

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

NUMÉRO 186 NOVEMBRE 1994



## SPECIAL

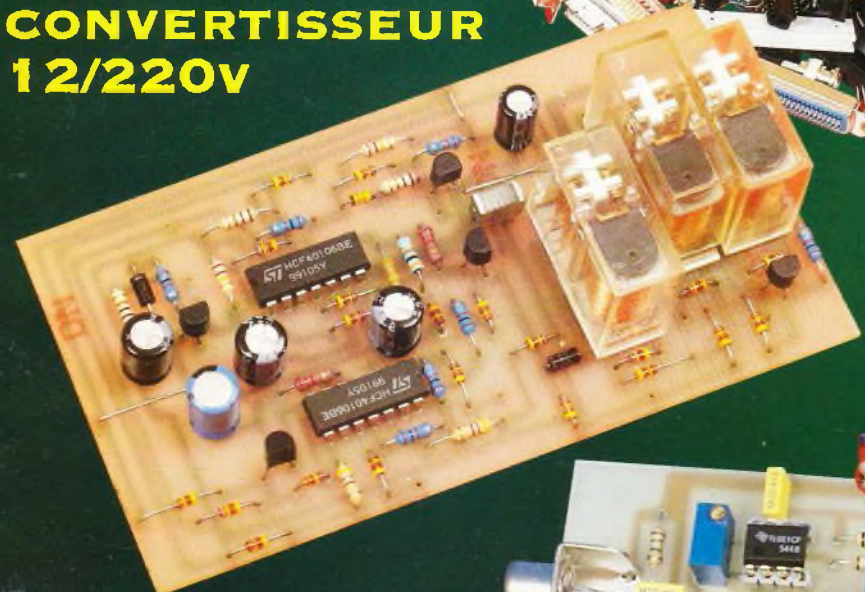
### 16 PAGES EN PLUS

CONNECTIQUE

BROCHAGES DES  
CONNECTEURS  
AUDIO, VIDÉO,  
RADIO, TÉLÉ,  
ETC.



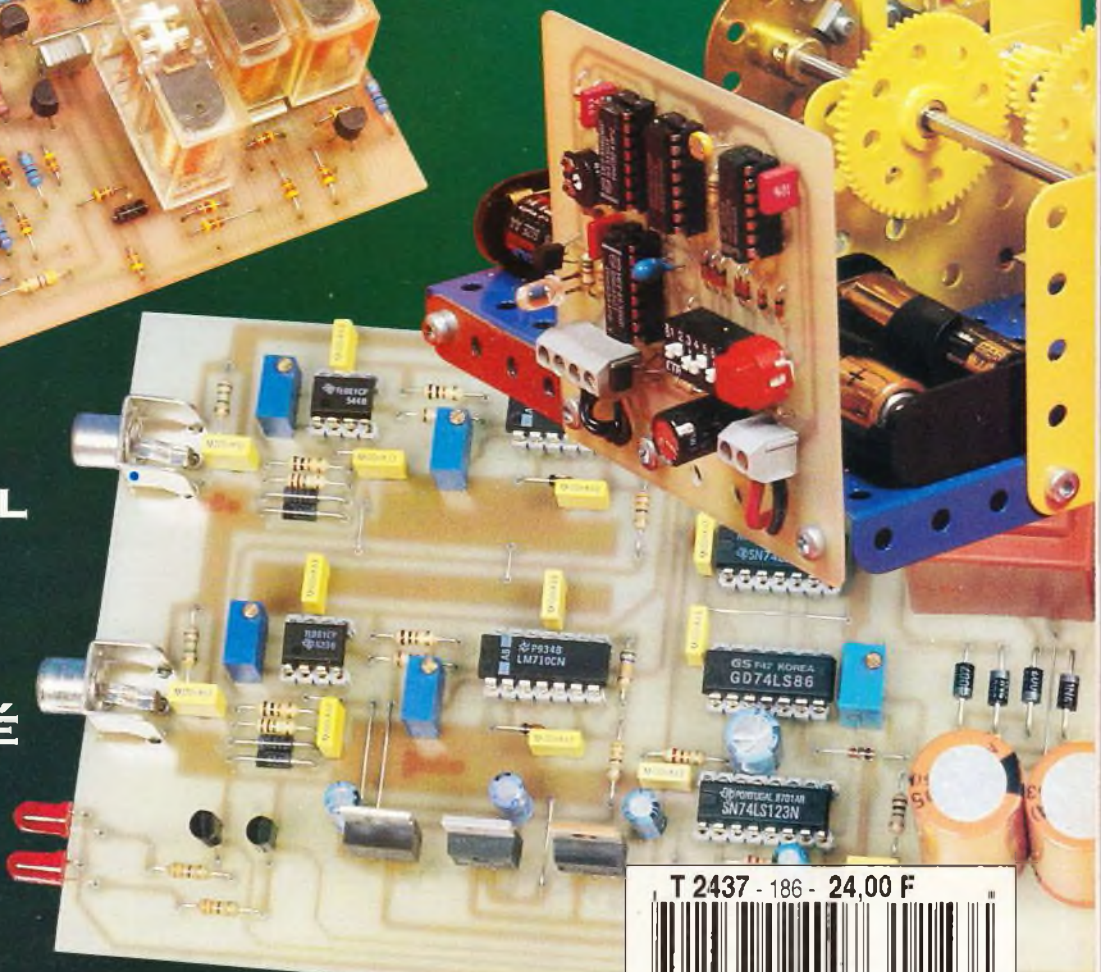
CONVERTISSEUR  
12/220V



SAPIN DE NOËL

MIXAGE  
POUR KARAOKÉ

STATION  
DE SOUDAGE



T 2437 - 186 - 24,00 F

**EDITIONS GEORGES VENTILLARD**

100, rue de Valenciennes, 75019 PARIS  
Tél. (01) 47 34 34 34 - Fax. 42 41 39 40  
Téléc. 324 4017

Propriété GEORGES VENTILLARD  
A. Lapeyre - GEORGES VENTILLARD  
A. Lapeyre - GEORGES VENTILLARD

Président Directeur Général  
Directeur de la Publication  
Jean-Pierre VENTILLARD

Directeur Technique: **François FIGHIERA**  
Administrateur: **Bernard FIGHIERA**  
Secrétaire de Rédaction: **Philippe BAUCIK**  
Secrétaire: **Jacqueline BRUCE**  
Secrétaire: **Rachid MARAI**

Président du Comité de Lecture:  
M. Gabriel, J.-F. Machot, G. Isabel,  
G. Deschamps, G. Petitjean, E. Larchevêque,  
L. Laëls, H. Ducq, Ph. André, J. Petit, P. Morin,  
L. Gaspard, A. Garrigou, R. Knoerr, D. Roverch.

L'Édition d'Electronique Pratique décline toute responsabilité quant aux opinions émises dans les articles, celles-ci n'engagent que leurs auteurs.

**Administrateur: Jean-Louis PARBOT**

100, rue de Valenciennes, 75019 PARIS  
Tél. (01) 47 34 34 34 - Fax. 42 41 39 40  
Téléc. 324 4017

**Administrateur: Société Auxiliaire de Publicité**

100, rue de Valenciennes, 75019 PARIS  
Tél. (01) 47 34 34 34 - Fax. 42 41 39 40  
Téléc. 324 4017  
Administrateur: **Jean-Pierre REITER**  
Administrateur: **Pascal DECLERCK**  
Administrateur: **Renée JEFFRAULT**

**Administrateur: Marie-Christine TOUSSAINT**

Administrateur Spécial: **abonnements, p. 26**  
Administrateur Spécial: **SERVICE ABOONEMENTS - "Service Abonnement" mensuel**

Remarque: Ne pas mentionner notre numéro de publication sur les chèques postaux. Les abonnements par courrier sont envoyés en double.

ATTENTION! Si vous êtes déjà abonné, vous recevrez votre fiche en joignant à votre règlement votre dernière bande-adresse, soit le numéro de votre dernière bande-adresse, soit le numéro de votre dernière bande-adresse. • Pour tout changement d'adresse, joindre 2,50 F et la dernière bande-adresse.

Administrateur Spécial: **Service Abonnements - "Service Abonnement" mensuel**

Administrateur Spécial: **Service Abonnements - "Service Abonnement" mensuel**



« Ce numéro a été tiré à 74 000 exemplaires »



# REALISEZ VOUS-MEME

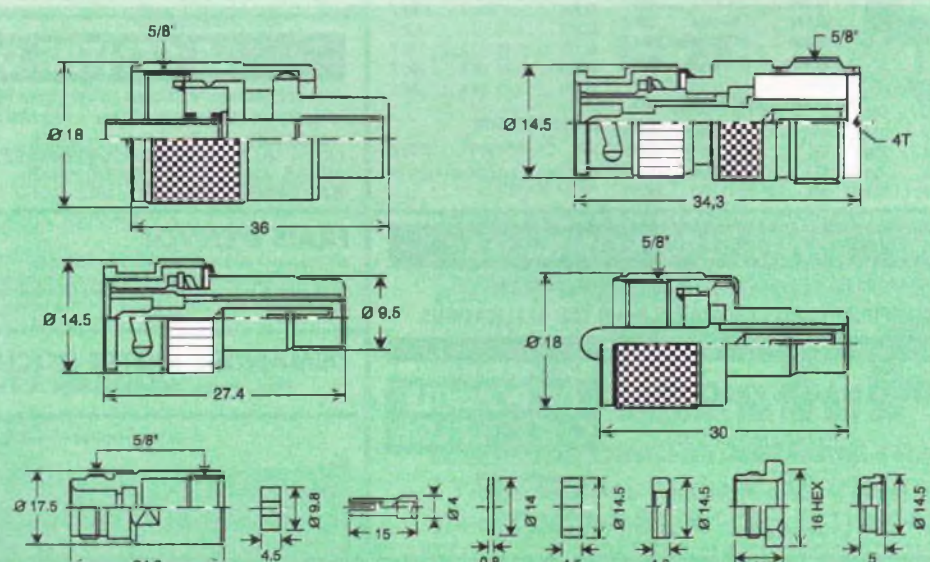
- 27 Programmeur journalier
- 32 Platine de mixage pour karaoké
- 39 Convertisseur 12-220 V
- 45 Assainisseur d'air ambiant
- 50 Station de soudage
- 75 Phasemètre audiofréquence
- 86 Sapin de Noël
- 91 Alarme pour automobiles
- 101 Enregistrement automatique pour téléphone
- 109 Mettez un microcontrôleur dans vos montages : analyseur logique 8 à 64 voies

# PRATIQUE ET INITIATION

- 58 à 74 Dossier connecteurs : audio, vidéo, radio TV, CB, informatique, télématique, téléphonie
- 81 Réalisation des faces avant
- 123 Les filtres d'ordre 1
- 107 Fiches à découper
- 128 Le courrier des lecteurs

# EN KIT

- 98 Kit d'expérimentation BUKI



- DOMOTIQUE
- PC
- ROBOT
- RADIO
- FICHE TECHN
- AUTO
- JEUX
- MODÉLISME
- MESURES
- AUDIO
- GADGETS
- INITIATION
- COURRIER
- FICHE À DÉCOUPER

**Dérivé des minute-ries, les programmeurs sont d'intérêts divers. D'usage quotidien, leur prolifération est certaine. Le programmeur que nous vous proposons a un cycle de 24 heures. Très simple d'utilisation et très bon marché, il vous rendra d'indéniables services.**



# PROGRAMMATEUR JOURNALIER

## Introduction

Un programmeur journalier permet de déclencher une minuterie à n'importe quel moment de la journée. Parmi les utilisations les plus courantes d'un tel appareil, on relève généralement la mise en marche automatique de la cafetière électrique quelques instants avant le réveil matinal, la gestion de l'arrosage du jardin ou des plantes d'appartement, la simulation de présence pour déjouer d'éventuelles tentations, etc. Notre programmeur convient parfaitement à ce type d'applications tout en simplifiant la mise en œuvre avec un coût de fabrication très économique. La conception du programmeur est basée sur le fait que la plupart des programmeurs journaliers sont utilisés rituellement sur un cycle de 24 heures. En effet, chaque jour à la même heure, une minuterie est activée. Partant de ce concept, il suffit de disposer d'une base de temps de 24 heures et, à chaque cycle, une minuterie de durée réglable est déclenchée. La base de temps est initialisée, à la première mise en service, par une action sur un bouton-poussoir à l'heure à laquelle on souhaite déclencher la minuterie; quoi de plus simple! De

plus, la précision est garantie par la stabilité de la fréquence du secteur, dont le signal de fréquence 50 Hz est utilisé comme horloge.

## Schéma électronique

La **figure 1** présente le schéma de principe du programmeur journalier. On y retrouve des composants très courants comme le 555 et le compteur CMOS 4060. Le schéma se décompose en trois parties: l'alimentation et signal d'horloge 50 Hz, la base de temps 24 heures, la minuterie réglable.

### L'alimentation et l'horloge 50 Hz

Un transformateur secteur à double enroulement secondaire permet d'abaisser la tension du réseau 220 V et apporte un isolement galvanique. La diode  $D_1$  établit un redressement mono-alternance, tandis que la résistance  $R_4$  limite le courant de polarisation inverse de la diode zener  $DZ_1$ . La demi-sinusoïde présente au nœud de la diode  $D_1$  et de la résistance  $R_4$  est alors écrêtée par la diode zener  $DZ_1$ . Aux bornes de cette diode apparaissent dès lors des créneaux d'amplitude 11 V et de fréquence 50 Hz. Ce signal est ensuite

appliqué au pont diviseur  $R_7/R_8$  qui polarise la base du transistor  $T_2$ . Ce dernier travaille en commutation. Il est saturé pour chacun des créneaux d'amplitude 11 V et bloqué lors de la demi-période d'amplitude 0 V. Un signal carré de 12 V apparaît ainsi sur le collecteur du transistor  $T_2$ . Ce signal est utilisé comme signal d'horloge de la base de temps de 24 heures.

Les diodes  $D_2$  et  $D_3$  en série avec  $D_1$  réalisent un redressement double alternance que le condensateur  $C_6$  filtre. La régulation est confiée à  $CI_5$ , un régulateur très connu: le 7812. Le condensateur  $C_5$  découple la sortie du régulateur.

### La base de temps de 24 heures

Une durée de 24 heures représente 86 400 secondes. Comme cette période doit être obtenue à partir d'un signal de 50 Hz, soit 20 ms, un compteur divisé par 86 400 doit être mis en œuvre.

Or  $86\,400/0,02 = 4\,320\,000 = 2^{22} + 2^{16} + 2^{15} + 2^{14} + 2^{13} + 2^{11} + 2^9 + 2^8$ . Le compteur diviseur doit donc posséder les sorties suivantes:  $Q_{23}$ ,  $Q_{17}$ ,  $Q_{16}$ ,  $Q_{15}$ ,  $Q_{14}$ ,  $Q_{12}$ ,  $Q_{10}$ ,  $Q_9$ . La **figure 2** donne un schéma simplifié d'un compteur de ce type. Le nombre d'étages nécessaires est de 23.

Un tel compteur n'est pas disponible dans un seul boîtier de circuit intégré classique. Deux compteurs de 14 étages sont donc associés pour réaliser le compteur de 23 étages, nécessaire pour l'obtention d'une base de temps de 24 heures.

Les compteurs de 14 étages retenus sont les très répandus 4060. Ces circuits intégrés CMOS contiennent, outre un compteur binaire de 14 étages, des portes logiques utilisables pour réaliser un oscillateur.

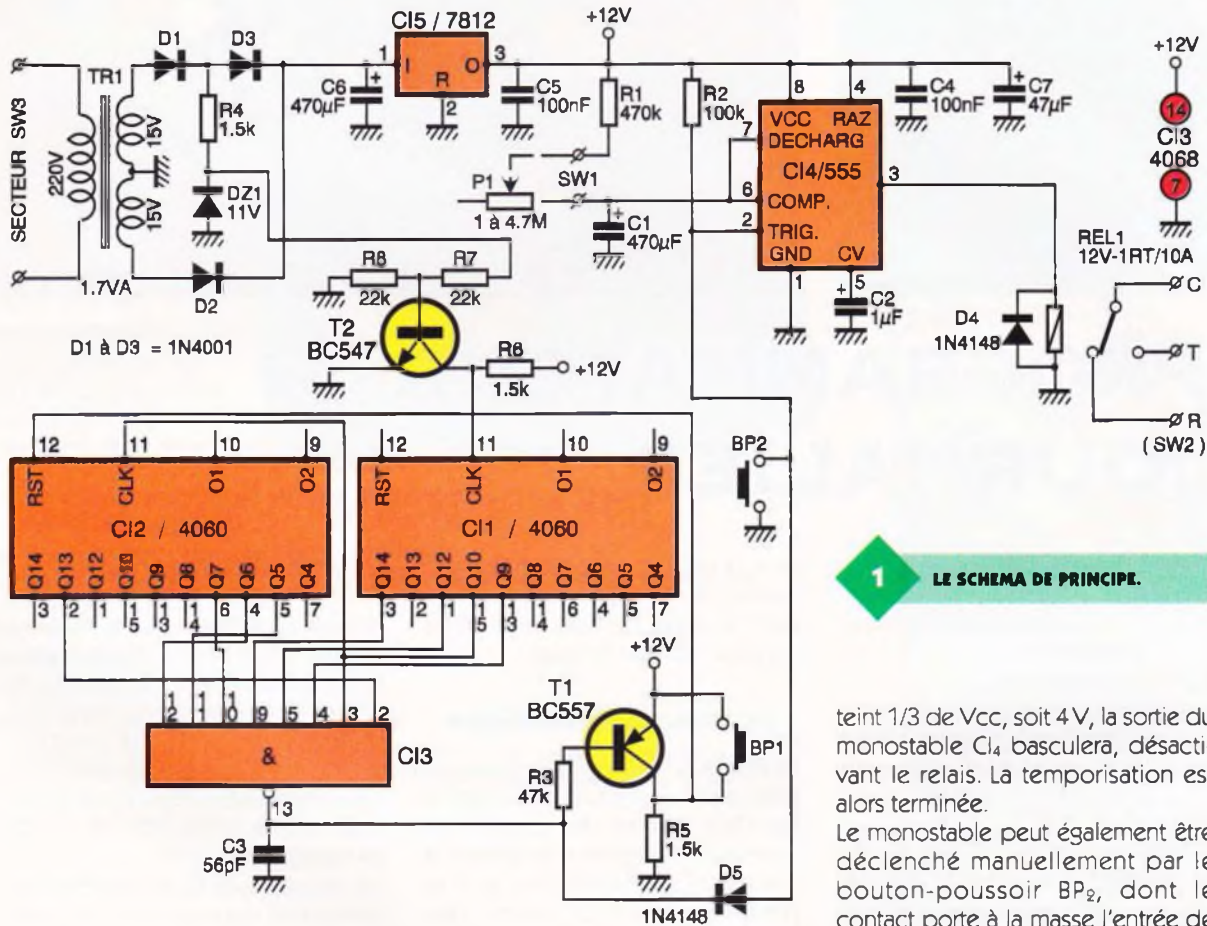
larisé, appliquant un état haut sur l'entrée de remise à zéro des compteurs  $Cl_1$  et  $Cl_2$ .

Toutes les sorties de ces deux circuits intégrés passent alors au niveau bas et l'état en sortie de la porte NAND s'inverse, créant ainsi une fine impulsion, dont la période est de 24 heures.

Le condensateur  $C_3$  limite les éventuelles impulsions parasites.

Une action sur le bouton-poussoir  $BP_1$  applique également un état haut sur l'entrée de remise à zéro des

broche 2 du 555. Cet événement se produit toutes les 24 heures sur la sortie de la porte NAND de  $Cl_3$ . En effet, lorsque l'impulsion de remise à zéro des compteurs  $Cl_1$  et  $Cl_2$  apparaît en sortie de  $Cl_3$ , un front descendant est appliqué à l'entrée de déclenchement de  $Cl_4$ . La sortie du 555 passe alors à l'état haut, activant le relais  $REL_1$ . Pendant cet état, le condensateur  $C_1$  se charge au travers de la résistance  $R_1$  et du potentiomètre  $P_1$ . Lorsque la tension aux bornes du condensateur  $C_1$  aura at-



**1 LE SCHEMA DE PRINCIPE.**

Dans notre application du moment, l'option oscillateur du 4060 n'est pas exploitée. Par ailleurs, toutes les sorties du compteur binaire d'un 4060, soit 14 sorties, ne sont pas disponibles sur les broches du circuit intégré dont le nombre de « pattes » est de 16. Les sorties manquantes sont celles des quatre premiers étages ( $Q_1$  à  $Q_4$ ) et du onzième ( $Q_{11}$ ). Compte tenu de ces remarques, le câblage des deux compteurs  $Cl_1$  et  $Cl_2$  est celui que l'on retrouve sur la **figure 1**.

Une porte NAND à 8 entrées détecte l'instant des 24 heures écoulées. A cet instant, toutes les entrées de la porte  $Cl_3$  sont au niveau logique haut. Un état bas apparaît alors en sortie 13. Le transistor  $T_1$  est alors po-

compteurs et sera utilisé à la mise en service pour initialiser le programmeur.

**La minuterie réglable**

Elle est des plus simples et fiables puisque réalisée autour d'un classique 555. Ce dernier est câblé en monostable dont la constante de temps est fonction des composants  $R_1$  en série avec un potentiomètre  $P_1$  externe et du condensateur  $C_1$ . La durée  $T$  de la temporisation est donnée par la formule suivante :

$$T = 1,1 \cdot (R_1 + P_1) \cdot C_1$$

Pour une valeur du potentiomètre  $P_1$  variant entre 0 et 4,7 M $\Omega$ , la temporisation  $T$  varie de 4 à 45 minutes environ. Cette temporisation est déclenchée par un état bas appliqué sur la

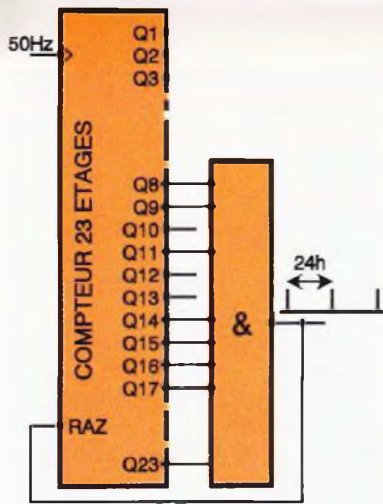
teint 1/3 de  $V_{cc}$ , soit 4 V, la sortie du monostable  $Cl_4$  basculera, désactivant le relais. La temporisation est alors terminée.

Le monostable peut également être déclenché manuellement par le bouton-poussoir  $BP_2$ , dont le contact porte à la masse l'entrée de déclenchement du 555. La diode  $D_5$  protège la sortie de  $Cl_3$  et permet cette double possibilité de déclenchement.

Cette option sera utile pour calibrer la durée du monostable et ensuite lors de l'utilisation du programmeur, la mise en marche de l'appareil commandé par le relais pourra avoir lieu à n'importe quel moment par une action manuelle sur le bouton-poussoir  $BP_2$ .

La diode  $D_4$  protège la sortie de  $Cl_4$  contre les surtensions provoquées par la bobine du relais lors des commutations en broche 3.

Quant au condensateur  $C_2$ , il découple l'entrée « Tension de commandes » de  $Cl_4$ , mais son rôle est double. En effet, il permet, lors de la mise sous tension du montage, de



2

**LE DIVISEUR DE FRÉQUENCES.**

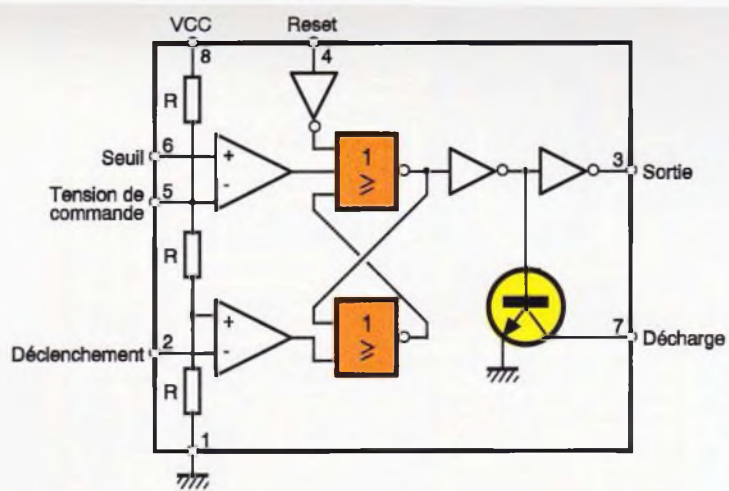
faire chuter la tension de commande par l'action de sa charge au travers des résistances du pont interne au 555 (voir **figure 3** du schéma interne de ce circuit). Abaisser excessivement la tension de commande revient à initialiser la bascule interne du 555, forçant sa sortie à 0V. Cette astuce évite un déclenchement intempestif du monostable à la mise sous tension du programmeur.

**Réalisation pratique**

Le tracé des pistes est donné par la **figure 4**. Ce dernier sera éventuellement adapté à l'implantation du relais et du transformateur que vous serez amené à utiliser. Néanmoins, une méthode de reproduction photographique du tracé est recommandée en raison de la densité des pistes de liaison entre les circuits intégrés.

L'implantation, présentée par la **figure 5**, débutera par les deux straps, puis suivront les résistances, diodes, circuits intégrés, etc.

Aucune mise au point n'est nécessaire, si ce n'est le réglage de la durée de la temporisation. Pour ce faire, appuyez sur le bouton-poussoir

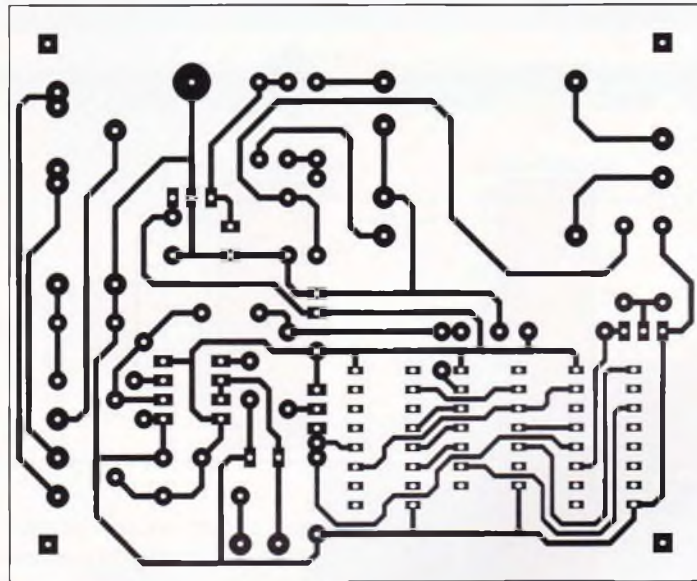


3

**LA STRUCTURE INTERNE DU NE 555.**

4

**LE CIRCUIT IMPRIME.**



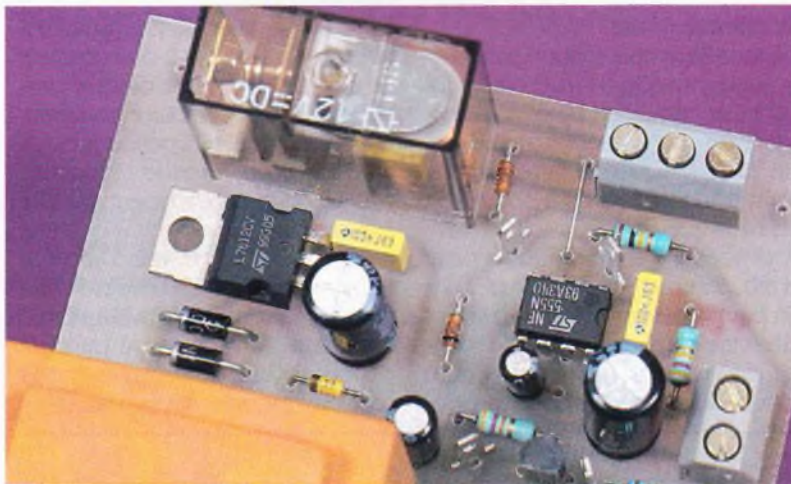
BP<sub>2</sub>. Dès cette action, le relais doit coller. Répétez cette action après avoir retouché le potentiomètre P<sub>1</sub>, jusqu'à ce que vous ayez obtenu un contact du relais pendant la durée souhaitée. Vous pouvez envisager

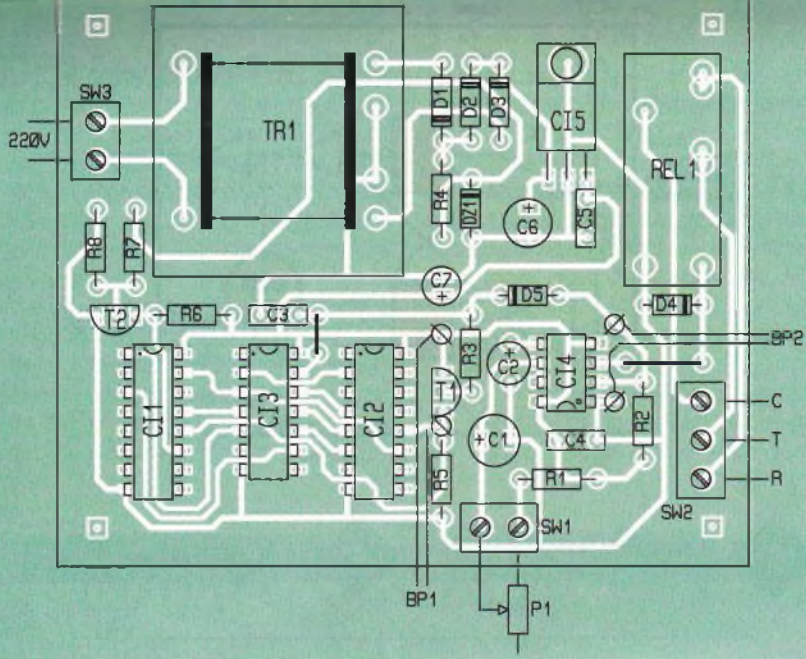
également de munir le bouton du potentiomètre d'un vernier que vous pourrez graduer au cours de ces essais.

Au titre des vérifications et si vous possédez un oscilloscope, vous pouvez relever la présence du signal d'horloge de 50 Hz sur la broche 11 du circuit intégré Cl<sub>1</sub>. De même, le fonctionnement du compteur diviseur peut être contrôlé en relevant sur la broche 7 de Cl<sub>1</sub> un signal carré dont la demi-période (durée d'un état haut ou d'un état bas) est de 0,16 seconde. Avec une simple sonde logique, on relèvera une demi-période de 10,24 secondes sur la broche 15 (Q<sub>10</sub>) de Cl<sub>1</sub> et une demi-période de 2 minutes et 44 secondes sur la broche 7 de Cl<sub>2</sub>.

Pour la mise en service, il vous suffit d'appuyer sur le bouton-poussoir BP<sub>1</sub> à l'heure de la journée à laquelle vous souhaitez mettre en route chaque jour l'appareil connecté au programmeur. Muni d'un relais en sortie, le programmeur pourra

**LE RELAIS DE SORTIE.**



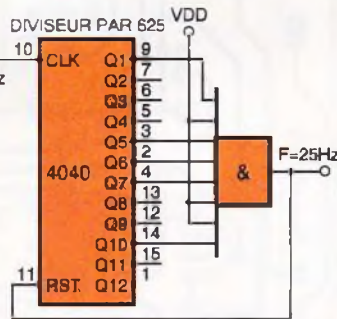
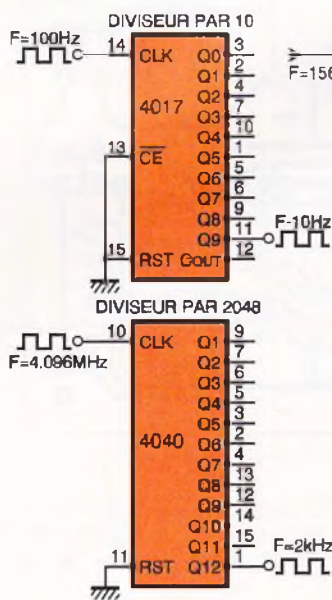


5

### L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

6

### UTILISATIONS DIVERSES DES COMPTEURS.



commander toutes sortes de charges, impliquant même des courants très importants. C'est un avantage sur les systèmes à triacs dont les seules charges sont des appareils électriques sur 220V de puissance modérée.

Hervé CADINOT

## ENCART THEORIQUE Les compteurs diviseurs

Lorsqu'on souhaite obtenir un signal de fréquence inférieure à celle d'un signal disponible, on fait appel à un compteur diviseur de fréquence. Il suffit dans ce cas d'utiliser le signal disponible comme horloge du compteur et de récupérer le signal de fréquence divisée sur l'une des sorties du compteur.

Les compteurs usuels sont de type binaire ou décimal. Tant que la division à obtenir est un multiple de 2 ou reste dans des limites raisonnables, la mise en œuvre du compteur diviseur est simple. De tels diviseurs s'élaborent souvent à partir de circuits intégrés comme les 4017

ou 4040 dont un exemple d'application est donné ci-contre. Pour des divisions plus complexes, des compteurs diviseurs programmables, tel le 4018, sont utilisés, mais lorsque la division souhaitée est importante, le compteur doit être étudié.

Prenons l'exemple suivant : soit un signal de période 64  $\mu$ s (correspondant à la fréquence ligne en télévision), on souhaite obtenir un signal de 25Hz (fréquence trame d'un téléviseur). La division N à obtenir est de 625.

Pour aboutir à cette division à partir d'un compteur binaire, il faut dans un premier temps convertir la valeur décimale de N en sa correspondance binaire (soit 100111001), d'où l'on déduit la décomposition de N

## LISTE DES COMPOSANTS

### Résistances

- R<sub>1</sub> : 470 k $\Omega$  (jaune, violet, jaune)
- R<sub>2</sub> : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)
- R<sub>3</sub> : 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)
- R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> : 1,5 k $\Omega$  (marron, vert, rouge)
- R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)

### Condensateurs

- C<sub>1</sub>, C<sub>6</sub> : 470  $\mu$ F/25 V
- C<sub>2</sub> : 1  $\mu$ F/16 V
- C<sub>3</sub> : 56 pF
- C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> : 100 nF
- C<sub>7</sub> : 47  $\mu$ F/25 V

### Semi-conducteurs

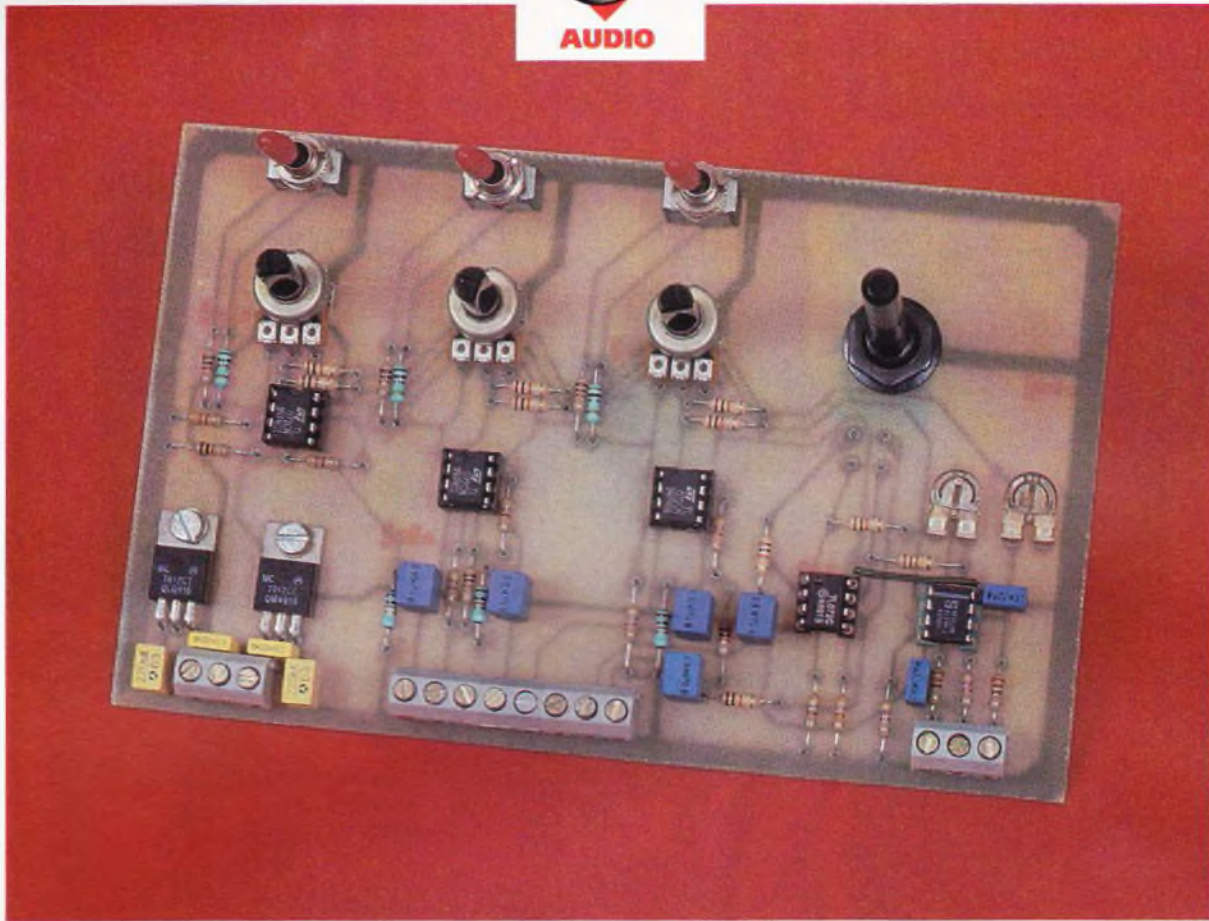
- D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> : 1N4001
- D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub> : 1N4148
- DZ<sub>1</sub> : BZX11V
- T<sub>1</sub> : BC 557
- T<sub>2</sub> : BC 547
- C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : CD4060
- C<sub>3</sub> : CD4068
- C<sub>4</sub> : NE555
- C<sub>5</sub> : 7812

### Divers

- P<sub>1</sub> : potentiomètre 1 à 4,7 M $\Omega$
- TR<sub>1</sub> : transformateur 2 x 12 V/2VA
- REL<sub>1</sub> : relais 12 V, 1 RT - 10 A
- BP<sub>1</sub>, BP<sub>2</sub> : boutons-poussoirs
- SW<sub>1</sub>, SW<sub>2</sub> : borniers 2 plots à souder
- SW<sub>3</sub> : bornier 3 plots à souder

en puissance de 2, soit  $N = 625 = 2^9 + 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^0$ .

L'exposant des puissances de 2 détermine alors le numéro d'ordre - 1 d'une bascule au sein d'un compteur binaire. Pour le cas présent, les bascules concernées sont : Q<sub>10</sub>, Q<sub>7</sub>, Q<sub>6</sub>, Q<sub>5</sub> et Q<sub>1</sub>, avec Q<sub>1</sub> première bascule de division par 2 du compteur binaire et Q<sub>10</sub> dixième bascule divisant par 512. Le compteur binaire aura donc compté 625 périodes du signal à diviser lorsque les sorties énumérées précédemment seront à 1. A cet instant, le compteur doit être remis à zéro. Pour ce type d'applications, une porte ET détecte l'état haut des bascules et remet à zéro le compteur. Le schéma de principe du compteur que nous venons d'étudier est présenté si-dessus.



## PLATINE DE MIXAGE POUR KARAOKE

**Après avoir étudié, dans un précédent numéro, l'alimentation et la partie amplification de puissance de notre karaoké (groupe portable de sonorisation), nous étudierons ce mois-ci la platine de mixage et tenterons de vous conseiller dans le choix de vos haut-parleurs.**

Rappelons les caractéristiques de notre karaoké. La platine de mixage peut gérer trois micros ou guitares (choix par commutateur), ainsi qu'une entrée à haut niveau (lecteur CD, platine K7, synthétiseur, sortie d'une table de mixage...).

Le son issu de ce mélangeur attaque un amplificateur de 2 x 25 Weff sous 4  $\Omega$  et reste disponible sur deux socles RCA, de manière à pouvoir l'enregistrer. L'alimentation de ces deux modules peut se faire à partir du secteur (220V) ou à l'aide de batteries 12V.

### Principe de fonctionnement

Une première étape consiste à remettre au même niveau les différentes entrées.

En effet, la tension issue d'un micro n'a pas la même amplitude que celle issue d'une « basse » ou d'une platine K7. Un micro nous donne 2 à 5 mV, une « basse », 20 à 50 mV et une platine K7, entre 1 et 2V. Si l'on se fixe un niveau de sortie égal à 2V, il faut amplifier l'entrée micro par environ 500 et l'entrée guitare par 50. Quant à l'entrée haut niveau, un gain maximal de 2 est amplement suffisant.

Comme on peut le voir sur le schéma de la **figure 1**, les entrées micro/guitare sont amplifiées une première

fois par 5,7, puis par 10 ou 100, selon la position de l'inverseur.

Une fois que toutes les tensions d'entrée ont un même niveau, on peut les mélanger sans que l'une soit trop prépondérante par rapport à une autre.

La tension nécessaire à ce circuit est fournie par l'alimentation principale  $\pm 17V$  étudiée dans le numéro précédent. On verra dans le paragraphe suivant que l'on abaisse cette tension à  $\pm 12V$  grâce à deux régulateurs intégrés.

### Réalisation pratique

#### 1° L'alimentation

La tension de sortie du mélangeur ne valant que quelques volts, il est inutile et dangereux d'alimenter les amplificateurs opérationnels en  $\pm 17V$ . En effet, les valeurs maximales d'alimentation pour le TL072 sont  $\pm 18V$ .

De plus, en abaissant les tensions d'alimentation à  $\pm 12V$  grâce à des régulateurs intégrés, on élimine l'ondulation parasite de l'alimentation principale.

La **figure 2** montre le câblage des régulateurs intégrés 7812 et 7912. Les condensateurs  $C_1$  à  $C_4$  sont positionnés près du régulateur, alors que  $C_{10}$  et  $C_{11}$  sont placés à l'autre bout du circuit imprimé pour découpler les parasites.

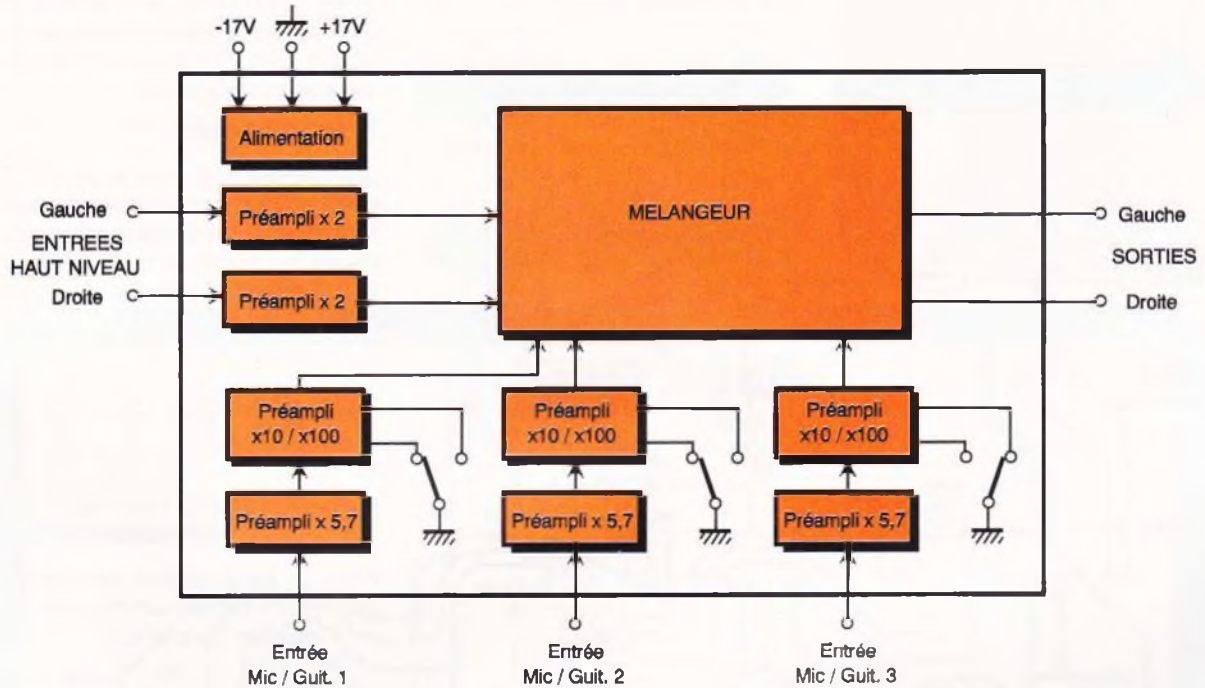
•  $V_a = V_e$ ; avec  $V_e$  la tension d'entrée.

—  $V_b$  est donné par le diviseur de tension suivant :

$$V_b = V_s \times \frac{Z_1}{Z_1 + Z_2}$$

Il existe en théorie une infinité de couples ( $Z_1, Z_2$ ) donnant un même gain de 5,7 mais, en pratique, seuls quelques couples conviennent.

Si l'on prend  $Z_1 + Z_2 > 1 \text{ M}\Omega$ , les courants de polarisation ne sont plus négligeables et on augmente la sensibi-



## 1 LE SYNOPTIQUE GENERAL.

### 2° Les préamplificateurs

Tous les préamplificateurs des entrées micro/guitare sont réalisés à l'aide d'amplificateurs opérationnels câblés en « amplificateurs non inverseurs » (fig. 3).

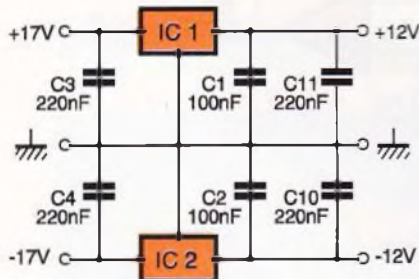
D'où la relation  $V_e = V_s \frac{Z_1}{Z_1 + Z_2}$

$$\Leftrightarrow Av = \frac{V_s}{V_e} = \frac{Z_1 + Z_2}{Z_1} = 1 + \frac{Z_2}{Z_1}$$

• Le premier étage de préamplification des entrées micro/guitare a un gain de 5,7 : on a choisi  $Z_2 = 4\,700 \Omega$  et  $Z_1 = 1\,000 \Omega$ .

lité aux parasites électromagnétiques. De même, si l'on choisit  $Z_1 = Z_2 < 100 \Omega$ , l'AOP débite un courant trop élevé, et la tension de sortie s'effondre.

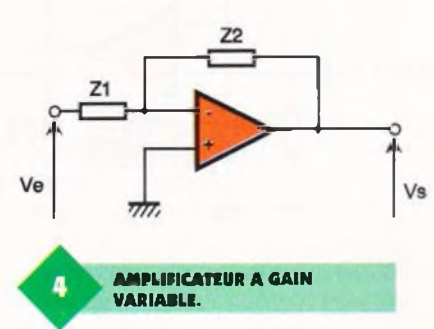
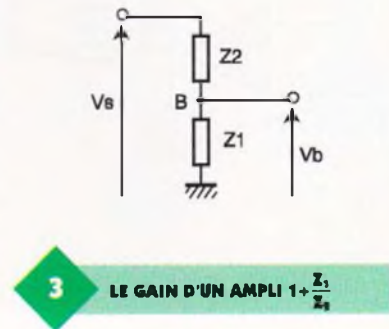
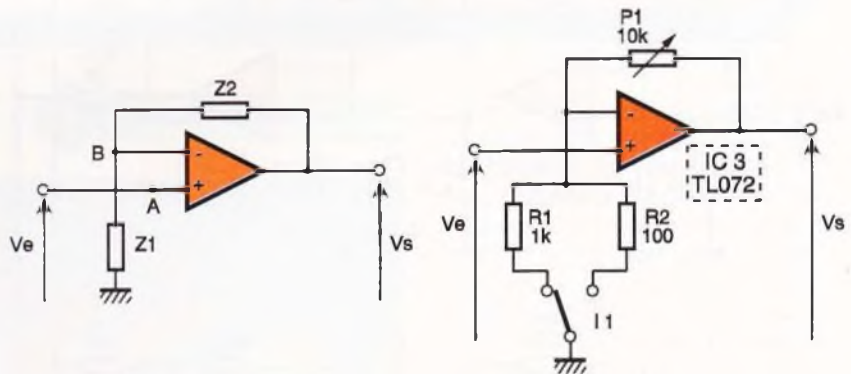
• Le second étage possède un gain variable et fonction de la position d'un commutateur. On voit, **figure 4**, que ce gain sera maximal pour  $P_1 = 10\,000$  :



## 2 LES REGULATEURS DE TENSION.

Exprimons le gain en tension AV d'un tel montage.

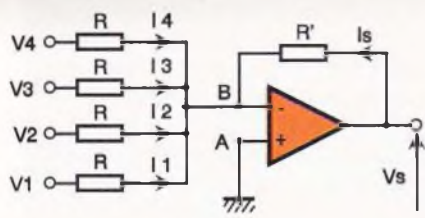
- Comme on fonctionne en régime linéaire (contre-réaction sur l'entrée négative), le potentiel en A est égal au potentiel en B :  $V_a = V_b$ .
- Que valent  $V_a$  et  $V_b$  ?



## 3 LE GAIN D'UN AMPLI $1 + \frac{Z_2}{Z_1}$

## 4 AMPLIFICATEUR A GAIN VARIABLE.





$$A_v = 1 + \frac{10\,000}{100} = 101$$

ou

$$A_v = 1 + \frac{10\,000}{1\,000} = 11$$

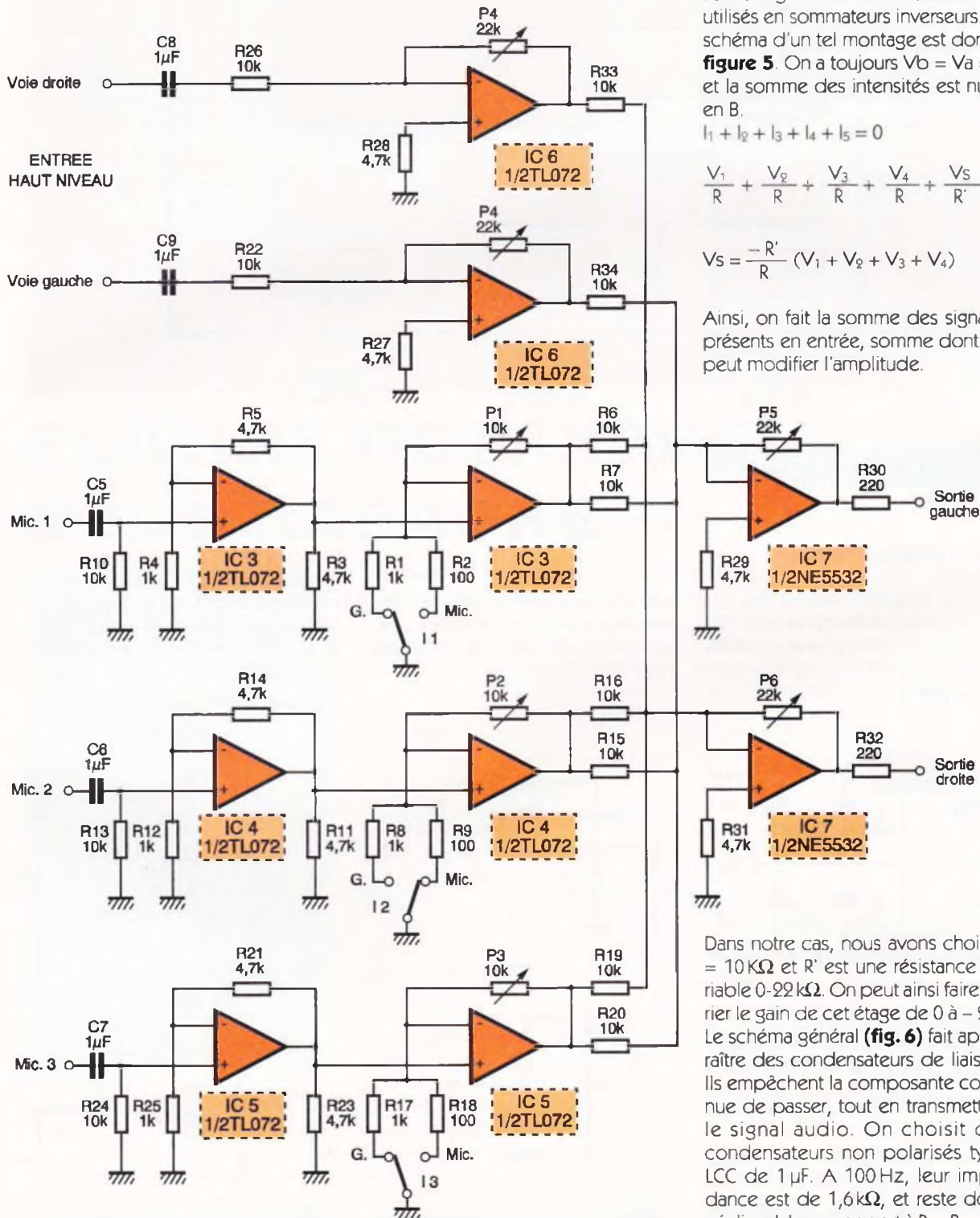
Si  $P_1 = 0$ , le gain vaut 1, quelle que soit la position de  $I_1$ .

5

AMPLIFICATEUR MONTE EN MELANGEUR.

6

LE SCHEMA DE PRINCIPE.



La préamplification des entrées « ligne » est assurée par deux AOP câblés en « amplificateurs inverseurs ». Comme nous l'avons vu un précédent article, le gain AV vaut  $-Z_2/Z_1$ , ici,  $Z_3$  est un potentiomètre stéréo utilisé en résistance variable 0-22kΩ, et  $Z_1$  vaut 10 kΩ.

Le gain peut donc varier entre 0 et -2,2. Un gain négatif ne veut pas dire que  $V_s < V_e$  mais que  $V_s$  est de signe opposé à  $V_e$ .

### 3° Le mélangeur

Le mélangeur est constitué de 2 AOP utilisés en sommateurs inverseurs. Le schéma d'un tel montage est donné figure 5. On a toujours  $V_b = V_a = 0$  et la somme des intensités est nulle en B.

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0$$

$$\frac{V_1}{R} + \frac{V_2}{R} + \frac{V_3}{R} + \frac{V_4}{R} + \frac{V_s}{R'} = 0$$

$$V_s = \frac{-R'}{R} (V_1 + V_2 + V_3 + V_4)$$

Ainsi, on fait la somme des signaux présents en entrée, somme dont on peut modifier l'amplitude.

Dans notre cas, nous avons choisi  $R = 10\,k\Omega$  et  $R'$  est une résistance variable 0-22 kΩ. On peut ainsi faire varier le gain de cet étage de 0 à -2,2. Le schéma général (fig. 6) fait apparaître des condensateurs de liaison. Ils empêchent la composante continue de passer, tout en transmettant le signal audio. On choisit des condensateurs non polarisés type LCC de 1μF. A 100 Hz, leur impédance est de 1,6kΩ, et reste donc négligeable par rapport à  $R_{10}$ ,  $R_{13}$ ,  $R_{22}$ ,  $R_{24}$  et  $R_{26}$ .

On trouve aussi les résistances  $R_3$ ,  $R_{11}$ ,  $R_{23}$ ,  $R_{27}$ ,  $R_{28}$ ,  $R_{29}$  et  $R_{31}$  qui servent juste à compenser l'effet des courants de polarisation des AOP.

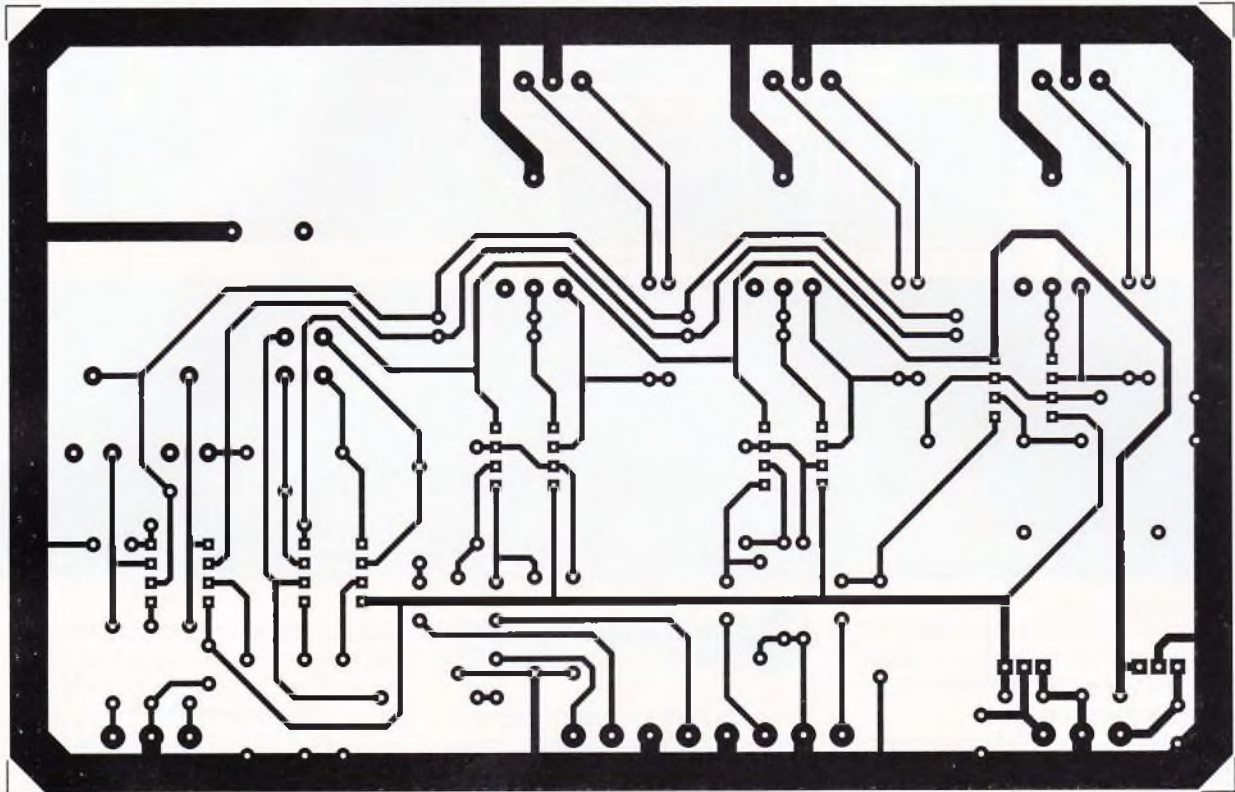
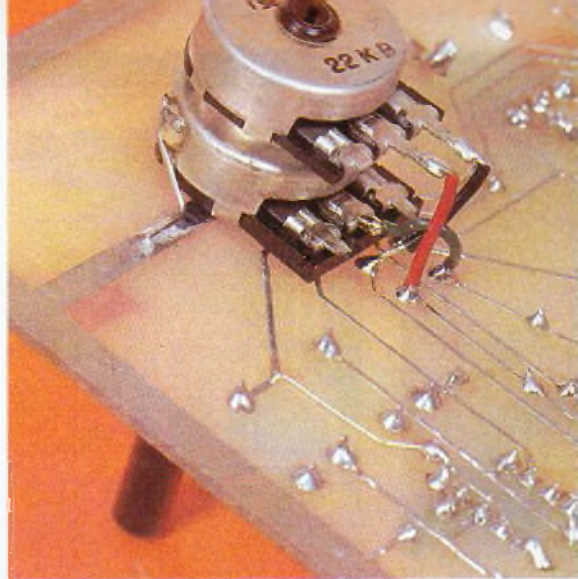
Quant à ces derniers, plusieurs modèles sont compatibles broche à broche. On choisira des AOP adaptés aux applications audio. Ils doivent avoir un « Slew-Rate » assez élevé (vitesse de balayage), une bonne réjection de la tension d'alimentation, une bonne séparation des canaux et un faible bruit (en  $nV/\sqrt{Hz}$ ). Le TL 082 est sans doute le moins cher, mais aussi le moins performant. On lui préférera donc le TL 072 qui est une version à faible bruit. Et si vous ajoutez encore quelques

francs, vous gagnerez en qualité avec le NE 5532...

## Le circuit imprimé

Tout tient sur un format 100 x 160, ce qui permet d'utiliser les plaques pré-découpées à ce format vendues dans le commerce. Les pistes sont suffisamment larges et espacées pour que l'on puisse utiliser la méthode de gravure directe. Néanmoins, on obtiendra toujours un meilleur résultat avec une méthode

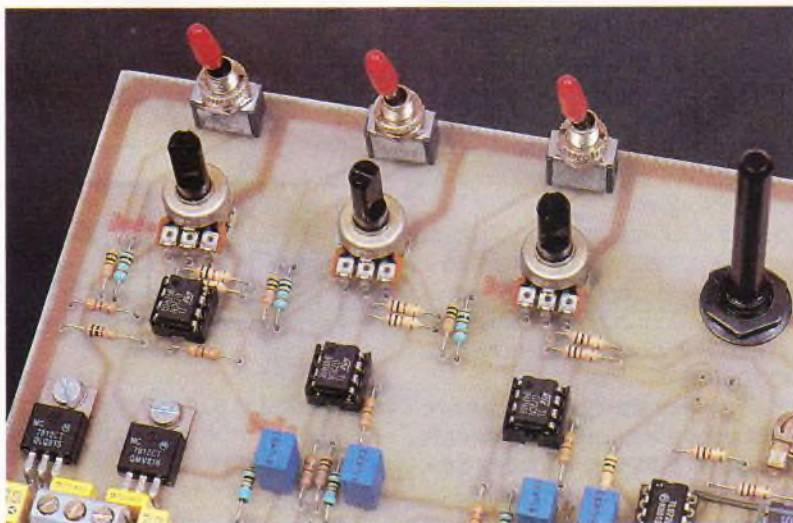
LE DOUBLE POTENTIOMETRE DES VOIES DROITE ET GAUCHE.



LES POTENTIOMETRES DE GAIN.

7

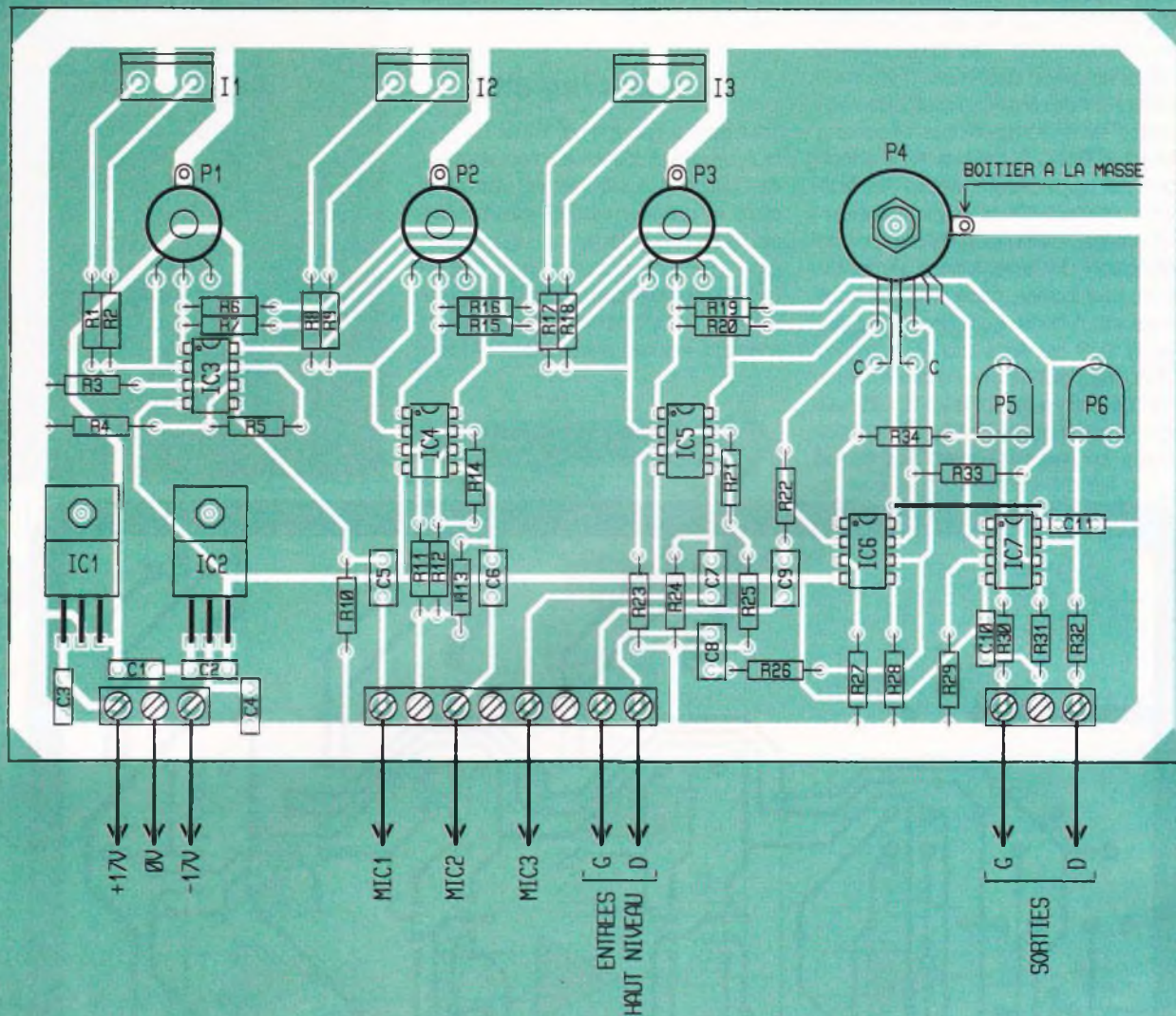
LE CIRCUIT IMPRIME.



photographique. Les régulateurs sont fixés sur le circuit imprimé, il ne faut donc pas oublier de percer les trous correspondant au passage des vis. Il en est de même pour le potentiomètre stéréo. Une fois tous les trous percés, on soude en premier le strap et les résistances, puis les supports de CI et les bomiers. On fixe ensuite les deux régulateurs. Enfin, on termine par les condensateurs, les potentiomètres et les interrupteurs.

Si vous ne pouvez vous procurer les petits potentiomètres pour circuit imprimé  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ , vous pouvez procéder comme pour  $P_4$ .

Il faut percer le circuit sans endommager les pistes, y fixer le potentiomètre et faire les liaisons électriques avec du petit fil de câblage. Pour di-



minuer la sensibilité aux parasites, on pourra relier les boîtiers à la masse (des segments de piste assez larges ont été prévu à cet effet).

On veillera à souder les composants le plus près possible du circuit imprimé, car ce dernier sera monté en façade.

### Choix des haut-parleurs

Les haut-parleurs servent à transformer un signal électrique en signal sonore. Ils sont généralement caractérisés par leur impédance, leur bande passante, leur rendement, leurs puissances nominale et maximale.

Du point de vue électrique, seule leur impédance nous intéresse. Le haut-parleur idéal aurait une impédance constante en fonction de la fréquence, mais ce n'est bien souvent pas le cas, et elle diminue fortement pour les basses fréquences (caractère selfique) sauf autour de la fréquence de résonance.

L'impédance donnée par le constructeur est en fait une impédance moyenne...

8

### L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

Nos haut-parleurs seront des modèles pour autoradio dont l'impédance vaut  $4\ \Omega$ .

La bande passante est la gamme des fréquences restituées par le haut-parleur. Selon le type de haut-parleur (boomer, medium, large bande...), on aura une bande passante particulière : 50-3 000 Hz ou 100-18 000 Hz par exemple.

Dans notre application, la place étant limitée, on choisira des haut-parleurs de type « large bande », qui reproduisent une grande partie du spectre sonore.

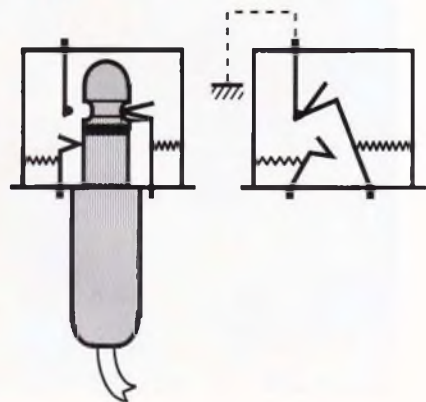
La fréquence maximale audible est de 20 kHz, vous ne trouverez donc pas de H.P. restituant des fréquences supérieures. En revanche, un bon H.P. pourra descendre sous les 100 Hz.

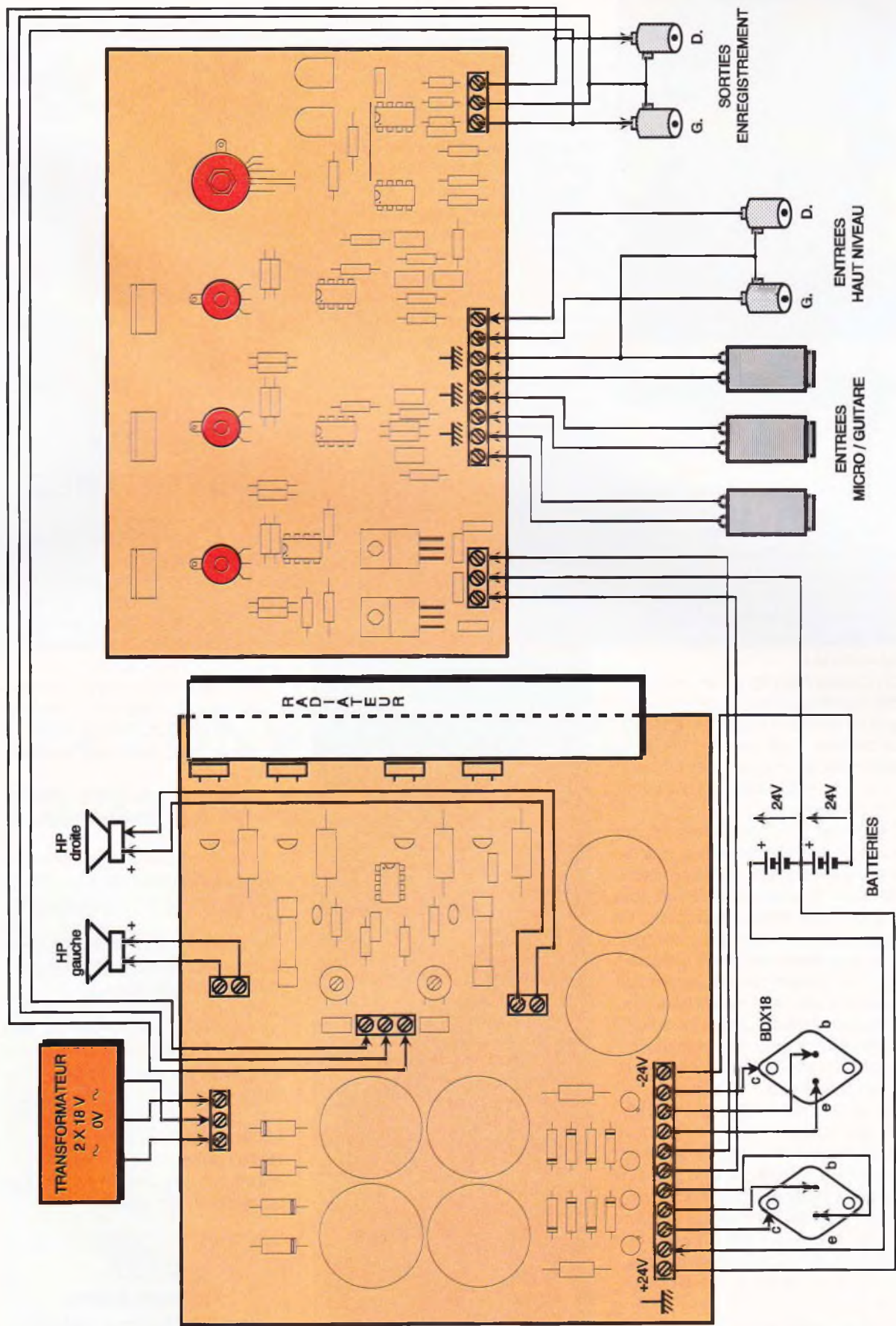
La sensibilité est donnée pour une puissance électrique de 1 W et la mesure est effectuée à 1 mètre dans l'axe. Un haut-parleur de qualité a un rendement supérieur à 90 dB. On

peut aussi trouver dans les caractéristiques la mention « sensibilité sous 2 V » : c'est exactement la même chose que précédemment car  $2\ \text{Veff}$  sous  $4\ \Omega$  correspondent bien à 1 W. La puissance nominale est la puissance électrique qu'est capable d'absorber le haut-parleur en continu. C'est cette puissance qui nous intéresse, et il faudra choisir des H.P. tenant au moins 25 Weff.

9

### CABLAGE D'UNE FICHE JACK.





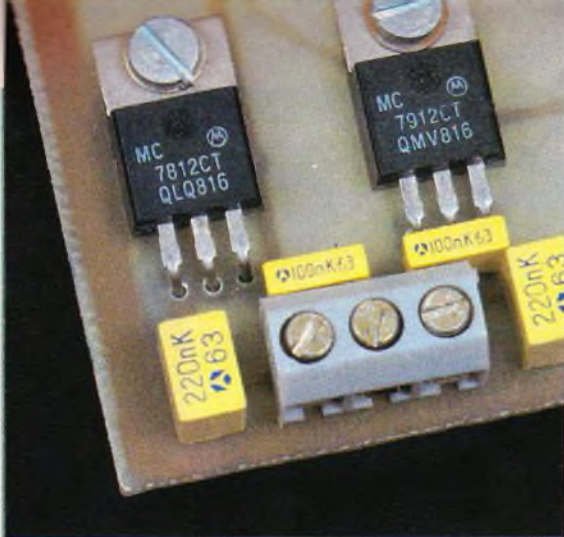
La puissance maximale est la puissance électrique que peut supporter le H.P. en mode accidentel (pendant une durée très courte). Cette puissance peut être jusqu'à six fois supérieure à la puissance nominale!

Ne vous fiez donc pas à elle pour choisir vos haut-parleurs... Après plusieurs essais, et pour une *même bande passante*, nous sommes aperçus qu'il valait mieux prendre un H.P. diamètre 165 mm

10

**LE MONTAGE FINAL DU KARAOKE.**

plutôt que 130 mm, car on obtient une meilleure restitution des « graves ».



### LES REGULATEURS DE TENSION.

Après avoir vérifié la bonne implantation des composants, on peut câbler les deux modules entre eux, suivant les schéma **figure 7**.

Les liaisons avec les haut-parleurs seront réalisées avec du fil de section 0,75 mm<sup>2</sup>. Tous les autres fils véhiculant des signaux audio seront de type « blindé ».

On choisira pour les socles Jack 6.35 des modèles reliant la broche « signal » à une autre broche en l'absence de fiche. Cette autre broche sera connectée à la masse. Ainsi, lorsqu'il n'y a ni micro ni guitare, les socles ne font pas antenne.

On enlève les circuits intégrés de leur support et on vérifie que les tensions d'alimentation sont correctes. On doit trouver + 12 V sur les broches 8et - 12 V sur les broches 4. Si c'est le cas, on éteint l'alimentation et on remet en place les circuits intégrés. Le principe consiste à tester les voies une par une. Après avoir mis les ajustables P<sub>5</sub> et P<sub>6</sub> au point milieu, on branche un micro sur la première voie et on tourne le potentiomètre correspondant. Si l'on parle au micro, le son doit être retransmis dans les haut-parleurs (bien vérifier que l'inverseur est sur « micro », sinon le son sera beaucoup plus faible). On procède de même pour les deux autres entrées micro/guitare. Pour tester l'entrée haut niveau, on connecte un lecteur laser ou une platine K7 et on répète la même opération.

Une fois que toutes les entrées fonctionnent individuellement, on peut brancher plusieurs sources en même temps et les mélanger.

La dernière étape consiste à régler le gain total du montage. On met en entrée une musique au rythme prononcé et on tourne au maximum le

potentiomètre de la voie concernée. Si l'on remarque un début de saturation (grésillements sur les percussions), il faut diminuer le volume par les ajustables P<sub>5</sub> et P<sub>6</sub>.

Sinon, il faut au contraire augmenter le volume jusqu'à atteindre ce début de saturation. Il suffit ensuite de rebaisser légèrement le volume pour revenir en dessous du seuil de saturation : votre karaoké est prêt à fonctionner.

Si, avec P<sub>5</sub> et P<sub>6</sub> à fond, on n'a pas de saturation, on peut encore augmenter le volume avec les deux ajustables de l'amplificateur de puissance.

Il ne vous reste plus qu'à personnaliser votre karaoké en créant une ébénisterie noire ou, au contraire, très colorée.

J.-F. MACHUT

### NOMENCLATURE

**P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> : potentiomètres rotatifs 10 kΩ B pour montage sur CI**

**P<sub>4</sub> : potentiomètre rotatif axe 6 mm stéréo 2 x 22 kΩ B**

**P<sub>5</sub>, P<sub>6</sub> : ajustables horizontaux 22 kΩ**

**R<sub>1</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>8</sub>, R<sub>12</sub>, R<sub>17</sub>, R<sub>23</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)**

**R<sub>2</sub>, R<sub>9</sub>, R<sub>18</sub> : 100 Ω (marron, noir, marron)**

**R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>21</sub>, R<sub>23</sub>, R<sub>27</sub>, R<sub>28</sub>, R<sub>29</sub>, R<sub>31</sub> : 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)**

**R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>10</sub>, R<sub>13</sub>, R<sub>15</sub>, R<sub>16</sub>, R<sub>19</sub>, R<sub>20</sub>, R<sub>22</sub>, R<sub>24</sub>, R<sub>26</sub>, R<sub>33</sub>, R<sub>34</sub> : 10 kΩ (marron, noir, orange)**

**R<sub>30</sub>, R<sub>32</sub> : 220 Ω (rouge, rouge, marron)**

**IC<sub>1</sub> : LM 7812**

**IC<sub>2</sub> : LM 7912**

**IC<sub>3</sub>, IC<sub>4</sub>, IC<sub>5</sub>, IC<sub>6</sub>, IC<sub>7</sub> : TL 072 ou NE 5532**

**C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> : 100 nF/63 V LCC**

**C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub> : 220 nF/63 V LCC**

**C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub> : 1 μF/63 V LCC**

**S : strap**

**Fil de câblage**

**2 haut-parleurs 4 Ω**

**I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub> : inverseur unipolaire à souder sur CI**

**4 borniers 3 plots**

**1 bornier 2 plots**

**5 supports CI 8 broches**

### L'UNIVERS DES LOISIRS MULTIMÉDIA



## SALON SUPERGAMES 1994

L'édition 94, c'est :

- la vitrine de toutes les applications grand public du multimédia et de leurs connexions avec le monde de la HiFi, de la vidéo, de la télévision et des télécommunications ;

- un rendez-vous où les consommateurs viennent découvrir, tester et choisir leur futur équipement à quelques jours des achats de Noël. Avec :

- le parrainage du ministre des Entreprises et du Développement économique ;

- la mise en place de partenariats avec les éléments moteurs de ce marché : institutions, médias et entreprises ;

- la création de nombreux événements et animations avant et pendant la durée du salon.

Dates : du 30 novembre au 4 décembre 1994, Paris Porte de Versailles, Parc des Expositions hall n° 7 niveau 2. Le salon s'étend sur 28 000 m<sup>2</sup> dont 12 000 m<sup>2</sup> d'exposition, 15 000 m<sup>2</sup> d'espace visiteurs et 1 000 m<sup>2</sup> d'espace affaires.

**Organisation :**

**Blenheim, 70, rue Rivay, 92532 Levallois-Perret Cedex.**

### ETSF

recherche auteurs  
dans l'électronique de loisirs

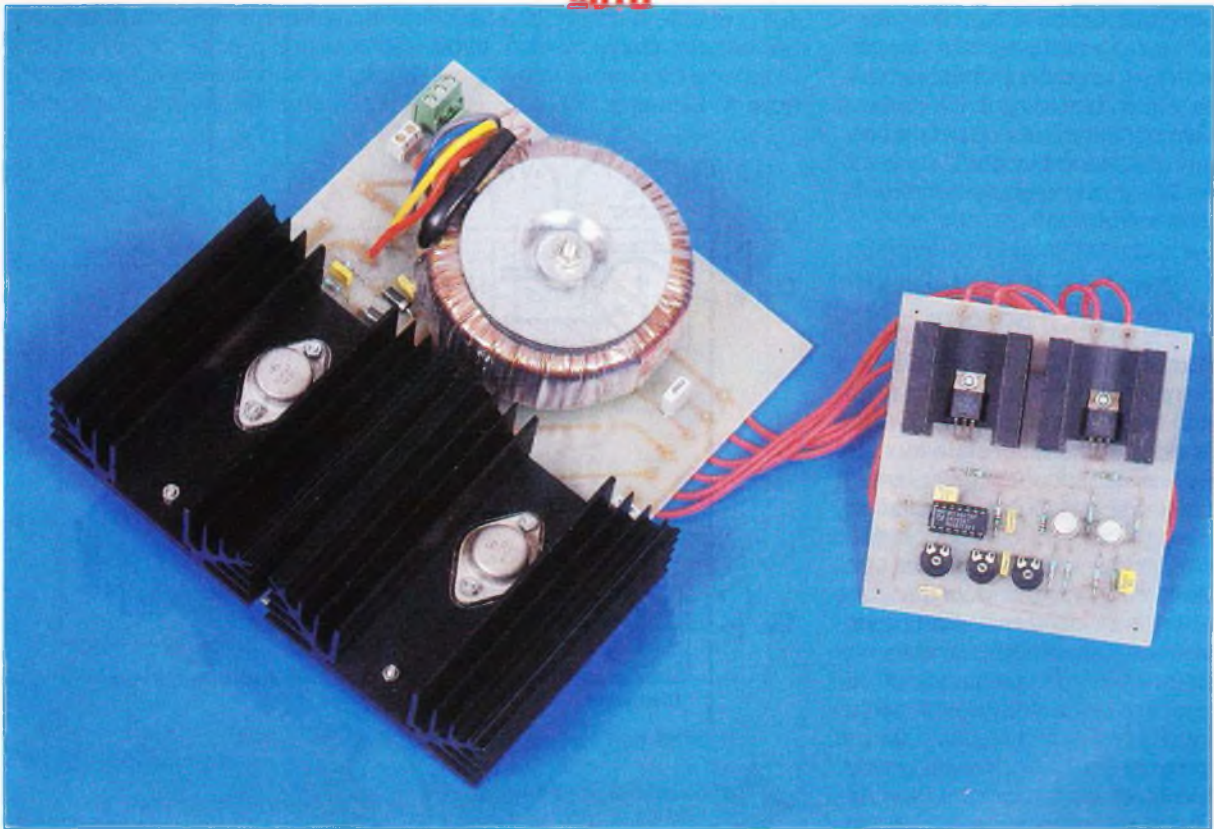
Ecrire ou téléphoner à :

**B. FIGHIERA**

**2 à 12, rue de Bellevue**

**Paris 19<sup>e</sup>**

**Tél. : (1) 44 84 84 84**



# UN CONVERTISSEUR 12/220 V-250 VA

**A partir d'une source continue, batterie ou alternateur de véhicule automobile, on pourra produire une tension/pseudo-sinusoidale à 50 Hz, apte à contenter bon nombre d'appareils de puissance modeste, exigeant une tension de 220 V, habituellement fournie par le réseau de distribution EDF.**

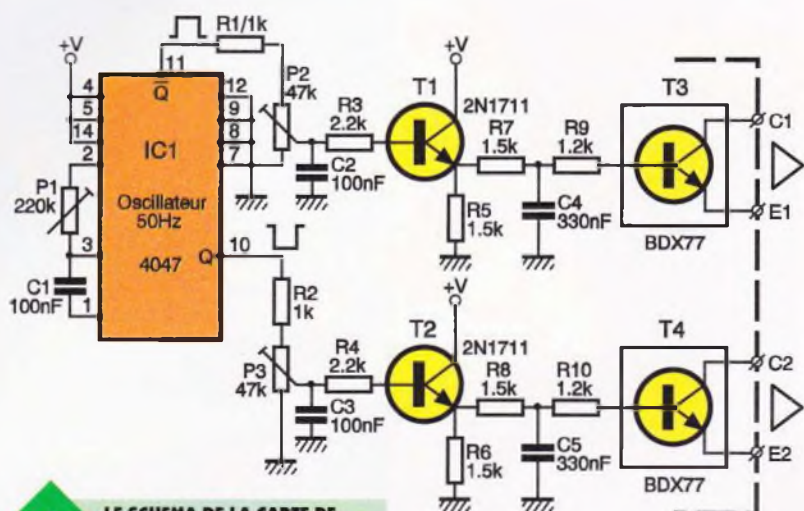
La puissance de ce module dépend en grande partie de celle du transformateur choisi et surtout de la capacité de la source continue à alimenter le montage sans défaillance.

## Principe du montage

Pouvoir alimenter un appareil sur le réseau 220 V alternatif alors que l'on ne dispose d'aucun branchement EDF est quelquefois fort pratique. Nous songeons en particulier aux campeurs, caravaniers, pêcheurs, automobilistes.

Si cette réalisation simple ne délivre pas une onde sinusoïdale, elle saura toutefois contenter bon nombre de récepteurs peu exigeants : éclairage à incandescence ou fluorescent, fer à souder, petits moteurs, etc.

La puissance pourra atteindre 250 VA si la source continue est assez vaillante et si l'on opte pour un



1

LE SCHEMA DE LA CARTE DE COMMANDE.

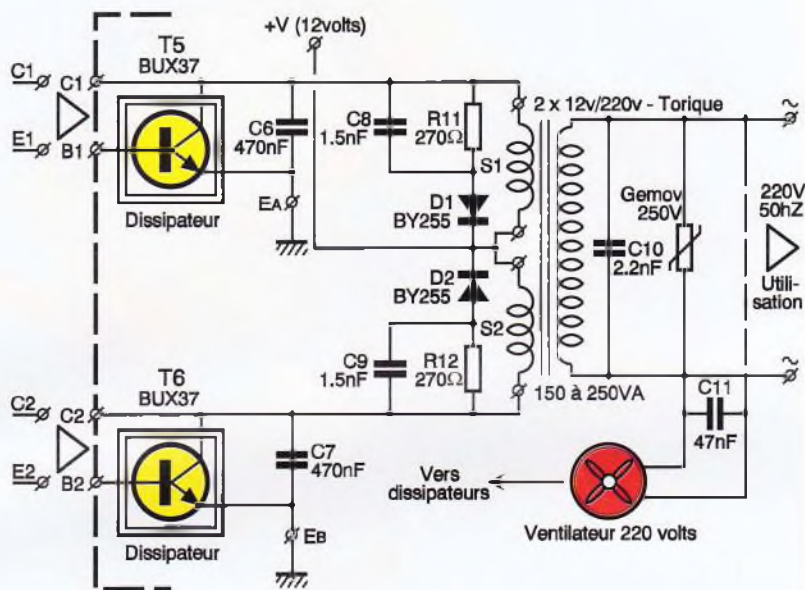
transformateur toroïdal de puissance adéquate. Les transistors de puissance sont donnés pour 30 A, moyennant bien entendu un imposant dissipateur. Nous vous proposons même d'y adjoindre un petit ventilateur directement raccordé sur la sortie 220 V qui, ainsi, ne débitera jamais à vide.

## Analyse du schéma électronique

Pour obtenir une tension alternative à partir d'une source continue, la solution la plus simple consiste à faire appel à un transformateur monté à l'envers : le secondaire basse tension comporte un double enroulement, donc un point milieu. Il suffit ensuite d'alimenter « alternativement » les deux enroulements pour produire au primaire, donc en sortie, une tension variable symétrique, mais non sinusoïdale si la commande du secondaire basse tension se fait à l'aide d'un signal rectangulaire, donc à fronts raides. Deux signaux complémentaires, donc opposés, sont nécessaires : on fera appel au circuit in-

tégré CMOS portant la référence 4047, et apte à construire au choix une bascule astable ou monostable. Le schéma proposé se trouve à la **figure 1**. Bien entendu, nous allons

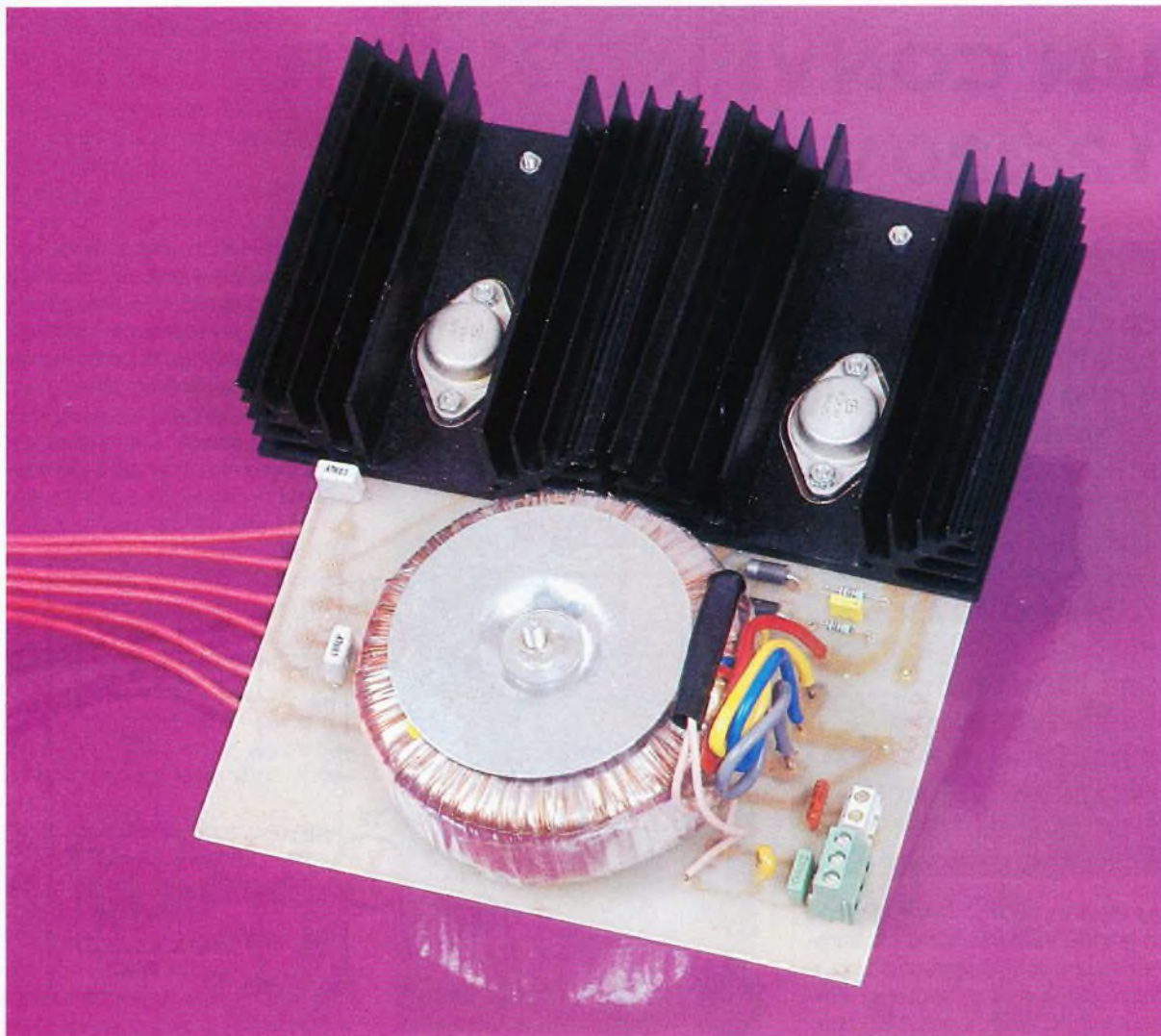
faire travailler notre circuit en générateur astable, en veillant à obtenir une fréquence précise de 50 Hz. Cette tâche est confiée aux composants C<sub>1</sub> et P<sub>1</sub>. Certaines broches du circuit IC<sub>1</sub>

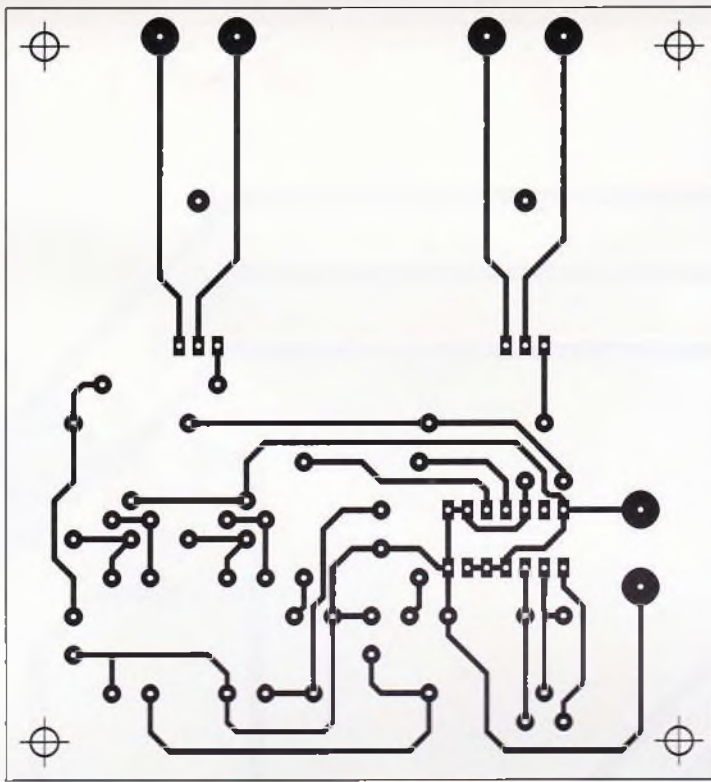


2

LE SCHEMA DE LA CARTE DE SORTIE.

LE MODULE DE SORTIE.



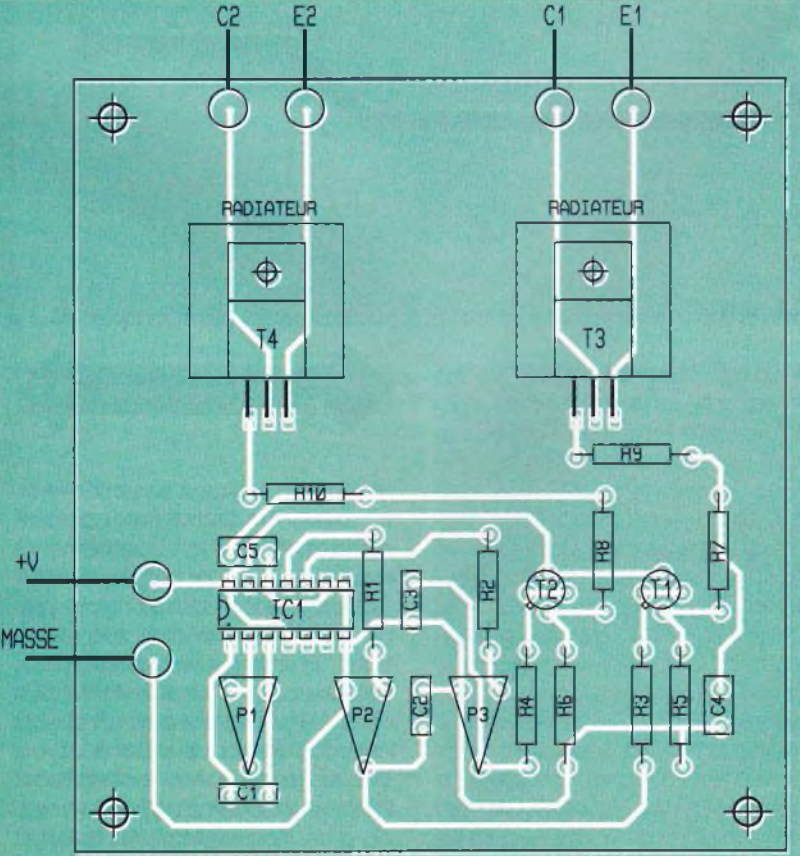


**3 LE CIRCUIT IMPRIME DE L'OSCILLATEUR.**

sont reliées à la masse ou au plus de l'alimentation, selon notre besoin. Pour en savoir plus, vous trouverez en annexe une explication sur les possibilités multiples de ce petit circuit intégré fort pratique. Les tensions carrées symétriques disponibles sur les broches Q et Q̄

(respectivement bornes 10 et 11 du circuit) sont acheminées à travers les résistances R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> sur un élément ajustable. Son rôle sera de symétriser l'amplitude des deux signaux et de faciliter le réglage du module de commande.

**5 L'IMPLANTATION DE L'OSCILLATEUR.**



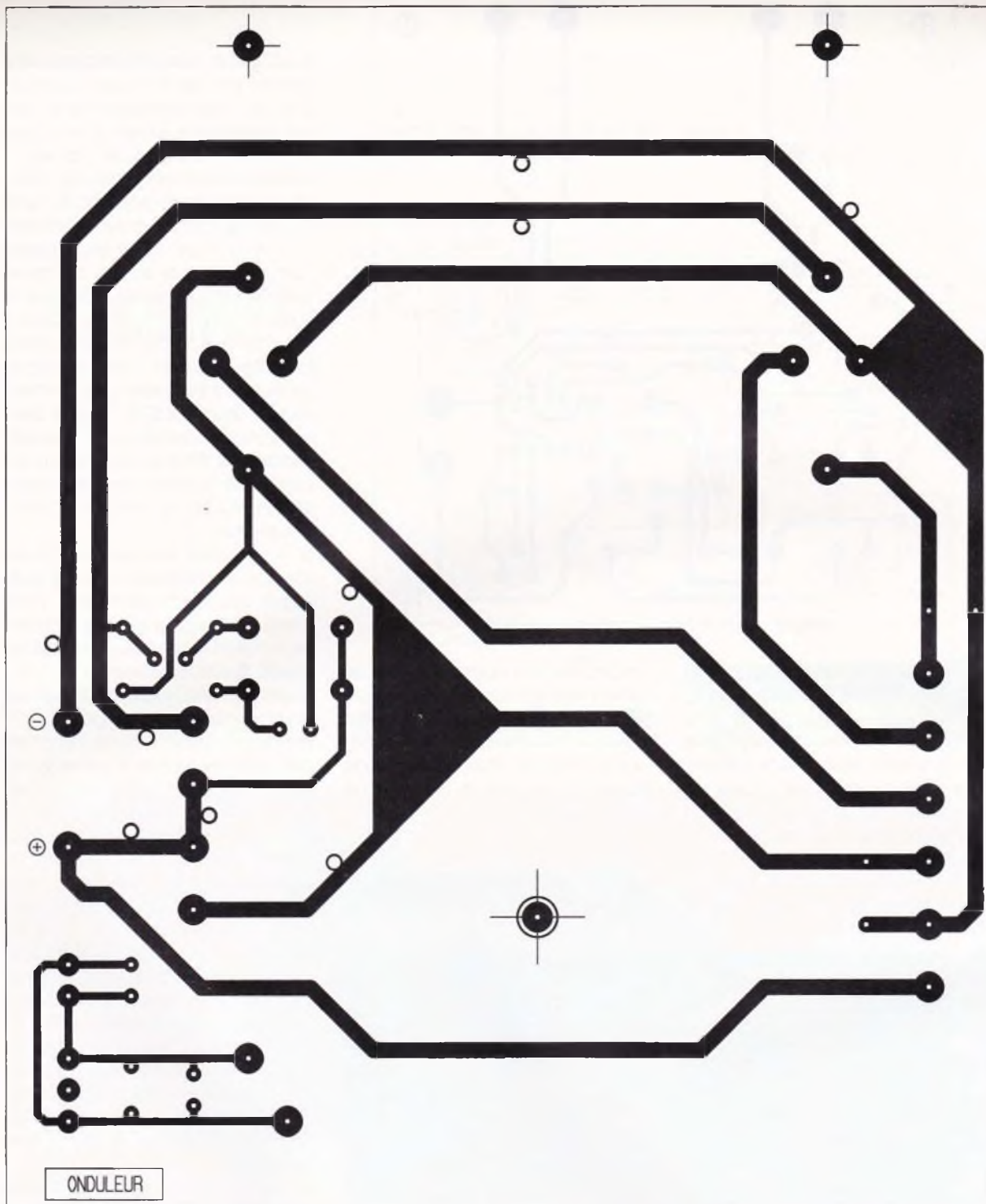
A noter que le rapport cyclique sera exactement de 50% par construction. Les curseurs des éléments P<sub>2</sub> et P<sub>3</sub> commandent la base d'un transistor 2N1711, chargé de piloter les semi-conducteurs de puissance montés en aval. Les composants R<sub>7</sub>, R<sub>9</sub> et C<sub>4</sub>, ainsi que R<sub>8</sub>, R<sub>10</sub> et C<sub>5</sub> constituent un filtre grossier, capable d'arrondir quelque peu les angles du signal produit. Nous parviendrons ainsi à créer un signal « pseudo-sinusoïdal » qui s'en ira commander les transistors intermédiaires T<sub>3</sub> et T<sub>4</sub>, montés sur la petite plaquette de commande. Les modèles BDX 77 sont donnés pour une tension émetteur-collecteur de 80 V et un courant de pointe maxi de 8 A. Ils sont livrés en boîtier TO 220 et profiteront d'un dissipateur.

Si le module de commande ne prend guère de place, il faudra envisager une carte imprimée plus conséquente pour le bloc de puissance, dont le schéma est donné en **figure 2**. Les enroulements secondaires du transformateur ont bien un point commun relié au pôle positif de l'alimentation. L'autre extrémité des bobines recevra la masse à travers les transistors de puissance T<sub>5</sub> et T<sub>6</sub>, un modèle guère plus volumineux que le célèbre 2N3055, mais dont le courant de pointe maxi atteint ici quelque 30 A. Il s'agit du modèle bipolaire NPN portant la référence BUX 39. Les diodes D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> absorbent l'extra courant de rupture inévitablement produit à chaque coupure de l'élément selfique que constitue le transformateur.

Le primaire du transformateur, un modèle toroidal dans notre cas, délivre une tension alternative à 50 Hz. Le composant noté Gemov (ou varistor) est disposé entre les broches de sortie.

Il devra écrêter les surtensions de trop forte amplitude qui pourraient se produire en sortie. On pourra encore prélever sur celle-ci deux fils destinés à faire travailler un ventilateur alimenté directement en 220 V et dont le flux d'air est destiné à refroidir l'ensemble transistors-dissipateur. Il faudra encore que la tension de la source continue ne chute pas trop ou ne soit pas totalement épuisée dans le cas d'une batterie d'accumulateurs au plomb. Il va de soi que l'intensité continue absorbée à l'entrée peut atteindre des valeurs respectables si la puissance souhaitée atteint par exemple 200 VA ! Il serait donc prudent de prévoir un solide fusible en série, du genre de ceux que l'on trouve dans une installation domestique.





## Réalisation pratique

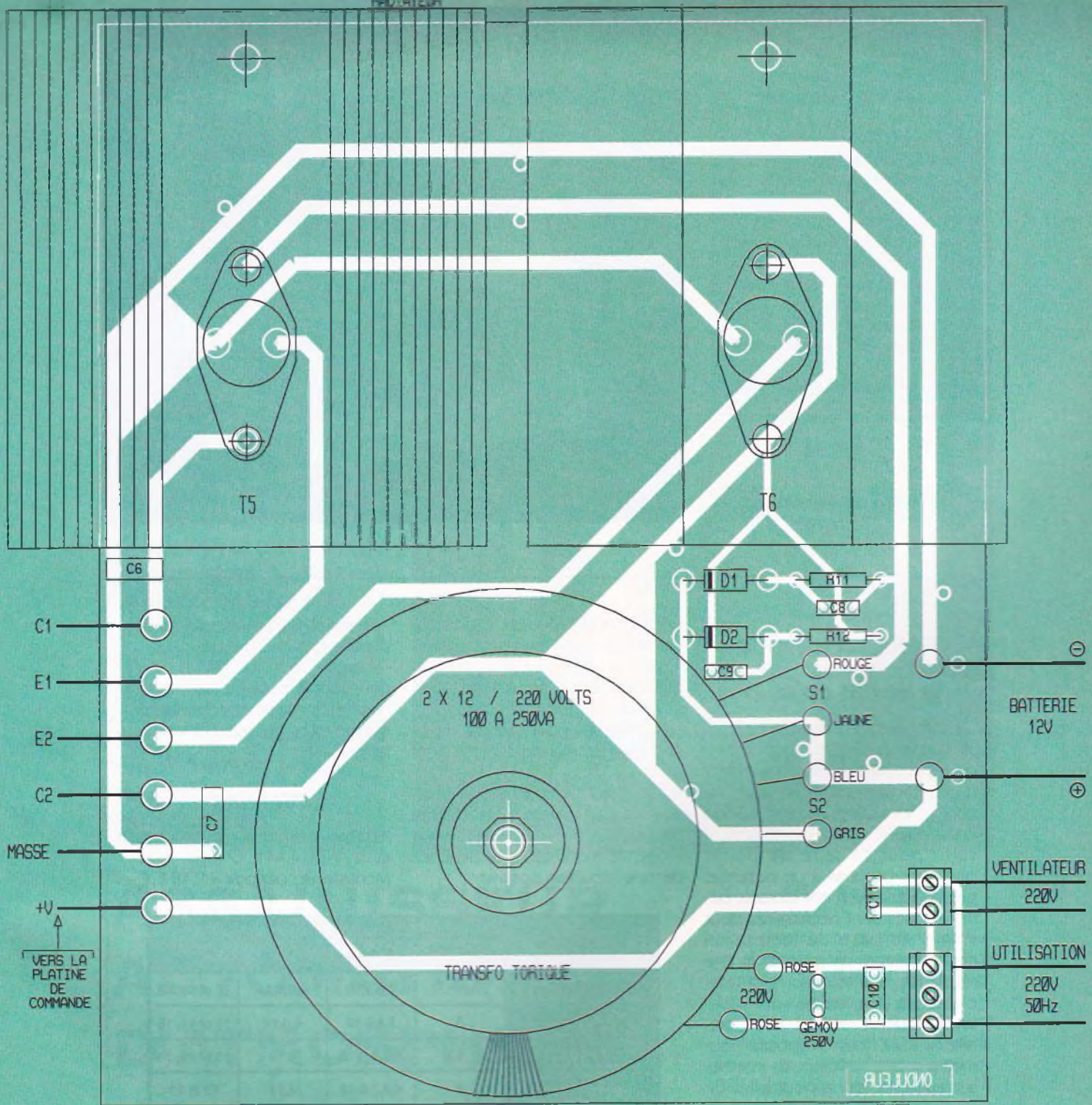
La confection de deux plaquettes imprimées est nécessaire : la première, donnée à la **figure 3**, est conforme aux composants décrits au module de commande. Le tracé n'est guère dense, mais la reproduction sur cuivre présensibilisé reste malgré tout conseillée. Après gravure et rinçage, on procède aux divers perçages. Il faudra soigneusement monter les transistors  $T_3$  et  $T_4$  sur un petit radiateur, directement fixé lui aussi sur l'époxy. De cette plaquette partiront six fils vers le module de puissance nettement plus encombrant, et dont on trouvera à la **figure 4** le

tracé des pistes à l'échelle 1. Il est vrai qu'il porte deux dissipateurs et le transformateur toroïdal. Attention : certaines pistes repérées sur la carte seront parcourues par des courants élevés et devront faire l'objet d'un traitement particulier... Nous préconisons de souder directement sur elles des longueurs de cuivre nu, d'une section d'environ  $1,5 \text{ mm}^2$ , par exemple du fil de cuivre d'électricien dont la gaine isolante est ôtée. On veillera aussi à soigner toutes les liaisons entre les deux plaquettes et notamment à ne pas inverser les fils. Le transformateur comporte donc six fils, dont les deux plus fins correspondent au pri-

4

LE CIRCUIT IMPRIME DE LA CARTE DE SORTIE.

maire, donc à notre sortie 220V (= fils roses). On prendra soin de bien repérer les autres enroulements avant de les souder définitivement. Cette réalisation pourra prendre place au fond d'un solide boîtier métallique, aéré convenablement. Nous vous laissons le soin de mener à bien cette étape finale. Après un sérieux contrôle, on pourra régler à vide la fréquence de 50 Hz, sur l'ajustable  $P_1$ , si l'on dispose d'un oscilloscope ou d'un fréquencemètre. Sinon, il suffira de régler cet élément à la po-



6

### L'IMPLANTATION DE LA CARTE DE SORTIE.

sition médiane. Les deux autres ajustables sont réglés de manière à obtenir un signal symétrique en amplitude. Les premiers essais auront lieu à l'aide d'une simple douille sur laquelle on pourra monter des lampes de puissances différentes. Pour des charges résistives ou légèrement selfiques, il ne devrait pas y avoir de sérieux problèmes. Procédez avec prudence sur des appareils exigeant habituellement une vraie tension sinusoïdale.

Guy ISABEL

### LISTE DES COMPOSANTS

#### Semi-conducteurs

IC<sub>1</sub> : circuit CMOS 4047  
 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> : transistor NPN 2N1711  
 T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> : transistor NPN BDX77  
 T<sub>5</sub>, T<sub>6</sub> : transistor NPN BUX 37  
 D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> : diodes BY255 ou équivalent

#### Résistances (toutes valeurs 1/4 W)

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> : 1 kΩ (marron, noir, rouge)  
 R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub> : 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)

R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub>, R<sub>8</sub> : 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)  
 R<sub>9</sub>, R<sub>10</sub> : 1,2 kΩ (marron, rouge, rouge)  
 R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub> : 270 Ω (rouge, violet, marron)  
 P<sub>1</sub> : 220 kΩ ajustable horizontal  
 P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> : 47 kΩ ajustables horizontaux

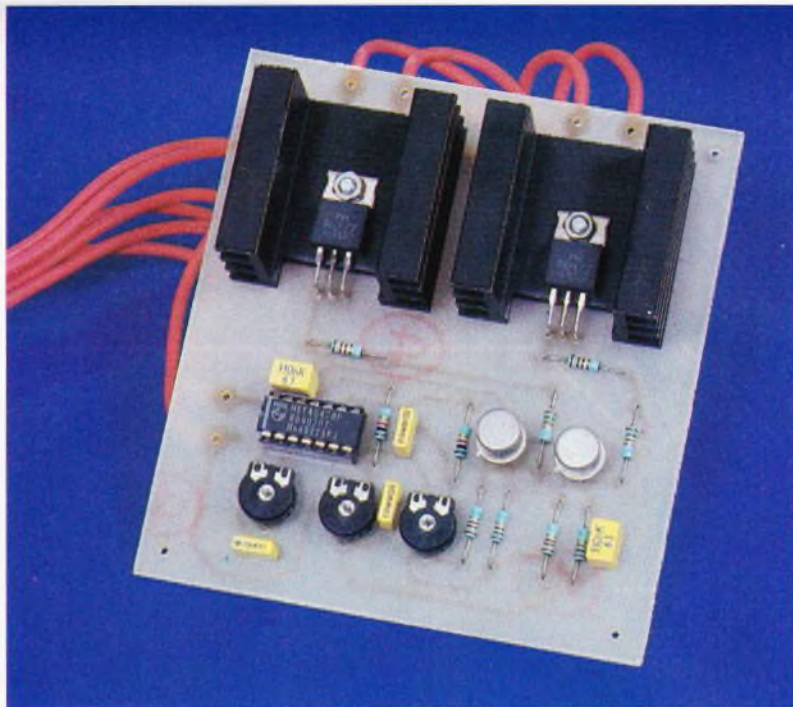
#### Condensateurs

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 100 nF/63 V plastique  
 C<sub>4</sub>, C<sub>5</sub> : 330 nF/63 V plastique  
 C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub> : 470 nF/63 V plastique  
 C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub> : 1,5 nF/63 V plastique

**C<sub>10</sub> : 2,2 nF/250 V plastique**  
**C<sub>11</sub> : 47 nF/250 V plastique**

**Divers**

- Transformateur toroïdal**
- 2 x 12 V/220 V, puissance 100 à 200 VA selon l'utilisation**
- Varistor 250 V**
- Bloc de 2 bornes vissé soudé**
- Bloc de 3 bornes vissé soudé**
- Dissipateur pour transistors T<sub>3</sub> à T<sub>6</sub> (voir photos)**
- Fil de cuivre 1,5 mm<sup>2</sup>**
- Ventilateur faible puissance 220 V**
- Boîtier en métal ajouré**



**LE MODULE DE COMMANDE.**

**ENCART FICHE TECHNIQUE**  
**Pour en savoir plus sur le circuit CD 4047**

Ce composant est capable de réaliser au choix plusieurs types de bascules : astable libre ou commandé, monostable redéclenchable ou non, le tout avec des signaux de commande positifs ou négatifs. Il suffit pour ce faire de porter quelques broches à un potentiel précis. Seuls deux composants périphériques sont nécessaires pour animer sa base de temps : un condensateur non polarisé et une résistance, d'ailleurs souvent remplacée par un ajustable. Une broche de remise à zéro générale (= RESET) est proposée pour mettre toutes les bascules internes au repos, ce qui a pour effet de stopper les oscillations de l'astable. On peut encore signaler qu'outre les classiques sorties complémentaires Q et  $\bar{Q}$ , on dispose sur la broche 13 d'une sortie à fréquence moitié plus grande.

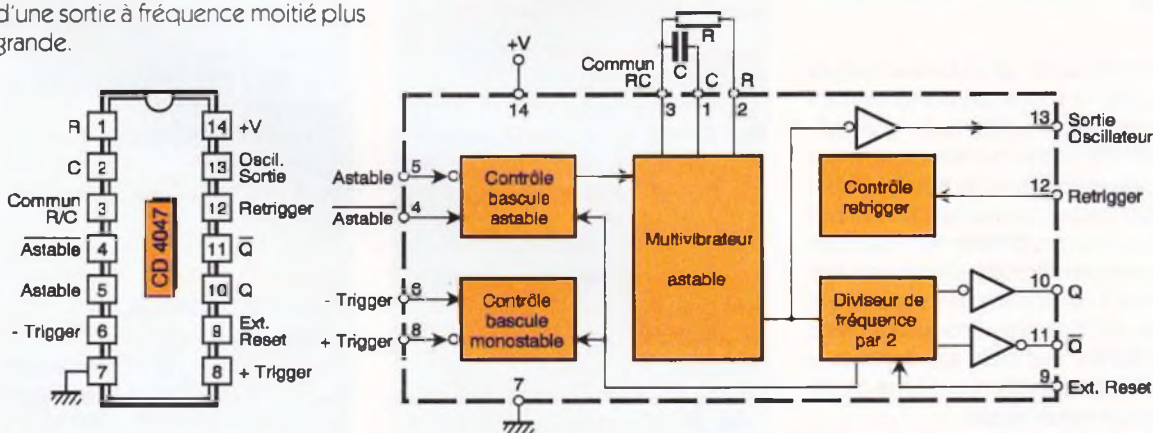
- Voici les divers modes de fonctionnement que ce circuit peut offrir :
- oscillateur astable libre, c'est-à-dire délivrant un signal carré symétrique dès la mise sous tension ;
- oscillateur déclenché par un signal de commande positif (front haut) ;
- oscillateur déclenché par un signal de commande négatif (front bas) ;
- bascule monostable déclenchée par une impulsion positive ;

- bascule monostable déclenchée par une impulsion négative ;
- bascule redéclenchable, c'est-à-dire dont la période est constamment rallongée si une nouvelle commande intervient avant la fin de la temporisation.

**Valeurs**

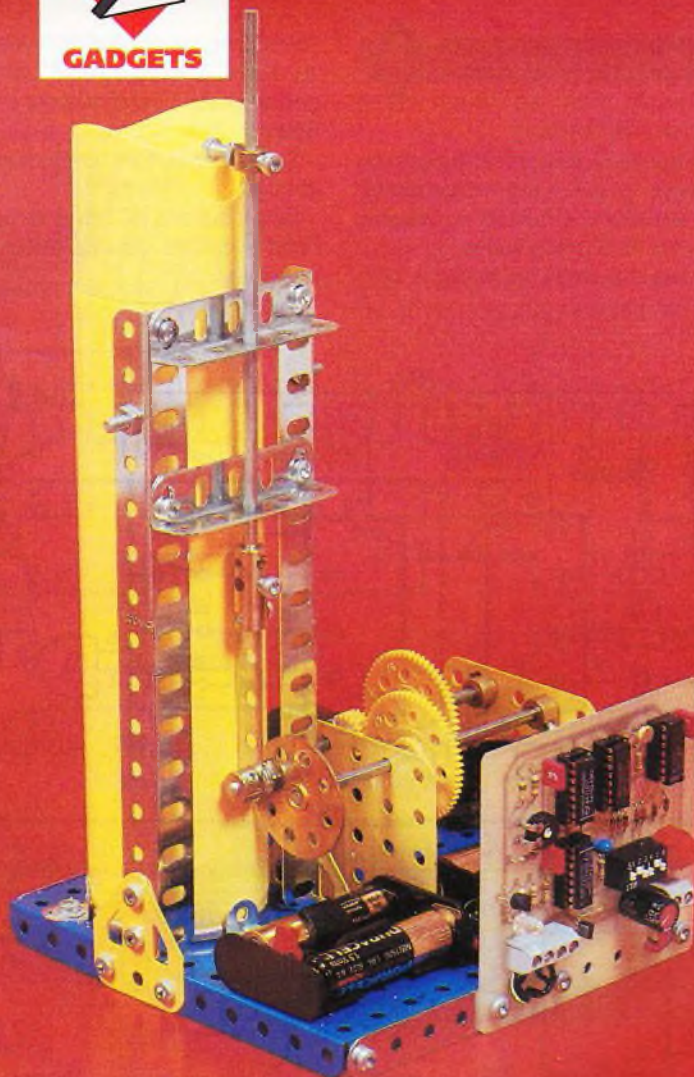
Astable : période sur les broches Q et  $\bar{Q}$  →  $T = 4,44 R \cdot C$   
 Monostable : période =  $2,48 R \cdot C$

UTILISATION	BROCHAGE			SORTIES	
	Entrée de commande	A la masse	Au plus de l'alim.		
ASTABLE	Astable libre	—	7,8,9,12	4,5,6,14	10 et 11, 13
	Astable commandé → front positif	5	7,8,9,12	4,8,14	10 et 11, 13
	Astable commandé → front négatif	4	5,7,8,9,12	6,14	10 et 11, 13
MONOSTABLE	Commande par front positif	8	5,6,7,9,12	4,14	10 et 11
	Commande par front négatif	6	5,7,9,12	4,8,14	10 et 11
	Redéclenchable	8 et 12 réunis	5,6,7,9	4,14	10 et 11



**Fumeurs impénitents, voilà enfin l'appareil miraculeux qui va pouvoir vous réconcilier avec vos proches ou les collègues de bureau mécontents.**

**En effet, ce montage dispensera automatiquement et à intervalles réguliers des senteurs agréables et désodorisantes qui, bien que ne diminuant en rien l'effet nocif du tabac, amélioreront vos rapports avec les non-fumeurs.**



# ASSAINISSEUR AUTOMATIQUE D'ATMOSPHERE

## I - Fonctionnement

Comme vous pouvez le constater, une fois n'est pas coutume, nous n'avons pas pu faire « tout électronique ».

Une partie mécanique, très simple à réaliser avec les pièces d'un jeu universellement connu, a été nécessaire pour reproduire l'appui digital que nécessite le fonctionnement des bombes aérosol du commerce.

La partie électronique se contentera de fournir, à intervalles réguliers et programmables, une impulsion commandant la rotation du moteur chargé de la pulvérisation.

Une sélection diurne-nocturne autorisera la fonctionnement de l'appareil de jour, de nuit ou en permanence.

## II - Synoptique

Etant donné que nous désirons obtenir des intervalles assez longs, nous utiliserons une base de temps possédant une période assez importante.

Cette période de « base » permettra d'obtenir tous les multiples de cette valeur, grâce à un diviseur binaire programmable avec des inters DIL.

Ce même diviseur actionnera un monostable alimentant périodiquement le moteur de la partie mécanique.

Notons que le fonctionnement du monostable dépendra du choix que l'on aura fait : diurne, nocturne ou permanent.

## III - Schéma

Nous débuterons par la fameuse base de temps réalisée autour d'un compteur binaire à 14 étages avec oscillateur intégré.

Les composants  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $C_2$  fixeront la période (variable) du multivibrateur à une fréquence d'environ 1750 Hz, soit une période  $T = 1/F = 572 \mu S$ .

Quatorze divisions binaires plus loin, nous obtenons une période de  $572 \mu S \times 16384 = 9,37$  secondes sur la sortie  $Q_{13}$  de  $IC_1$ .

Cette sortie attaque l'entrée horloge d'un autre compteur binaire à 12 étages, configuré en diviseur programmable à l'aide de  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ .

Le réseau intégrateur  $R_5$ ,  $C_3$  fournit à travers les deux portes (5, 6, 7) et (1, 2, 3) de  $IC_3$  une impulsion de Reset périodique aux deux compteurs précédents.

La période minimale disponible sur la sortie  $Q_6$  est de  $9,37 \times 64 = 600$  secondes, soit 10 minutes.

Tous les intervalles obtenus avec les inters DIL  $S_1$  à  $S_3$  seront des mul-

tiples de cette valeur. On pourra donc sélectionner un temps mini de 10 mn et maxi de 70 mn entre chaque pulvérisation.

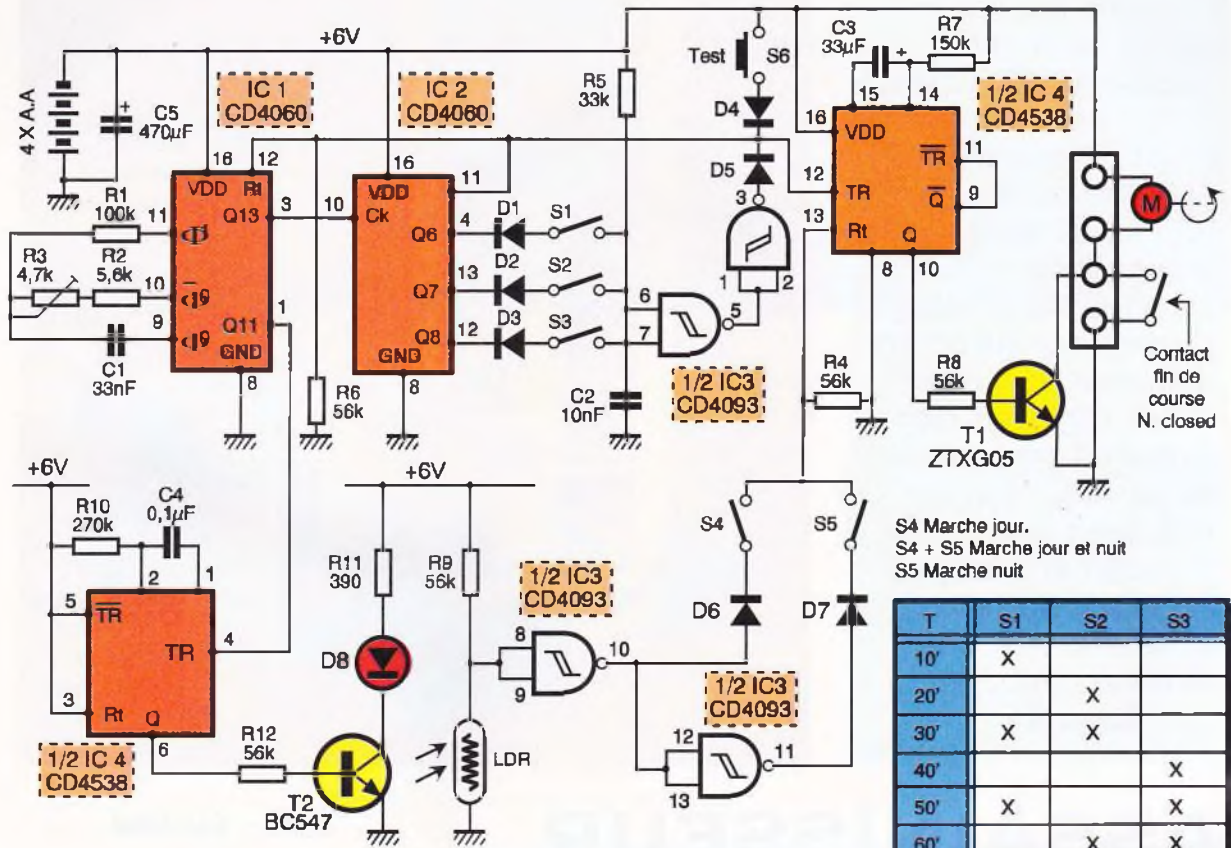
Le poussoir S<sub>6</sub>, à l'aide de la porte ou câblée (D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>), permet de fournir une impulsion de Reset « manuel » pour les tests mécaniques. Chaque impulsion de remise à zéro

l'obscurité, on obtient un niveau bas sur 10 (IC<sub>3</sub>), mais, inversé par la seconde porte on état haut sur l'entrée Reset du monostable.

- S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> fermés, fonctionnement jour et nuit.  
- S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> ouverts, R<sub>4</sub> force la porte à l'état bas, pas de déclenchement possible.

à travers T<sub>2</sub>, d'environ 27 ms. Cela nous donne donc un rapport cyclique de 1/100.

Comme le courant passant à travers la LED est d'environ 15 mA, on aura un courant moyen de 0,15 mA, ce qui est tout simplement négligeable. Cette visualisation est très utile car elle permet de constater le fonction-



S4 Marche jour.  
S4 + S5 Marche jour et nuit  
S5 Marche nuit

T	S1	S2	S3
10'	X		
20'		X	
30'	X	X	
40'			X
50'	X		X
60'		X	X
70'	X	X	X

X = inter DIP = ON

commande un multivibrateur monostable non redéclenchable (Q relié à TR) basé autour d'une moitié de IC<sub>4</sub> et dont la durée d'impulsion est fixée par C<sub>4</sub>, R<sub>7</sub> à environ 5 secondes pour que le moteur réalise un peu moins d'un tour de manivelle.

Un inter mécanique, fin de course, interrompt le mouvement une fois la pulvérisation effectuée, en attente de la prochaine commande.

Il nous reste à examiner le circuit détecteur de lumière, constitué de la LDR montée en diviseur potentiométrique avec R<sub>9</sub>.

Ce point commande une porte de IC<sub>3</sub> (8, 9, 10) et, inversée par une autre porte de IC<sub>3</sub> (11, 12, 13), permet à l'aide de S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> de sélectionner trois modes différents de fonctionnement:

- S<sub>4</sub> fermé, S<sub>5</sub> ouvert, quand la LDR est éclairée, sa résistance est faible et la sortie 10 est à l'état haut, le monostable peut fonctionner.

- S<sub>5</sub> fermé, S<sub>4</sub> ouvert, la LDR présente une résistance importante dans

## 1 LE SCHEMA DE PRINCIPE.

Tableau de PROGRAMMATION

Intervalle entre 2 pulveri.	S1	S2	S3
10 min.	X		
20 min.		X	
30 min.	X	X	
40 min.			X
50 min.	X		X
60 min.		X	X
70 min.	X	X	X

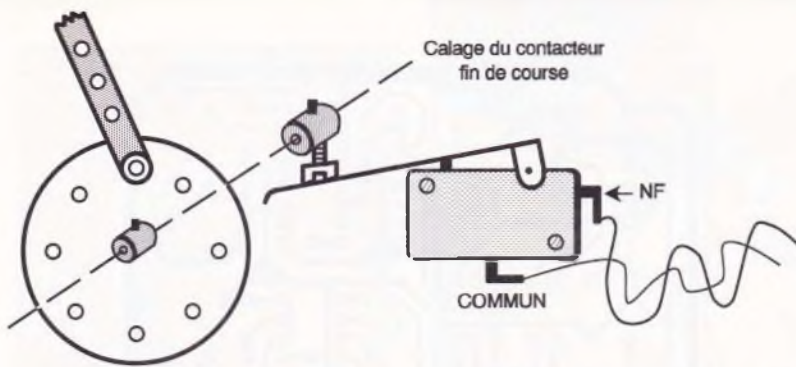
Il nous reste à examiner la partie visualisation basée sur le monostable restant de IC<sub>4</sub>. Son entrée TR est reliée à la sortie Q<sub>11</sub> de IC<sub>1</sub>, celle-ci est active toutes les :  $9,37 + 4 = 2,34$  secondes. Avec les valeurs données à R<sub>10</sub>, C<sub>5</sub>, on obtient une impulsion haute commandant une LED rouge,

	S4	S5
Marche jour	X	
Marche nuit		X
Marche jour + nuit	X	X
Arrêt		

X = inter DIL = ON

## 2 LA PROGRAMMATION DU MODULE.

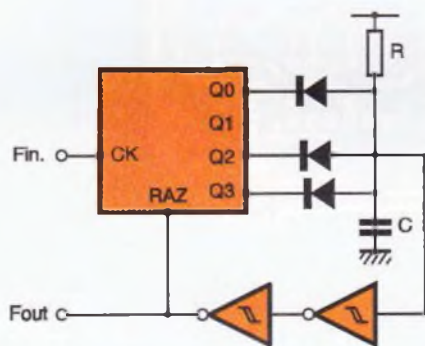
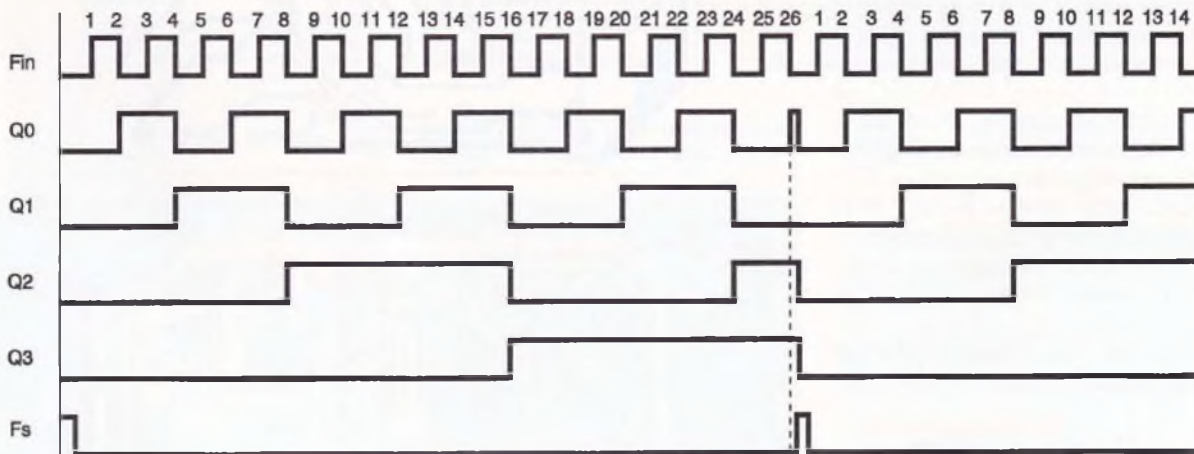
nement de la base de temps. Nous avons volontairement omis de parler de l'alimentation fournie par quatre piles 1,5 V et découplée par C<sub>6</sub>.



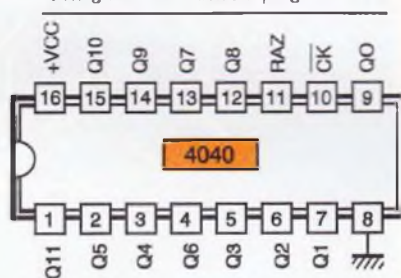
3

**LE CALAGE DE LA « FIN DE COURSE ».**

La partie électronique consomme seulement 1,2 mA, et le moteur 200 mA pendant un court instant, toutes les 10 mn au plus. Ceci nous laisse augurer d'une durée de vie des piles très importante.



Configuration en diviseur programmable



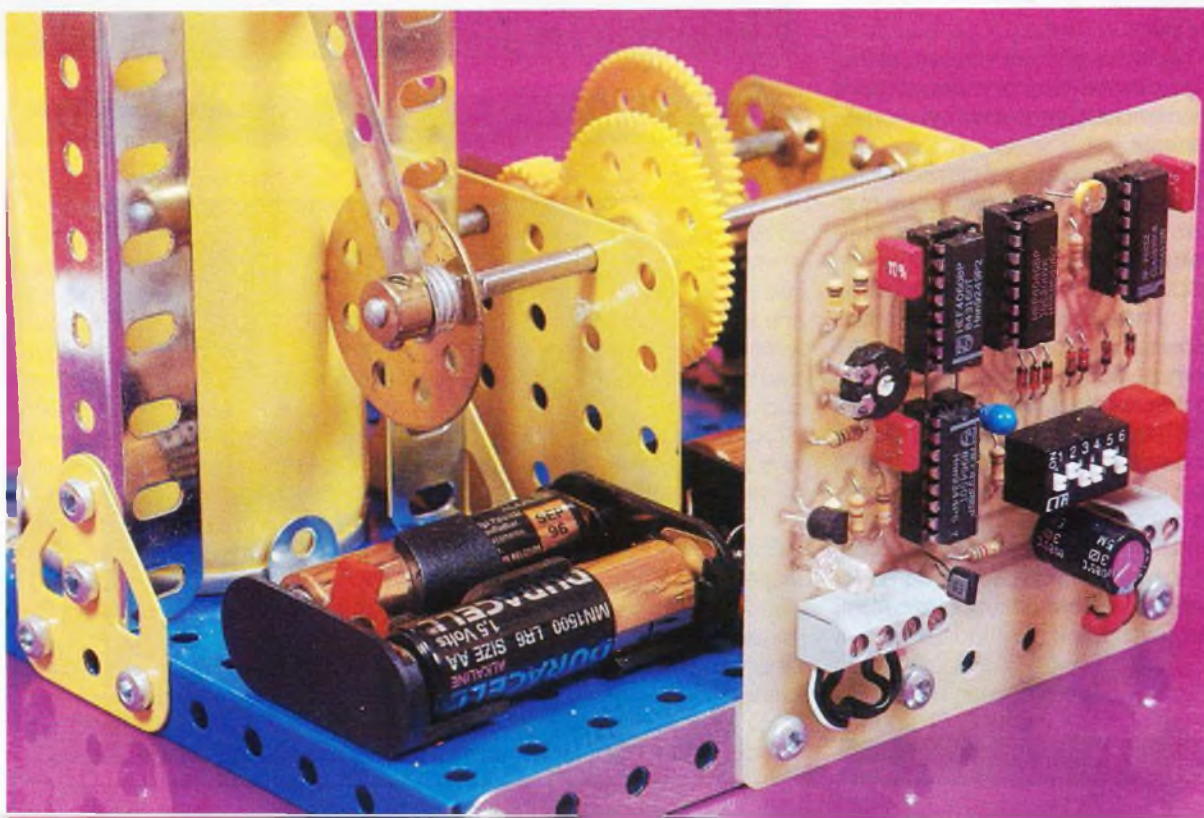
Exemple d'une division par 26

$$2^1 + 2^3 + 2^4 = 26 \quad F_s = \frac{Fin}{26}$$

4

**LES SIGNAUX OBTENUS ET LE BROCHAGE DU CD 4040.**

**LE MECANISME RESTE SIMPLE À CONSTRUIRE.**



## IV – Réalisation pratique

Après la fabrication du circuit imprimé par les méthodes classiques, on soudera les composants passifs, les supports et on finira par les composants actifs. Ne pas oublier les deux straps.

Après connexion des piles, dont les deux supports sont fournis avec le moteur préconisé, on constatera le clignotement bref de la LED rouge.

A l'aide de l'ajustable, on réglera la fréquence exacte, si l'on dispose d'un fréquencemètre. Sinon, on le positionnera à mi-course, ce qui devrait être largement suffisant.

Après avoir relié le moteur et le contact fin de course au bornier, on s'assurera du bon fonctionnement du montage, en appuyant sur le poussoir S<sub>6</sub>.

On vérifiera que le moteur n'effectue qu'une pulvérisation à chaque fois.

## V – Réalisation mécanique

Cette partie ne devrait pas poser de problèmes puisqu'elle ne fait appel qu'à des pièces « Meccano » disponibles à l'unité chez certains revendeurs.

De toutes les façons, rares sont les lecteurs qui ne possèdent pas dans leurs tiroirs de vieilles boîtes de ce jeu qui a fait le bonheur de leur enfance.

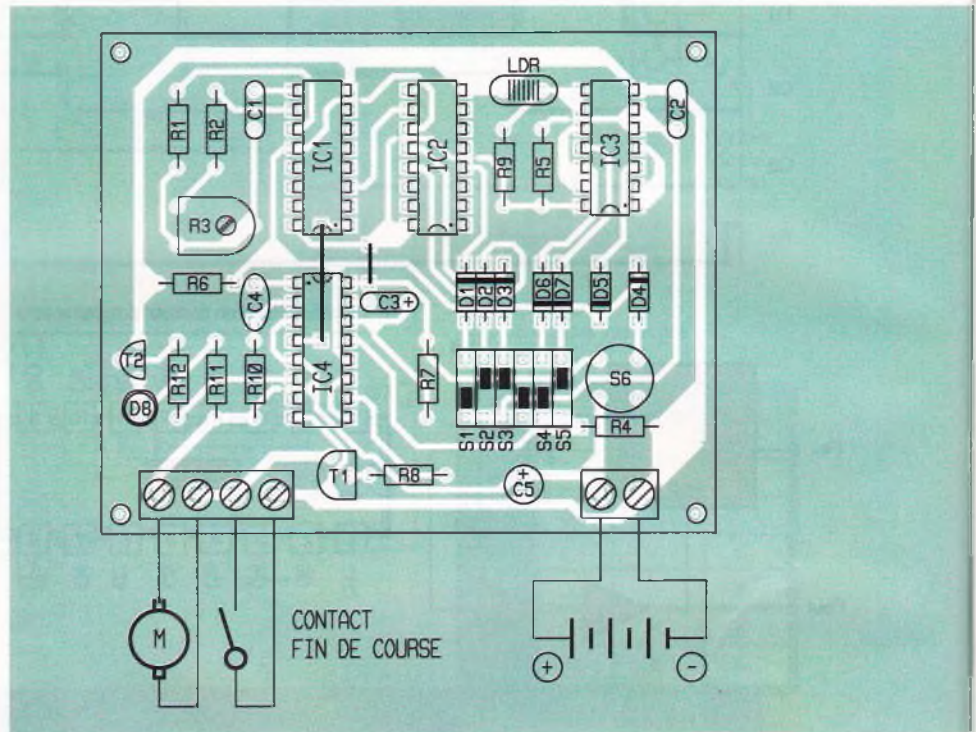
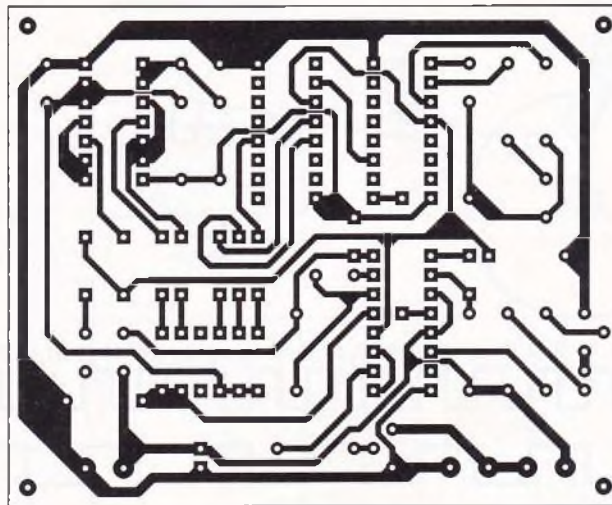
Le moteur électrique est vendu dans une boîte comprenant déjà trois des engrenages utilisés et les supports de pile.

A l'aide des photographies fournies, vous devriez rencontrer peu de problèmes pour la construction du mécanisme.

Un point important est de prévoir un jeu mécanique suffisant pour que tous les engrenages tournent sans frottement.

La puissance du moteur est modeste, chaque perte de rendement risque de compromettre le fonctionnement global.

La bague d'arrêt en laiton fixée sur la tige verticale permet de régler la course et de l'adapter à n'importe quelle bombe aérosol du commerce. Un schéma explicite le calage de l'inter fin de course; mais, là encore, un peu de logique suffit, de nombreuses variantes de montage étant possibles.

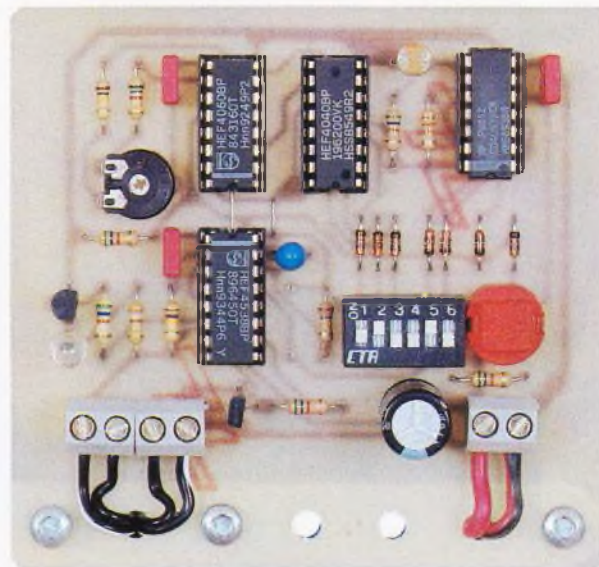


5

LE CIRCUIT IMPRIME.

6

L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



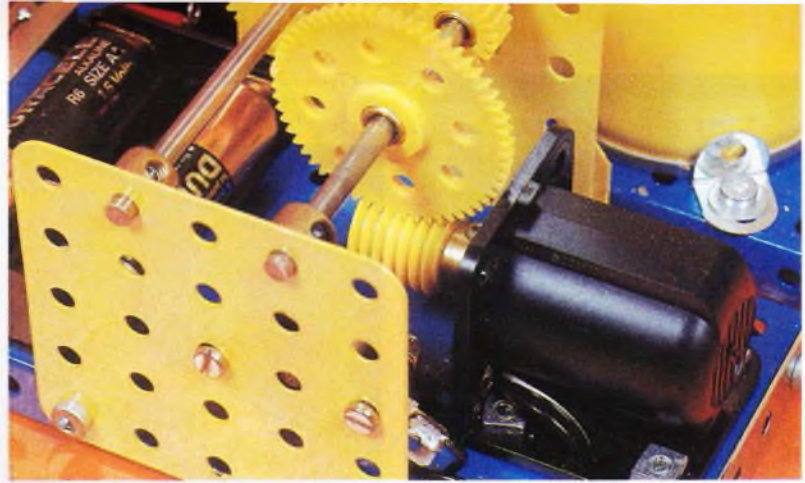
LA CARTE ELECTRONIQUE.



## VI – Conclusion

Certaines valeurs de composants peuvent être modifiées pour adapter le montage à sa propre exigence. On peut changer la fréquence de l'oscillateur par la modification de  $C_5$  pour obtenir une période de base plus faible ou plus importante. De même que l'on peut augmenter la durée de l'impulsion du monostable avec  $R_7$  pour que le moteur effectue deux pulvérisations au lieu d'une seule. Bref, toute latitude vous est laissée dans le choix des parfums et de l'emplacement.

E. CHAMPLEBOUX



LE DOIGT VIENT APPUYER SUR LE DETENNEUR DU GAZ.

LE JEU D'ENGRANAGES QUI ACTIONNE LE DOIGT.

### Nomenclature

#### Résistances

$R_1$  : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)  
 $R_2$  : 5,6 k $\Omega$  (vert, bleu, rouge)  
 $R_3$  : ajustable 4,7 k $\Omega$  horizontal  
 $R_4, R_6, R_8, R_9, R_{12}$  : 56 k $\Omega$  (vert, bleu, orange)  
 $R_5$  : 33 k $\Omega$  (orange, orange, orange)  
 $R_7$  : 150 k $\Omega$  (marron, vert, jaune)  
 $R_{10}$  : 270 k $\Omega$  (rouge, violet, jaune)  
 $R_{11}$  : 390  $\Omega$  (orange, blanc, marron)  
 1 LDR (ajuster la valeur de  $R_3$  suivant le modèle utilisé)

#### Condensateurs

$C_1$  : 33 nF MKT  
 $C_2$  : 10 nF MKT  
 $C_3$  : 3,3  $\mu$ F tantale 16 V  
 $C_4$  : 0,1  $\mu$ F MKT  
 $C_5$  : 470  $\mu$ F chimique radial 16 V

#### Semi-conducteurs

$IC_1$  : CD4060  
 $IC_2$  : CD4040  
 $IC_3$  : CD4093  
 $IC_4$  : CD4538  
 $D_1$  à  $D_7$  : 1N4148  
 $D_8$  : DEL rouge  
 $T_1$  : Darlington NPN 50 V ZTXG05  
 $T_2$  : BC547 ou équiv. 0,5 A  
 Supports de circuits  
 $S_1$  à  $S_3$  : bloc 6 inters DIL  
 $S_4$  : touche momentanée  
 1 contacteur avec levier long  
 3 borniers 2 trous

## ENCART FICHE TECHNIQUE CD 4040

Ce petit encart pédagogique vous permettra de vous familiariser avec le CD 4040 et une utilisation en diviseur programmable.

Ce circuit est un compteur binaire à 12 étages avec 12 sorties disponibles ( $Q_0$  à  $Q_{11}$ ).

Si l'on ajoute deux broches pour l'alimentation, une entrée horloge et une entrée de remise à zéro, nous obtenons un boîtier DIL 16 broches (voir brochage). Le compteur incrémente lors de chaque flanc descendant sur l'entrée CK.

Une fréquence  $F_{in}$  sur l'entrée horloge produira une fréquence  $F_{in}/2$  sur  $Q_0$ ,  $F_{in}/4$  sur  $Q_1$ ,  $F_{in}/8$  sur  $Q_2$ ... jusqu'à  $F/4096$  pour  $Q_{12}$ .

Un niveau logique haut sur l'entrée de remise à zéro (R) initialise tous les étages du compteur et force

toutes les sorties au niveau logique bas indépendamment du signal d'horloge.

La fréquence maxi de comptage est de 12 MHz pour une tension d'alimentation de 15 V.

Nous allons maintenant examiner ce circuit dans une utilisation particulière qui rendra de nombreux services quand il s'agira de diviser une fréquence par une valeur entière pas forcément multiple de deux. En plus du CD 4040, elle ne requiert que quelques diodes faibles signaux, un condensateur, une résistance et deux portes trigger de Schmitt inverseuses.

Examinons en détail le fonctionnement logique sur un exemple concret (voir chronogramme).

Tant qu'une des sorties choisies reliée par une diode au point nodal RC est basse, la sortie des deux portes est basse, le compteur peut fonctionner.

A l'instant précis où toutes ces sorties passent à l'état haut simultanément, le condensateur se charge à travers R et les deux portes basculent, ce qui provoque une remise à zéro brutale de tous les compteurs. Le réseau RC sert uniquement à retarder l'impulsion de RAZ pour que celle-ci ne coïncide pas avec le basculement des compteurs.

On récupère ainsi, sur la broche R, une courte impulsion dont la fréquence est fonction de la valeur binaire codée grâce aux diodes.

Ex. : si l'on relie  $Q_0, Q_2, Q_3$  avec trois diodes, on aura une remise à zéro au bout de  $2^1 + 2^3 + 2^4 = 26$  impulsions (voir diagramme).

Cette application simple pourra trouver sa place dans de nombreux montages utilisant des bases de temps précises.

La division maximale obtenue avec le CD 4040 en reliant toutes les sorties avec des diodes est de 8190.



**Le fer à souder est l'outil indispensable à tout électronicien qui l'utilise pour réaliser ses montages. La qualité d'une soudeure dépend de l'expérience de celui qui l'exécute mais aussi de la température à laquelle ont été portées les pièces à assembler. Cette station permet de contrôler la température de la panne de 150 à 400 °C.**



## STATION DE SOUDAGE

La station de soudage s'organise autour d'un circuit intégré spécifique: le U106BS Telefunken. Ce circuit intégré, spécialement conçu pour le contrôle de triacs, permet, par simple action sur un potentiomètre qui lui est associé, de doser l'énergie distribuée à la charge: ici, le fer à souder à thermocouple incorporé, celui-ci servant de sonde de température.

A toute valeur du potentiomètre on fait correspondre une limitation de température au niveau de la chauffe du fer. Cette température est alors visualisée par des afficheurs sept segments.

Le U106BS ainsi que les afficheurs nécessitent pour leur fonctionnement des composantes continues. Elles seront fournies par une alimentation + 5 V.

### Unité de contrôle du triac

L'élément central est le U106BS cité précédemment. Il s'agit d'un circuit intégré monolithique conçu pour la commande de triacs dans différents cas d'applications industrielles.

Pour réaliser sa fonction spécifique, le CI met en jeu uniquement quelques composants passifs. Sur les 16 broches qu'il comporte, certaines ne sont pas utilisées dans cette application.

Le CI peut travailler soit à partir du secteur alternatif, soit à partir d'un

transformateur. Dans les deux cas une résistance chutrice s'impose.

En raison de la grande sensibilité de déclenchement des triacs, le CI est alimenté par une tension négative ( $-V_s$ ).

Dans cette réalisation, la source alternative 24 V est obtenue à partir du secteur par un transformateur 220/2 x 24 V; 65 VA.

La génération des impulsions commandant la gâchette du triac est en rapport avec la résistance de synchronisation  $R_9$  connectée à la broche 14. Sa valeur  $R_9 = 3,9 \text{ k}\Omega$  détermine la largeur des impulsions.

Une charge – ici le fer à souder – connectée à n'importe quel moment du cycle alternatif produit une montée rapide du courant accompagné d'une brusque chute de tension aux bornes du triac, créant ainsi un parasite qui va se propager périodiquement dans l'environnement, principalement par les fils du secteur. Des perturbations peuvent ainsi affecter les appareils radio et TV avoisinants. Cet inconvénient peut être évité en commutant la charge (résistance chauffante du fer) lors du passage à zéro de la tension alternative.

### Sortie impulsions d'amorçage du triac (broche 10)

La sortie de l'amplificateur d'impulsions, interne au CI, peut fournir jusqu'à 250 mA et se trouve protégée contre les courts-circuits. Pour limiter le courant de déclenchement du

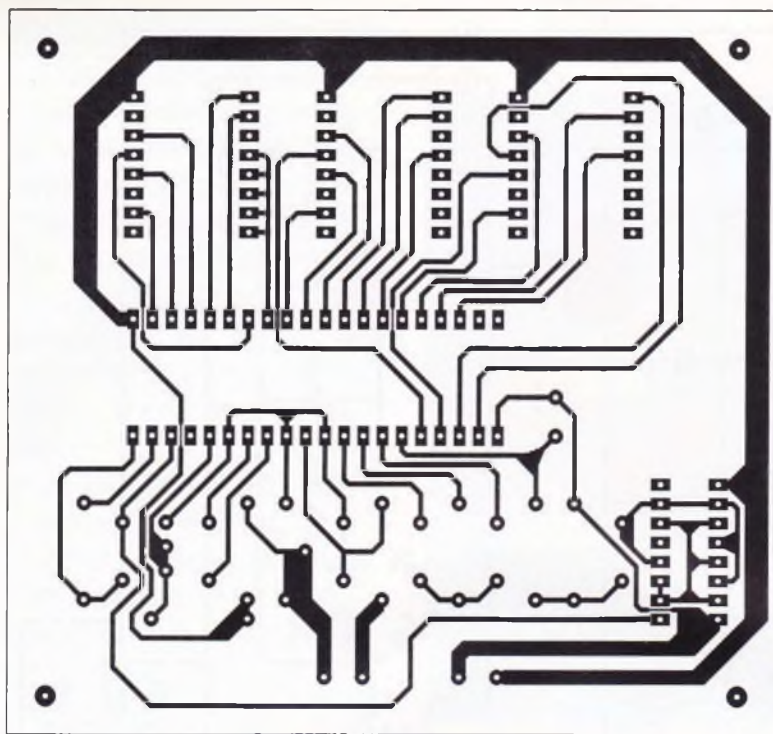
triac à la valeur prévue par le constructeur, il est nécessaire de placer entre la broche 10 et la gâchette du triac une résistance limitatrice  $R_7$ . Sa valeur typique est  $R_7 = 27 \Omega$ .

### Entrée du circuit intégré (broches 3-4)

Ces broches sont en fait les entrées d'un amplificateur opérationnel interne dont l'entrée inverseuse est représentée par la broche 3 et la non-inverseuse par la broche 4. La broche 5 délivre une référence de tension négative de  $-5,1 \text{ V}$ ; elle est réunie directement à la broche 8.

Pour assurer une polarisation négative des entrées, une ligne négative de  $-5 \text{ V}$  a été créée à partir d'un régulateur 7905 dont l'entrée est alimentée par la tension de  $-8 \text{ V}$  disponible aux bornes du condensateur  $C_{12}$ . Le pont potentiométrique composé de  $P_1$ ,  $R_5$ ,  $R_6$  constitue une consigne. La tension négative par rapport à la masse prélevée sur le curseur de  $P_1$  est appliquée à l'entrée 4 du CI de façon à sélectionner la température limite de chauffe pour le fer à souder.  $R_6 = 1 \text{ k}\Omega$  est une résistance ajustable qui permet l'étalonnage en température. Des mesures effectuées entre le curseur de  $P_1$  et la masse ont donné pour les positions extrêmes maximales et minimales:  $-4,95 \text{ V}$  lorsque l'afficheur indique  $150 \text{ }^\circ\text{C}$  et  $-4,43 \text{ V}$  lorsque l'afficheur indique  $400 \text{ }^\circ\text{C}$ .





2

## LE CIRCUIT IMPRIME DE L'AFFICHAGE.

### Le thermocouple

Rappelons son principe : un thermocouple est une association de deux métaux de nature différente réunis

par une soudure. Lorsqu'on chauffe cette soudure, il se développe aux bornes du thermocouple une différence de potentiel qui dépend de la nature du couple de métaux utilisés.

### L'IMPLANTATION DE L'AFFICHAGE.

Ici, il s'agit de chrome-aluminium et ce thermocouple de type K développe  $41 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ , c'est-à-dire qu'à  $400^\circ\text{C}$ , on aura  $41 \times 400 = 16\,400 \mu\text{V} = 16,4 \text{ mV}$ .

Le thermocouple est intégré au fer, près de la panne pour laquelle il soude la température, c'est pourquoi ce fer comporte quatre fils à sa prise : deux pour l'alimentation de la résistance chauffante et deux pour le thermocouple.

Il est important de respecter ses polarités + et -. Pour accuser la mise en chauffe du fer ou sa coupure, un témoin à LED associé à  $D_2$  et  $R_8 = 820 \Omega$  est connecté en parallèle sur le fer. Ce témoin sera placé sur la face avant du coffret de la station de soudage.

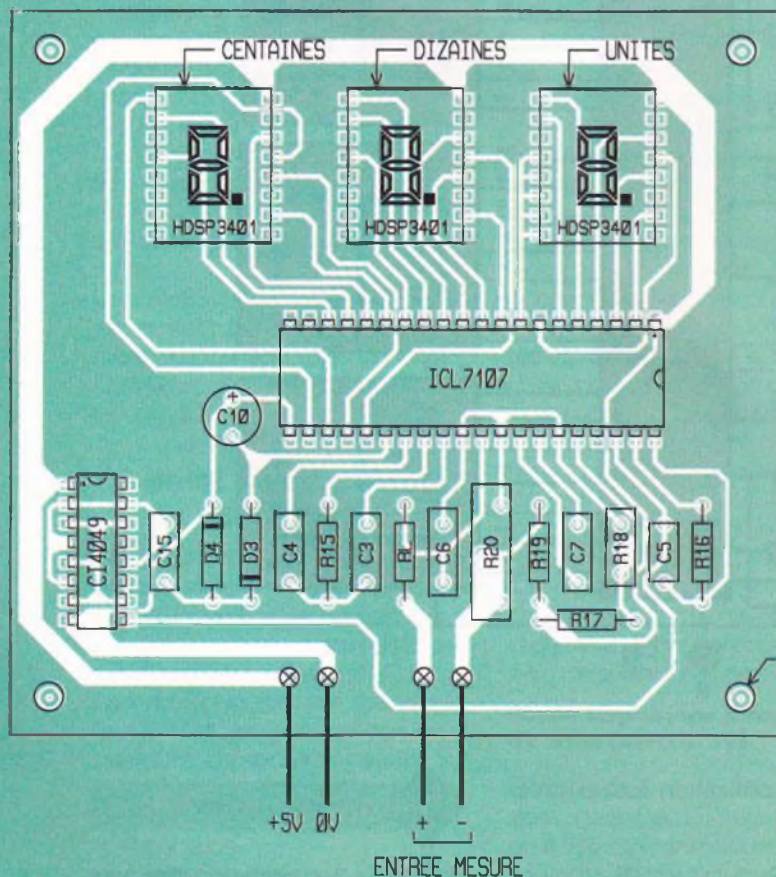
### Le triac

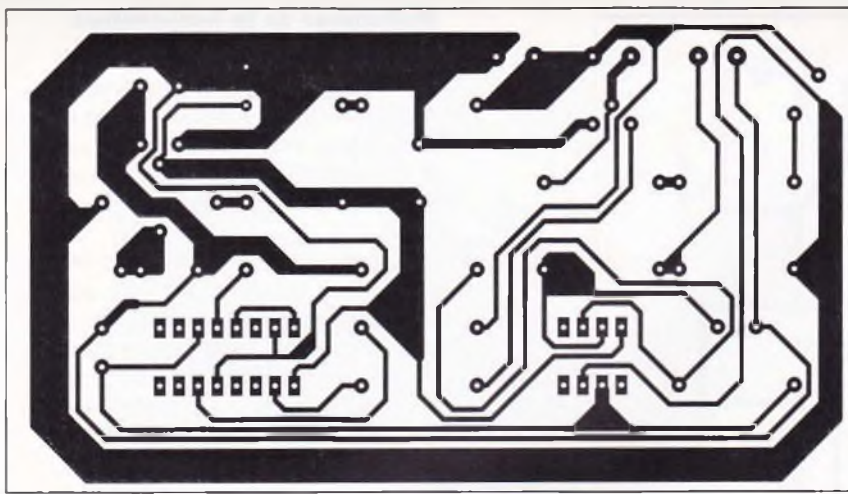
Commandé par le circuit intégré, c'est lui qui va doser l'énergie distribuée au fer. L'application d'un courant dans la gâchette (G) par l'intermédiaire d'un train d'impulsions provenant de la broche 10 du CI à travers  $R_7$  met le triac en conduction entre ses deux électrodes : anode 1 ( $A_1$ ) et anode 2 ( $A_2$ ). La résistance chauffante du fer à souder est mise en série avec le triac ; l'ensemble se trouve branché sur la tension alternative 24 V.

## Affichage de la température

Le dispositif d'affichage de la température est construit autour d'un circuit intégré monolithique : le ICL 7107 développé par la firme Intersil (seconde source Maxim). Il s'agit d'un convertisseur analogique/numérique CAN 3,5 digits. Pour cette application, l'affichage de la température se fait sur trois chiffres car le point décimal n'est pas activé (on n'apprécie pas le dixième de degré).

Tous les composants actifs nécessaires sont compris dans un seul circuit intégré CMOS, y compris les décodeurs 7 segments, la commande d'affichage, la référence et l'horloge. La partie conversion analogique/numérique est conçue suivant le principe du CAN double rampe (DUAL slope A/D converter). L'ICL 7107 est conçu pour travailler avec une alimentation  $\pm 5 \text{ V}$ . Le +5 V est fourni par l'alimentation. Le CI nécessitant une tension négative  $V_-$  en broche 26, celle-ci peut être aisément obtenue à partir de la sortie oscillateur en utilisant deux diodes  $D_4$ , deux condensateurs  $C_{10}$  et  $C_{15}$  et un 4049.





#### Correction de température

La température à mesurer est fonction de la tension développée par le thermocouple intégré au fer à souder. Ce capteur est branché entre les bornes 30 et 31 du CI par l'intermédiaire d'une résistance ajustable  $R_{20}$  reliée au + 5 V avec  $R_{19}$  en série.

La tension développée aux bornes de  $R_{20}$  a pour but de compenser la température ambiante ainsi que la différence de température qui existe entre le thermocouple et la panne du fer. Pratiquement, l'affichage indique  $65^{\circ}\text{C}$  à la mise sous tension. Pour modifier cette température, on agit sur  $R_{20}$ .

L'étalonnage du module affichage



#### LE CIRCUIT IMPRIMÉ DU MODULE DE COMMANDE.

s'effectue lorsque la réalisation est terminée. L'ensemble étant mis sous tension, un millivoltmètre placé en parallèle sur le thermocouple accuse la montée en tension de la température. Le thermocouple développant  $41\ \mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ , à  $400^{\circ}\text{C}$ , le millivoltmètre enregistre :  $41 \times 400 = 164\ \mu\text{V} \sim 16\ \text{mV}$ . Il faut régler  $R_{18}$  (ajustement de la référence) pour que l'affichage soit  $400^{\circ}\text{C}$  lorsque cette valeur de tension est atteinte en entrée du module affichage qui n'est autre qu'un voltmètre.

### Réalisation pratique

#### Unité de commande

En premier lieu, il faudra reproduire les tracés des circuits et constituer un



#### L'IMPLANTATION DU MODULE DE COMMANDE.

Mylar qui servira à insoler aux ultraviolets une plaquette d'époxy cuivrée présensibilisée. Cette opération est suivie d'un passage au bain révélateur, puis la plaquette est plongée dans une solution de perchlore de fer qui dissout le cuivre non masqué. Après rinçage et séchage, tous les trous de pastilles seront percés à un diamètre de 0,8 mm. Certains, comme ceux des cosses, des borniers, du triac et du régulateur, seront agrandis à 1,2 mm. Le circuit ayant été soigneusement découpé à la laine d'acier est alors étamé en le laissant séjourner quelques minutes dans une solution d'étain câblé. L'implantation des composants commence par celle des trois borniers placés en rive de la plaquette. Les trois cosses poignard placées au milieu du circuit imprimé recevront trois fils qui seront réunis par la suite aux trois bornes (a, b, c) du potentiomètre  $P_1$  de réglage de la température. La poursuite du câblage s'effectue en soudant les petits composants tels que résistances, diodes, les supports de CI, pour finir par les éléments plus encombrants tels que le triac et le régulateur.

Quelques précautions s'imposent pour le câblage : il faut respecter les polarités des condensateurs électrochimiques. Les circuits intégrés étant alimentés en tension négative, les condensateurs  $C_{10}$ ,  $C_{12}$ ,  $C_{13}$ ,  $C_{14}$  ont leur + réuni à la masse.

Les CI sont repérés par le 1. Attention ! les régulateurs 7805 et 7905 n'ont pas le même brochage. Pour les diodes, l'anneau placé à une extrémité indique la cathode.

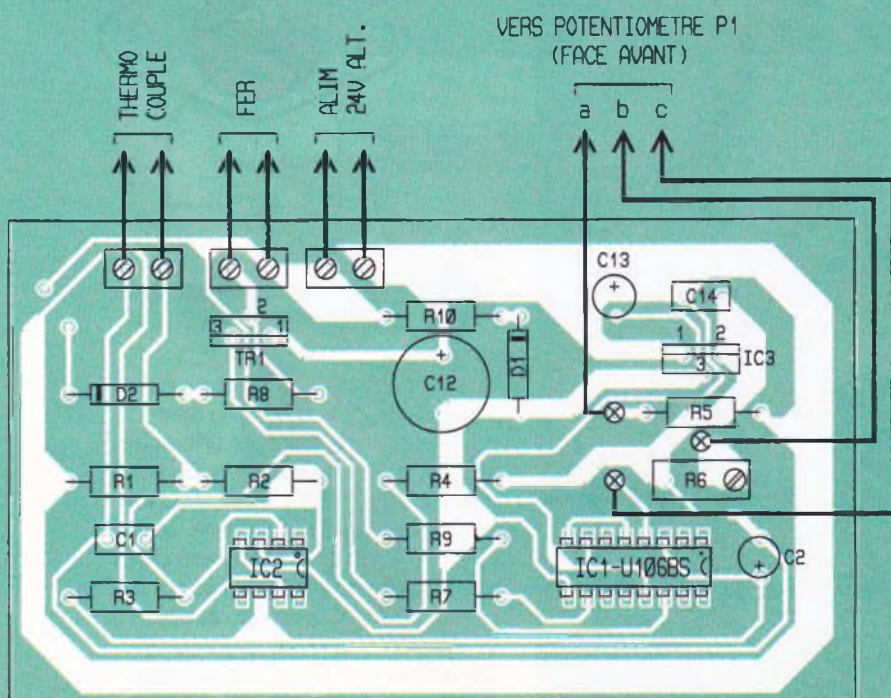
#### Platine d'affichage

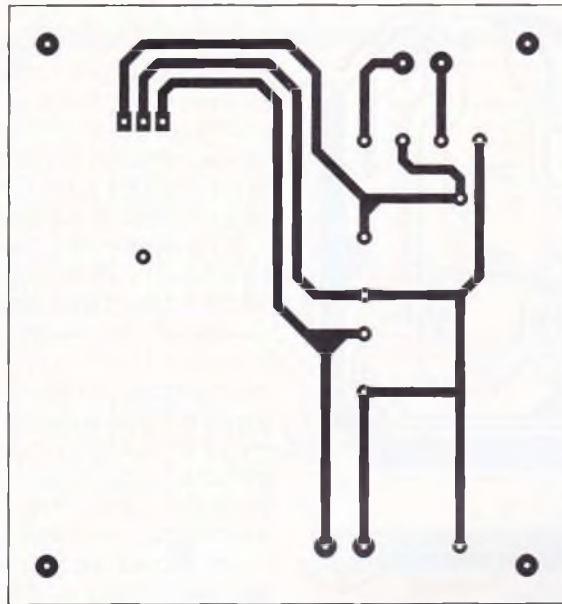
Il s'agit d'une plaquette d'époxy cuivrée, présensibilisée de 100 x 95 mm, traitée de la même manière que le module précédent, c'est pourquoi il est inutile de répéter ici le processus de fabrication et de câblage de cette plaquette.

A signaler cependant que le ICL7107 a été monté sur support tulipe pour faciliter son remplacement éventuel. Les afficheurs, quant à eux, seront enfilés (dans le bon sens) sur barrette sécable car il est difficile de se procurer des supports de cette taille.

Le 7107 doit bien sûr être positionné de telle manière que l'encolure du CI qui repère le 1 correspondre à celle du support, sinon toute maladresse lui sera fatale.

La plaquette équipée sera interconnectée au module de contrôle puis réglée avant d'être placée sous la face inclinée du boîtier où elle est





6

**LE CIRCUIT IMPRIME DE L'ALIMENTATION.**

maintenue par quatre vis Ø 3 mm munies d'entretoises. La **figure 7** présente le tracé du circuit imprimé, la **figure 8**, l'implantation des composants.

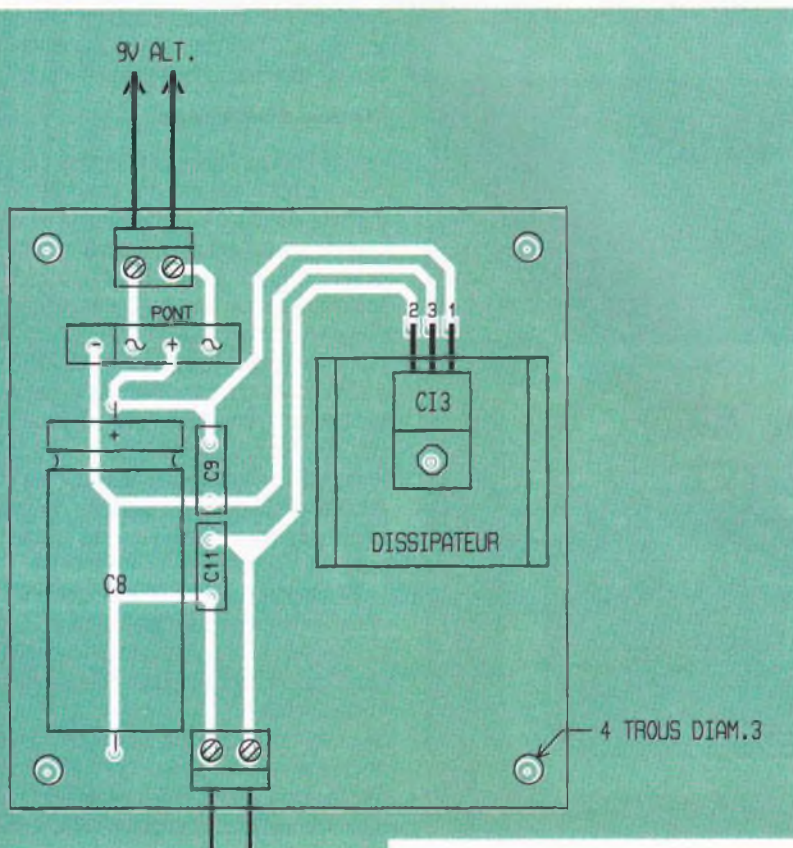
**Carte d'alimentation + 5 V**

Elle est réalisée de la même manière que la précédente à partir d'une plaquette d'époxy de 76 x 62 mm et comporte un bomier d'entrée 9 V ~ et un de sortie pour le + 5 V par rapport à la masse. Le transformateur

220/9 V à étirer ne fait pas partie du circuit imprimé. Il est boulonné sur le fond du boîtier, réuni par fils au bornier de la plaquette. Le pont de diodes comporte deux entrées repérées ~ ainsi que + et - pour la sortie redressée. Le régulateur 7805 est placé sur un petit dissipateur. La **figure 9** présente le tracé du circuit imprimé de l'alimentation à l'échelle 1. La **figure 10**, celle de la carte vue côté composants.

7

**L'IMPLANTATION DE L'ALIMENTATION.**



**Etalonnage de la température**

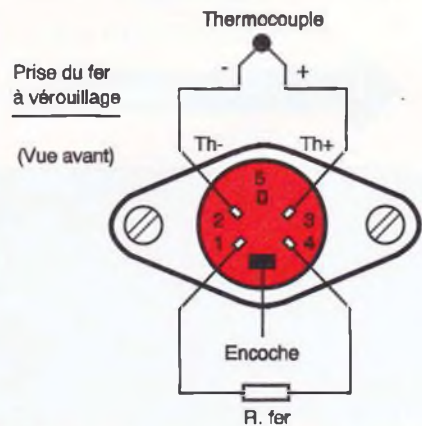
Un bon moyen pour étalonner l'appareil de façon que la température affichée corresponde à celle de la panne du fer et d'exploiter le fait que la soudure classique à 60 % d'étain passe de l'état solide à l'état liquide à 183 °C.

Le potentiomètre P<sub>1</sub> étant à zéro, régler R<sub>6</sub> jusqu'à obtenir une température qui permet juste la fusion de la soudure posée sur la panne. Sans l'aide de thermomètre, on peut donc déterminer cette valeur de température. Le bouton de commande de P<sub>1</sub> étant muni d'une flèche de repère, il faudra, avant de serrer l'écrou central du potentiomètre P<sub>1</sub>, faire coïncider la flèche avec le repère 183° du secteur sérigraphié.

On pourra contrôler l'affichage de température en effectuant une mesure à l'aide d'un millivoltmètre placé en parallèle sur l'entrée thermocouple. Celui-ci développant 41 µV par degré Celsius, à 400 °C, on doit trouver environ 16 mV.

**Le fer à souder**

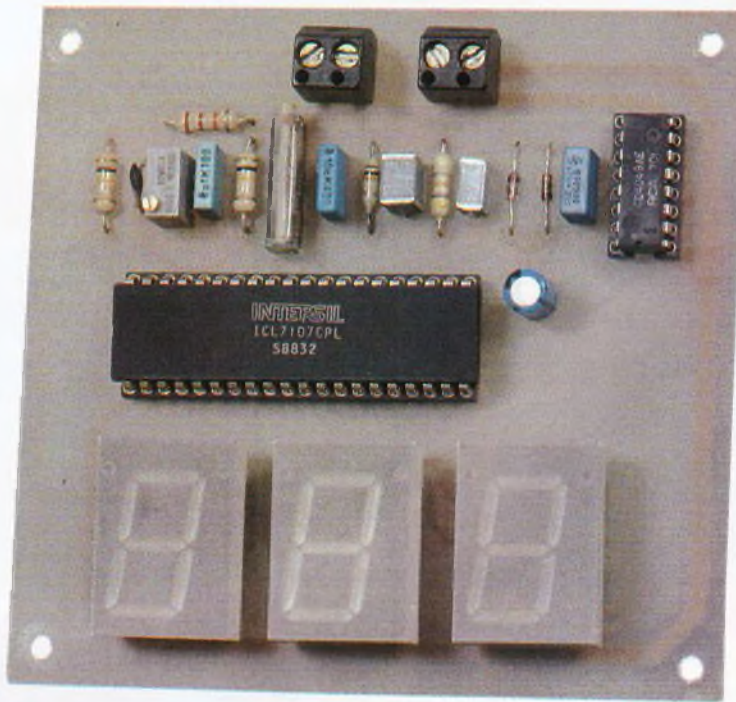
Comme nous l'avons déjà dit, le fer à souder n'est pas un fer ordinaire puisqu'il comporte un thermocouple à proximité de la panne. Le modèle utilisé est un SEM 24 V/50 W référence 2401. Son brochage est donné **figure 8**. Les deux broches 1



8

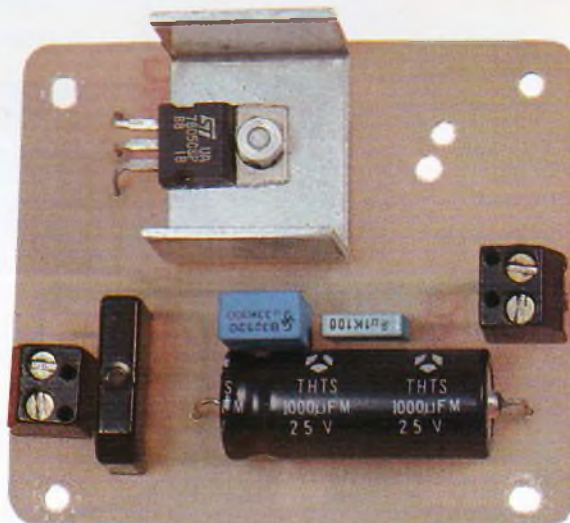
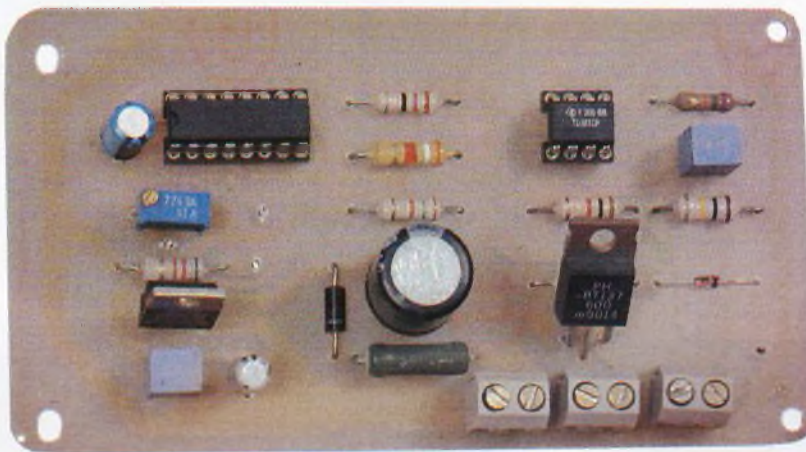
**LE BROCHAGE DE LA PRISE DU FER A SOUDER.**

et 4 sont reliées à la résistance, les deux autres, 2(-) et 3(+), au thermocouple. On peut utiliser une autre marque de fer, par exemple Express référence 22071 24 V/48 W, à condition de respecter le brochage. Le repose-fer à spirale a été acheté dans le commerce et se trouve fixé par un boulon Ø 5 mm à l'arrière du boîtier. Le support d'éponge est un profilé d'aluminium en U fixé à la partie supérieure du boîtier.



LA CARTE D'AFFICHAGE.

LA CARTE DE COMMANDE.



L'ALIMENTATION.

## NOMENCLATURE

### Partie d'alimentation

$C_{11}$ : 100 nF

$C_9$ : 330 nF

$C_8$ : 1 000  $\mu$ F/16 V

Régulateur IC<sub>3</sub>: 7805

Transformateur T<sub>1</sub>: 220 V/ 2 x 24 V, 1,35 A

Transformateur T<sub>2</sub>:

220 V/2 x 9 V, 0,5 A ou

220/6 V

Pont redresseur

### Partie d'affichage

IC<sub>1</sub>: 4049 UB (CMOS)

IC<sub>2</sub>: 7107 ICL

AFF: HDSP, 3401AP (A.COM)

Diodes: 2 x 1N4148

$C_3$ : 470 nF

$C_4$ : 220 nF

$C_5$ : 100 pF

$C_6$ : 10 nF

$C_7$ : 100 nF

$C_{10}$ : 10  $\mu$ F/63 V

$C_{15}$ : 47 nF

R<sub>13</sub>: 47 k $\Omega$  (jaune, violet, orange)

R<sub>16</sub>, R<sub>19</sub>: 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)

R<sub>18</sub>: 1 k $\Omega$  (ajustable)

R<sub>17</sub>: 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)

R<sub>18</sub>: 1 k $\Omega$  (ajustable)

R<sub>20</sub>: 200  $\Omega$  (ajustable)

RL: 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)

### Partie régulation

IC: TL081

ICL: U106 BS Telefunken

Régulateur IC<sub>1</sub>: 7905

Diode D<sub>1</sub>: 1N4148

Diode D<sub>2</sub>: 1N4004

Triac: BT137/600

R<sub>1</sub>: 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)

R<sub>2</sub>: 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)

R<sub>3</sub>: 75 k $\Omega$  (violet, vert, orange)

R<sub>4</sub>: 1,5 k $\Omega$  (marron, vert, rouge)

R<sub>5</sub>: 8,2 k $\Omega$  (gris, rouge, rouge)

R<sub>6</sub>: 1 k $\Omega$  (ajustable)

R<sub>7</sub>: 27  $\Omega$  (rouge, violet, noir)

R<sub>8</sub>: 820  $\Omega$  (gris, rouge, marron)

R<sub>9</sub>: 3,9 k $\Omega$  (orange, blanc, rouge)

R<sub>10</sub>: 240  $\Omega$  2 W vitrifié  
DEL rouge 3 mm

$C_1$ ,  $C_{14}$ : 1  $\mu$ F/16 V

$C_8$ : 10  $\mu$ F/63 V

$C_{12}$ : 470  $\mu$ F/25 V

$C_{13}$ : 2,2  $\mu$ F/16 V

P<sub>1</sub>: potentiomètre 1 k $\Omega$

1 fer à souder à thermocouple SEM 24 V/50 W réf. 2401 ou équivalent



CONNECTIQUE



## DOSSIER CONNECTEURS

Les connecteurs et les fiches constituent le lien essentiel entre les cartes électroniques et le monde extérieur, par exemple entre un magnétoscope et un téléviseur.

Ces seize pages regroupent l'essentiel des connecteurs qui sont utilisés tout au long de l'année dans les réalisations électroniques, à la maison ou dans une installation CB par exemple. Nous sommes restés concis en brossant un tableau donnant les principales caractéristiques et utilisations.

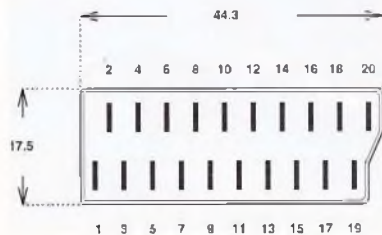
Cinq grands groupes y sont consignés : informatique, téléphonie, audio, vidéo, radio/TV/CB.

## LA PRISE PERITEL

Aujourd'hui, la prise péritel est le standard le plus répandu en ce qui concerne les connecteurs d'entrées-sorties vidéo. Pour s'en convaincre, il suffit de regarder derrière n'importe quel téléviseur ou autre magnétoscope. Cette prise est très pratique pour les amateurs en électronique car elle permet de récupérer ou d'injecter très facilement un signal vidéo. La prise péritel offre deux possibilités pour recevoir ou émettre des signaux vidéo. Il est en effet possible d'y injecter des signaux RVB ou un signal vidéocomposite. Ce dernier est plus difficile à mettre en œuvre car il faut mélanger l'image utile aux signaux de synchronisations (top ligne et top trame). Il a cependant l'avantage de nécessiter beaucoup moins de signaux que dans le mode RVB. Dans celui-ci, les signaux correspondant à chaque composante (rouge, vert, bleu) sont injectés sur des fils différents. Quant à la synchronisation, elle est amenée au téléviseur par l'intermédiaire de l'entrée vidéo composite.



Fiche péritel mâle.



La prise péritel dite SCART.



Embase péritel femelle.

## Description des signaux

- 1:** sortie audio canal droit en stéréo, sortie audio en mono.
- 2:** entrée audio canal droit en stéréo, entrée audio en mono.
- 3:** sortie audio canal gauche en stéréo, sortie audio en mono.
- 4:** masse du signal audio.
- 5:** masse du signal voie bleue.
- 6:** entrée audio canal gauche en stéréo, entrée audio en mono.
- 7:** entrée ou sortie du signal voie bleue.
- 8:** signal de commutation lente. Elle doit être à un niveau de moins de 1 V pour être inactive (utilisation en récepteur) et demande une tension de 10 à 12 V pour être active (utilisation en péritelvision, les signaux injectés sur la péritel sont affichés).
- 9:** masse du signal voie verte.
- 10:** ligne réservée D2B (bus domestique). Intercommunication inversée.
- 11:** entrée ou sortie du signal voie verte.
- 12:** ligne réservée D2B (bus domestique). Intercommunication.
- 13:** masse du signal voie rouge.
- 14:** Masse de la commutation rapide. masse des lignes D2B.
- 15:** entrée ou sortie du signal voie rouge.
- 16:** commutation rapide. Elle doit être à un niveau de moins de 0,4 V pour être inactive et demande une tension de 1 à 3 V pour être active. Elle sert généralement à effectuer des incrustations sur l'image du téléviseur.
- 17:** masse de la sortie vidéo.
- 18:** masse de l'entrée vidéo.
- 19:** sortie vidéo composite ou sortie du signal de synchronisation en mode RVB.
- 20:** entrée vidéo composite ou entrée du signal de synchronisation en mode RVB.
- 21:** masse de la commutation lente.

## Remarques

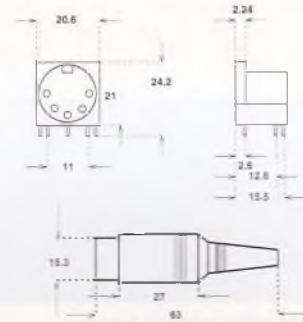
Lorsqu'on utilise la prise péritel en mode RVB il faut faire attention de bien respecter les grandeurs suivantes pour les entrées vidéo :

- composante continue comprise entre 0 et 2 V ;
- composante alternative de 1 V crête à crête.

En mode vidéo composite, la composante continue doit être comprise entre 0 et 2 V.

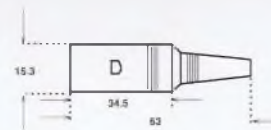
## PRISE DIN

Les prises DIN sont bien connues des électroniciens car elles sont largement utilisées tant dans le domaine de l'audio que dans les applications péri-informatiques. Elles existent en 3, 5, 6, 7 et 8 points.



EMBASE FEMELLE

FICHE MÂLE



FICHE FEMELLE

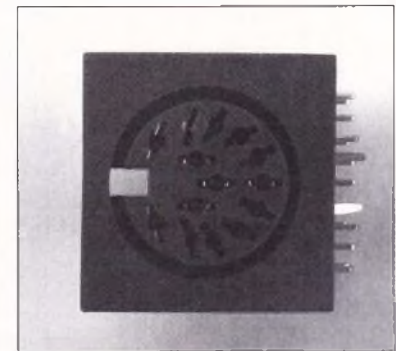


TYPES COURANTS

Différentes fiches DIN.



Fiche DIN.

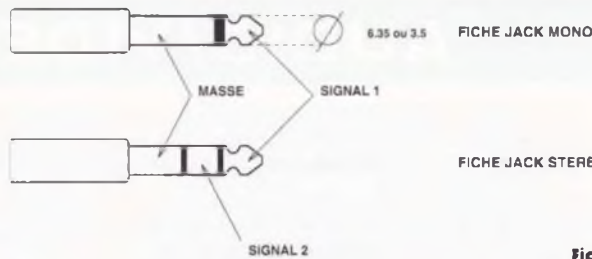


Embase DIN.



## PRISE JACK

La prise Jack est utilisée en audio. Elle sert généralement à raccorder un micro ou un casque à un élément d'une chaîne HiFi. Elle est aussi utilisée pour relier les instruments de musique aux amplificateurs (guitare par exemple).



Fiches Jack mono et stereo.

## PRISE RCA

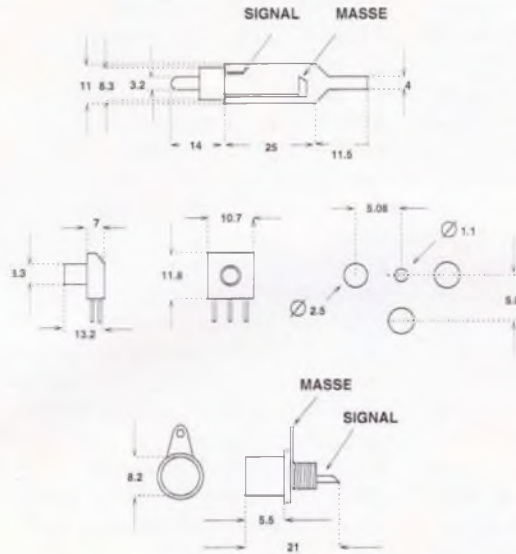
La fiche RCA est l'un des connecteurs les plus utilisés actuellement dans les applications audio-vidéo grand public. Elle sert par exemple à raccorder les différents éléments d'une chaîne HiFi.



Fiches RCA mâle, existe en femelle.



Embases RCA.



FICHE MALE

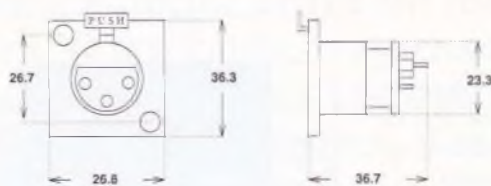
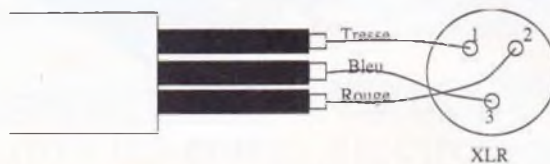
EMBASSE FEMELLE

EMBASSE FACE AVANT

Connecteurs RCA.

## PRISE XLR

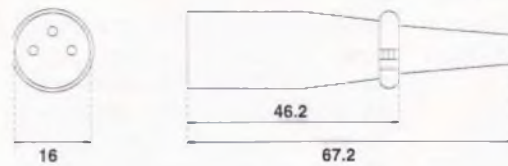
La prise XLR est principalement utilisée en audio professionnelle et en radiodiffusion. Elle dispose d'un système de verrouillage qui permet d'obtenir un contact plus sûr. Elle possède trois contacts afin de pouvoir transmettre les signaux en asymétrique.



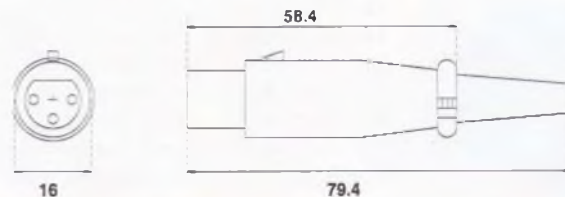
FICHE FEMELLE



FICHE MALE



FICHE MALE

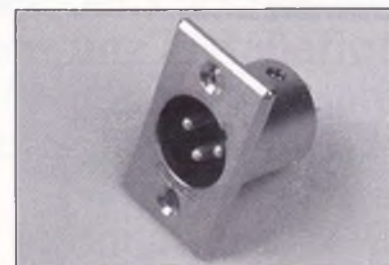


FICHE FEMELLE

Connecteurs XLR.



Fiches XLR mâle et femelle.



Embase XLR mâle, existe en femelle.

## FICHE HAUT-PARLEUR

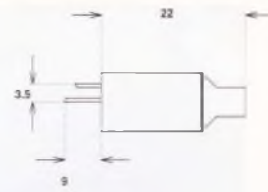
Ces fiches sont parfois utilisées pour connecter des hauts parleurs ou des écouteurs à une chaîne HiFi. Elles sont métallisées contre le rayonnement. Pour les équipements de sono il existe aussi la fiche « speakon » de Neutrik.



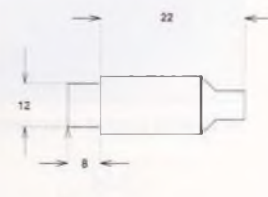
Fiche HP femelle.



Fiche HP mâle.



FICHE HP MÂLE



FICHE HP FEMELLE

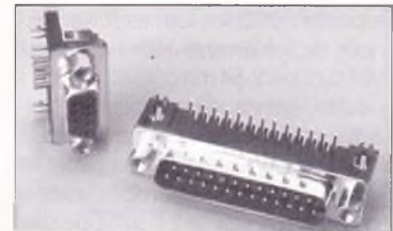
## CONNECTEURS SUBMINIATURES

Ces connecteurs sont disponibles sous toutes les formes suivantes : picots à souder sur fils ou sur circuits imprimés, picots droits ou coudés à 90°, wrapping. Ils sont largement utilisés dans l'électronique numérique du fait de leur facilité d'emploi. De plus, leur forme particulière interdit tout erreur de raccordement.

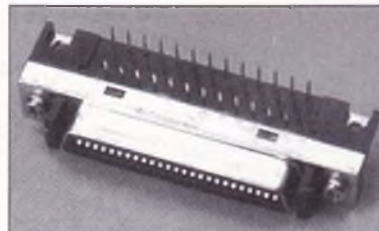
- Tension nominale: 300 V efficaces à 50 Hz.
- Intensité: 7,5 A.
- Résistance d'isolement: > 5 000 MΩ.
- Résistance de contact: < 5 mΩ.



Embases SUB-D, fût à souder.



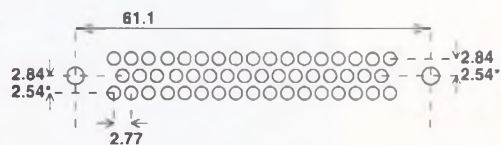
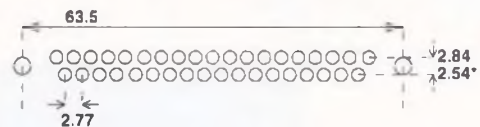
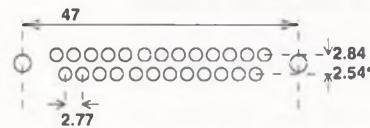
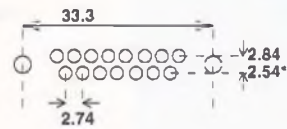
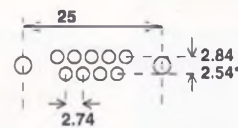
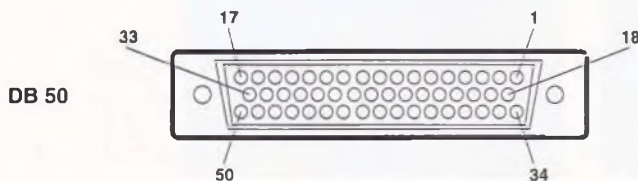
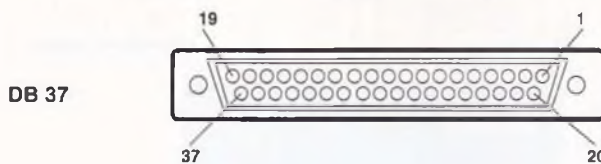
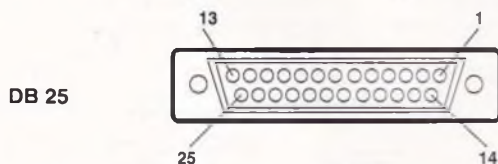
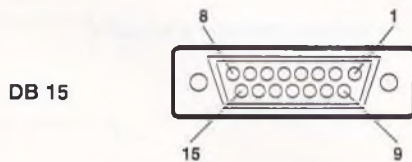
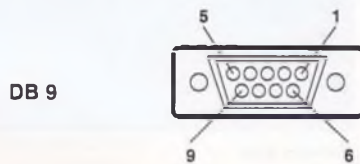
Embases coudées 90° SUB-D pour C.I.



Embase pour C.I.



Embases SUB-D haute densité, fût à souder.



Connecteurs SUB miniatures.

\* suivant modele

## SERIE HE

Cette série permet une réalisation aisée de larges connecteurs (de 10 à 60 points). Ils s'utilisent avec du câble en nappe (à sertir) et sont autodénudants, ce qui évite les soudures.

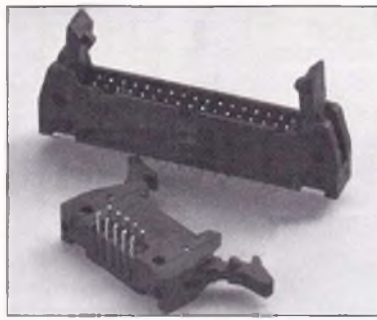
Ils existent sous les formes suivantes :

- femelle à sertir sur câble plat au pas de 1,27 mm ;
- mâle à souder sur CI avec ou sans leviers de verrouillage, coudé 90° ou non ;
- mâle à sertir sur câble plat pour rallonge.

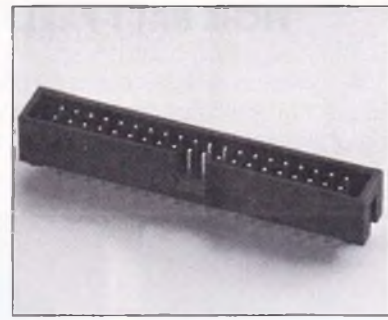
### Note sur les câbles en nappes

Ils existent sous les formes suivantes :

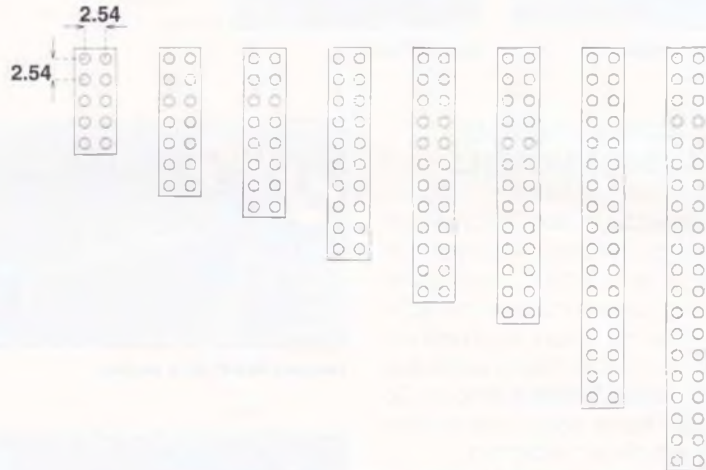
- pas de 0,635 mm, 0,85 mm, 1 mm, 1,27 mm ou 2,54 mm
  - isolés, gainés, gainés blindés, torsadés, torsadés sous gaine ronde.
- Sertir un connecteur sur du câble en nappe se fait de manière très aisée si l'on possède un étau. Il suffit de placer le câble entre les picots et le capot, puis de serrer (en plaçant une cale pour ne pas tordre les pattes).



HE10 mâle pour CI avec verrouillage.



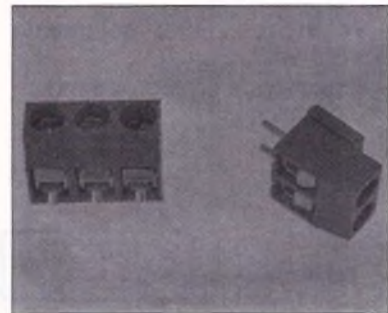
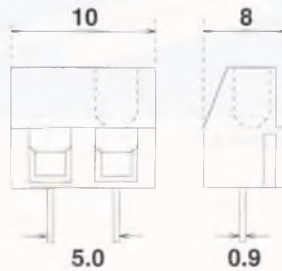
HE10 bas profil, mâle pour CI.



HE10 HE14 HE16 HE20 HE24 HE26 HE34 HE40

## BORNIER A VIS

Ces borniers encartables pour CI sont utilisés comme connecteur à usage général. Cependant, ils servent dans la plupart des cas à relier le montage au secteur. Ils existent couramment en 2 et 3 points, et sont juxtaposables. Un nombre illimité de contact est donc possible en mettant les borniers côte à côte.



Borniers à vis.

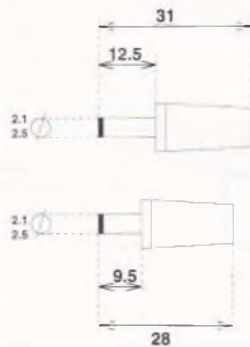
Bornier à vis pour CI.

## CONNECTEUR TYPE JAPON

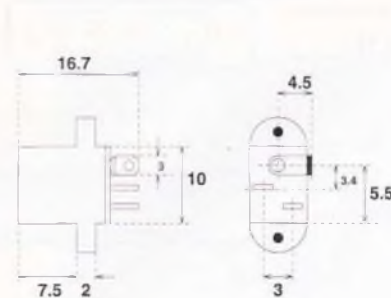
Le connecteur type Japon est une fiche d'alimentation que l'on retrouve souvent sur les blocs secteurs. Il est à noter qu'aucune norme ne définit la place du plus et de la masse sur la fiche. Il faudra donc toujours procéder à des essais avant de faire la connexion.

Ces fiches existent en différentes longueurs (9,5 mm, 12,5 mm) et diamètres (2,1 mm et 2,5 mm).

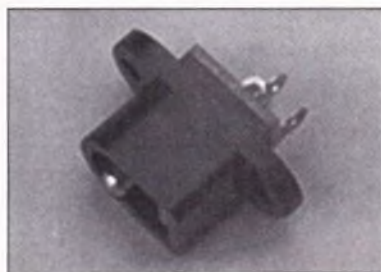
FICHE MALE A SOUDER



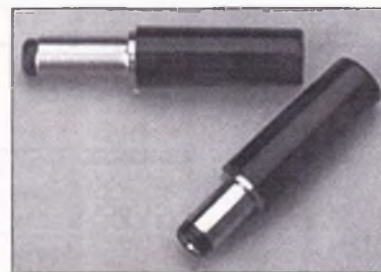
EMBASE CHASSIS A SOUDER



Connecteurs Japon.



Embase type Japon châssis.



Fiche Japon mâle pour cordon.

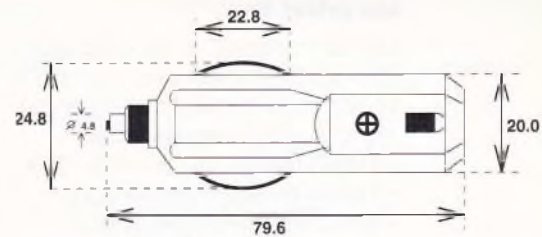
## FICHE ALLUME-CIGARE

Cette fiche permet de relier un appareil à la batterie d'une voiture. Ces fiches peuvent comporter un fusible interne qui protège la batterie en cas de problème.

Elles permettent ainsi de disposer d'une alimentation 12 V continu.



Fiche mâle allume-cigare.



Fiche allume-cigare.

## LES CONNECTEURS HAUTE FREQUENCE

### Les prises BNC

Ces connecteurs sont disponibles pour des applications de mesures, vidéo ou radio/TV, les impédances valent 50 ou 75 Ω.

– **Fiche mâles à souder** : 50 Ω, UG 88/U pour câble RG 58/U ; 75 Ω, UG 260/U pour câble RG 59.

– **Fiches mâles à sertir** : 50 Ω, UG 1785/U pour câble RG 58/U ; 75 Ω, UG 1789/U pour câble RG 59.

– **Fiches femelles à souder** : 50 Ω, UG 89/U pour câbles RG 58/U ; 75 Ω, UG 261C/U pour câble RG 59.

– **Fiches femelles à sertir** : 50 Ω et 75 Ω, existe aussi en fiche coudée à 90°.

– **Bouchons de charge** : 50 Ω et 75 Ω à 1 % supportant 250 mW.

– **Embase femelle de châssis** : UG 1094B/U en 50 Ω et 75 Ω ; existe en traversée de cloison 50 ou 75 Ω, UG 492A/U.

– **Embase femelle de châssis** à socle carré.

– **Raccords droits** : mâle-mâle UG 491B/U ; femelle-femelle UG 914/U.

– **Raccord coudé 90°** : mâle-femelle UG 306B/U.

– **Raccord en T** : mâle-femelle-femelle UG 274B/U ; femelle-femelle-femelle.

### Les prises N

Elles sont assez peu utilisées dans le milieu amateur mais deviennent in-

dispensables dans toutes les applications VHF/UHF nécessitant des installations à faibles pertes ; impédance de 50 Ω.

– **Fiches mâles à sertir ou à souder** pour câbles RG 58/U de 5 et 10 mm de diamètre.

– **Fiche femelle à souder** pour câbles de 5 et 10 mm de diamètre.

– **Embase femelle** de châssis à visser ou à socle carré.

– **Raccord droit** : femelle-femelle UG 298/U.

– **Bouchons de charge** : mâle.

### Les prises PL

Ces fiches, très répandues, s'utilisent dans les installations CB ou UHF, elles existent avec isolant téflon ou bakélite selon l'utilisation (téflon pour faible perte).

– **Fiches mâles** : PL 259 pour câble de 5 mm de diamètre.

– **Fiches mâles** : PL 259 pour adaptateur 11/5 ; pour câble de 11 mm sans l'adaptateur.

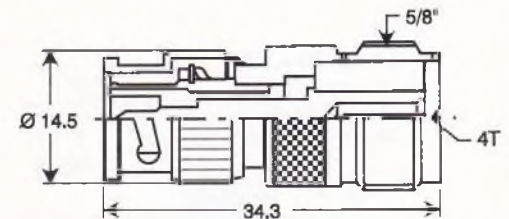
– **Embase femelle de châssis** : UG 266/U.

– **Adaptateurs réducteur pour PL 259** : UG 175/U pour câble RG 58/U ; UG 176/U pour câble RG 59/U.

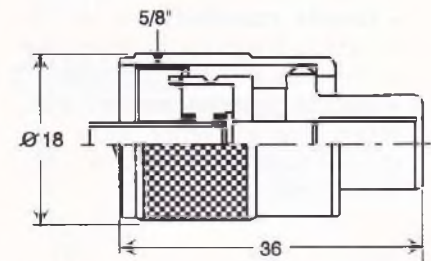
– **Raccords droit** : mâle-mâle ; femelle-femelle PL 258.

– **Raccord coudé à 90°** : mâle-femelle UG 644/U.

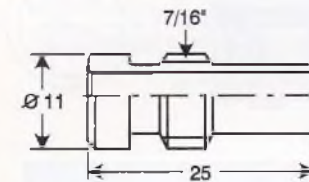
– **Raccord en T** : mâle-femelle-femelle M 358.



Raccord BNC mâle, PL femelle.



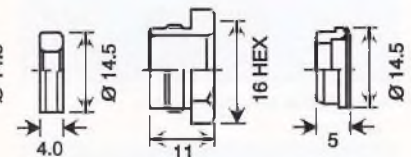
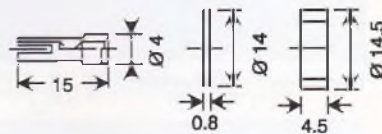
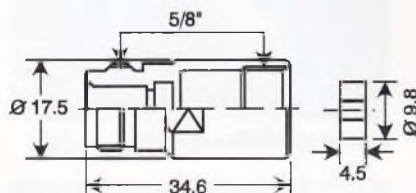
Fiche PL.



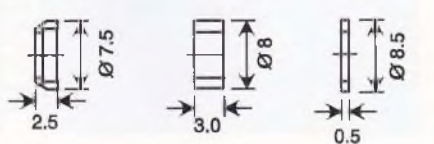
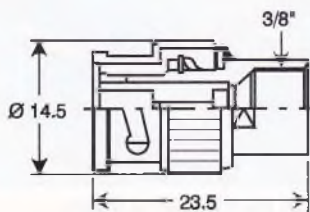
Réducteur pour PL.



Connecteur BNC mâle à souder.



Éléments constitutifs des fiches : N femelle ▲  
BNC mâle ▼



## Les prises F

Ces fiches restent le standard dans les installations satellites. La « Pin » centrale n'existe pas, c'est l'âme du câble coaxial qui en fait office.

- **Fiches mâle** à sertir en 50 ou 75  $\Omega$ .
- **Fiches mâle** à visser en 75  $\Omega$ .
- **Bouchon de charge** 75  $\Omega$ .
- **Raccord droit** : femelle-femelle.

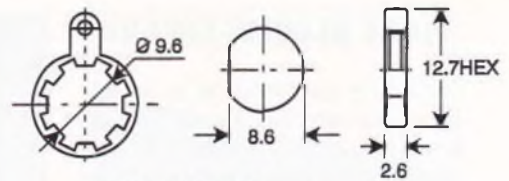
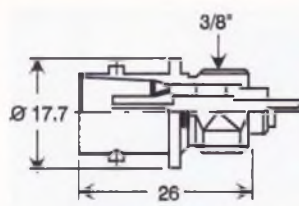
## Les prises TV

Ces fiches se retrouvent dans toutes les installations d'antennes TV et liaisons entre le téléviseur et le magnétoscope.

Elles existent uniquement en 75  $\Omega$  dans des qualités standards ou professionnelles.

- **Qualité standard** : elles se présentent sous la forme de fiches mâle ou femelle surmoulées plastique.

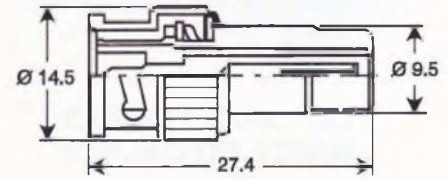
- **Qualité professionnelle** : le diélectrique présente alors de meilleures performances et le corps est en métal.



Embase BNC femelle.



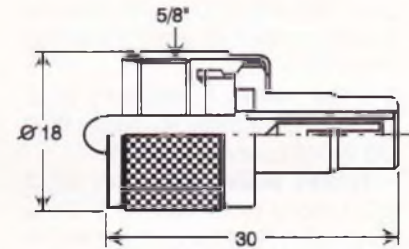
Connecteur F, raccord droit.



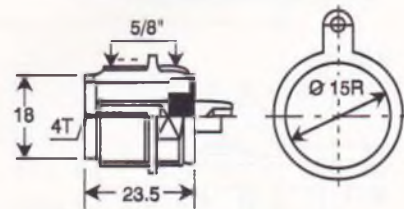
Adaptateur BNC mâle, RCA femelle.



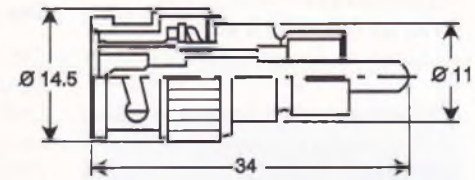
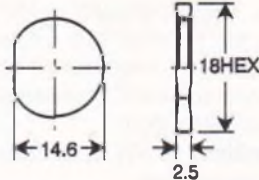
Connecteur F à visser.



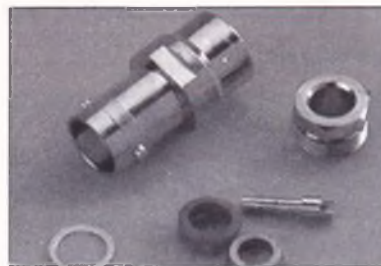
Adaptateur PL mâle, RCA femelle.



Embase PL.



Adaptateur BNC mâle, RCA mâle



Fiche BNC femelle à souder



Fiche PL à réducteur.



Connecteur TNC mâle à souder.



Connecteur N femelle à souder.



Adaptateur PL/RCA femelle.



Adaptateur BNC/RCA femelle.



Adaptateur BNC/PL femelle.



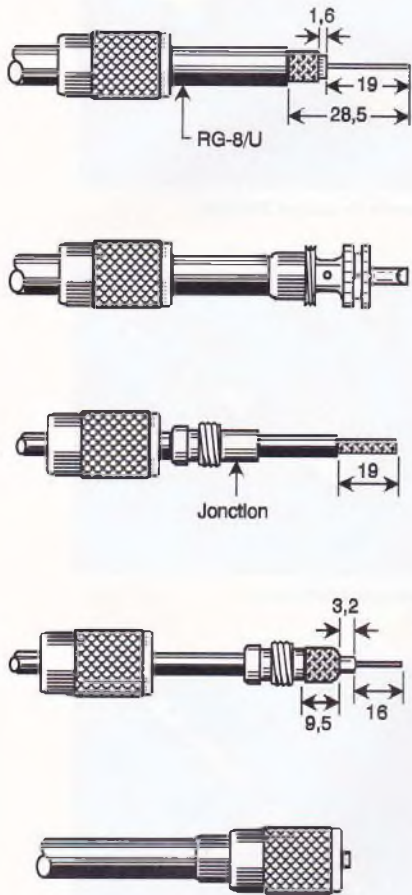
Embase BNC châssis femelle.



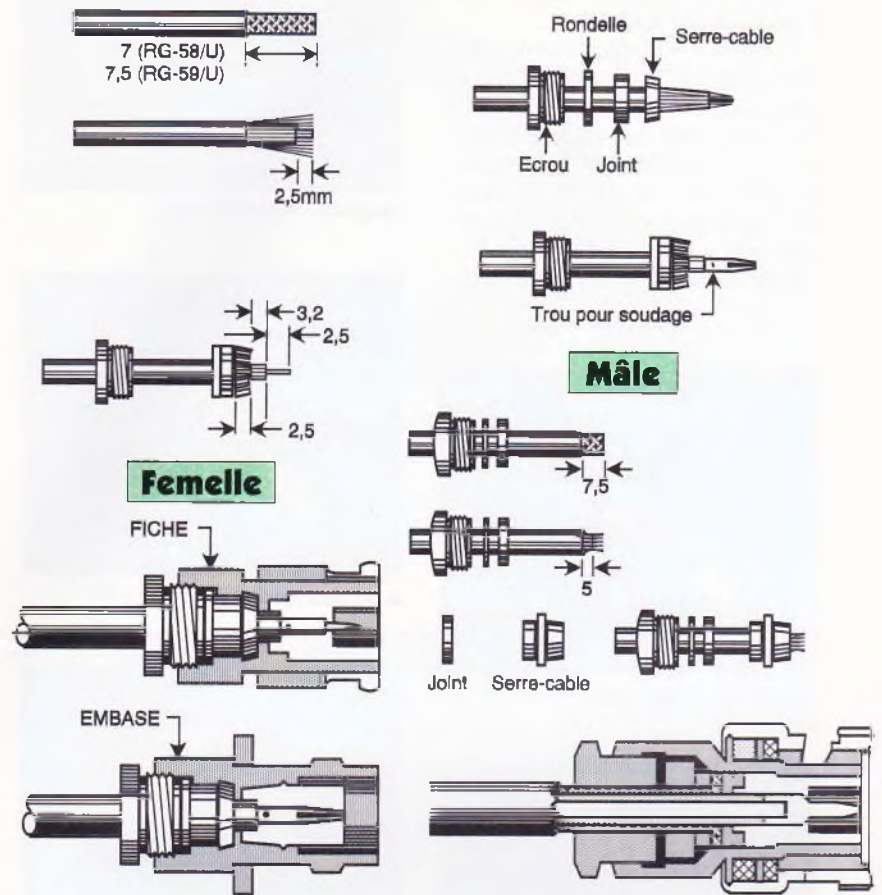
Raccords BNC/BNC mâle et femelle.

# Montages des fiches coaxiales

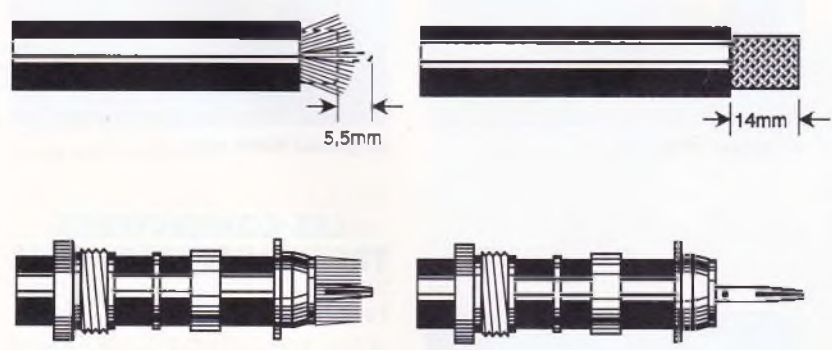
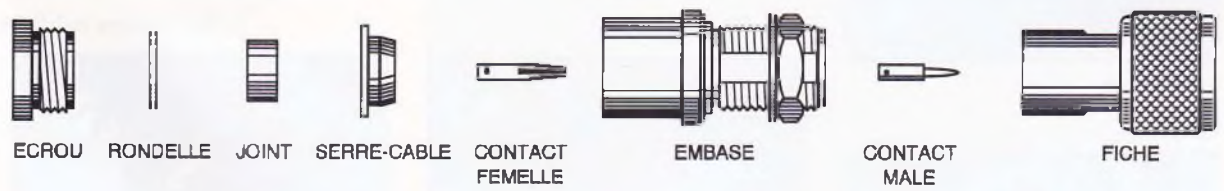
## PL UHF



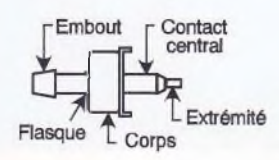
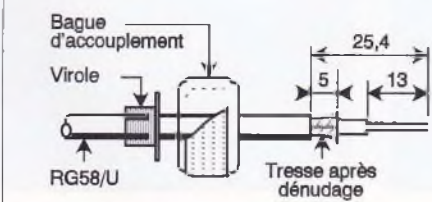
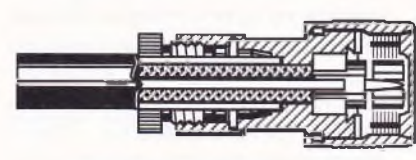
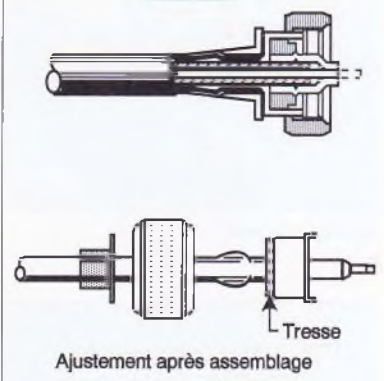
## BNC



## N

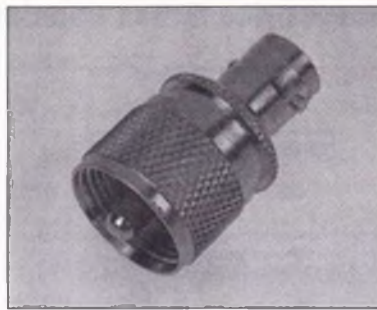


## PL CB



## CHANGEURS DE GENRE

- Adaptateur Jack 3.5 vers 6.35 et 6.35 vers 3.5.
- BNC vers double banane (accessoire pour oscilloscope).
- Inter-série : N mâle / UHF mâle; BNC mâle / RCA femelle; N mâle / BNC mâle; N mâle / UHF femelle; UHF mâle / BNC femelle; UHF mâle / RCA femelle; BNC mâle / UHF femelle; BNC mâle / RCA mâle; N mâle / BNC femelle; BNC mâle / N femelle; UHF mâle / Jack 3,5 mm mâle;
- DB9 femelle vers DB25 mâle (pour souris).



Adaptateur PL/BNC femelle.



Traversée de cloison BNC/BNC.



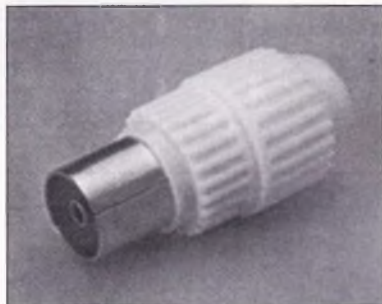
Adaptateur BNC/N femelle.



Adaptateur BNC/N mâle.



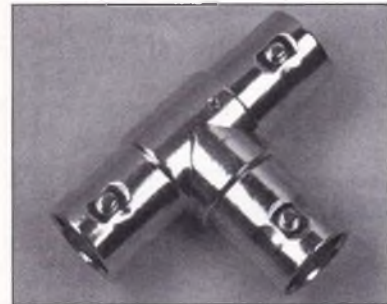
Adaptateur N/BNC mâle.



Fiche TV femelle.



Fiche TV mâle.



Raccord BNC en T.



Terminaisons BNC.



Adaptateur N/PL mâle.



Adaptateur N/BNC mâle.

## LES CONNECTEURS TRÈS HAUTE FREQUENCE

Ces connecteurs miniatures sont très utilisés par tous ceux qui pratiquent les techniques radio. Les plus courantes sont les « SUBVIS », dites SMC, et les « SUBCLIC », dites SMB. Elles existent en fiches mâle ou femelle droites ou coudées, pour châssis ou implantation sur circuits imprimés. Elles nécessitent du câble coaxial à gaine et diélectrique téflon à tresse argentée de diamètre extérieur inférieur à 3 mm.



Raccord PL en T.



Embase PL châssis.

# CABLES AUDIO/VIDEO

## CABLES ASSEMBLES

Voici une liste non exhaustive des câbles les plus courants que vous pouvez trouver dans le commerce.

### Cordons audio

- fiche mâle jack 3,5 mm (stéréo) vers 2 fiches mâle RCA;
- double RCA mâle vers double RCA mâle;
- DIN 5 broches vers 4 fiches mâle RCA;
- prolongateur XLR.

### Cordons vidéo

- péritel mâle vers péritel mâle;
- rallonge péritel (mâle vers femelle);
- péritel mâle vers 4 ou 6 RCA;
- péritel vers 2 prises DIN femelle 5 pôles;
- péritel vers 2 fiches BNC (par câbles 75  $\Omega$ ) et une fiche DIN 5 pôles.

### Cordons coaxiaux

- cordons 50  $\Omega$  et 75  $\Omega$  équipés de connecteurs BNC (mâle-mâle et femelle-femelle);
- fiche BNC mâle vers prises banane;
- fiche BNC mâle vers pinces crocodiles isolées.

## CABLES AUDIO-VIDEO

### Câbles audio GAC-2

Ceux-ci sont destinés aux applications de câbles d'interfaces, d'instruments musicaux, de microphones, d'extensions XLR, etc.

Caractéristiques :

- résistance conducteur : < 110  $\Omega$ /km;
- résistance blindage : < 20  $\Omega$ /km;
- capacités : conducteur/conducteur : < 160 nF/km; conducteur/blindage : < 220 nF/km.

### Câbles flexibles pour microphones

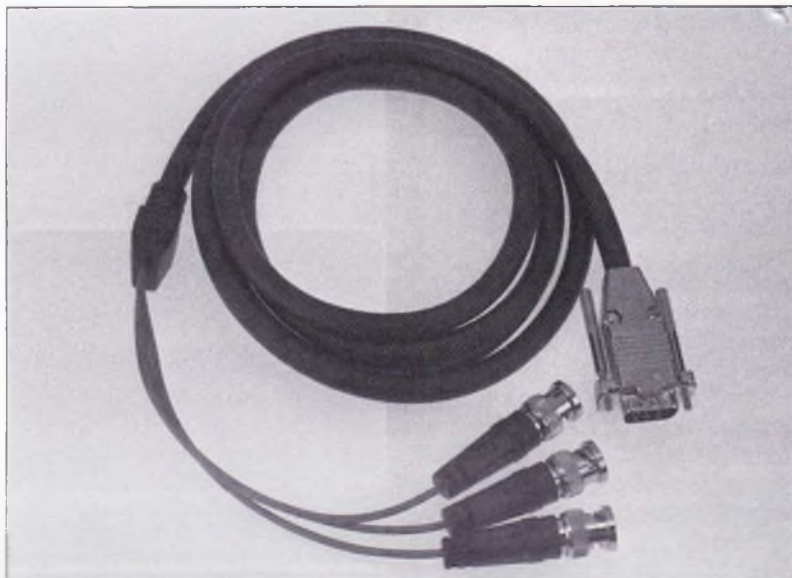
Ce sont des câbles faible bruit très souples et très résistants, ils sont destinés à des applications pour microphones. Ils comportent quatre conducteurs 40 brins et deux conducteurs 20 brins.

### Câbles audio UL SPT-1

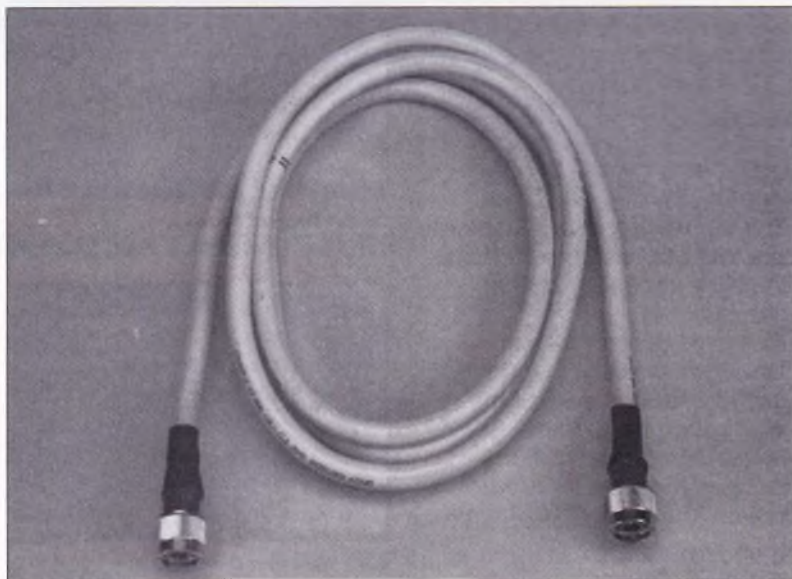
Ces câbles sont constitués de deux conducteurs multibrins (2 x 41 brins) de jauge 34 AWG (0,16 mm) sous gaine PVC.

### Câbles asymétriques

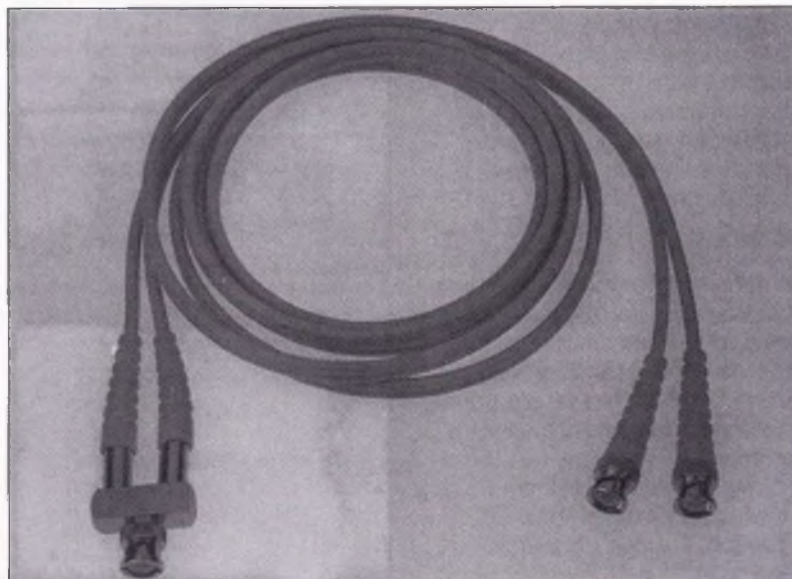
La transmission sur câbles asymétriques permet une bonne immunité



Cordon RGB pour moniteur PC.



Cordon pour réseau Ethernet.



Cordon Ethernet pour auto-shunt.



au bruit. Ce système nécessite trois fils : une masse, le signal et le signal déphasé de 180°. Le signal final s'obtient en retranchant ces deux derniers signaux. Ainsi, si un parasite apparaît, il sera fortement atténué.

### Câble coaxial télévision et satellite

C'est un câble blindé sous gaine blanche, destiné au raccordement entre l'antenne de réception et la télévision.

Ce câble doit répondre aux trois exigences suivantes :

- restitution du maximum de puissance (affaiblissement minimal);
- conservation de ses qualités dans le temps (le vieillissement doit être très lent)
- blindage protégeant le signal des parasites extérieurs.

L'impédance de ce câble est de 75 Ω.

### Câbles coaxiaux

Tous les câbles présentés ci-dessous possèdent une impédance de 50 Ω.

#### RG 178B/U

Ce câble est composé d'une âme en cuivre argenté de 0,30 mm de diamètre, d'un diélectrique TFE (teflon), d'une tresse en cuivre argenté recouverte d'une gaine FEP naturelle.

Caractéristiques :

- diamètre extérieur : 1,8 mm ;
- tension maximale : 4 kV crête ;
- capacité linéique : 93,1 pF/m ;
- atténuation : à 10 MHz : 1,8 dB/10 m ; à 100 MHz : 4,4 dB/10 m ;
- existe en 75 Ω pour les installations satellites.

#### RG 213/U

Ce câble est composé d'un conducteur en cuivre nu de 3,09 mm<sup>2</sup>, d'un diélectrique polyéthylène, d'une tresse en cuivre nu recouverte d'une gaine en PVC.

Caractéristiques :

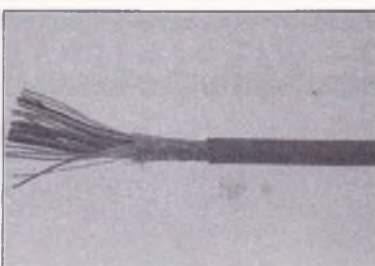
- diamètre extérieur : 10,46 mm ;
- capacité linéique : 101 pF/m
- atténuation : 9 dB/1 GHz/ 30 m.

#### RG 223/U

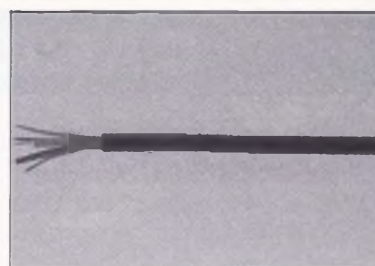
Ce câble est composé d'une âme en cuivre argenté de 0,89 mm de diamètre, d'un diélectrique en polyéthylène plein de 2,95 mm de diamètre, de deux tresses en cuivre argenté recouvertes d'une gaine PVC.

Caractéristiques :

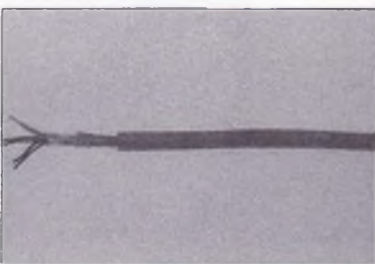
- diamètre extérieur : 5,4 mm ;
- tension maximale : 1,9 kV ;
- capacité linéique : 96 pF/m ;
- atténuation : à 10 MHz : 0,39 dB/10 m ; à 100 MHz : 1,58 dB/ 10 m



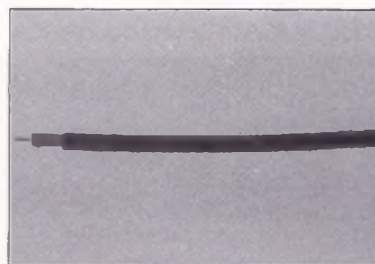
Multiconducteurs avec blindage.



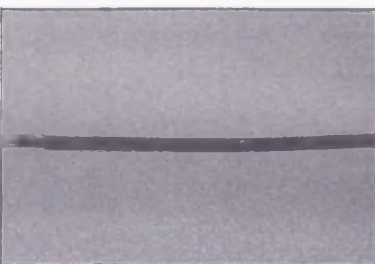
Multiconducteurs non blindé.



Multipaires blindées alu avec tresse.



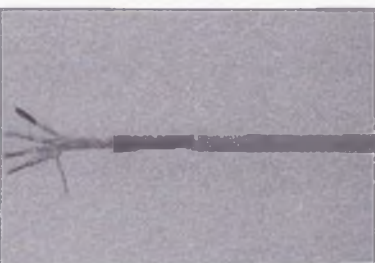
Coaxial RG58C/U.



Coaxial Ethernet Thinwire



Coaxial Trunk câble.



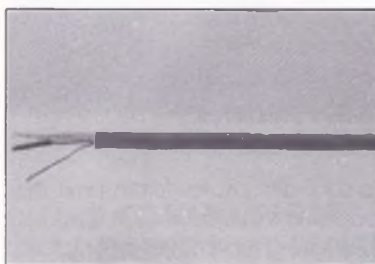
Câble Tranceiver DROP FIN.



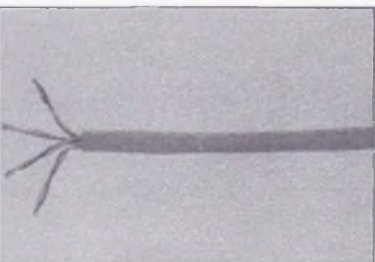
Câble Tranceiver DROP GROS.



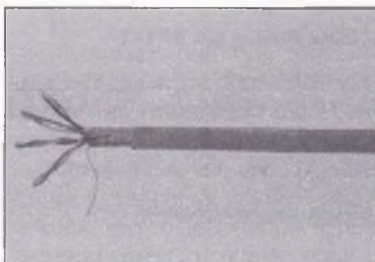
Câble blindé extérieur.



Câble Apple Talk.

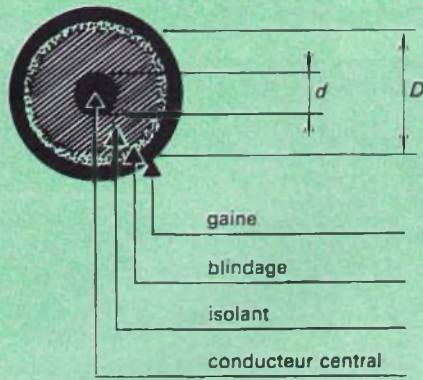


Câble multipaires Modular UTP.



Câble multipaires Modular STP.

## RAPPEL TECHNIQUE COAXIAUX



### Constantes secondaires

Impédance caractéristique

$$Z_c = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \log \frac{D}{d}$$

Affaiblissement

$$\alpha = \alpha_c + \alpha_d, \quad \alpha_d \text{ est négligeable}$$

$$\alpha = \frac{0,527 \sqrt{\epsilon_r f \rho}}{\log \frac{D}{d}} \left( \frac{1}{d} + \frac{K^r}{D} \right) \quad \text{en nepers/km}$$

$K^r$ : facteur de recouvrement

Vitesse de propagation relative

$$\frac{V}{v} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$v = 300\,000 \text{ km/s}$$

— Relation impédance et capacité

$$Z_c \cdot C = 3330 \sqrt{\epsilon_r}$$

$Z_c$  en  $\Omega$ ,  $C$  en pF/m

### Constantes primaires

Résistance série en  $\Omega/m$ :

$$R = \sqrt{\frac{\mu f \rho}{\pi}} \cdot \left( \frac{1}{d} + \frac{1}{D} \right)$$

Capacité linéique en pF/km :

$$C = \frac{\epsilon_r}{18 \log \frac{D}{d}}$$

Inductance linéique en H/km :

$$L = 2 \cdot 10^4 \log \frac{D}{d}$$

$\mu$  = perméabilité magnétique

$f$  = fréquence en mégahertz

$\rho$  = résistivité en ohms par mètre carré par mètre

$D$  et  $d$  = exprimé en millimètre

$\epsilon_r$  = constante diélectrique relative

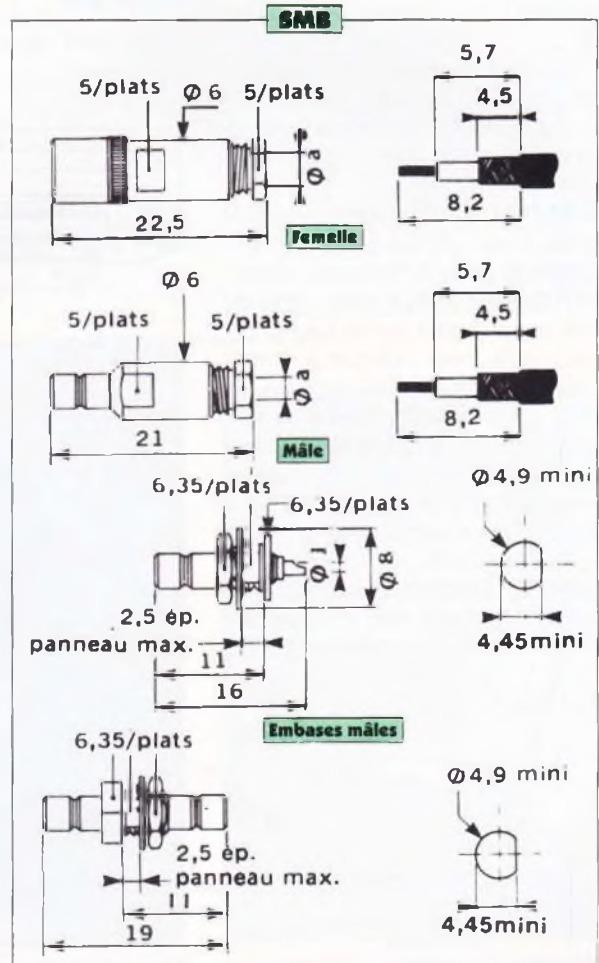
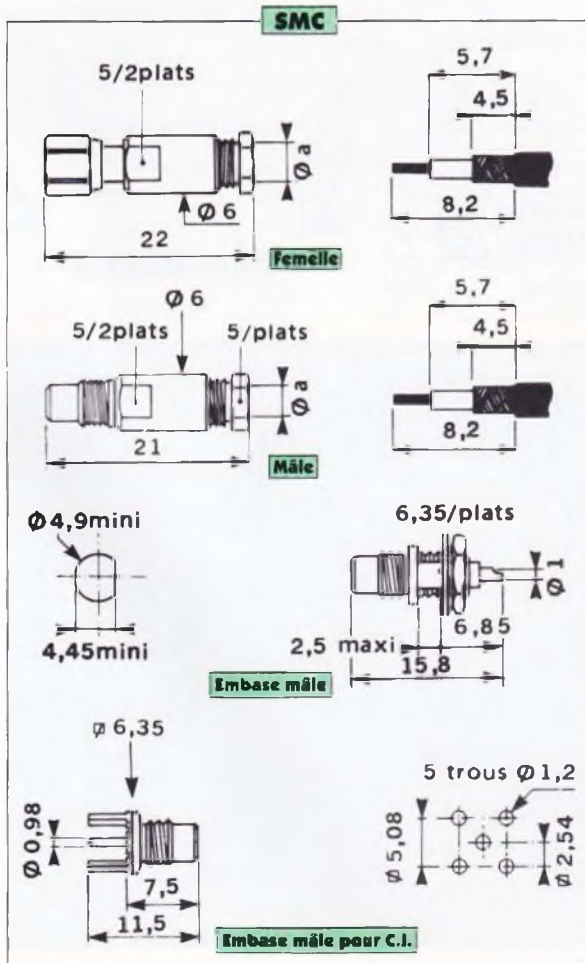
$\log$  = logarithme népérien

= 2,302 log décimal

1 néper = 8,686 décibels

1 décibel = 0,1151 néper

## DESSINS DE QUELQUES CONNECTEURS – SMB ET SMC



## PORT PARALLELE DES PC ET COMPATIBLES

Le port parallèle des PC et compatibles est formé d'une prise **DB25** femelle. Ce port est utilisé généralement pour contrôler une imprimante, c'est pourquoi la plupart des signaux de ce port s'y réfèrent.

### Description des signaux

**STROBE (1)** : cette ligne est une entrée-sortie active basse. Elle est utilisée pour indiquer à l'imprimante que les données sur les sorties D0 à D7 sont valides.

**D0 à D7 (2 à 9)** : ces 8 bits ne sont utilisables qu'en sortie. Ce sont les bits de données qui seront transmis au périphérique (par exemple le code du caractère à imprimer).

**ACK (10)** : cette ligne est une entrée active basse. Elle indique que l'imprimante est prête pour recevoir la prochaine donnée.

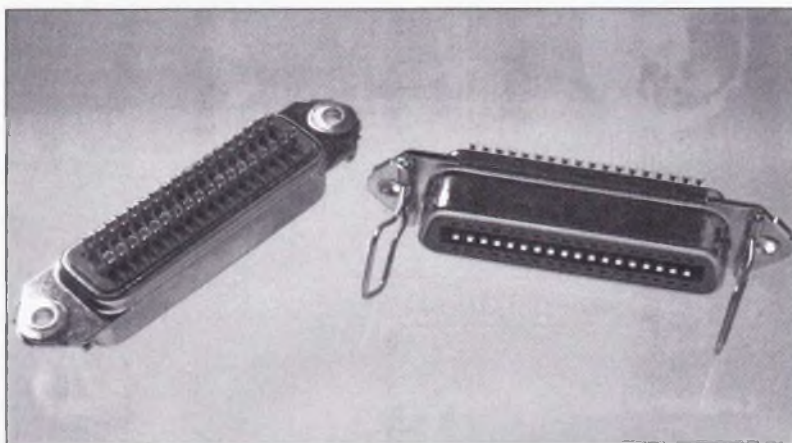
**BUSY (11)** : cette ligne est une entrée active basse. L'imprimante met à l'état bas cette ligne lorsqu'elle est occupée (ou que son buffer de réception est plein) et qu'elle ne peut donc plus recevoir un nouveau caractère. L'ordinateur doit donc attendre que cette ligne redevienne haute pour continuer à transmettre.

**PE (12)** : cette ligne est une entrée active haute. Elle indique à l'ordinateur que l'imprimante n'a plus de papier.

**SLCT (13)** : cette ligne est une entrée active haute. Elle indique que l'imprimante est prête à imprimer (*on line*).

**AUTO-FEED (14)** : cette ligne est une entrée-sortie active haute. Elle est utilisée pour indiquer à l'imprimante qu'il faut sauter une ligne. En effet, certaines imprimantes ne font qu'un retour chariot lors de la réception du caractère RETURN. Si l'on veut éviter d'imprimer toujours sur la même ligne, il faut donc effectuer un « LF » (*line feed*).

**ERROR (15)** : cette ligne est une entrée active basse. Elle indique que l'imprimante a rencontré une erreur.



Embase Centronics châssis à souder.

**INIT (16)** : cette ligne est une entrée-sortie active basse. Elle permet à l'ordinateur d'initialiser l'imprimante (*reset*).

**SLCT IN (17)** : cette ligne est une entrée-sortie active haute. Elle permet à l'ordinateur de mettre l'imprimante en service (*on line*).

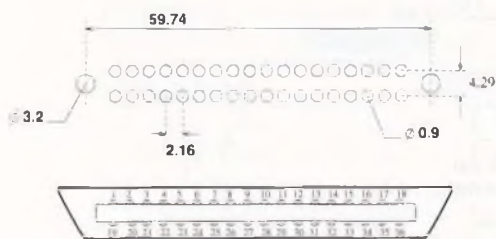
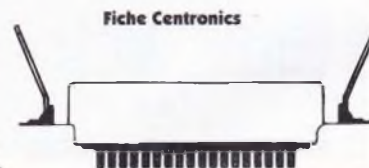
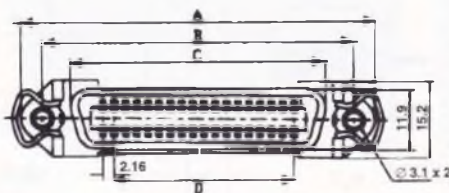
**GND (18 à 25)** : c'est la masse des circuits de l'imprimante, elle doit être connectée à celle du PC afin de garantir la validité des signaux.

### Remarque

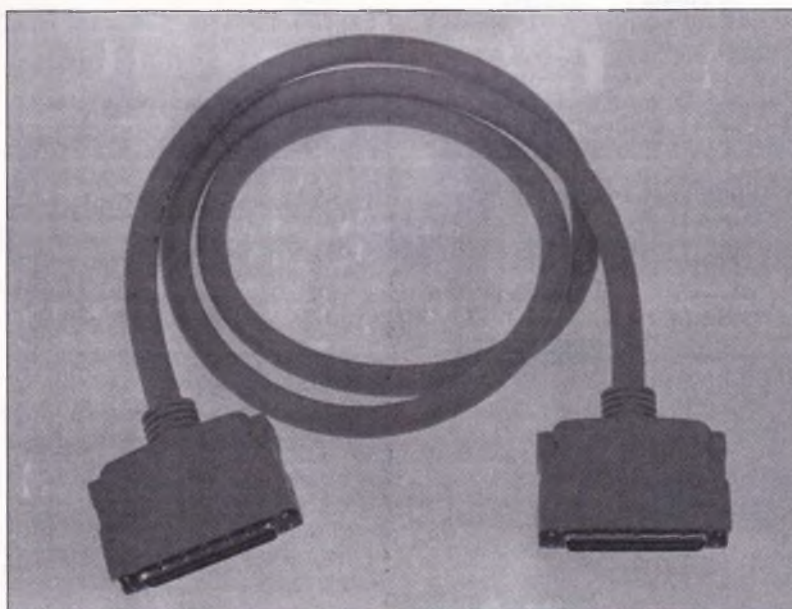
Il est à noter que cette interface peut

être facilement détournée de sa fonction première. En effet, rien n'empêche l'utilisateur de s'en servir comme d'une interface d'entrées-sorties quelconque et donc d'y connecter ses propres cartes électroniques. Cette possibilité est d'ailleurs très largement utilisée dans les montages de la revue.

On pourra aussi remarquer que sur certains autres micro-ordinateurs (Amiga et Atari ST par exemple), les 8 bits de données sont bidirectionnels. C'est là le défaut du port parallèle du PC.



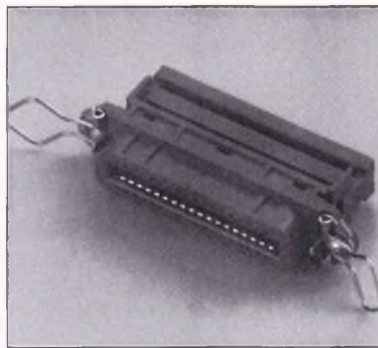
VUE ARRIERE  
Fiche du port parallèle.



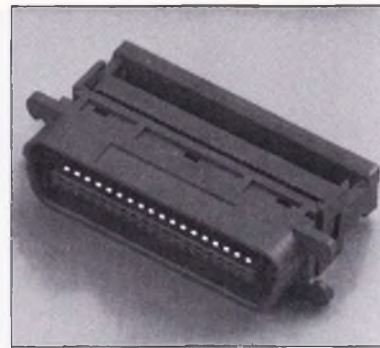
Connecteur Centronics mâle à sertir.



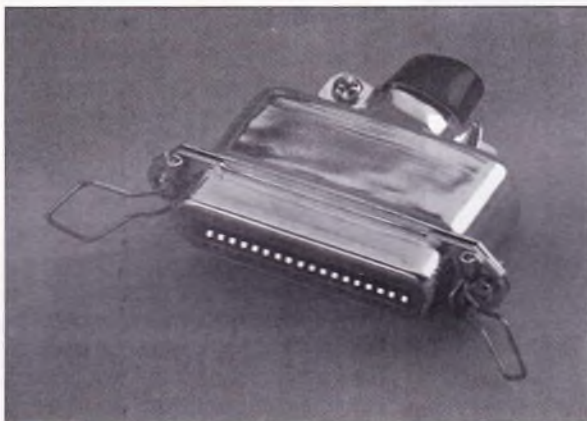
Connecteur Centronics mâle à souder.



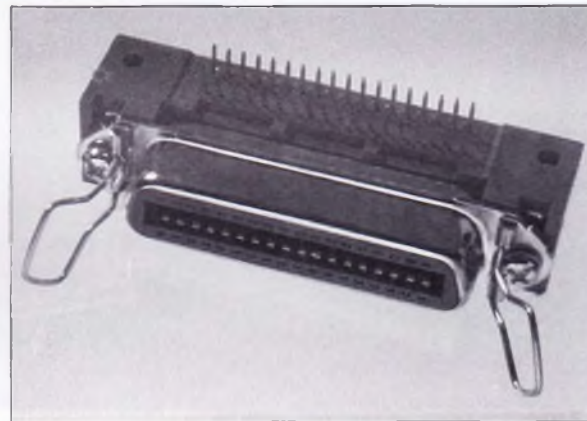
Connecteur Centronics femelle à sertir.



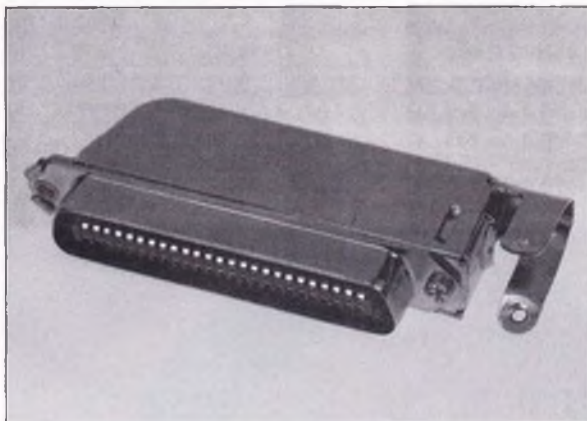
Connecteur Centronics mâle à sertir.



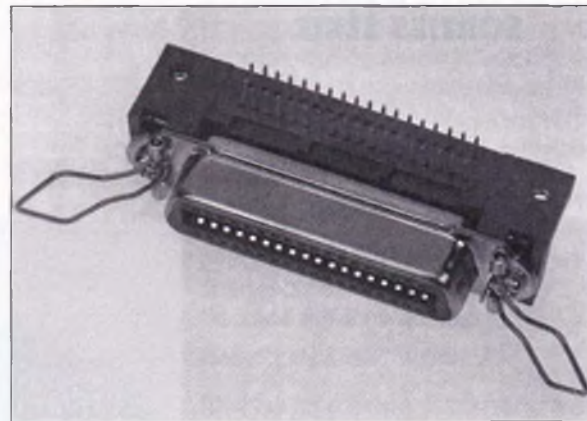
Connecteur Centronics femelle à souder sous capot.



Connecteur femelle à souder sur CI.



Connecteur Centronics mâle à souder sous capot.



Embase Centronics coudée à 90° pour CI.

## LA PRISE CENTRONICS

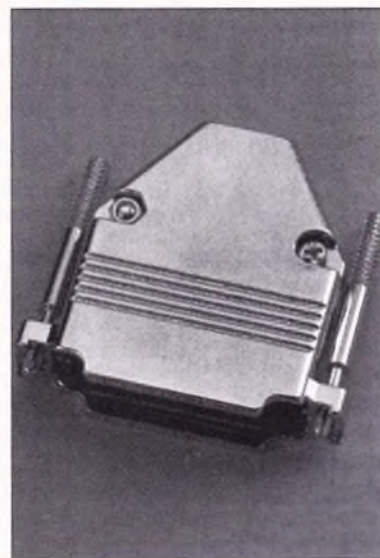
La prise Centronics est le connecteur que l'on retrouve sur la plupart des imprimantes parallèles. C'est sur celui-ci que les signaux sortant de la prise parallèle d'un ordinateur vont s'injecter.

Ces broches possèdent donc les mêmes noms et les mêmes fonctions que celles de la prise parallèle.

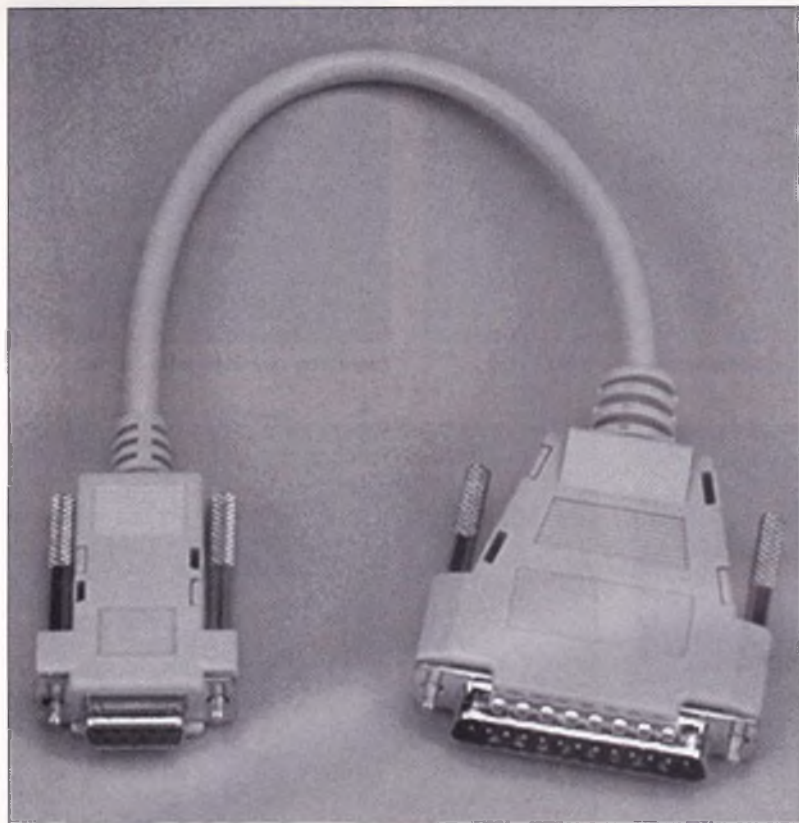
### Assignation des broches

Broche	Nom
1	STROBE
2	D0
3	D1
4	D2
5	D3

6	D4
7	D5
8	D6
9	D7
10	ACK
11	BUSY
12	PE
13	SELECT
14	AUTOFEED
15	-
16	GND
17	GND
18	VCC
19 à 30	GND
31	INIT
32	ERROR
33	GND
34	-
35	VCC
36	SLCT IN



Capot métallique pour connecteurs SUB-D.



Cordon adaptateur SUB-D 9/25.

## LES PORTS D'ENTRÉES-SORTIES SÉRIE

Sur la plupart des ordinateurs, les ports d'entrées-sorties série (norme RS232) sont présentés sous la forme de connecteurs **DB9** ou **DB25**.

### Assignation des broches

Broche DB9	Broche DB25	Nom
1	8	DCD
2	3	RX
3	2	TX
4	20	DTR
5	7	GND
6	6	DSR
7	4	RTS
8	5	CTS
9	22	RI

### Description des signaux

**DCD** (*Data Carrier Detect*): cette ligne est une entrée active haute. Elle signale à l'ordinateur qu'une liaison a été établie avec un correspondant.

**RX** (*Receive Data*): cette ligne est une entrée. C'est ici que transitent les informations du correspondant vers l'ordinateur.

**TX** (*Transmit Data*): cette ligne est une sortie. Sur celle-ci sont véhiculées les données de l'ordinateur vers le correspondant.

**DTR** (*Data Terminal Ready*): cette ligne est une sortie active haute. Elle permet à l'ordinateur de signaler au correspondant que le port série a

été libéré et qu'il peut être utilisé s'il le souhaite.

**GND** (*GrouND*): c'est la masse.

**DSR** (*Data Set Ready*): cette ligne est une entrée active haute. Elle permet au correspondant de signaler qu'une donnée est prête.

**RTS** (*Request To Send*): cette ligne est une sortie active haute. Elle indique au correspondant que l'ordinateur veut lui transmettre des données.

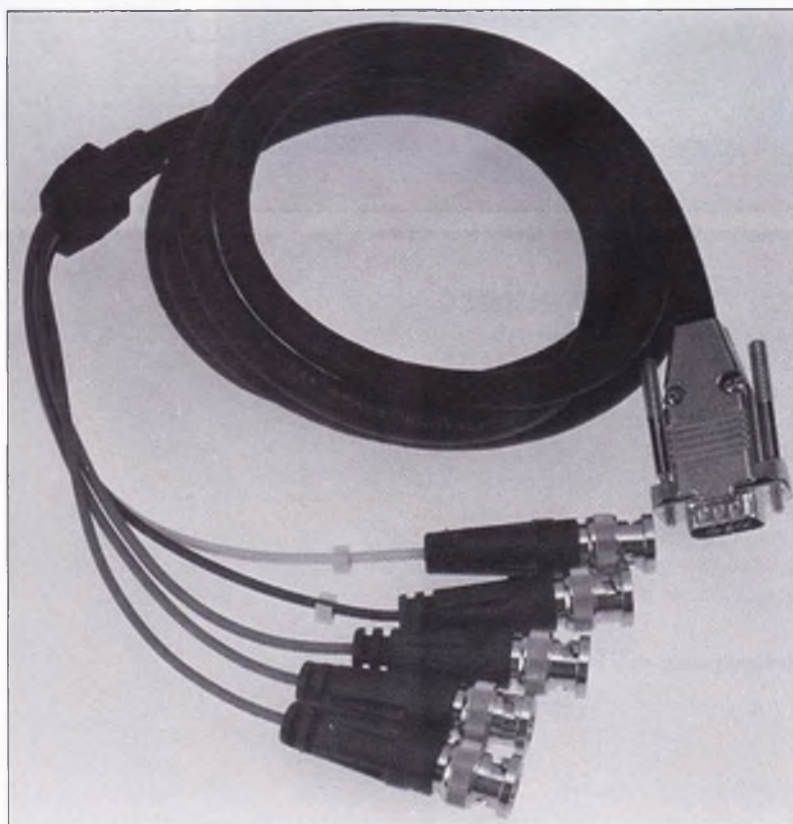
**CTS** (*Clear To Send*): cette ligne est une entrée active haute. Elle indique à l'ordinateur que le correspondant est prêt à recevoir des données.

**RI** (*Ring Indicator*): cette ligne est une entrée active haute. Elle permet à l'ordinateur de savoir qu'un correspondant veut initier une communication avec lui.

### Remarques

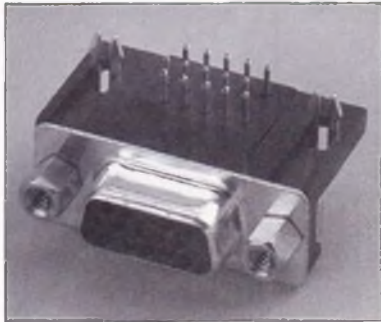
Le port série est très largement utilisé par les ordinateurs pour communiquer avec des périphériques (imprimante, souris, modem...), car il est très simple à utiliser et ne nécessite que peu de liaisons. En fait, dans la plupart des cas, seuls les fils RX, TX et GND sont connectés.

Il est aussi à noter que sur le PC, le « 1 » logique correspond à une valeur de 12 V. Il y a donc des adaptations à faire pour communiquer avec certains périphériques (le Minitel, par exemple, où les niveaux sont TTL et ne suivent pas une logique inversée). C'est pourquoi certains fabricants ont développé des circuits intégrés spécifiques. Par exemple, le fabricant Maxim produit un composant appelé MAX232 (du nom de la norme RS232) pour adapter ces signaux.



Cordon RGB moulé pour moniteur vidéo.

## LA PRISE JOYSTICK DU PC



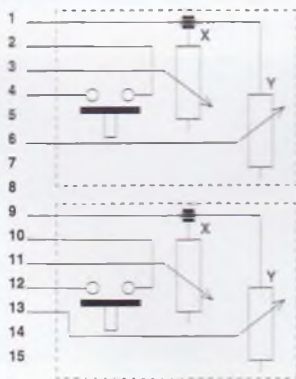
Connecteur SUB-D soudé pour CI.

Comme chacun sait, la prise joystick permet de connecter une manette de jeu à un PC. Ces manettes différent de celles des consoles classiques car elles fonctionnent de manière « analogique ». En effet, les directions sont données par la valeur de potentiomètres et non pas par des micro-switches. Cette méthode permet d'avoir une meilleure précision quant aux mouvements imprimés au joystick par le joueur.

Le PC ne peut traiter que des informations numériques, il faut donc transformer le signal analogique de la manette en un signal binaire. Les cartes joystick contiennent donc un petit convertisseur analogique numérique. Celui-ci peut être utilisé à des fins personnelles, telles la réalisation d'un voltmètre ou d'un mesureur de résistance.

La géométrie de cette prise est une **DB15** femelle.

Schéma du port joystick.



### Description des signaux

**VCC (1,8,9,15)**: alimentation + 5 V provenant du PC.

**B4 (2)**: bouton 4.

**P0 (3)**: potentiomètre 0.

**GND (4,12)**: masse.

**P1 (6)**: potentiomètre 1.

**B5 (7)**: bouton 5.

**B6 (10)**: bouton 6.

**P2 (11)**: potentiomètre 2.

**P3 (13)**: potentiomètre 3.

**B7 (14)**: bouton 7.

## LE BUS D'EXTENSION DU PC

Sur toutes les cartes mères des PC sont présents un ou plusieurs bus d'extension. Ceux-ci permettent l'adjonction de cartes performantes car le connecteur d'extension regroupe tous les signaux du bus principal de la carte mère.

### Description des signaux

**GND**: masse de la carte mère du PC.

**A00-A19**: bus d'adresses 20 fils. Le domaine adressable est donc de 1 Mo

**D0-D7**: bus de données 8 bits.

**OSC**: oscillateur rapide 14,31818 MHz.

**CLK**: horloge 4,77 MHz.

**RESET**: ligne d'initialisation générale du PC à l'allumage.

**ALE**: adresse valide sur le bus (actif bas).

**AEN**: un état haut sur cette ligne indique que le DMA contrôle les bus.

**IR2-IR7**: requêtes d'interruption 2 à 7.

**NMI**: requête d'interruption non masquable.

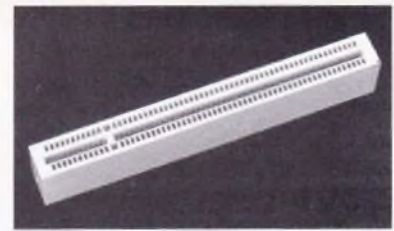
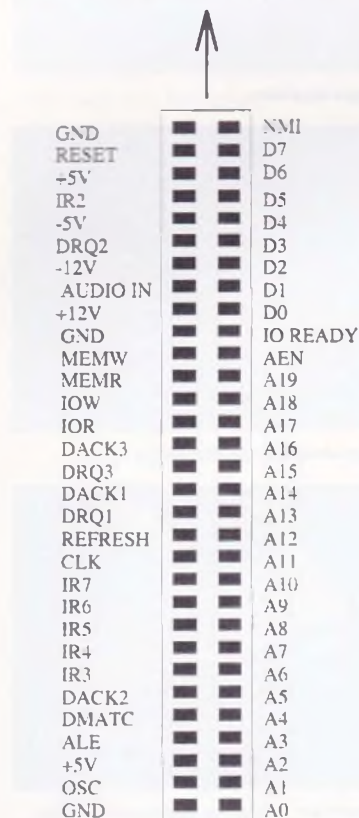
**IOR**: utilisation des ports d'entrées-sorties en lecture.

**IOW**: utilisation des ports d'entrées-sorties en écriture.

**MEMR**: lecture mémoire.

**MEMW**: écriture mémoire.

### ARRIERE DU PC



Slot PCI.

## LA PRISE PÉRI-INFORMATIQUE DU MINITEL\*



Mini DIN femelle.



Mini DIN mâle.

Cette prise se trouve sur la face arrière du Minitel. Elle permet une communication avec tout type de périphériques possédant une interface série. Relier un PC avec un Minitel est donc possible, mais il faut noter que la liaison série de ce dernier n'est pas à la norme RS232. Un câble spécial est donc nécessaire. Géométrie: **DIN 5** broches.

### Description des signaux

**RX (1)**: réception de données venant du périphérique.

**TX (2)**: émission de données vers le périphérique.

**PT (3)**: périphérique prêt à travailler.

**VCC (4)**: sortie alimentation 8,5 V-1 A (très pratique pour alimenter vos montages à partir du Minitel).

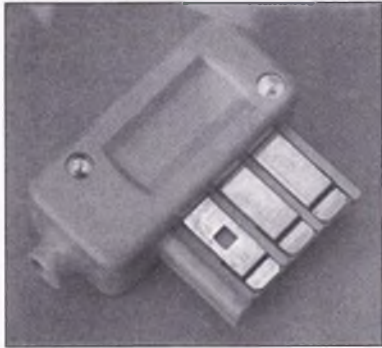
**GND (5)**: masse du Minitel.

### Remarques sur l'interface série du Minitel

Les niveaux de sortie ne suivent pas une logique inversée comme le demande la norme RS232 et sont en 0-5 V. Une adaptation de niveau est donc nécessaire. La liaison série est asynchrone, travaillant avec 7 bits de données, 1 bit de parité paire et 1 bit de stop. Elle est à 1200 bauds en entrée et 75 en sortie, mais il est possible d'inverser ces vitesses.

\* Minitel : marque déposée de «France Télécom».

## TELEPHONIE



Conjoncteur mâle.

La prise gigogne est utilisée pour se connecter au réseau téléphonique. Elle comporte six broches mais deux seulement sont utiles pour un usage général (broches 2 et 3).

Au repos (lorsque le combiné téléphonique est raccroché), on relève sur la ligne un potentiel continu de l'ordre de 48 à 50 V. Cette valeur tombe à un potentiel de 8 à 20 V dès que l'on décroche. En plus de la composante continue apparaît une composante alternative de

quelques centaines de millivolts et de fréquence 440 Hz. Lors d'un appel, le signal de sonnerie se caractérise par des salves de signaux sinusoïdaux de l'ordre de 100 V et d'une fréquence de 50 Hz.

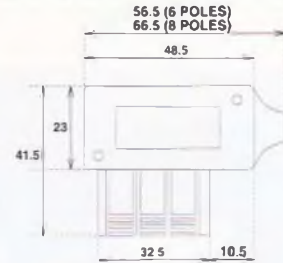
La numérotation peut se faire de deux manières : décimale ou à fréquences vocales. Ce dernier procédé repose sur la mise en œuvre de la DTMF (*Dual Tone Multi Frequency*). Cette méthode consiste, pour un chiffre donné, à superposer deux signaux sinusoïdaux de fréquences différentes. Ces fréquences, bien déterminées, correspondent à une norme internationale.

La prise modular est la prise téléphonique américaine, que l'on rencontre de plus en plus en France.

Voici le tableau de correspondance des broches entre le système français et le système américain :

Prise française	Modular
1	4 (vert)
2	2 (jaune)
3	3 (rouge)
4	—
5	5 (noir)
6	—

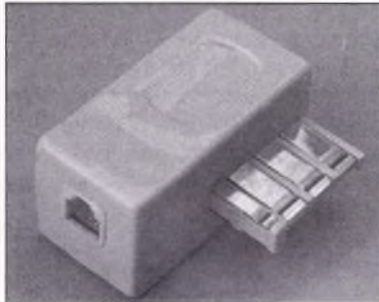
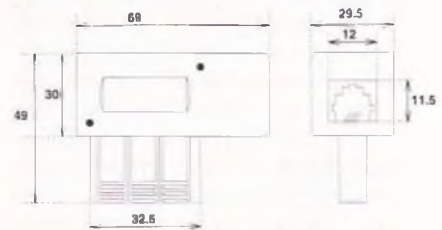
Conjoncteur TELEPHONIQUE



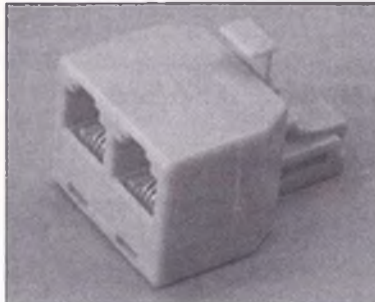
Adaptateur CONJONCTEUR / MODULAR



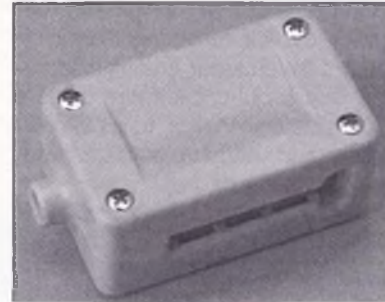
Adaptateur GIGOGNE / MODULAR



Adaptateur Gigogne/Modular.



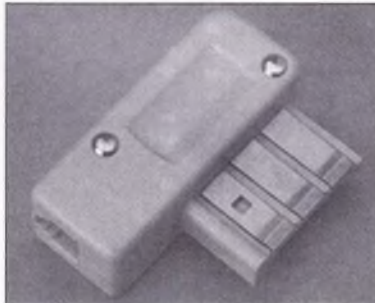
Duplex Modular.



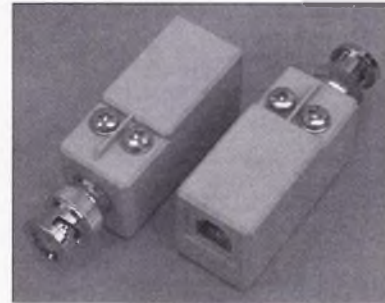
Conjoncteur femelle.



Conjoncteur Mural.



Adaptateur Gigogne/Modular.



Adaptateur d'impédance BNC 93 Ω/Modular.



Adaptateur téléphone fax/modem allemand.

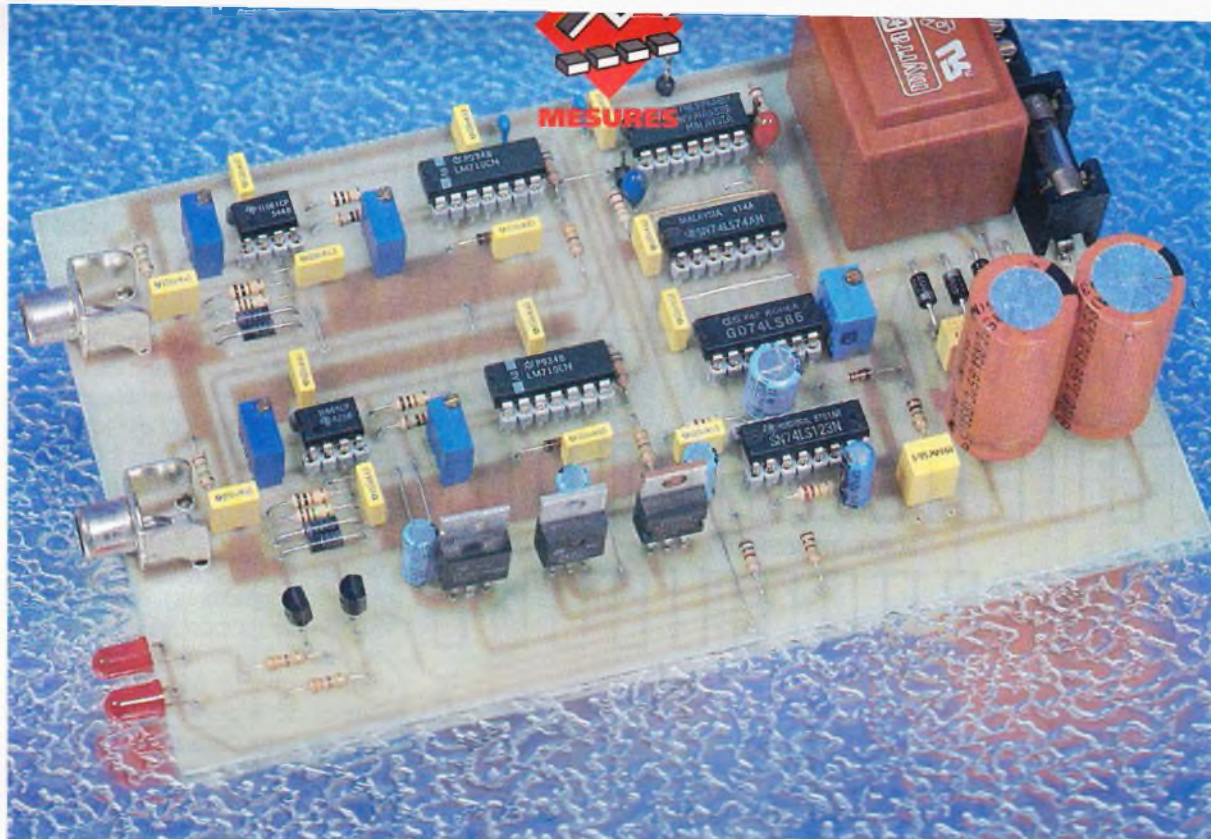


Adaptateur téléphone fax/modem anglais.



Adaptateur téléphone fax/modem belge.

Ce dossier a été réalisé avec le concours de la Société RAB.



# UN PHASEMETRE AUDIO

## 0° A 180°

**Il est souvent intéressant et nécessaire de connaître le retard introduit par l'insertion d'un filtre dans un circuit en cours de tests. Le montage que nous vous proposons dans le présent article permettra de connaître ce retard (ou déphasage) avec une bonne précision.**

Le principe de fonctionnement de notre phasemètre, bien que le schéma de principe puisse paraître complexe, est d'une simplicité déconcertante. Il n'emploie que des composants très courants. Malgré cela, il est capable de fonctionner jusqu'à plus de 100kHz, ce qui nous a semblé amplement suffisant pour des mesures en basse fréquence. Avant de passer à l'étude du schéma électrique, voyons en quelques

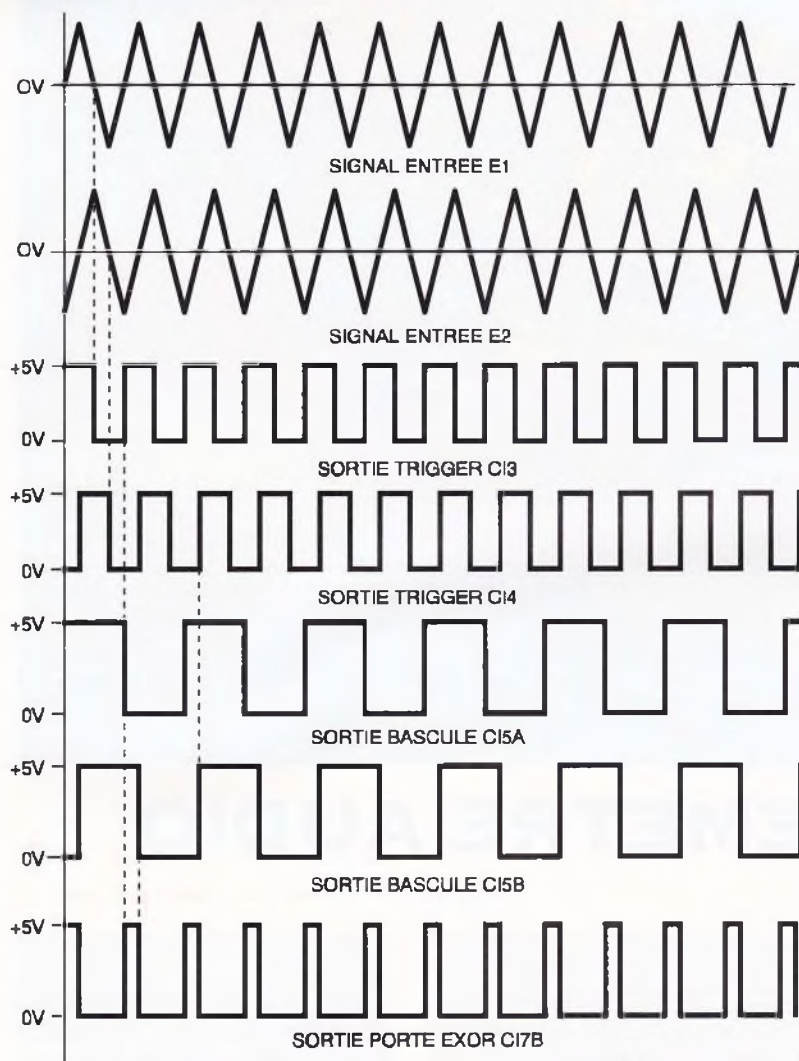
lignes comment fonctionne notre montage. A cette fin, examinons le diagramme de la **figure 1**. Dans l'entrée  $E_1$  est injecté l'un des signaux de mesure et dans l'entrée  $E_2$ , le signal à comparer. Après être passés dans des triggers déclenchant à quelques millivolts, nous obtenons en sortie des créneaux dont la durée est doublée par des bascules. Il suffit alors d'injecter ces créneaux dans chaque entrée d'une porte EXOR pour obtenir en sortie de cette porte des signaux dont la durée sera proportionnelle au retard existant entre les créneaux d'entrée. Nous verrons plus loin comment traiter ce signal afin d'obtenir une grandeur analogique représentant le déphasage.

### Le schéma électrique

Il est représenté à la **figure 2**. Etant donné la similitude des étages d'entrée jusqu'en sortie des bascules, nous ne verrons dans nos explications que l'entrée  $E_1$ . La résistance  $R_2$  fixe l'impédance d'entrée de l'étage. Le signal est fourni à l'amplificateur opérationnel au travers d'un condensateur d'assez forte valeur (220 nF) destiné à bloquer toute composante continue que contiendrait ce signal. Les

diodes zener  $DZ_3$  et  $DZ_1$  constituent une protection pour l'entrée de l'AOP. On remarquera la connexion tête bêche des deux diodes. Le limiteur fonctionne de la manière suivante : durant les alternances positives du signal, la diode du haut se met à conduire à environ 0,7V, alors que celle du bas conduit à partir de la tension de zener, soit 4,7 V. Ainsi, dès que la tension présente aux bornes du limiteur atteint  $V_z + 0,7V$ , ce dernier conduit et le signal est écrêté. Durant les alternances négatives, l'inverse se produit, et l'entrée de l'AOP ne verra jamais une tension supérieure à environ 5,4V. Ce dernier est monté en amplificateur suiveur. Il dispose d'un réglage d'annulation de la tension de décalage en sortie, réglage que nous verrons lors des essais du circuit. Nous trouvons ensuite le comparateur rapide qui permet d'obtenir sur sa sortie des créneaux de compatibilité TTL. Son seuil de déclenchement, et donc la sensibilité de l'étage, dépend du réglage de la résistance ajustable  $RV_3$ . Ce circuit intégré nécessitant une alimentation négative de -6 V, une zener a été insérée dans sa ligne d'alimentation et réduit la tension de -12 V à une valeur acceptable par le CI. Les créneaux disponibles en sortie parviennent à une bascule D (74LS74).





**1 LA FORME DES SIGNAUX LORS DU FONCTIONNEMENT.**

dont le rôle est la mise en forme des signaux et le doublement de la durée de ceux-ci. Il faut remarquer le circuit constitué de  $R_{23}$  et de  $C_{22}$  qui sert à la remise à zéro (Reset) de la bascule. Il est à remarquer que, pour obtenir une mesure valable du déphasage, il conviendra de procéder à cette remise à zéro avant toute mesure. En effet, les bascules ne disposant pas de Reset automatique, elles peuvent, au repos, prendre n'importe quel état. C'est pourquoi nous insistons particulièrement sur ce point. Si nous avons opté pour une remise à zéro manuelle, c'est dans le but d'éviter la surcharge du dessin du circuit imprimé, étant donné qu'il aurait fallu ajouter une logique supplémentaire.

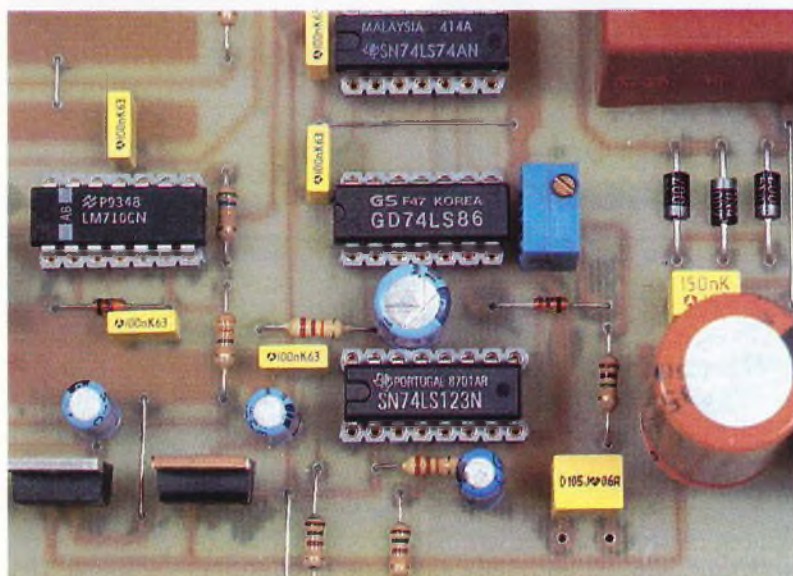
Nous sommes, à ce stade, en possession des deux signaux ( $E_1$  et  $E_2$ ) mis en forme et parfaitement exploitables. C'est à ce niveau que l'on rencontre le circuit chargé d'indiquer le signe du déphasage. En effet, comment savoir sans indication, lorsqu'on a obtenu la valeur du dépha-

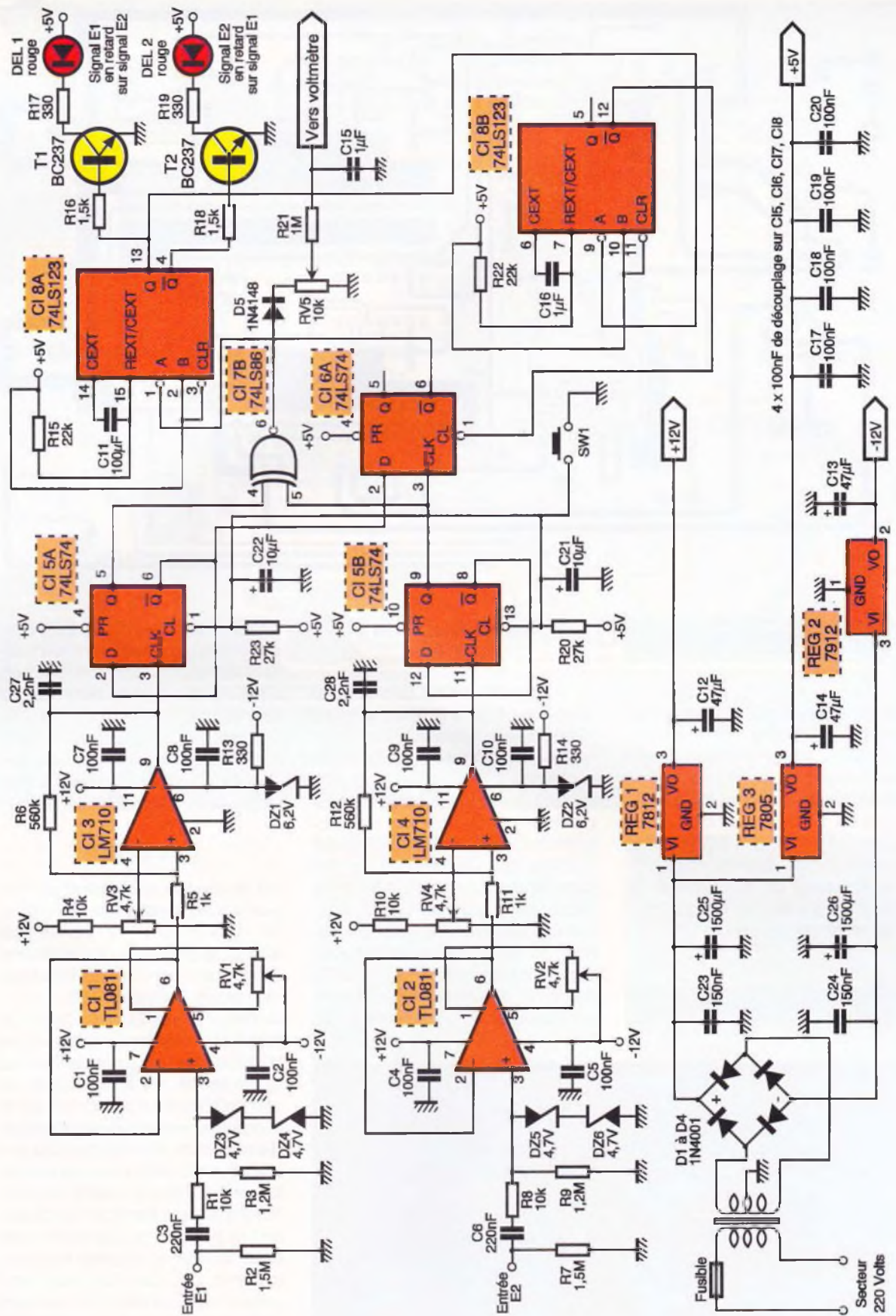
sage, lequel des deux signaux est en avance par rapport à l'autre. C'est le rôle du circuit intégré  $Cl_{6A}$ , un 74LS74. Son fonctionnement est le suivant : admettons le signal  $E_1$  en avance par rapport au signal  $E_2$ . La sortie  $Q$  de  $Cl_{5A}$  aura déjà atteint le niveau logique 0 lorsque  $Cl_{5B}$  basculera à son tour. Le flanc montant de sa sortie  $Q$  n'aura donc aucun effet

sur  $Cl_{6A}$ , ce dernier ayant son entrée D à 0. Sa sortie  $Q$  restera donc au niveau haut. Inversement, si le signal  $E_1$  est en retard par rapport au signal  $E_2$ , lorsque la sortie  $Q$  de  $Cl_{5B}$  passera au niveau haut, l'entrée D de  $Cl_{6A}$  sera encore au niveau haut. Sa sortie  $Q$  passera alors au niveau haut. Sa sortie  $Q$  passera alors au niveau logique 0, provoquant le déclenchement du monostable  $Cl_{8A}$ , un 74LS123. La diode  $DEL_1$  sera alors alimentée et indiquera le signe du déphasage. Le second monostable ( $Cl_{8B}$ ) est utilisé pour la remise à zéro de la bascule  $Cl_{6A}$ . En résumé, la diode  $DEL_2$  illuminée indique un retard du signal  $E_2$  par rapport à  $E_1$  et la diode  $DEL_1$  (légèrement clignotante), un retard du signal  $E_1$  par rapport à  $E_2$ .

Les deux signaux mis en forme parviennent chacun à l'une des deux entrées de la porte EXOR,  $Cl_{7B}$ . La sortie de cette dernière ne présentera un niveau haut que si les deux signaux d'entrée possèdent un niveau différent. Ainsi, si les deux signaux sont en phase, la sortie de la porte EXOR restera au niveau logique bas. Nous trouvons ensuite l'étage destiné à l'intégration de ces créneaux. La diode  $D_5$  est nécessaire pour obtenir un niveau de tension nul lorsqu'il n'existe pas de déphasage entre  $E_1$  et  $E_2$ . En effet, les circuits logiques TTL présentent au niveau logique 0 une tension avoisinant les 20 mV. Sans  $D_5$ , nous nous serions trouvés en présence d'une tension non nulle aux bornes du condensateur  $C_{15}$ , tension qu'il n'aurait pas été possible d'éliminer. Le 0° n'aurait donc pas pu être atteint. La résistance ajustable  $RV_5$  est utilisée pour régler la tension maximale disponible aux bornes du

**LES CIRCUITS INTEGRÉS UTILISÉS RESTENT D'USAGE COURANT.**



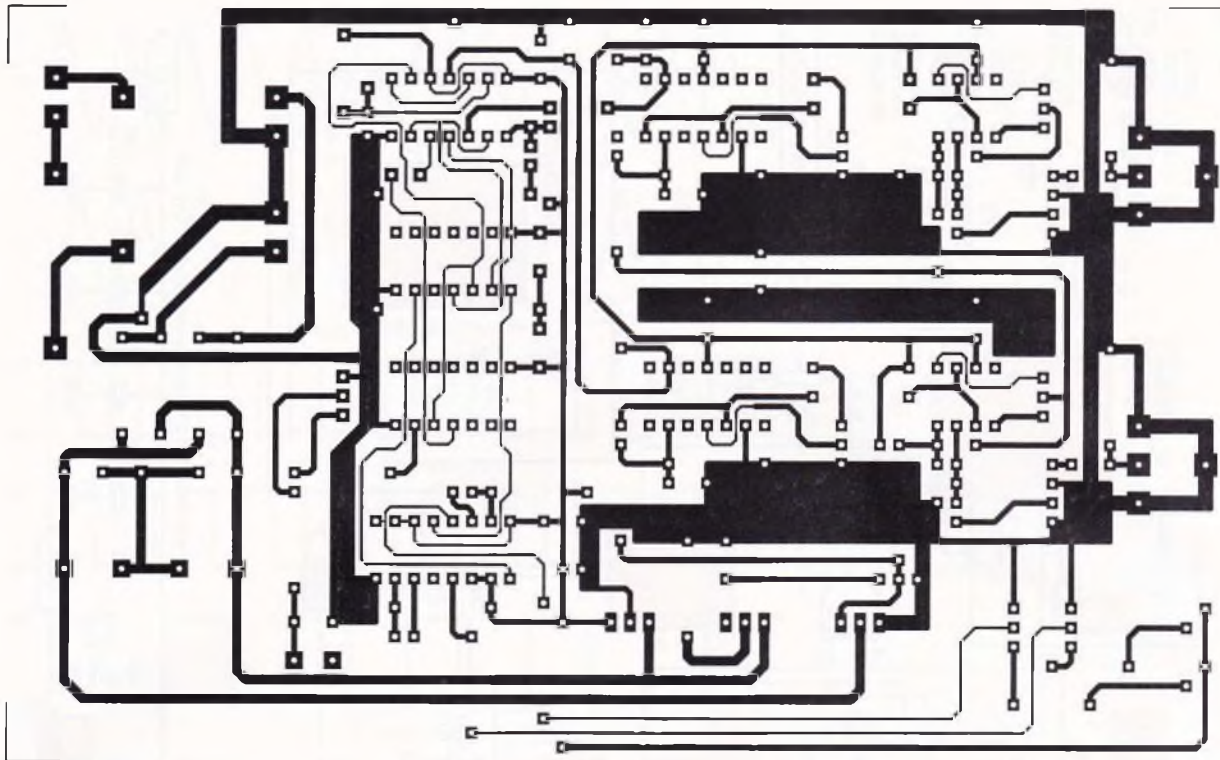


condensateur  $C_{15}$ , tension qu'il n'aurait pas été possible d'éliminer. Le  $0^\circ$  n'aurait donc pas pu être atteint. La résistance ajustable  $RV_5$  est utilisée pour régler la tension maximale disponible aux bornes de  $C_{15}$ , lorsque la sortie de la porte EXOR présente

un niveau haut continu. Le rôle du condensateur  $C_{15}$  est donc facilement compréhensible. Il intègre les impulsions qu'il reçoit et présente donc à ses bornes une tension continue qui sera la tension moyenne des créneaux, et donc proportionnelle à

**2 LE SCHEMA DE PRINCIPE.**

la durée de ses créneaux. Il suffira alors de lire cette tension à l'aide d'un multimètre pour connaître le déphasage entre les deux signaux

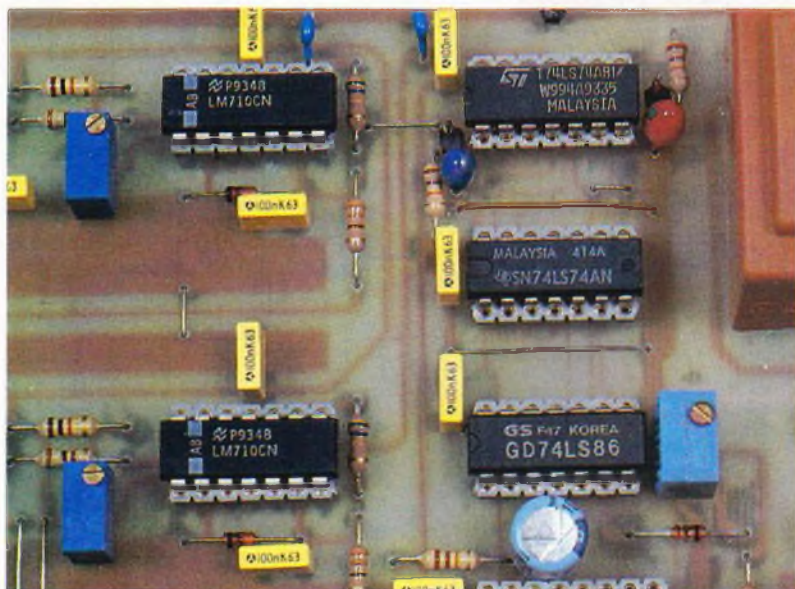


3

### LE CIRCUIT IMPRIME.

d'entrée. Le procédé est simple mais possède une bonne précision. L'ensemble est alimenté par un petit transformateur à point milieu. Trois régulateurs de tension ont été nécessaires : + 5 V pour les circuits logiques, et + 12V et - 12V pour les amplificateurs opérationnels. Un condensateur de découplage de 100 nF a été prévu sur chaque ligne d'alimentation des circuits TTL.

### LA PARTIE ALIMENTATION.



## La réalisation pratique

Le dessin du circuit imprimé est donné en **figure 3**. Il conviendra d'utiliser le schéma d'implantation représenté en **figure 4** afin de câbler la platine.

Le câblage débutera par la mise en place de tous les straps et des supports de circuits intégrés. Puis seront soudés les résistances et les condensateurs, les transistors et les circuits régulateurs de tension. L'entrée des signaux s'effectuera directement sur des connecteurs RCA soudés sur le circuit imprimé. Les LED y prendront également place. On ne positionnera pas immédiatement les

circuits intégrés sur leur support, ce qui évitera de les détériorer si les différentes tensions d'alimentation présentent des niveaux non adaptés aux besoins.

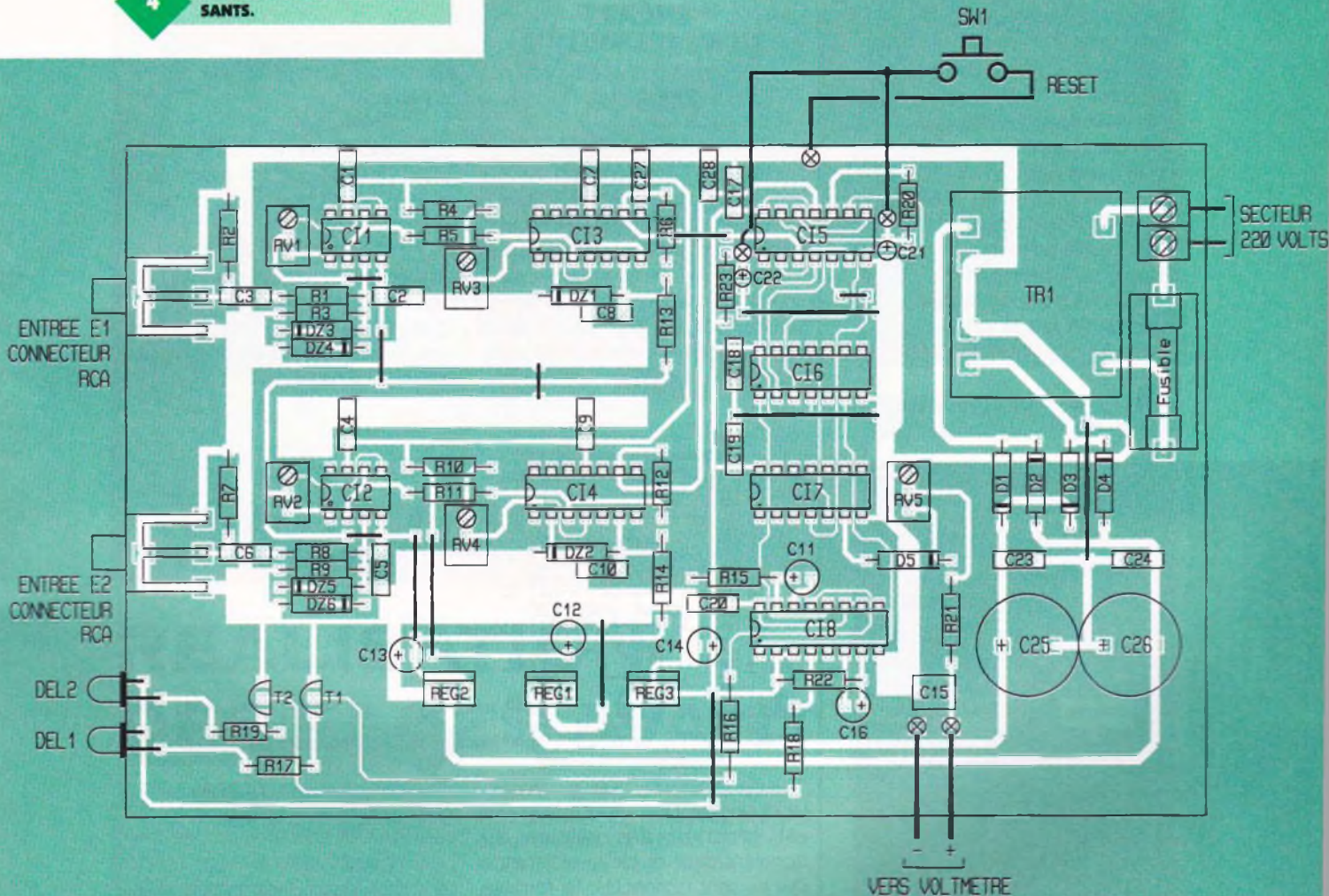
Le transformateur, de petite taille, prend place sur la platine, ainsi que le porte-fusible et le bornier à deux points de raccordement au secteur.

## Les essais

On raccordera le montage au secteur. Vérifier la présence du + 12 V, du - 12 V et du + 15 V. Vérifier également la présence d'une tension voisine de - 6,2 V sur les broches 6 des circuits intégrés LM710.

Mettre en place  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  et  $C_4$ . Brancher un voltmètre en sortie des LF356. En agissant sur les résistances ajustables  $RV_1$  et  $RV_2$ , amener la tension de sortie très exactement à 0 V. Injecter maintenant un signal sinusoïdal d'environ 100 mV dans les entrées  $E_1$  et  $E_2$ . Agir sur les ajustables  $RV_3$  et  $RV_4$  jusqu'à obtenir des créneaux de belle forme en sortie des LM710. Nous avons jugé cette sensibilité de 100 mV acceptable pour la majorité des cas. On peut descendre cette sensibilité à quelques millivolts, mais alors les entrées du circuit risquent de récupérer toutes sortes de parasites, ce qui engendrerait des erreurs de lecture.

Placer ensuite le circuit 74LS86. Connecter l'une de ses entrées au + 5 V et l'autre à la masse. Sa sortie doit alors présenter un niveau haut. Brancher le voltmètre aux bornes du



condensateur  $C_{15}$  et agir sur la résistance  $RV_5$ , de manière à obtenir très exactement une tension de 1,80 V, ce qui correspondra à une lecture de  $180^\circ$ .

Placer ensuite tous les circuits intégrés restants et injecter dans l'entrée  $E_1$  un signal sinusoïdal, l'entrée  $E_2$  restant non connectée. Le cadran du voltmètre doit indiquer 0,90 V, ce qui correspond à un déphasage de  $90^\circ$  puisque seul un créneau symétrique est appliqué à la porte EXOR. Injecter ensuite le même signal dans les deux entrées. Procéder à une remise à zéro. Le voltmètre doit indiquer 0 V et la diode  $DEL_2$  doit être illuminée. L'appareil est maintenant réglé, et si les résultats annoncés plus haut sont obtenus, c'est qu'il fonctionne parfaitement.

**Note :** L'appareil est prévu comme adjonction à un multimètre numérique. Rien ne vous empêche cependant l'incorporation d'un module voltmètre LCD dans le boîtier dans lequel sera monté le phasemètre, ce qui le rendra entièrement autonome et laissera disponible le multimètre pour une utilisation simultanée.

Patrice OGUIC

### NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

#### Circuits intégrés

$CI_1, CI_2$  : TLO81

$CI_3, CI_4$  : LM710

$CI_5, CI_6$  : 74LS74

$CI_7$  : 74LS86

$CI_8$  : 74LS193

REG $_1$  : 7812

REG $_2$  : 7912

REG $_3$  : 7805

#### Semi-conducteurs

$T_1, T_2$  : BC237

DZ $_1, DZ_2$  : zener 6,2 V

DZ $_3, DZ_4, DZ_5, DZ_6$  : zener 4,7 V

$D_1, D_2, D_3, D_4$  : 1N4001 à 1N4007

$D_5$  : 1N4148

DEL $_1, DEL_2$  : diodes électroluminescentes rouges

#### Résistances

$R_1, R_4, R_8, R_{10}$  : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)

$R_2, R_7$  : 1,5 M $\Omega$  (marron, vert, vert)

$R_3, R_9$  : 1,2 M $\Omega$  (marron, rouge, vert)

$R_5, R_{11}$  : 1 k $\Omega$  (marron, noir, rouge)

$R_6, R_{12}$  : 560 k $\Omega$  (vert, bleu, jaune)

$R_{13}, R_{14}, R_{17}, R_{19}$  : 330  $\Omega$  (orange, orange, marron)

$R_{15}, R_{22}$  : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)

$R_{16}, R_{18}$  : 1,5 k $\Omega$  (marron, vert, rouge)

$R_{20}, R_{23}$  : 27 k $\Omega$  (rouge, violet, orange)

$R_{31}$  : 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert)

RV $_1, RV_2, RV_3, RV_4$  : multitours 4,7 k $\Omega$

RV $_5$  : multitour 10 k $\Omega$

#### Condensateurs

$C_1, C_2, C_4, C_5, C_7, C_8, C_9, C_{10}, C_{17}, C_{18}, C_{19}, C_{20}$  : 100 nF

$C_3, C_6$  : 220 nF

$C_{11}$  : 100  $\mu$ F 16 V

$C_{12}, C_{13}, C_{14}$  : 47  $\mu$ F 16 V

$C_{15}$  : 1  $\mu$ F non polarisé

$C_{16}$  : 1  $\mu$ F 16 V

$C_{21}, C_{22}$  : 10  $\mu$ F 16 V tantale

$C_{23}, C_{24}$  : 150 nF

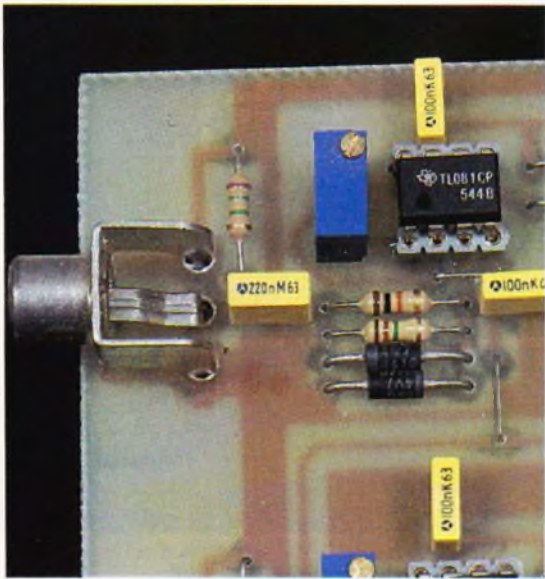
$C_{25}, C_{26}$  : 1 500  $\mu$ F 40 V

$C_{27}, C_{28}$  : 2,2 nF

### Divers

- TR<sub>1</sub> : 1 transformateur 2 x 18 V 5 VA**
- 1 porte-fusible pour circuit imprimé**
- 1 fusible rapide 100 mA**
- 2 connecteurs RCA pour circuit imprimé**
- 4 supports pour les circuits intégrés 8 broches**
- 3 supports pour les circuits intégrés 14 broches**
- 1 support pour le circuit intégré 16 broches**

UNE DES ENTREES DU PHASE-METRE.



## ENCART FICHE TECHNIQUE Le circuit intégré 74LS123

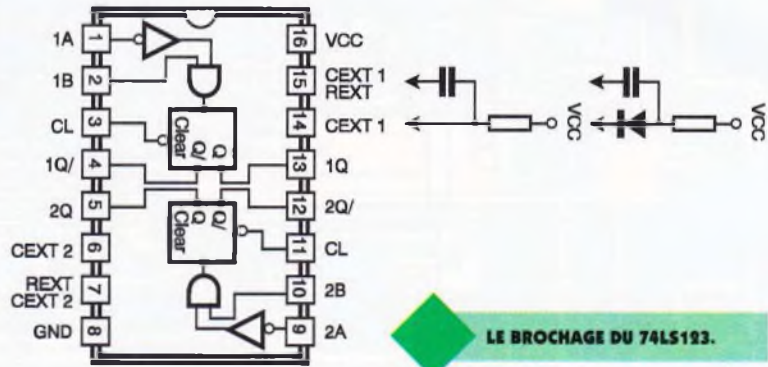
C'est un circuit multivibrateur monostable et redéclenchable. Cela veut dire qu'une fois déclenché il peut être maintenu dans un état stable en envoyant un train d'impulsions sur l'une de ses entrées. Il possède également une broche de Reset qui permet, par l'application d'un niveau bas, de le repositionner dans son état initial.

$T = 0,45 \times R_x \times C_x$   
où  $5 \text{ k}\Omega > R_x > 260 \text{ k}\Omega$   
et  $C_x$  exprimé en pF  
et  $T$  en ns.

La **figure** donne le brochage du 74LS123 ainsi que les différentes options de connexion des composants externes.

Le 74LS123 possède deux entrées de déclenchement et deux façons de provoquer ce dernier :

1) en maintenant l'entrée A au niveau bas et en envoyant une impulsion positive en B ;



LE BROCHAGE DU 74LS123.

La durée de l'impulsion de sortie est fonction des valeurs du condensateur et de la résistance qui lui sont connectés. La formule donnant la durée de l'impulsion de sortie est la suivante :

2) en maintenant l'entrée B au niveau haut et en envoyant une impulsion négative en A.

Le signal produit est disponible sur deux sorties complémentaires, Q et  $\bar{Q}$ .

## ELECTRONIQUE DIFFUSION



(réservé aux établissements scolaires, il sera envoyé gratuitement sur simple demande).

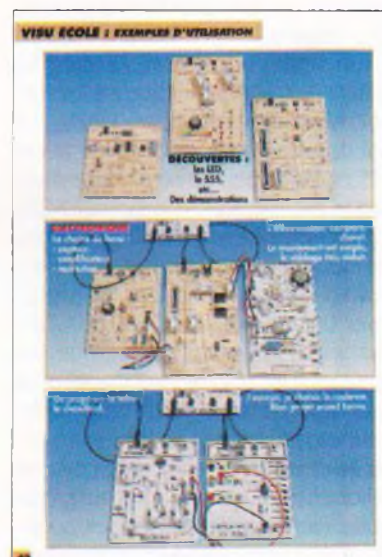
Avec ses 56 pages tout en couleurs, voici un catalogue que l'on peut

### Le nouveau catalogue 94/95 de l'électronique au service de l'école

qualifier de véritable « guide du professeur ». La qualité du service se caractérise par six points forts :

- le service d'accueil téléphonique ;
- l'équipe dynamique des commandes ;
- le laboratoire d'études par correspondance et de SAV ;
- le service d'achat ;
- les stocks permanents sur 8000 m<sup>2</sup> ;
- les neuf points de ventes en France.

A noter : Electronique diffusion, qui jusqu'alors, développait son réseau de points de vente en province, s'installera à Paris, début décembre 94, au 43, rue Victor-Hugo, BP 4, 92240 Malakoff. Tél. (1) 46.57.68.33,



à l'endroit même des Anciens établissements Beric.

**Siège social, magasin et VPC : 15, rue de Rome, 59100 Roubaix. Tél. : 20.70.23.42.**



## REALISATION DES FACES AVANT

**Comment réaliser chez vous les faces avant de vos montages électroniques à moindre coût et cela avec une qualité professionnelle ?**

L'électronicien amateur se heurte généralement à beaucoup de problèmes lorsqu'il décide de réaliser un montage. Cette aventure débute avec la recherche des composants, puis la réalisation du circuit imprimé. Quelques jours plus tard, la mise au point ayant abouti favorablement, l'heure de la mise en « boîte » arrive. On choisit le boîtier et, enfin, on réalise les tâches mécaniques. Mais non ! Votre prototype n'est pas terminé. Il lui faut une face avant, et si possible une face avant digne de ce nom. En effet, il ne s'agit pas de réaliser une face avant médiocre, gâchant les prouesses électroniques dont vous avez fait preuve pour réaliser votre montage. Même si votre intérêt personnel s'arrête à la partie fonctionnelle de votre réalisation, pensez aux compliments de votre fan club lorsque vous dévoilerez votre dernier chef-d'œuvre, il ne

« jugera » quasiment que l'extérieur ! Nous allons donc vous proposer une solution rapide et peu onéreuse pour réaliser vos propres faces avant.

### Différentes méthodes existantes

Si vous vous êtes déjà lancé dans la réalisation d'une face avant, vous devez connaître un certain nombre de manières pour arriver à vos fins. Néanmoins, nous vous rappelons les plus connues :

— La première consiste à utiliser des lettres transferts directement sur votre boîtier. Ces lettres sont généralement chères et ne s'alignent pas facilement. De plus, elles sont très fragiles et nécessitent l'utilisation d'un vernis de protection. Mais attention ! Ce vernis ne doit pas posséder de composante acétique qui dissout les lettres. Pour en finir avec cette méthode, les vernis finissent par jaunir avec le temps.

— L'autre méthode consiste à utiliser un film photosensible dont la mise en œuvre s'apparente à la réalisation d'un circuit imprimé (à partir d'une plaque présensibilisée). Avec ces films, vous disposez de deux couleurs : une en fond et une autre différente par-dessus (photosensible). La qualité finale dépend essentiellement de votre matériel d'insolation (attention au flou). Le

principal inconvénient de cette méthode reste le prix excessif des films photosensibles. De plus, on observe un manque de tenue aux UV (lumières naturelles, soleil). Malgré tout, pour des besoins spécifiques, on peut quand même signaler que, dans ce style de produits, il existe un modèle avec fond en aluminium (dans ce cas, attention au porte-monnaie !).

### Méthode proposée

Après de nombreux essais, une méthode nous a paru séduisante de par les résultats obtenus, le peu de difficultés à la mise en œuvre et le coût relativement abordable. Cette méthode se résume de la manière suivante : il s'agit d'imprimer votre face avant sur une étiquette autocollante et de protéger cette étiquette avec un film transparent et autocollant.

### Matériels et fournitures nécessaires

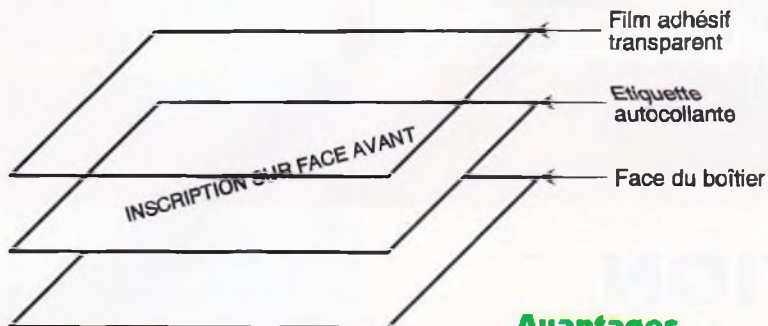
Il vous faudra comme matériel de fabrication un ordinateur (PC, Mac, Atari, Amiga...), un logiciel de DAO (dessin général) ou, faute de mieux, d'un logiciel de CAO circuit imprimé. Ce dernier sera peut-être moins adapté à cause du manque de police de caractère de sa partie texte. Un seul impératif, le logiciel utilisé devra vous permettre de dessiner à l'échelle. Pour finir, il vous faudra une imprimante. En ce qui concerne la matière première :

— Les étiquettes seront du type papier autocollant aux dimensions adaptées à votre face avant. Il est

possible de trouver ce genre d'étiquettes dans toutes les papeteries dans des formats allant jusqu'au A4 (21 cm x 29,7 cm). Ces dernières sont les plus chères. Elles sont vendues aux environs de 100 F le paquet de 100 feuilles. Si le A4 ne suffit pas, on peut assembler soigneusement deux morceaux avant de coller le film transparent. Dernière chose importante, lors de l'achat, prendre des étiquettes compatibles avec les imprimantes laser (meilleure qualité du papier et de la colle).

— Le film transparent autocollant.

quette. N'hésitez pas à frotter le film avec un morceau de plastique arrondi de manière à supprimer les bulles et à parfaire le collage. Enfin, il ne vous restera plus qu'à couper proprement le tour de votre face avant, à faire les trous nécessaires pour les différents interrupteurs, boutons-poussoirs, afficheurs ou autres composants visibles en face avant. Pour terminer, collez cette face avant sur votre boîtier. Notez qu'il n'est plus nécessaire de vous reculer pour admirer votre travail, même de près, c'est beau!



### Avantages et applications

1

#### LA METHODE PROPOSEE PRESENTE L'AVANTAGE DE LA SIMPLICITE.

Cette fourniture nécessite de la vigilance. La qualité finale dépend beaucoup d'elle. En effet, n'utilisez pas du Scotch large car au bout de quelques mois vous serez déçu parce que votre face avant aura jauni. Il vous faudra utiliser de « l'adhésif décoratif », transparent bien sûr, que vous trouverez au rayon bricolage sous la forme d'un rouleau d'environ 3 m x 45 cm pour moins de 50 F. Attention aux offres exceptionnelles sur ce type de produit, il s'agit souvent de fournitures d'origine inconnue dont la qualité de colle et de transparence du plastique laisse à désirer. N'hésitez pas à choisir des grandes marques (Venilia par exemple).

### Réalisation proprement dite

Tracez votre face avant à l'échelle sur votre logiciel de DAO. Il est possible, autant de fois que vous le désirez, de vérifier votre travail (dimension, esthétique...) en imprimant sur du papier ordinaire afin de ne pas gaspiller vos étiquettes. Une fois votre chef-d'œuvre terminé, vous pouvez imprimer sur une étiquette. Découpez-la grossièrement aux dimensions extérieures. Ensuite, il vous faut découper un morceau de film transparent et le coller sur votre éti-

quette. Mise à part le coût et la facilité de réalisation qui ont été cités, cette méthode a beaucoup d'avantages. Par exemple, le jour où vous désirez ajouter à votre montage une option, un voyant ou autre, pas de problème. Vous décollez l'ancienne étiquette et vous collez la nouvelle après avoir fait les modifications. Un détail qui peut avoir son importance : pour votre dossier de réalisation, il vous sera facile de joindre votre face avant en l'imprimant sur une feuille et de la joindre au dossier, même remarque pour les notices explicatives.

De plus, vous vous rendrez compte que votre face avant se lave très faci-



#### REALISATION D'UN CLAVIER.

lement à l'eau. En effet, elle résiste aux éclaboussures, c'est un avantage non négligeable pour la vie de votre prototype, surtout s'il vous sert souvent.

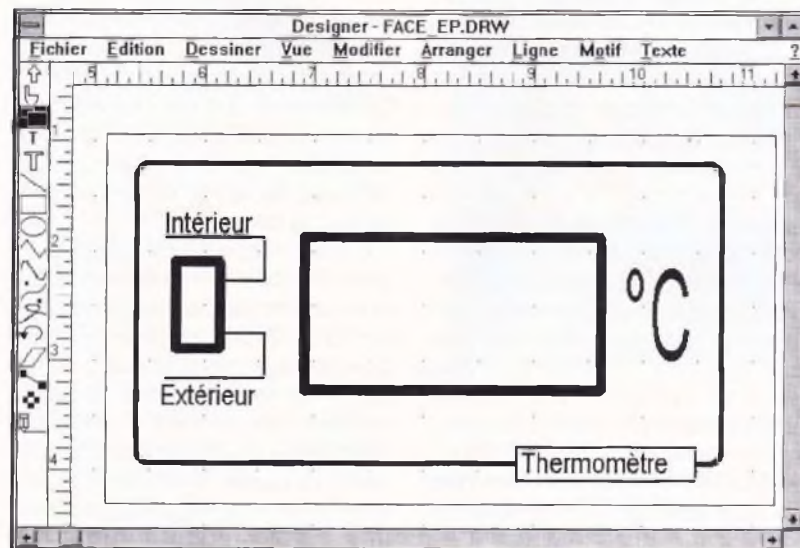
Vous pourrez également envisager de réaliser des faces avant en couleurs si votre imprimante le permet ou en vous rendant chez un imprimeur avec votre disquette (Mac ou PC).

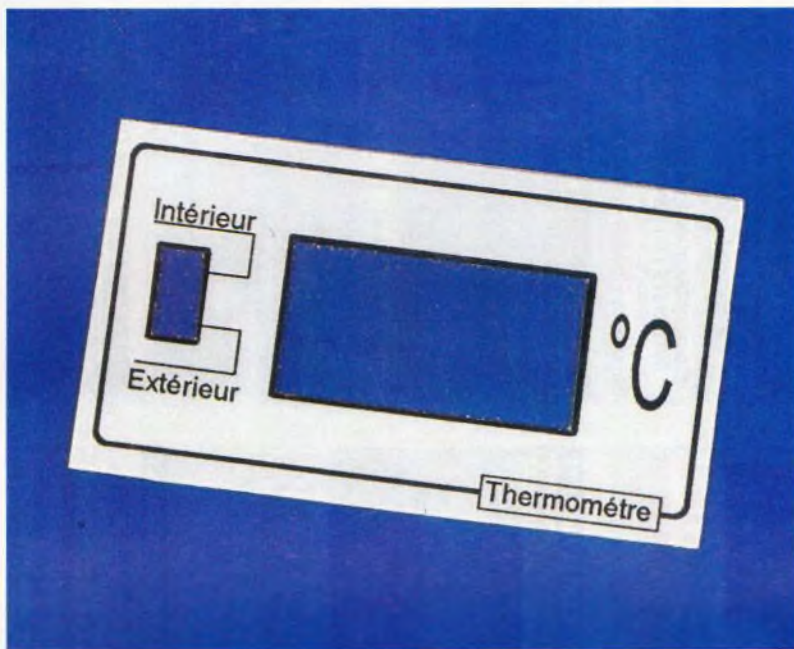
Un petit conseil, si votre face avant est destinée à être exposée régulièrement aux UV (extérieur, soleil...), préférez une impression laser en noir et blanc ou en couleurs qui résistera de manière irréprochable avec le temps.

Si vous êtes un adepte de la récupération de vieux boîtiers, vous devez

2

#### UNE VUE D'ECRAN SOUS "DESIGNER".





souvent vous casser la tête pour faire coïncider les trous existants avec votre application. Maintenant, plus de problème! Les anciens trous seront cachés grâce à votre face avant. De plus, cette méthode convient parfaitement à l'utilisation de clavier tactile neuf ou de récupération. Vous collez vos touches « custom »



**UNE FACE AVANT DE TRÈS BONNE QUALITÉ.**

sur le clavier, et le tour est joué. Vous pourrez également réaliser par cette méthode les fonds de cadran de vos galvanomètres. Enfin, une dernière astuce d'utilisa-

tion : si votre application comporte un afficheur LCD ou LED, remplacez, si cela est possible, la partie face avant du boîtier par un Plexiglas transparent ou rouge et collez votre étiquette dessus en ne laissant voir que l'afficheur.

### Astuces diverses

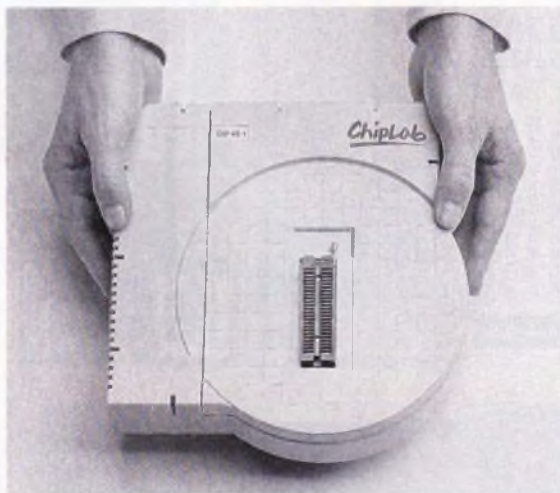
Les morceaux de Plexiglas que l'on récupère sont souvent marqués par de nombreuses petites rayures. Pour y remédier, utilisez sans crainte du produit liquide destiné, à l'origine, au nettoyage des matériaux cuivreux (Bul'cuivre de Buhler ou Mirror).

On rencontre souvent des problèmes pour coller des autocollants de grandes dimensions sans faire de bulles. La solution proposée consiste à enduire la surface sur laquelle sera posé l'autocollant avec de l'eau savonneuse, puis de mettre en place l'autocollant, de le positionner en le faisant glisser, enfin de chasser l'eau avec une raclette à vitre, fixant ainsi l'autocollant.

Cette dernière astuce ne vous sera sans doute pas utile pour coller vos faces avant mais il est toujours bon de la connaître.

Ph. ANDRE

## VOTRE PROGRAMMATEUR PERSONNEL DATA I/O



Chiplab™ est votre programmeur personnel pour vos utilisations d'études et de maintenance. Chiplab™ programme tous les composants nécessaires à l'aboutissement de vos projets.

- Il permet de programmer le plus grand nombre de composants (PLD, PROM, EPROM et microcontrôleur, jusqu'à 48 broches) pour un coût très bas\*.
- rapidité et simplicité d'utilisation grâce à son environnement window
- sécurité, qualité et fiabilité Data I/O
- mises à jour par modem

\* version 32 broches : F. 6 515 (PUHT)

\* version 48 broches : F. 10 887 (PUHT)

**Pour toute commande ou pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter nos distributeurs agréés :**

Adelcom	60 48 32 00
Omnitech-Sertronique	16 43 86 74 74
Radiospares Composants	16 44 84 72 72
Jod Instrumentation	39 56 00 95
Bascoul Electronique	16 61 48 99 29
Farnell E.C.	16 74 65 94 66

# Chiplab

**MB ELECTRONIQUE**

606, rue Fourny - ZI de BUC - BP 31 - 78533 BUC CEDEX.  
Tél. 39 56 81 31. Fax. 39 56 53 44.

Chiplab™ et Data I/O sont des marques déposées de Data I/O Corporation



**Quand Noël approche, chacun de nous se prépare aux festivités de fin d'année, sans oublier la décoration du traditionnel sapin. Les guirlandes lumineuses sont toujours très appréciées des petits, mais révèlent d'année en année de perpétuels problèmes de fonctionnement. Soucieux de ces ennuis, nous vous proposons une solution avec ce sapin de lumière.**

### Introduction

Les diodes électroluminescentes ont une durée de vie très importante, et, associées à un circuit de commande électronique, elles présentent une fiabilité réelle, d'autant que ces « petites ampoules électroniques » sont soudées directement sur un circuit imprimé. Les faux contacts sont ainsi évités et le circuit imprimé est découpé pour rappeler l'aspect d'un sapin. Le clignotement des différentes diodes électroluminescentes placées sur le contour du circuit imprimé ne sera pas sans rappeler le clignotement des guirlandes traditionnelles.

De plus, certaines diodes seront des modèles bicolores et alterneront entre deux couleurs, rouge et vert, pour les plus communes.

### Schéma de principe

Le schéma du montage proposé apparaît en **figure 1**. Les différentes DEL sont regroupées en cinq sous-ensembles dont quatre sont associés à des oscillateurs astables de structure identique.

Le cinquième sous-ensemble est constitué de quatre DEL simples de couleur orange. Elles sont disposées sur le circuit imprimé pour symboliser le pied du sapin. Ces diodes D<sub>23</sub>, D<sub>24</sub> et D<sub>25</sub> sont câblées en série et sont constamment alimentées par



## SAPIN DE NOËL

la source de tension continue mais non régulée d'un bloc d'alimentation de type adaptateur secteur.

Cette astuce a un double intérêt : d'une part, elle permet de constater la présence de la tension d'alimentation et, d'autre part, elle soulage le régulateur de tension du montage en ne lui imposant pas un courant supplémentaire et constant qui ne ferait qu'augmenter son échauffement.

Les quatre autres sous-ensembles sont identiques du point de vue du principe de leur fonctionnement. Les diodes DEL sont regroupées et câblées en série. Quatre réseaux sont ainsi constitués, rappelant quatre guirlandes enroulées autour du sapin.

Par souci d'économie, les diodes disposées le plus au centre du circuit imprimé pourront être de simples diodes électroluminescentes de couleur jaune sans altérer

l'impact lumineux recherché. Ces six diodes ont les références : D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub> et D<sub>6</sub>. Les diodes restantes sont des modèles bicolores. Les quatre réseaux de diodes en série sont alimentés par des inverseurs tampons commandés par un oscillateur astable réalisé autour d'un inverseur à trigger de Schmitt. La charge et la décharge successive du condensateur associé à cet inverseur sont rendues possibles grâce à l'hystérésis de l'entrée de cette porte logique. En effet, la sortie de l'inverseur commute pour deux tensions d'entrées différentes selon qu'il s'agit d'une évolution de tension ou d'une chute de tension (front montant ou descendant).

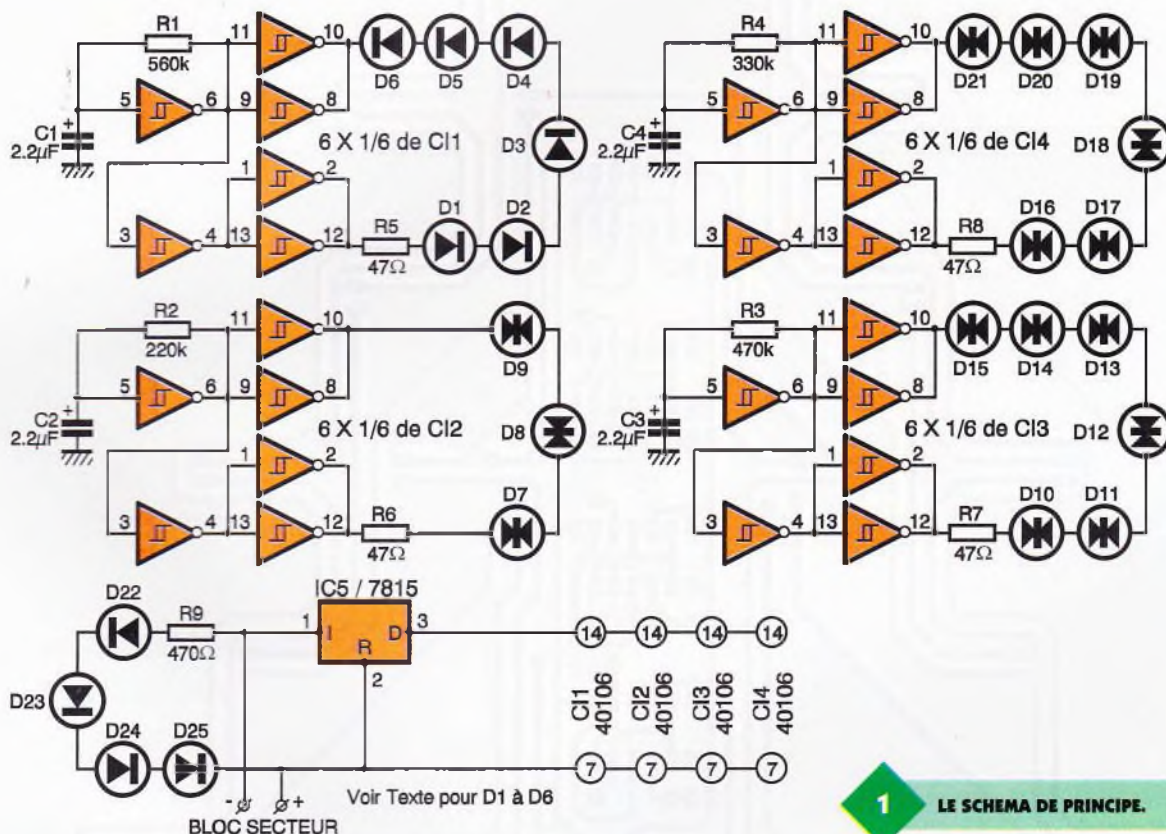
A la mise sous tension du montage, les condensateurs de chaque oscillateur, soit les condensateurs C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> et C<sub>4</sub>, sont déchargés. A cet instant, la tension à l'entrée de l'inver-

seur, cœur de l'oscillateur, est donc celle d'un état bas logique. La sortie de la porte est alors à l'état haut. Prenons le premier oscillateur par exemple. Il est réalisé avec les éléments passifs  $R_1$  et  $C_1$ . L'état haut en sortie de l'inverseur provoque un courant de charge du condensateur  $C_1$ . La tension aux bornes de ce condensateur évolue alors pour atteindre le seuil de commutation le

leur de l'hystérésis de cette porte à trigger de Schmitt.

Une sortie complémentaire à celle du générateur est obtenue avec un autre inverseur contenu dans le boîtier d'un 40106. Cette sortie et celle de l'astable sont donc en opposition de phase et sont amplifiées par deux étages tampons. Chaque étage tampon est constitué de deux inverseurs en parallèle. La totalité du

alimenté par une source de tension de + 15V et - 15V, au rythme des commutations du générateur astable. A chaque alternance le courant dans les DEL bicolores s'inverse, entraînant un rayonnement alternatif du rouge au vert. Pour des diodes DEL simples (par exemple, pour  $D_1$  à  $D_6$ , si l'on souhaite une économie), l'alternat se traduit par un clignotement des diodes en question.



**1 LE SCHEMA DE PRINCIPE.**

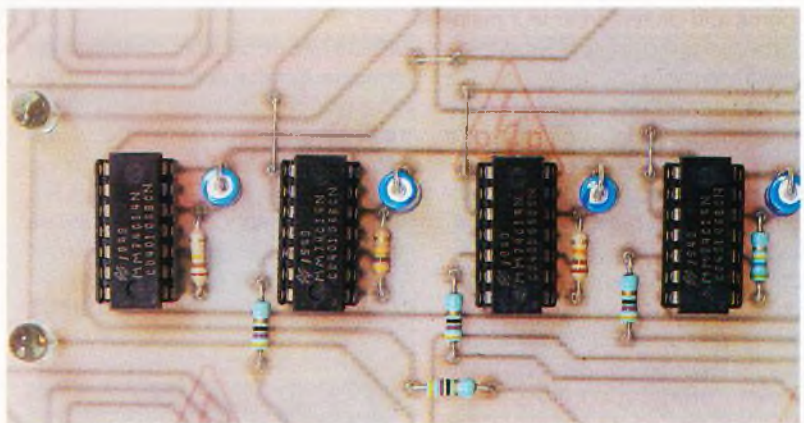
plus élevé. Une fois atteint, la sortie de l'inverseur commute et passe à l'état logique bas. A partir de cet instant, le condensateur  $C_1$  se décharge dans la résistance  $R_1$ . Lorsque la tension aux bornes du condensateur  $C_1$  aura chuté jusqu'au niveau du second seuil de commutation de l'inverseur (seuil inférieur au précédent), la sortie de l'inverseur basculera à nouveau d'état. L'état haut en sortie provoquera à nouveau la charge du condensateur  $C_1$ , et ainsi de suite, le cycle est bouclé. La sortie logique, broche 5 de chaque oscillateur, est donc astable. La fréquence de ce générateur de signaux carrés dépend de la valeur des composants  $R$  et  $C$  associés à l'inverseur, mais également de la va-

nombre d'inverseurs contenus dans un 40106 est alors exploité.

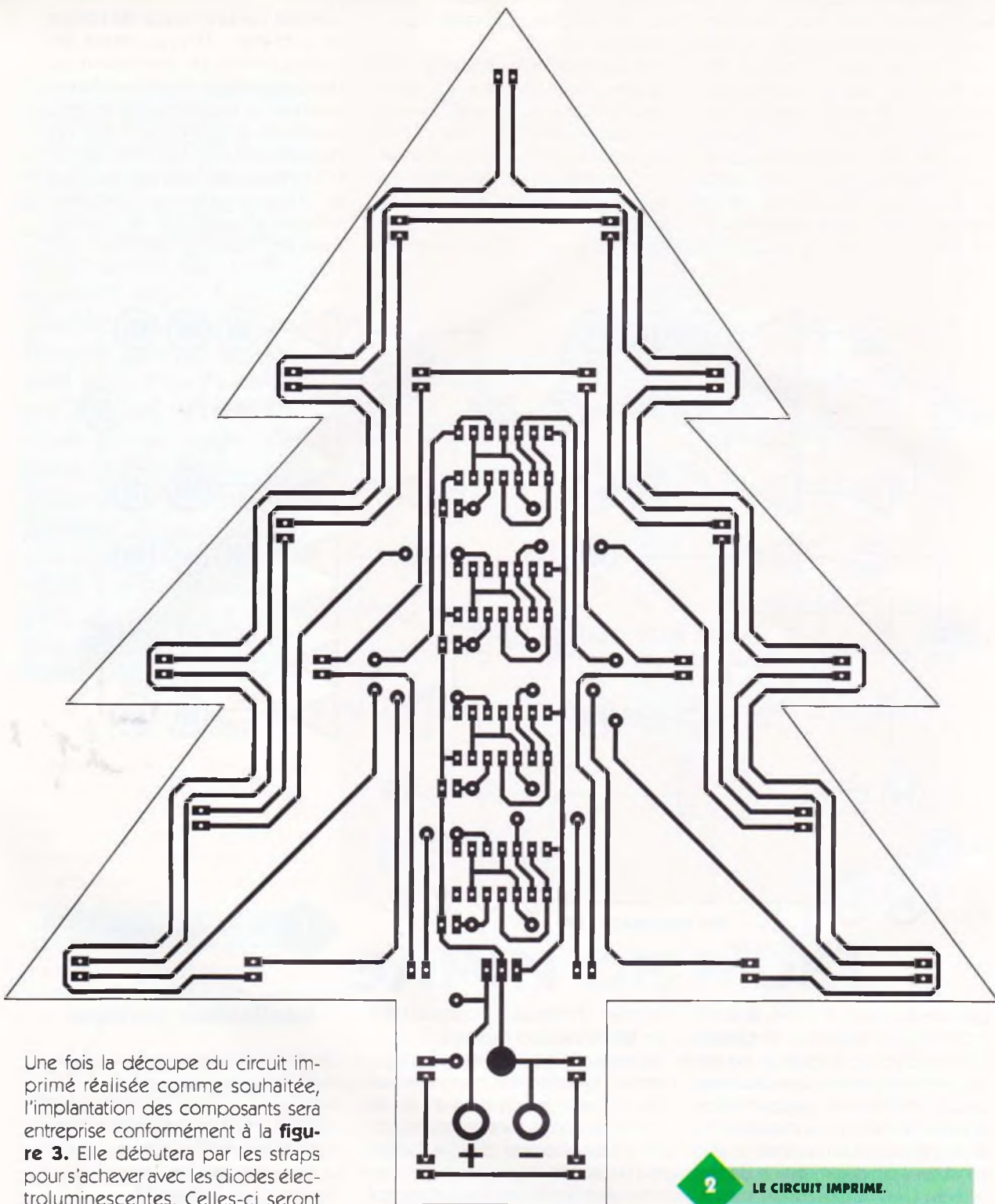
Le réseau de diodes électroluminescentes en série est connecté aux deux étages tampons, dont les signaux de sorties sont en opposition de phase. Comme chaque boîtier 40106 est alimenté en + 15V, le réseau série de DEL est alternativement

**Réalisation pratique**

Un circuit imprimé réalisé par une méthode photographique semble préférable en raison des découpes nécessaires à l'obtention de la forme d'un sapin. Pour ce faire, un film pourra être obtenu à partir du tracé des pistes de la **figure 2**.



**4 CIRCUITS INTEGRÉS SONT NECESSAIRES POUR LE FONCTIONNEMENT DE NOTRE SAPIN.**



Une fois la découpe du circuit imprimé réalisée comme souhaitée, l'implantation des composants sera entreprise conformément à la **figure 3**. Elle débutera par les straps pour s'achever avec les diodes électroluminescentes. Celles-ci seront de préférences plaquées au circuit imprimé afin de renforcer leur maintien mécanique et ainsi la fiabilité de cette guirlande au fil des années. Le câble d'alimentation pourra être soudé côté soudures pour mieux le dissimuler. Un point de colle (au pistolet) ou de mastic silicone contribuera également à la fiabilité de l'ensemble.

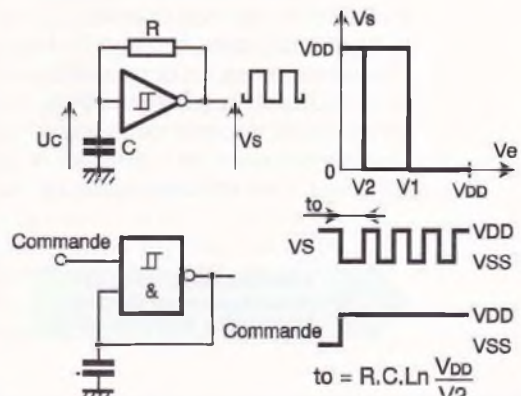
Dès sa mise sous tension, les différentes DEL doivent s'éclairer. Vous pourrez alors observer l'impact lumineux obtenu. Le rythme des commutations diverses peut être personnalisé par des choix judicieux des

valeurs des constantes de temps de chaque oscillateur. Dans ce but, vous pourrez vous reporter à la **figure 4** qui présente l'aspect théorique de l'expression de la fréquence de tel générateur astable. Pour rappel, les composants concernés agissant sur la fréquence des oscillateurs sont :  $R_1/C_1, R_2/C_2, R_3/C_3, R_4/C_4$ .

**Hervé CADINOT**

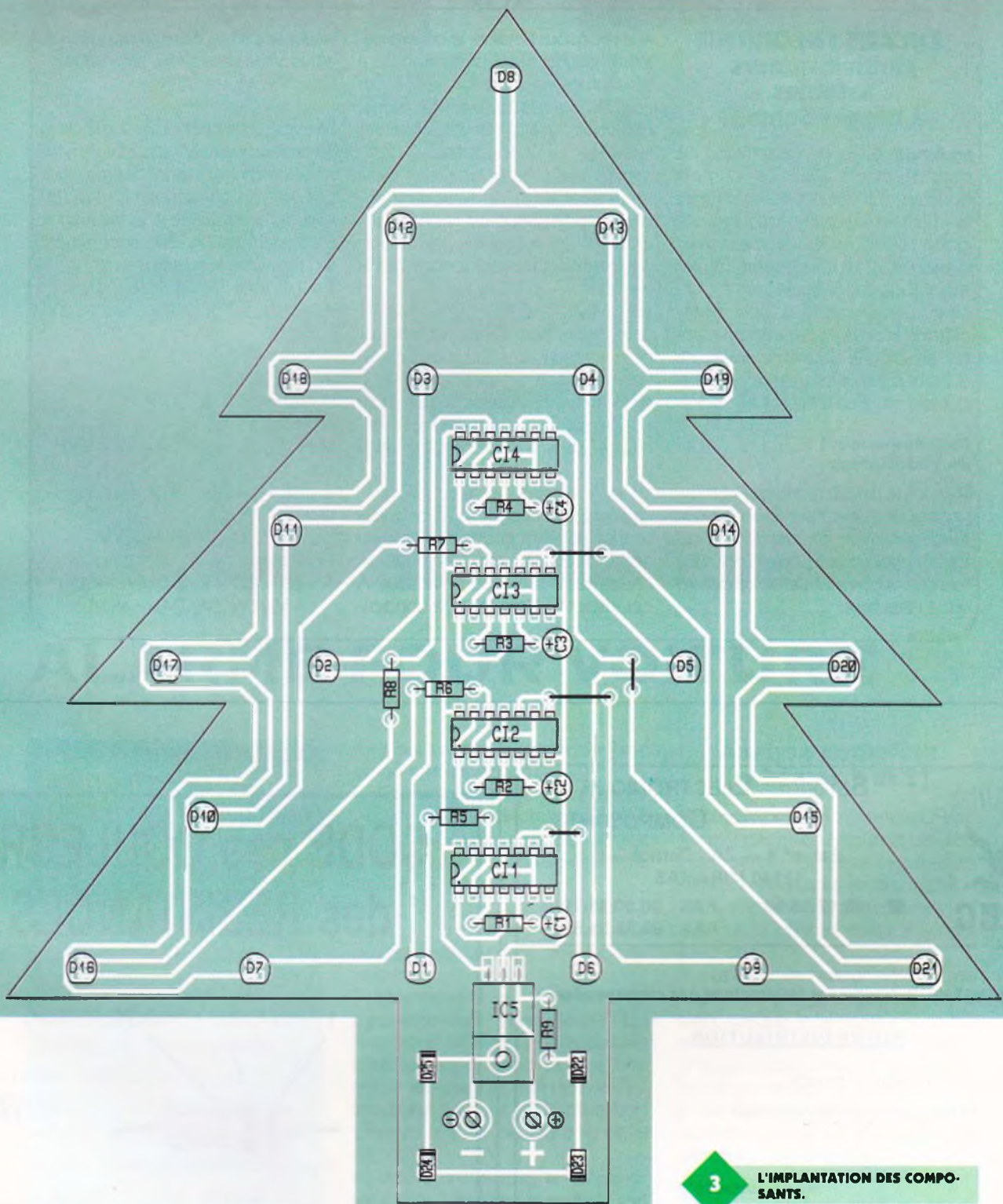
2

## LE CIRCUIT IMPRIME.



4

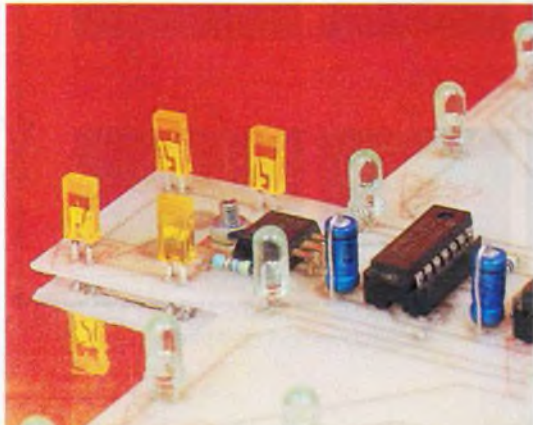
## MULTIVIBRATEURS ASTABLES.



LES DELS SONT REPARTIES SUR LA SURFACE DU CIRCUIT IMPRIME.



3 L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.



LISTE DES COMPOSANTS

- R<sub>1</sub> : 560 kΩ (vert, bleu, jaune)
- R<sub>2</sub> : 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R<sub>3</sub> : 470 kΩ (jaune, violet, jaune)
- R<sub>4</sub> : 330 kΩ (orange, orange, jaune)
- R<sub>5</sub> à R<sub>8</sub> : 47 Ω (jaune, violet, noir)

R<sub>9</sub> : 470 Ω (jaune, violet, marron)

- C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub> : 2,2 µF/25 V
- D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> : DEL Ø 5 jaunes
- D<sub>7</sub> à D<sub>21</sub> : DEL Ø 5 à 2 pattes bicolores
- D<sub>22</sub> à D<sub>23</sub> : DEL oranges
- CI<sub>1</sub>, CI<sub>2</sub>, CI<sub>3</sub>, CI<sub>4</sub> : 40106
- CI<sub>5</sub> : 7815

1 bloc d'alimentation secteur

## ENCART THEORIQUE Multivibrateurs astables à trigger Schmitt

La **figure 4** donne deux types de multivibrateurs astables : l'un est conçu autour d'un inverseur à trigger de Schmitt et l'autre autour d'une porte NAND à deux entrées avec trigger de Schmitt. La génération des signaux est basée sur le même principe, mais l'un est un astable en oscillation libre et l'autre est commandé. En effet, la deuxième entrée de la porte logique est utilisée pour forcer la porte à un état haut en sortie.

### Fonctionnement de l'oscillateur

Prenons le cas du montage avec l'inverseur pour exemple, puisque son fonctionnement est identique à celui de l'oscillateur à porte NAND une fois que la commande de ce dernier est à l'état haut.

A la mise sous tension, le condensateur C est déchargé, la tension  $U_c$  à ses bornes est nulle,  $U_c = 0V$ . Cet état bas logique est inversé en sortie de l'inverseur à trigger de Schmitt et  $V_s = V_{DD}$ . Le condensateur C commence à se charger au travers de la résistance R, et puisque l'entrée d'une porte CMOS est de plusieurs dizaines de mégohms, l'évolution de la tension  $U_c$  est donnée par la relation :

$$U_c = V_{DD} \cdot (1 - e^{-t/RC})$$

Le condensateur C se chargera jusqu'à atteindre le seuil de commutation haut  $V_1$ . A cet instant  $t_1$ , la sortie de l'inverseur passe à 0 V et le condensateur C commence à se décharger dans la résistance R selon la loi :

$$U_c = V_1 \cdot e^{-t/RC}$$

La décharge durera jusqu'à ce que la tension soit descendue au niveau du second seuil  $V_2$  de commutation d'état de la sortie de l'inverseur. A cet instant  $t_2$ ,  $U_c = V_2$  et le conden-

sateur se charge de nouveau jusqu'à atteindre la tension  $V_1$ , selon la loi :

$$U_c = V_{DD} \cdot (1 - e^{-(t-t_2)/RC}) + V_2 \cdot e^{-(t-t_2)/RC}$$

Le cycle est bouclé et la sortie de la porte logique change d'état au rythme des charges et décharges successives du condensateur C au travers de la résistance R. La fréquence du signal rectangulaire ainsi généré se déduit de la relation :

$$F = 1/T, \text{ avec } T = \Delta t_1 + \Delta t_2$$

$\Delta t_1$  et  $\Delta t_2$  se déduisent des calculs suivants :

- pour  $t_1$

$$V_2 = V_1 \cdot e^{-\Delta t_1/RC}$$

$$\text{soit } \Delta t_1 = R \cdot C \cdot \ln(V_2/V_1)$$

- pour  $t_2$

$$V_1 = V_{DD} \cdot (1 - e^{-\Delta t_2/RC}) + V_2 \cdot e^{-\Delta t_2/RC}$$

soit

$$e^{-\Delta t_2/RC} = (V_{DD} - V_1)/(V_{DD} - V_2)$$

d'où

$$\Delta t_2 = R \cdot C \cdot \ln[(V_{DD} - V_2)/(V_{DD} - V_1)]$$

Finalement

$$T = \Delta t_1 + \Delta t_2 = R \cdot C \cdot \ln[V_1 \cdot (V_{DD} - V_2)/(V_2 \cdot (V_{DD} - V_1))]$$

$$- V_2)/(V_2 \cdot (V_{DD} - V_1))]$$



## SERVICE ELECTRONIQUE ET COMPOSANTS

Bat n° 4 -- ZA - Carnot --  
13140 MIRAMAS

☎ 90.17.33.59

FAX : 90.50.18.79

FAX : 90.58.11.82

Votre spécialiste du composant électronique par correspondance.

### NOTRE DISTRIBUTION

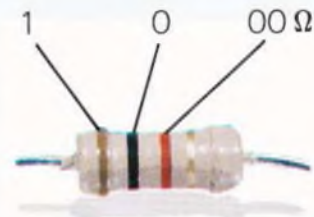
- Composants actifs et passifs
- Matériel pour circuits imprimés
- Câbles
- Transformateurs
- Haut - parleurs
- Mesure
- Outillage C et K
- Connecteurs
- Antennes et alarmes
- Kits "EUROKIT"

Expédition rapide dans la limite des stocks pour toute la France

Catalogue général sur demande contre 25 F.

A bientôt...

## CODE des COULEURS des RESISTANCES

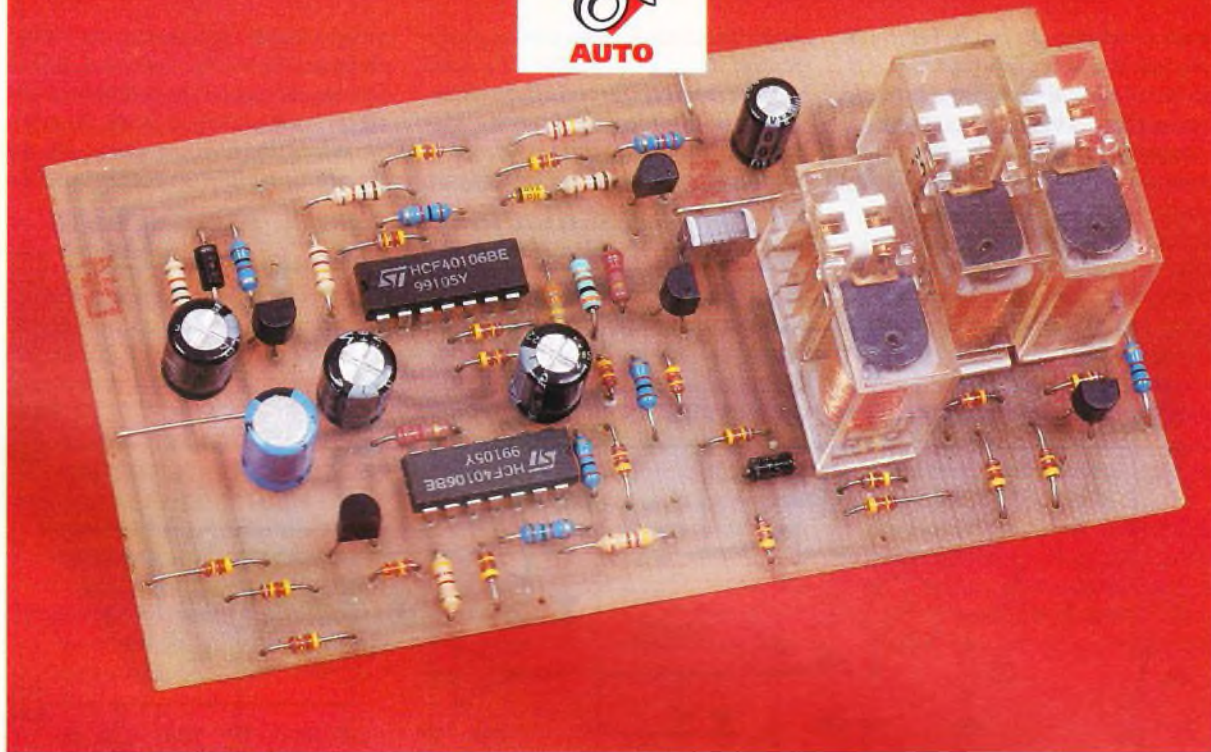


offert par :  
ELECTRONIQUE  
PRATIQUE

1 2 3 Tolérance or ± 5 %, argent ± 10 %

1 <sup>re</sup> bague 1 <sup>er</sup> chiffre	2 <sup>e</sup> bague 2 <sup>e</sup> chiffre	3 <sup>e</sup> bague multiplicateur
1	0	× 1
2	1	× 10
3	2	× 100
4	3	× 1 000
5	4	× 10 000
6	5	× 100 000
7	6	× 1 000 000
8	7	
9	8	
	9	





# ALARME POUR VOITURE

**Les nombreuses alarmes à base d'ampli-OP, de timer et autres, ont toujours présenté des défauts de fiabilité. Celles dites à consommation de courant sont neutralisées si l'ampoule du plafonnier est grillée ou si, tout simplement, la fonction plafonnier du véhicule est coupée par l'utilisateur.**

## Description des possibilités

1 - Mise en veille automatique de l'alarme après deux minutes (au choix) lorsque le contact est coupé.  
 2 - Fonction anti-carjacking au tableau de bord même si l'alarme est en position « hors service ».  
 3 - Alarme sans accu qui assure ses fonctions en cas de coupure, de débranchement de la batterie ou enlèvement du boîtier d'alarme.

4 - Coupure de l'allumage (bobine ou pompe à injection).

5 - Coupure de l'alimentation en carburant par une électrovanne (EV) sans possibilité de remise en service immédiate, sauf si l'on se conforme au point 8.

6 - Avertisseur d'entrée (buzzer). L'alarme peut fonctionner sans le buzzer, exclusivement en « type silencieux ».

7 - L'alarme se met en service en « type silencieux » (avec toutes les fonctions décrites) si le buzzer d'entrée fonctionne **et** que l'on trouve **et** que l'on manœuvre l'interrupteur « garage » (de mise hors service), même pendant le délai d'entrée.

8 - Après une alarme, la remise en service du véhicule nécessite la clef de contact et l'action dans l'ordre prévu de deux boutons-poussoirs placés à deux endroits différents.

9 - Avertissement des « hors fonctions » au tableau de bord lorsque la clef de contact est tournée.

10 - La RAZ normale lors de l'entrée a lieu par la mise en fonction de la clef de contact.

11 - Alarme immédiate sur le capot moteur et aux autres endroits que vous souhaitez.

12 - Les délais de sortie, d'entrée et d'alarme sont modifiables par simple changement de valeur d'une résistance et/ou d'un condensateur.

## Analyse complète (schémas 1 et 2)

Nous utilisons des triggers pour s'affranchir des niveaux hauts et bas, lesquels seront, de cette façon, bien définis et nous nous mettront à l'abri de fausses alarmes. L'interrupteur « Y » est un double inverseur. Il a pour fonction :

1 - La mise en service normale de l'alarme. Il sert presque exclusivement lorsque le véhicule est en entretien mécanique ou que l'on désire ouvrir le capot moteur sans laisser la clef de contact en service.

2 - de permettre par L<sub>1</sub> de signaler la position « alarme out » lorsque la clef de contact est tournée.

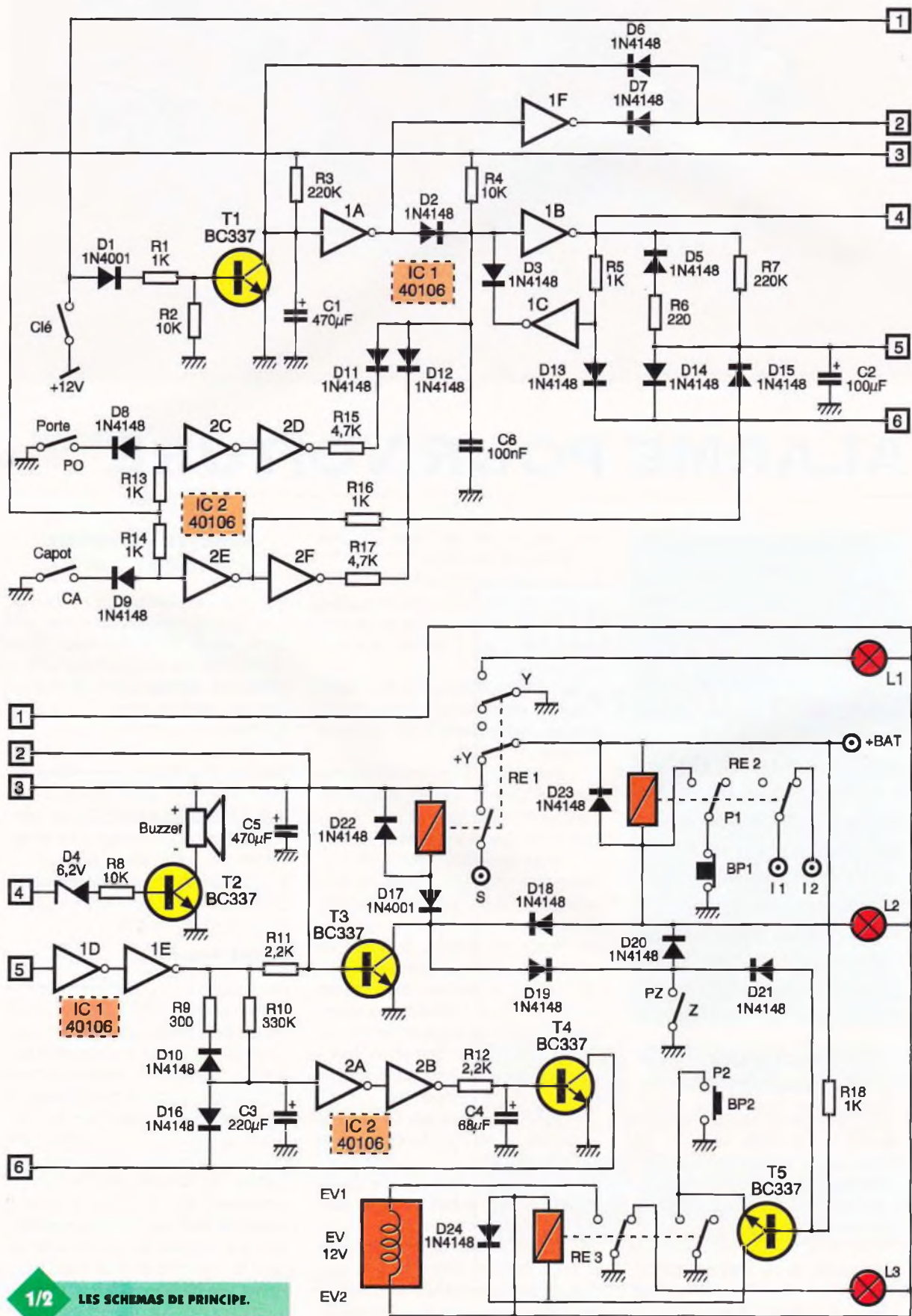
### L'électrovanne

L'interrupteur « Y » étant en service, la batterie branchée, l'EV reçoit sa masse par T<sub>5</sub>-RE<sub>3</sub> pour autant que l'on ait appuyé sur le bouton-poussoir BP<sub>2</sub>. Le relais RE<sub>3</sub> reste en service par un de ses contacts au travail. Le positif de l'EV est donné par le + venant de la clef de contact. On constate immédiatement que si la batterie est débranchée ou l'alarme neutralisée, RE<sub>3</sub> se met au repos et il ne sera activé que par BP<sub>2</sub>, pour autant que RE<sub>2</sub> soit au repos, faute de quoi RE<sub>3</sub> se remet au repos dès le relâchement de BP<sub>2</sub>. En sus, si l'alarme a fonctionné, une masse est appli-

quée à la base de T<sub>5</sub> par D<sub>20</sub>. T<sub>5</sub> se bloque, RE<sub>3</sub> revient au repos. La fonction anti-carjacking (blocage de T<sub>5</sub>, repos de RE<sub>3</sub> et coupe de l'allumage par D<sub>19</sub>-D<sub>18</sub>-RE<sub>2</sub> et BP<sub>1</sub>) est donnée par l'interrupteur « Z » et

communiquée à T<sub>5</sub>-RE<sub>3</sub> par D<sub>21</sub>, quelle que soit la position de « Y », CAD alarme en service ou débranchée. Bien que pour la fonction anti-carjacking on utilise un interrupteur, une brève impulsion suffit. On préférera

l'interrupteur car il assure en même temps la fonction « sirène » par D<sub>19</sub>-D<sub>17</sub>-RE<sub>1</sub>. Lorsque la sirène a fonctionné un court instant, la diode D<sub>20</sub> donne la fonction EV coupée par RE<sub>3</sub>. Le voyant L<sub>2</sub>, via BP<sub>1</sub>, un contact de RE<sub>2</sub>,



indique que l'allumage est coupé. Le voyant L<sub>3</sub> signale que RE<sub>3</sub> est au repos et que l'EV ne sera plus en service. Les témoins L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> et L<sub>3</sub> ne s'éclairent que lorsque la clef de contact est tournée.

### 1 - La clef de contact est en service

- Un + est donné à T<sub>1</sub> par D<sub>1</sub>-R<sub>1</sub>, T<sub>1</sub> conduit alors
- T<sub>1</sub> par D<sub>6</sub> bloque de manière énergétique T<sub>3</sub> et RE<sub>1</sub>.
- Par D<sub>9</sub>, IC<sub>1A</sub> donne un + à IC<sub>1B</sub> qui donne une masse à C<sub>2</sub> par R<sub>7</sub>. Dans ces conditions, IC<sub>1E</sub> bloque T<sub>3</sub> par R<sub>11</sub> ainsi que la charge de C<sub>3</sub> par R<sub>10</sub>.
- La sortie de IC<sub>2B</sub> bloque T<sub>4</sub> qui est le transistor de RAZ automatique.
- Accessoirement pour l'instant, IC<sub>1F</sub> bloque aussi T<sub>3</sub> par D<sub>7</sub>.
- L'ouverture d'une portière donne une masse à D<sub>8</sub>. La sortie IC<sub>2D</sub> est basse

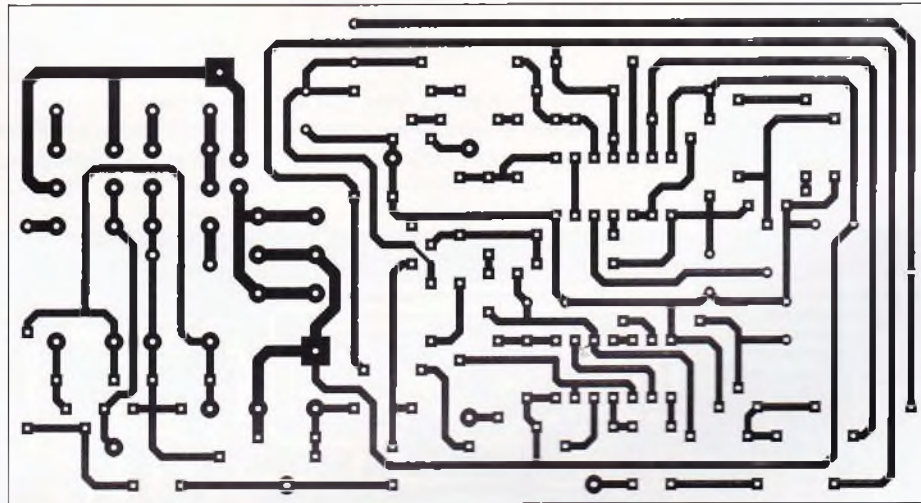
devrait charger presque instantanément C<sub>2</sub>, mais cela n'est pas possible à cause de R<sub>16</sub> et la sortie basse de IC<sub>1B</sub>. La sortie basse de IC<sub>2F</sub> est annihilée par la présence de R<sub>17</sub>, D<sub>12</sub>, elle ne peut influencer la jonction D<sub>2</sub>-IC<sub>1B</sub>.

### 2 - La clef de contact est hors service

- T<sub>1</sub> se bloque par R<sub>2</sub>, la charge de C<sub>1</sub> peut se faire par R<sub>3</sub>. La constante de temps C<sub>1</sub>-R<sub>3</sub> est d'environ 2 minutes. A ce stade, sachez que si vous voulez augmenter les temporisations, il faut mieux augmenter la valeur de C plutôt que celle de R, car pour se charger un condensateur a besoin d'un minimum de courant de charge.
- T<sub>3</sub> continue d'être bloqué par IC<sub>1F</sub> et D<sub>7</sub>.
- Lorsque C<sub>1</sub> est chargé, IC<sub>1A</sub> bascule, sa sortie libère T<sub>3</sub> par IC<sub>1F</sub> ainsi que

de l'alarme). Pour rester dans la légalité, la temporisation a été fixée à environ 35 secondes. Après 35 secondes, la sortie de IC<sub>2B</sub> est haute, T<sub>4</sub> conduit par R<sub>12</sub>. C<sub>4</sub> se charge très rapidement.

- T<sub>4</sub>, qui est la RAZ automatique, applique une masse à IC<sub>1C</sub> par D<sub>13</sub>. Par la présence de D<sub>3</sub>, la bascule change d'état et reste dans cet état par R<sub>4</sub>.
- C<sub>2</sub> est déchargé par D<sub>14</sub>-C<sub>3</sub> par D<sub>16</sub>. Dans les conditions ci-avant, T<sub>4</sub> change trop rapidement d'état. Cet effet a été neutralisé par la présence de C<sub>4</sub>.
- C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub> sont vraiment déchargés par la présence de R<sub>6</sub>-D<sub>5</sub> et R<sub>9</sub>-D<sub>10</sub>.
- L'ouverture du capot moteur provoque les mêmes effets que l'ouverture d'une portière mais avec en supplément la charge immédiate de C<sub>2</sub> par R<sub>16</sub>-D<sub>15</sub>, alarme immédiate par T<sub>3</sub>, etc.



se, mais elle n'a aucun effet sur le point de jonction D<sub>2</sub>-IC<sub>1B</sub> à cause de la présence de R<sub>15</sub> et D<sub>11</sub>.

- L'ouverture du capot donne une masse à D<sub>9</sub>. La sortie de IC<sub>2E</sub> est haute. Par R<sub>16</sub> et D<sub>15</sub> cette sortie haute

la bascule bistable (peu courante) formée par IC<sub>1B</sub>-R<sub>5</sub>-IC<sub>1C</sub>-D<sub>3</sub>. La sortie basse de IC<sub>1B</sub> est maintenue par R<sub>4</sub> sur son entrée.

- Lorsqu'une portière est ouverte, le niveau bas appliqué par R<sub>15</sub>-D<sub>11</sub> est actif, IC<sub>1B</sub> change d'état et cet état est maintenu par R<sub>5</sub>-IC<sub>1C</sub> et D<sub>3</sub>.
- C<sub>2</sub> se charge par R<sub>7</sub> (il s'agit du délai d'entrée). Par facilité, et vous verrez que cela est confortable sans nuire nullement à la sécurité de l'alarme, le délai d'entrée a été fixé à environ 15 secondes. Rappel: si vous voulez moins de temps, diminuez la valeur de R<sub>7</sub>. La sortie de IC<sub>1E</sub> devient haute après 15 secondes, T<sub>3</sub> conduit, enclenche RE<sub>1</sub>-RE<sub>2</sub> et met RE<sub>3</sub> au repos.
- Par IC<sub>1E</sub> et R<sub>10</sub>, C<sub>3</sub> se charge (durée

### 3 LE CIRCUIT IMPRIME.

- Si une portière reste continuellement ouverte, l'alarme dure 35 s, passe au repos 15 s, reprend pendant 35 s, etc., jusqu'à ce que la portière soit fermée ou l'alarme neutralisée.
- Si le capot reste continuellement ouvert, l'alarme est continue jusqu'à ce qu'il soit refermé ou l'alarme neutralisée.
- Comme décrit ci-dessus, l'alarme fonctionne très bien en « type silencieux ». Toutefois, tenant compte de la mise en service automatique de l'alarme, il est recommandé de faire usage à l'intérieur du véhicule d'un buzzer. Il nous renseignera sur le fait que l'alarme passe en détection d'entrée.
- Le buzzer est activé chaque fois

### LES 3 RELAIS DE SORTIES.





que la sortie de IC<sub>3</sub> est haute, soit après l'enregistrement d'une entrée ou de l'ouverture du capot moteur, cela après le délai de sortie. D<sub>4</sub> est une diode zener qui supprime la résiduelle issue de IC<sub>3</sub>. Par R<sub>8</sub>, T<sub>2</sub> conduit et active le buzzer de type vibreur.

– **Retenez bien :** lorsque le buzzer fonctionne et que l'on manœuvre l'interrupteur « Y » sans avoir tourné la clef de contact, l'effet sonore du buzzer va en diminuant et l'alarme prend **automatiquement** la position « Tout coupé », bien que la sirène n'ait pas fonctionné. Il faut donc réarmer *via* les boutons-poussoirs.

– C<sub>6</sub> sert à donner une constante antibasculement à IC<sub>18</sub>, si pour une raison quelconque un niveau parasite se manifeste dans le véhicule (dieu ! qu'il y en a, même sur les hauts de gamme).

– De ce qui précède, vous aurez compris que si le boîtier d'alarme est arraché, le véhicule est irrémédiablement immobilisé.



#### L'IMPLANTATIONS DES COMPOSANTS.

le carburateur ou dans le filtre à gasoil. Il n'y a que 10 secondes d'autonomie avant l'arrêt total. Prenez aussi l'habitude, à certains endroits, de caler la direction, un voleur mettra plus de 15 secondes à la forcer, dégarnir le sous-volant pour ponter les fils de contacts. Pendant ce temps, l'alarme aura fonctionné.

**Vous n'oublierez jamais qu'il ne faut pas manipuler cet interrupteur lorsque le véhicule est en mouvement, l'arrêt du moteur est immédiat.**

### Réalisation électronique (schémas 3, 4 et 5)

– Le circuit est en simple face époxy, avec trois straps.

– Après le développement du circuit, **les pistes seront étamées.**

– Vous ne changerez pas les valeurs de R<sub>4</sub>-R<sub>5</sub>-R<sub>15</sub>-R<sub>16</sub>-R<sub>17</sub> et C<sub>4</sub>.

– Vous pouvez mettre les CI sur supports.

– Il n'y a aucun réglage à faire, tout au plus changer la valeur des composants si les durées des temporisa-

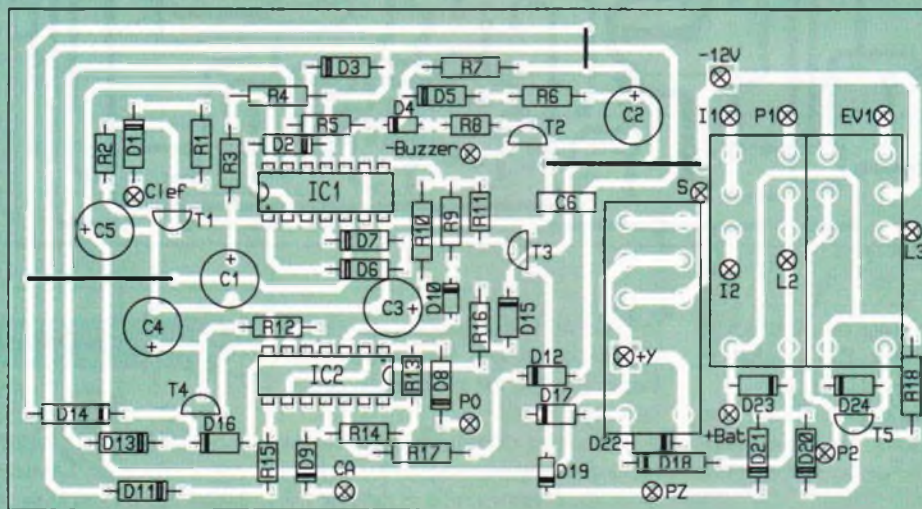
ser des courants de 8 A. Pour RE<sub>3</sub>, des contacts à 3 A sont suffisants, l'EV consomme ± 1 A. Prenez un modèle à faible consommation de courant pour RE<sub>3</sub>. Il en existe avec bobine consommant moins de 40 mA.

– N'oubliez pas que RE<sub>2</sub> sert à la coupure de l'allumage, c'est surtout celui-là qui doit être de très bonne qualité, consommation bobine sans grande importance puisqu'il est toujours au repos tant que l'alarme ne fonctionne pas.

– Montez les transistors qui sont prévus ou des équivalents en courant collecteur.

– La consommation totale du montage dépend presque uniquement de la consommation de RE<sub>3</sub>. Avec un modèle à 40 mA, la consommation totale est voisine de 50 mA. Après deux cents heures d'immobilisation totale du véhicule, la batterie aura perdu 10 A. Pour les véhicules actuels, cela est sans importance (on suppose tout de même que cette alarme ne sera pas montée sur un tas de ferraille).

– Bien que le print comporte des pastilles pour les raccordements des



### Rôle de l'interrupteur « Z »

A l'arrêt, lorsque vous n'attendez personne et que la portière s'ouvre, plongez sur cet interrupteur. Même chose si l'on heurte votre véhicule à l'arrière. Dans un endroit « louche », avant de quitter le véhicule, basculez un court instant cet interrupteur, l'allumage est coupé et l'alimentation en carburant également. A noter que si seule l'EV est hors service, le moteur aspire ce qui se trouve dans

tions ne vous conviennent pas. Adoptez celles qui sont déterminées, il sera toujours temps d'en changer par la suite.

– Par expérience, achetez les relais avant de réaliser le print, il se peut que l'implantation des broches soient différentes selon la marque. Toutefois, le print est dessiné de manière à ne rencontrer aucune difficulté.

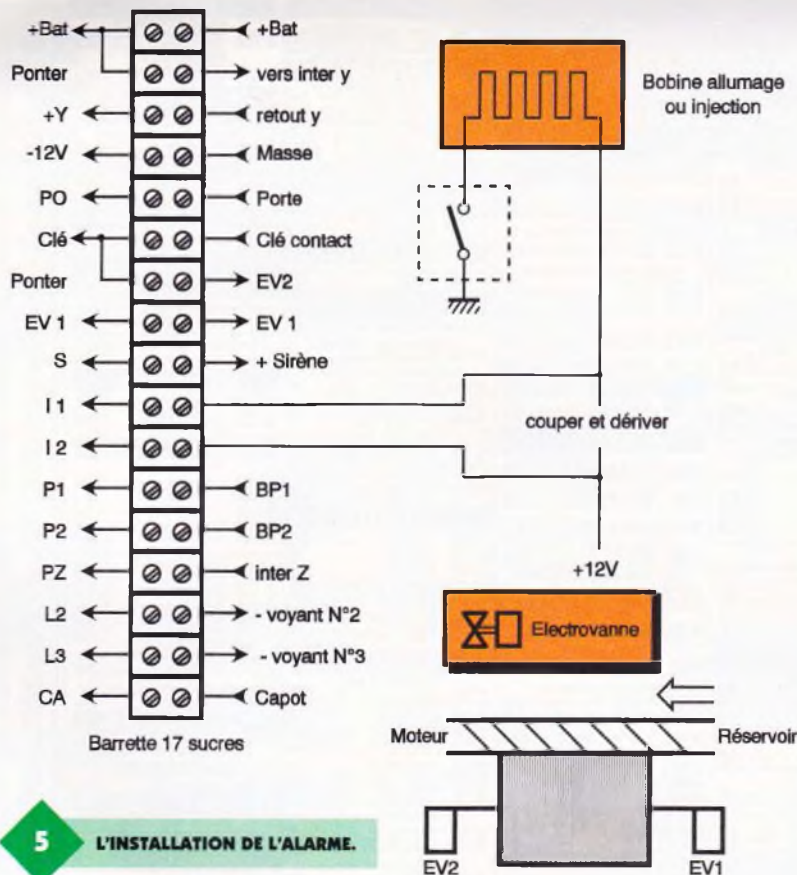
– Ne lésinez surtout pas sur la qualité des relais. Pour RE<sub>1</sub> et RE<sub>2</sub>, il faut qu'ils soient capables de laisser pas-

fils, vous veillerez à souder ces derniers sous le print, directement sur les pastilles des broches des relais. Vous obtiendrez ainsi des points pouvant laisser passer plusieurs ampères.

### Tests

(l'alarme est montée dans le véhicule)

– Tournez la clef de contact, les trois voyants s'éclairent. Enclenchez l'interrupteur « Y », L<sub>1</sub> s'éteint.



5

### L'INSTALLATION DE L'ALARME.

- Appuyez sur BP<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> s'éteint. Appuyez sur BP<sub>2</sub>, L<sub>3</sub> s'éteint.
- Ouvrez une portière, chronomètre en main, enlevez la clef de contact. Lorsque le buzzer retentit, vous avez déterminé le délai de sortie. Lorsque la sirène fonctionne, vous connaissez le délai d'entrée.
- Tournez la clef de contact, le buzzer s'arrête ainsi que la sirène. Les voyants L<sub>2</sub> et L<sub>3</sub> doivent éclairer. Pour réarmer, appuyez sur BP<sub>1</sub> en premier lieu puis BP<sub>2</sub>.
- Dans le même ordre d'idées, après le délai de sortie, ouvrez le capot, le buzzer doit fonctionner et l'alarme est immédiate.
- Après un nouveau délai de sortie, ouvrez une portière, le buzzer retentit,

coupez « Y », le son baisse et devient nul. Tournez la clef de contact. L<sub>1</sub>-L<sub>2</sub>-L<sub>3</sub> doivent s'allumer.

- Pour tester l'EV, faites tourner le moteur. Enlevez un court instant une cosse de la batterie. Evidemment, le moteur s'arrête et vous devez constater que L<sub>3</sub> est allumé et qu'il est impossible de remettre le moteur en marche.

### Ne pas oublier

En cas de mise en réparation de votre véhicule chez un concessionnaire, après avoir mis la clef de

LA REALISATION DE CE MONTAGE RESTE SIMPLE.

contact, coupez l'interrupteur « Y » et basculez le robinet manuel de l'électrovanne. A défaut de quoi votre garagiste va s'arracher les cheveux, ponter des éléments et passer du temps qui vous sera facturé. Si tous ces tests sont positifs, épatez un ami mécanicien en lui demandant de partir avec votre véhicule, il fait ce qu'il veut mais, comme tout voleur, il ne possède pas la clef de contact. Facilitez-lui la vie en ne fermant pas les portières à clef.

J. PETIT

### LISTE DES COMPOSANTS

- IC<sub>1</sub>, IC<sub>2</sub>: 40106
- D<sub>4</sub>: zener 6,2 V, 400 mW
- D<sub>1</sub>, D<sub>17</sub>: 1N4001
- D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>5</sub> à D<sub>16</sub>, D<sub>18</sub> à D<sub>24</sub>: 1N4148
- R<sub>1</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>13</sub>, R<sub>14</sub>, R<sub>16</sub>, R<sub>18</sub>: 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>6</sub>: 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>7</sub>, R<sub>7</sub>: 220 kΩ (rouge, rouge, jaune)
- R<sub>4</sub>: 220 Ω (rouge, rouge, marron)
- R<sub>5</sub>: 300 Ω (orange, noir, marron)
- R<sub>10</sub>: 330 kΩ (orange, orange, jaune)
- R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub>: 2,2 kΩ (rouge, rouge, rouge)
- R<sub>15</sub>, R<sub>17</sub>: 4,7 kΩ (jaune, violet, rouge)
- T<sub>1</sub> à T<sub>5</sub>: BC 337
- C<sub>4</sub>: 100 nF
- C<sub>1</sub>, C<sub>5</sub>: 470 μF/16 V
- C<sub>2</sub>: 100 μF/16 V
- C<sub>3</sub>: 220 μF/16 V
- C<sub>4</sub>: 68 μF/16 V
- Un buzzer (vibreux) 12 V
- Une électrovanne 12 V
- Un bouton-poussoir miniature à contact NF
- Un bouton-poussoir miniature à contact NO
- Un interrupteur 2 inverseurs
- Un interrupteur quelconque, type véhicule avec voyant 12 V
- Un relais 12 V, 2 inverseurs, contacts à 8 A
- Un relais 12 V, 2 inverseurs, contacts 3 à 8 A
- Un relais 12 V, simple ou à 2 inverseurs, contacts à 8 A
- Une sirène 12 V, 100 dB minimum
- Un contact pour le capot moteur





# UN PUPITRE D'EXPERIMENTATION

**L'électronique prenant une part de plus en plus importante dans notre vie quotidienne et les enfants s'y intéressant de plus en plus tôt, différentes sociétés proposent des kits permettant la réalisation de divers montages simples mais néanmoins instructifs, à des prix défiant toute concurrence.**

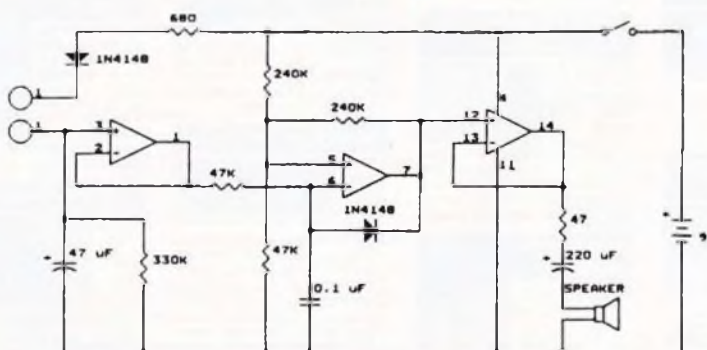
L'enfant pourra ainsi passer rapidement à la pratique en procédant au montage de divers circuits simples, mais utilisant néanmoins des circuits intégrés et divers composants électroniques.

L'un de ces kits, commercialisé par la société DILEC, propose une boîte contenant un pupitre d'expérimentation. L'enfant pourra ainsi s'initier

aux mystères de l'électronique, en passant directement à la pratique. Ce pupitre, livré en pièces détachées, est formé d'une base dans laquelle prend place un haut-parleur de petit diamètre, ainsi que l'alimentation des différents montages qui prend la forme d'une pile de 9V. Les risques de brûlures sont éliminés par le fait que les différents composants se connectent entre eux à l'aide de petites barrettes dans lesquelles on

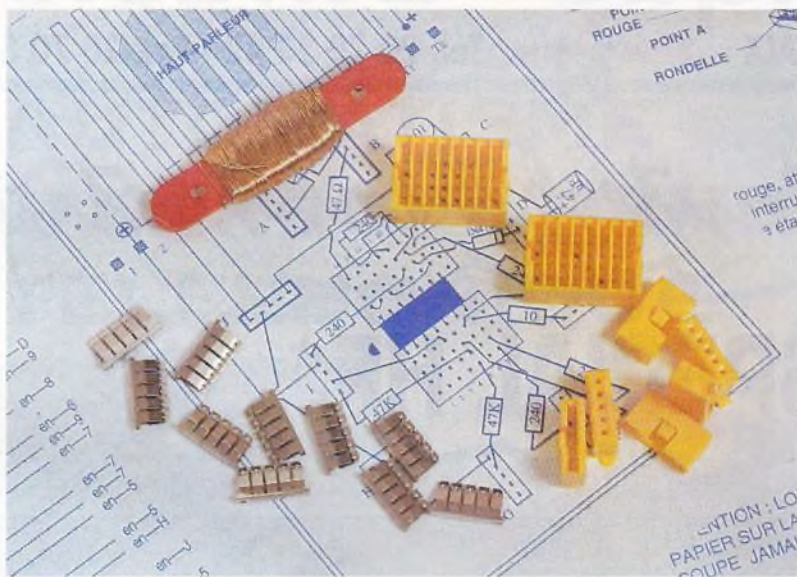
câblage sont également prévus qui permettront l'interconnexion des différents éléments. A l'aide de ces quelques composants, l'enfant sera en mesure de réaliser une alarme, une sirène, un orgue, un détecteur d'incendie, une radio et de produire différents effets sonores. La **figure 1** représente le schéma de princi-

**1** LE SCHEMA PROPOSE D'UNE REALISATION.

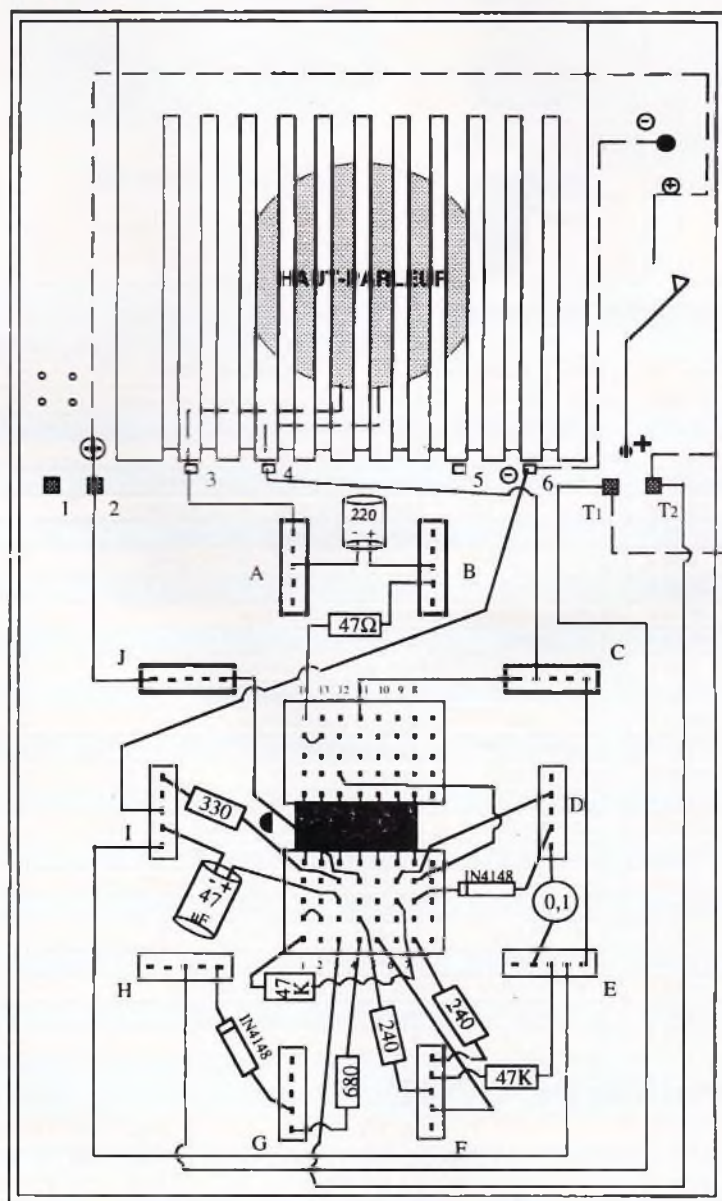


enfiche les composants, et elles-mêmes insérées dans le pupitre. Le kit comprend un circuit intégré LM324 (quadruple amplificateur opérationnel), ainsi que des résistances, des condensateurs céramiques, des condensateurs chimiques et une diode. Des fils de

pe de l'un de ces montages réalisables. Comme on le constate, la simplicité est évidente, mais le fonctionnement est assuré à coup sûr, sans risque de mauvaises surprises, ce qui est primordial pour le jeune manipulateur. De plus, il est possible, par l'achat de composants



**AUCUNE SOUDURE NE S'IMPOSE POUR MENER A BIEN UNE REALISATION.**



**2**

**LE CABLAGE SUR LE BANC DU SCHEMA PROPOSE.**

supplémentaires et sous la direction d'un adulte disposant de quelques connaissances en électronique, de procéder à la conception d'un nombre pratiquement illimité d'autres montages simples.

Le tout est fourni avec une notice de montage très détaillée expliquant par étapes successives la procédure de câblage. Ce dernier sera facilement exécuté à l'aide de dessins représentant le pupitre vu de face, ainsi que la position, le sens et la place de chaque composant électronique (voir fig. 2).

**CIRCUIT NR5 : EFFETS SONORES**

Premier fil du haut-parleur	----	en -- A
Deuxième fil du haut-parleur	-- --	en --- C
Fil moins (noir)	.....	en --- J
Fil plus (rouge)	.....	en --- J
Condensateur 220 μF (pôle -)	-- --	en --- A
Condensateur 220 μF (pôle +)	-- --	en --- B
(Grande) résistance 47 Ω de B	- - -	en -- 14
Fil électrique de C	.....	en -- 11
Fil électrique de C	.....	en --- E
Fil électrique de D	.....	en -- 6
Condensateur 0,1 μF de D	.....	en --- E
Anode de la première diode 1N4148	.....	en --- D
Cathode de la première diode 1N4148	.....	en --- 7
Fil électrique de E	.....	en --- I
Résistance 47 kΩ de E	.....	en --- F
Résistance 240 kΩ de F	.....	en --- 7
Résistance 240 kΩ de F	.....	en --- 4
Fil électrique de F	.....	en --- 5
Résistance 680 Ω de G	.....	en --- 4
Anode de la deuxième diode 1N4148	.....	en -- G
Cathode de la deuxième diode 1N4148	.....	en --- H
Fil électrique de H	.....	en -- T1
Condensateur 47 μF (pôle -)	.....	en --- I
Condensateur 47 μF (pôle +)	-- --	en --- 3
Résistance 330 kΩ de I	.....	en --- 3
Résistance 47 kΩ de I	.....	en --- 6
Fil électrique de J	.....	en --- 7
Fil électrique de J	.....	en --- 4
Fil électrique de 14	.....	en -- 13
Fil électrique de 1	.....	en -- 2
Fil électrique de 3	.....	en -- T2
Fil de cuivre émaillé de T1	.....	en -- T2

Pour conclure, nous pensons que ce kit présente un intérêt pédagogique certain. De plus, son bon rapport qualité-prix est un atout supplémentaire. Son bas prix en fait un outil d'initiation accessible par tous.

**Patrice OGUIC**

DILEC

**Z. I. PETITE MONTAGNE SUD  
13, allée du Dauphiné  
CE 1802 - LISSES  
91018 EVRY CEDEX  
Tel. : 69.11.01.09  
Telecopie : 69.11.01.08**

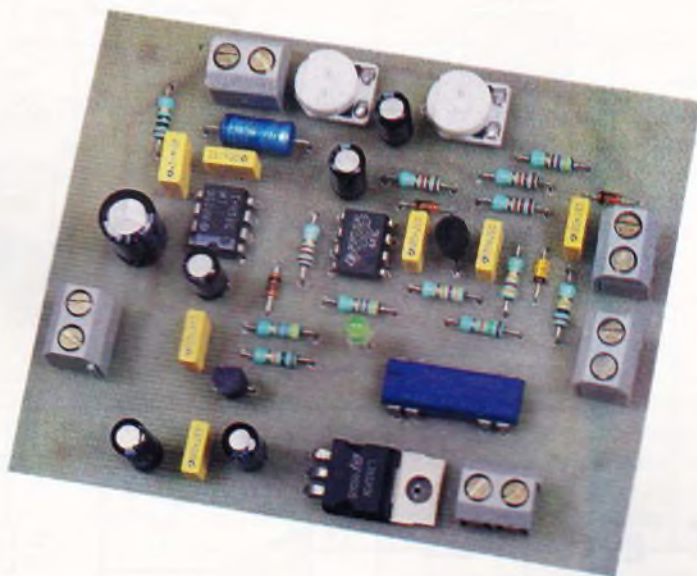
# AUTOMATISME D'ENREGISTREMENT TELEPHONIQUE

**Ce montage déclenche automatiquement la mise en route d'un magnétophone dès que deux correspondants sont en liaison et permet ainsi la surveillance de votre ligne téléphonique en votre absence.**

## Introduction

Sans aller jusqu'à penser que 007 se serait satisfait d'un tel gadget, il n'en demeure pas moins que vous pourriez, entre autres, déceler un éventuel piratage de votre ligne téléphonique. Cette possibilité est utile pour des résidences secondaires sujettes à des absences systématiques mais également pour de simples studios. Il n'est pas interdit de penser également que d'éventuels cambrioleurs pourraient profiter de leur méfait pour téléphoner à longue distance. Avec l'écoute de la communication à l'appui, vous pourriez ainsi éventuellement les identifier.

En effet, après avoir composé le numéro de téléphone d'un correspondant et dès que celui-ci aura décroché son combiné, un relais sera excité et le contact travail de ce dernier établira l'alimentation du magnétophone. Ce contact sera soit en série avec les piles de l'enregistreur, soit relié à l'entrée REM prévue sur certains appareils. Dans un même temps, un amplificateur transmettra le signal audio présent sur la ligne téléphonique à l'entrée audio du magnétophone et à l'entrée d'un amplificateur relié à un petit haut-parleur. Ainsi, lorsque vous serez l'usager de votre ligne, le montage pourra servir d'amplificateur téléphonique permettant de partager la conversation avec les personnes présentes dans la pièce sans avoir besoin de se servir de l'écouteur.



## Le schéma de principe

La **figure 1** présente le schéma de principe de l'enregistreur téléphonique automatique. Ce dernier se décompose en deux parties. L'une traite le signal continu de la ligne téléphonique, tandis que l'autre traite les signaux alternatifs, présents sur la ligne.

### Le signal continu

La polarité du signal continu permet de détecter l'instant où la personne appelée aura décroché son combiné téléphonique. En effet, avant que les correspondants ne soient en liaison, la tension de ligne  $U_{AB}$  est positive, alors qu'elle devient négative lorsque la liaison est établie.

Pour une tension  $U_{AB}$  positive, les résistances  $R_1$  et  $R_2$  polarisent le transistor  $T_1$  qui devient conducteur et se sature, tandis que la diode zener  $D_1$  écrête la tension de sonnerie. Le potentiel sur le collecteur du transistor  $T_1$  est alors proche de 0V. Le collecteur de  $T_1$  est relié à l'entrée d'un filtre passe-bas du second ordre. Ce filtre est un filtre actif, réalisé avec les composants  $R_4$ ,  $R_5$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  et  $Cl_{1A}$ . La raison de la présence de ce filtre est d'éliminer le signal de sonnerie de basse fréquence. Dans le cas actuel de saturation du transistor  $T_1$ , l'entrée

de ce filtre est à 0V. Les condensateurs  $C_2$  et  $C_3$  sont alors déchargés dans les résistances  $R_4$  et  $R_5$ . L'entrée de l'amplificateur opérationnel, monté en suiveur de tension, est ainsi à 0V. Sa sortie est alors une tension de saturation à l'état bas, d'environ 1,8V. Comme une diode électroluminescente de couleur verte nécessite environ 2V pour être polarisée, cette diode est bloquée et ne rayonne pas. Elle permet également d'éliminer la tension résiduelle de 1,8V. Le potentiel de la base du transistor  $T_2$  n'est donc plus suffisant pour entraîner sa conduction et  $T_2$  est bloqué. Le relais n'est pas actif et le contact de commande d'enregistrement est ouvert. Le magnétophone n'est pas alimenté et aucun enregistrement n'a lieu.

Pour une tension  $U_{AB}$ , négative, la diode zener  $D_1$  est polarisée en directe et présente à ses bornes une tension de  $-0,6V$ , chute de tension approximative d'une jonction ordinaire. La jonction base-émetteur du transistor  $T_1$  étant polarisée en inverse, ce dernier est bloqué. Les condensateurs  $C_2$  et  $C_3$  sont alors chargés au travers des résistances  $R_3$ ,  $R_4$  et  $R_5$ . L'amplificateur suiveur de tension, réalisé avec l'un des deux amplificateurs opérationnels de  $Cl_1$ , un TL062, voit donc sur son entrée la

tension d'alimentation. En sortie, l'amplificateur  $Cl_{1A}$  est alors saturé et présente un état haut. La charge de cet amplificateur opérationnel est principalement une diode électroluminescente et sa résistance de limitation de courant. Cette charge est importante pour un TL062 dont le courant de sortie est limité. Dès lors,

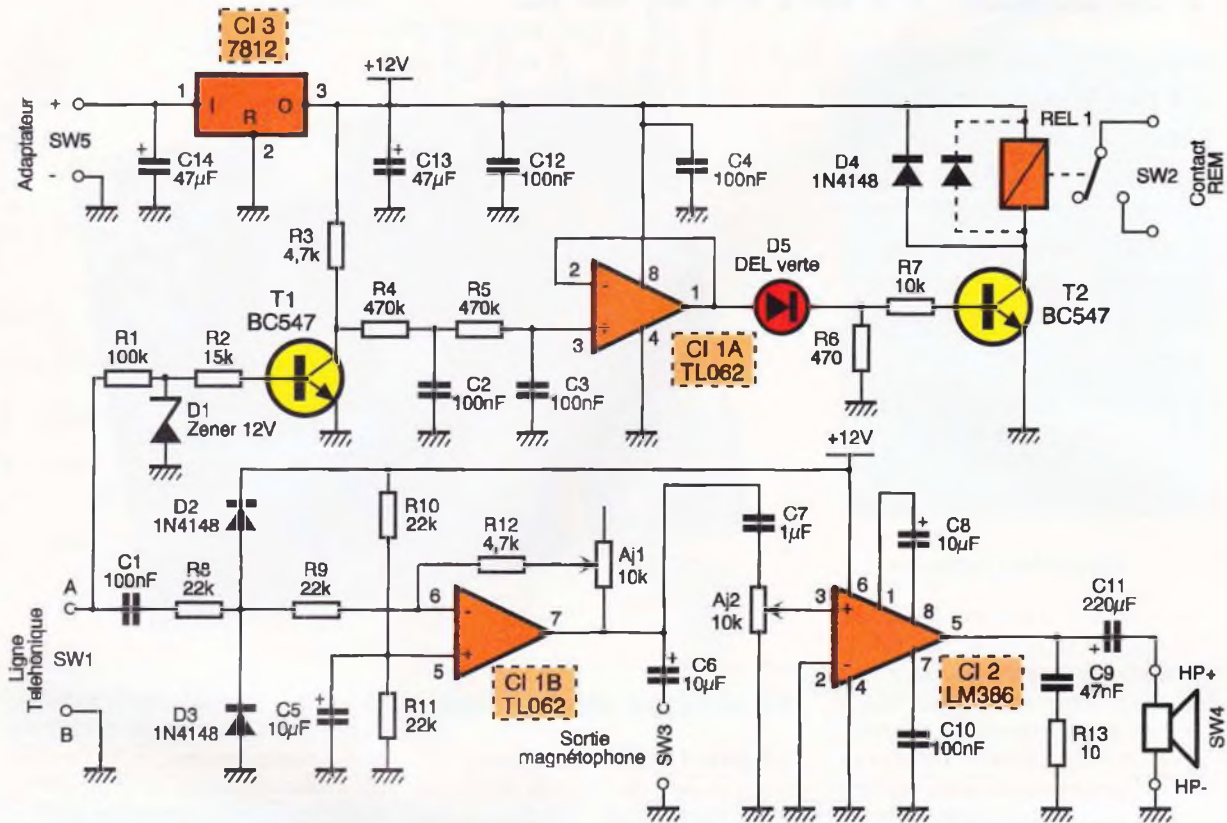
### Les signaux alternatifs

Les signaux alternatifs peuvent emprunter les deux voies principales du schéma.

Les alternances positives des signaux alternatifs pourront commander le transistor  $T_1$  ; le filtre passe-bas réunissant les éléments  $R_4/C_2$ ,  $R_5/C_3$  et  $Cl_{1A}$ , est du second ordre et sa fré-

quence ajustable  $Aj_1$ , permettant ce réglage.

Le condensateur  $C_7$  remplit le même office que le condensateur  $C_6$  et permet l'isolement des composantes continues entre la sortie de l'amplificateur opérationnel  $Cl_{1B}$ , dont la composante continue est de 6V, et l'entrée de circuit intégré  $Cl_2$ . La ré-



1

### LE SCHEMA DE PRINCIPE.

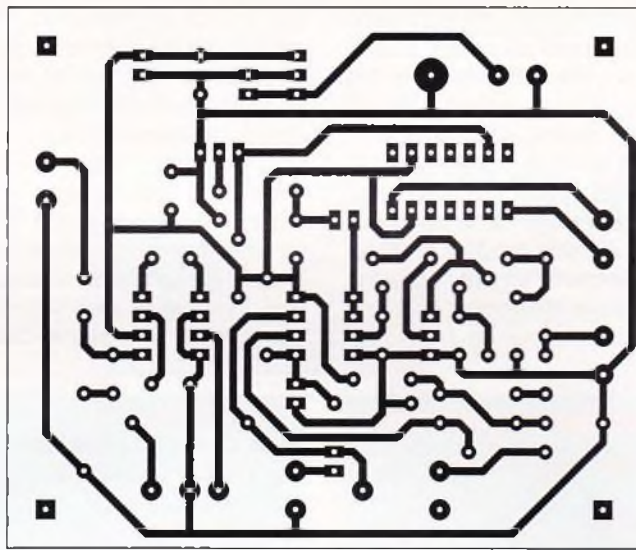
le TL062 se comporte comme un générateur de courant. La tension de sortie de l'amplificateur chute en conséquence mais reste suffisante pour  $D_5$  et pour polariser le transistor  $T_2$  qui devient saturé. La tension d'alimentation est alors appliquée sur la bobine du relais dont les contacts basculent. Etant donné que les contacts du relais seront traversés par un courant assez faible, un modèle reed est utilisable. Ce relais, de faible encombrement, se présente sous la forme d'un circuit intégré en boîtier DIL14. Ces relais contiennent, pour certains modèles, une diode interne en parallèle sur leur bobine, afin de prévenir la surtension provoquée par les commutations d'alimentation de la bobine. Pour le cas où vous disposeriez d'un modèle dépourvu de diode interne, la diode  $D_4$  remplira le même office et devra être implantée sur le circuit.

quence de coupure est très basse. Les signaux alternatifs emprunteront également, et surtout, la voie qui leur est réservée en traversant le condensateur de liaison  $C_1$ . Ensuite, ils attaqueront un amplificateur atténuateur réalisé autour du second amplificateur opérationnel contenu dans un TL062. L'amplificateur mis en œuvre est un montage inverseur classique, avec une tension d'alimentation unique. D'ailleurs, et pour cette raison, l'entrée non-inverseuse de l'amplificateur opérationnel  $Cl_{1B}$  est portée à un potentiel continu égale à la moitié de celle de l'alimentation du montage, soit ici 6V. Le condensateur  $C_5$  découple l'entrée non-inverseuse, ce qui a pour conséquence de considérer en alternatif que cette entrée est à la masse. Le gain de l'amplification est donnée par le relation :  $G = -(R_{12} + Aj_1) / (R_8 + R_9)$ . Le condensateur  $C_6$  transmettra donc à l'entrée audio du magnétophone les signaux alternatifs présents sur la ligne téléphonique avec une atténuation réglable de 3 à 10, la résis-

sistance ajustable  $Aj_2$  atténuée, si besoin est, le signal audio en provenance du circuit intégré  $Cl_{1B}$ , avant de l'appliquer à l'entrée du circuit d'amplification BF, un LM 386.  $Cl_2$  est en effet un amplificateur audio particulièrement économique et peu encombrant. La version LM 386N-1 se contente d'une alimentation comprise entre 4 et 12V. L'avantage de ce circuit intégré est son faible courant d'alimentation au repos de l'ordre de 4 mA, favorisant l'alimentation par piles.

Le gain en tension de cet amplificateur est de 48 dB, soit 200, avec un condensateur  $C_8$  de 10  $\mu F$  entre les bornes 1 et 8 de  $Cl_2$ , ou de 26 dB, soit 20, si  $C_8$  n'est pas connecté. La puissance maximale en sortie sur une charge de 8  $\Omega$  est de 250 mW avec la version LM 386N-1 et peut atteindre 1 W avec la version LM 386-4.

Le signal amplifié par le  $Cl_2$  attaque, au travers du condensateur  $C_{11}$ , un haut-parleur de 8  $\Omega$ . En sortie, le réseau série constitué des éléments  $R_{13}$  et  $C_9$  évite l'entrée en oscillation de



la sortie du LM 386 et participe ainsi à la stabilité de ce circuit intégré.

#### L'alimentation

Le montage peut être alimenté directement à partir du 220V en utili-

2

#### LE CIRCUIT IMPRIME.

4

#### L'IMPLANTATION DES COMPOSANTS.

la tension redressée et enfin un commutateur pour fixer la tension secondaire, en sélectionnant un certain nombre d'enroulements. La tension de sortie du bloc secteur est ensuite réglée à 12V par C<sub>13</sub>. Les condensa-

terie de 12V peut être envisagée. Dans ce cas, le régulateur C<sub>13</sub> n'est pas monté sur le circuit imprimé et un strap sera placé entre les deux extrémités prévues pour le régulateur.

## La réalisation

### Le circuit imprimé

La reproduction du tracé des pistes de la **figure 2** ne présente aucune difficulté. En revanche, une double implantation est prévue pour le relais reed. En effet, pour certains modèles, l'emplacement de l'une des extrémités de sa bobine, diffère de celle proposée par la **figure 3**.

Une fois gravé et soigneusement nettoyé, le circuit imprimé sera percé avec un foret de 1 mm, qui doit convenir pour toutes les connexions des composants prévus sur la carte.

### L'implantation des composants

L'implantation des composants de la **figure 4** débutera par les diodes et se poursuivra par les résistances. Puis viendront les circuits intégrés, les condensateurs plastiques, les borniers, et se terminera par les condensateurs polarisés dont on vérifiera l'orientation correcte.

La diode D<sub>4</sub> n'est nécessaire que si vous disposez d'un relais reed sans diode interne.

Les bornes des connecteurs SW<sub>2</sub> et SW<sub>3</sub> pourront être reliées à deux embases jack placées sur une face du boîtier contenant le montage. Si vous souhaitez un réglage du volume du haut-parleur en façade du boîtier, la résistance ajustable AJ<sub>2</sub> sera remplacée par un potentiomètre logarithmique.

Pour diminuer le volume maximal dans un rapport de 10, le condensateur C<sub>B</sub> doit être supprimé. Dans ce cas, le gain du LM 386 passe de 200 à 20, soit 26 dB.

### Mise au point

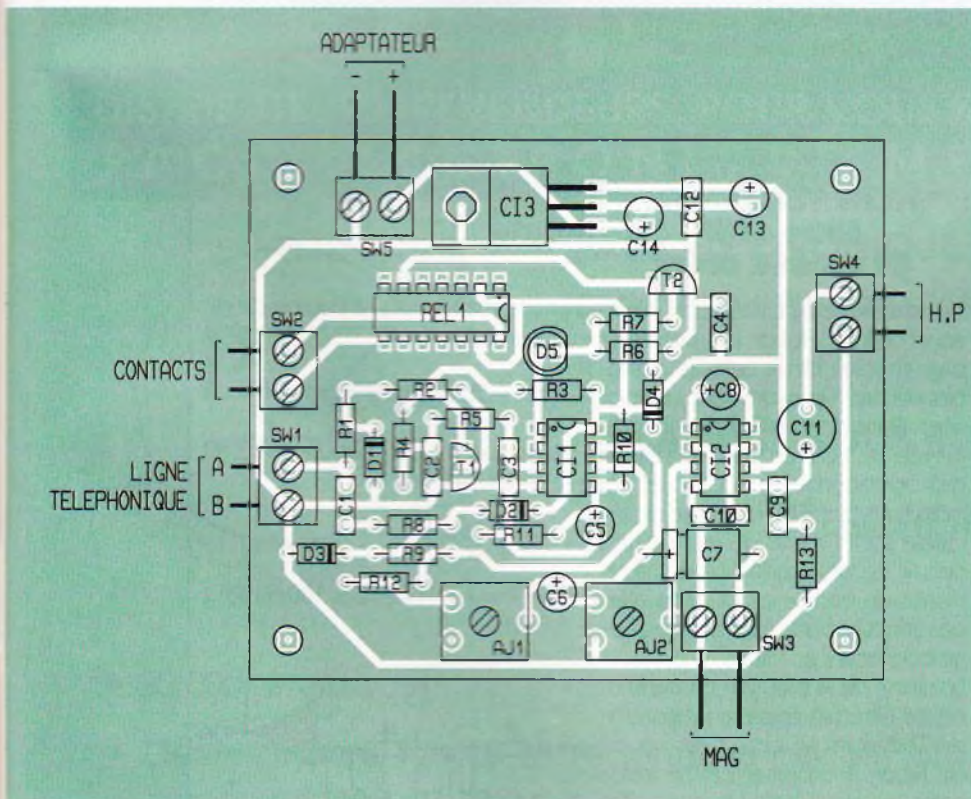
Dans un premier temps, le montage est alimenté sans que la ligne téléphonique soit reliée à la carte. La diode électroluminescente D<sub>5</sub> doit s'allumer dès la mise sous tension. A l'aide d'un testeur de continuité, le contact REM aux bornes du connecteur SW<sub>2</sub> est alors vérifié. Le signal du testeur doit indiquer un contact fermé.

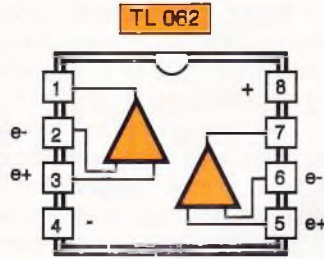
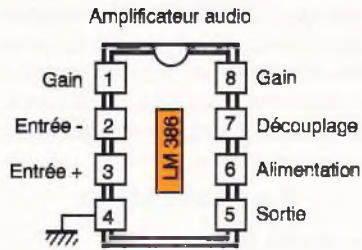
Ensuite, la ligne téléphonique est reliée au montage. Généralement, le point de liaison B correspond au fil de couleur bleue d'un cordon téléphonique standard tandis que le fil blanc correspond au point A. Ce raccordement est rappelé par le croquis de la **figure 3**.

sant un adaptateur secteur. Ces petits blocs d'alimentation sont moulés sur une prise secteur et contiennent un transformateur abaisseur de tension, un pont de diodes pour le redressement, un condensateur généralement de 470 µF pour le filtrage de

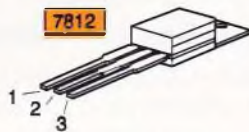
teurs C<sub>12</sub>, C<sub>13</sub> et C<sub>14</sub> servent aux découplages.

Si vous souhaitez que votre montage soit autonome et compte tenu que les circuits intégrés utilisés sont à consommation réduite, une alimentation par piles ou par une petite bat-



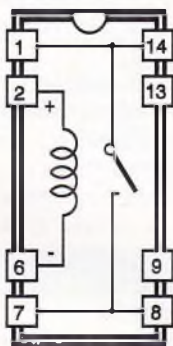


Régulateur de tension fixe

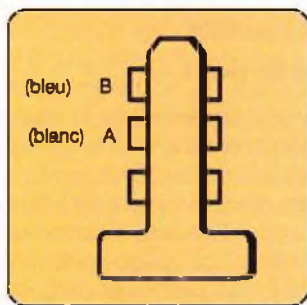


- 1: Entrée tension redressée filtrée
- 2: Masse
- 3: Sortie tension régulée

Relais REED 1RT



Prise téléphone murale



3

LES BROCHAGES DES ELEMENTS.

Avant de décrocher le combiné, le curseur de la résistance ajustable est placé à mi-course et le volume est baissé. Ensuite, le magnétophone est relié au montage par des cor-

dots personnalisés de type jack. Les derniers tests consistent à composer un numéro de téléphone. Dès que votre correspondant aura décroché, le magnétophone doit se mettre en route et il s'arrêtera dès que l'un des interlocuteurs aura raccroché. Le réglage de la résistance ajustable  $A_{j1}$  sera modifié en fonction de l'intensité sonore nécessaire à votre magnétophone et à une écoute agréable.

Une fois ce réglage arrêté, la commande de volume du haut-parleur sera vérifiée et c'est à ce stade que vous déciderez de la présence ou non du condensateur  $C_8$ . Pour rappel, ce type de montage convient à toutes lignes téléphoniques mais est réservé à un usage sur réseau privé car France Telecom interdit le branchement d'appareils non homologués sur ses lignes.

Hervé CADINOT

LISTE DES COMPOSANTS

Résistances

- $R_1$ : 100 k $\Omega$  (marron, noir, jaune)
- $R_2$ : 15 k $\Omega$  (marron, vert, orange)
- $R_3, R_{12}$ : 4,7 k $\Omega$  (jaune, violet, rouge)
- $R_4, R_5$ : 470 k $\Omega$  (jaune, violet, jaune)
- $R_6$ : 470  $\Omega$  (jaune, violet, marron)
- $R_7$ : 10 k $\Omega$  (marron, noir, orange)
- $R_8$  à  $R_{11}$ : 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange)
- $R_{13}$ : 10  $\Omega$  (marron, noir, noir)
- $A_{j1}, A_{j2}$ : 10 k $\Omega$  horizontal

Condensateurs

- $C_1$  à  $C_4, C_{10}, C_{12}$ : 100 nF
- $C_5, C_6, C_8$ : 10  $\mu$ F/25 V
- $C_7$ : 1  $\mu$ F/25 V axial
- $C_9$ : 47 nF
- $C_{11}$ : 220  $\mu$ F/25 V
- $C_{13}, C_{14}$ : 47  $\mu$ F/25 V

Semi-conducteurs

- $D_1$ : diode zener 12 V
- $D_2, D_3, D_4$ : 1N4148
- $D_5$ : DEL verte
- $T_1, T_2$ : BC547
- $CI_1$ : TL062
- $CI_2$ : LM386
- $CI_3$ : 7812

Divers

- 4 borniers 2 plots
- 1 relais clare 1RT

ENCART FICHE TECHNIQUE  
Filtre actif  
du second ordre

Il existe plusieurs filtres actifs du second ordre. Celui de la figure est le plus simple: deux cellules passe-bas du premier ordre sont juxtaposées. Etant donné l'impédance très élevée de l'entrée d'un amplificateur opérationnel, surtout si ses entrées sont des JFET, la charge en parallèle sur la sortie de la seconde cellule est négligeable. Ainsi, la réponse en fréquence du filtre n'est pas affectée par la nature de la charge connectée au filtre.

Le calcul de la fonction de transfert de ce filtre fait appel au théorème de Thévenin. Le circuit est coupé de façon à exprimer ce théorème entre les deux cellules passe-bas élémentaires. Dès lors, la tension  $E_t$  et l'impédance  $Z_t$  de Thévenin s'expriment simplement par rapport à la première cellule.

Une fois  $Z_t$  et  $E_t$  déterminées, la tension  $V_2$  de la sortie de la seconde cellule s'exprime comme pour

le calcul d'un diviseur de tension. Il apparaît ainsi :

$$V_2 = V_e \cdot \frac{1}{jRC\omega + (jRC\omega + 1)^2}$$

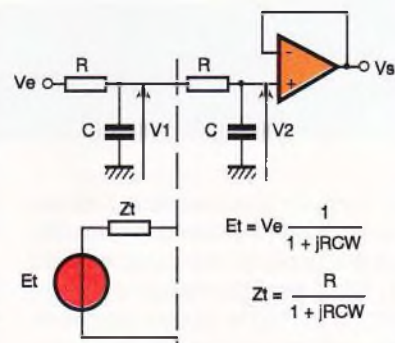
Et comme  $V_s = V_2$ , la courbe de réponse est :

$$\frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{1 - R^2C^2\omega^2 + j3RC\omega}$$

La fréquence de coupure à -3 dB d'un tel filtre vaut :

$$F_c = \frac{\sqrt{0,14}}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

Pour  $R = 470$  k $\Omega$  et  $C = 100$  nF,  $F_c = 1,27$  Hz.



$$E_t = V_e \frac{1}{1 + jRC\omega}$$

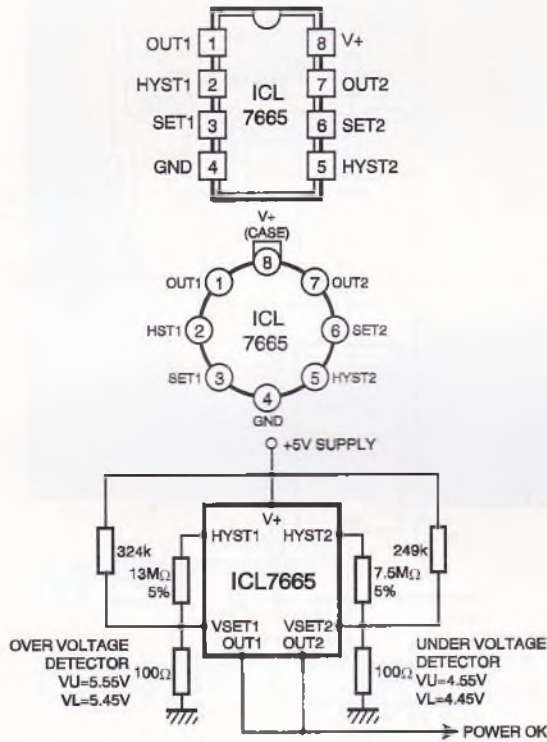
$$Z_t = \frac{R}{1 + jRC\omega}$$



ICL 7665

ELECTRONIQUE PRATIQUE

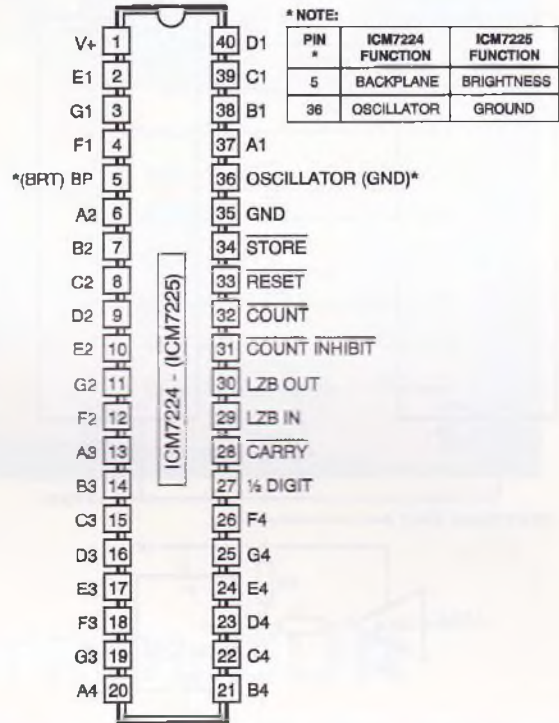
L'ICL 7665 est un circuit indicateur de « sous » et « sur » tension, utilisable dans les applications dites « low battery detection » : l'alimentation du circuit peut s'effectuer de 1,6 à 16 V pour contrôler des tensions jusqu'à plusieurs centaines de volts.



ICM 7225

ELECTRONIQUE PRATIQUE

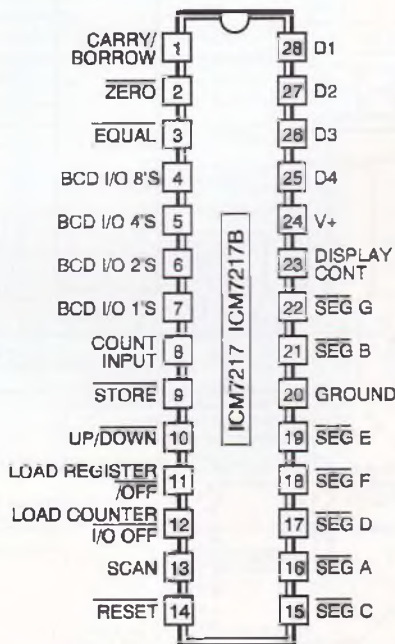
L'ICM7225 est un compteur 4 1/2 digits à haute vitesse. On peut envisager des applications telles que fréquencemètre, totalisateur, tachimètre ou affichage des temps. Il fonctionne avec une tension d'alimentation 5 V et sa consommation de courant vaut 200 mA quand l'affichage indique 18888.



ICM 7217 A

ELECTRONIQUE PRATIQUE

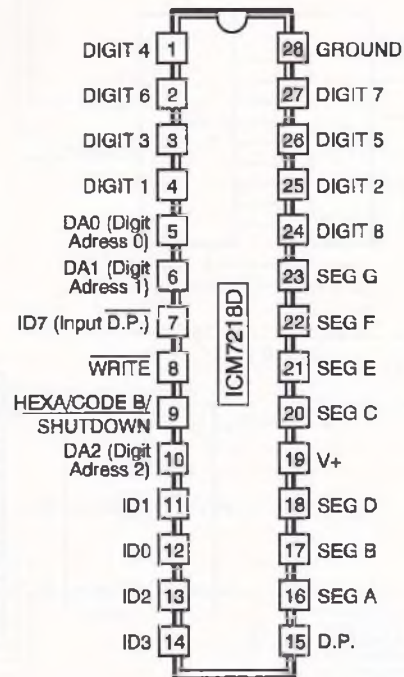
L'ICM 7217 A est un compteur à décade prévu pour des afficheurs à cathodes communes. Le comptage s'effectue jusqu'à 9999, la fréquence maximale d'entrée vaut 3,5 MHz et la tension d'alimentation est de 5 V pour un courant de l'ordre de 200 mA. L'affichage se retrouve multiplexé par un décodeur BCD 4 bits, qui offre la possibilité d'un prépositionnement lorsqu'il est utilisé dans des récepteurs radio par exemple.



ICM 7218 D

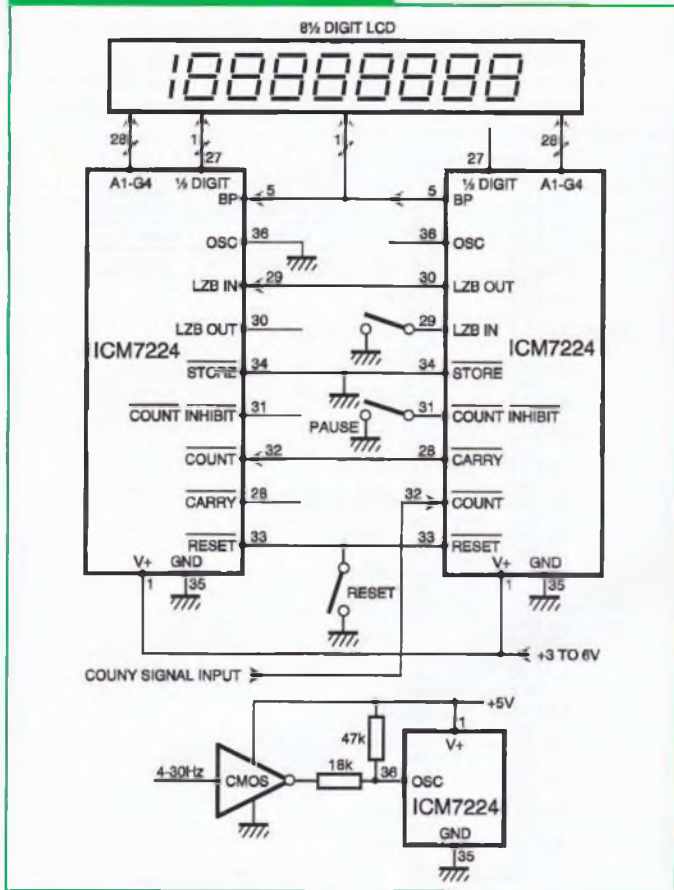
ELECTRONIQUE PRATIQUE

L'ICM 7218 est un driver pour faire fonctionner un afficheur à LED à 8 digits 7 segments. La tension d'alimentation vaut 5 V avec une consommation de 25 mA (sans les afficheurs).



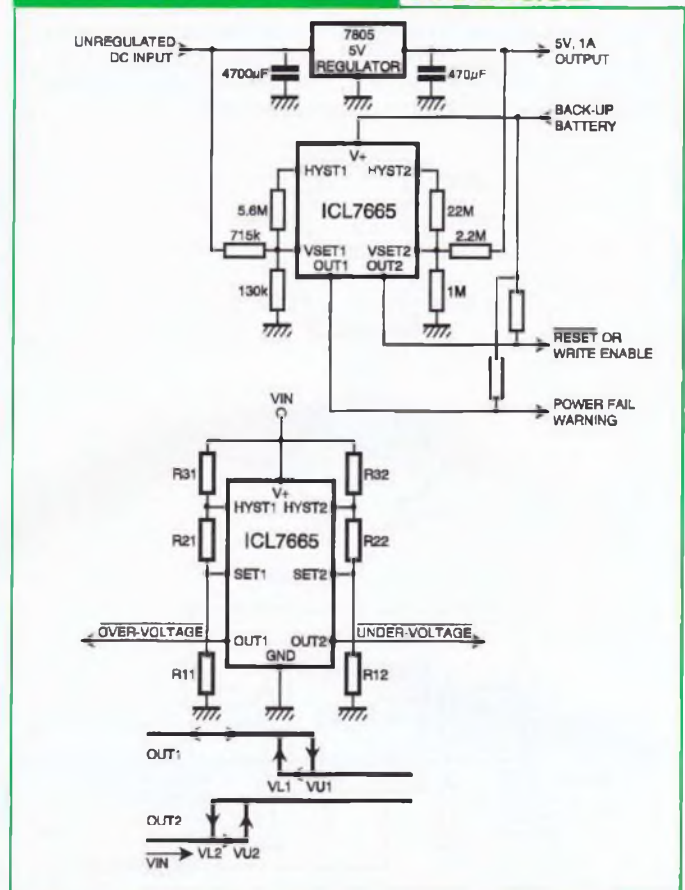
ICM 7225

ELECTRONIQUE PRATIQUE



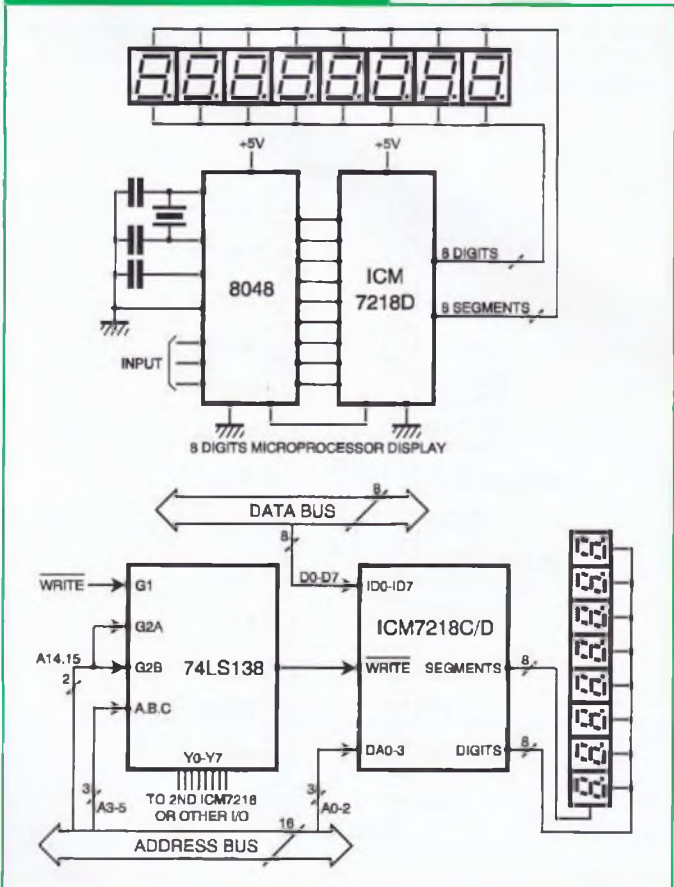
ICL 7665

ELECTRONIQUE PRATIQUE



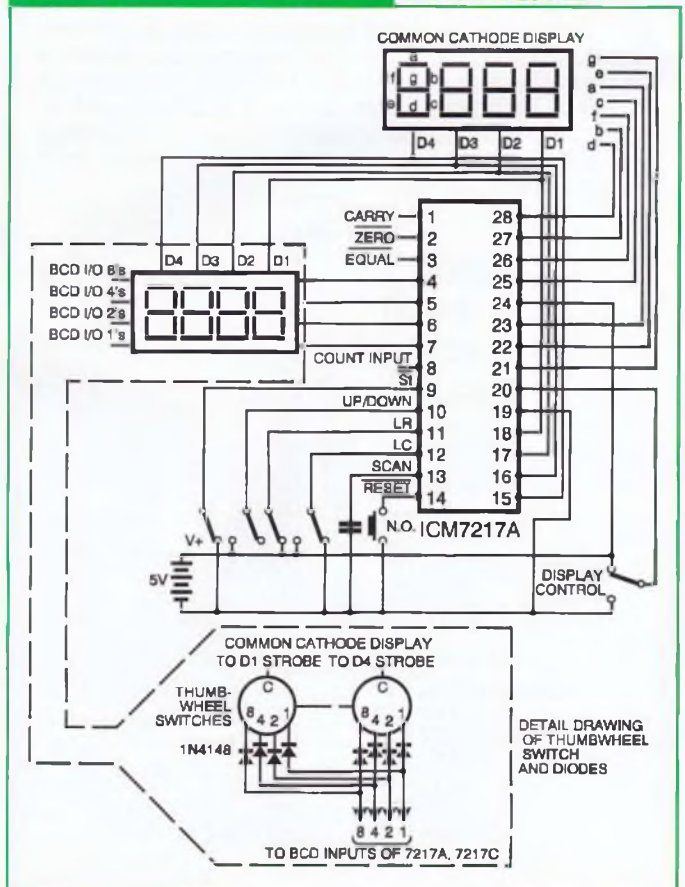
ICM 7218 D

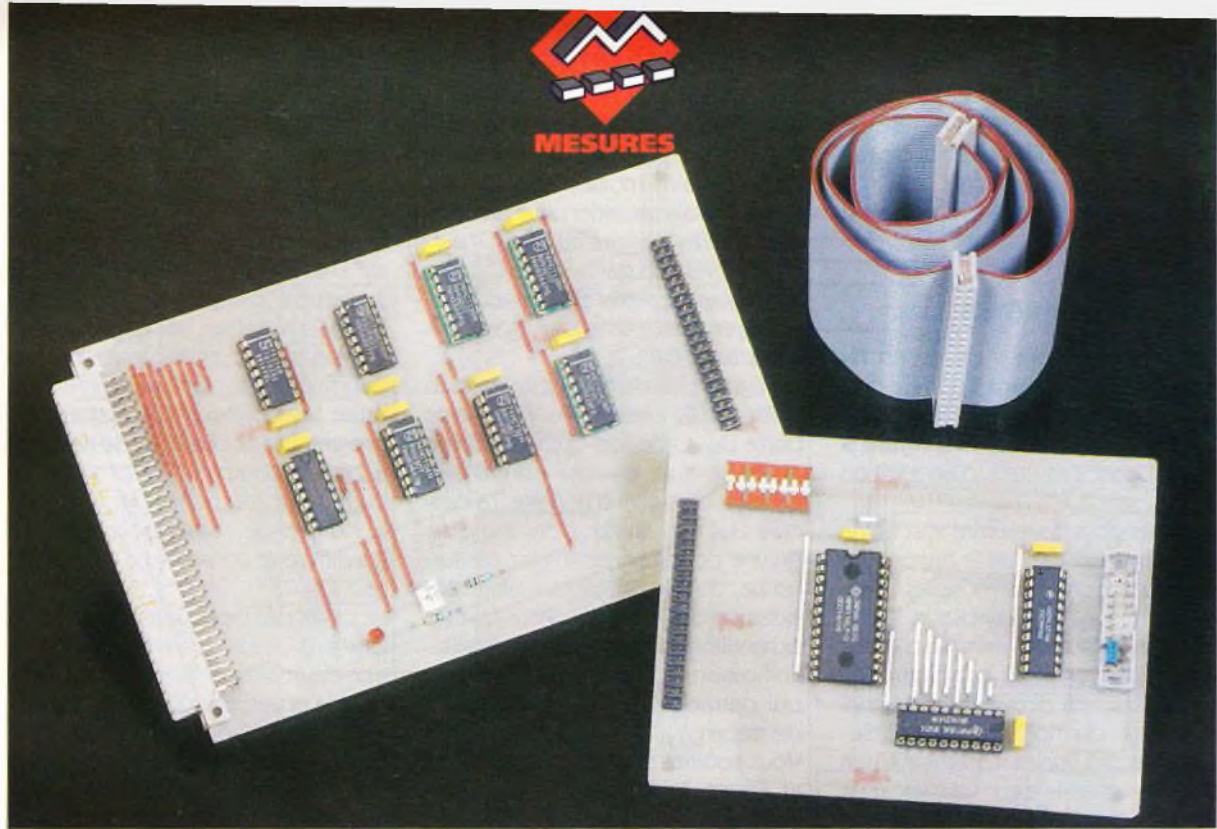
ELECTRONIQUE PRATIQUE



ICM 7217 A

ELECTRONIQUE PRATIQUE





# METTEZ UN MICROCONTROLEUR DANS VOS MONTAGES : MODULE ANALYSEUR LOGIQUE

**Analyser le fonctionnement d'un système logique n'est pas toujours une chose facile. Le problème principal de l'analyse d'un système numérique réside dans le nombre de signaux binaires qu'il faut analyser simultanément.**

Le module que nous vous proposons de réaliser ce mois-ci vous permettra d'analyser jusqu'à 64 signaux logiques.

Pour suivre l'évolution des signaux numériques, on peut bien entendu

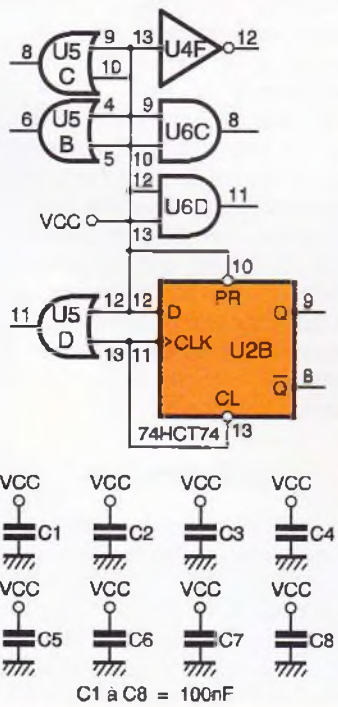
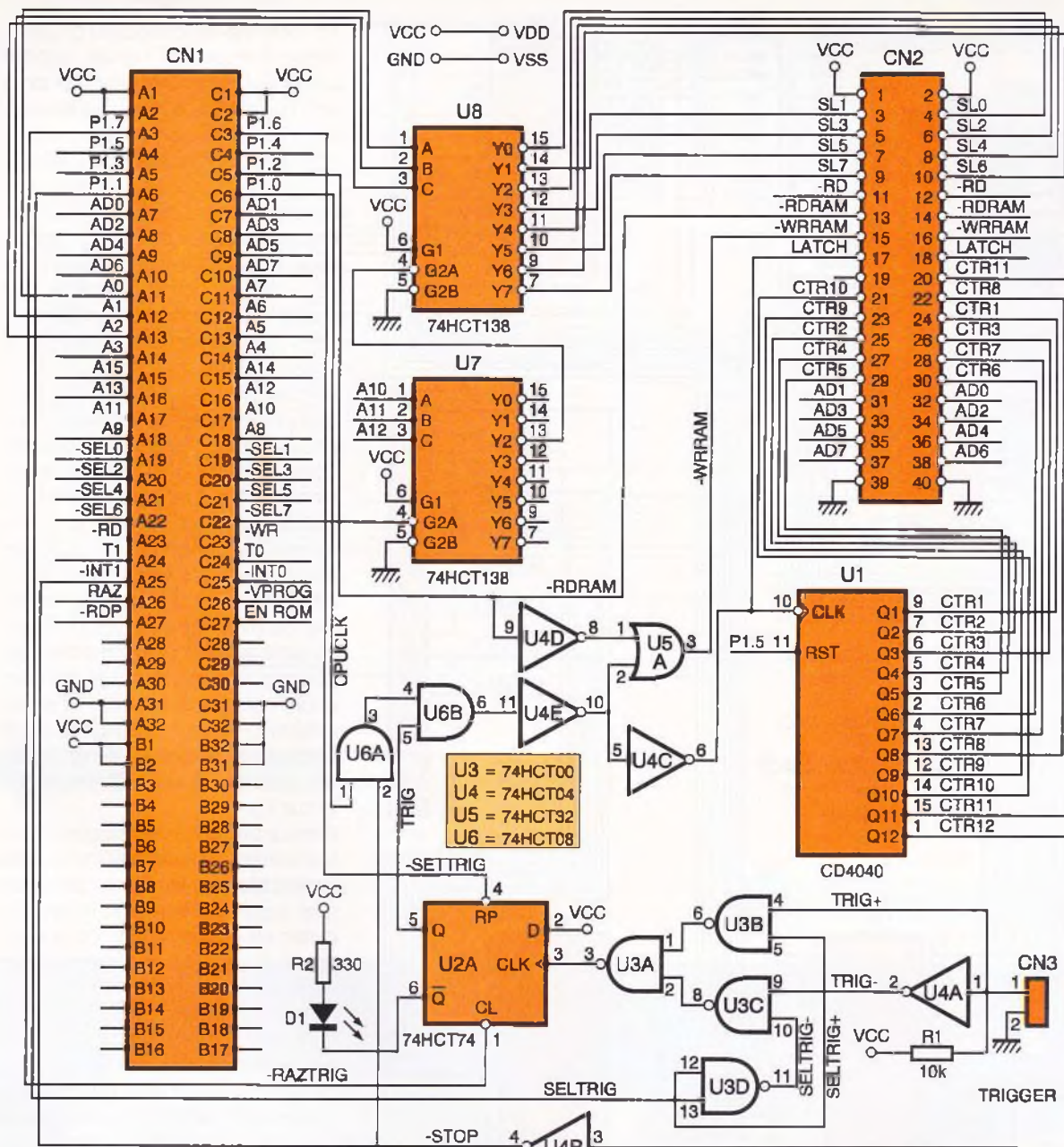
utiliser un oscilloscope. C'est l'outil de base de l'électronicien, ne l'oublions pas. Cependant, avec un oscilloscope, on ne peut guère traiter plus de quatre signaux simultanément. Par ailleurs, les signaux logiques évoluent rarement de façon cyclique. Il faut donc pouvoir enregistrer des séquences entières pour effectuer une analyse. L'oscilloscope n'est donc pas l'outil idéal pour ce genre d'opération, à moins de disposer d'un oscilloscope numérique. Mais le prix de ce type d'appareil est rédhibitoire pour l'amateur.

Fort heureusement, il y a d'autres solutions que l'oscilloscope pour étudier un système numérique. L'analyseur logique est né de la nécessité de pouvoir étudier un nombre de signaux important en même temps. Ce type d'outil permet par exemple de suivre l'évolution des signaux qui composent le bus des données d'un microprocesseur, ce qui n'est pas

envisageable avec un oscilloscope numérique.

Pour étudier un système avec un analyseur logique, on procède en deux étapes. Dans un premier temps, on enregistre des données. Et, dans un second temps, on affiche et on traite ces données. Certains analyseurs logiques disposent de fonctions très évoluées. Par exemple, on trouve dans le commerce des analyseurs logiques qui sont capables de reconnaître les instructions d'un microprocesseur donné, de sorte que le résultat affiché est le code qui a été exécuté transcrit directement en langage assembleur. Bien entendu, le prix de ces appareils est très élevé. La réalisation que nous vous soumettons ce mois-ci est plus modeste, mais elle reste néanmoins utile. La carte d'acquisition que nous vous proposons permet d'enregistrer 8 signaux à la fois. Vous pourrez monter jusqu'à 8 cartes d'acquisitions pour

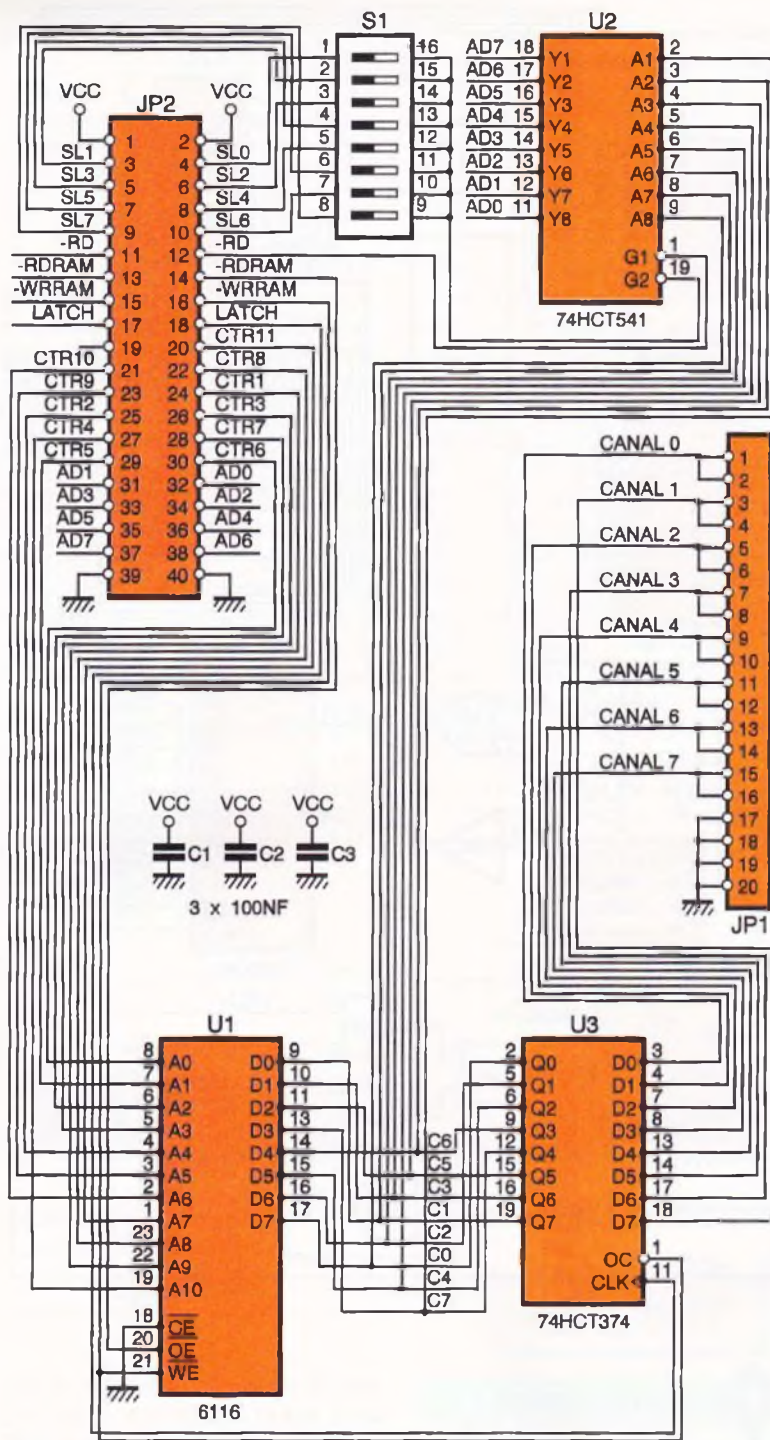




**2 LE SCHEMA DE PRINCIPE.**

longtemps. Le changement d'état des sorties du compteur ne risque donc pas de perturber l'écriture en RAM, et c'est heureux. Pendant la phase de lecture des échantillons enregistrés, le programme placera le signal -RDRAM au niveau bas. La sortie de la porte U<sub>5A</sub> sera forcée au niveau haut pendant toute la durée de l'opération. Le signal d'écriture -WRRAM est donc bloqué par le signal de lecture -RDRAM, tandis que le signal d'horloge permettra de faire évoluer le compteur pour relire toutes les positions mémoires des cartes d'acquisitions. Vous noterez que la condition de trigger n'est pas synchronisée

avec le signal d'horloge pour ne pas compliquer le montage. Il se peut que cette condition survienne juste un peu avant la fin d'un cycle d'horloge. Le premier échantillon enregistré par notre analyseur ne sera donc pas forcément valide. Mais il suffit de le savoir et de prévoir une condition de trigger qui survient un peu plus tôt avant les échantillons que l'on souhaite enregistrer. C'est un peu contraignant mais c'est le seul moyen de garder un montage « relativement » simple. Abordons maintenant le schéma des cartes d'acquisitions visible en **figure 3**. Fort heureusement, cette partie du montage n'est pas aussi complexe. Le connecteur JP<sub>2</sub> permet de se connecter sur le bus des cartes d'acquisitions. Les signaux de sélection



SL<sub>1</sub> à SL<sub>3</sub> issus du module principal aboutissent sur un bloc d'interrupteurs qui permettent de choisir l'adresse de réponse de la carte. Il faudra veiller à l'unicité de l'adresse de sélection choisie pour chacune des cartes d'acquisitions présentes sur le bus.

Le signal de sélection choisi par S<sub>1</sub> aboutit à l'entrée G<sub>1</sub> du circuit U<sub>2</sub>, tandis que l'entrée G<sub>2</sub> du même circuit est commandé par le signal -RD du microcontrôleur issu du module principal. De cette façon, les sorties

de U<sub>2</sub> seront actives seulement lors d'une opération de lecture pour la carte sélectionnée.

L'adresse imposée à la RAM U<sub>1</sub> est issue des sorties du compteur du module principal. Vous noterez que la répartition de lignes d'adressage ne respecte pas l'ordre logique des signaux nécessaires à U<sub>1</sub>. Cela n'a pas d'importance dans la mesure où les lignes d'adressages ne sont pas utilisées par d'autres boîtiers. Les cases mémoires seront toujours adressées dans le même ordre. Cet artifice permet de réaliser un circuit imprimé bien plus simple. Il en va de même pour la liaison des bits de données de U<sub>1</sub> avec les sorties de U<sub>3</sub>.

En revanche, les entrées du circuit U<sub>2</sub> doivent respecter l'ordre imposé par le bus du microcontrôleur pour les signaux AD<sub>0</sub> à AD<sub>7</sub>. Cet arrangement a permis de limiter le nombre des straps nécessaires pour réaliser la carte.

Revenons-en à notre RAM U<sub>1</sub>. Les sorties du compteur du module principal (CTR<sub>1</sub> à CTR<sub>11</sub>) sélectionnent la case mémoire demandée à U<sub>1</sub>. Les sorties de la RAM U<sub>1</sub> sont commandées par l'entrée OE connectée au signal -RDRAM.

Pendant la phase d'acquisition, le signal -RDRAM restera au niveau haut, les sorties de U<sub>1</sub> sont alors désactivées et les lignes D<sub>0</sub> à D<sub>7</sub> du circuit deviennent des entrées. Le circuit U<sub>3</sub> pourra donc contrôler l'état des lignes C<sub>0</sub> à C<sub>7</sub> sans risque. Les sorties de U<sub>3</sub> sont contrôlées par le signal -WRRAM. Donc, au moment d'effectuer l'écriture dans U<sub>1</sub>, les sorties de U<sub>3</sub> sont actives pour imposer les données à mémoriser. Les données présentées par U<sub>3</sub> seront le reflet des entrées CANAL<sub>0</sub> à CANAL<sub>7</sub>. Le signal Latch, que nous avons évoqué plus tôt, contrôle l'entrée d'horloge du circuit U<sub>3</sub>.

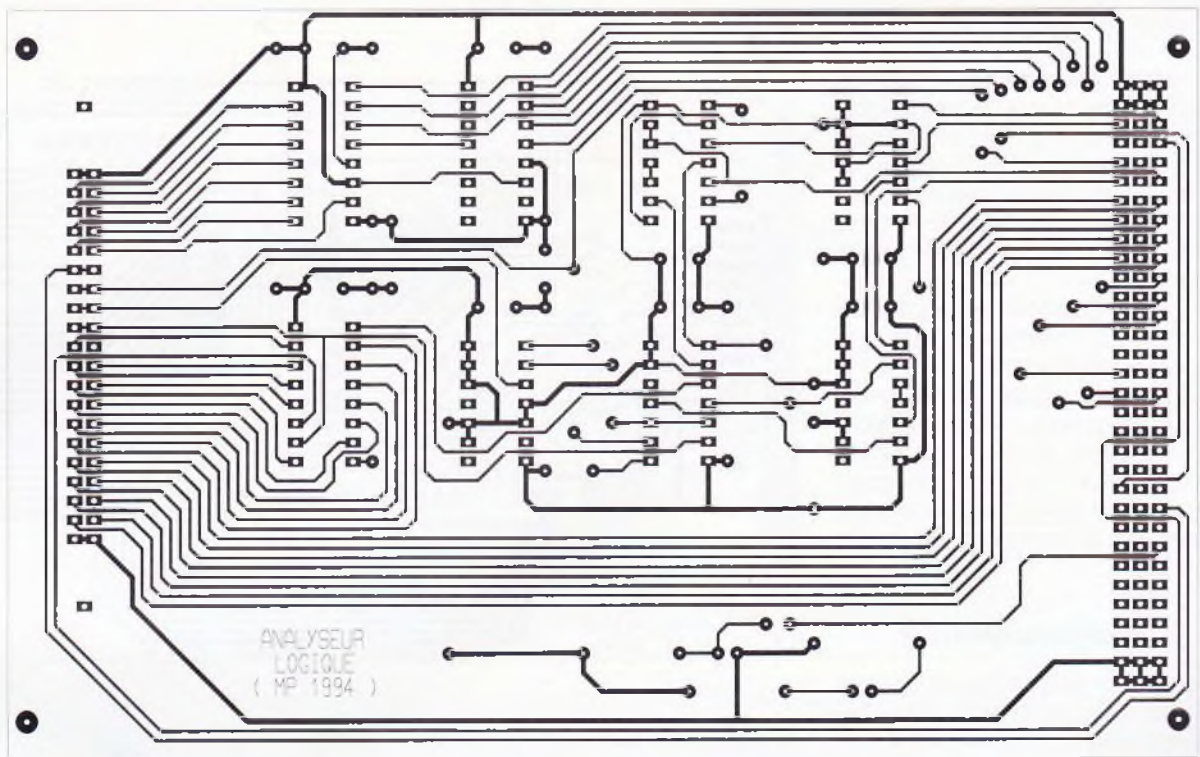
Gardez présent à l'esprit que toutes les cartes d'acquisitions sont connectées sur le même bus. Le signal Latch pilote donc toutes les cartes en même temps, ce qui garantit la validité temporelle des échantillons.

Pendant la phase de relecture, le signal -RDRAM sera au niveau bas en permanence. Nous avons vu dans un paragraphe précédent que dans ce cas le signal -WRRAM est forcé au niveau haut. Pendant la phase de relecture, les sorties de U<sub>3</sub> sont donc désactivées en permanence tandis que les sorties de U<sub>1</sub> peuvent être transmises au circuit U<sub>2</sub>.

Le programme se chargera d'interroger une des cartes d'acquisitions (une seule à la fois). Le programme pourra interroger une carte d'acquisition qui n'existe pas physiquement. En théorie, le microcontrôleur devrait relier un niveau haut pour les entrées concernées. En réalité, le niveau sera fonction des capacités parasites présentes sur le bus de données du microcontrôleur.

### Réalisation

Les circuits imprimés à reproduire sont visibles en figures 4 et 6. Les vues d'implantations associées sont les figures 5 et 7. Les pastilles seront percées à l'aide d'un foret de 0,8 mm de diamètre, pour la plupart. En ce qui concerne CN<sub>3</sub> et CN<sub>2</sub> sur la



**4 LE CIRCUIT IMPRIME DE L'ANALYSEUR.**

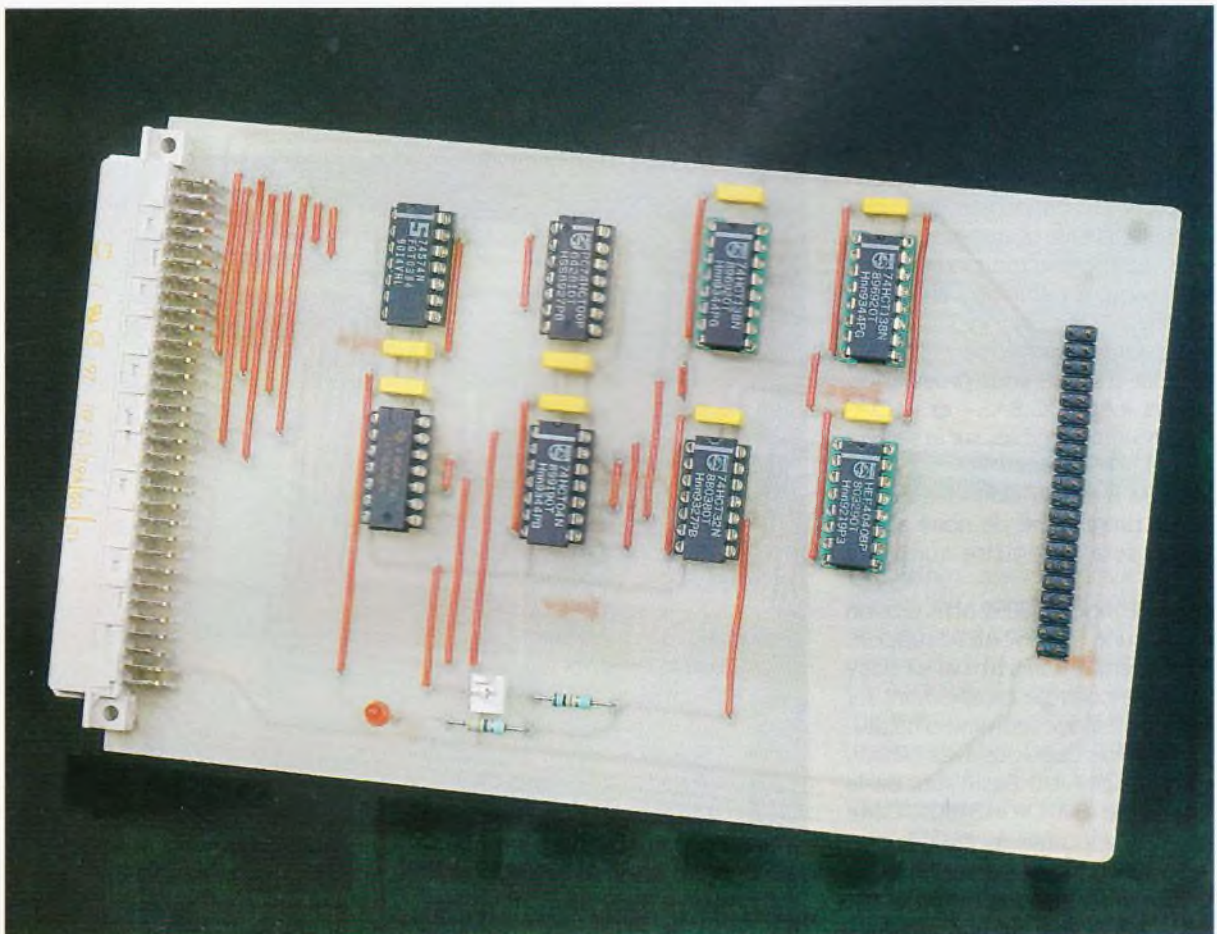
carte principale et JP<sub>1</sub> sur la carte d'acquisition, il faudra percer avec un foret de 1 mm de diamètre.

Pour plus de commodité, il est préférable de débiter l'implantation par les straps.

Veillez au sens de S<sub>1</sub> sur la carte d'acquisition, pour ne pas vous tromper de switch au moment de configurer les cartes. Si vous inversez

le sens de S<sub>1</sub>, le montage fonctionne quand même, bien entendu mais, au moment de déterminer l'adresse de

**LA CARTE ANALYSEUR.**



la carte d'acquisition, il faudra s'en souvenir.

Un seul interrupteur sur  $S_1$  doit être en position « ON », faute de quoi vous mettez en péril le circuit  $U_3$  du module principal. Le programme d'application vous demandera le moment venu l'indice de la carte d'acquisition dont vous voulez lire le contenu.

L'indice en question correspond au numéro de l'interrupteur de  $S_1$  qui est sur la position « ON ».

Selon la complexité de l'analyseur logique que vous souhaitez monter, vous réaliserez plusieurs fois la carte d'acquisition. Les cartes d'acquisitions seront connectées au module principal au moyen d'un câble plat unique.

## Programmation

La programmation de ce module est un peu plus compliquée que d'habitude. Pour permettre au programme de générer un signal d'horloge suffisamment rapide, il a été nécessaire d'écrire une routine en langage assembleur. Mais ne vous inquiétez de rien, car vous aurez accès au programme complet uniquement avec les moyens déjà à votre disposition, c'est-à-dire uniquement à partir du Basic.

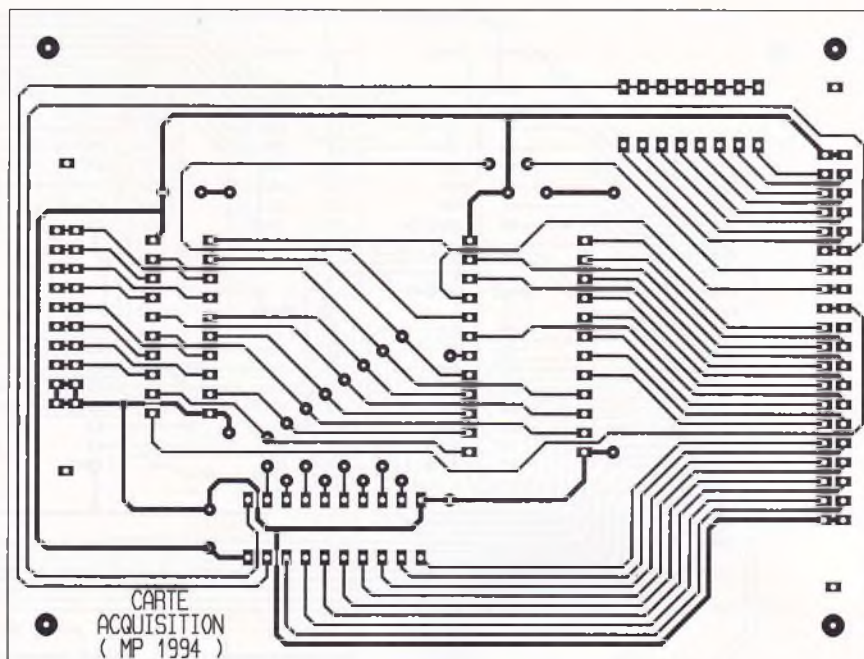
Pour que notre application fonctionne correctement, il va falloir programmer une EPROM d'une façon un peu particulière.

Le programme assembleur sera transféré sur l'EPROM grâce à un programme en Basic. Les codes qui composent le programme en assembleur ont été transposés dans des lignes de DATA du programme en Basic. Le programme pourra donc être chargé à partir de l'émulation VT 8052.

Pour programmer votre EPROM, il faut tout d'abord vous procurer les fichiers « ANLOG.BAS » et « LOADER.BAS » disponibles sur le serveur Minitel.

L'EPROM à utiliser doit être vierge. Seul le programme de notre application sera enregistré sur cette EPROM.

Mettez le module 8052 sous tension sans aucune EPROM sur le support. Depuis l'émulation terminal VT 8052 prenez le contrôle en appuyant sur la touche Espace (comme d'habitude). Une fois que vous avez obtenu le « prompt » du Basic lancez la commande « MTOP = 8190 ». Cette commande indique au Basic la dernière adresse mémoire qui lui est réservée. Si votre module 8052 est équipé de la carte RAM 8 Ko, l'adres-



se finale de la RAM est 8191. En définitive, la modification de la variable MTOP ne réserve qu'un seul octet. Cet octet sera utilisé par la routine assembleur pour déterminer le temps de cycle du signal d'horloge qui pilotera notre analyseur logique. Si votre module 8052 est équipé de la carte RAM 32 Ko la mémoire disponible pour le Basic sera limitée à 8190 octets, ce qui n'a pas d'impor-

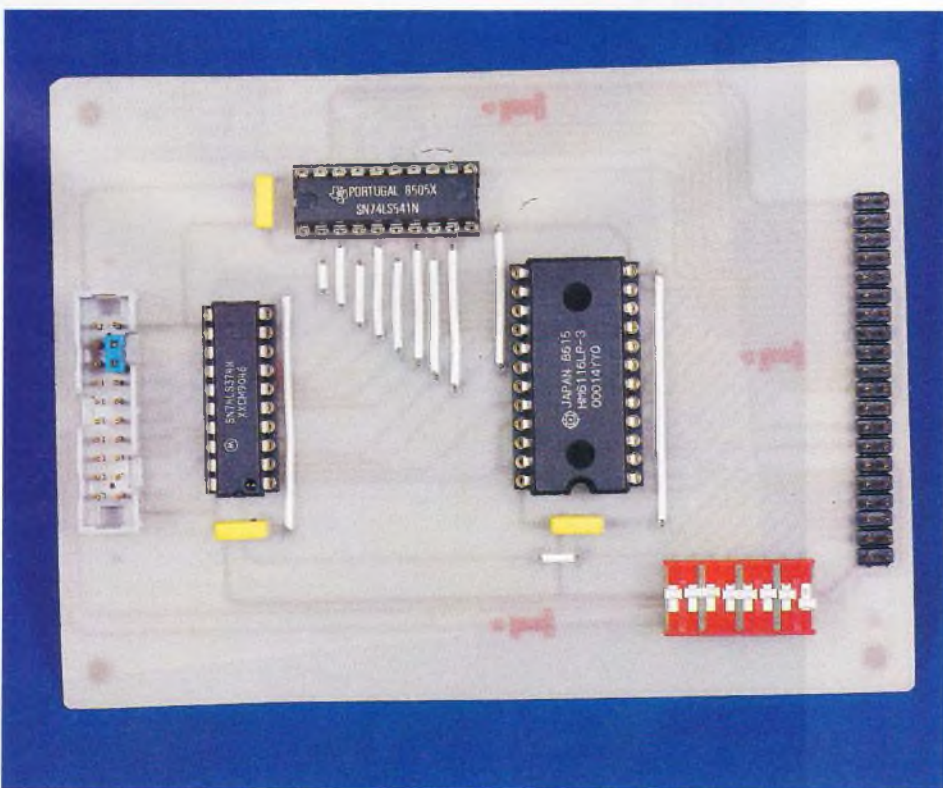
6

## LES IMPLANTATIONS.

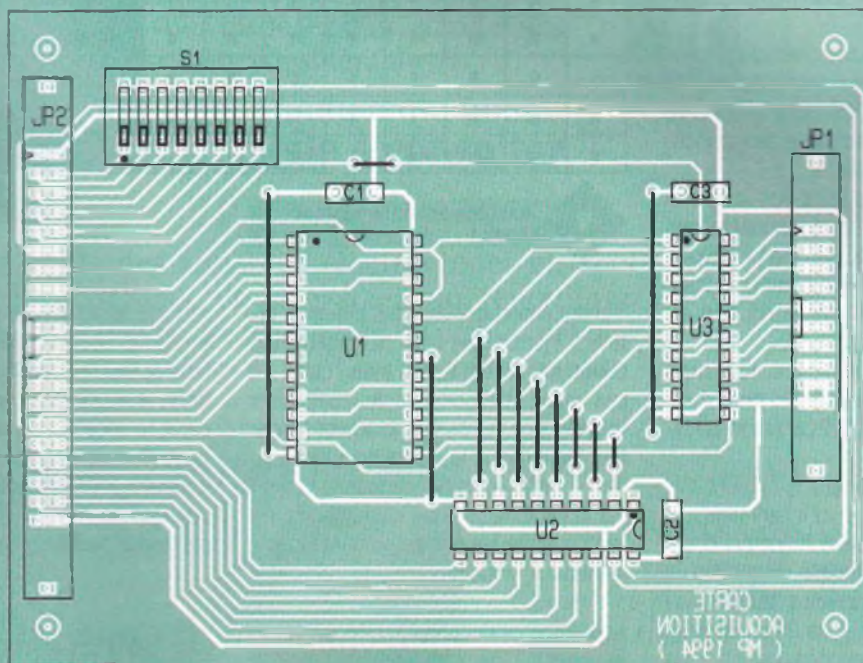
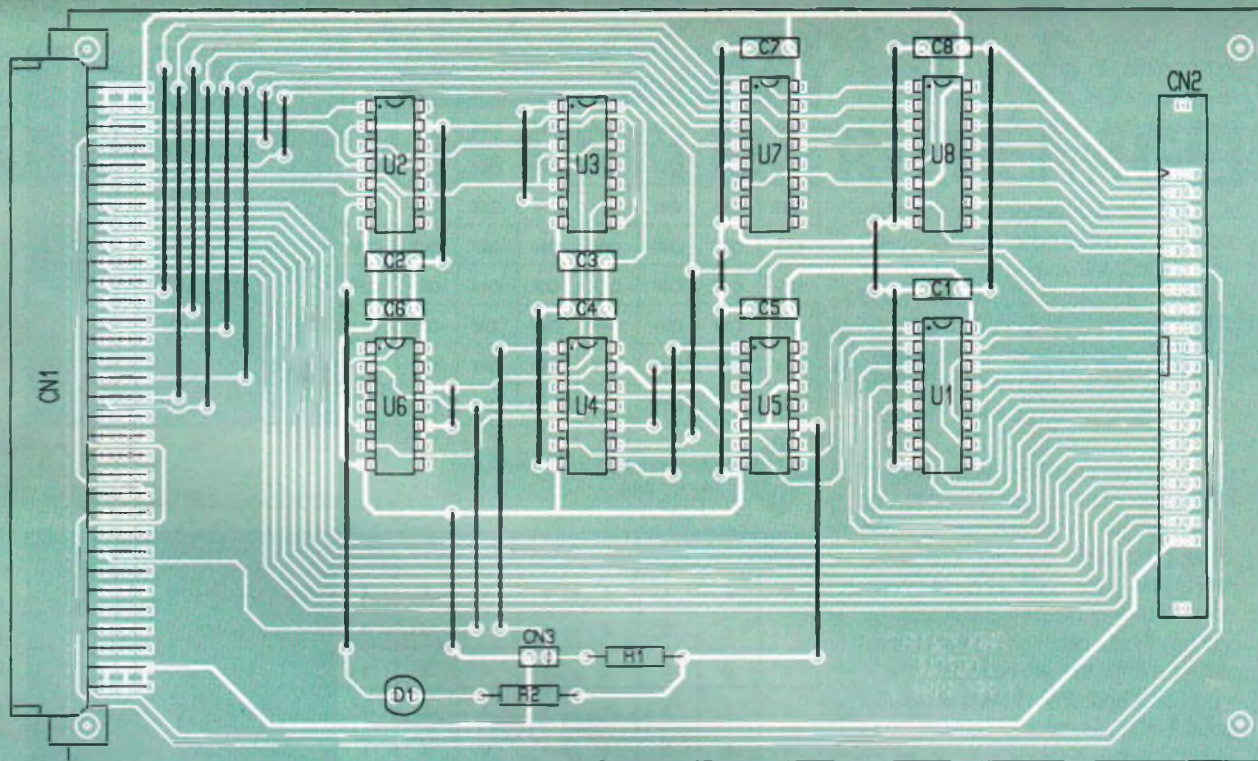
tance car le programme de notre application n'en demande pas tant. Placez maintenant une EPROM vierge sur le support du module 8052.

Lancez ensuite la commande « PROG4 ». Cette commande permet d'enregistrer le contenu de la variable MTOP sur l'EPROM en vue d'être utilisée par le Basic à la prochaine initialisation. Cette commande indique aussi au Basic d'enregis-

## LA CARTE D'ACQUISITION.







trer la vitesse de communication du port série. Enfin, cette commande indique au Basic qu'après la phase d'initialisation il faut exécuter le premier programme enregistré sur l'EPROM. Pour l'instant, aucun programme n'est stocké sur notre EPROM. Nous allons y remédier immédiatement.

A partir de l'émulation VT 8052 chargez le programme «ANLOG.BAS». Une fois le programme en mémoire, lancez la commande «PROG» pour l'enregistrer sur l'EPROM.

Après quelques instants, le Basic doit vous répondre par la valeur 1 pour indiquer qu'il s'agit bien du

premier programme stocké sur l'EPROM.

Nous n'en avons pas encore fini avec la programmation de notre EPROM. Pour l'instant, notre EPROM ne contient qu'un programme en Basic. Si vous jetez un coup d'œil sur le programme en question, vous noterez qu'il est fait appel par l'instruction «CALL» à une routine assembleur qui se situe à l'adresse 9000H. Cette adresse aboutit en plein milieu de notre EPROM.

Pour l'instant, puisque notre EPROM était vierge au départ, la zone concernée est remplie avec la valeur FFH. Il faut donc enregistrer notre

5/7

**LE CIRCUIT IMPRIME DE LA CARTE D'ACQUISITION.**

programme assembleur sur l'EPROM à partir de l'adresse 9000H. C'est le rôle du programme «LOADER.BAS». Avant de charger le programme «LOADER.BAS», lancez la commande «NEW» pour effacer le programme précédent. Ensuite, chargez le programme «LOADER.BAS» à l'aide de l'émulation VT 8052.

Une fois le programme chargé en mémoire, lancez la commande «RUN». Le programme se chargera du reste. Si le transfert sur l'EPROM

est correct, le programme affichera le message OK, sinon, vous verrez un message qui vous indique à quelle adresse l'EPROM n'a pas pu être programmée.

A partir de maintenant vous disposez de votre programme complet sur votre EPROM. Il vous suffit d'appuyer sur le bouton Reset du module 8052 pour que l'application démarre. Le menu qui apparaît est suffisamment explicite pour que nous ne détaillions pas le déroulement du programme.

En cours d'acquisition, vous pouvez interrompre la routine assembleur en envoyant un caractère sur le série. Cette possibilité est bien utile pour reprendre la main au cas où la condition de trigger ne survient jamais.

Vous noterez que l'affichage des résultats s'effectue en hexadécimal. Il serait plus agréable de voir le résultat sous forme de chronogramme, mais la programmation de ce mode de présentation est bien plus complexe.

L'idéal serait de disposer d'un programme sur PC qui remplacerait le programme VT 8052 pour afficher le résultat de l'analyse dans des conditions plus agréables.

Enfin, précisons que les curieux pourront jeter un petit coup d'œil sur le fichier «CKCPU.ASM» disponible sur Minitel pour avoir une idée du travail effectué par la routine en assembleur.

Avec la routine proposée, le temps qui sépare les échantillons peut évoluer entre 12 µs et 522 µs selon la formule suivante :

$$T = 10 + (N \times 2) \text{ en } \mu\text{s}$$

N étant le nombre d'intervalles de temps saisis grâce à l'option 6 du programme. Par défaut, N prend la valeur 1 à la mise sous tension. N peut varier entre 1 et 256. Si vous souhaitez un temps plus court, vous pourrez modifier la routine assembleur pour gagner quelques instruc-

S1-1	S1-2	S1-3	S1-4	S1-5	S1-6	S1-7	S1-8	Adresses de la carte ACQ (accessible par XBY)
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	E800H
OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	E801H
OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	E802H
OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	E803H
OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	E804H
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	E805H
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	E806H
OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	E807H

8

#### ADRESSES DE SELECTION DES CARTES ACQ.

P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0	Action souhaitée
0	1	1	1	1	1	1	1	Repos après mise sous tension
1	1	0	1	1	1	X	1	RUN dès que trigger actif
1	0	0	1	1	1	X	1	RUN immédiat
1	1	1	1	1	1	X	1	Remise à 0 du compteur
1	0	0	1	1	0	X	1	Lecture d'une carte ACQ
X	X	0	1	1	1	X	1	Latch valeur et Write en RAM
X	X	0	1	1	1	X	0	Incréméte le compteur (RUN)
1	0	0	1	1	0	X	0	Incréméte le compteur (READ)
X	X	0	1	1	X	1	X	Sélectionne trigger +
X	X	0	1	1	X	0	X	Sélectionne trigger -

9

#### VALEURS USUELLES POUR LE PORT 1.

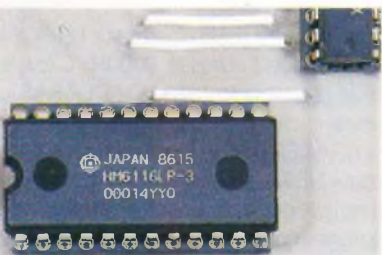
tions. En particulier, vous pourrez retirer l'instruction test du port série (vous gagnerez 2µs). Mais, dans ce cas, vous serez obligé de réinitialiser le montage si vous ne pouvez forcer manuellement la condition du trigger. C'est à vous de choisir.

En revanche, si vous souhaitez un temps entre les échantillons vraiment supérieur, vous pourrez remplacer la

routine assembleur par une routine en Basic. Le Basic étant vraiment plus lent, le but recherché ne sera pas difficile à atteindre (qui peut le plus peut le moins). Le tableau de la figure 9 vous donne quelques valeurs usuelles à placer sur le port 1 pour vous aider à écrire vous-même la routine à partir du Basic.

Pascal MORIN

#### LES MICROSWITCHS DE PROGRAMMATION.



#### LISTE DES COMPOSANTS

##### Carte interface de l'analyseur

C<sub>1</sub> à C<sub>8</sub> : 100 nF

CN<sub>1</sub> : connecteur DIN 41612 forme R inversé 96 points, coudé, à souder sur CI (par exemple, référence Harting 09 73 196 6801)

CN<sub>2</sub> : connecteur 40 points série HE10, mâle, sorties droites, à souder sur CI

D<sub>1</sub> : diode DEL 3 mm

R<sub>1</sub> : 10 kΩ 1/4 W (marron, noir, orange)

R<sub>2</sub> : 330 Ω 1/4 W (orange, orange, marron)

U<sub>1</sub> : CD 4040

U<sub>2</sub> : 74HCT74

U<sub>3</sub> : 74HCT00

U<sub>4</sub> : 74HCT04

U<sub>5</sub> : 74HCT32

U<sub>6</sub> : 74HCT08

U<sub>7</sub>, U<sub>8</sub> : 74HCT138

##### Carte d'acquisition

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> : 100 nF

JP<sub>1</sub> : connecteur 20 points série HE10, mâle, sorties droites, à souder sur CI

JP<sub>2</sub> : connecteur 40 points série HE10, mâle, sorties droites, à souder sur CI

S<sub>1</sub> : bloc de 8 microswitchs en boîtier DIL

U<sub>1</sub> : RAM 6116 (temps d'accès : 300 nS suffisent)

U<sub>2</sub> : 74HCT541

U<sub>3</sub> : 74HCT374



# ETUDE DES FILTRES D'ORDRE 1

**Lors de la présentation générale des filtres analogiques, nous avons évoqué les différents diagrammes caractérisant le comportement fréquentiel des filtres. Nous consacrerons cet article à la description et à la mise en œuvre des calculs qui permettent de tracer des diagrammes, afin que cette étape ne soit plus un mystère pour le lecteur.**

Afin de mener à bien nos démonstrations, nous rappellerons brièvement les bases mathématiques indispensables à l'étude envisagée. Pour que le plus grand nombre de lecteurs se sente concerné par cette approche, nous n'envisagerons que des situations courantes et simples qui seront agrémentées d'exemples numériques.

## Fonction de transfert d'un filtre

### a) Les bases du calcul

L'étude de la réponse fréquentielle des filtres analogiques concernant le régime sinusoïdal, on utilise pour les diverses grandeurs tensions, courants et impédances, les notations complexes. Nous engageons le lecteur non familiarisé avec ces méthodes de calcul à consulter notre article paru dans les numéros 183 et 185 de cette même revue.

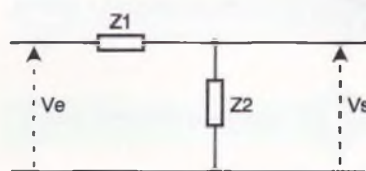
Pour mémoire, voici l'expression de l'impédance des trois composants fondamentaux :

- résistance R :  $Z = R$
- inductance L :  $Z = jL\omega$

- condensateur C :  $Z = 1/(jC\omega)$

Le trait de soulignement permet de distinguer la grandeur complexe de son module, cette remarque s'appliquant dans tous les cas, y compris pour les tensions comme  $v_e(t) = V_e \sin \omega t$  dont la forme complexe est  $\underline{V_e}$ .

Pour étudier le comportement du filtre, nous avons besoin de connaître sa fonction de transfert complexe  $\underline{I} = \underline{V_s}/\underline{V_e}$ , rapport des grandeurs complexes des tensions d'entrée et de sortie.



**1 LE DIVISEUR DE TENSION.**

En appliquant la loi des diviseurs de tension au montage de la **figure 1**, nous tirons l'expression de :

$$\underline{I} = \frac{V_s}{V_e} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

les **figures 2** montrent quelques groupements.

## Etude des fonctions de transfert élémentaires d'ordre 1

### a) Les quatre fonctions de transfert élémentaires

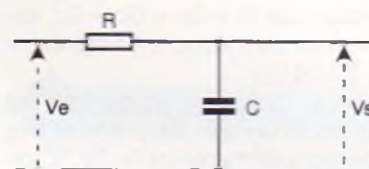
Afin de faciliter l'étude des montages les plus complexes, on définit habituellement quatre fonctions de transfert élémentaires d'ordre 1 qui constituent une sorte de « Meccano » à partir duquel on peut construire et étudier des fonctions beaucoup plus compliquées.

Ces quatre fonctions élémentaires sont :

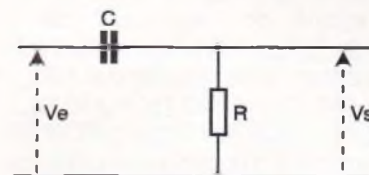
$$\underline{I}_1 = j \frac{\omega}{\omega_0} ; \underline{I}_2 = 1 + j \frac{\omega}{\omega_0} ; \underline{I}_3 = \frac{1}{\underline{I}_2} = \frac{1}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}} ; \underline{I}_4 = \underline{I}_1 \cdot \underline{I}_3 = \frac{j \frac{\omega}{\omega_0}}{1 + j \frac{\omega}{\omega_0}}$$

On reconnaît dans ces expressions certaines des fonctions que nous avons rencontrées lors des calculs précédents.

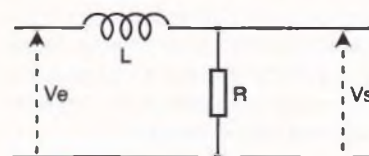
Il arrive fréquemment que la fonction de transfert d'un montage se présente sous la forme d'un produit (ou d'un quotient) de telles fonctions de transfert, avec, pour chacune d'elles, des pulsations caractéristiques différentes. Nous allons voir que des



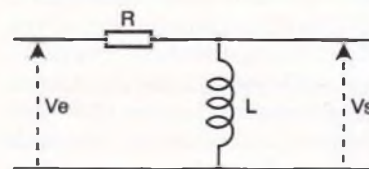
**2a PASSE BAS A ELEMENTS RC.**



**2b PASSE HAUT A ELEMENTS RC.**



**2c PASSE BAS A ELEMENTS RL.**



**2d PASSE HAUT A ELEMENTS RL.**

règles de constructions graphiques simples permettent de trouver rapidement le comportement du filtre.

### b) Association de fonctions de transfert

Pour obtenir des diagrammes faciles à construire et à associer, on substitue à l'étude des variations du module des fonctions de transferts celle de leur gain défini par  $G = 20 \log(|I|)$ . Ces diagrammes pour lesquels l'échelle des fréquences (ou des pulsations) est logarithmique s'appellent diagrammes de Bode du gain.

Ces particularités offrent un nombre d'avantages important lorsque les fonctions de transfert étudiées se présentent sous forme d'un produit ou d'un quotient. En effet, si  $I = I_a \cdot I_b / I_c$ , compte tenu des règles de calcul sur les logarithmes, on en déduit que  $G = G_a + G_b - G_c$ , expression dans laquelle  $G_n$  représente  $20 \log |I_n|$ .

Ainsi, si l'on connaît les diagrammes de Bode du gain de chacune des fonctions élémentaires  $I_a, I_b, I_c$ , on obtient celui de  $I$  en faisant l'addition graphique de ceux-ci, ce qui, comme vous le constaterez plus loin, est extrêmement facile à faire.

Pour ce qui concerne l'étude des variations de l'argument de  $I = I_a \cdot I_b / I_c$  (diagramme de Bode de la phase), en remarquant que  $\text{ARG}(I) = \text{ARG}(I_a) + \text{ARG}(I_b) - \text{ARG}(I_c)$ , qui découle des règles concernant l'argument d'un produit-quotient de nombres complexes, on constate que la méthode applicable pour le gain l'est aussi pour la phase.

Les deux constatations que nous venons de faire montrent que l'étude graphique d'un filtre dont la fonction de transfert se présente sous forme d'un produit-quotient se résume à effectuer une addition de diagrammes élémentaires.

### c) Etude de $I_1$

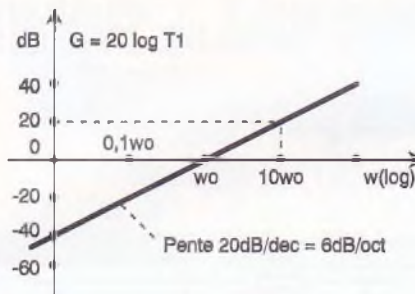
#### 1° Courbe de gain

Le module de  $I_1$  valant  $\omega/\omega_0$ , le diagramme de Bode du gain correspond à la représentation de la fonction  $G = 20 \log(\omega/\omega_0)$  en fonction de  $\log \omega$ , puisque l'échelle des pulsations est logarithmique, elle aussi. La représentation graphique d'une telle fonction est une droite, comme le montre la **figure 3**.

Précisons quelques points particuliers : pour  $\omega = \omega_0$   $G = 20 \log(1) = 0$  dB et pour  $\omega = 10 \omega_0$   $G = 20 \log 10 = 20$  dB (pour  $\omega = 100 \omega_0$   $G = 40$  dB). L'intervalle existant entre deux pulsations telles que  $\omega_0$  et  $10 \omega_0$  (ou  $10 \omega_0$  et  $100 \omega_0$ ) s'appelle

une décade, on constate que le gain  $G$  augmente de 20 dB sur cet intervalle particulier. On dit que la pente de la droite est de 20 dB/décade.

Le calcul du gain pour  $\omega = 2 \omega_0$  donne  $G = 6$  dB ( $20 \log 2$ ). Or l'intervalle séparant deux pulsations dont le rapport vaut 2 s'appelle un octave (comme pour les fréquences musicales). Ce gain de 6 dB/octave est à rattacher aux 20 dB/décade que nous avons calculés. On pourra indifféremment utiliser un terme ou l'autre (puisqu'ils sont équivalents) pour caractériser la pente du gain de la fonction de transfert  $I_1$ .



**3** COURBE DE GAIN DE  $T_1 = j\omega/\omega_0$

#### 2° Courbe de phase

La fonction de transfert  $I_1 = j\omega/\omega_0$  est purement imaginaire, ce qui donne  $\text{ARG}(T_1) = 90^\circ$ , et ce quelle que soit la valeur de  $\omega$ . La courbe représentative de l'argument de  $I_1$  est donc une droite parallèle à l'axe des abscisses, d'ordonnée  $90^\circ$  (**fig. 4**).

### d) Etude de $(I_1)^n$

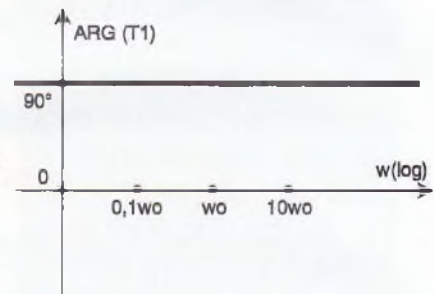
Avant de passer aux autres fonctions  $I_2, I_3, I_4$ , et compte tenu de ce que nous savons sur  $I_1$ , nous allons en profiter pour nous intéresser à  $(I_1)^n$  dont l'étude est immédiate. Remarquons au passage que « n » représente par définition l'ordre de la fonction de transfert (ainsi que celle du filtre concerné).

D'après les règles de calcul des logarithmes et des nombres complexes, le gain de  $(I_1)^n$  vaut tout simplement  $G = n \cdot G(T_1)$  et son argument  $\Phi = n \cdot \text{ARG}(I_1)$ .

La première de ces remarques conduit à une pente de la courbe de gain qui vaut maintenant  $20n$  dB/décade ou  $6n$  dB/octave. Comme aucune restriction n'est à faire sur le signe de l'entier  $n$ , pour les fonctions de transfert dont la variable  $j\omega/\omega_0$  se trouve au dénominateur, ce qui correspond à l'une des formes :

$$I = \frac{1}{j\omega} = \frac{\omega_0}{j\omega} = -j \frac{\omega_0}{\omega}$$

lorsque « n » = 1, nous en déduisons que  $n$  étant négatif, la pente des courbes de gain sera négative elle aussi. Pour  $n = -1$ , cela donne une pente de  $-20$  dB/décade,  $-40$  dB/décade pour  $n = -2$  et ainsi de suite. La **figure 5a** représente quelques situations courantes. Pour éviter de surcharger les courbes, tout en donnant un maximum de renseignements, on peut préciser la pente des droites soit en accompagnant celles-ci de l'ordre du filtre, soit en déposant sur ces droites un nombre de croix (x) égal à l'ordre du filtre (il est inutile avec les croix de préciser le signe de la pente, celui-ci est évi-



**4** COURBE DE PHASE DE  $T_1 = j\omega/\omega_0$

dent). Ainsi, on sait qu'une droite descendante (pente négative) avec deux croix correspond à une fonction de transfert d'ordre 2 et dont la variable  $j\omega/\omega_0$  se situe au dénominateur avec une puissance 2.

L'argument de  $(I_1)^n$  vaut, quant à lui,  $n$  fois l'argument de  $I_1$ . Par conséquent, pour  $n = 2$ , soit  $I = (j\omega/\omega_0)^2$ , cela nous donne  $180^\circ$  ( $2 \times 90^\circ$ ) et  $-90^\circ$  pour  $n = -1$ , situations représentées à la **figure 5b**.

### e) Etude de $I_2 = 1 + j\omega/\omega_0$

#### 1° Module, gain

Pour cette étude comme pour les suivantes, nous allons utiliser nos acquis concernant  $I_1$  et décomposer l'intervalle des pulsations  $\omega$  en deux domaines.

Lorsque  $\omega$  a une faible valeur devant  $\omega_0$  ( $\omega < 10 \omega_0$ ), la quantité  $\omega/\omega_0$  peut être négligée, ce qui permet de simplifier  $I_2$  qui s'écrit alors  $I_2 = 1$  dont le gain vaut  $G = 20 \log(1) = 0$  dB. Pour toutes les valeurs de  $\omega$  faibles devant  $\omega_0$ , ce gain constant de 0 dB se traduit graphiquement par une droite horizontale confondue avec l'axe des abscisses.

Pour  $\omega$  de valeur importante devant  $\omega_0$  ( $\omega > 100 \omega_0$ ), on peut négliger le nombre réel 1 devant  $j\omega/\omega_0$  et  $I_2$  devient  $I_2 = j\omega/\omega_0$ , qui n'est autre que  $I_1$  dont nous connaissons le comportement du gain en fonction

de  $\omega$  (droite de pente 20 dB/décade). La pulsation  $\omega_0$  étant la charnière de ces deux domaines, on limite les deux domaines à cette pulsation particulière. La représentation graphique approchée de  $G = 20 \log T$  en fonction de la pulsation  $\omega$  dans les deux domaines est formée de deux droites que l'on appelle des « asymptotes ». Le diagramme (fig. 6) formé uniquement de ces droites qui rendent compte du

## 2° Argument

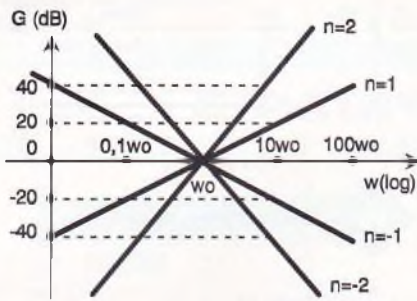
En effectuant les mêmes approximations que pour le gain, si  $\omega < \omega_0/10$ , comme  $I_2 = 1$ , on en déduit que  $ARG(I_2) = 0^\circ$  et pour  $\omega > 10 \omega_0 I_2$  valant  $j\omega/\omega_0$ , son argument vaut  $90^\circ$ . Comme pour le gain, nous limiterons ces approximations à la pulsation charnière  $\omega_0$ , ce qui nous donne le diagramme asymptotique de la figure 7a.

Le calcul rigoureux de l'argument de

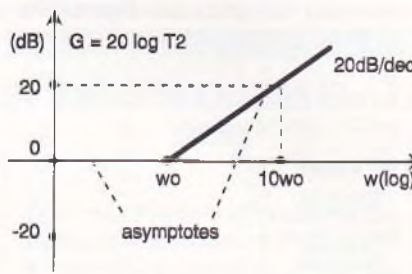
qu'au voisinage immédiat des pulsations « charnières » dont le nom consacré est pulsation « caractéristique » ou « de coupure » ou « de cassure ».

## f) Etude de $I_3 = 1/(1 + j\omega/\omega_0)$

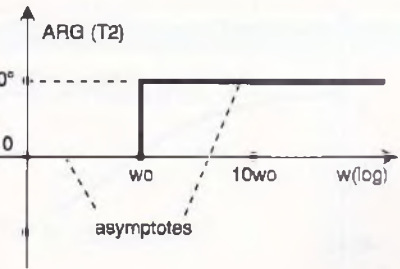
Si l'on remarque que  $I_3 = 1/I_2$ , on en déduit d'après les règles concernant les nombres complexes, que le module de  $I_3$  est l'inverse de celui de  $I_2$  et que  $ARG(I_3) = -ARG(I_2)$ . Pour ce



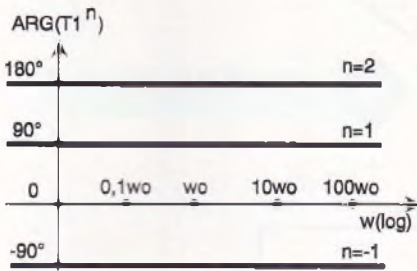
5a COURBE DE GAIN DE  $T = (j\omega/\omega_0)^n$



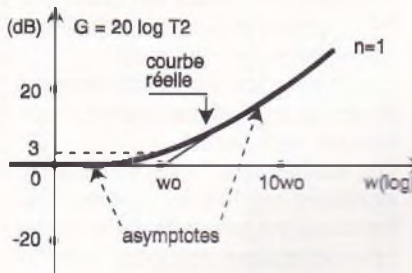
6a COURBE IDEALE D'UN FILTRE.



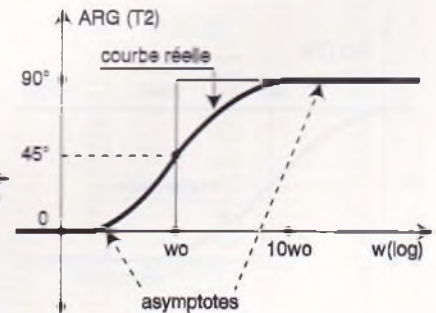
7a COURBE DE PHASE IDEALE.



5b COURBE DE PHASE DE  $T = (j\omega/\omega_0)^n$



6b COURBE REELLE D'UN FILTRE.



7b COURBE DE PHASE REELLE D'UN FILTRE.

comportement de la fonction de transfert quand on est assez loin de  $\omega_0$  s'appelle un diagramme asymptotique.

Pour  $\omega = \omega_0$   $I_2(\omega_0) = 1 + j$  dont le module a pour valeur  $\sqrt{2}$ , soit  $G = 20 \log \sqrt{2} = 3$  dB. Ce point ne se trouve évidemment pas sur le diagramme asymptotique puisque ce dernier correspondait à une approximation mais sur la courbe réelle comme les autres points que nous avons calculés pour  $\omega = 0,5; 0,2; 2$  et  $3 \omega_0$  (formule  $T_2 = \sqrt{1 + (\omega/\omega_0)^2}$ ). On constate que pour des valeurs de  $\omega$  distantes d'une décade de part et d'autre de  $\omega_0$  la courbe réelle et les courbes asymptotiques se confondent comme le montre la figure 6b. L'écart maximal entre la courbe réelle et le diagramme asymptotique se produit pour  $\omega_0$  et vaut 3 dB.

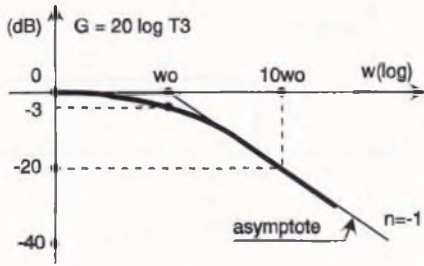
$I_2$  au voisinage de  $\omega_0$  nous permet de tracer la courbe réelle. Pour ces calculs, on peut utiliser la formule  $ARG(I_2) = \text{Arctg}(\omega/\omega_0)$ , car nous savons que cet angle est compris entre  $0$  et  $90^\circ$  d'après le diagramme asymptotique. On prendra des points particuliers correspondant par exemple à  $\omega = 0,2; 0,5; 1; 2; 5 \omega_0$ . On note que pour  $\omega = \omega_0$ ,  $ARG(I_2(\omega_0)) = 45^\circ$ . C'est pour cette valeur  $\omega_0$  que la courbe réelle est la plus éloignée de ses asymptotes (fig. 7b). Au-delà d'une décade, les courbes réelles et asymptotiques se confondent.

Que ce soit pour le gain ou la phase, ces diagrammes de Bode sont constitués de droites asymptotes et de courbes réelles. Les premières étant plus faciles à tracer, on commence généralement par elles. Les courbes réelles ne sont précisées

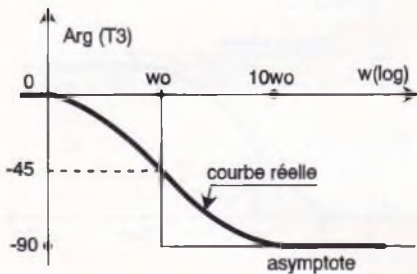
qui est du gain de  $I_3$ , il vient alors  $G_3 = 20 \log(T_3) = -G_2 = -20 \log(T_2)$ . Ces remarques nous évitent une étude fastidieuse car, sur le plan des calculs, cela revient à changer le signe des résultats concernant  $I_2$  pour obtenir ceux de  $I_3$ . Pour les diagrammes de Bode du gain et de la phase, cela se manifeste par une opération tout aussi simple qui correspond pour  $\omega > \omega_0$  à une pente de  $-20$  dB/octave pour le gain et à une phase asymptotique de  $-90^\circ$  au lieu de  $+90^\circ$  pour  $I_2$ . Les figures 8a et 8b rendent compte de ces modifications on ne peut plus simples qui concernent aussi bien les diagrammes asymptotiques que les courbes réelles. On remarque en particulier que la courbe de gain réelle passe sous la courbe asymptotique et que l'écart vaut  $(-3$  dB) pour  $\omega_0$ .

**G) Etude de  $I_4 = (j\omega/\omega_0)/(1 - j\omega/\omega_0)$**

Pour gagner du temps dans l'étude de  $I_4$ , on peut remarquer que  $I_4$  est en fait égale au produit de  $I_1$  par  $I_3$  et utiliser le travail déjà effectué pour ces deux fonctions de transfert. Puisque  $I_4 = I_1 \cdot I_3$ , on tire  $G_4 = G_1 + G_3$  et  $\Phi_4 = \text{ARG}(I_4) = \text{ARG}(I_1) + \text{ARG}(I_3)$ . Les expressions de  $G_4$  et  $\Phi_4$  vont nous imposer de faire la somme gra-



**8a COURBE D'AMPLITUDE DE LA FONCTION T3.**



**8b COURBE DE PHASE DE LA FONCTION T3.**

phique de  $G_1$  et  $G_3$  d'une part et de  $\text{ARG}(I_1)$  et  $\text{ARG}(I_3)$  d'autre part. Que ce soit pour le gain ou la phase, on commence par représenter sur le même graphique les diagrammes asymptotiques des constituants de la fonction étudiée (fig. 9a et 9b). On effectue ensuite l'addition graphique des droites tracées. Pour chaque pulsation, on fait la somme des segments verticaux en tenant compte de leur orientation. Par exemple, sur la figure 9a et pour la pulsation  $10\omega_0$ , nous avons à ajouter les segments AB et AC qui se compensent et dont la somme est nulle. Pour  $10\omega_0$ , le résultat de l'addition est donc situé au point A (0 dB). Il en va de même pour toutes les pulsations supérieures à  $\omega_0$ . Des remarques simples sur les pentes des droites permettent d'aller très vite dans la construction du

résultat car, par exemple, deux pentes de même ordre et de signe contraire se compensent; une pente nulle ajoutée à une pente négative donne une pente négative de même ordre, etc. Le résultat de l'addition de  $I_1$  et  $I_3$  est donné aux figures 9c et 9d.

Pour la courbe réelle, on prend quelques valeurs de pulsations au voisinage de la (ou des, s'il y en a plusieurs) pulsation caractéristique afin de préciser la courbe dans ce domaine. Cela conduit aux diagrammes complets des figures 9e et 9f. Le calcul exact du gain correspond à  $G = 20 \log [(w/\omega_0)/\sqrt{1 + (w/\omega_0)^2}]$  et celui de la phase à  $\Phi = 90^\circ - \text{Arctg}(w/\omega_0)$ .

**h) Bilan**

Les diagrammes de Bode des fonctions de transfert sont toujours constitués de droites asymptotes et de courbes réelles. Souvent le diagramme asymptotique est suffisamment explicite pour une étude en première approximation. Son allure renseigne sur le comportement du filtre (passe-bas, passe-haut, etc.) ainsi que sur la valeur des pulsations de coupure et sur les pentes des asymptotes.

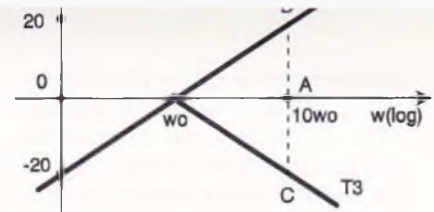
On ne trace les courbes réelles qu'à la demande ou si une grande précision est nécessaire.

Les études que nous venons de conduire ont fait apparaître deux fonctions particulières  $I_3$  et  $I_4$  qui correspondent respectivement à des filtres passe-bas et passe-haut. La fonction  $I_3$  est appelée fonction de transfert principale du 1° ordre. Les courbes tracées sont caractéristiques d'un filtre passe-bas d'ordre 1 :

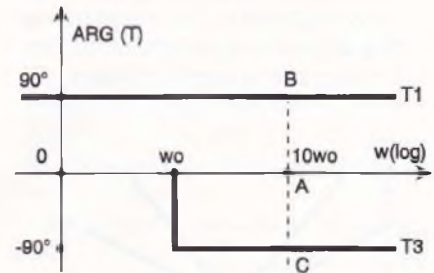
- gain nul dans la bande passante;
  - pente de  $-20$  dB/décade pour la zone atténuée;
  - pulsation de coupure à  $-3$  dB égale à  $\omega_0$ ;
  - déphasage égal à  $-45^\circ$  pour  $\omega_0$ .
- La synthèse des filtres d'ordre 1 de type passe-bande et réjecteur ne sera envisagée que dans le prochain article pour vous permettre de digérer ces notions fondamentales.

**F. JONGBLOET**

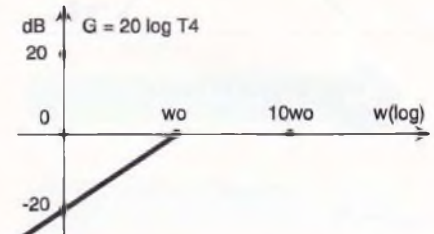
**ELECTRONIQUE PRATIQUE SUR MINITEL TAPEZ 3615 CODE EPRAT**



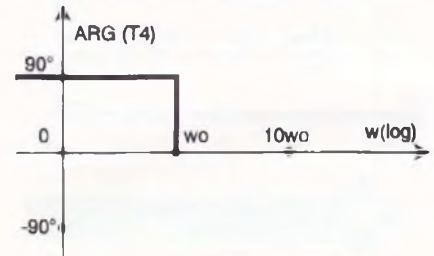
**9a ETUDE SIMULTANEE DES FONCTIONS T1 ET T3.**



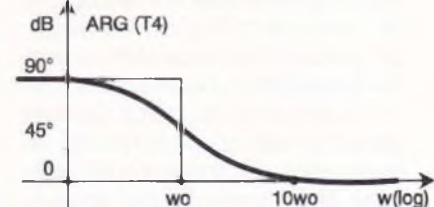
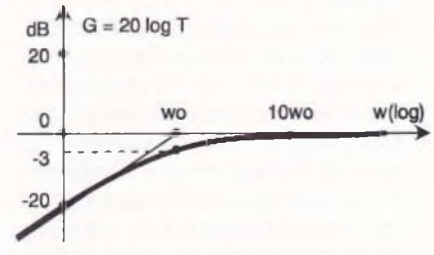
**9b RESULTAT FINAL DE LA FIG. 9a.**



**9c AMPLITUDE DE LA FONCTION T4.**



**9d PHASE DE LA FONCTION T4.**



**9e/f COURBE D'AMPLITUDE ET DE PHASE REELLE.**

# LE COURRIER DES LECTEURS

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

## 1 M. LABORDERIE

*Je projette de réaliser un clavier de portier électronique. Pourriez-vous me proposer un composant assurant cette fonction ou, mieux, un montage que vous auriez publié dans Electronique Pratique ?*

Les claviers électroniques rencontrent toujours un franc succès auprès de nos lecteurs. Nous vous conseillons d'employer le 7223. Ce circuit intégré a notamment été exploité dans E.P. :

- n° 161, p. 25 (le 7223) ;
- n° 175, p. 59 (fiche technique du 7223).

Ces deux revues sont actuellement disponibles.

## 1 M. SEGURA

*Dans la plupart des montages développés dans Electronique Pratique, il est fait usage de « strap ». Or ce composant ne figure pas dans la liste des composants. Pourriez-vous me donner des précisions sur ce point.*

Effectivement, la majorité des montages font usage de « strap ». Il ne s'agit pas d'un composant, mais d'une liaison entre deux pastilles. Cette liaison peut être réalisée avec un petit morceau de fil de câblage ou, plus simplement, avec une queue de résistance. Précisons qu'un strap est utilisé chaque fois qu'il est nécessaire de

passer par-dessus une piste de circuit imprimé. Cette technique permet d'éviter de recourir au circuit imprimé double face, souvent jugé délicat à réaliser par l'amateur.

## 1 M. RAVEL

*J'ai monté l'analyseur logique pour circuits intégrés proposé dans Electronique Pratique n° 127. Je constate que certaines LED s'allument parfois alors qu'aucun signal n'est appliqué sur les entrées.*

*Le circuit imprimé, réalisé par méthode photographique, a été vérifié. Ce montage serait-il sensible aux parasites ? Que me conseillez-vous pour éviter ce phénomène ?*

D'après les indications que vous donnez dans votre courrier, il est probable que l'allumage intempestif des LED est dû aux parasites secteur. Pour éviter pareil phénomène, il est nécessaire de limiter la longueur des connexions entre la pince et le circuit de l'analyseur. De plus, nous vous conseillons de placer une résistance de 10 M $\Omega$  entre la masse et chaque entrée du montage.

## 1 M. REGNAULT

*Suite à la réponse que vous avez formulée à M. COLIN, je me permets de vous apporter les précisions suivantes sur les raisons de la détérioration des alimentations. J'ai personnellement détérioré trois alimentations et la quatrième, je l'ai fait exprès pour vérifier mon hypothèse : les alimentations de labo de qualité courante meurent pour trois raisons :*

- mise en série de deux alimentations différentes ou non allumées simultanément ;
  - batterie ou gros condensateur branché en sortie ;
  - circuit inductif (par exemple mini-perceuse) branché en sortie.
- Dans ces trois cas, le problème est qu'à un moment donné, par exemple à l'extinction, la tension de sortie est supérieure à la tension d'entrée du régulateur qui se trouve, de ce fait, polarisé en inverse, entraînant sa destruction ainsi que le ballast associé.*

*Dans les alimentations professionnelles, les ballasts contiennent une diode qui ramène la tension de sortie sur l'entrée. La solution est donc d'installer une diode en inverse sur le ballast, ainsi, le cas échéant, qu'une*

*petite diode vers le 723, s'il n'est pas alimenté par le condensateur chimique principal. Après ces modifications, je n'ai plus constaté de problème sur les alimentations de mon lycée.*

*Une dernière petite remarque concernant la présentation des montages. Quand verrons-nous les valeurs des composants directement sur les schémas de principe, pour éviter de se reporter à la liste des composants ?*

Votre souhait concernant l'indication des valeurs des composants va être exaucé dès le n° 184. En effet, progressivement, à partir de ce numéro, la valeur des composants apparaîtra directement sur le schéma de principe.

## 1 M. ACHARD

*Venant d'acquérir une télévision, je voudrais relier celle-ci à ma chaîne HiFi. Le montage « Effet spatial pour TV » décrit dans Electronique Pratique n° 154 est apparemment prévu pour être relié aux entrées auxiliaires de la chaîne (sensibilité 150 mV/47 k $\Omega$ ). Ne disposant pas de ces entrées sur ma chaîne, j'aimerais savoir s'il est possible de relier le montage sur les entrées phono (2,5 mV/47 k $\Omega$ ) de la chaîne ?*

Comme vous le supposez, il n'est pas raisonnable d'appliquer un niveau de 150 mV sur une entrée prévue pour 2,5 mV. Nous vous conseillons de câbler un pont diviseur qui réalisera l'adaptation en tension.

Il suffira de prévoir, en série avec la sortie de l'effet spatial, une résistance de 100 k $\Omega$ . La borne aval de cette résistance sera connectée à l'entrée phono. De plus, vous placerez, entre l'entrée phono et la masse, une résistance de 1 k $\Omega$ . L'ensemble de ces deux éléments constitue un diviseur par 100.

Nouveautés sur Minitel

d' **ELECTRONIQUE  
PRATIQUE**

**3615 code EPRAT**

Téléchargement  
des circuits imprimés  
en fichiers compactés  
pour un gain de temps.



# Composants TERAL

**26**  
RUE TRAVERSIERE  
PARIS 12<sup>e</sup>  
TÉL. : 43.07.87.74 +  
FAX : 43.07.60.32  
MÉTRO : GARE DE LYON



Pour le cinquantième de la Libération de Paris, TERAL libère à la baisse tous ses prix.  
**N'hésitez pas à nous visiter pour en profiter !**

9020 Double trace 2 x 20 MHz. Ligne à retard. Testeur de composants. Chercheur de trace. Livré avec 2 sondes combinées.....	3980 F
9012 Double trace 2 x 20 MHz. Testeur. Composant. Livré avec 2 sondes.....	3589 F
9302 2 x 20 MHz. Mémoire numérique 2 K. Sensibilité 1 mV/DIV. Livré avec 2 sondes.....	6990 F
9016 Oscilloscope 2 x 60 MHz. Livré avec 2 sondes.....	7389 F
RMS 225 BI-WAVETEK 4 digits. Auto-Manuel. Bargraph rap. de. Canne anti-chocs. Conforme aux normes sécurité IEC 348, garantie 3 ans.....	1560 F

## OSCILLOSCOPES

## HAMEG



HM 303 Double trace 2 x 30 MHz avec testeur de composants Livrés avec 2 sondes.....	3990 F
HM 205/3 Double trace 2 x 20 MHz. Testeur de composants. Mémoire numérique 2 x 1 K. Chercheur de trace. Livrés avec 2 sondes combinées.....	6980 F
HM 604 2 x 60 MHz avec expansion Y X 5. Post. accéléré 14 KV avec 2 sondes combinées.....	6760 F
HM 1005 3 x 100 MHz avec 2 sondes.....	8780 F
<b>SERIE MODULAIRE</b>	
HM 8001 Appareil de base avec alimentation permettant l'emploi de 2 modules.....	1577 F
HM 8011/3 Multimètre numérique.....	2385 F
HM 8021/3 Fréquence-mètre 10 Hz à 1 MHz Digital.....	2360 F
HM 8032 Générateur sinusoïdal 20 Hz à 20 MHz. Affichage de la fréquence.....	2150 F
HM 802B Analyseur de spectre.....	5870 F

## MONACOR

### LES «NEWS» MULTIMETRES DIGITAUX

DMT 2040 Modèle «Pocket» 4000 PTS. Hold. Test. diodes.....	270 F
DMT 2055 Automatique. Bargraph. 4000 PTS. 3 <sup>1/2</sup> Digits. Data. Hold. Test. diodes. Fréquence-mètre.....	890 F
DMT 2070. Testeur de composants. Capacité. Test. diodes.....	450 F
LCR 3500 Pont de mesure digital. Affichage LCD. Mesure résistance, capacité, inductance et facteur de dépendance.....	990 F
LDM 815 GRIP - DIP mètre.....	970 F
R D 1000 Décade de résistance.....	650 F
CM 300 Capacité.....	690 F

## PROMOTIONS

68705 P3S.....	N.C.	par 13	N.C.
DL 470 ns.....		par 10	
2N2222 métal.....		par 20	
2N2907 métal.....		par 20	
Pantel mètre.....		par 10	
Collier D30.....		par 10	
Pochette de 1000 résistances 1/2 W panachees.....	4.85 F		
Kit programmeur 68705 avec alm.....	258 F		190 F

ALIMENTATION 300-500 mA 1 A PRIX SUPER !

## CONVERTISSEURS

A TRANSISTORS 12 V - DC - 220 V - AC	
CV - 101. Puissance 120 W.....	365 F
CV - 201. Puissance 225.....	710 F

## TRANSFORMATEURS

110/220 V 60 VA.....	91 F
110/220 V 150 VA.....	116 F

Accessoires mesure. Pince de test. Adaptateur. Cordons. Pointe de touche

## MULTIMETRES



DM 10 XL - Modèle de poche.....	410 F
DM 15 XL - AD/DC - 10 A - Bip.....	490 F
DM 23 XT - AC/DC - 10 A - Résistance 2000 MΩ TTL et CMOS test temperature jusqu'à 750.....	639 F
DM 25 XT - Gain trans. Bip.....	715 F
DM 71.....	419 F
DM 73 - Gamme Auto-Mini.....	569 F
DM 78 - Multi de poche avec étui.....	249 F
CM 20 - Capacité.....	948 F
EDM 1122 - Multimètre digital. Très grand display 11 fonctions. Test de continuité sonore. Fréquence-mètre. Test de capacité. Test diode.....	699 F
DM 27 XT - Multi mètre numérique grand afficheur. 17 mm.....	PROMO 785 F TTC
DM 93 - 4000 PTS. Bargraph rapide.....	925 F TTC
DM 95 - 4000 PTS. Bargraph rapide. Sélection auto-manuelle.....	1180 F TTC
DM 97 - 4000 PTS. DATA - HOLD - PEAK - HOLD 1 mémoire MIN et MAX.....	1390 F TTC



## MULTIMETRES

KD 3200 Bargraph. fonctions automatiques livré avec gaine anti-choc. Pince ampèremétrique. cordons et malette de transport. L'ensemble.....	1300 F TTC
+ 1 cadeau !	



## METRIX toute la gamme

## FREQUENCEMETRES

UC 10. 5 Hz à 100 MHz. Compteur. Intervalles. Perodes. 8 afficheurs.....	3195 F
--	--------

## CENTRAD

346. 1 Hz à 600 MHz.....	1995 F
961. Générateur de fonctions 1 Hz à 200 KHz. Sinus carré - triangle - impulsion. Sortie 15 V 50 Ω.....	1650 F

## GENERATEURS DE FONCTIONS

FG 2A. 7 gammes. Sinus carrés triangles. Entrée VCF-OFFSET BI-WAVETEK.....	1775 F
FG3 AE. 0.2 Hz à 2 MHz BI-WAVETEK.....	2700 F
AG 1000. Générateur BF. 10 Hz à 1 MHz 5 calibres. Faible dist. imp. 600 Ω. Monacor.....	1680 F
SG 1000. Générateur HF. 100 kHz à 150 MHz 6 calibres. Précis. 1.5%. Sortie 100 mV. Monacor.....	1680 F
869. Générateur de fonctions de 0.01 Hz à 11 MHz. Centrad.....	3490 F

## ALIMENTATIONS

### ELC alimentations

AL 745 AX de 1 V à 15 V - 3 A.....	730 F
AL 812 de 1 V à 30 V - 2 A.....	790 F
AL 781 N de 0 V à 30 V - 5 A.....	1990 F
AL 891. 5 V - 5 A.....	390 F
AL892. 12.5 V - 3 A.....	350 F
AL 893. 12.5 V - 5 A.....	430 F
AL894. 12 V - 10 A.....	750 F
AL895. 12 V - 20 A.....	1350 F
AL897. 24 V - 6 A.....	750 F

## LABO-PLAQUES

Toujours à votre service pour réaliser vos circuits imprimés.

### PLAQUES EPOXY PRESENSIBILISEES

100 x 160.....	9 F pièce
150 x 200.....	23 F pièce
200 x 300.....	49 F pièce

## PERCEUSES MAXICRAFT

Perceuse 42 W.....	75 F
Perceuse 42 W avec outils + alimentations en coffret.....	173 F (l'ensemble)
Perceuse 50 W.....	194 F
Alimentation pour perceuse.....	125 F
Support perceuse.....	87 F
Fers à souder. Carre. Multitourneau.....	198 F

## LES NEWS DU MOIS

Lot de 10 cordons croco-test.....	23 F
Pompe à souder metal.....	25 F
Compresseur 12V gonfler.....	198 F 140 F
Mini-testeur.....	25 F
Pochette 8 tournevis isolés 1000V.....	60 F
Pochette 4 pinces Brucelles.....	51 F
Pochette 4 pinces électroniques isolées plier/couper.....	60 F
Multitesteur digital 3.5 digit LCD, AC/DC etc.....	99 F
Multitesteur digital 20A - AC/DC - HFE - etc.....	195 F

REMISES SPECIALES AUX ETUDIANTS

**NEW**  
**FERS A SOUDER JBC**  
Réglable de 150° à 450°. Pince Fers JBC à partir de 155 F. Nous consulter

## GRANDE BRADERIE

Sur composants, pré-ampli en kit, transto, coffret H.P. etc. Quelques exemples - TRANSFO TORIQUES ILP

PSU 521 160 VA 2 x 22 V.....	58 F
PSU 561 120 VA 2 x 45 V.....	58 F
PSU 311 80 VA 1 x 18 V.....	48 F

PRE-AMPLIS

HY 50.....	28 F
HY 69.....	28 F
HY 74.....	28 F
HY 77.....	28 F
HY 78.....	28 F

Kits électroniques  
Kits collèges  
Kits OK nous consulter

CH 102 lecteur copieur de 68705 P3S.....	420 F
CH 62 programmeur pour 68705 P3S.....	190 F
LABO 10 decade de résistances.....	198 F
EXPE 10 amplificateur téléphonique.....	90 F
Porte badge à LED.....	50 F

Tous types de connecteurs et adaptateurs audio-vidéo radio-TV en stock. Nous consulter

**NOTRE ÉQUIPE VOUS INVITE À UNE SEMAINE DINGUE DU 14 AU 19 NOVEMBRE !**  
**Journées Portes ouvertes Spéciales Kits HP.**  
**Équipement Sono pour voiture et Home-Theater**

**Attachez votre ceinture, mettez le son à fond la caisse !**  
ex : kit 200 W CAR à partir de 800 F l'ensemble  
TERAL vous présente ses nouveaux équipements voiture réalisés avec les ingénieurs Audax !

## Kits AUDAX Nouvelle gamme



Kits fournis avec filtre, évent, bornier et plan de montage

HTP 170, l'unité.....	320 F
HTP 210, l'unité.....	580 F
HTP 420, l'unité.....	925 F
HTK 170, l'unité.....	1270 F
HMP 1000, l'unité.....	800 F
HMC 1700, l'unité.....	2120 F
HMP 2100, l'unité.....	1635 F
HMX 2100, l'unité.....	2360 F
PRO 3814, l'unité.....	1790 F
PRO 3817, l'unité.....	2240 F

## Kit TRIPHONIQUE

HTP 817.....	1100 F
--------------	--------



**NOUVEAU HP SONO BEYMA SALADIER ALU CELESTION TW MOTOROLA Piezo**

KSN 1005 - 150 W - Façade carrée.....	85 - 45 F
KSN 1016 - 100 W - Façade rect.....	74 - 52 F
KSN 1025 - 150 W - Médium.....	92 - 82 F

## KITS DAVIS NOUS CONSULTER

### Kits SONO TERAL

Kit SONO - T 150 - 3 voies - 3 HP - PA 160 W 1 boîtier CELESTION 30 cm. 1 médium compression 1 tweeter PIEZO. 1 filtre.....	518 F 440 F
Kit EBENISTERIE T 150 (Bois, grilles, coins etc.).....	482 F 320 F
Kit SONO - T 200 - 3 voies - 5 HP - PA 300 W - 2 boîtiers 30 cm. 1 médium compression, 1 tweeter + filtre.....	568 F 750 F
Kit EBENISTERIE T 200 (Bois, grilles, coins etc.).....	470 F
Kit SONO - T 250 - 3 HP - PA 250 W - Boîtier 36 cm CELESTION Tweeter, médium compression, filtre.....	1008 F 830 F
Kit EBENISTERIE T 250 (Bois, grilles, coins etc.).....	580 F 475 F



## TERAL, C'EST AUSSI LA HIFI ET LA SONO

Le son professionnel pour disco-mobile ou discothèques.  
Venez voir et écouter dans notre show-room.

