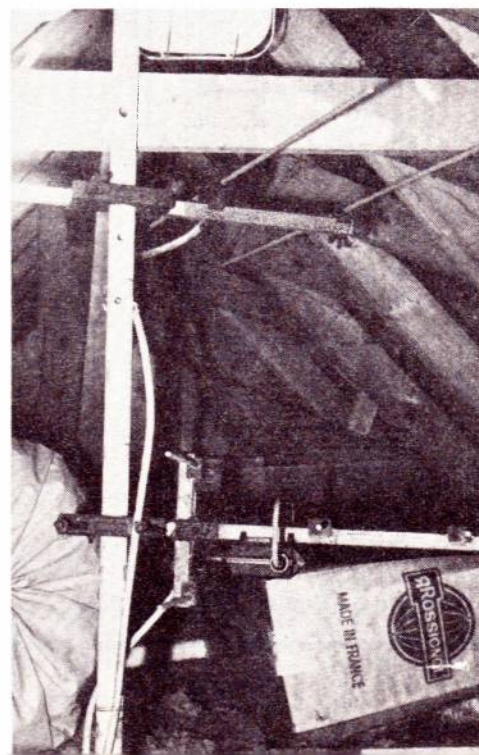
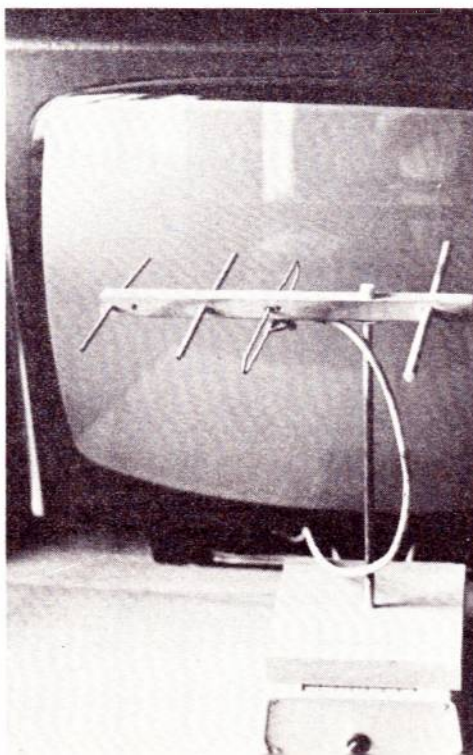


Figure 2 : Schéma de principe de l'alimentation

Une antenne intérieure peut donner de bons résultats sous réserve d'une bonne orientation et d'une amplification suffisante

L'antenne de grenier solution esthétiquement parfaite et techniquement valable grâce à l'emploi d'un amplificateur.



Une bonne fiabilité est exigée, pour cette même raison.

Tout ceci nous a conduit à choisir un schéma d'une simplicité rustique, de performances de régulation très moyennes, mais d'une robustesse à toute épreuve. Le transfo, d'un modèle miniature 1,5 VA enrobé dans une résine présente toutes les garanties de faible consommation et de sécurité.

#### IV) RÉALISATION PRATIQUE :

Pour des raisons de rayonnement 50 Hz, nous avons préféré scinder le montage en deux petits circuits imprimés : l'alimentation et l'ampli. Les deux cartes trouvent largement place dans un boîtier TEK0 type KL 12 dont l'exécution en plastique permet l'artifice suivant, représenté figure 3.

Les cartes sont fixées chacune par une entretoise filetée vissée dans le fond du boîtier par des vis de  $\varnothing 3$  à têtes fraisées noyées dans le plastique. Une cosse est prévue sur chaque entretoise. Deux fils souples relient deux à deux ces 4 entretoises selon le plan de la figure 3. Les trous de fixation des cartes servant également de points d'alimentation, l'interconnexion se trouve réalisée dès la fixation des deux circuits imprimés. Ceci facilite grandement un éventuel dépannage.

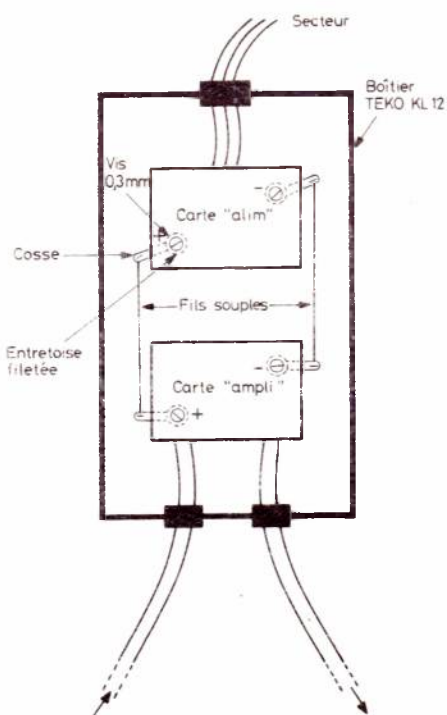


Figure 3 : Equipement du boîtier

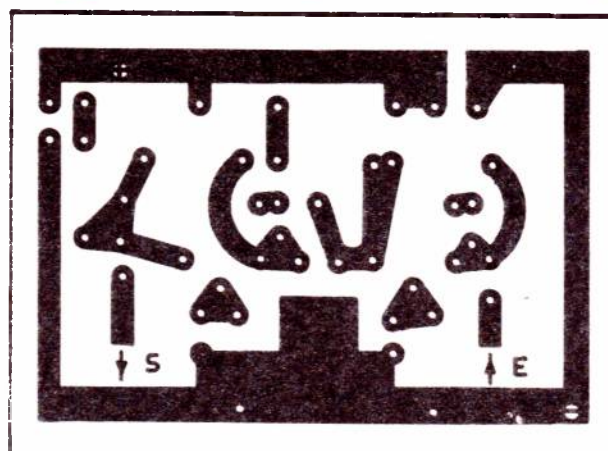


Figure 4

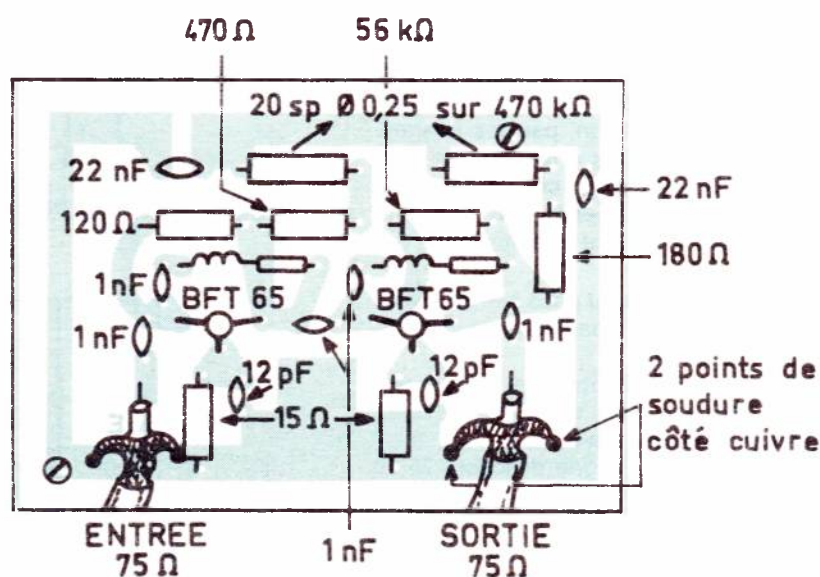
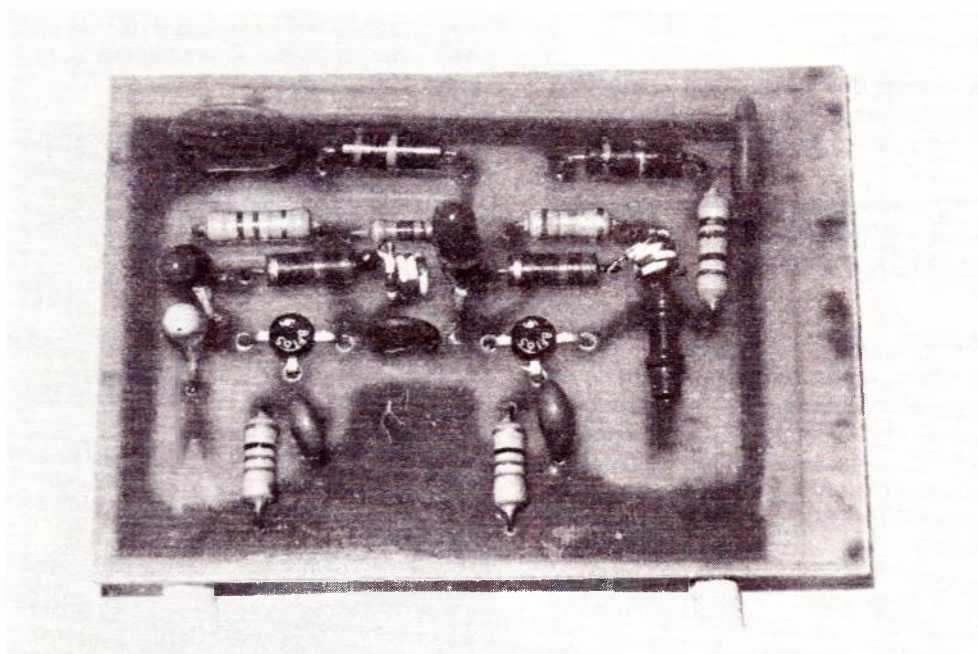


Figure 5



La carte alimentation câblée.

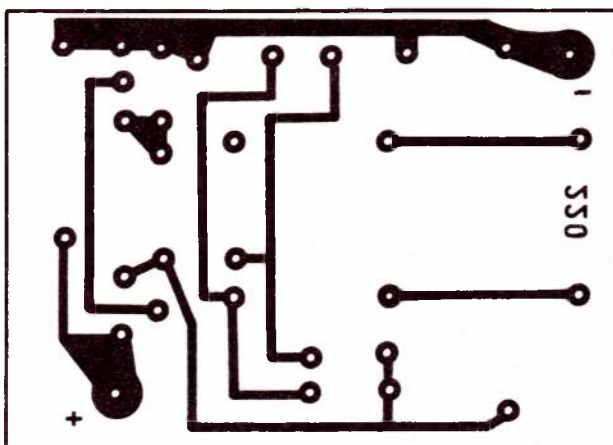


Figure 6

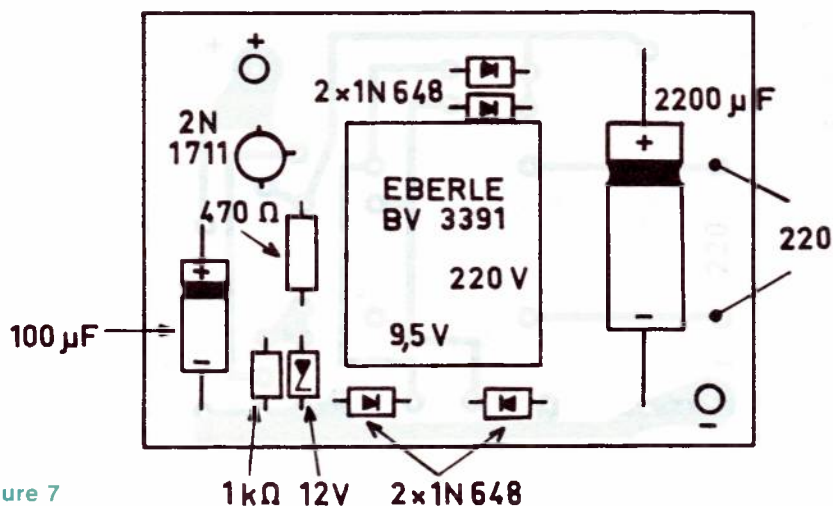


Figure 7

Le circuit ampli (figure 4) sera impérativement tiré sur verre époxy pour des raisons de comportement en UHF. Nous recommandons également ce matériau pour le circuit alim (figure 6) pour de simples raisons de tenue mécanique et de présentation. L'exécution est dans les deux cas en simple face.

Le câblage de la carte alimentation (figure 7) ne pose guère de problème, le transformateur étant détrompé grâce à une broche inutilisée. On veillera à l'orientation correcte des diodes et condensateurs.

La carte ampli sera câblée d'après le plan de la figure 5. Tous les composants seront montés au plus court, plaqués contre le circuit. Ceci est très important en UHF.

Trois spires **non jointives** seront effectuées avec l'un des fils de chacune des résistances de 330 Ω avant cambrage des pattes. On utilisera pour gabarit un forêt de 2,5 mm (partie lisse). Les deux résistances de 470 KΩ seront recouvertes de 20 spires de fil émaillé 25/100 dont les extrémités seront soudées aux pattes de la résistance. Une trainée de colle viendra immobiliser les spires qui peuvent, cette fois être jointives.

Les deux câbles 75 Ω d'entrée et de sortie seront soudés côté cuivre, la tresse étant reconstituée en deux points de fixation évitant tout arrachement par traction.

On s'efforcera de choisir pour la carte « ampli » des composants de qualité, notamment au niveau des résistances qui seront de préférence à couche métallique. Les condensateurs seront choisis, à valeur égale, les plus petits possibles.

## V) CONCLUSION :

La mise en service de l'appareil est aussi simple que souhaitable : couper ou débrancher le coaxial de descente dès son apparition en intérieur, le munir si nécessaire des fiches voulues et brancher les deux extrémités à l'entrée et à la sortie de l'ampli que l'on branchera au secteur 220 V. Ajuster la tension d'alimentation pour obtenir les meilleurs résultats en radio comme en TV. Cet appareil est capable de transformer une image TV franchement mauvaise en une très bonne réception, à condition qu'il soit placé très près de l'antenne. Utiliser l'ampli au niveau de l'entrée du poste ne donne qu'une pâle idée de ses possibilités, sauf bien sûr dans le cas d'une antenne intérieure, qui pourra souvent servir dans des cas jugés désespérés sans ampli.

Patrick GUEULLE

## Nomenclature :

- 1 boîtier TEKOL 12 + visserie
- câble coaxial + prises
- cordon secteur

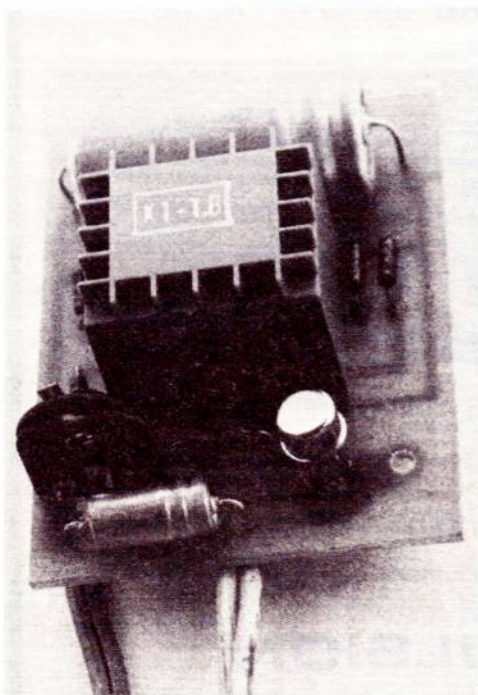
### 1) Amplificateur :

- 2 x BFT 65 Siemens
- 2 x 12 pF
- 5 x 1µF céramique « disque »
- 2 x 22 µF
- 1 circuit imprimé epoxy
- 2 x 15 Ω
- 1 x 180 Ω
- 2 x 330 Ω 5 %
- 1/4 W à couche (si possible métallique)
- 1 x 470 Ω
- 1 x 56 KΩ
- 1 x 120 KΩ

- 2 x 470 KΩ 1/2 recouverte de 20 sp. de fil émaillé Ø 0,25 mm (extrémités soudées aux pattes des résistances).

### 2) Alimentation

- 1 transfo EBERLE BV 3391 (9,5 V 1,5 VA)
- 1 x 2N1711
- 4 x 1N648 ou 1N001 à 004
- 1 x 2200 µF 25 V
- 1 x 100 µF 16 V
- 1 x 470 Ω 1/2 W
- 1 zener 12 V 0,25 W
- 1 x pot ajustable 1 KΩ
- 1 circuit imprimé.



Le transfo moulé de puissance 1,5 VA, donne toutes garanties de sécurité et d'économie de courant.



# FORUM MICRO-INFORMATIQUE

## ■ EN DÉMONSTRATION

- LE SYSTÈME 1000 EMR
- INSTRUCTEUR 50 SIGNETICS  
(H.T. 2.800 F • T.T.C. 3.292,80 F)
- MICRO ORDINATEUR I.T.T. 2020
- SYSTÈMES DE DÉVELOPPEMENT
- TERMINAUX
- APPAREIL DE MESURE

## ■ ÉTUDE

## ■ CALCULATEURS EN LIBRE-SERVICE

185, avenue de Choisy - 75013 Paris  
TÉL. : 581.51.21

à nice

## KITS ET COMPOSANTS ELECTRONIQUES

en libre service

AMTRON • B.S.T  
CELESTION  
HAMEG • I.L.P  
JOSTY • O.K  
PANTEC  
PLAY KIT  
PRAL • SIARE  
TEKO  
THOMSEN etc...

UNE SEULE ADRESSE

19, rue Tond. de l'Escarène  
Tél. (93) 80.50.50

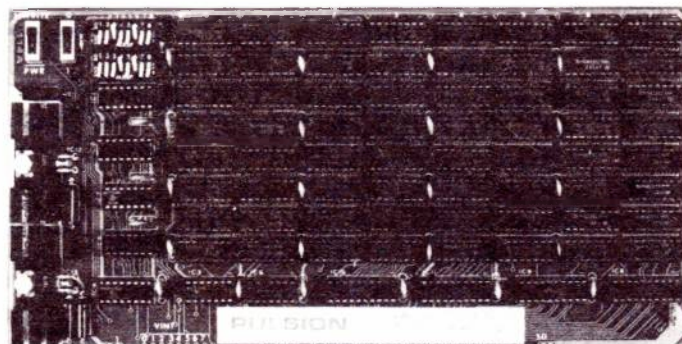
## HIFI DIFFUSION

Catalogue contre 10 F en timbres

J. COULLERAY Nice

POUR VOTRE ORDINATEUR S-100

MEMOIRE 8 k STATIQUE



Il n'y a plus de compromis qualité/prix : cette mémoire est la meilleure et aussi la moins chère !

EN KIT : 995 FF (H.T.) — MONTEE : 1.220 FF (H.T.)

Demandez notre documentation S-100 contre 2,20 FF ou 16 FB en timbres à :

## PULSION

125, rue Louis Becker  
69100 - VILLEURBANNE  
France

Avenue Mahiels, 13  
B-4020 LIEGE (Belgique)  
Tél. (041) 42 37 81



# LE SYSTÈME 1000

MICRO-ORDINATEUR POUR AUTOMATISME INDUSTRIEL ET DOMESTIQUE



## UNITÉS CENTRALES

A) UC 1003 compatible avec le bus réduit E.M.R. 1 K PROM - 512 octets de mémoire - Prix t.t.c. **985 F** en kit.  
B) ZC 1103 compatible avec le bus généralisé E.M.R. (mi-décembre).

## LES MODULES MÉMOIRES

A) Carte de mémoire mixte MM 1048 - 4 K PROM - 4 K RAM version base 1 K RAM. Prix t.t.c. **790 F** (Version 1 K RAM).  
B) Mémoire de masse type EL 1040 - Magnétophone à cassettes modifié pour recevoir l'interface. Prix t.t.c. **595 F**.

## LE MODULE DE CALCUL

Carte de calcul FM 1080 - Spécialisée en calcul généralisé - 1 K PROM et 1 K RAM (mi-novembre).

## LES MODULES D'ENTRÉE-SORTIE PARALLÈLES

A) Carte de sortie à relais CR 1036 - 27 sorties version de base. Prix t.t.c. **365 F**.  
B) Carte de sortie opto SP 1098 - 32 sorties. Prix t.t.c. **1136 F**.  
C) Carte d'entrée EP 1092 - 64 entrées. Prix t.t.c. **475 F**.  
D) Carte industrielle isolée opto EO 1089. Prix t.t.c. **1046 F**.

## LES MODULES DIVERS

A) Carte mère CM 1025 - 4 emplacements de modules. Prix t.t.c. **250 F**.  
B) Carte d'extension de bus EB 1090. Prix t.t.c. **485 F**.  
C) Carte à wrapper CE 1015. Prix t.t.c. **245 F**.  
D) Interface boucle TY 1054 universelle. Prix t.t.c. **95 F**.  
E) Coffret calculateur CC 1000. Alimentation 4 voies - 9 modules. Prix t.t.c. **865 F**.  
F) Coupleur universel CU 1085 - 48 entrées/sorties programmables 1/2 K RAM. Prix t.t.c. **795 F**.

## LITTÉRATURE TECHNIQUE

Cours complets en français d'introduction au micro-processeur et à la pratique de la programmation.

### TROIS VOLUMES

- Initiation aux micro-processeurs et à la micro-informatique.
- Système micro-informatique.
- Application des micro-processeurs et de la micro-informatique.

Prix t.t.c. **145 F**.

## ACTIVITÉ D'INGENIERIE

EMR est également un laboratoire d'étude pour des systèmes de micro-informatique, développant les études spécifiques sur demande tant sur le plan matériel que logiciel. Réalisation de devis détaillé sur cahier des charges.

## VENTES PAR CORRESPONDANCE :

NOTICES ET TARIFS SUR SIMPLE DEMANDE

### Distribué par :

- DEBELLE, 13 rue Baptiste-Marcet, Z.I. Fontaine Sassenage 38600 Fontaine
- FACEN LILLE, 6, rue Emile-Rouzé 59000 Lille
- FACEN NANCY, Z.I. d'Heillecourt, 54140 Heillecourt
- FACEN ROUEN, boulevard industriel, 76800 Saint-Etienne-du-Rouvray
- FACEN STRASBOURG, Z.I. rue Vauban, 67450 Mundolsheim
- FENNER GENÈVE, 18, rue de Miremont, 1211 Genève 25
- GENERIM, avenue de la Baltique, Z.A. de Courtabœuf, B.P. 88, 91403 Orsay
- R.T.F., 73, avenue Charles-de-Gaulle, 92202 Neuilly-sur-Seine

### Points micro

- 185, avenue de Choisy, 75013 Paris
- 9 bis, rue du Bas-Chamfleury, 63000 Clermont-Fd
- 6, rue de la Loi, 68000 Mulhouse
- 32, rue Oberlin, 67000 Strasbourg
- 13, rue Baptiste-Marcet, 38600 Fontaine
- 4, impasse Sylvestre, 13013 Marseille
- 5, rue Maurice Bourdet, 75016 Paris

**OFFRE PROMOTIONNELLE**  
du 1<sup>er</sup> Novembre 1978 au 31 Décembre 1978  
**UN COFFRET CALCULATEUR KIT-BOX**  
spécialement conçu pour l'unité centrale  
UC 1000 est offert à tout acheteur d'une  
unité centrale

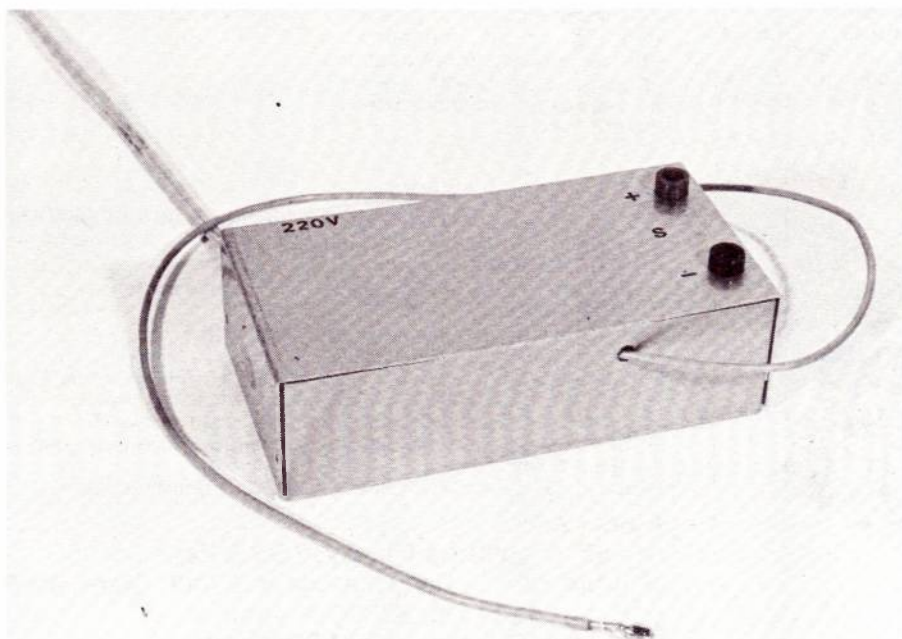


# SONDE THERMOMETRIQUE de précision

Grâce, notamment à l'utilisation de circuits intégrés, il devient de plus en plus facile de réaliser des thermomètres électroniques très fiables, et capables d'une haute précision.

Dans ces appareils, les éléments d'affichage de la température (galvanomètres ou afficheurs digitaux), contribuent, pour l'essentiel, à l'investissement financier. Si l'utilisation n'est pas permanente, comme le contrôle de la température de bains photographiques par exemple, il est intéressant de concevoir un circuit sur lequel on puisse brancher un voltmètre extérieur, à aiguille, ou digital.

Voici le but du montage que nous décrivons, et qui se caractérise donc par son aspect économique, sans que pour autant soient sacrifiées les performances.



### I - UTILISATION D'UNE DIODE COMME CAPTEUR

Le premier choix qui s'impose, et le plus important, est celui du capteur. Éliminant les thermocouples coûteux et difficiles à trouver, il ne reste que les thermistances, et les diodes. Les premières sont très sensibles, mais leur manque de linéarité constitue un handicap difficilement acceptable. Nous opterons donc pour le choix d'une diode.

Dans un tel élément, alimenté par un courant d'intensité  $I$  constante, la différence de potentiel entre anode et cathode, décroît quand la température augmente (**figure 1**). Si on relève les variations, on s'aperçoit, ainsi que le montrerait d'ailleurs la théorie, que la décroissance est rigoureusement linéaire. On en jugera par l'exemple qui nous a permis de tracer le diagramme de la **figure 2**.

Par contre, ces variations sont relativement faibles : 2 mV par degré Celsius, par des diodes au silicium : un amplificateur s'impose donc avant la mesure.

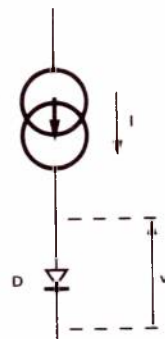


Figure 1

### II - PRINCIPE DE REALISATION DU THERMOMETRE

Il est illustré par le synoptique de la **figure 3**. La source de courant constant, qui doit évidemment délivrer une intensité indépendante de la température, débite dans la diode  $D$ . La tension prélevée entre la masse et l'anode de  $D$ , est appliquée sur l'entrée  $e_i$  d'un amplificateur différentiel  $A$ . Comme la tension  $V$  décroît quand la température augmente,  $A$  doit se comporter en amplificateur inverseur.

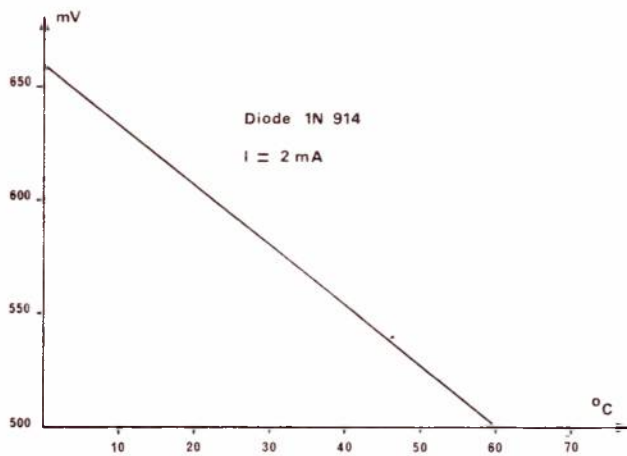


Figure 2

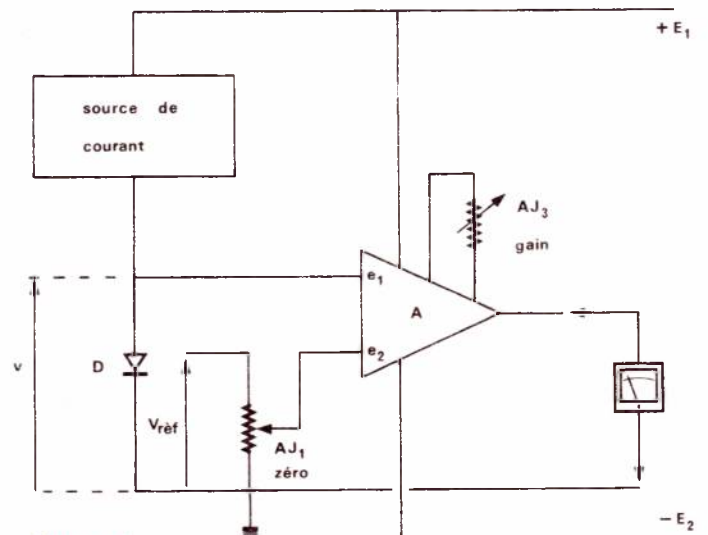


Figure 3

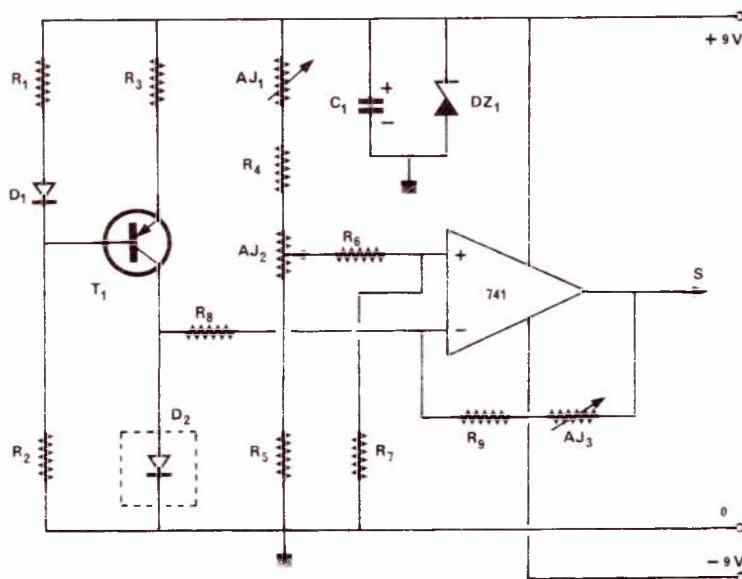


Figure 4

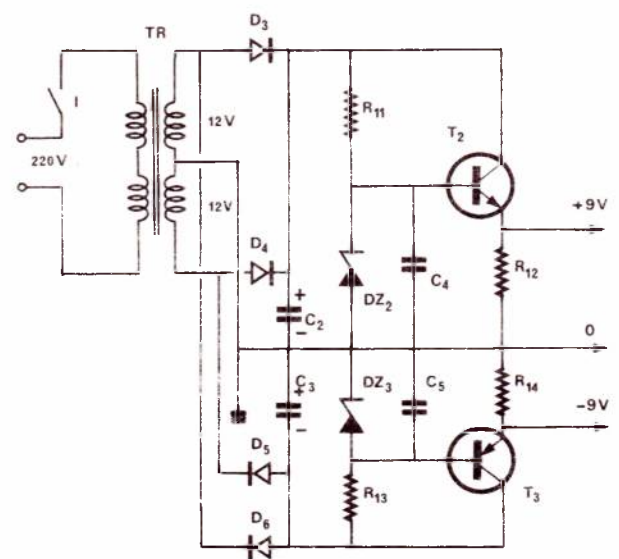


Figure 5

D'autre part, pour régler la sensibilité en fonction de celle du voltmètre utilisé, une résistance ajustable  $AJ_3$  commande le gain de l'amplificateur (les notations sont celles du schéma final).

Enfin, il est commode que le zéro du voltmètre de mesure, corresponde à la température  $0^\circ \text{C}$ . Or, pour cette dernière, la tension  $v$  aux bornes de la diode n'est évidemment pas nulle. Sur la deuxième entrée  $e_1$  de l'amplificateur différentiel, on applique donc une tension de compensation, prélevée sur une tension de référence  $V_{\text{REF}}$ , et réglable par l'intermédiaire de la résistance ajustable  $AJ_1$ .

Finalement, la tension est lue par un voltmètre extérieur, connecté entre la sortie de l'amplificateur A, et la masse.

### III - LE SCHEMA COMPLET

On le trouvera à la **figure 4**. La source de courant constant, est construite autour du transistor PNP  $T_1$ . En effet, dans ce transistor, le potentiel de base est fixé grâce aux résistances  $R_1$  et  $R_2$ . La différence de potentiel reste donc constante aux bornes de la résistance  $R_3$ ; il en est de même du courant d'émetteur, donc du courant de collecteur, de  $T_1$ . Or, c'est ce courant qui traverse la diode  $D_2$  utilisée comme sonde.

Pour que l'intensité de ce courant ne varie pas avec la température, nous avons prévu un dispositif de compensation. En effet, la chute de tension émetteur-base

de  $T_1$  varie, elle, avec la température. Mais la diode  $D_1$ , insérée dans le pont de polarisation, introduit des variations égales, ce qui permet de maintenir constante la différence de potentiel aux bornes de  $R_3$ .

L'amplificateur différentiel noté A dans la **figure 3**, est ici matérialisé par un circuit intégré de type 741, bien connu de nos lecteurs. Sur l'entrée inverseuse, parviennent les tensions prélevées aux bornes de la sonde  $D_2$ . Le gain, c'est-à-dire la sensibilité du thermomètre, est fixé par le rapport de l'ensemble des résistances de la boucle de contre-réaction ( $R_9$  et  $AJ_3$ ), et de la résistance  $R_8$  : on le régle donc par  $AJ_3$ .

On prélève, sur le curseur de l'ajustable  $AJ_2$ , la tension de compensation nécessaire au réglage du zéro du thermomètre.

Un réglage fin, permettant d'atteindre le  $1/10^{\circ}$  de degré, est facilité par la présence d'une autre résistance ajustable AJ1.

Toute cette partie, ainsi que la source de courant, doivent être parfaitement régulées en tension. C'est pourquoi nous avons prévu la diode réner DZ1, polarisée à travers la résistance R10, et découplée par le condensateur C1.

## IV - L'ALIMENTATION

Le circuit nécessite deux tensions symétriques par rapport à la masse, de +9 V et -9 V respectivement. La stabilité parfaite du thermomètre ne peut être garantie, que si ces tensions sont elles-mêmes bien stabilisées. C'est pourquoi nous avons prévu de recourir au schéma de la **figure 5**, qui présente en outre, par rapport à des piles, l'avantage d'offrir une autonomie infinie.

Un petit transformateur (une puissance de 5 VA suffit largement), comporte un secondaire double, dont chaque moitié délivre 12 volts. Pour la branche positive, le redressement s'effectue à double alternance grâce aux diodes D3 et D4; les diodes D5 et D6 font le même travail dans la branche négative. Le filtrage est assuré, respectivement, par les condensateurs C2 et C3.

Dans chacune des branches, on prélève une tension de référence de 10 volts, aux bornes des diodes zéner DZ1 et DZ2, polarisées par les résistances R11 et R13. Les condensateurs C4 et C5 éliminent la tension de bruit de ces zéner.

Enfin, les tensions de sortie sont disponibles sur les émetteurs des transistors T2 et T3, le premier de type NPN, et le deuxième de type PNP.

## V - LES CIRCUITS IMPRIMES

Deux petits circuits imprimés se partagent les composants du montage. Le premier reçoit ceux du thermomètre proprement dit, c'est-à-dire ceux du schéma de la **figure 4**. Son dessin, vu à l'échelle 1 par la face cuivrée du stratifié, est donné à la **figure 6**, tandis que l'implantation des composants est précisée dans la **figure 7**, ainsi que dans la photographie de la **figure 8**.

Nous avons utilisé un circuit  $\mu A$  741 en boîtier à huit pattes : le brochage, vu par la face supérieure, en est rappelé dans la **figure 9**. Les connexions d'offset ne sont pas employées dans le montage décrit.

Pour l'alimentation, on trouvera le dessin du circuit à la **figure 10**, le schéma d'implantation des composants à la **figure 11**; la photographie de la **figure 12** illustre leur mise en place.

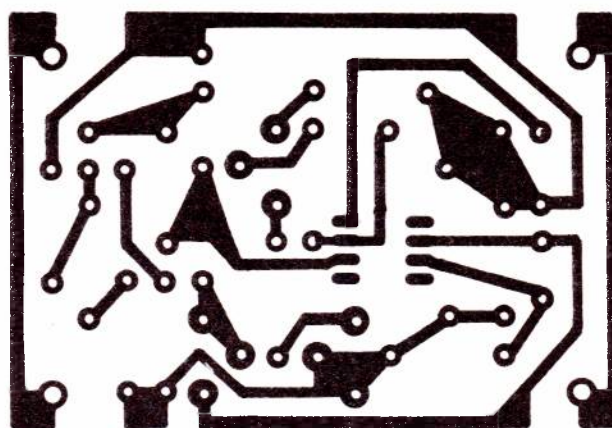


Figure 6

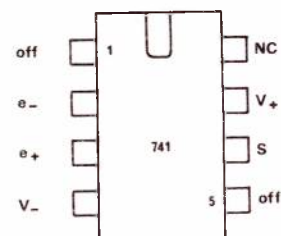


Figure 9

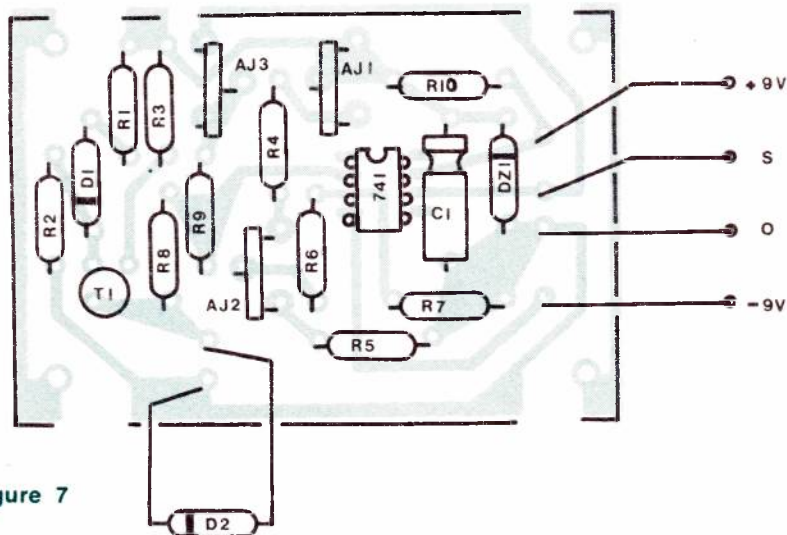


Figure 7

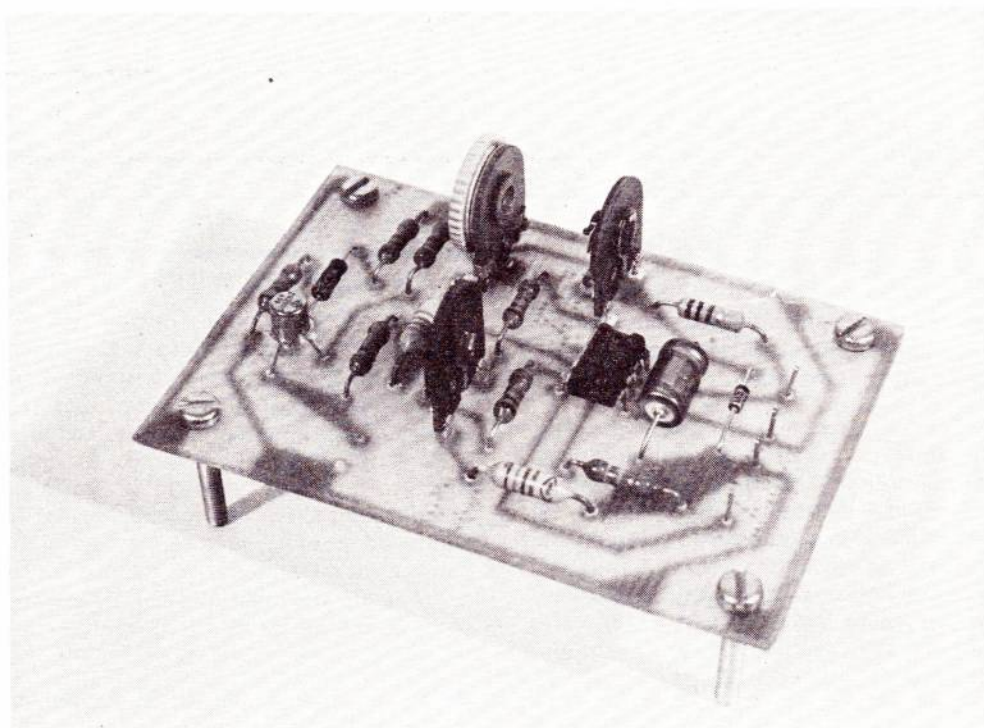


Figure 8

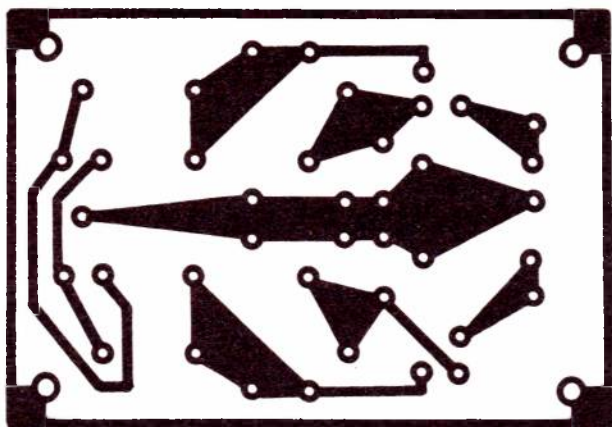


Figure 10

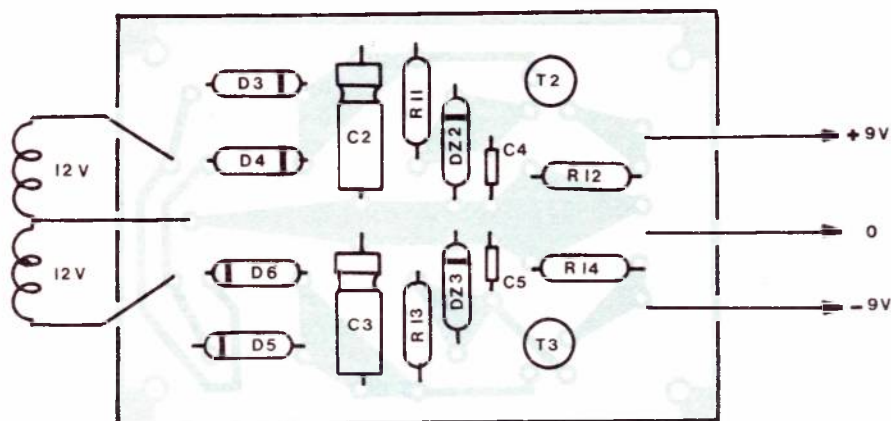


Figure 11

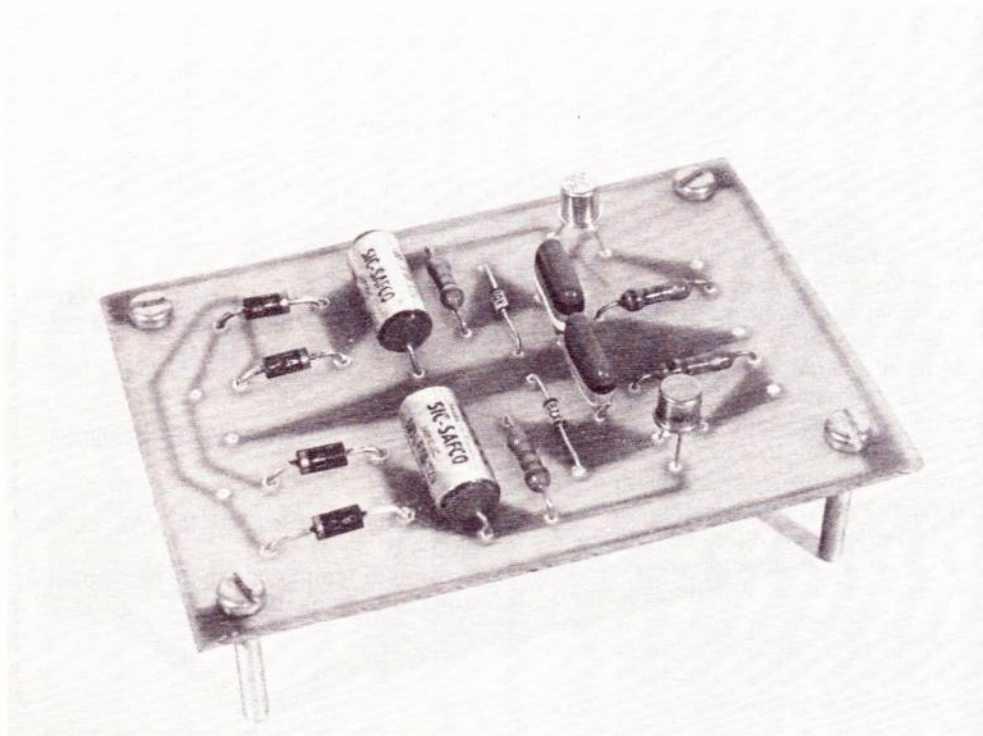


Figure 12

## VI - FABRICATION DE LA SONDE

Du soin qu'on apportera à cette partie du travail dépendront, pour une bonne part, les performances de l'appareil.

La diode utilisée, de type 1 N914, est fixée en bout d'un câble blindé fin et très souple. Après avoir replié la connexion de cathode, on la soude (très rapidement pour ne pas chauffer l'isolant du câble), sur le conducteur central. La connexion d'anode, elle, est soudée sur la tresse de blindage (voir photographie de la **figure 13**).

Il est indispensable de protéger cette sonde, notamment pour permettre son utilisation dans les liquides. Nous avons enrobé toute l'extrémité dans une sorte de petite capsule, constituée par une goutte d'Araldite. On peut obtenir une boule assez régulière en tournant l'ensemble pendant le durcissement, selon une technique voisine de celle des souffleurs de verre. Pour que l'opération ne soit pas trop fastidieuse, on prendra de l'Araldite rapide, qui durcit en quelques minutes à la température ambiante.

L'expérience nous a montré que ce dispositif conservait encore une certaine porosité, faussant les mesures après une immersion prolongée dans l'eau. Nous avons finalement obtenu des résultats très satisfaisants, en recouvrant tout l'embout de deux couches de vernis à ongles transparent. Notre photographie montre la sonde complètement terminée, avec un câble d'environ 1 mètre de long (**figure 14**).

## VII - LE MONTAGE FINAL ET LA MISE AU POINT

Nous conseillons de procéder par étapes, afin de déceler facilement, par contrôle successifs, toute erreur éventuelle.

Dans un premier temps, on construira d'abord l'alimentation. Après l'avoir reliée provisoirement au transformateur, on vérifiera que les sorties délivrent bien + 9 volts et - 9 volts. La valeur exacte importe d'ailleurs assez peu : des écarts de  $\pm 1$  volt peuvent tenir à la dispersion des caractéristiques des diodes zéner. En fait, ce qui compte, c'est la stabilité des tensions de sortie.

Ensuite, on câblera le circuit principal, sur lequel on fixera provisoirement la sonde. Les résistances ajustables seront toutes placées à mi-course. Au voltmètre, on vérifiera alors les tensions sur les deux extrémités de l'ajustable AJ<sub>2</sub> : + 0,55 volt et + 0,75 volt environ. Pour obtenir ces valeurs, il suffira de jouer sur l'ajustable AJ<sub>1</sub>.



Figure 13

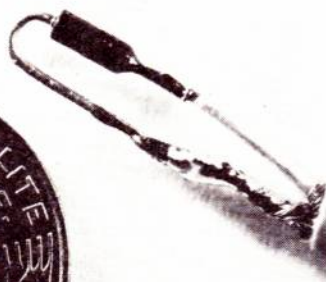


Figure 14

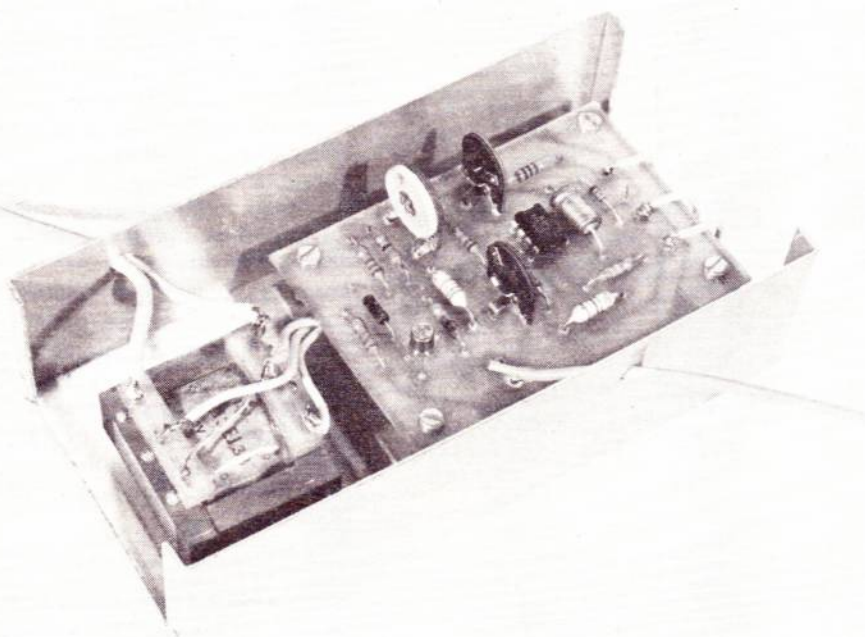


Figure 15

Toujours au voltmètre, on contrôlera que la différence de potentiel aux bornes de  $D_2$  est bien voisine de 0,6 volt (évidemment, sa valeur exacte dépend de la température de la pièce où on travaille, sinon le montage ne serait pas un thermomètre !).

Pour le reste des opérations, on connecte le voltmètre à la sortie, entre la masse et la borne 6 du circuit intégré, après l'avoir commuté sur une sensibilité de 5 volts ou de 10 volts à pleine échelle. On réglera d'abord le zéro après avoir plongé la sonde dans un mélange d'eau et de glace, agité en permanence pour obtention d'une température bien homogène. Les résultats ne seront précis que si on emploie de l'eau distillée (les glaçons étant fabriqués eux-mêmes avec cette eau). L'eau du robinet, à cause des sels

qu'elle contient en dissolution, peut conduire à des erreurs d'au moins  $1^\circ \text{C}$ .

On commence par approcher le zéro du mieux qu'on pourra à l'aide de  $AJ_2$ , puis on finira le réglage avec  $AJ_1$ .

On utilisera ensuite de l'eau tiède (aux alentours de  $40^\circ \text{C}$ ), pour régler la sensibilité, par comparaison avec un bon thermomètre au mercure donnant le 1/5 ou le 1/10 de degré (les thermomètres à alcool peuvent être entachés d'une erreur de 2 à  $3^\circ \text{C}$  !). Ce réglage s'effectue par  $AJ_3$ .

Il ne reste plus, maintenant, qu'à effectuer le montage définitif. Comme le montrent la photographie de la **figure 15** et celle de tête, un coffret TEKO de référence 4/B, convient très bien. Les deux circuits imprimés sont fixés l'un au-dessus de l'autre, et le petit transformateur est collé à une extrémité du coffret.

## VIII - UTILISATION DU THERMOMETRE

Si tous les réglages sont effectués avec soin, la sonde décrite permet les mesures entre  $-20^\circ \text{C}$  et  $70^\circ \text{C}$  environ, avec une précision voisine du dixième de degré. La limite supérieure est déterminée par la résistance de l'Araldite aux températures élevées.

Naturellement, une telle précision ne peut être exploitée que si le voltmètre le permet : avec un voltmètre à aiguille (par exemple un contrôleur universel), on ne peut espérer lire mieux que le degré. Par contre, un petit voltmètre numérique (l'auteur utilise un Sinclair PDM 35), constitue le fin du fin, et offre l'avantage de se lire facilement dans l'obscurité du laboratoire photographique.

De toutes façons, on se rappellera que la déviation obtenue est de 100 mV par degré Celsius. Ainsi, sur la gamme 0 à 10 volts du voltmètre, une lecture de 2,55 volts correspond à  $25,5^\circ \text{C}$ .

R. RATEAU

### Liste des composants

#### Résistances 0,5 watt 5%

$R_1$  : 6,8 k $\Omega$ ;  $R_2$  : 22 k $\Omega$ ;  $R_3$  : 470  $\Omega$ ;  $R_4$  : 12 k $\Omega$ ;  $R_5$  : 1,8 k $\Omega$ ;  $R_6$  : 10 k $\Omega$ ;  $R_7$  : 390 k $\Omega$ ;  $R_8$  : 10 k $\Omega$ ;  $R_9$  : 330 k $\Omega$ ;  $R_{10}$  : 1 k $\Omega$ ;  $R_{11}$  : et  $R_{13}$  : 3,9 k $\Omega$ ;  $R_{12}$  et  $R_{14}$  : 10 k $\Omega$ .

#### Résistances ajustables :

$AJ_1$  : 4,7 k $\Omega$ ;  $AJ_2$  : 470  $\Omega$ ;  $AJ_3$  : 470 k $\Omega$ .

#### Condensateurs :

$C_1$  : chimique 22  $\mu\text{F}$  (10 volts);  $C_2$  et  $C_3$  : chimiques 100  $\mu\text{F}$  (25 volts);  $C_4$  et  $C_5$  : 22 nF.

#### Diodes :

$D_1$  et  $D_2$  : 1 N 914;  $D_3$ ,  $D_4$ ,  $D_5$ ,  $D_6$  : 1 N4002.  $DZ_1$  : Zéner 5,1 V (400 mw);  $DZ_2$  et  $DZ_3$  : Zéner 10 V (400 mw).

#### Transistors :

$T_1$  : 2 N2907;  $T_2$  : 2 N2369;  $T_3$  : 2 N2907

#### Divers :

Transformateur 2 x 12 V (5 VA); coffret TEKO 4/B.

Interrupteur facultatif; 1 m de câble blindé souple et fin (coaxial BF).



# COMMUTATEUR 10 CANAUX POUR signaux logiques

Voici après l'étude théorique et la réalisation pratique de ce commutateur pour circuits logiques, les conseils d'utilisation et de réglage. De nombreux oscillogrammes des propres signaux de l'appareil, illustrent cette troisième partie et permettent d'en saisir complètement le fonctionnement interne, d'autres montrent les résultats obtenus à l'aide de l'appareil au cours d'une manipulation en laboratoire.

Les deux premières parties de cette réalisation ont été publiées dans les numéros 370 et 371 de « Radio-Plans »



### XI) PREMIERS ESSAIS ET... PREMIERS DÉBOIRES POSSIBLES

Les seuls réglages à effectuer, s'appliquent aux résistances ajustables de l'alimentation. La première, AJ 1, permet d'obtenir la tension de 11,5 volts. Avec AJ 2, on réglera à 5 volts la tension d'alimentation des circuits intégrés, qu'il est prudent de ne mettre en place qu'une fois cet ajustement effectué.

A la mise sous tension, on pourra contrôler d'abord, à l'oscilloscope, les signaux d'horloge élaborés dans l'ensemble T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub>, sur les trois gammes sélectionnées par le commutateur K<sub>1</sub>, et pour différentes positions du potentiomètre P. Les oscillogrammes des figures 32 et 33 établissent la correspondance entre les dents de scie prises sur l'émetteur de l'unijonction T<sub>5</sub>, et les impulsions négatives au collecteur de T<sub>6</sub>. La première photographie est prise à basse fréquence (environ 300 Hz). Sur la deuxième, nous avons volontairement augmenté la fréquence supérieure par l'adoption d'un condensateur de faible capacité (1 000 pF), afin de nous assurer que le réalisateur ne rencontrerait aucun problème dans la gamme des fréquences finalement adoptées.

Le fonctionnement de la décade est très aisément contrôlable, sur un oscilloscope bicourbe, par l'examen simultanée des impulsions qui commandent son entrée, et des signaux successivement prélevés sur chacune des sorties A, B, C et D. Naturellement, la conformation de la séquence n'est pas celle de la figure 1 de cet article, qui s'applique au cas de la succession des 10 états. Dans le commutateur, les oscillogrammes relevés dépendront de l'instant de la remise à zéro, donc du nombre des canaux, sélectionné par le commutateur K<sub>2</sub>. Il ne nous est pas possible ici d'analyser tous les cas possibles, sur toutes les sorties : mais ce travail s'effectue simplement, à partir de la table de vérité, en tenant compte des impulsions de remise à zéro.

Plus intéressante peut-être, est l'étude systématique des sorties du décodeur, puisqu'elle conditionne finalement le mécanisme de l'ouverture successive des portes, en même temps qu'elle sanctionne le bon fonctionnement de tout l'ensemble du générateur de commutation. Sur un oscilloscope bicourbe, on

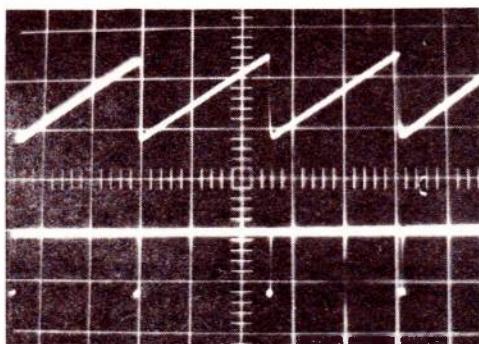


Figure 32

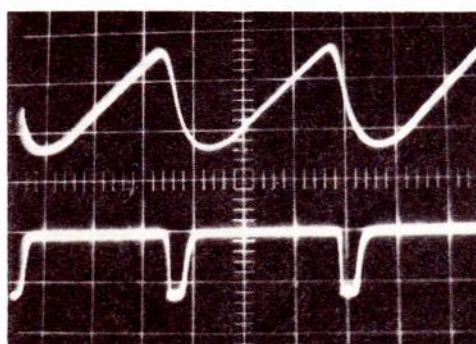


Figure 33

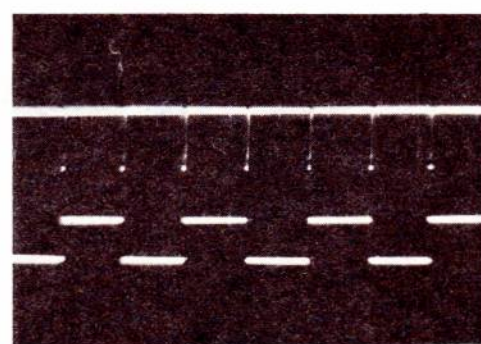


Figure 34

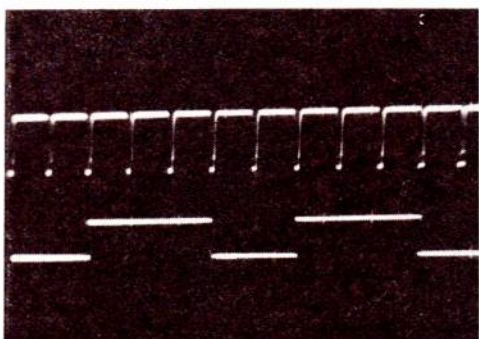


Figure 38

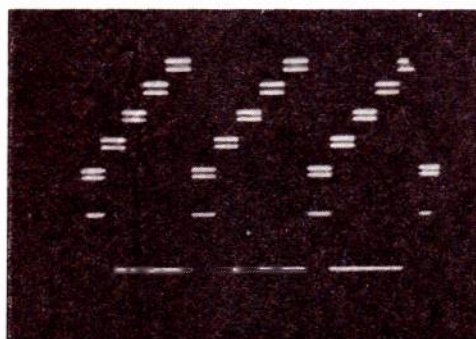


Figure 39

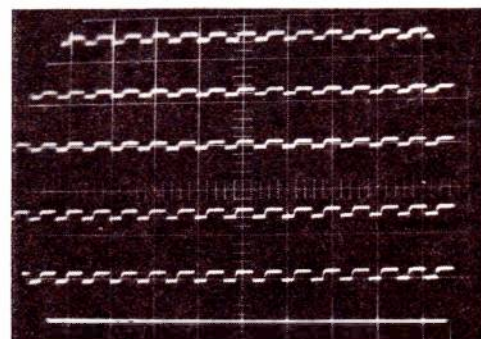


Figure 40

examinera simultanément les impulsions du générateur d'horloge (collecteur de  $T_6$ ), et chacune des sorties du décodeur.

Les oscillogrammes des **figures 34, 35, 36 et 37**, montrent, dans cet ordre, les signaux correspondant au choix de 2, 3, 4 ou 5 canaux, sur chaque demi-commutateur (ou sur l'ensemble dans le cas de la version simplifiée à 5 canaux). Une anomalie dans cette distribution, comme à la **figure 38** par exemple, devrait immédiatement faire penser à une erreur dans le câblage du commutateur  $K_2$ , ou à un court-circuit entre deux ou plusieurs des rubans cuivrés du circuit imprimé.

Pour la suite des opérations, on appliquera un signal sur toutes les entrées du commutateur (5 ou 10, selon la version étudiée). Le plus commode est d'ailleurs de relier ensemble toutes ces entrées, et de leur envoyer le même signal, par exemple des créneaux de 5 volts d'amplitude. C'est ce que nous avons fait pour obtenir les oscillogrammes des **figures 39 et 40**, qui appellent quelques commentaires.

Pour l'oscillogramme de la **figure 39**, l'entrée  $YA$  de l'oscilloscope recevait les signaux de la sortie  $YA$  du commutateur, tandis qu'on envoyait sur l'entrée  $YB$ , les tensions de commande de la première porte. La synchronisation, interne, était prise sur le canal B de l'oscilloscope. Dans ces conditions, aucune relation

n'existant entre la fréquence des signaux d'entrée et celle des signaux de découpage, les premiers ne sont pas stabilisés sur l'écran, et n'y apparaissent que sous la forme de deux traits correspondant respectivement à leurs paliers inférieur et supérieur.

Les mêmes tensions que précédemment sont appliquées à l'entrée  $YA$  de l'oscilloscope, pour relever l'oscillogramme de la **figure 40**. Par contre, l'entrée  $YB$  était mise en court-circuit, afin de matérialiser la référence zéro. En outre, l'oscilloscope était synchronisé en externe par les créneaux observés (en provenance d'un générateur BF), et la vitesse de balayage choisie pour leur bonne représentation. Il s'agit là, du fonctionnement normal du commutateur. On peut encore vérifier que les cinq traces sont régulièrement étagées et que leur espacement permet non seulement une lisibilité très confortable de tensions aux normes TTL, mais encore des signaux délivrés par des circuits C.MOS.

Pour terminer ces essais, nous donnons, à la **figure 41**, l'oscillogramme obtenu lors d'une utilisation normale du commutateur à 10 voies, si ce n'est que la même tension d'entrée attaque les dix canaux. L'observation de cette figure nous conduit à renvoyer le lecteur aux impératifs du cahier des charges, en début d'article.

## XII) QUELQUES EXEMPLES D'UTILISATION

Le champ d'applications d'un tel commutateur est si vaste, qu'on pourrait presque en multiplier à l'infini les exemples. Force nous sera donc de trier sévèrement.

Pour commencer, nous reprendrons, oscillographiquement le schéma théorique de la **figure 1**, représentatif du fonctionnement d'une décade SN7490, en comptage décimal. Cinq voies, ici, nous suffisent : l'une est réservée aux impulsions de commande, les quatre autres aux quatre signaux de sortie : on aboutit alors à l'oscillogramme de la **figure 42**. Notons que l'oscilloscope est synchronisé en externe par le signal le plus lent, pour une représentation totale du cycle : ici, c'est la sortie D de la décade.

Le deuxième exemple cité, n'est autre qu'une analyse du commutateur... par lui-même. Nous avons donc utilisé l'un de nos prototypes, pour examiner l'autre. De haut en bas, sur l'oscillogramme de la **figure 43**, on trouve donc les signaux référencés ci-dessous (le commutateur testé étant réglé sur 5 canaux) :

1° impulsions de commande de la décade (collecteur de  $T_6$ )  
2°, 3°, 4° sorties A, B et C de la décade. Compte-tenu du recyclage à 5, la sortie D reste en permanence au niveau zéro, et son examen ne présente aucun intérêt.

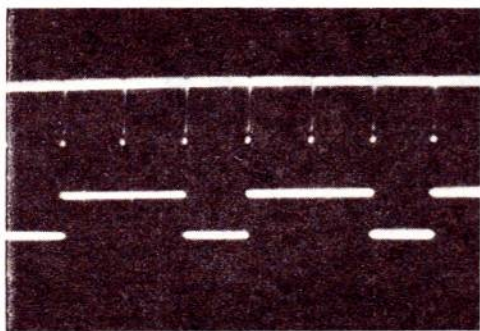


Figure 35

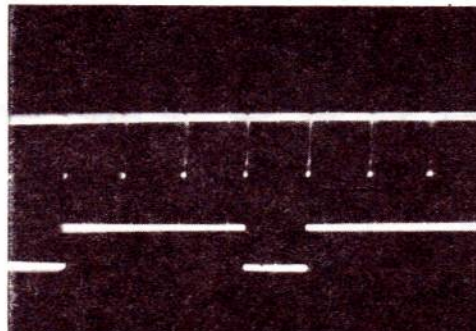


Figure 36

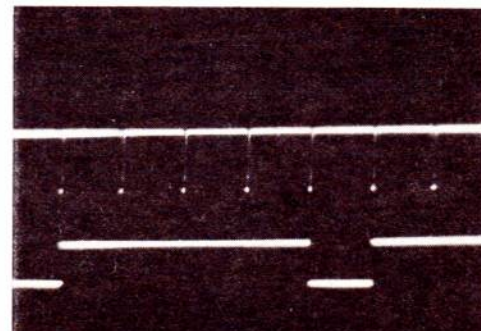


Figure 37



Figure 41

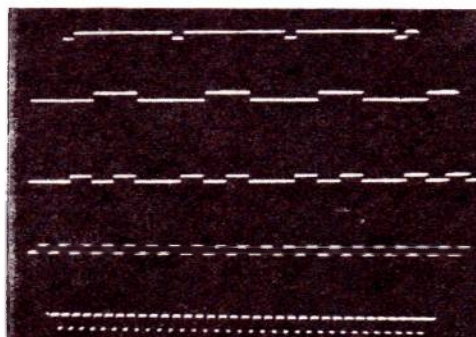


Figure 42

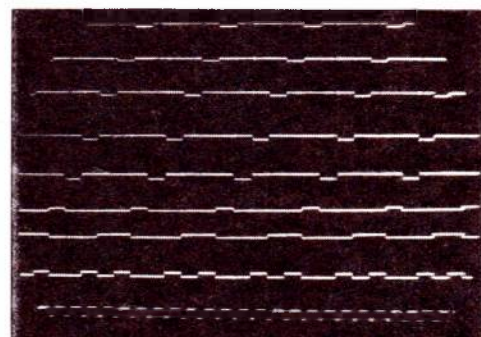


Figure 43

5°, 6°, 7°, 8° : sorties 0, 1, 2, 3 et 4 du décodeur 7442.

Nous souhaitons à nos lecteurs beaucoup de plaisir à l'utilisation de cet appareil, susceptible de rendre de grands services à tous ceux qu'intéressent les circuits logiques. Si sa réalisation demande du soin, elle n'offre aucune difficulté majeure.

Terminons par un conseil : volontairement, nous avons normalisé au maximum le choix des composants, et notamment celui des transistors, qui sont presque tous des 2N2369. Compte-tenu alors des quantités commandées, et sous réserve d'une exploration rationnelle des tarifs des annonceurs, on s'apercevra que les prix peuvent tomber très bas.

**R. RATEAU**

### Liste des composants :

#### Résistances 0,5 watt 5 %

R<sub>1</sub> : 1,5 kΩ; R<sub>2</sub> : 2,2 kΩ; R<sub>3</sub> et R<sub>4</sub> : 680 Ω;  
R<sub>5</sub> : 1,5 kΩ; R<sub>6</sub> : 2,2 kΩ; R<sub>7</sub> : 10 kΩ; R<sub>8</sub> : 2,2 Ω;  
R<sub>10</sub> : 22 kΩ; R<sub>11</sub> et R<sub>12</sub> : 270 Ω; R<sub>13</sub> : 4,7 kΩ;  
R<sub>14</sub> : 15 Ω; R<sub>15</sub> : 4,7 kΩ; R<sub>16</sub> : 47 Ω; R<sub>16</sub> : 2,7 kΩ;  
R<sub>17</sub> : 15 Ω; R<sub>18</sub> : kΩ; R<sub>19</sub> : 100 Ω;  
R<sub>20</sub>, R<sub>27</sub>, R<sub>34</sub>, R<sub>41</sub>, R<sub>48</sub> : 390 Ω; R<sub>21</sub> β R<sub>28</sub>, R<sub>35</sub>,  
R<sub>42</sub>, R<sub>49</sub> : 100 kΩ; R<sub>22</sub>, R<sub>29</sub>, R<sub>36</sub>, R<sub>43</sub>, R<sub>50</sub> 1 K Ω;  
R<sub>23</sub>; R<sub>30</sub>, R<sub>37</sub>, R<sub>44</sub>, R<sub>51</sub> : 1 kΩ; R<sub>24</sub>, R<sub>31</sub> : 12 kΩ;  
R<sub>38</sub> : 10 kΩ; R<sub>45</sub> : 6,8 kΩ; R<sub>42</sub> : 3,3 kΩ;  
R<sub>26</sub> : 270 Ω; R<sub>33</sub> : 560 Ω; R<sub>40</sub> : 1 kΩ;  
R<sub>47</sub> : 1,8 kΩ; R<sub>54</sub> : 3,3 kΩ; R<sub>25</sub>, R<sub>32</sub>, R<sub>39</sub>, R<sub>46</sub>,  
R<sub>53</sub> : 1,2 kΩ; R<sub>55</sub> : 4,7 kΩ; R<sub>56</sub> : 330 Ω

#### Potentiomètres et résistances ajustables.

P : 100 kΩ linéaire; AJ<sub>1</sub> et AJ<sub>2</sub> : 1 kΩ.

#### Condensateurs électroniques

C<sub>5</sub> : 1 000 μF (25 V); C<sub>3</sub> : 470 μF (25 V); C<sub>5</sub> : 22 μF (15 V).

#### Condensateurs à film plastique :

C<sub>2</sub> : 100 nF; C<sub>4</sub> : 100 nF; C<sub>6</sub> : 4,7 nF; C<sub>7</sub> : 22 nF; C<sub>8</sub> : 100 nF.

#### Diodes ou pont redresseur :

D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> : 1N4004; pont Sescosem :

#### Transistors :

T<sub>1</sub> : 2 N2369; T<sub>2</sub> : 2N2905; T<sub>3</sub> : 2 N3055; T<sub>4</sub> : 2 N2369; T<sub>5</sub> : 2 N2646; tous les autres transistors : 2 N2369.

#### Circuit intégrés :

décade : SN7490; décodeur : SN7442.

## ERRATUM concernant la publicité TPE en page 147

En page 147, les photos d'alimentations stabilisées ont été inversées :

La photo de l'AL 6000 est en fait celle de la RG 1200.

Celle de la RG 1200 est celle de l'AL 3000 et celle de l'AL 3000 est celle de l'AL 6000.

N'oubliez pas  
notre nouveau  
code postal

**75940**  
**Paris Cedex 19**

# les oscilloscopes *VOC*

## ... une gamme !



1.350.00 F  
TTC

### OSCILLO VOC 4

Simple trace  
Du continu à 7 MHz  
Sensibilité : 10 mV/div.  
Base de temps relaxée  
Tube cathodique de Ø 75 mm  
Dimensions : 300x190x154 mm  
Poids : 3,8 kg.



3.587.00 F  
TTC

Livré avec  
2 sondes

### OSCILLO VOC 5

Double trace  
Du continu à 15 MHz  
Sensibilité : 10 mV/cm  
Entrée différentielle  
Base de temps déclenchée de  
0,5 S à 0,5  $\mu$ S  
Tube cathodique de Ø 130 mm  
Dimensions : 260x190x385 mm  
Poids : 8,4 kg



3.205.00 F  
TTC

## le nouveau challenger

### OSCILLO VOC 6

Double trace.-Du continu à 15 MHz.-Sensibilité : 10 mV/cm, pouvant être portée à 1 mV/cm en simple trace, par mise en cascade des amplificateurs verticaux.- Base de temps déclenchée de 0,5 S à 1  $\mu$ S. - Tube cathodique de Ø 130 mm. - Dimensions : 165x310x400 mm. - Poids : 7,8 kg.

L'oscilloscope VOC 6 dernier né de la gamme VOC, regroupe toutes les performances souhaitables pour un Oscillo de maintenance d'utilisation courante : très grande sensibilité : 1 mV/cm, large bande passante : 2 x 15 MHz, X Y par commutation de l'ampli Y1 en ampli X, expansion X 10 qui permet une vitesse de Base de temps jusqu'à 100 nS/cm etc...

**VOC c'est une gamme électronique de plus de 50 appareils !**



Je désire recevoir une documentation complète

mon nom :

mon adresse :

Je joins deux timbres à 1,20 F

EN VENTE CHEZ TOUS LES GROSSISTES

# l'électronique: un métier d'avenir

**Votre avenir est une question de choix : vous pouvez vous contenter de "gagner votre vie" ou bien décider de réussir votre carrière.**

Eurelec vous donne les moyens de cette réussite. En travaillant chez vous, à votre rythme, sans quitter votre emploi actuel. Eurelec, c'est un enseignement concret, vivant, basé sur la pratique. Des cours facilement assimilables, adaptés, progressifs, d'un niveau équivalent à celui du C.A.P. Un professeur unique qui vous suit, vous conseille, vous épaula, du début à la fin de votre cours.

Très important : avec les cours, vous recevez chez vous tout le matériel nécessaire aux travaux pratiques. Votre cours achevé, il reste votre propriété et constitue un véritable laboratoire de technicien. Stage de fin d'études : à la fin de votre cours, vous pouvez effectuer un stage de perfectionnement gratuit de 15 jours, dans les laboratoires EURELEC, à Dijon.



Electronique

Débouchés : radio-électricité, montages et maquettes électroniques, T.V. noir et blanc, T.V. couleur (on manque de techniciens dépanneurs), transistors, mesures électroniques, etc.

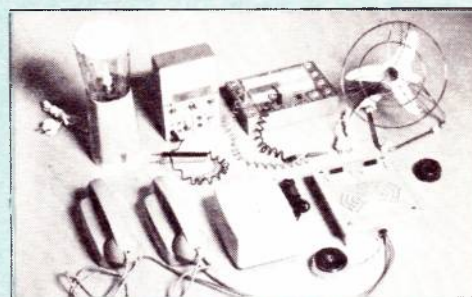
Votre cours achevé, ce matériel reste votre propriété.



Electronique industrielle

Elle offre au technicien spécialisé un vaste champ d'activité : régulation, contrôles automatiques, asservissements dans des secteurs industriels de plus en plus nombreux et variés.

Votre cours achevé, ce matériel reste votre propriété.



Electrotechnique

Les applications industrielles et domestiques de l'électricité offrent un large éventail de débouchés : générateurs et centrales électriques, industrie des micromoteurs, électricité automobile, électroménager, etc.

Votre cours achevé, ce matériel reste votre propriété.

## Cette offre vous est destinée : lisez-la attentivement

Pour vous permettre d'avoir une idée réelle sur la qualité de l'enseignement et du nombreux matériel fourni, EURELEC vous offre d'examiner CHEZ VOUS — gratuitement et sans engagement — le premier envoi du cours que vous désirez suivre (ensemble de leçons théoriques et pratiques, ainsi que le matériel correspondant aux exercices pratiques).

Il ne s'agit pas d'un contrat. Vous demeurez entièrement libre de nous retourner cet envoi dans les délais fixés. Si vous le conservez, vous suivrez votre cours en gardant toujours la possibilité de modifier le rythme d'expédition, ou bien d'arrêter les envois. Aucune indemnité ne vous sera demandée. Complétez le bon ci-après et **présentez-le au Centre Régional EURELEC le plus proche de votre domicile** ou postez-le aujourd'hui même.



eurelec

**institut privé  
d'enseignement  
à distance  
21000 DIJON**

### CENTRES REGIONAUX

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

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

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

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

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

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

TUNISIE  
31 ter, rue Charles-de-Gaulle  
TUNIS

SUISSE  
5, route des Acacias  
1211 GENEVE 24

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

MAROC  
6, avenue du 2-Mars  
CASABLANCA

## bon d'examen gratuit

JE SOUSSIGNÉ :

NOM : \_\_\_\_\_ PRÉNOM : \_\_\_\_\_

DOMICILIÉ : RUE \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

VILLE : \_\_\_\_\_ CODE POST. : \_\_\_\_\_

désire examiner, à l'adresse ci-dessus, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel du cours de :

\_\_\_\_\_

• Si je ne suis pas intéressé je vous le renverrai dans son emballage d'origine et je ne vous devrai rien.

• Si au contraire, je désire le garder, vous m'enverrez le solde du cours, à raison d'un envoi chaque mois, soit :

Cours de :

☐ RADIO-STÉRÉO A TRANSISTORS  
25 envois de 206 F + 15 F (frais d'envoi).

☐ ÉLECTROTECHNIQUE  
17 envois de 170 F + 15 F (frais d'envoi)  
+ 1 envoi de 85 F + 15 F (frais d'envoi).

☐ ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE  
23 envois de 204 F + 15 F (frais d'envoi)  
+ 1 envoi de 102 F + 15 F (frais d'envoi).

que je vous réglerai contre remboursement (ajouter 7 F de taxe des P.T.T.).

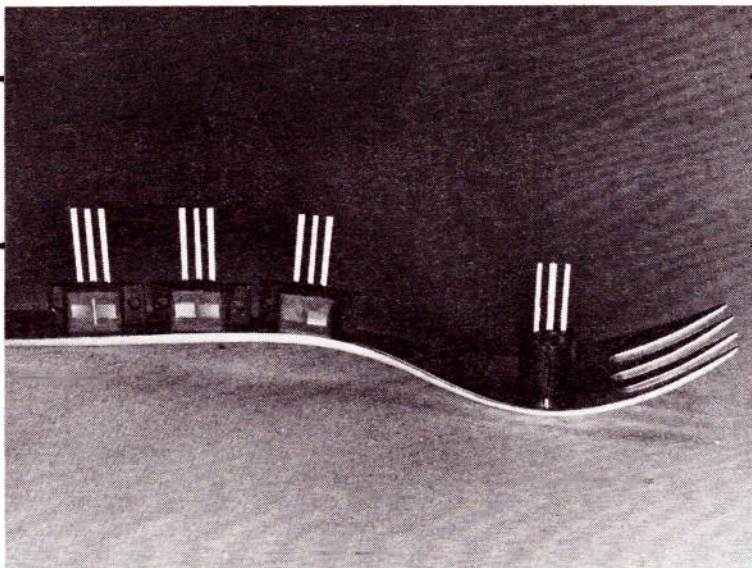
Dans ce cas, je reste libre de modifier le mode et le rythme d'expédition, ou bien d'arrêter les envois par simple lettre d'annulation et je ne vous devrai rien.

Date et signature  
(pour les enfants mineurs signature du représentant légal).

**Bon à adresser à Eurelec - 21000 Dijon**



F 657



## L'utilisation pratique des sondes à effet Hall

### 1) Qu'est-ce qu'une sonde à effet HALL ?

Le terme « sonde à effet Hall » fait irrésistiblement penser à un complexe dispositif de laboratoire, dont l'usage serait réservé à quelques initiés. En réalité, il s'agit d'un montage très simple (du moins dans son principe) basé sur un phénomène physique également très facile à comprendre.

La **figure 1** représente une plaquette allongée réalisée dans un matériau conducteur, pour l'instant quelconque. Chacun de ses 4 côtés est muni d'une électrode de contact permettant le branchement des connexions extérieures.

Faisons maintenant passer un courant continu  $I_1$  entre les deux petits côtés : les électrons libres du matériau se mettent

en mouvement suivant les principes bien connus de la conduction électrique.

Plongeons alors la plaquette dans un champ magnétique  $B$  produit par exemple par un aimant permanent. Si les lignes de champ sont approximativement perpendiculaires à la surface de la plaquette, les électrons en mouvement vont être soumis à une force dite force de Lorentz. Cette force n'est aucunement mystérieuse, puisque c'est elle qui est responsable du fonctionnement des moteurs électriques, par exemple. De même, la déviation du faisceau d'électrons d'un tube TV par les bobines de déflexion est due au même phénomène. Donc, le trajet des électrons dans le métal va se trouver déformé : ils vont se diriger de préférence vers l'un des grands côtés de la pla-

quette au détriment de l'autre. Il n'en faut pas plus pour qu'une concentration d'électrons apparaisse sur l'un des grands côtés, au prix d'un dépeuplement de l'autre grand côté. Cet état de choses se traduit tout simplement par l'apparition d'une tension entre les deux grands côtés. Cette tension est proportionnelle au courant traversant la plaquette ( $I_1$ ), au champ magnétique appliqué perpendiculairement ( $B$ ) et inversement proportionnelle à l'épaisseur de la plaquette, comme en témoigne la formule suivante, valable pour un fonctionnement à vide ( $V_2$  non chargée) :

$$V_2 = \frac{R_H}{d} \times I_1 \times B$$

$R_H$  est appelée « Constante de Hall » et est caractéristique du matériau employé.

Or, pour les matériaux conducteurs usuels,  $R_H$  est si faible que la tension de Hall  $V_2$  n'est pas mesurable. Par contre, dans le cas de fines couches de certains semiconducteurs, la tension  $V_2$  peut atteindre quelques centaines de millivolts permettant dès lors de nombreuses applications.

La sonde à effet Hall fournit en effet une tension proportionnelle à un champ magnétique même **continu**, alors que tous les systèmes utilisant des bobines de détection ne sont sensibles qu'à des champs variables (pinces ampèremétriques, têtes de magnétophones, micros dynamiques etc...).

Il existe sur le marché une grande variété de sondes à effet Hall spécialement étudiées et réalisées en vue d'applications spécifiques, et générale-

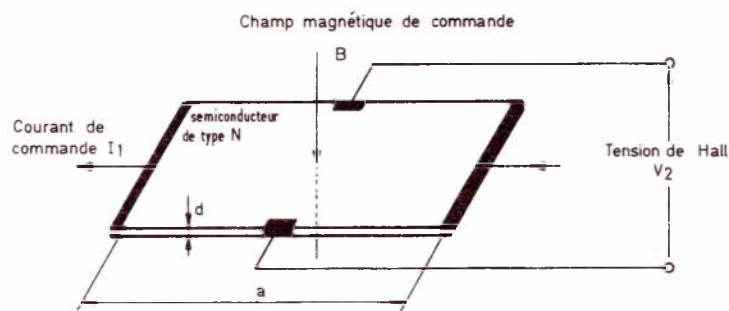


Figure 1

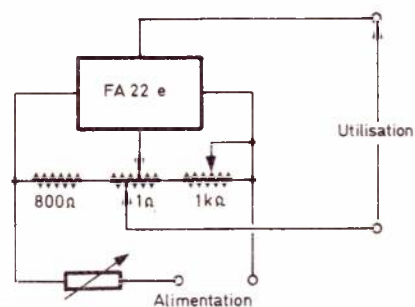


Figure 3

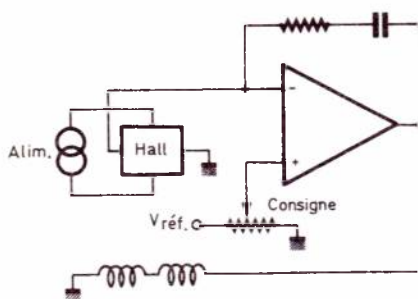


Figure 4

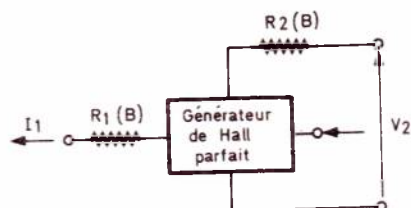


Figure 2

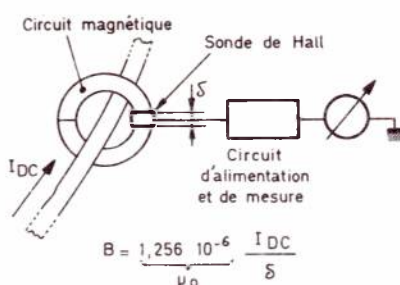


Figure 5

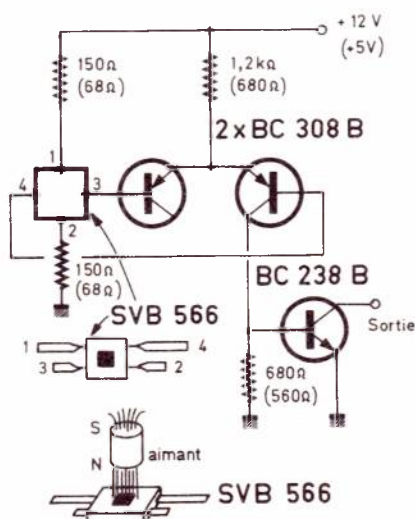


Figure 6

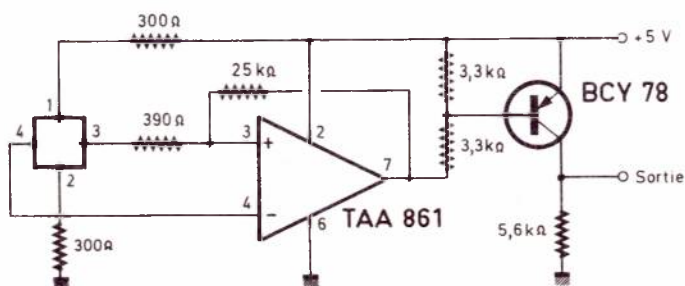


Figure 7

ment présentées sous forme de petits boîtiers de formes très diverses munis de 4 fils de raccordement. La **figure 2** montre que toute mesure de précision utilisant une sonde de Hall doit tenir compte des caractéristiques parasites, résistives et selfiques, du composant. En particulier, une tension « résiduelle » continue est superposée à la tension utile dite « de Hall ». Un montage analogue à celui de la **figure 3** doit donc être conçu pour chaque type de sonde destinée à des mesures précises.

Les **figures 4 et 5** donnent deux exemples, parmi tant

d'autres, de mesures ou d'asservissements dont la mise en œuvre ne pourrait guère être envisagée sans recourir aux sondes de Hall. Nos lecteurs doivent savoir, sous peine de vives surprises, que la majorité des sondes de Hall commercialisées sont vendues pour un usage bien déterminé et pour lequel elles sont optimisées. Leur prix est la conséquence de leur précision, et atteint couramment **quelques milliers de francs** malgré un aspect et un encombrement assez voisins de ceux d'un vulgaire transistor HF.

Les modèles pour usage gé-

néral, en nombre très restreint, sont par contre tout à fait accessibles à l'amateur (une vingtaine de francs) et permettent toutes sortes de manipulations fort intéressantes. La **figure 6** donne le schéma « d'évaluation » le plus simple possible, permettant toutes les expérimentations souhaitables avec une sonde de faible prix SBV566 SIEMENS. On pourra constater que les pôles Nord et Sud d'un aimant se comportent de façon opposée, ainsi que les deux faces de la sonde puisque le sens du champ conditionne la polarité de la tension de Hall.

Le montage de la **figure 7**

présente un gain en sensibilité par rapport au précédent du fait de l'emploi d'un amplificateur opérationnel TAA861.

## II) Montages fonctionnant par tout ou rien

Les applications les plus courantes des sondes à effet Hall dans le domaine des montages d'amateur sont situées dans les limites des systèmes de détection de présence ou de passage. C'est dire que leur fonctionnement relève des techniques « tout ou rien »,

même si les cadences de commutation sont très rapides (mesures de vitesse, allumages sans rupteur pour voitures, ect...).

Pour toutes ces applications, Siemens propose des circuits intégrés économiques regroupant une sonde de Hall et toute l'électronique d'alimentation et de traitement du signal, comme en témoigne la **figure 8**. Les

deux sorties  $Q_1$  et  $Q_2$  **ne sont pas** complémentaires mais commutent de façon identique : les deux transistors sont normalement bloqués, mais passent en saturation dès qu'une induction suffisante est appliquée au circuit. La **figure 9** donne le brochage des SAS 250/251 dont les dimensions permettent un usage dans la majorité des cas. En

fait, ces petits circuits intégrés se comportent pratiquement comme des contacts sous ampoules « ILS ». Chaque transistor peut supporter 30 mA, et la tension de fonctionnement peut évoluer entre 4,5 et 27 V.

Le SAS 250 diffère du SAS 251 en ce sens qu'il peut fonctionner entre  $-40$  et  $+125^\circ\text{C}$  (contre  $0$  à  $+70^\circ$  pour le SAS 251). Ceci le prédispose à tou-

tes les applications au niveau des moteurs de voitures (compte-tours sur moteurs Diesel, allumage sans rupteur, témoins divers ect...).

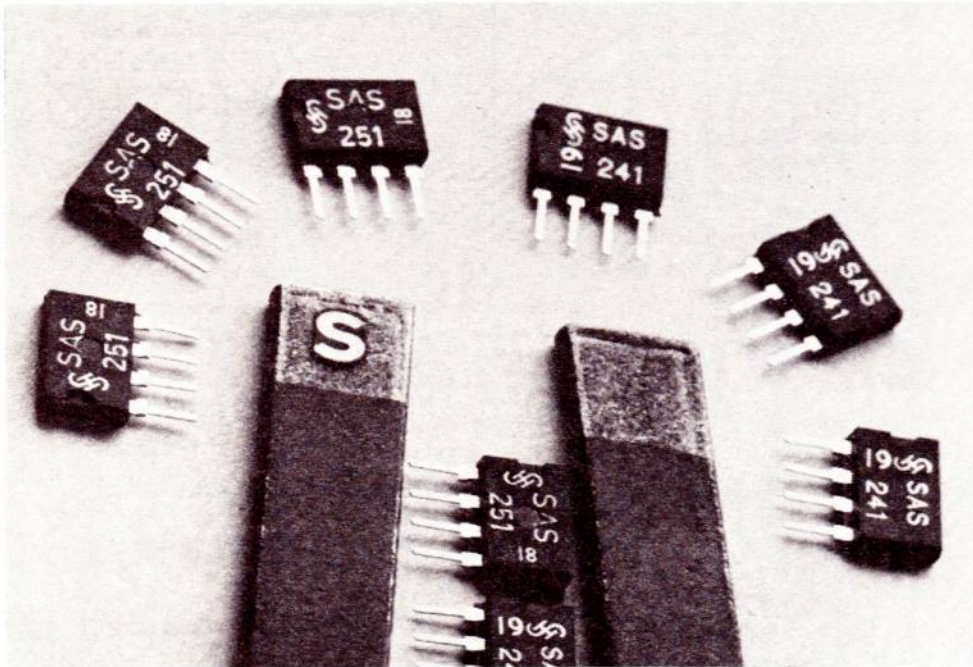
Le prix de ces circuits est suffisamment bas pour qu'il s'avère souvent avantageux de les utiliser dans les claviers à boutons-poussoirs lorsqu'une fiabilité élevée, l'absence de rebondissements, l'insensibilité à l'encrassement et à la corrosion et une très longue durée de vie sont nécessaires. C'est entièrement aux techniques « circuit intégré » que l'on doit de pouvoir réaliser sous un si petit volume et pour un prix aussi réduit les fonctions complexes nécessaires à un fonctionnement pratiquement parfait dans toutes les conditions. La sécurité de fonctionnement est obtenue par introduction d'un hystérésis dans la commutation, grâce au trigger de Schmidt : le passage à l'état logique « 0 » des sorties se fait dès qu'une certaine valeur d'induction dite « **d'enclenchement** » est atteinte. Le retour à l'état logique « 1 » ne se fera que lorsque l'induction tombera en dessous d'une valeur « **de déclenchement** » légèrement inférieure à la valeur d'enclenchement. On évite ainsi des oscillations des sorties au voisinage des points de commutation.

Notons qu'il existe aussi des circuits de conception voisine, les SAS 241 qui délivrent une impulsion isolée, de durée 10 à 40  $\mu\text{s}$  lors du passage de l'induction par la valeur d'enclenchement. Par ailleurs, les SAS 261 peuvent être verrouillés de l'extérieur sur l'état « 1 » quelle que soit l'induction appliquée.

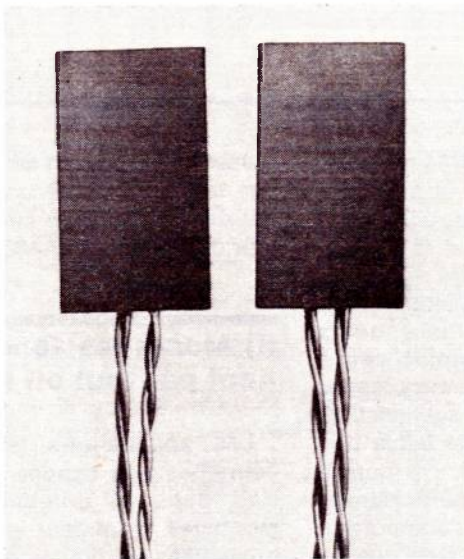
### III) Utilisation pratique de ces circuits

Si jusqu'à présent, toutes les informations voulues ont été données en ce qui concerne les problèmes électroniques, il reste à traiter de l'interface entre sondes de Hall et aimants de commande. La **figure 10** décrit les deux voies pouvant être suivies :

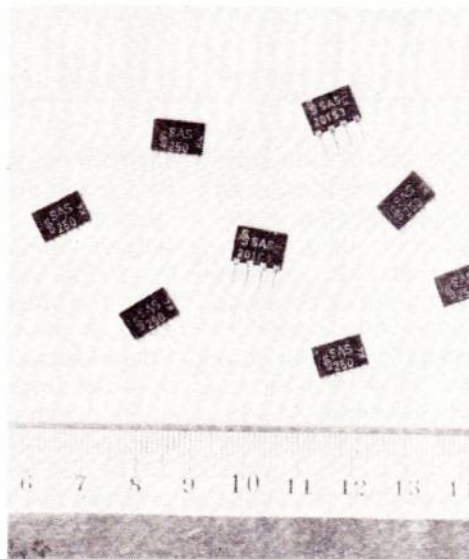
Lors des expérimentations préliminaires, le lecteur remarquera sans peine qu'il suffit



Ces circuits intégrés à générateur de Hall se comportent comme des commutateurs sans contact, lorsqu'un champ magnétique (pôle positif) se déplace perpendiculairement à la surface du boîtier. La commutation du SAS 241 est dynamique, celle du SAS 251 statique.



Un exemple de sonde de Hall, la SBV 595, réalisée en arsénure de gallium, Ga As.



Divers échantillons de circuits intégrés à sonde de Hall commercialisés par Siemens.

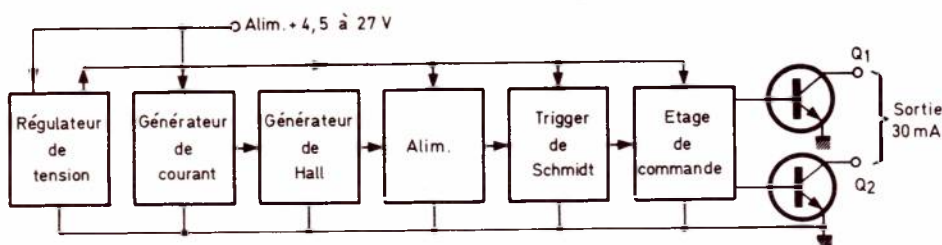


Figure 8

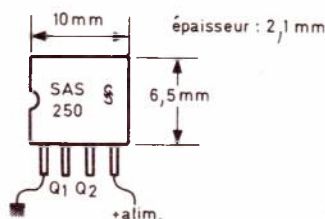


Figure 9

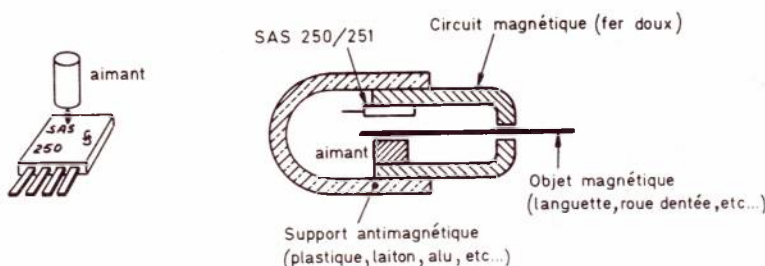


Figure 10

d'approcher un aimant à quelques millimètres d'un SAS 250/251 pour le faire commuter. Certaines applications pratiques peuvent se contenter de ce moyen simple et efficace. Cependant, il n'est pas toujours possible de monter un aimant permanent sur la pièce dont les

mouvements doivent être détectés. La figure 10 donne donc également un croquis montrant comment n'importe quel objet magnétique (en fer doux par exemple) peut aussi faire commuter un capteur à sonde de Hall : En l'absence de pièce magnétique, le circuit des li-

gnes de champ de l'aimant se referme à travers les deux entrefers et... la sonde de Hall. Le passage d'un objet magnétique dans les deux entrefers vient « court-circuiter » les lignes de champ qui, dès lors, ne traversent plus la sonde. Celle-ci passe donc à l'état de repos.

Un tel assemblage est dit « capteur à fourche » et se prête particulièrement bien à des mesures de vitesse sur des roues dentées, ou à des détectations de position de très bonne précision. L'ensemble circuit intégré — aimant — circuit magnétique peut être moulé dans une résine ne laissant qu'une fente pour la pièce à détecter.

## Conclusion :

Après avoir éventuellement « fait connaissance » avec les sondes à effet Hall au moyen de montages d'essai utilisant des sondes discrètes, nos lecteurs possèdent maintenant les moyens de mettre en œuvre de façon extrêmement sûre et simple la technique de l'effet Hall au moyen de circuits intégrés complets à commutation par champ magnétique. Le faible coût de ces composants permet de les incorporer dans de nombreuses réalisations couvrant tous les domaines habituels.

Patrick GUEULLE

ETUDIANTS - AMATEURS - PROFESSIONNELS -

**Baisse sur les Prix**

INFORMEZ-VOUS

**HILL électronique**

Pièces détachées - Composants électroniques

*vous le prouve*

|                                   |                                                  |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------|
| 2 N 1613 × 10 : <b>15 F</b> TTC   | Triacs 8 A 400 V × 5 : <b>30 F</b> TTC           |
| 2 N 1711 × 10 : <b>15 F</b> TTC   | Diacs 32 V × 5 : <b>10 F</b> TTC                 |
| 2 N 1893 × 10 : <b>15 F</b> TTC   | 0,1 MF céramique × 20 : <b>5 F</b> TTC           |
| 2 N 2219 × 10 : <b>15 F</b> TTC   | Résistances 1/2 W 5 % × 5 : <b>0,12 F</b> PU TTC |
| 2 N 2222 × 10 : <b>15 F</b> TTC   | Transfo miniature J-L : <b>8 F</b> TTC           |
| 2 N 2905 A × 10 : <b>15 F</b> TTC | 1 N 4001 à 1 N 4007 : <b>0,70 F</b> TTC          |
| 2 N 3055 × 4 : <b>23 F</b> TTC    | Commutateurs rotatifs : <b>8,50 F</b> TTC        |

et bien d'autres...

2, rue J.-Dijon, 75018 PARIS - (1) 257.97.46 (M. Simplon)  
103, rue Ney, 69006 LYON - (78) 52.17.95 (M° Part-Dieu)  
73-75, Canebière, 13001 MARSEILLE - (91) 39.10.98 (M° Vieux Port)

Nous ne possédons pas de catalogue



# DISPOSITIF D'ARROSAGE AUTOMATIQUE pour jardin

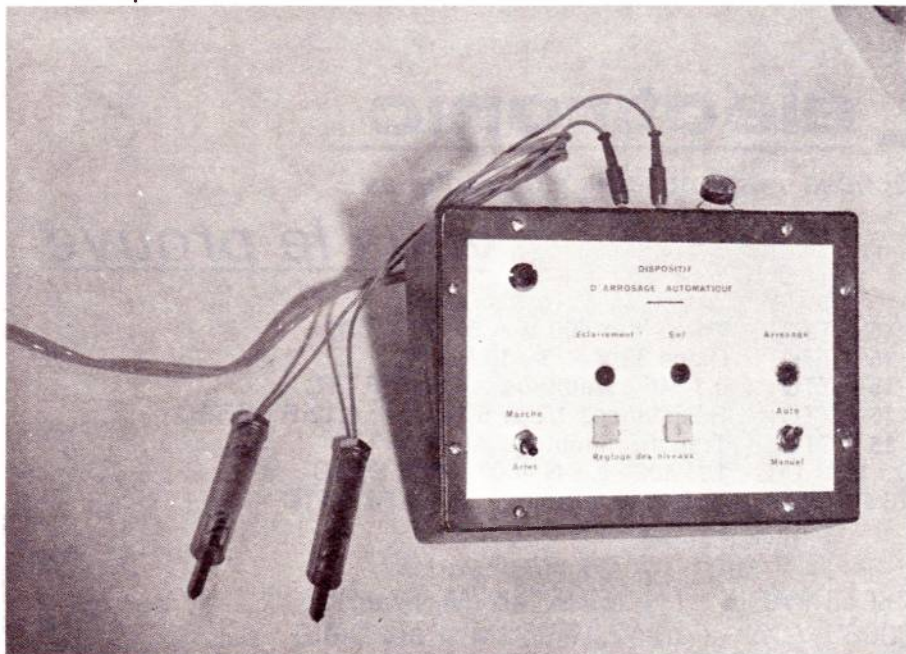
En plein été, lorsque les heureux possesseurs d'un jardin, petit ou grand, doivent s'absenter, le problème de l'arrosage se pose avec acuité. Il faut donc une installation qui déclenche cet arrosage quand le besoin s'en fait sentir, et stoppe automatiquement celui-ci quand le sol a reçu suffisamment d'eau.

L'ensemble que l'on va décrire permet de déclencher l'arrosage automatiquement des jardins quand les deux conditions suivantes sont remplies :

- a) la terre doit être relativement sèche
- b) le jour doit être déjà bien tombé

Si la première de ces conditions se comprend aisément, la seconde a également son importance : elle permet d'éviter d'arroser en plein soleil, cela n'étant pas recommandé pour les plantes, d'autant plus que l'eau arrivant sur la terre s'évapore rapidement du fait de la présence du soleil et forme à la surface du sol une croûte qui empêche par la suite la terre de respirer normalement.

Par ailleurs, dès que le sol est suffisamment humide, l'arrosage cesse automatiquement.



Vue d'ensemble de l'appareil.

## I - Principe de fonctionnement

Le schéma synoptique de la **Figure 1** nous en explique le principe : deux capteurs, l'un pour mesurer la résistance du sol à l'endroit où doit être pratiqué l'arrosage, l'autre pour mesurer le niveau d'éclairement, sont suivis chacun par une chaîne identique comportant :

- 1 amplificateur/inverseur
- 1 trigger de Schmitt
- 1 inverseur
- 1 entrée de porte « ET »

Les entrées de porte « ET » qui terminent ces deux chaînes sont associées à un transistor dans le collecteur duquel est montée la bobine d'un relais miniature de 12 V. Les contacts de ce relais commandent une électro-vanne qui déclenche l'arrosage.

Si aucune des deux conditions n'est remplie, chacun des deux amplificateurs délivre à l'entrée des triggers de Schmitt un très faible signal (0v,35) qui ne produit aucun effet sur ces derniers. Les sorties de ces triggers sont donc au niveau haut (14 v) ce qui fait qu'à la sortie des inverseurs nous retrouvons 0 volt ; les entrées de la porte « ET » étant au niveau bas, nous retrouvons un niveau bas en sortie, lequel est appliqué sur la base du transistor commandant le relais ; ce signal étant nettement insuffisant pour faire apparaître un courant de collecteur le relais n'est pas excité et l'électro-vanne reste fermée. Il faut remarquer tout de suite que dans le cas où l'une seulement des deux conditions serait remplie, le relais ne serait quand même pas excité car il faut **obligatoirement** que les deux entrées de la porte « ET » soient au niveau haut pour que celui-ci se trouve excité.

## II - Analyse du fonctionnement des différents circuits :

### 1 - les capteurs

a) capteur du niveau d'éclairement  
La **figure 2** indique son montage.

La cellule photoélectrique utilisée est au sulfure de cadmium du type LDR03. Toute autre cellule de même composition pourrait convenir (telle la RPY 33). La caracté-

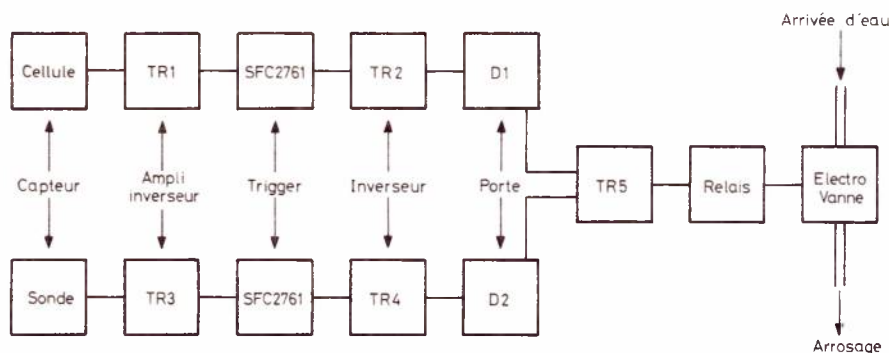


Figure 1

ristique d'une telle cellule est de présenter une résistance qui varie à l'inverse de l'éclairement qu'elle reçoit. Traduite en coordonnées logarithmiques, la courbe de cette variation est proche d'une droite, c'est-à-dire que dans les faibles valeurs d'éclairement les variations de ces dernières donnent lieu à de fortes variations de la résistance de la cellule qui atteint son maximum tandis que dans les fortes valeurs d'éclairement la résistance de la cellule est faible et ses variations également.

Pour que l'arrosage se déclenche à la tombée du jour, il faut que la résistance de la cellule soit proche de 200 000 ohms. La cellule est montée en série avec une résistance fixe  $R_1$  de 2,2 k $\Omega$  et un potentiomètre  $R_3$  formant ainsi un diviseur potentiométrique.

Quand il fait jour, la résistance de la cellule est faible, la tension appliquée sur la base de TR 1 est donc à son maximum, ce dernier est saturé et la tension sur son collecteur est voisine de 0V,15. Au fur et à mesure que le jour baisse, la résistance de la cellule augmente, ce qui fait baisser la tension appliquée sur la base de TR 1. A un certain moment, cette tension est insuffisante pour faire conduire TR 1, lequel cesse donc très rapidement de conduire, et nous trouvons 3 à 4 volts sur le collecteur de ce transistor pour une résistance de la cellule proche de 0,2 M $\Omega$  ; cette tension peut alors déclencher le trigger de Schmitt.

La résistance  $R_2$  de 10 k $\Omega$  sert de protection au transistor TR 1 contre les tensions élevées, de l'ordre de 6 volts qui sont appliquées à la base de ce dernier quand la cellule est très fortement éclairée. Cette résistance de 10 k $\Omega$  s'ajoute à la résistance intrinsèque du transistor et diminue évidemment son gain. La sensibilité de cet étage est néanmoins très suffisante.

#### b) capteur pour mesurer la résistance du sol

la figure 3 indique son montage.

La sonde utilisée se compose de deux crayons de graphite placés à 40 mm l'un de l'autre, enfoncés dans le sol jusqu'à une profondeur de 15 cm environ.

Nous avons dû construire cette sonde entièrement ; nous vous en donnons tous les détails sur la figure 4. Les crayons de graphite utilisés ont une longueur de 110 mm et ont un diamètre calibré à 4 mm ; ils entrent donc en forçant légèrement dans le tube de plexiglas alésé à 4 mm sur une longueur de 25 mm. L'étanchéité est donc

assurée de ce côté de la sonde. Par contre, de l'autre côté, après avoir introduit le conducteur, dénudé, dans le trou de 2 mm pratiqué au centre de la vis de 8 mm, on soudera le conducteur à cette vis afin d'avoir le meilleur contact électrique possible et d'assurer une étanchéité parfaite à cet endroit. Le filet de la vis sera ensuite enduit d'un joint d'étanchéité (Rubson ou autre) avant d'être vissé sur le corps de la sonde.

Lors de la pose des deux sondes dans le sol, elles seront placées à environ 40 mm l'une et l'autre et à une profondeur que l'utilisateur réglera à sa convenance suivant la quantité d'eau qu'il voudra répandre sur le sol. En aucun cas les vis ne doivent toucher le sol sauf si elles sont recouvertes d'un vernis ou d'un élastomère qui les protégerait électriquement du sol. Des mesures électriques effectuées avec ces 2 sondes placées à 40 mm l'une de l'autre nous ont montré que la résistance du sol varie de plusieurs megohms pour une terre très sèche à quelques milliers d'ohms (3 à 10 k $\Omega$ ) pour une terre très humide. Dans notre appareil, l'arrosage ne pourra être déclenché tant que la résistance entre les deux sondes restera inférieure à 15 k $\Omega$ .

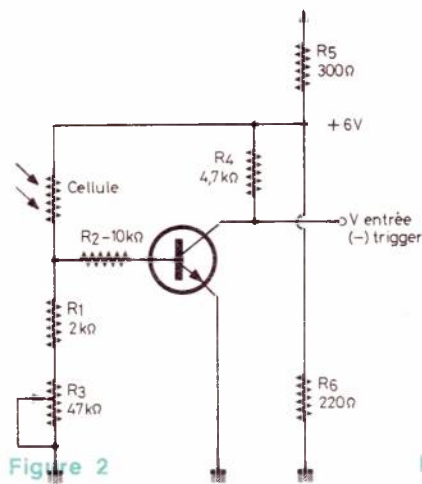


Figure 2

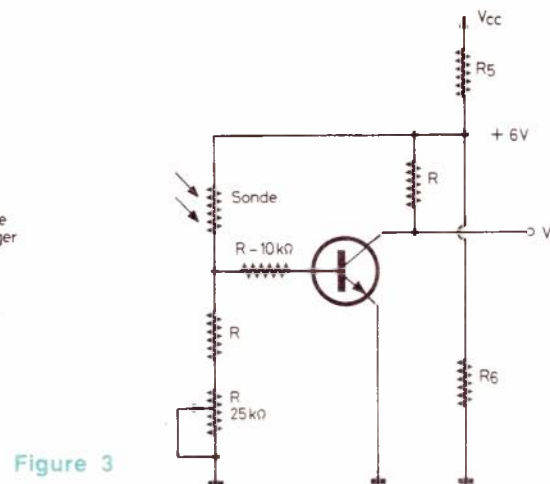


Figure 3

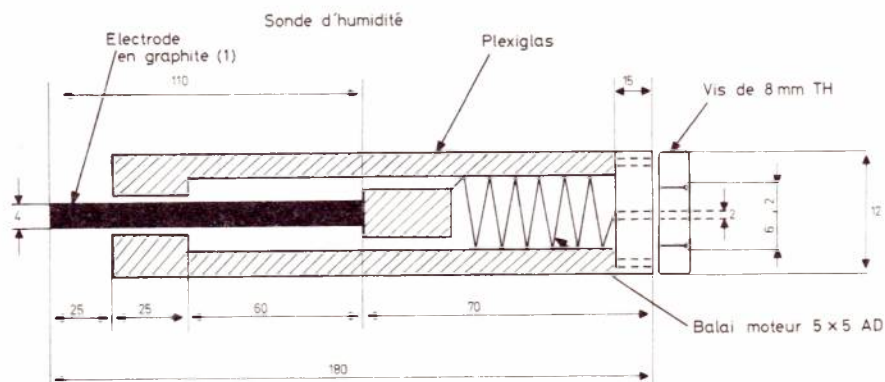


Figure 4

(1) Electrode rectifiée ELLOR 12 4mm (Le carbone Lorraine)

Le fonctionnement de cette sonde est identique à celui de la cellule, à savoir que sa résistance augmente proportionnellement à l'assèchement du sol jusqu'à une certaine valeur pour laquelle TR 1 sera bloqué, ce qui fera apparaître sur le collecteur de ce dernier une tension suffisamment élevée pour déclencher le trigger de Schmitt.



Les sondes.

## 2 - le trigger de Schmitt

Pour la réalisation du trigger de Schmitt, nous avons utilisé un amplificateur opérationnel SFC 2761. Tout autre amplificateur linéaire pourrait convenir à condition que sa charge de sortie soit extérieure à l'amplificateur lui-même, ceci afin de prélever la tension de référence ainsi que la tension de réaction sur une partie seulement de cette charge.

Le schéma de montage est indiqué sur la figure 5.

La tension de référence est prise à partir du point A du diviseur potentiométrique réalisé par R 10 et R 11 placées entre l'alimentation et la sortie du trigger ; la valeur de cette tension de référence est ensuite fixée par un second diviseur potentiométrique constitué par les résistances R 8 et R 9.

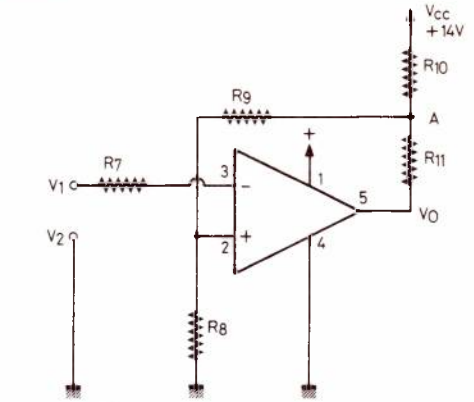


Figure 5

Si la valeur de R 8 et R 9 est beaucoup plus grande que celle de R 10, on peut négliger la chute de tension aux bornes de cette dernière, provoquée par le courant de pont. La tension relevée au point A par rapport à la masse sera donc égale à : Dans ce montage, R 9 est constituée par

$$V_A = V_O + \left[ \frac{V_{cc} - V_O}{R_{10} + R_{11}} \right] R_{11}$$

ce qui donne en définitive :

$$V_A = V_O \frac{R_{10}}{R_{10} + R_{11}} + V_{cc} \left[ \frac{R_{11}}{R_{10} + R_{11}} \right] \quad (1)$$

Au repos, c'est-à-dire quand le trigger de Schmitt n'est pas déclenché, V<sub>O</sub> est très proche de V<sub>CC</sub>, soit V<sub>H</sub> de sa valeur. La tension de référence ou de seuil, calculée à partir de la relation (1) sera donc égale à :

$$V_{S1} = \left( V_H \frac{R_{10}}{R_{10} + R_{11}} + V_{cc} \frac{R_{11}}{R_{10} + R_{11}} \right) \frac{R_8}{R_8 + R_9} = V_{cc} \frac{R_8}{R_8 + R_9} \quad (2)$$

au travail, c'est-à-dire quand le trigger de Schmitt est déclenché, V<sub>O</sub> est faible ; soit V<sub>L</sub> sa valeur. La tension V<sub>S2</sub> calculée à partir de la relation (1) nous donnera cette fois :

$$V_{S2} = \left( V_L \frac{R_{10}}{R_{10} + R_{11}} + V_{cc} \frac{R_{11}}{R_{10} + R_{11}} \right) \frac{R_8}{R_8 + R_9}$$

Cette tension V<sub>S2</sub> est inférieure à la première V<sub>S1</sub>, ce qui fait que le trigger de schmitt qui s'était déclenché à V<sub>S1</sub> ne retrouvera sa position de repos qu'à la tension V<sub>S2</sub> ; l'écart peut être trouvé facilement en retranchant V<sub>S2</sub> de V<sub>S1</sub> :

$$\begin{aligned} \Delta V &= [V_{S1} - V_{S2}] = \left[ V_H \frac{R_{10}}{R_{10} + R_{11}} + V_{cc} \frac{R_{11}}{R_{10} + R_{11}} \right] \frac{R_8}{R_8 + R_9} \\ &\quad - \left[ V_L \frac{R_{10}}{R_{10} + R_{11}} + V_{cc} \frac{R_{11}}{R_{10} + R_{11}} \right] \frac{R_8}{R_8 + R_9} \\ \Delta V &= \left[ V_H - V_L \right] \frac{R_{10}}{R_{10} + R_{11}} \cdot \frac{R_8}{R_8 + R_9} \end{aligned}$$

avec les valeurs du montage l'hysteresis obtenue est de 0V,7, alors que la tension de référence V<sub>S1</sub> avoisine 4 volts.

une résistance fixe de  $4,7\text{ k}\Omega$  en série avec un potentiomètre ajustable de  $22\text{ k}\Omega$  afin de pouvoir régler à volonté la valeur du seuil de déclenchement, mais il est évident que l'on peut tout aussi bien avoir un seuil fixe déterminé par une résistance unique R 9 de  $27\text{ k}\Omega$  par exemple.

### 3 - l'inverseur et la porte « ET »

La tension de sortie du trigger de Schmitt est prélevée sur un diviseur potentiométrique pour être appliquée sur la base du transistor TR 2 (au point E 1 de la figure 6).

Lorsque le trigger de Schmitt n'est pas déclenché, la tension de sortie de celui-ci est au niveau haut, et la tension appliquée sur la base de TR 2 avoisine  $0\text{ V},75$  ce qui rend ce dernier conducteur ; la tension sur son collecteur est nulle, ce qui fait que la diode D 1 conduit à travers la résistance R 16. Il s'ensuit une chute de tension très importante aux bornes de cette dernière. On relève en effet au point C une tension de  $0\text{ V},3$ . Cette tension est insuffisante pour faire conduire TR 5, car celui-ci comporte dans son émetteur une diode au silicium dont la tension de seuil de  $0\text{ V},7$  retarde la conduction. Ce transistor n'est autre qu'un interrupteur électronique. On remarquera toutefois que la conduction de TR 5 n'est seulement obtenue que lorsqu'aucune des diodes D 1 et D 2 n'est passante. Il faut donc que les cathodes de

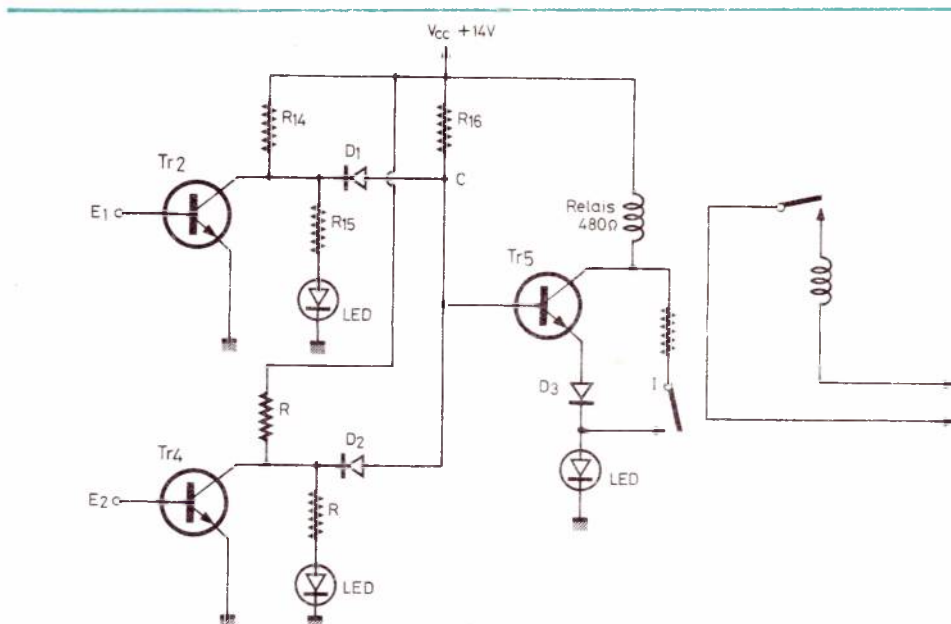


Figure 6

ces diodes soient au niveau haut en même temps, c'est-à-dire que TR 2 et TR 4 soient bloqués. Lorsqu'il en est ainsi, la tension sur leur collecteur est maximum et les diodes LED branchées sur ces collecteurs s'illuminent indiquant ainsi que les conditions sont requises pour déclencher l'arrosage.

La diode LED, branchée dans l'émetteur de TR 5, s'illumine lorsque TR 5 conduit.

C'est la visualisation du déclenchement de l'arrosage.

Par ailleurs, un interrupteur I est placé entre le collecteur de TR 5 et la cathode de la diode D 3. Cet interrupteur met directement sous tension la bobine du relais, ce qui déclenche l'arrosage ; ce sera donc la commande manuelle de l'arrosage ; la LED s'illuminera également dans ce cas.

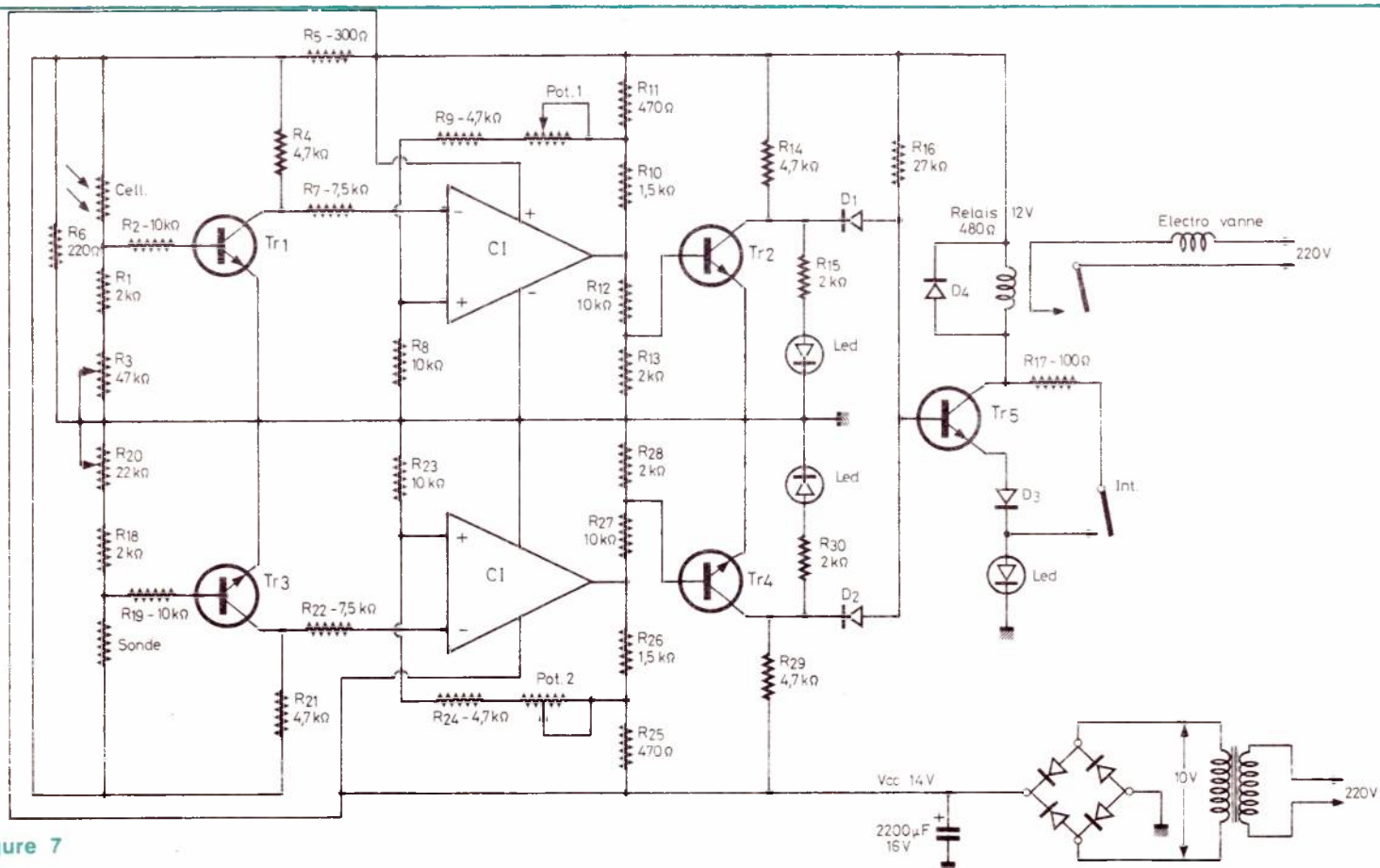


Figure 7

### III - Réalisation

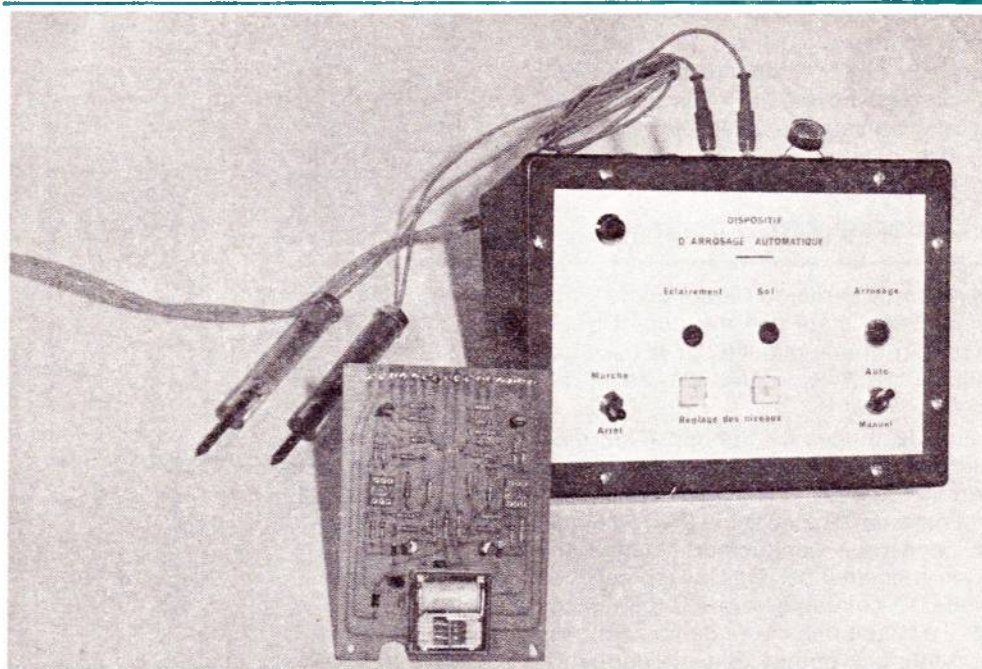
Le montage que nous avons réalisé est celui de la **figure 7**.

Le circuit imprimé de la **figure 8** sera gravé sur bakélite ou époxy ; il sera ensuite monté suivant la **figure 9** donnant l'emplacement des composants. A noter que les potentiomètres 1 et 2 peuvent être supprimés ; les deux points de connection de ceux-ci sont donc courts-circuités et les résistances R 9 et R 24 de 4,7 k $\Omega$  sont à remplacer par des 27 k $\Omega$ .

Le 14 V nécessaire à l'alimentation est obtenu par un transformateur 220/10 V sur lequel sont montées directement 4 diodes redresseuses en pont et le condensateur de filtrage de 2200  $\mu$ F.

Sur la **figure 9** on trouve également le branchement du circuit imprimé.

Les photos nous montrent la réalisation de l'appareil terminé, et des deux sondes.



1) Le circuit imprimé et le boîtier.

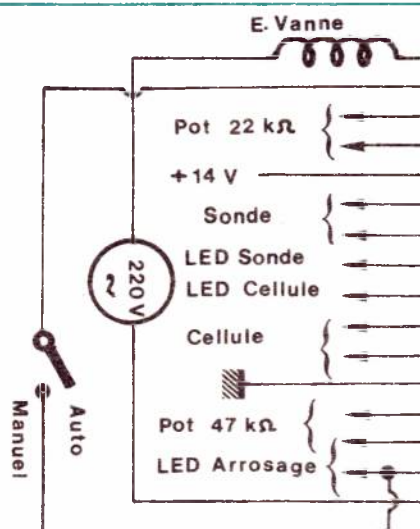


Figure 8

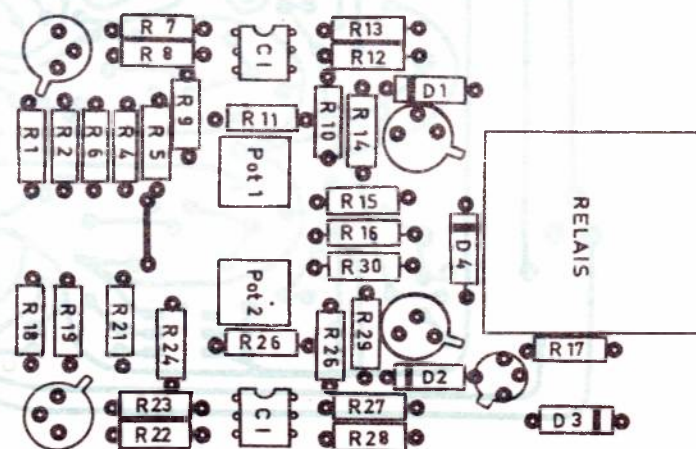
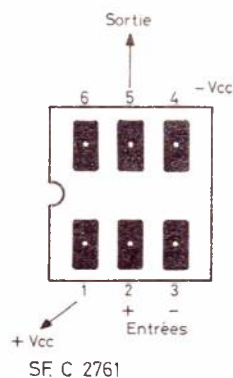
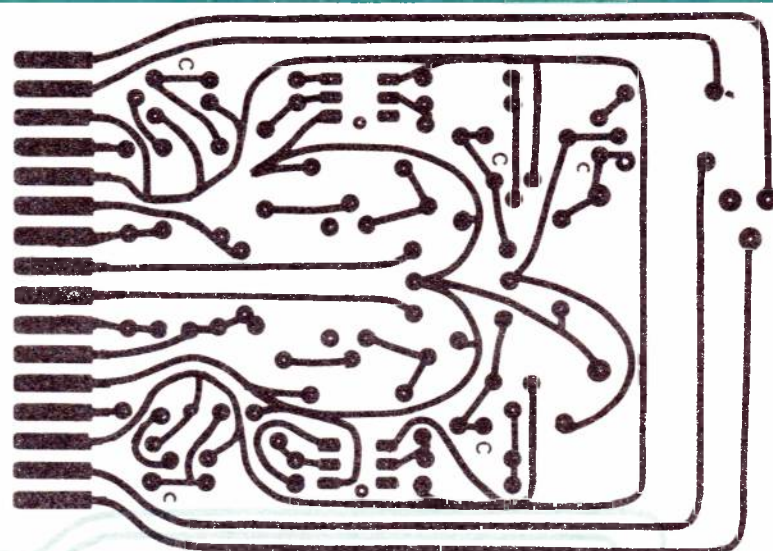


Figure 9

## Nomenclature

### 1° Semi-conducteurs

- 2 circuits intégrés SFC 2761 (Dual in line)
- 5 transistors BC 547 (TR1 à TR5)
- 4 diodes 1 N 4001 (D1-D2-D3-D4)
- 3 LED 5 mm rouge consommation : 10 à 20 mA
- 1 cellule photoélectrique LDR 03
- 1 pont redresseur W02 ou 4. diodes 1 N 4007

### 2° Résistances 5 à 10 % — 1/4 Watt

- R16 ..... 27 k $\Omega$
- R2-R8-R12-R19-R23-R27 ..... 10 k $\Omega$
- R3 ..... Pot 47 k $\Omega$
- R20 ..... Pot 27 k $\Omega$
- Pot 1 et Pot 2 ..... Pot 22 k $\Omega$
- R4-R9-R14-R21-R24-R29 ..... 4,7 k $\Omega$
- R5 ..... 300  $\Omega$
- R6 ..... 220  $\Omega$
- R7-R22 ..... 7,5 k $\Omega$
- R11-R25 ..... 470  $\Omega$
- R10-R26 ..... 1,5 k $\Omega$
- R1-R13-R15-R18-R28-R30 ..... 2,2 k $\Omega$
- R17 ..... 100  $\Omega$

### 3° Condensateurs

- 1 - 2200  $\mu$ F/25 volts

### 4° Divers

- 1 circuit imprimé 110 x 80 mm
- 1 relais Haller 12 v - 480  $\Omega$  - 1 R.T.
- 1 interrupteur bipolaire miniature pour mise en marche
- 1 interrupteur unipolaire miniature
- 1 voyant
- 6 douilles et 6 fiches
- 2 crayons de graphite de 110 mm ELLOR
- 12 de 4 mm de diamètre
- 1 bâton de plexiglas de 12 mm
- 1 transformateur 220 V5-10 V - 3 à 6 VA
- 1 électro-vanne permettant un débit de 1 litre/seconde environ sous une pression de 3 à 7 bars (suivant l'installation de la distribution sur laquelle on doit se brancher). Ce qui fait un diamètre d'ouverture de la vanne de 8 à 9 mm environ.

R. SORRIAUX

# TOUS LES RELAIS RADIO-RELAIS

18, RUE CROZATIER

75012 PARIS

Tél. 344.44.50

R.E.R. - GARE DE LYON

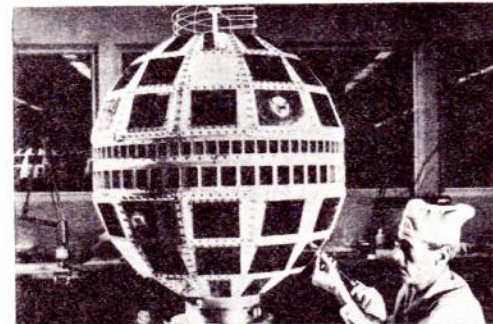
## construisez VOS alimentations

### un ouvrage

- simple
- clair
- pratique

qui vous permettra de réaliser  
des alimentations pour tous  
vos montages électroniques

En vente à la Librairie  
Parisienne de la Radio  
43, rue de Dunkerque  
75010 PARIS



## quel électronicien serez-vous ?

Fabrication Tubes et Semi-Conducteurs - Fabrication Composants Electroniques - Fabrication Circuits Intégrés - Construction Matériel Grand Public - Construction Matériel Professionnel - Construction Matériel Industriel - Radioreception - Radiodiffusion - Télévision Diffusée - Amplification et Sonorisation (Radio, T.V., Cinéma) - Enregistrement des Sons (Radio, T.V., Cinéma) - Enregistrement des Images - Télécommunications Terrestres - Télécommunications Maritimes - Télécommunications Aériennes - Télécommunications Spatiales - Signalisation - Radio-Phares - Tours de Contrôle - Radio-Guidage - Radio-Navigation - Radiogoniométrie - Câbles Hertzien - Faisceaux Hertzien - Hyperfréquences - Radar - Radio-Télécommande - Téléphotographie - Piézo-Électricité - Photo-Électricité - Thermo couples - Electroluminescence - Applications des Ultra-Sons - Chauffage à Haute Fréquence - Optique Electronique - Métrologie - Télévision Industrielle, Régulation, Servo-Mécanismes, Robots Electroniques, Automatisation - Electronique quantique (Masers) - Electronique quantique (Lasers) - Micro-miniaturisation - Techniques Analogiques - Techniques Digitales - Cybernétique - Traitement de l'Information (Calculateur et Ordinateurs) - Physique électronique - Nucléaire - Chimie - Géophysique - Cosmobiologie - Electronique Médicale - Radio-Météorologie - Radio-Astronautique - Electronique et Défense Nationale - Electronique et Energie Atomique - Electronique et Conquête de l'Espace - Dessin Industriel en Electronique - Electronique et Administration : O.R.T.F. - E.D.F. - S.N.C.F. - P. et T. - C.N.E.T. - C.N.E.S. - C.N.R.S. - O.N.E.R.A. - C.E.A. - Météorologie Nationale - Euratom - Etc.

Vous ne pouvez le savoir à l'avance : le marché de l'emploi décidera. La seule chose certaine, c'est qu'il vous faut une large formation professionnelle afin de pouvoir accéder à n'importe laquelle des innombrables spécialisations de l'Electronique. Une formation INFRA qui ne vous laissera jamais au dépourvu : INFRA...

### cours progressifs par correspondance RADIO - TV - ÉLECTRONIQUE

| COURS POUR TOUS NIVEAUX D'INSTRUCTION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | PROGRAMMES                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TRAVAUX PRATIQUES (facultatifs)<br>Sur matériel d'études professionnel ultra-moderne à transistors.<br>METHODE PEDAGOGIQUE INEDITE « Radio - TV - Service »<br>Technique soudure — Technique montage — câblage — construction — Technique vérification — essai — dépannage — alignement — mise au point.<br>Nombreux montages à construire. Circuits imprimés. Plans de montage et schémas très détaillés. Stages.<br>FOURNITURE : Tous composants, outillage et appareils de mesure, trousse de base du Radio-Electronicien sur demande. | ■ <b>TECHNICIEN</b><br>Radio Electronicien et T.V.<br>Monteur, Chef-Monteur dépanneur-aligneur, metteur au point.         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ■ <b>TECHNICIEN SUPERIEUR</b><br>Radio Electronicien et T.V.<br>Agent Technique Principal et Sous-Ingenieur.              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ■ <b>INGENIEUR</b><br>Radio Electronicien et T.V.<br>Accès aux échelons les plus élevés de la hiérarchie professionnelle. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | COURS SUIVIS PAR CADRES E.D.F.                                                                                            |

# infra

## INSTITUT FRANCE ÉLECTRONIQUE

24, RUE JEAN-MERMOZ - PARIS 8<sup>e</sup> - Tél. : 225.74.65  
Métro : Saint-Philippe du Roule et P. O. Rouleau - Champs-Élysées

**BON** (à découper ou à recopier) Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite. (ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi)

Degré choisi : \_\_\_\_\_

NOM : \_\_\_\_\_

ADRESSE : \_\_\_\_\_

AUTRES SECTIONS D'ENSEIGNEMENT : Dessin Industriel, Aviation, Automobile  
Enseignement technique privé spécialisé à distance

Amis lecteurs,

N'hésitez pas à nous écrire.

Nous vous répondrons, soit dans les colonnes de la revue, soit directement, à la condition de joindre à votre demande une enveloppe timbrée.

Compte tenu de l'abondance du courrier, nous vous demandons d'être patients : un délai de trois semaines est une moyenne habituelle.

Nous tenons cependant à vous préciser que nous ne répondons qu'aux lettres nous demandant des renseignements complémentaires aux réalisations publiées dans la revue.

Nous ne possédons pas de schémathèque d'appareils de commerce (en particulier Hi-Fi, émission-réception) ; tout au plus pouvons-nous vous communiquer les adresses des constructeurs.

D'autre part, il est exclu, dans le cadre du courrier, d'établir des études techniques particulières qui demanderaient en effet une structure inhabituelle à une revue.

Nous comptons sur votre compréhension... et votre fidélité.

TECHNIQUE AUTO  
MECANIQUE

DESSIN INDUSTRIEL  
BUREAU D'ETUDES

ELECTRONIQUE  
RADIO-TV

ELECTRICITE  
ELECTROMECHANIQUE

# 4 GRANDS SECTEURS D'AVENIR

Le groupe UNIECO Formation (Groupement d'écoles spécialisées) établissement privé d'enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat a sélectionné à votre intention ces 4 grands Secteurs Professionnels de l'INDUSTRIE. Ces secteurs ont été choisis en raison de la stabilité des emplois et en fonction des possibilités d'Avenir qu'ils sont en mesure de vous assurer. Décidez donc en toute confiance, du choix de votre profession dans l'un de ces secteurs, après avoir pris connaissance des garanties de notre Enseignement:

● **ESSAI GRATUIT DE 14 JOURS:** Il vous permet de recevoir votre premier cours et de rédiger vos premiers devoirs chez vous, sans aucun engagement de votre part.

● **ENSEIGNEMENT RESILIALE:** Il vous permet, à tout moment, d'interrompre vos études, moyennant un simple préavis.

● **ENSEIGNEMENT INDIVIDUALISE:** Votre Plan de Formation sera défini en fonction de vos aptitudes, et du temps libre dont vous disposez.

● **ORIENTATION PERMANENTE** La souplesse de nos formules d'Enseignement, vous permet de modifier votre Plan d'Etude, en cours de Formation, afin de mieux l'adapter à vos besoins.



TECHNIQUE AUTO  
MECANIQUE

**Technique auto:** ☐ C.A.P. mécanicien réparateur auto ☐ Mécanicien auto ☐ Diéséliste ☐ Electricien auto ☐ C.A.P. électricien auto ☐ Technicien d'atelier ☐ C.A.P. conducteur routier ☐ B.P. mécanicien répar. auto.

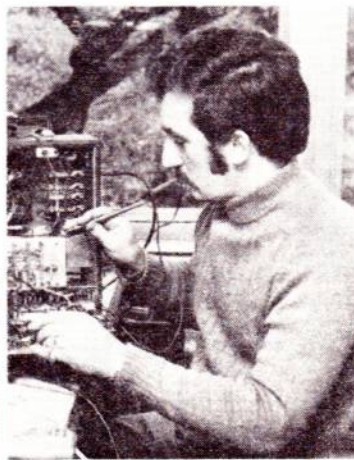
**Mécanique:** ☐ C.A.P. mécanicien entretien ☐ Traceur en chaudronnerie ☐ C.A.P. chaudronnerie ☐ Tourneur ☐ Mécanicien mach. agricoles ☐ Chef d'atelier ☐ B.P. mécanicien ☐ B.T.S. fabrications mécaniques.



DESSIN INDUSTRIEL  
BUREAU D'ETUDES

**Dessin-bureau d'études:** ☐ Dessinateur en construction mécanique ☐ C.A.P. dessinat constr. mécanique ☐ Dessinateur en chaudronnerie et tuyauterie ☐ C.A.P. dessinateur constr. métallique ☐ Dessinateur calqueur ☐ B.P. dessin. constr. mécanique ☐ B.T.S. assistant technique.

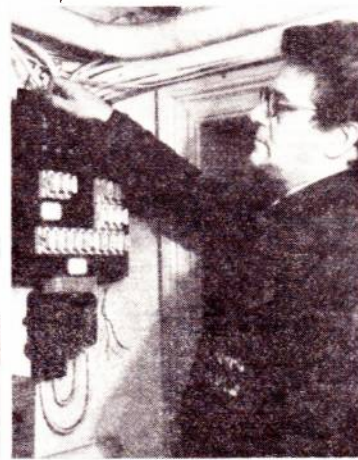
Possibilité **d'étude gratuite** au titre de la Formation Continue (loi du 16/7/71) avec l'accord de votre employeur.



ELECTRONIQUE  
RADIO-TV

**Electronique:** ☐ C.A.P. électronicien éqpt. ☐ Technicien électronicien ☐ Monteur câbleur ☐ Technicien en automation ☐ B.P. électronicien ☐ Sous-ingénieur électronicien ☐ B.T.S. électronicien.

**Radio T.V.:** ☐ Monteur dépanneur radio T.V. ☐ Technicien radio T.V. ☐ Monteur dépanneur T.V. ☐ Monteur dépanneur radio ☐ Sous-ingénieur radio T.V.



ELECTRICITE  
ELECTROMECHANIQUE

**Electricité:** ☐ Electricien d'équipement ☐ C.A.P. électrotechnicien ☐ Electricien entretien ☐ Operateur radio ☐ Technicien electricien ☐ B.P. électrotechnique ☐ B.T.S. électrotechnique.

**Electromécanique:** ☐ C.A.P. électrotechn. électromécanicien ☐ Mécanicien électricien ☐ Technicien électromécanicien ☐ Sous-ingénieur électromécanicien.

**POSSIBILITE DE COMMENCER VOS ETUDES A TOUT MOMENT DE L'ANNEE.**



Les études UNIECO peuvent également être suivies gratuitement dans le cadre de la loi du 16/7/71 sur la formation continue. (Nombreuses références d'entreprises).

Pour : Canada, Suisse, Belgique, 21-26, quai de Longdoz - 4020 LIEGE  
Pour TOM-DOM et Afrique : documentation spéciale par avion.

## BON POUR ETRE INFORME GRATUITEMENT

et sans engagement sur les carrières de ☐ l'Automobile ☐ la Mécanique ☐ le Dessin-bureau d'études ☐ l'Electronique ☐ la Radio T.V. ☐ l'Electricité ☐ l'Electromécanique

NOM ..... Prénom .....  
Rue ..... N° .....  
Code Postal ..... VILLE .....

Si une profession vous intéresse plus particulièrement indiquez la ci-après : .....

**UNIECO**

1946 route de Neufchâtel, 76041 ROUEN-CEDEX

## LE STÉTHOSCOPE DU RADIO - ELECTRICIEN



### MINITEST 1

**Signal Sonore**  
vérification et contrôle des  
circuits BF, MF, NF. Micros  
télécommunications - Haut parleurs  
pick up

### MINITEST 2 Signal Video

appareil spécialement conçu pour le technicien TV

### MINITEST UNIVERSEL

documentation sur demande à

**slora**

18, Avenue de Spichenen  
BP 91 57602 - FORBACH - tél : 85.00.66

## MICPER = MICRO-ORDINATEURS UNIVERSELS POUR AMATEURS AVERTIS !

Composez votre micro-ordinateur évolutif à partir des éléments suivants : **Prix T.T.C.**

|                                                                                                                     |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| • CPU 1 : $\mu$ P 6800, horloge, supports pour 3 EPROM 2708, buffer pour adresses et données, 2 niv. d'interruption | 920 F   |
| • CPU 2 : $\mu$ P 8085, horloge, supports pour 4 EPROM 2708, buffer pour adresses et données, 4 niv. d'interruption | 1 000 F |
| • CPU 3 : $\mu$ P Z-80, horloge, supports pour 4 EPROM 2708, buffer pour adresses et données, 2 niv. d'interruption | 920 F   |
| • TERM 1 : avec 24 touches et 6 afficheurs                                                                          | 940 F   |
| • TERM 2 : clavier 53 touches, sortie série 300 t.d. 20 mA                                                          | 1 400 F |
| • TERM 3 : interface de visualisation téléviseur, 27 lignes de 45 caractères                                        | 1 820 F |
| • CASIN : interface pour entrée/sortie série et interface magnétophone                                              | 890 F   |
| • PROM 2 : avec supports pour 8 EPROM 2708                                                                          | 410 F   |
| • RAM 1 : avec 2k octets de mémoire vive                                                                            | 700 F   |
| • RAM 2 : avec 8k octets de mémoire vive                                                                            | 1 675 F |
| • OUT 1 : 32 sorties transistors en collecteur ouvert 20 V, 100 mA                                                  | 510 F   |
| • OUT 2 : 16 sorties relais reed 80 V, 0,5 A, 10 VA                                                                 | 530 F   |
| • INP 1 : 16 entrées relais reed                                                                                    | 450 F   |
| • INP 2 : 64 entrées TTL ou interrupteurs                                                                           | 440 F   |
| • FLOP 5 : contrôleur minidisque simple densité, double face, avec 1 EPROM                                          | 2 000 F |
| • FLOP 6 : contrôleur minidisque double densité, double face, avec 1 EPROM                                          | 2 600 F |
| • FLOP 7 : contrôleur disque souple, simple densité, double face, avec 1 EPROM                                      | 2 000 F |
| • FLOP 8 : contrôleur disque souple, double densité, double face, avec 1 EPROM                                      | 2 600 F |

### Logiciel disponible :

|                                                                                                                                 |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| • GOS 6800 ou 8085 ou Z-80 : moniteur en EPROM 2708, permettant 10 commandes de dialogues homme-machine à l'aide de TERM 2 et 3 | 550 F |
| • AS 6800 : assembleur pour 6800, livré sur cassette, nécessite 4k octets                                                       | 220 F |
| • AS2D 6800 : assembleur éditeur pour 6800, avec 1 EPROM 2708, nécessite 8k                                                     | 550 F |
| • BAS 6800 : Micro Basic Plus pour 6800, nécessite 8k octets                                                                    | 220 F |

Demandez une documentation complète contre 8 F en timbres en nous écrivant :

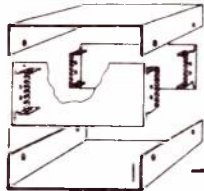
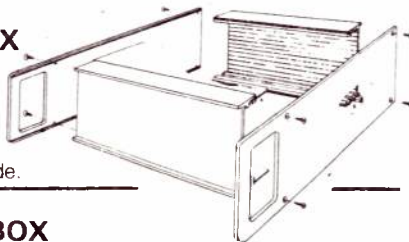
**SOPEGE SARL**

84, rue Amelot,  
75011 PARIS

## COFFRETS MÉTALLIQUES POUR « HABILLER » VOS MONTAGES

### Nouveau OCTOBOX

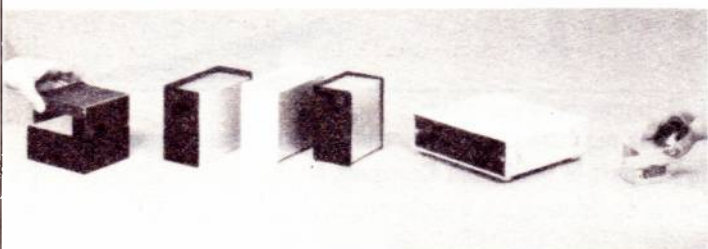
avec ou sans poignée,  
supports chassis,  
socles avec profil caoutchouc,  
couvercle à aération sur demande.



### ECOBX

alu anodisé.  
2 faces sans vis apparentes.  
Possibilité d'aménagement intérieur avec équerres et  
supports dentés avant et arrière, modifiables.

MINIBOX : alu. plié. CABINBOX : avec vis. VISEBOX : sans vis



APPAREILS DE MESURE : Alimentations, Voltmètre, etc...  
POTENTIOMETRES BOBINES : de 1 à 250 Watts.

**tera - lec**

Documentation - Liste des Revendeurs :  
51, rue de Gergovie - 75014 PARIS - Tél. : 542.09.00

## ADIEU au circuit imprimé

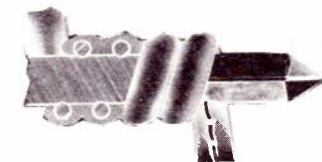
WRAPPER UN CIRCUIT VA  
AUSSI VITE QUE LE DESSINER  
MAIS UN DESSIN NE MARCHE  
PAS.

UN MONTAGE WRAPPÉ,  
LUI, FONCTIONNE.

Pour réaliser  
des dizaines de  
circuits que vous  
faut-il ?

Une plaque perforée,  
des picots à wrapper,  
l'outil P 180.

L'outil P 180, à bobine in-  
corporée relie les picots  
à wrapper par un fil  
isolé qu'il dénoue,  
enroule, établissant le contact.  
RAPIDE  
FACILE  
FIABLE



**WRAPPEZ**

avec cet outil "miracle".

TEKLECH A MICROELECTRONIC B.P. N° 2, 92310 SEVRES

Vente exclusive par distributeurs  
(liste des points de vente dans le N° de Mars 1978).

731 TP

# A L'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE préparez votre avenir

## Dans les carrières de l'Electronique et de l'Informatique

Admission de la 6<sup>e</sup> à la terminale...

...**MAIS OUI**, dès la 6<sup>e</sup>, la 5<sup>e</sup> ou la 4<sup>e</sup>, vous pouvez être admis à l'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE dans une section préparatoire correspondant à votre niveau d'instruction, ou tout en continuant d'acquérir dans l'ambiance de votre futur métier une solide culture générale, vous serez initié à de nouvelles disciplines : électricité, sciences-physiques, dessin industriel et travaux pratiques.

Ensuite vous aborderez dans les meilleures conditions les cours professionnels de votre choix (électronique, informatique, officier radio Marine Marchande) dispensés dans notre Etablissement.

**L'E.C.E.** qui depuis sa fondation en 1919 a fourni le plus de Techniciens aux Administrations et aux Firmes industrielles et a formé à ce jour plus de

100.000 élèves

est la **PREMIÈRE DE FRANCE**

**ÉLECTRONIQUE** : Enseignement à tous niveaux :  
CAP - BEP - BAC F2 - BTSE  
Préparation à la carrière d'ingénieur.

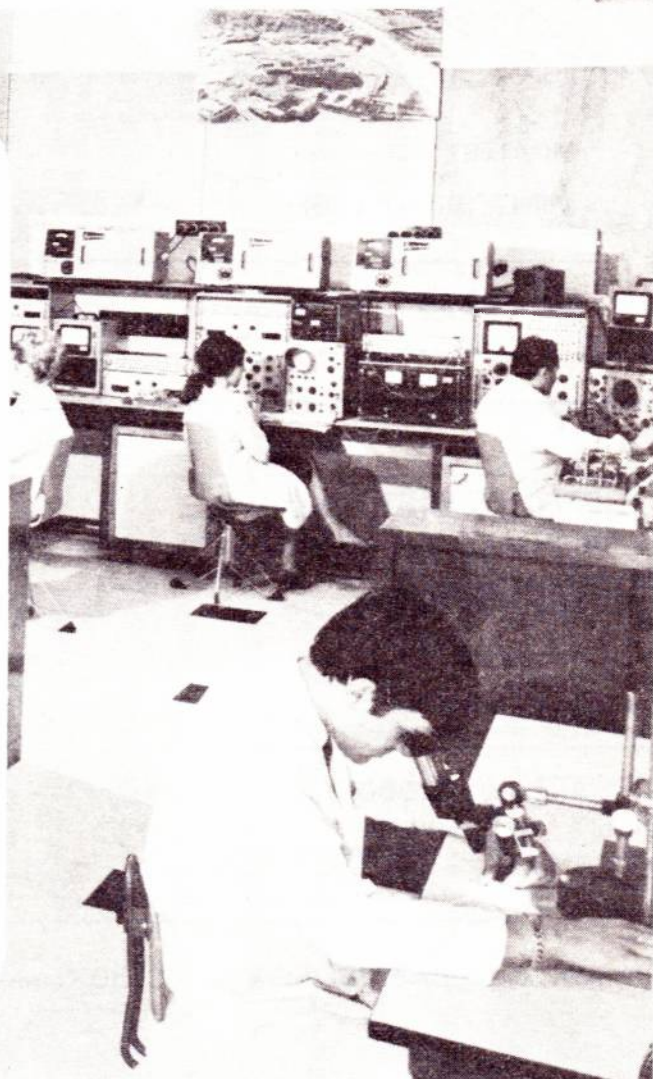
**INFORMATIQUE** : Préparation au CAP-Fi - BAC H  
Programmeur.

**OFFICIER RADIO DE LA MARINE MARCHANDE**

*Toutes les professions auxquelles nous préparons conviennent aux jeunes gens et jeunes filles qui ont du goût pour les travaux mi-manuels et mi-intellectuels.*

*Ces préparations sont assurées dans nos laboratoires et ateliers spécialisés (informatique, électronique et trafic-radio).*

**BOURSES D'ÉTAT**



R.P.E. - Cliché CSF - Hermil

## ÉCOLE CENTRALE des Techniciens DE L'ÉLECTRONIQUE

Reconnue par l'Etat - arrêté du 12 Mai 1964

12, RUE DE LA LUNE, 75002 PARIS • TÉL. : 236.78.87 +

Etablissement privé d'enseignement  
technique et technique supérieur.

**B  
O  
N**

à découper ou à recopier

**Veillez me faire parvenir gratuitement et sans engagement  
de ma part le guide des Carrières N° 812 PR  
(envoi également sur simple appel téléphonique 236.78.87)**

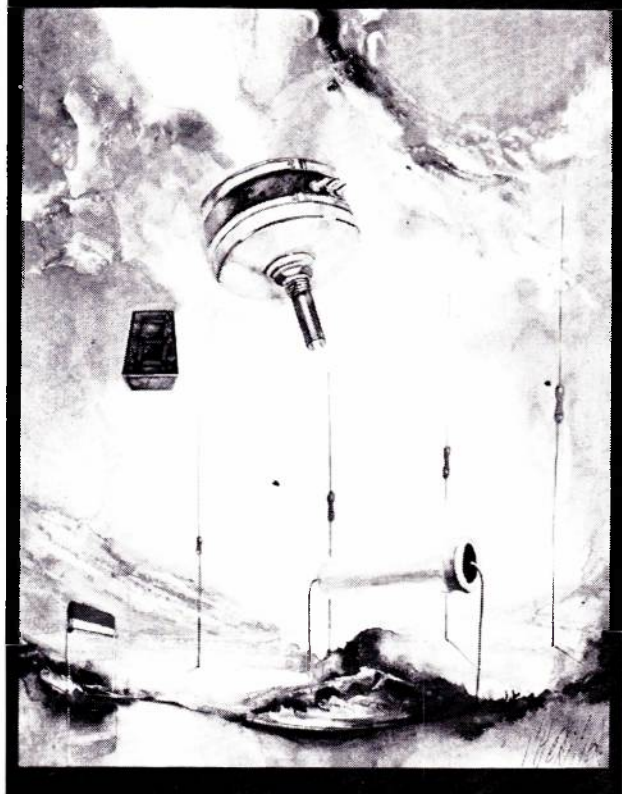
Nom .....

Adresse .....

(Ecrire en caractères d'imprimerie)

## ELECTRONIQUE APPLICATIONS

Trimestriel N° 1 - Printemps 1977 - 12 F



# Le N° 1 de nouveau disponible

Prix : 15 F.

Devant les nombreuses demandes de nouveaux lecteurs, nous avons procédé à un retraitage de 6 000 exemplaires. Hâtez-vous de le commander ainsi que les autres numéros manquant à votre collection.

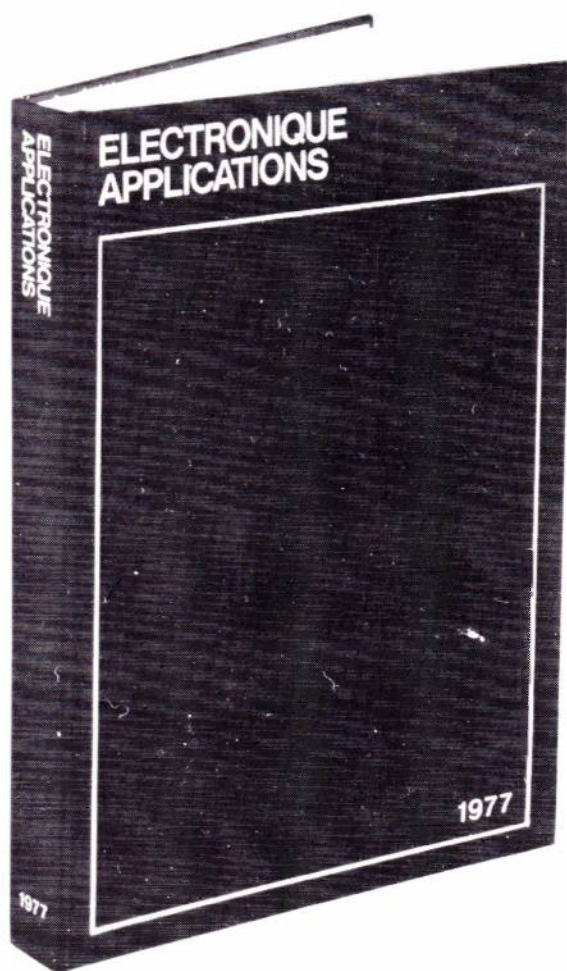
Vente au numéro : 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 PARIS CEDEX 19.

## Album 1977

réunissant les  
4 premiers numéros  
(656 pages au total)

prix : **40 F.**

Présentation luxueuse  
pour votre bibliothèque.



En vente directe ou par correspondance :

- dans nos locaux ;  
2 à 12, rue de Bellevue  
75019 Paris (M° Place des Fêtes)
- à la Librairie Parisienne de la Radio  
43, rue de Dunkerque  
75010 Paris (M° Gare du Nord)
- sur commande chez votre marchand de journaux.

# REGLEZ VOTRE SONO...

En passant ce disque, spécialement enregistré et gravé pour et par « Sono », sur la table de lecture de votre installation ou de votre discothèque.

**FACE A. — Gravée en 45 tours/30 cm** (gravure directe).

**PLAGE 1. —** Durée : 3 minutes. Bruit rose non filtré. 20 dB/crête (énergie constante par octave) pour la mise en phase des enceintes ou des baffles.

**PLAGE 2. —** Durée : 2 minutes. Fréquence 10 kHz-20 dB/crête-15 dB Vu. Une référence sur votre bande avant chaque enregistrement au magnétophone, ce qui vous permet de corriger l'azimutage de vos têtes magnétiques, ainsi que le parallélisme des entrefers des têtes enregistrement et lecture.

**PLAGE 3. —** Plage lisse non gravée permettant de régler l'antiskating des tables de lecture.

**TAÏ PHONG**  
*rise above the wind*  
(39 minutes pour 24 bandes)

**PLAGE 4. —** Durée : 4 minutes 30. Fréquence 1 kHz-5 dB/crête, 0 dB Vu. Voie gauche (45 secondes). Voie droite (45 secondes), les deux voies ensemble (3 minutes), ce qui permet le réglage de la balance (ou du panoramique) de votre ampli ou de votre table de mixage, ainsi que d'apprécier la symétrie de votre cellule-lectrice et son degré de diaphonie.

**FACE B. — Gravée en 33 tours/30 cm, stéréo.**

**PLAGE MUSICALE. —** « Rise above the wind » ou naissance d'un enregistrement, vous dévoilant les mystères de la prise de son, vous faisant ainsi découvrir les « trucs » et les effets spéciaux. Sur un morceau créé spécialement par le groupe TAI-PHONG pour « Sono ». Ce disque hors commerce, édité par « Sono », est vendu uniquement par correspondance : 33 F, port compris, à l'aide du bon ci-dessous.

IL EST INDISPENSABLE DE NOUS INDIQUER DEUX FOIS VOTRE NOM ET VOTRE ADRESSE COMPLETE

**SONO**

2 à 12, RUE DE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19

nombre de disques ☐

NOM, PRENOM \_\_\_\_\_

N° et RUE \_\_\_\_\_

VILLE \_\_\_\_\_

CODE POSTAL \_\_\_\_\_

NOM, PRENOM \_\_\_\_\_

N° et RUE \_\_\_\_\_

VILLE \_\_\_\_\_

CODE POSTAL \_\_\_\_\_

JE DESIRE RECEVOIR LE(S) DISQUES(S) « SONO »  
CONTRE LA SOMME DE : ..... x 33 F (Frais de port inclus)

JE JOINS CE MONTANT A MA COMMANDE PAR :

☐ CHEQUE BANCAIRE

☐ CHEQUE POSTAL (SANS N° DE COMPTE)

☐ MANDAT

A L'ORDRE DE SONO

# Librairie parisienne de la radio

## TOUS LES LIVRES

- ROMANS
- ESSAIS
- VOYAGES
- ÉCOLOGIE
- JEUNESSE
- CULTURE GÉNÉRALE



**RAYON SPÉCIAL  
OUVRAGES  
TECHNIQUES**

**LIBRAIRIE PARISIENNE DE LA RADIO  
43, RUE DE DUNKERQUE - 75010 PARIS  
TÉL : 878.09.94/95**

**EXPÉDITIONS PROVINCE ET ÉTRANGER : TÉLÉPHONE 878.09.93**



**faits  
l'un pour l'autre...  
votre caméra et  
ALKALINE WONDER**



" La réaction électrochimique en milieu alcalin permet une meilleure utilisation du "combustible" stocké dans la pile.

La réaction est plus complète que celle d'une pile traditionnelle zinc/manganèse de type salin. Elle se fait beaucoup plus rapidement sans chute de tension.

Plus la pile est sollicitée, plus elle affirme sa supériorité.

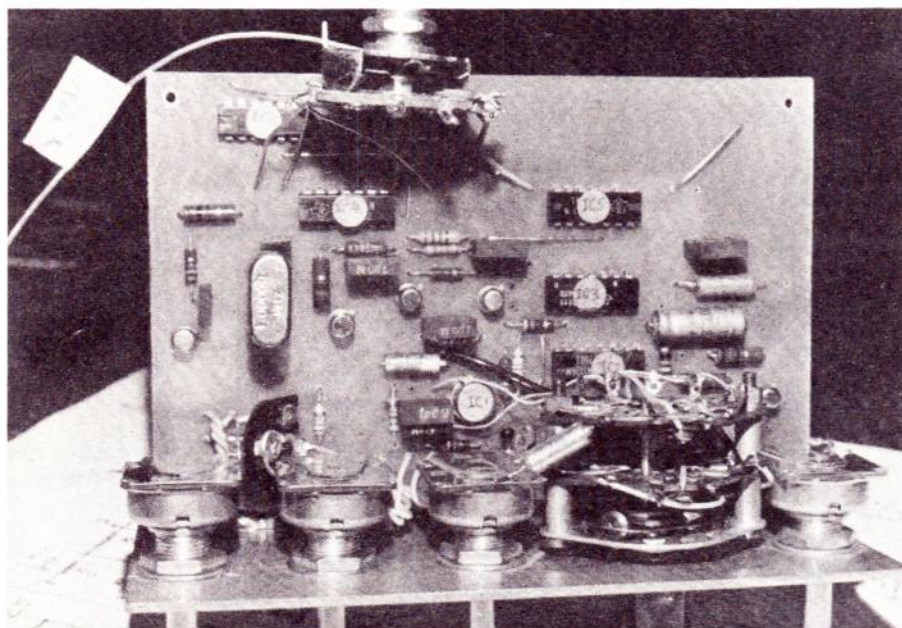
La technologie de la pile alcaline WONDER est une technologie de pointe, et par ses performances, la pile alcaline WONDER s'impose dans tous les usages exigeants : caméra, magnétophone, radio enregistreur, rasoir... et particulièrement en utilisation continue.

Mettez-la à l'épreuve, elle a autant de puissance que d'endurance. "



## GENERATEUR VOBULE (marqueur/ calibrateur)

La mise au point des circuits accordés dans une plage de fréquence pose toujours un certain nombre de problèmes aux amateurs. La manière la plus simple, mais non la moins fastidieuse consiste à régler le dispositif point par point à l'aide d'un voltmètre électronique. Le wobulateur décrit ici présente un avantage certain sur la technique précédente, car la réponse en fréquence du circuit est visualisée sur l'écran d'un oscilloscope. En outre des marqueurs à fréquence de répétition calibrée permettent un calage aisé et facilitent les mesures relatives d'amplitude.



### 1) Principe :

Le générateur proprement dit utilise un circuit intégré monolithique comportant sur une même puce deux oscillateurs VCO (Oscillateur Commandé par une Tension). La gamme de fréquences est sélectionnée en commutant des capacités fixes et la variation est obtenue à l'aide de la tension en dents de scie de la base de temps horizontale de l'oscilloscope appliquée sur l'entrée Frequency Control du circuit intégré. L'entrée Frequency Range, non utilisée en tant que commande de balayage est polarisée par un pont de résistances entre le +5 V et la masse. (Voir figure 1). Les gammes de fréquences (Tableau 2) pourront bien entendu être modifiées au gré de l'utilisateur.

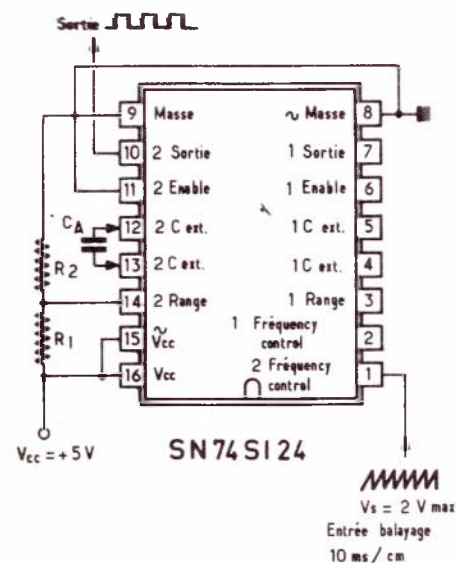


Figure 1

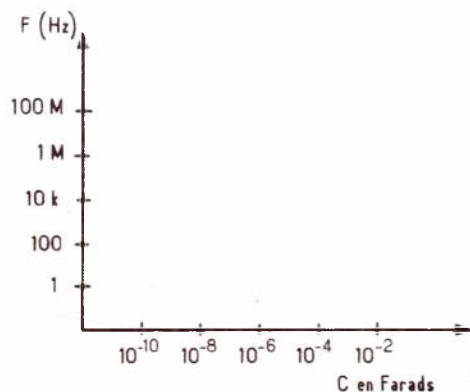
TABLEAU 2

Gammes de Fréquence  
(Vcc = 5 V, Vs max = 2 V)

|                       |   |      |                              |
|-----------------------|---|------|------------------------------|
| G <sub>1</sub> = 11   | — | 26   | MHz                          |
| G <sub>2</sub> = 8    | — | 21   | CA <sub>2</sub> = 12 pF      |
| G <sub>3</sub> = 4,4  | — | 10   | MHz                          |
| G <sub>4</sub> = 2    | — | 5    | MHz                          |
| G <sub>5</sub> = 1,3  | — | 3    | MHz CA <sub>5</sub> = 150 pF |
| G <sub>6</sub> = 370  | — | 1000 | KHz CA <sub>6</sub> = 560 pF |
| G <sub>7</sub> = 3,4  | — | 8,7  | KHz                          |
| G <sub>8</sub> = 1,3  | — | 3,2  | KHz                          |
| G <sub>9</sub> = 0,65 | — | 1,6  | KHz                          |

- 2 VCO indépendants dans un boîtier 16 broches.
- Fréquence de sortie déterminée par un condensateur.
- Bande de fréquence 1 Hz à 60 MHz.
- Rapport cyclique 50 %.
- Puissance dissipée : 525 mV.

Tableau I. Caractéristiques principales du SN 74S124



## II) Analyse du schéma : (Voir figure 2 et tableau 3)

### L'oscillateur wobblé

La base de temps horizontale attaque par l'intermédiaire de R1 le potentiomètre P1 qui sert au réglage de l'amplitude de balayage. Le curseur de P1 est connecté à travers C1 à l'entrée non inverseuse de l'amplificateur opérationnel  $\mu A 741$ . Sur cette entrée est également appliquée une tension continue permettant à l'aide de P'1 le déplacement de la fréquence centrale. La sortie de l'amplificateur opérationnel fournit une tension qui est la somme de la dent de scie et de la tension continue. Cette dernière commande l'entrée Frequency Control du SN74S124N. Le signal wobblé attaque par l'intermédiaire de R5 et P2 un JFET 2N4416 en configuration source suiveuse permettant une impédance de sortie de l'ordre de 50 Ohms.

### L'oscillateur à quartz et les diviseurs

L'oscillateur dont la fréquence est de 1 MHz utilise deux transistors NPN 2N2222. Le quartz monté en résonance série ramène à travers C9 une fraction de la tension alternative sur l'émetteur de Q3,

provoquant ainsi la réaction. Le signal 1 MHz après être mis en forme par le transistor PNP 2N2907 attaque une série de trois diviseurs par 10 SN 7490 montés en cascade.

Les signaux carrés des diviseurs sont appliqués sur l'entrée positive du monostable SN 74121 dont la sortie fournit des impulsions d'une largeur d'environ 30 nS très riches en harmoniques à une fréquence de récurrence (répétition) sélectionnée par le commutateur 7 positions S2A, soit 1 MHz, 200 KHz, 100 KHz, 10 KHz 2 KHz, 1 KHz oscillogramme n° 1 représente les impulsions du monostable déclenchées par les signaux en provenance du collecteur de Q5 (0,5  $\mu S/cm$ , soit 1 MHz).

A noter que ce montage peut servir à calibrer un récepteur, pour ce faire une sortie calibrage a été prévue.

### Génération des marqueurs

Une fraction du signal émanant du SN 74S124 et les impulsions en provenance du SN 74121 sont mélangés dans une bascule « d » SN 7474 qui fournit un créneau négatif toutes les fois qu'il y a coïncidence entre la fréquence wobblée et la fondamentale ou les harmoniques de la fréquence de récurrence des impulsions. Ce créneau, intégré grâce à la cel-

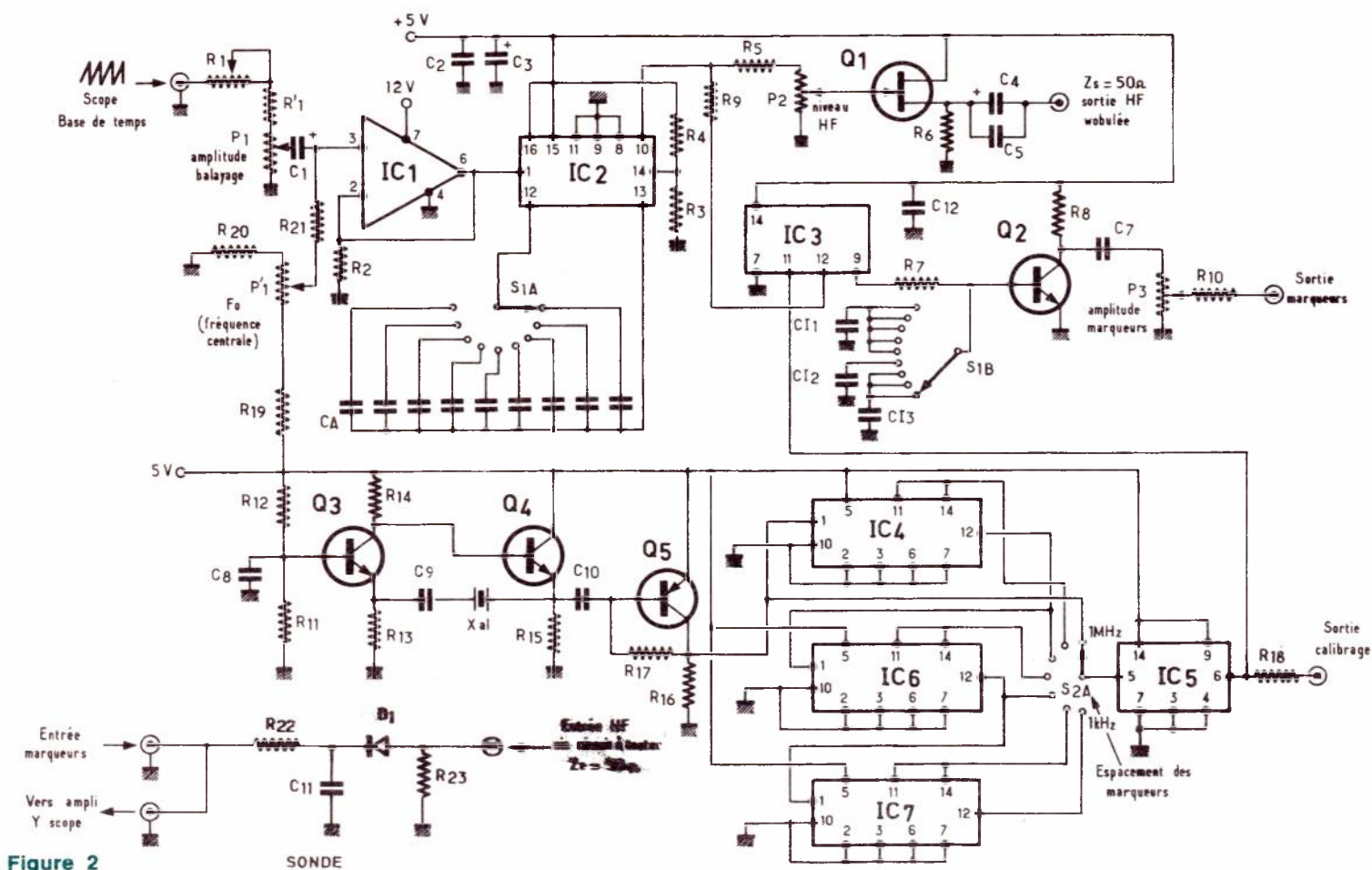
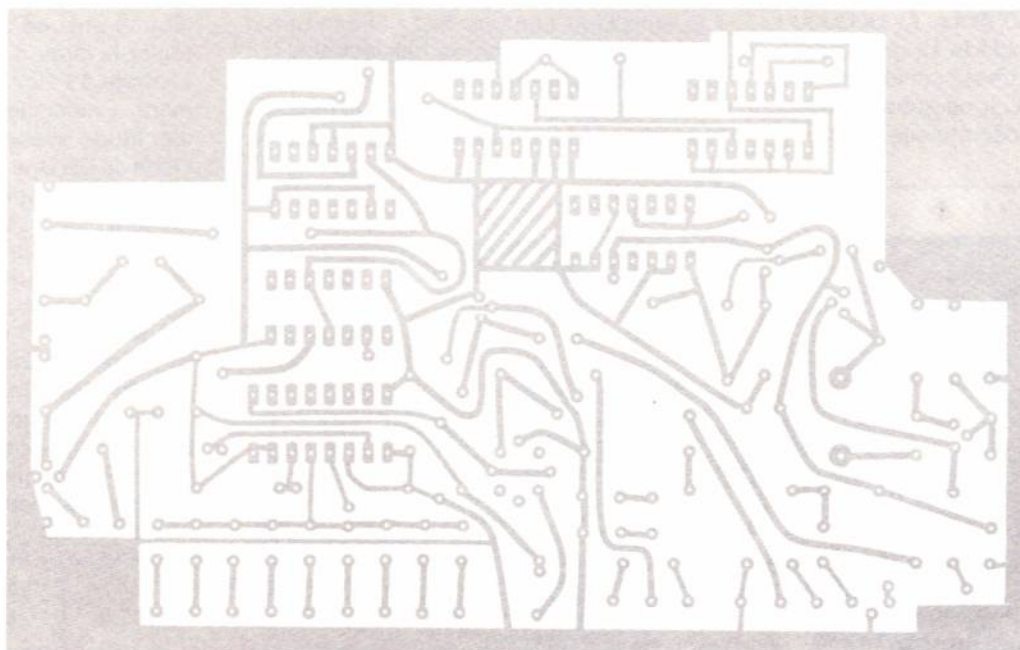


Figure 2



**Figure 4**



lule passe-bas constituée par R7 et C1 attaque un transistor 2N 2222 qui délivre les bips marqueurs.

La bande balayée étant de plus en plus faible à mesure que l'on descend en fréquence, la largeur des marqueurs est réduite par l'augmentation de la capacité C1 (SECTION B du commutateur S1)

## Sonde de détection

Elle présente vis à vis du circuit à mesurer une impédance de 50 Ohms. La détection est assurée par une diode au germanium OA 85 et le signal redressé est éliminé par le condensateur C11. Il ne subsiste donc sur l'écran de l'oscilloscope que la courbe enveloppe positive.

## III) Alimentation

Elle est construite autour d'un régulateur 5V LM 309K et n'offre aucune particularité (voir **figure 3**). Le + 12 V nécessaire au fonctionnement du  $\mu A$  741 est obtenu à l'aide d'une diode zéner BZY 88.

## IV) Réalisation pratique :

On effectuera le câblage sur un circuit imprimé en verre époxy dont le dessin et l'implantation sont représentés **figure 4 et 5**. La réalisation pratique de l'alimentation a été laissée à l'inspiration des lecteurs. La sonde de détection sera réalisée sur une petite plaquette de verre époxy comportant 3 embases coaxiales BNC montées en T. (Voir **figure 6**).

## V) Réglage :

Le seul réglage consiste à ajuster R1 afin que l'amplitude de la dent de scie ne dépasse pas 2 volts afin d'avoir une bonne linéarité de balayage.

## VI) Utilisation :

Positionner le commutateur de la base de temps horizontale de l'oscillo sur 10 mS/cm, raccorder les éléments selon le schéma synoptique de la **figure 7**. Positionner ensuite S1 sur la gamme désirée, régler la largeur de bande et la fréquence centrale à l'aide de P1 et P'1, respectivement. Choisir les marqueurs, régler leur amplitude avec P3 et ajuster le niveau à l'aide de P2. Une fois la sensibilité verticale de l'oscilloscope déterminée, on pourra tracer à l'aide d'un crayon feutre le niveau de référence sur l'écran.

Insérer le circuit à tester entre A et B et mesurer l'atténuation ou le gain apporté par le dispositif dans la bande balayée. Dans le cas de mesures relatives, on pourra évaluer aisément le gain ou l'atténuation d'une fréquence par rapport à une autre. Les oscillogrammes 2, 3, 4, 5 illustrent la courbe de réponse d'un filtre à deux cellules (**figure 8**) avec trois largeurs de balayages différentes.

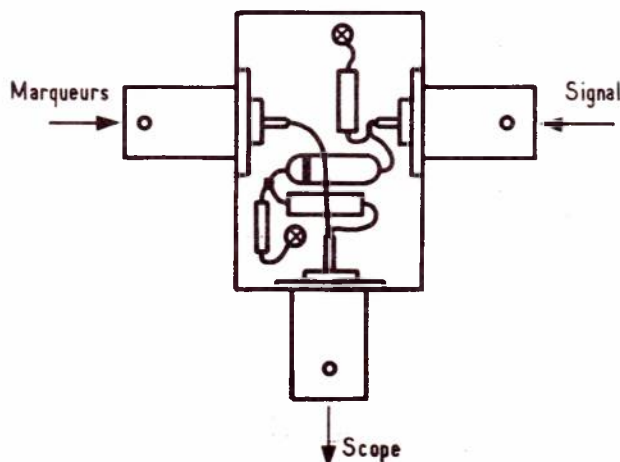
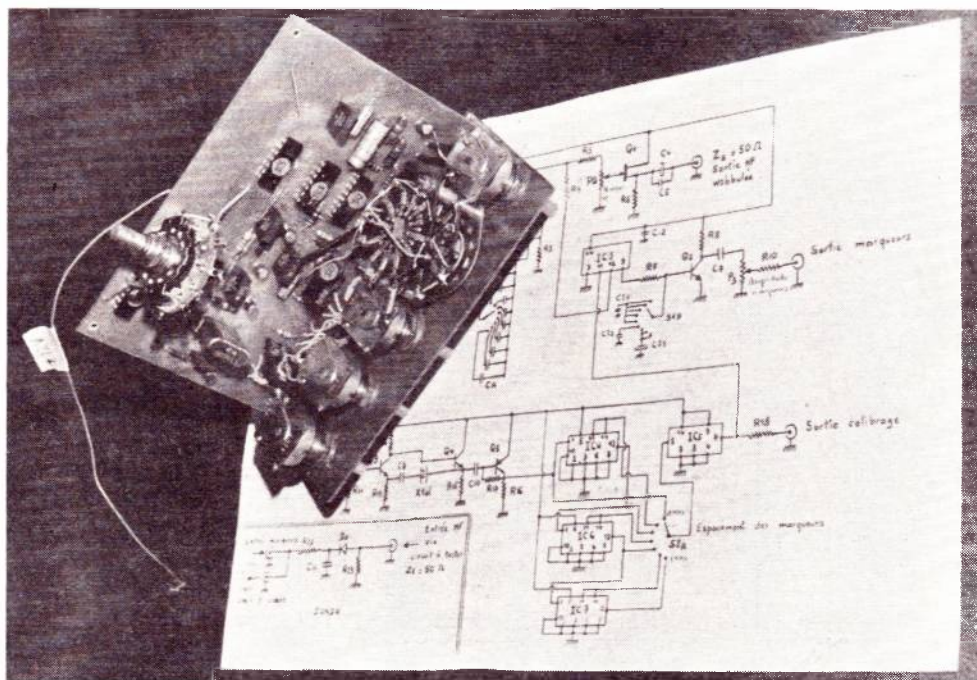


Figure 6

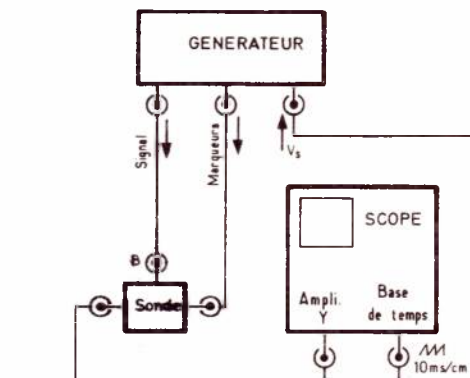


Figure 7

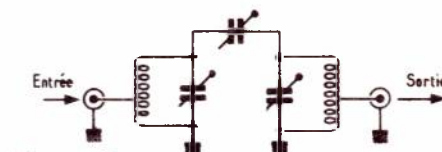


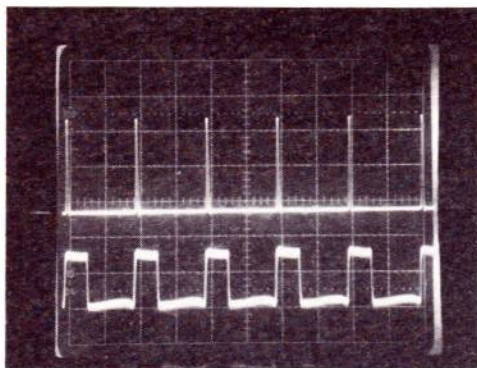
Figure 8

Ce wobbulateur pourra également être utilisé pour mettre au point les têtes HF, les discriminateurs etc...

L'auteur répondra aux questions posées (circuit imprimé, composants, etc...) par l'intermédiaire de la revue.

**D. MAIGNAN**

Voir page suivante les oscillogrammes et la nomenclature.

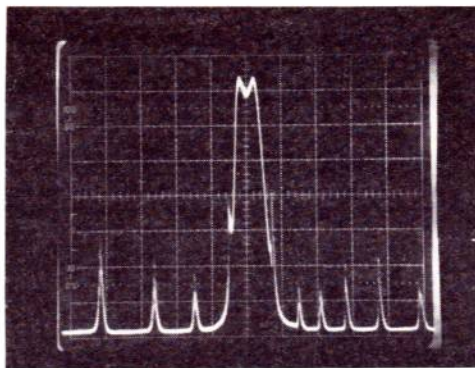


oscillogramme n°1

en haut : Impulsion en sortie Q du SN 74121

en bas : Signaux sur le collecteur de Q5

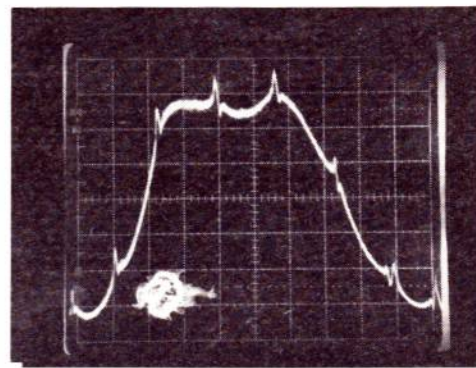
Vitesse de balayage : 0,5  $\mu$ s/cm



oscillogramme n°2

marqueurs tous les 1MHz

vitesse de balayage : 10ms/cm.



oscillogramme n°4

marqueurs tous les 1 MHz

Vitesse de balayage 10 ms/cm

## Nomenclature

(Marqueur)

### Résistances

R<sub>1</sub> : 100 k $\Omega$  ajust.

R<sub>1</sub> : 270 k $\Omega$

R<sub>2</sub> : 22 k $\Omega$

R<sub>3</sub> : 3,9 k $\Omega$

R<sub>4</sub> : 560  $\Omega$

R<sub>5</sub> : 100  $\Omega$

R<sub>6</sub> : 120  $\Omega$

R<sub>7</sub> : 4,7 k $\Omega$

R<sub>8</sub> : 10 k $\Omega$

R<sub>9</sub> : 47  $\Omega$

R<sub>10</sub> : 1 M $\Omega$

R<sub>11</sub> : 10 k $\Omega$

R<sub>12</sub> : 33 k $\Omega$

R<sub>13</sub> : 470  $\Omega$

R<sub>14</sub> : 1,2 k $\Omega$

R<sub>15</sub> : 150  $\Omega$

R<sub>16</sub> : 100  $\Omega$

R<sub>17</sub> : 5,6 k $\Omega$

R<sub>18</sub> : 100  $\Omega$

R<sub>19</sub> : 18 k $\Omega$

R<sub>20</sub> : 22 k $\Omega$

R<sub>21</sub> : 18 k $\Omega$

R<sub>22</sub> : 100 k $\Omega$

R<sub>23</sub> : 56  $\Omega$

### Semi conducteurs

Q<sub>1</sub> : 2N4416

Q<sub>2</sub> : 2N2222

Q<sub>3</sub> : 2N2222

Q<sub>4</sub> : 2N2222

Q<sub>5</sub> : 2N2907

D<sub>1</sub> : OA 85

### Condensateurs

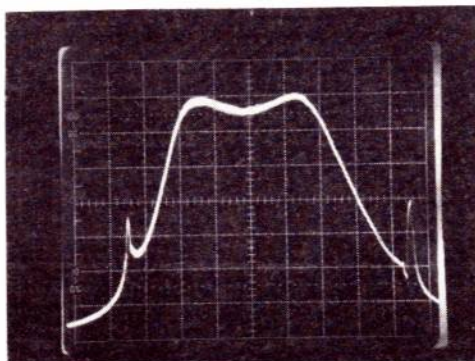
C<sub>1</sub> : 10  $\mu$ F (25 V)

C<sub>2</sub> : 0,1  $\mu$ F

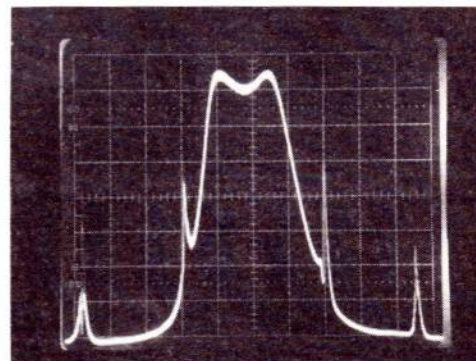
C<sub>3</sub> : 47  $\mu$ F (10 V)

C<sub>4</sub> : 4,7  $\mu$ F (10 V)

C<sub>5</sub> : 0,1  $\mu$ F



oscillogramme n°3



oscillogramme n°5

marqueurs tous les 200 KHz

Vitesse de balayage 10 ms/cm

Cl<sub>1</sub> : 47 nF (pour G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub>, G<sub>5</sub>)

Cl<sub>2</sub> : 1  $\mu$ F (pour G<sub>6</sub>)

Cl<sub>3</sub> : 39  $\mu$ F (15 V) (pour G<sub>7</sub>, G<sub>8</sub>, G<sub>9</sub>)

C<sub>7</sub> : 1  $\mu$ F

C<sub>8</sub> : 1  $\mu$ F

C<sub>9</sub> : 470 pF

C<sub>10</sub> : 0,1  $\mu$ F

C<sub>11</sub> : 10 nF

C<sub>12</sub> : 0,1  $\mu$ F

: 5,60 pF (G<sub>1</sub>)

: 12 pF (G<sub>2</sub>)

: 33 pF (G<sub>3</sub>)

: 82 pF (G<sub>4</sub>)

CA : 150 pF (G<sub>5</sub>)

: 560 pF (G<sub>6</sub>)

: 68 + 15 nF (G<sub>7</sub>)

: 220 nF (G<sub>8</sub>)

: 470 nF (G<sub>9</sub>)

### Circuits intégrés

IC<sub>1</sub> :  $\mu$ A 741, MC 1741, LM 741 etc...

IC<sub>2</sub> : SN 74S 124 (Texas Instruments)

IC<sub>3</sub> : SN 7474

IC<sub>4</sub> : SN 7490

IC<sub>5</sub> : SN 74121

IC<sub>6</sub> : SN 7490

IC<sub>7</sub> : SN 7490

### Divers

S<sub>1</sub> A et S<sub>1</sub> B : Commutateur 2 circuits, 9 positions

S<sub>2</sub> A : Commutateur 1 circuit, 7 positions.

Xtal : F<sub>0</sub> = 1 MHz

Nomenclature

### Alimentation

#### Résistance

R<sub>1</sub> : 330  $\Omega$

#### Condensateurs

C<sub>1</sub> = 500  $\mu$ F (25 V)

C<sub>2</sub> = 47  $\mu$ F (10 V)

C<sub>3</sub> = 47  $\mu$ F (16 V)

#### Semi conducteurs

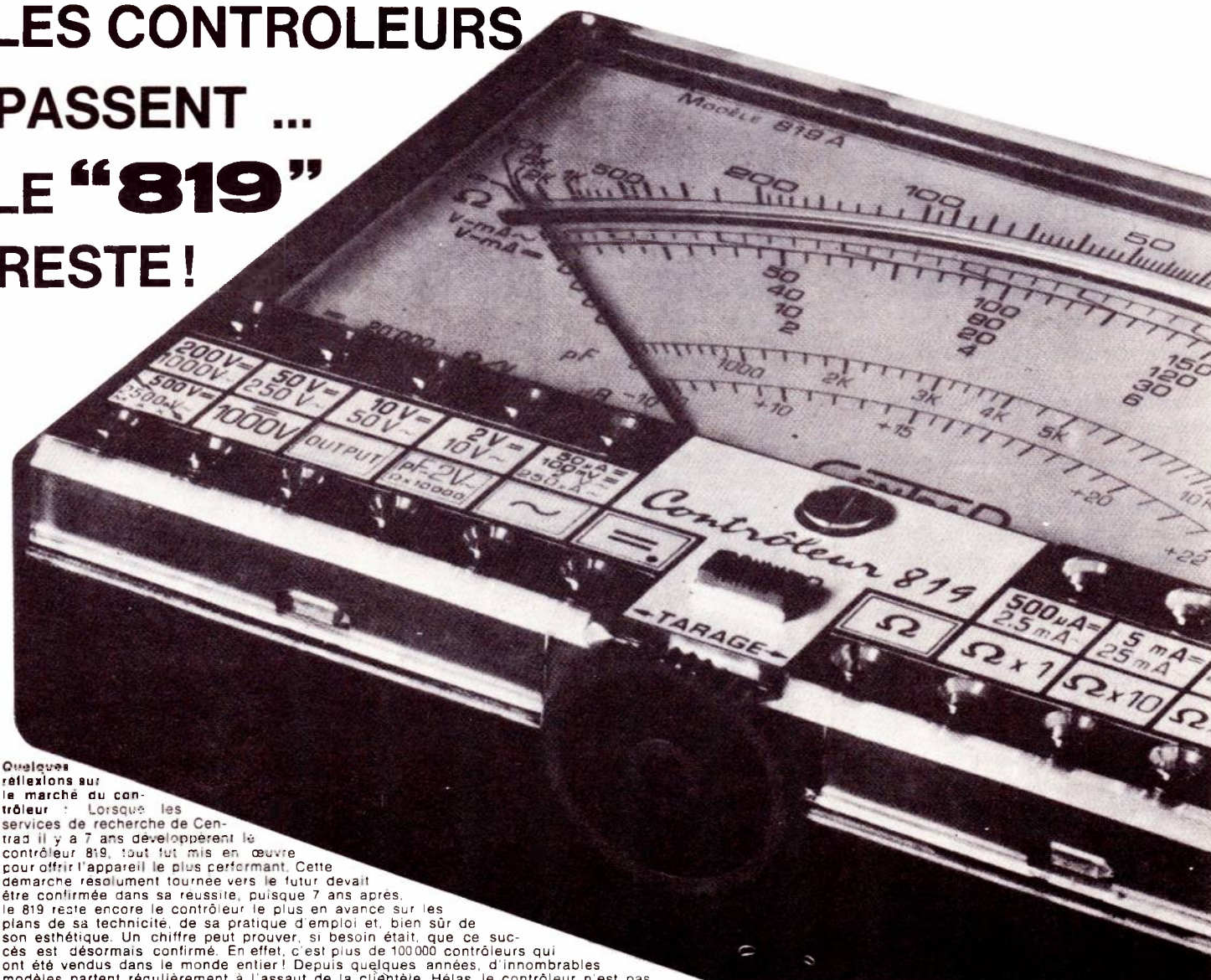
D = 1N 4001 ou équivalent

D<sub>z</sub> = BZY 88 C12

#### Transformateurs

12 Veff 500 mA

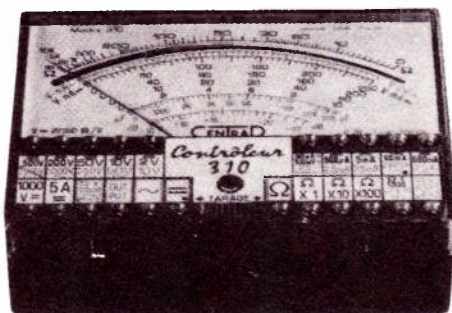
# LES CONTROLEURS PASSENT ... LE "819" RESTE!



Quelques réflexions sur le marché du contrôleur : Lorsque les services de recherche de Centrad il y a 7 ans développèrent le contrôleur 819, tout fut mis en œuvre pour offrir l'appareil le plus performant. Cette démarche résolument tournée vers le futur devait être confirmée dans sa réussite, puisque 7 ans après, le 819 reste encore le contrôleur le plus en avance sur les plans de sa technicité, de sa pratique d'emploi et, bien sûr de son esthétique. Un chiffre peut prouver, si besoin était, que ce succès est désormais confirmé. En effet, c'est plus de 100 000 contrôleurs qui ont été vendus dans le monde entier ! Depuis quelques années, d'innombrables modèles partent régulièrement à l'assaut de la clientèle. Hélas, le contrôleur n'est pas un simple produit obéissant à des modes passagères tel un simple objet de consommation courante. Il doit être un outil de travail performant et fiable.

**Spécifications techniques du "819" :** 4 brevets internationaux. Cadran panoramique avec miroir de parallaxe. 80 Gammes de mesure. Résistances à couche métallique 0,5 %. Anti-chocs. Anti-surcharges par limiteur et fusible. Anti-magnétique. 20 000  $\Omega/V$  en continu. 4 000  $\Omega/V$  en alternatif. Peut fonctionner avec le millivoltmètre 743. Classe 1 en continu. Classe 2 en alternatif.

## Dans la même ligne CENTRAD présente également :

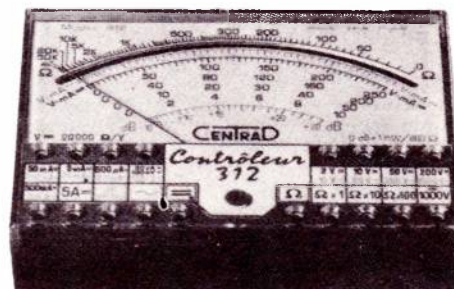


### le 310

Le digne successeur du contrôleur 517 A. Cadran panoramique avec miroir de parallaxe. 48 gammes de mesure. 20 000  $\Omega/V$  en continu. 4 000  $\Omega/V$  en alternatif. Résistances à couche métallique 0,5 %. Anti-chocs. Antisurcharges par limiteur et fusible rechargeable. Antimagnétique. Classe 2 en continu et alternatif.

### le 312

Le plus petit contrôleur sur le marché mondial. Cadran panoramique avec miroir de parallaxe. Echelle de 90 mm. 36 gammes de mesure. 20 000  $\Omega/V$  en continu. 4 000  $\Omega/V$  en alternatif.



**EN VENTE CHEZ TOUS LES GROSSISTES ET SPECIALISTES**

# CENTRAD

59 avenue des Romains 74000 ANNECY - FRANCE - Tél : (50) 57-29-86  
TELEX 30794 CENTRAD-ANNECY - C.C.P. LYON 891-14  
BUREAU DE PARIS : 57, rue Condorcet - PARIS 9<sup>e</sup> - Tél : 285-10-69

PC 195

- $P_c$  = Puissance collecteur max.
- $I_c$  = Courant collecteur max.
- $V_{ce \text{ max}}$  = Tension collecteur émetteur max.
- $F_{\text{max}}$  = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

## TRANSISTORS

| TYPE     | Nature | Polarité | $P_c$<br>(W) | $I_c$<br>(A) | $V_{ce \text{ max.}}$<br>(V) | $F_{\text{max.}}$<br>(MHz) | Gain |      | Type de boîtier | Équivalences         |               |
|----------|--------|----------|--------------|--------------|------------------------------|----------------------------|------|------|-----------------|----------------------|---------------|
|          |        |          |              |              |                              |                            | min. | max. |                 | La plus<br>approchée | Approximative |
| 2 SA 73  | Ge     | PNP      | 0,055        | 0,005        | 18 (Vcb)                     | 35                         | 19   | 65   | T044            | 2 N 1742             | 2 N 1743      |
| 2 SA 74  | Ge     | PNP      | 0,120        | 0,005        | 50 (Vcb)                     | 70                         |      | 70   | T044            | 2 SA 474             | 2 N 1226      |
| 2 SA 75  | Ge     | PNP      | 0,120        | 0,005        | 20 (Vcb)                     | 30                         |      | 70   | T044            | ASZ 21               | 2 N 2090      |
| 2 SA 76  | Ge     | PNP      | 0,055        | 0,005        | 18 (Vcb)                     | 130                        |      | 65   | T044            | AF 139               | AF 369        |
| 2 SA 77  | Ge     | PNP      | 0,055        | 0,005        | 18 (Vcb)                     | 110                        |      | 65   | T044            | AF 139               | AF 369        |
| 2 SA 78  | Ge     | PNP      | 0,125        | 0,400        | 40 (Vcb)                     | 40                         |      | 80   | T044            | 2 N 1495             | 2 N 1495 A    |
| 2 SA 80  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 20 (Vcb)                     | 20                         |      | 90   | T044            | 2 SA 110             | SK 3007       |
| 2 SA 81  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 20 (Vcb)                     |                            |      | 80   | T044            | AF 114               | AF 117        |
| 2 SA 82  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 20 (Vcb)                     |                            |      | 85   | T044            | AF 114               | AF 117        |
| 2 SA 83  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 25 (Vcb)                     |                            |      | 60   | T044            | 2 N 3127             | 2 N 2717      |
| 2 SA 84  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 25 (Vcb)                     |                            |      | 80   | T044            | 2 N 3127             | 2 N 2717      |
| 2 SA 85  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 25 (Vcb)                     |                            |      | 85   | T044            | 2 N 3127             | 2 N 2717      |
| 2 SA 86  | Ge     | PNP      | 0,225        | 0,050        | 45 (Vcb)                     |                            |      | 80   | T044            | 2 N 1377             | 2 N 1375      |
| 2 SA 92  | Ge     | PNP      | 0,055        | 0,005        | 18 (Vcb)                     | 50                         |      | 70   | T044            | HEP 639              | AF 125        |
| 2 SA 93  | Ge     | PNP      | 0,055        | 0,005        | 18 (Vcb)                     | 45                         |      | 170  | T044            | AF 124               | HEP 640       |
| 2 SA 94  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,001        | 9 (Vcb)                      |                            |      | 55   | T044            | 2 N 975              | GT 100        |
| 2 SA 101 | Ge     | PNP      | 0,060        | 0,010        | 40 (Vcb)                     | 15                         |      | 30   | T01             | 2 N 1749             | 2 N 2496      |
| 2 SA 102 | Ge     | PNP      | 0,060        | 0,010        | 40 (Vcb)                     | 25                         |      | 40   | T01             | 2 N 1749             | 2 N 987       |
| 2 SA 103 | Ge     | PNP      | 0,060        | 0,010        | 40 (Vcb)                     | 35                         |      | 50   | T01             | ASZ 20               | 2 N 1224      |
| 2 SA 104 | Ge     | PNP      | 0,060        | 0,010        | 40 (Vcb)                     | 50                         |      | 100  | T01             | 2 N 1395             | ASZ 20 N      |
| 2 SA 105 | Ge     | PNP      | 0,035        | 0,010        | 6 (Vcb)                      | 75                         |      | 50   | T044            | 2 N 2451             | 2 N 1427      |
| 2 SA 106 | Ge     | PNP      | 0,035        | 0,010        | 6 (Vcb)                      | 30                         |      | 50   | T044            | 2 N 393              | 2 N 1427      |
| 2 SA 107 | Ge     | PNP      | 0,035        | 0,010        | 6 (Vcb)                      | 20                         |      | 40   | T044            | 2 N 393              | 2 N 1427      |
| 2 SA 108 | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 20 (Vcb)                     | 14                         |      | 70   | T044            | OC 170               | OC 171        |
| 2 SA 109 | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 20 (Vcb)                     | 30                         |      | 60   | T044            | 2 N 1524             | 2 N 1526      |
| 2 SA 110 | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 20 (Vcb)                     | 30                         |      | 60   | T044            | 2 N 1524             | 2 N 1526      |
| 2 SA 111 | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 20 (Vcb)                     | 20                         |      | 40   | T044            | 2 N 1524             | 2 N 1526      |
| 2 SA 112 | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 20 (Vcb)                     | 2                          |      | 45   | T044            | 2 N 1524             | 2 N 1526      |
| 2 SA 113 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 34 (Vcb)                     | 20                         |      | 45   | T044            | 2 N 504              | AF 114        |
| 2 SA 114 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 34 (Vcb)                     | 20                         |      | 40   | T044            | 2 N 504              | AF 114        |
| 2 SA 115 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 34 (Vcb)                     | 30                         |      | 60   | T044            | 2 N 504              | AF 114        |
| 2 SA 116 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 30 (Vcb)                     | 12                         |      | 60   | T044            | 2 N 499 A            | AFY 41        |
| 2 SA 117 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 30 (Vcb)                     | 110                        |      | 40   | T044            | 2 N 499 A            | AFY 41        |

- $P_c$  = Puissance collecteur max.
- $I_c$  = Courant collecteur max.
- $V_{ce\ max}$  = Tension collecteur émetteur max.
- $F_{max}$  = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

## TRANSISTORS

| TYPE      | Nature | Polarité | $P_c$<br>(W) | $I_c$<br>(A) | $V_{ce\ max.}$<br>(V) | $F_{max.}$<br>(MHz) | Gain |      | Type<br>de<br>boîtier | Équivalences         |               |
|-----------|--------|----------|--------------|--------------|-----------------------|---------------------|------|------|-----------------------|----------------------|---------------|
|           |        |          |              |              |                       |                     | min. | max. |                       | La plus<br>approchée | Approximative |
| 2 SA 118  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 30 (Vcb)              | 100                 |      | 60   | T044                  | 2 N 499 A            | AFY 41        |
| 2 SA 119  | Si     | PNP      | 0,650        | 0,300        | 40 (Vcb)              | 200                 |      | 60   | T039                  | 2 SA 120 A           | MPS 3905      |
| 2 SA 120  | Si     | PNP      | 0,650        | 0,300        | 25 (Vcb)              | 200                 |      | 60   | T039                  | BC 328-5             | BC 328-18     |
| 2 SA 120A | Si     | PNP      | 0,650        | 0,300        | 40 (Vcb)              | 200                 |      | 60   | T039                  | 2 SA 119             | MPS 3905      |
| 2 SA 121  | Ge     | PNP      | 0,015        | 0,002        | 15 (Vcb)              | 100                 | 24   |      | R14                   | 2 N 1109             | 2 N 175       |
| 2 SA 122  | Ge     | PNP      | 0,015        | 0,002        | 15 (Vcb)              | 100                 | 24   |      | R14                   | 2 N 1108             | 2 N 175       |
| 2 SA 123  | Ge     | PNP      | 0,015        | 0,002        | 15 (Vcb)              | 100                 | 24   |      | R14                   | 2 N 1111             | 2 N 175       |
| 2 SA 124  | Ge     | PNP      | 0,015        | 0,002        | 15 (Vcb)              | 120                 | 32   |      | R14                   | 2 N 1111 A           | 2 N 220       |
| 2 SA 125  | Ge     | PNP      | 0,015        | 0,002        | 15 (Vcb)              | 120                 | 49   |      | R14                   | 2 N 1111 B           | 2 N 220       |
| 2 SA 126  | Ge     | PNP      | 0,150        | 0,050        | 15                    | 300                 |      | 40   | T018                  | 2 SA 405             | 2 N 972       |
| 2 SA 127  | Ge     | PNP      | 0,150        | 0,050        | 70 (Vcb)              | 25                  |      |      | T044                  | 2 G 1025             | 2 G 1024      |
| 2 SA 128  | Ge     | PNP      | 0,170        | 0,500        | 40                    | 15                  |      | 35   | T044                  | 2 N 1495             | 2 N 1495 A    |
| 2 SA 129  | Ge     | PNP      | 0,170        | 0,500        | 40                    | 15                  |      | 70   | T044                  | 2 N 1495             | 2 N 1495 A    |
| 2 SA 130  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 9 (Vcb)               |                     |      | 80   | T044                  | 2 N 2378             | 2 N 2280      |
| 2 SA 131  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 9 (Vcb)               |                     |      | 50   | T044                  | 2 N 2378             | 2 N 2280      |
| 2 SA 132  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 9 (Vcb)               |                     |      | 80   | T044                  | 2 N 2378             | 2 N 2280      |
| 2 SA 133  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 9 (Vcb)               |                     |      | 50   | T044                  | 2 N 2378             | 2 N 2280      |
| 2 SA 136  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 6 (Vcb)               | 10                  |      | 75   | R18                   | OC 60                | OC 58         |
| 2 SA 137  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 6 (Vcb)               | 5                   |      | 50   | R18                   | OC 58                | OC 57         |
| 2 SA 138  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,025        | 20 (Vcb)              | 15                  |      | 70   | T01                   | AF 114               | AF 117        |
| 2 SA 139  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,050        | 30 (Vcb)              | 8                   |      | 70   | T01                   | 2 N 1526             | 2 N 1527      |
| 2 SA 141  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,015        | 15                    | 8                   |      | 70   | T01                   | 2 N 581              | 2 N 583       |
| 2 SA 142  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,015        | 15                    | 8                   |      | 70   | T01                   | 2 N 581              | 2 N 583       |
| 2 SA 142A | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,015        | 35                    | 8                   |      | 70   | T01                   | 2 N 1177             | 2 N 1179      |
| 2 SA 143  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,015        | 15                    | 15                  |      | 70   | T01                   | 2 N 581              | 2 N 583       |
| 2 SA 144  | Ge     | PNP      | 0,083        | 0,010        | 15                    | 12                  |      | 100  | T01                   | OC 44                | OC 43 N       |
| 2 SA 145  | Ge     | PNP      | 0,083        | 0,010        | 15                    | 6                   |      | 50   | T01                   | OC 45                | OC 44 N       |
| 2 SA 150  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,040        | 105                   | 0,500               |      | 35   | T05                   | 2 N 398              | 2 N 1670      |
| 2 SA 151  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,015        | 9 (Vcb)               |                     |      | 50   | T05                   | 2 N 2378             | 2 N 2280      |
| 2 SA 152  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,015        | 9 (Vcb)               |                     |      | 60   | T05                   | 2 N 2378             | 2 N 2280      |
| 2 SA 156  | Ge     | PNP      | 0,020        | 0,004        | 15 (Vcb)              | 55                  |      | 50   | T01                   | 2 N 1108 à           | 2 N 1110      |
| 2 SA 160  | Ge     | PNP      | 0,020        | 0,004        | 15 (Vcb)              | 55                  |      | 60   | T01                   | 2 N 1108 à           | 2 N 1110      |
| 2 SA 161  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,015        | 20 (Vcb)              | 500                 | 13   |      | T018                  | AF 139               | AF 339        |

- $P_c$  = Puissance collecteur max.
- $I_c$  = Courant collecteur max.
- $V_{ce\ max}$  = Tension collecteur émetteur max.
- $F_{max}$  = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

## TRANSISTORS

| TYPE                     | Nature | Polarité | $P_c$<br>(W) | $I_c$<br>(A)      | $V_{ce\ max.}$<br>(V) | $F_{max.}$<br>(MHz) | Gain |      | Type de boîtier | Équivalences      |               |
|--------------------------|--------|----------|--------------|-------------------|-----------------------|---------------------|------|------|-----------------|-------------------|---------------|
|                          |        |          |              |                   |                       |                     | min. | max. |                 | La plus approchée | Approximative |
| 2 SA 162                 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,015             | 20 ( $V_{cb}$ )       | 500                 |      | 25   | T018            | AF 139            | AF 339        |
| 2 SA 163                 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,015             | 20 ( $V_{cb}$ )       | 500                 |      | 66   | T018            | AF 139            | AF 339        |
| 2 SA 164                 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,015             | 20 ( $V_{cb}$ )       | 500                 |      | 13   | T018            | AF 139            | AF 339        |
| 2 SA 165                 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,015             | 20 ( $V_{cb}$ )       | 500                 |      | 25   | T018            | AF 139            | AF 339        |
| 2 SA 166                 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,015             | 20 ( $V_{cb}$ )       | 500                 |      | 66   | T018            | AF 139            | AF 339        |
| 2 SA 167                 | Ge     | PNP      | 0,125        | 0,050             | 18                    | 9                   |      | 70   | T05             | 2 N 1854          | AF 188        |
| 2 SA 168                 | Ge     | PNP      | 0,175        | 0,050             | 18                    | 9                   |      | 70   | MM4             | 2 SA 168 A        |               |
| 2 SA 168A                | Ge     | PNP      | 0,175        | 0,050             | 18                    | 9                   |      | 70   | MM4             | 2 SA 168          |               |
| 2 SA 172                 | Ge     | PNP      | 0,175        | 0,200             | 20 ( $V_{cb}$ )       | 8                   |      | 40   | MM4             |                   | 2 SA 168 ou A |
| 2 SA 175                 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,050             | 18 ( $V_{cb}$ )       | 85                  |      | 65   | T09             | 2 N 982           | 2 N 1158      |
| 2 SA 183                 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010             | 15 ( $V_{cb}$ )       | 16                  |      | 30   | T01             | 2 N 501           | 2 N 501 A     |
| 2 SA 188                 | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,015             | 12 ( $V_{cb}$ )       | 10                  |      | 65   | T01             | 2 N 411           | 2 N 412       |
| 2 SA 189                 | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,015             | 12 ( $V_{cb}$ )       | 6                   |      | 65   | T01             | 2 N 409           | 2 N 410       |
| 2 SA 201                 | Ge     | PNP      | 0,100        | 0,015             | 15 ( $V_{cb}$ )       | 8                   |      | 50   | T01             | 2 N 487           | 2 N 522       |
| 2 SA 202                 | Ge     | PNP      | 0,100        | 0,015             | 15 ( $V_{cb}$ )       | 12                  |      | 55   | T01             | 2 N 522           | 2 N 523       |
| 2 SA 203                 | Ge     | PNP      | 0,100        | 0,015             | 15 ( $V_{cb}$ )       | 5                   |      | 30   | T01             | 2 N 487           | 2 N 522       |
| 2 SA 204                 | Ge     | PNP      | 0,150        | 0,200             | 10                    | 6                   |      | 65   | T05             | 2 N 1345          | 2 N 394       |
| 2 SA 205                 | Ge     | PNP      | 0,200        | 0,200             | 15                    | 5                   |      | 45   | T05             | 2 G 138           | 2 G 139       |
| 2 SA 206                 | Ge     | PNP      | 0,200        | 0,200             | 20                    | 7                   |      | 60   | T05             | 2 N 1317          | OC 74         |
| 2 SA 207                 | Ge     | PNP      | 0,200        | 0,200             | 15                    | 12                  |      | 70   | T05             | 2 N 2225          | 2 G 141       |
| 2 SA 208                 | Ge     | PNP      | 0,120        | 0,400             | 20 ( $V_{cb}$ )       | 3                   | 15   |      | T05             | 2 N 578           | 2 N 1319      |
| 2 SA 208H <sub>5C</sub>  | Ge     | PNP      | 0,120        | T. recouv. 350 ns | 3                     |                     |      | 40   | T05             | 2 N 425           | 2 N 5325      |
| 2 SA 209                 | Ge     | PNP      | 0,120        | 0,400             | 20 ( $V_{cb}$ )       | 5                   | 30   |      | T05             | 2 N 578           | 2 N 1319      |
| 2 SA 209H <sub>5C</sub>  | Ge     | PNP      | 0,120        | T. recouv. 400 ns | 5                     |                     |      | 65   | T05             | 2 SC 658          | 2 N 1892      |
| 2 SA 210                 | Ge     | PNP      | 0,120        | 0,400             | 20 ( $V_{cb}$ )       | 10                  | 45   |      | T05             | 2 N 603 A         | 2 N 604 A     |
| 2 SA 210H <sub>5C</sub>  | Ge     | PNP      | 0,120        | T. recouv. 400 ns | 10                    |                     |      | 100  | T05             | 2 N 599           | 2 N 581       |
| 2 SA 211                 | Ge     | PNP      | 0,120        | 0,100             | 12                    |                     |      | 70   | T05             | 2 N 794           | 2 N 582       |
| 2 SA 212                 | Ge     | PNP      | 0,120        | 0,100             | 25 ( $V_{cb}$ )       | 4                   | 30   |      | T05             | 2 N 2613          | 2 N 584       |
| 2 SA 212H <sub>5C</sub>  | Ge     | PNP      | 0,120        | T. recouv. 320 ns | 4                     |                     |      | 60   | T05             | 2 N 2930          | ASY 27        |
| 2 SA 217                 | Ge     | PNP      | 0,120        | 0,100             | 25 ( $V_{cb}$ )       | 14                  | 30   |      | T05             | 2 N 582           | 2 N 584       |
| 2 SA 217 H <sub>5C</sub> | Ge     | PNP      | 0,120        | T. recouv. 320 ns | 14                    |                     |      | 60   | T05             | 2 N 404           | 2 N 1308      |
| 2 SA 218                 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010             | 20 ( $V_{cb}$ )       | 25                  |      | 48   | T044            | AF 115            | AF 116        |
| 2 SA 219                 | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010             | 20 ( $V_{cb}$ )       | 40                  |      | 50   | T044            | AF 115            | AF 116        |

- $P_c$  = Puissance collecteur max.
- $I_c$  = Courant collecteur max.
- $V_{ce\ max}$  = Tension collecteur émetteur max.
- $F_{max}$  = Fréquence max.

- Ge = Germanium
- Si = Silicium

## TRANSISTORS

| TYPE      | Nature | Polarité | $P_c$<br>(W) | $I_c$<br>(A) | $V_{ce\ max.}$<br>(V) | $F_{max.}$<br>(MHz) | Gain |      | Type de montage | Équivalences      |                |
|-----------|--------|----------|--------------|--------------|-----------------------|---------------------|------|------|-----------------|-------------------|----------------|
|           |        |          |              |              |                       |                     | min. | max. |                 | La plus approchée | Approximative  |
| 2 SA 220  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 20 (Vcb)              | 50                  |      | 150  | T044            | AF 115            | AF 116         |
| 2 SA 221  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 20 (Vcb)              | 50                  |      | 75   | T044            | 2 N 1726          | 2 N 1864       |
| 2 SA 222  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 20 (Vcb)              | 70                  |      | 130  | T044            | AF 115            | AF 116         |
| 2 SA 223  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 20 (Vcb)              | 64                  |      | 50   | T044            | 2 N 1864          | 2 N 1726       |
| 2 SA 224  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 20 (Vcb)              | 80                  |      | 80   | T044            | 2 N 1726          | 2 N 1864       |
| 2 SA 225  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 20 (Vcb)              | 100                 |      |      | T044            | AF 115            | AF 116         |
| 2 SA 226  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 20 (Vcb)              | 95                  |      | 120  | T044            | AF 115            | AF 116         |
| 2 SA 227  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,010        | 20 (Vcb)              | 80                  |      |      | T044            | AF 115            | AF 116         |
| 2 SA 228  | Ge     | PNP      | 0,100        | 0,010        | 80 (Vcb)              | 30                  |      | 70   | T017            |                   | MA 205         |
| 2 SA 229  | Ge     | PNP      | 0,075        | 0,005        | 20 (Vcb)              | 2                   | 0,9  |      | T017            | 2 N 2089          | 2 N 2090       |
| 2 SA 230  | Ge     | PNP      | 0,075        | 0,005        | 20 (Vcb)              |                     | 2    |      | T044            | 2 N 2089          | 2 N 2090       |
| 2 SA 231  | Ge     | PNP      | 2            | 0,400        | 40 (Vcb)              |                     |      | 60   | T044            |                   | 2 N 1123       |
| 2 SA 232  | Ge     | PNP      | 2            | 0,400        | 30 (Vcb)              |                     |      | 90   | T044            | AFY 19            | AC 152         |
| 2 SA 233  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 20 (Vcb)              | 700                 |      | 70   | T044            | AF 139            | AF 239         |
| 2 SA 234  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 20 (Vcb)              | 700                 |      | 70   | T044            | AF 139            | AF 239         |
| 2 SA 235  | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 20 (Vcb)              | 135                 |      | 90   | T044            | AFZ 12            | 2 N 3127       |
| 2 SA 235H | Ge     | PNP      | 0,080        | 0,010        | 20 (Vcb)              | 125                 | 30   |      | T044            | AFZ 12            | 2 N 3127       |
| 2 SA 236  | Ge     | PNP      | 0,055        | 0,005        | 18 (Vcb)              | 35                  |      | 45   | T044            | HEP 639           | HEP 640        |
| 2 SA 237  | Ge     | PNP      | 0,055        | 0,005        | 18 (Vcb)              | 35                  |      | 50   | T044            | HEP 639           | HEP 640        |
| 2 SA 238  | Ge     | PNP      | 0,200        | 0,030        | 20                    | 700                 |      | 30   | R24             | 2 N 1195          | HEP 2          |
| 2 SA 239  | Ge     | PNP      | 0,075        | 0,005        | 20 (Vcb)              | 300                 |      | 10   | T017            | 2 SA 240          | 2 N 2996       |
| 2 SA 240  | Ge     | PNP      | 0,075        | 0,005        | 18                    | 200                 |      | 120  | T017            | 2 SA 239          | 2 N 2996       |
| 2 SA 241  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,005        | 20                    | 230                 |      | 100  | T07             | 2 SA 377          | AFY 12         |
| 2 SA 244  | Ge     | PNP      | 0,200        | 0,030        | 20                    | 600                 |      | 30   | R24             | 2 N 1195          | HEP 2          |
| 2 SA 245  | Ge     | PNP      | 0,200        | 0,030        | 20                    | 700                 |      | 30   | R24             | 2 N 1195          | HEP 2          |
| 2 SA 246  | Ge     | PNP      | 0,100        | 0,030        | 30 (Vcb)              | 155                 |      | 70   | T044            | 2 N 3281          | 2 N 3282       |
| 2 SA 247  | Ge     | PNP      | 0,100        | 0,030        | 10                    |                     |      | 65   | T044            | 2 N 976           | 2 G 101 ou 102 |
| 2 SA 248  | Ge     | PNP      | 0,125        | 0,200        | 40                    | 25                  |      | 50   | T044            | ME0 413           | 2 N 505        |
| 2 SA 251  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,050        | 6                     | 50                  |      | 50   | R48             | 2 N 3322          | 2 N 3321       |
| 2 SA 252  | Ge     | PNP      | 0,050        | 0,050        | 6                     | 80                  |      | 150  | R48             | 2 N 3321          | 2 N 3322       |
| 2 SA 254  | Ge     | PNP      | 0,055        | 0,010        | 12 (Vcb)              | 10                  |      | 80   | R18             | 2 N 1752          | OC 44 N        |
| 2 SA 255  | Ge     | PNP      | 0,055        | 0,010        | 12 (Vcb)              | 5                   |      | 50   | R18             | 2 N 1752          | OC 44 N        |
| 2 SA 256  | Ge     | PNP      | 0,055        | 0,010        | 20 (Vcb)              | 60                  |      | 75   | R18             | AF 106            | AF 306         |



