

# Lead

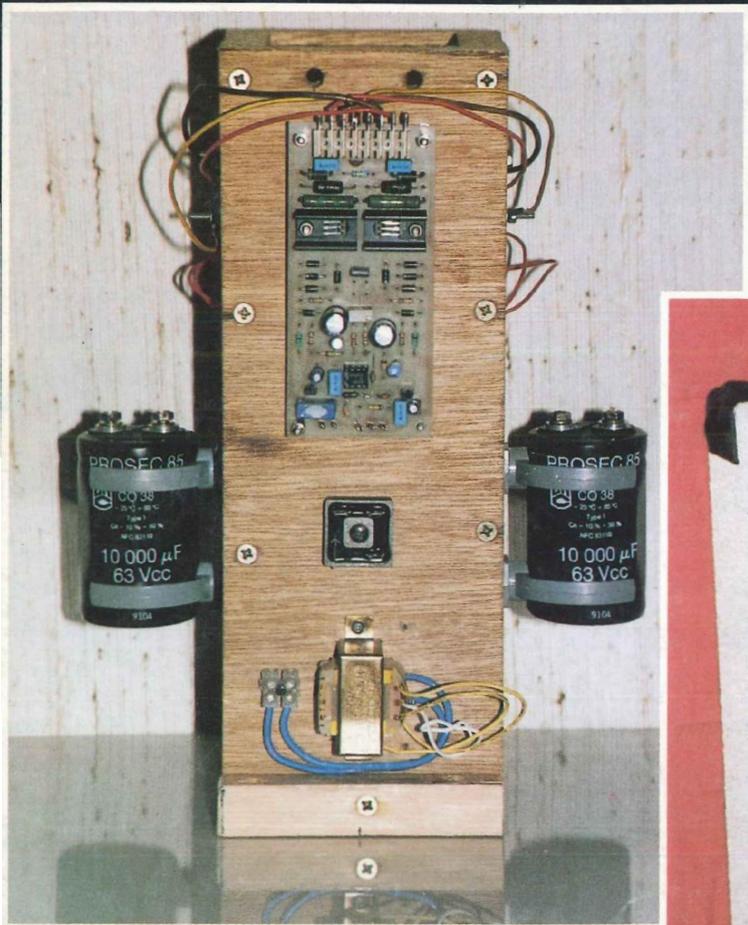
COURS N° 33 : CONNAISSANCE DE  
L'OPTOELECTRONIQUE

ENCEINTE AMPLIFIEE DE 100 W<sub>eff</sub>

PANNEAU LUMINEUX A 256 LED

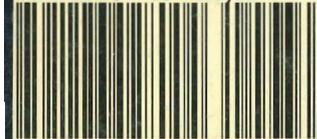
SERRURE CODEE 8760 COMBINAISONS

TABLE DES MATIERES 91 : LED 83 à 92



**CAISSON  
AMPLIFIE  
SONO  
100 W<sub>eff</sub>  
AVEC  
PROTECTIONS**

M 1226 - 93 - 28,00 F



# "Jûnior" le Kit Finition



Photo : J.P. TAVAN

## UNE AUTRE DIMENSION DU KIT

"Jûnior" est un ensemble triphonique prestigieux conçu selon une formule novatrice unique de type "clef en main". Tout le nécessaire de montage\* est inclus dans le kit permettant ainsi de réaliser très facilement, sans expérience particulière ni outillages dédiés, un système de grande classe.

\*(Kit d'ébénisterie prédécoupé et prêt à assembler, filtre entièrement câblé, fils d'inter-connexions, borniers, vis, notice détaillée etc...)

<u>Description de "Jûnior" :</u>	Puissance programme admissible	: 75 watts/eff.
	Efficacité	: 88 dB 1 watts . 1 mètre
	Bande Passante	: 65 à 19 000 Hz
<u>Caisson de Grave :</u>	Charge close fonctionnant en doublet acoustique	
	Nombre de Hps	: 2, nombre de voies : 2
	Dimensions	: H : 450 x l 320 x P 170 mm
<u>Caisson Médium-Aigu :</u>	Charge close à diffusion angulaire	
	Nombre de Hps	: 3, nombre de voies : 2
	Dimensions	: H : 265 x l 180 x P 90 mm

Autres modèles de la gamme disponibles : Astéroïde IV, Androïde IV, Baccara, Sphinx Best



DEMANDE DE DOCUMENTATION

Nom :  
Adresse :  
Code Postal :  
Ville :

**CREATIONS  
ACOUSTIQUES  
DE  
FRANCE**

B.P. 595 - 75028 Paris Cédex 01  
Téléphone : (1) 34.24.08.80  
Télécopie : (1) 40.41.03.70

# Led

**Société éditrice :**  
**Editions Périodes**

Siège social :

1, bd Ney, 75018 Paris

Tél. : (1) 42.38.80.88

SARL au capital de 51 000 F

Directeur de la publication :

Bernard Duval

**LED**

Mensuel : 28 F

Commission paritaire : 64949

Locataire-gérant :

Editions Fréquences

Tous droits de reproduction réservés

textes et photos pour tous pays

LED est une marque déposée

ISSN 0753-7409

Services Rédaction-

Abonnements :

(1) 42.38.80.88 poste 7314

1 bd Ney, 75018 Paris

**Rédaction**

Ont collaboré à ce numéro :

Georges Matoré, Bernard

Dalstein, René Rateau, Gérard

Samblancat.

Tél. :

(1) 42.38.80.88 poste 7315

**Réalisation/Fabrication**

Responsable technique

Thierry Pasquier

**Abonnements**

10 numéros par an

France : 210 F

Etranger : 290 F

**Petites annonces gratuites**

Les petites annonces sont

publiées sous la responsabilité de

l'annonceur et ne peuvent se

référer qu'aux cas suivants :

- offres et demandes d'emplois

- offres, demandes et échanges

de matériels uniquement

d'occasion

- offres de service

**Composition**

Bernadette Duval

**Photogravure**

Sociétés PRS/PSC - Paris

**Impression**

Berger-Levrault - Nancy

**4****TABLE  
DES MATIERES 1991**Toutes les rubriques des n°s 83  
à 92 de Led.**6****LA CONNAISSANCE  
DE L'ELECTRONIQUE  
(COURS N° 33 :  
L'OPTOELECTRONIQUE)**

Résultant de la mise en commun des possibilités de l'optique et de l'électronique, cette discipline scientifique à part entière est bien vaste. Nous lui devons énormément, depuis la diode électroluminescente au tube laser, de la photorésistance à la fibre optique, de la photodiode à l'afficheur à cristal liquide...

**15****MELANGEUR  
TRICHROME  
NUMERIQUE  
(2° PARTIE)**

Nous abordons le côté "pratique" de cette étude avec la réalisation de trois cartes électroniques, leurs interconnexions et leur mise en coffret. Le cœur de ce mélangeur est une EPROM 2716. Pour les non-initiés à l'informatique, une 2716 programmée peut leur

être fournie en en faisant la demande au service circuits imprimés.

**26****SERVICE  
CIRCUITS IMPRIMES**

Ce service permet aux lecteurs de Led d'obtenir les circuits imprimés gravés, percés ou non, en en faisant la demande auprès de la Rédaction.

Tous les circuits imprimés proposés dans nos précédents numéros sont toujours disponibles.

**27****SERVICE  
FILMS POSITIFS**

Pour vous aider dans la gravure de vos circuits imprimés, les Editions Périodes vous proposent le film positif des implantations publiées dans ce n° 93 de Led.

**30****SERRURE CODEE A  
RECONNAISSANCE  
FREQUENCIELLE**

Une clé électronique sélectionne à la fois une combinaison de contacts, et l'émission d'une fréquence que la serrure reconnaît avec précision dans une large plage

possible. 8 760 combinaisons sont possibles. La probabilité de décodage est si proche de zéro que la sécurité sur le plan électronique peut être jugée absolue.

**38****PANNEAU  
D'AFFICHAGE  
A 256 LEDS**

L'affichage se fait sur une matrice de 8 x 32 leds entièrement multiplexées. On effectue un balayage par colonne d'environ 60 Hz.

Le microcontrôleur choisi est un 68705 P3S, il est certainement le moins cher par rapport à ses capacités. Le programme peut être entré au moyen d'un programmeur tel celui décrit dans Led n° 67 après chargement dans une EPROM.

**44****CAISSON AMPLIFIE  
DE SONO 100 Weff  
(1° PARTIE)**

Prévu pour être connecté à une source de niveau ligne (table de mixage, sortie CD, K7), le caisson est équipé d'un kit BST dont la tenue en puissance est supérieure à 100 W efficaces. Un dispositif totalement indépendant assure la protection en température et la mise sous tension temporisée de l'amplificateur.

**DROITS D'AUTEUR**

Les circuits, dessins, procédés et techniques publiés par les auteurs dans Led sont et restent leur propriété. L'exploitation commerciale ou industrielle de tout ou partie de ceux-ci, la reproduction des circuits ou la formation de kits partiels ou complets, voire de produits montés, nécessitent leur accord écrit et sont soumis aux droits d'auteur. Les contrevenants s'exposent à des poursuites judiciaires avec dommages-intérêts.

## N° 83

Rubrique	Page
La connaissance de l'électronique (cours n° 23 : Quadripôles sélectifs)	8
Variateurs de lumière à effleurement	16
Service circuits imprimés	22
Générateur BF sinusoïdal économique	24
Le Supertef : Un super émetteur RC à microprocesseur (1 <sup>ère</sup> partie)	28
Fréquence-mètre analogique	38
Phasemètre numérique 0 à 359° (1 <sup>ère</sup> partie)	43

## N° 84

Rubrique	Page
La connaissance de l'électronique (cours n° 24 : Oscillateurs)	4
Phasemètre numérique 0 à 359° (2 <sup>ème</sup> partie)	13
Le Supertef : Un super émetteur RC à microprocesseur (2 <sup>ème</sup> partie)	16
Service circuits imprimés	32
Loupe électronique	34
Convertisseur Mosfet à très faibles pertes	44

## N° 85

Rubrique	Page
La connaissance de l'électronique (cours n° 25 : Transistors à effet de champ)	4
Capacimètre linéaire 6 gammes	14
Amplification active à 2 voies	22
Montages secteur 220 V/50 Hz	32
Le Supertef : Un super émetteur RC à	

microprocesseur (3 <sup>ème</sup> partie)	46
Service circuits imprimés	48

## N° 86

Rubrique	Page
La connaissance de l'électronique (cours n° 26 : La stabilisation)	4
Service circuits imprimés	15
Le Super intégré amplificateur Hi-Fi stéréo 2 x 50 W eff./8 Ω	18
Etalon de fréquence 10 ppM faible coût pour le labo et l'école	30
Vu-mètre stéréophonique	36
Le Supertef : Un super émetteur RC à microprocesseur (4 <sup>ème</sup> partie)	38

## N° 87

Rubrique	Page
La connaissance de l'électronique (cours n° 27 : La commutation)	4
Service circuits imprimés	13
Préampli haut niveau "Le minimum" pour lecteurs CD - magnétophones - tuners	16
Correcteur de fréquences 10 canaux	26
Batterie électronique stéréophonique évolutive	34
Variateur de précision 220 V pour halogènes et moteurs	42

## N° 88

Rubrique	Page
La connaissance de l'électronique	

# es rubriques de Led 1991 des n<sup>os</sup> 83 à 92

(cours n° 28 : de l'ampli différentiel à l'ampli opérationnel)	4
Amplificateur/Mélangeur 5 entrées mono avec correcteur de tonalité 50 W eff.	18
Boîte à rythme programmée stéréophonique à affichage numérique	32
Super chopper Mosfet pour moteurs et halogènes	46
Service circuits imprimés	50

## N° 89

Rubrique	Page
La connaissance de l'électronique (cours n° 29 : Les A op - quelques idées)	4
Un "Pure classe A" – Amplificateur mono transistor 2 x 25 W eff./8 Ω	16
Mini centrale d'alarme Mosfet à haute immunité ...	32
Service circuits imprimés	39
Alimentation/chargeur pour alarme 12 V	40
La Junior des Créations Acoustiques de France	44

## N° 90

Rubrique	Page
La connaissance de l'électronique (cours n° 30 : Les bases essentielles de la logique électronique)	4
Amplificateur Mosfet (professionnel) 40 W/8 Ω "FREDY"	14
Micro-émetteur à modulation de fréquence	28
Le Supertef : Un Super émetteur RC à microprocesseur (5 <sup>ème</sup> partie)	32
Symétriseur ou déphaseur de 180°	44
Alimentation monobloc asymétrique	49
Service circuits imprimés	50

## N° 91

Rubrique	Page
Service circuits imprimés	6
La connaissance de l'électronique (cours n° 31 : Portes - bascules - décades)	9
Alimentation régulée en Mosfet FREDY 400	20
Simulateur d'alarme avec des super leds	32
Pour vos "disques noirs" : un correcteur RIAA à très faible bruit	34
Automatisme de pompe et chauffage pour système à perchlorage avec thermomètre numérique	40
Phasemètre numérique (1 <sup>ère</sup> partie)	46

## N° 92

Rubrique	Page
La connaissance de l'électronique (cours n° 32 : Thyristors et triacs)	6
Phasemètre numérique (2 <sup>ème</sup> partie)	18
Minuterie exponentielle pour châssis d'insolation	24
Une lampe perpétuelle - charge d'accumulateurs par panneau solaire	30
Service circuits imprimés	35
Compte rendu Forum du kit audio	36
Mélangeur trichrome numérique (1 <sup>ère</sup> partie)	40
Enceinte Dynaudio La XENNON 3/100	47

L'équipe de Led  
vous présente  
ses meilleurs vœux  
pour l'année 1992

# La connaissance de l'électronique

Résultant de la mise en commun des possibilités de l'optique et de l'électronique, cette discipline scientifique à part entière est bien vaste. Nous lui devons énormément, depuis la diode électroluminescente au tube laser, de la photorésistance à la fibre optique, de la photodiode à l'afficheur à cristal liquide et notre liste est bien loin d'être exhaustive. Thomas Edison inventa la lampe à incandescence, au début de cette route qui devait conduire à la télévision, à la microscopie électronique...

## RADIATIONS

Les ondes électromagnétiques rayonnées par une antenne d'émission et les ondes lumineuses se propagent à l'égale vitesse de trois cent mille kilomètres par seconde, dans le vide et dans l'air sec.

Les grandeurs vitesse de propagation  $V$ , fréquence  $f$  et longueur d'onde  $\lambda$  des phénomènes sont associées dans l'expression :

$$V = f \cdot \lambda$$

Toutes les radiations sont déviées par les obstacles qu'elles rencontrent sur leur trajectoire.

L'œil humain, organe le plus sensible de nos cinq sens, ne "voit" qu'une infime tranche de radiations, celles dont la longueur d'onde est comprise entre 400 et 800 nanomètres (figure 1).

Le spectre visible s'étend de l'**ultra-violet** à l'**infrarouge**, ces radiations inconnues de l'œil mais dont nous connaissons bien et exploitons les effets...

Il est recommandé de se protéger la rétine, le nerf optique, contre l'ultra-violet particulièrement abondant en altitude et en bord de mer. L'U.V. fait brunir, il sert à insoler les résines photosensibles couchées sur les plaques d'époxy cuivré, destinées à fabriquer nos circuits imprimés (Led n° 71). Des optiques spéciales, lunettes solaires, écrans-filtres, arrêtent les radiations ultraviolettes, elles les absorbent.

Notre épiderme est très sensible au rayonnement infrarouge, que notre œil ne "voit" pas. La peau arrête l'I.R., transformant son énergie en

chaleur. Un verre non traité contre l'I.R., une vitre ordinaire, laissent passer l'infrarouge et ne s'échauffent pas, mais la présence de radiations I.R. que nous envoie le soleil est bien ressentie par l'épiderme, à quelques centimètres derrière la vitre...

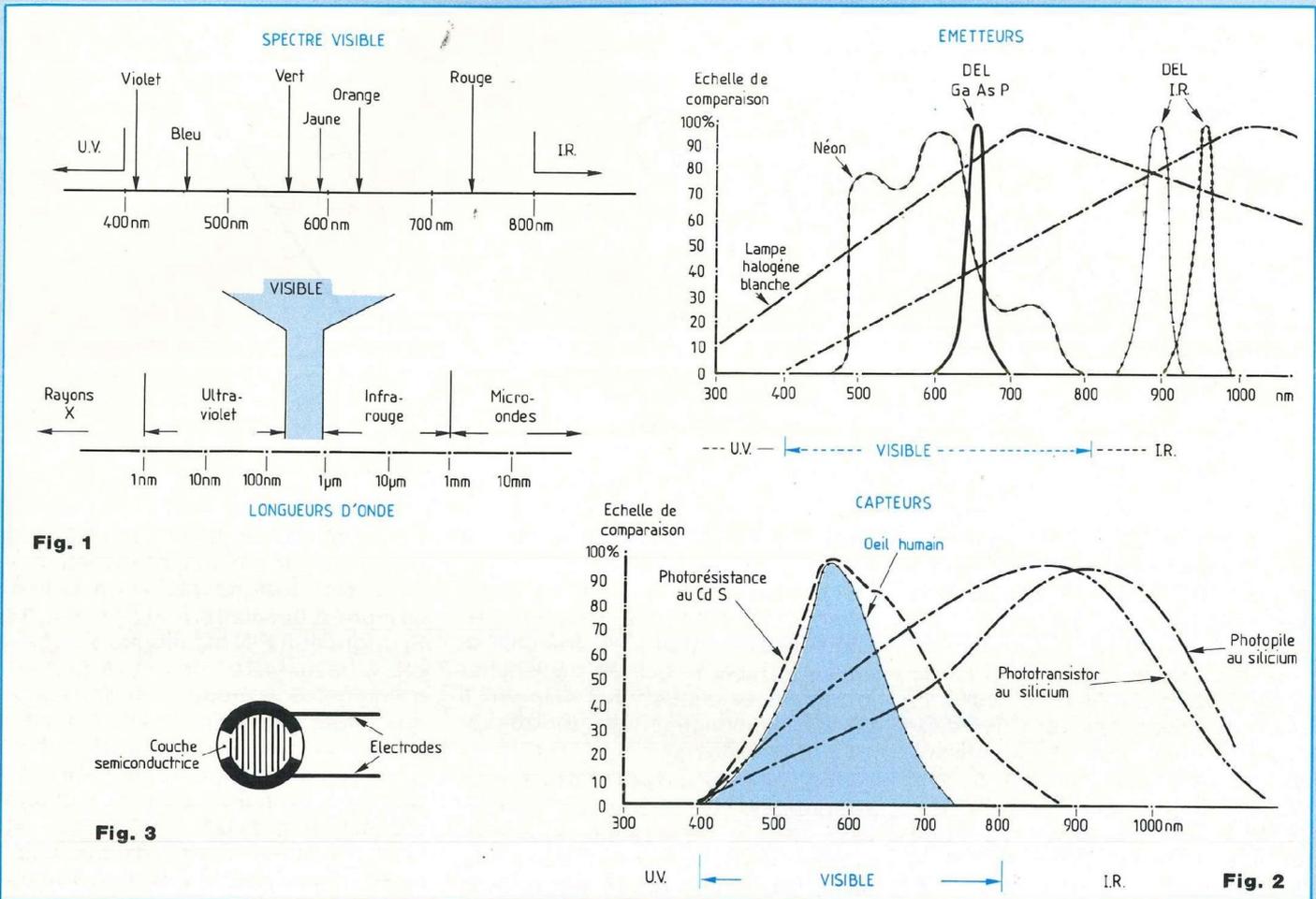
Le spectre visible est constitué de sept tranches de radiations caractérisées par leur couleur :

VIOLET - INDIGO - BLEU - VERT - JAUNE - ORANGE - ROUGE

Vous connaissez les sept couleurs de l'arc-en-ciel, les sept couleurs mises en évidence par le prisme qui décompose la lumière. La lumière blanche est l'expression de la présence simultanée des sept couleurs de constitution, le noir est l'absence de lumière. Un objet est orangé parce qu'il renvoie vers l'œil les radiations orangées, dans cette tranche du spectre visible. La sensibilité de l'œil humain est maximale dans le jaune-vert...

## EMETTEURS ET CAPTEURS

Certains corps émettent des radiations à l'état naturel, d'autres le font artificiellement. Le bon sens conseille la protection contre les rayonnements invisibles et dangereux qui sont émis par les sources  $\gamma$  (gamma) ou rayons X et le législateur a édicté des prescriptions qui doivent être respectées scrupuleusement, nous devrions dire aveuglément, excusez l'expression ! Mais sachez bien que l'organisme risque beaucoup moins de "prendre la dose" que la cassette de bande magnétique, au passage



d'un contrôle dans certains lieux publics placés sous surveillance, ou à la radiographie.

La bande magnétique, la carte magnétique, le ticket magnétique sont très vulnérables aux rayonnements émis par certaines sources... Les **émetteurs** se distinguent par la courbe de leur émission, tout comme les **capteurs** ont leur propre courbe de réponse.

Nous avons reproduit quelques spectres des uns et des autres à la figure 2.

Nous allons faire maintenant plus ample connaissance avec les composants optoélectroniques les plus courants.

### PHOTORESISTANCE

Résistance dont la valeur résistive augmente lorsque l'éclairement auquel elle est soumise diminue, ce composant est souvent désigné par L.D.R., pour Light Dependent Resistor, résistance dépendant de la lumière.

Sur un substrat isolant, verre ou céramique, est déposée une piste d'un matériau semi-conducteur particulier, soigneusement dopé. La résistance de ce corps artificiellement élaboré est fonction de sa nature spécifique, des impuretés de dopage et de la longueur d'onde de la radiation lumineuse subie.

Les deux électrodes d'accès sont les extrémités de la photorésistance, laquelle est encapsulée dans un boîtier étanche et transparent, en matière plastique ou en verre (figure 3).

Le sulfure de cadmium (Cd S), le sélénium de cadmium (Cd Se) et le sulfoséléniure de cadmium sont les corps de base utilisés à l'élaboration des photorésistances.

La courbe de réponse de ces capteurs photosensibles n'est pas linéaire, leur résistance décroît avec l'éclairement reçu, mais pas d'une façon directement proportionnelle. Le type MPY 54 C présente dans l'obscurité une résistance (d'obscu-

# La connaissance de l'électronique

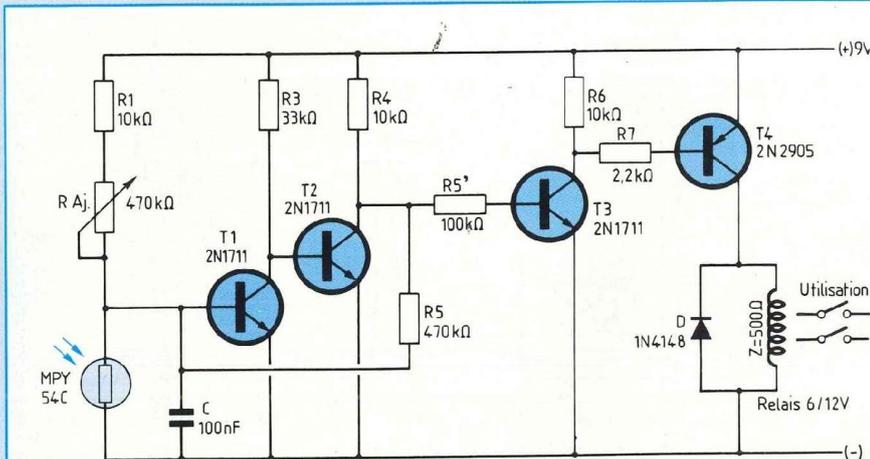


Fig. 4

rité) d'une dizaine de mégohms, chutant aux environs de 8 kilohms sous 50 lux, éclairement équivalent à celui provenant d'une lampe ordinaire, à incandescence, de 25 watts, située à une distance de 75 centimètres, sans réflecteur. Les photorésistances sont des capteurs rustiques, peu chers, utilisés dans les montages mettant en service un éclairage extérieur à la tombée de la nuit. Le schéma d'un tel montage nous est présenté par la figure 4.

La MPY 54 C fait partie du pont diviseur alimentant la base du transistor T1, électrode de commande d'un basculeur à seuils, un trigger (Led n° 87). Le condensateur C contribue à la stabilisation de la tension de commande.

Lorsque l'éclairement de la photorésistance diminue, la résistance de ce capteur photosensible augmente et la tension de base de T1 augmente. T1 passe de l'état bloqué, qu'il occupait, à l'état conducteur. Sa tension de collecteur diminue, celle de base de T2 également et la tension de collecteur de T2 monte, qui se conjugue avec celle de base de T1, rendant T1 encore plus conducteur. T3 entre alors en conduction et

rend T4 conducteur, le relais est excité... Le basculement a lieu en sens inverse, lorsque l'éclairement, en augmentant, atteint et franchit la valeur suffisante qui fait déclencher le trigger. Le contact du relais sert à mettre en service un triac (notre précédent entretien).

Le réglage du dispositif s'effectue en intervenant sur la position du curseur de la résistance ajustable incluse dans le pont diviseur de base, en série avec la photorésistance. N'oublions pas d'installer la résistance R1, elle limite l'intensité du courant de base de T1, une résistance coûte moins cher qu'un transistor, propos toujours confirmé dans la pratique !

## PHOTODIODE ET PHOTOPILE

Toute jonction P-N, toute diode en polarisation inverse est traversée par un courant de fuite. Ce courant est faible, certes, mais nous devons compter avec lui, veiller à limiter son intensité au-dessous du seuil dangereux pour la jonction, nous savons très bien que le claquage inverse peut être irrémédiablement destructeur !

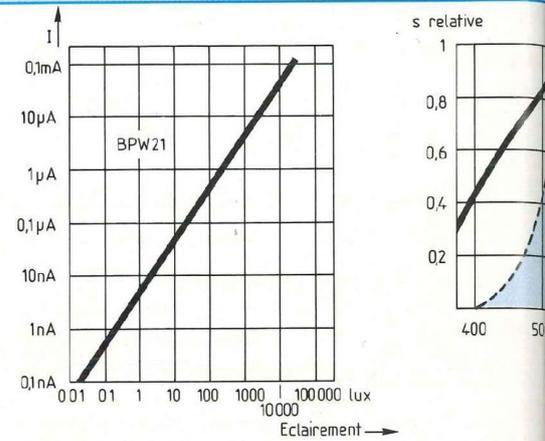


Fig. 5

Dans l'obscurité, la jonction P-N est traversée par ce courant inverse qui est alors désigné par l'expression **courant d'obscurité**.

Si la jonction P-N est rendue accessible à la lumière, par construction d'origine et si nous la soumettons aux effets d'un éclairage progressif, un courant supplémentaire, que nous appelons **courant photoélectrique** vient se superposer au courant d'obscurité initial.

Les chercheurs ont remarquablement développé les performances des photodiodes, étendant la linéarité de leur courant photoélectrique proportionnellement à des éclaircissements allant de 0 à 100 000 lux. Sachons qu'un éclaircissement de 100 000 lux se rencontre en altitude, en montagne, la réverbération par la neige y contribuant, ou en bord de mer, avec ensoleillement. Ces éclaircissements sont très riches en U.V. et ils exigent la protection de la vue (lunettes à verres filtrants).

Nous allons voir comment s'utilise la photodiode, en nous intéressant à son fonctionnement en générateur de courant, en quel cas elle devient photopile...

Toute photodiode polarisée en inverse et soumise à éclaircissement se

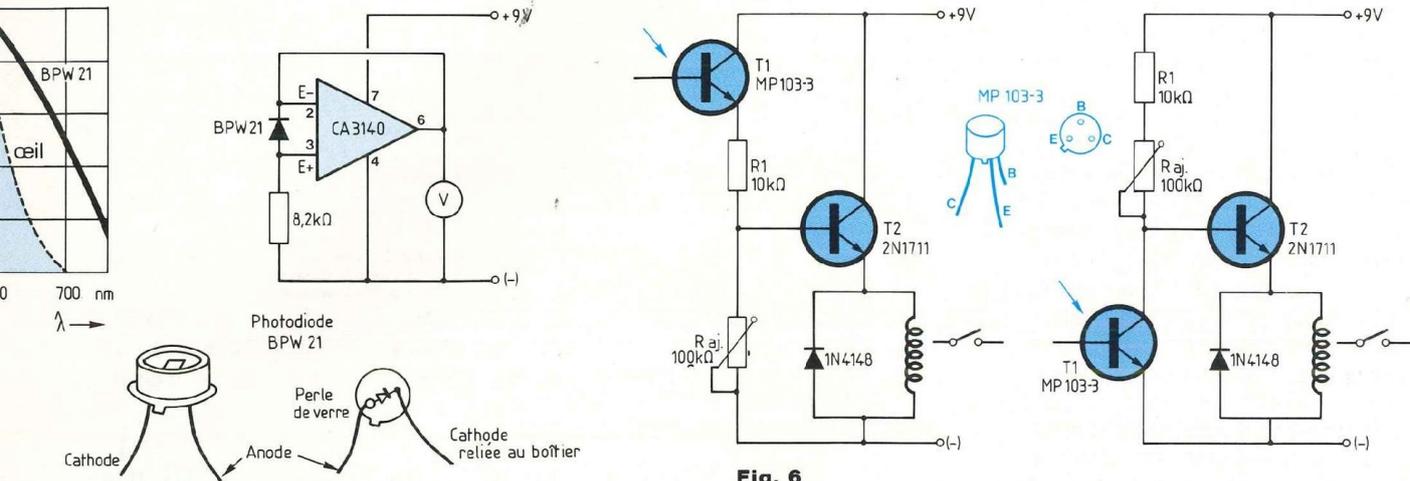


Fig. 6

comporte en générateur de courant, c'est l'**effet photopile**, encore appelé **effet photovoltaïque**, voilà qui nous fait penser immédiatement aux batteries solaires !

Visualisons le phénomène, en transposant sur notre boîte à connexions le montage dont le schéma nous est présenté par la figure 5.

Nous retrouvons un amplificateur opérationnel, ce merveilleux partenaire dont nous avons fait la connaissance dans les Led n°s 88 et 89. Entre les entrées E+ et E- de notre ampli op nous avons installé une photodiode BPW 21.

La BPW 21 est pourvue d'un filtre optique lui conférant une sensibilité, une courbe de réponse aux radiations visibles très sensiblement comparable à celle de l'œil humain.

L'anode de la phd (c'est ainsi que nous désignerons souvent la photodiode) est accessible par l'électrode pénétrant dans le boîtier par la perle de verre, sa cathode est reliée au boîtier métallique.

Lorsque la photodiode est excitée, soumise à éclairage, elle devient génératrice d'un courant inverse, photovoltaïque, d'intensité directement proportionnelle à l'éclairement, issu de l'anode de la phd, qui

doit parcourir la résistance de 8,2 kilohms pour atteindre la masse.

Cette résistance est donc le siège d'une chute de tension directement proportionnelle à l'éclairement !

Comme l'ampli op ramène toujours ses entrées E- et E+ au même potentiel (quel entêtement !), la tension recueillie en sortie de l'A Op a pour valeur celle qui est présente aux bornes de la résistance de 8,2 kilohms, cette tension sortie traduit donc l'éclairement reçu par la photodiode...

Mentionnons que le fait de maintenir une tension nulle aux bornes de la phd, minimise les conséquences du courant d'obscurité.

La BPW 21 délivre un courant photoélectrique d'intensité typiquement de 7 nanoampères par lux d'éclairement, éclairage reçu perpendiculairement par la fenêtre de la photodiode s'entend !

Les phd sont utilisées à la mesure d'éclairements, dans les densitomètres, photomètres. Nous les rencontrons chez les radiomètres, quoi de plus naturel pour une photodiode, dont la vocation est précisément de contribuer à la mesure de grandeurs propres aux radiations ?

Elles sont présentes chez les lecteurs optiques de cartes perforées. Les instruments d'astronomie, de mesures optiques de distances utilisent leurs possibilités.

Certaines photodiodes particulièrement sensibles aux radiations infrarouges équipent les barrières de détection, de comptage d'objets ou de personnes, se prêtent aux liaisons optiques invisibles à nos yeux. Des photodiodes d'une constitution particulière s'associent en batteries solaires...

## PHOTOTRANSISTOR

Ménageons une ouverture, dans le boîtier étanche à la lumière, d'un transistor NPN. Installons une loupe dans cette petite fenêtre, pour "focaliser" la lumière incidente sur la jonction collecteur-base du transistor, nous avons confectionné un phototransistor...

Le courant photoélectrique (inverse) naissant dans la jonction collecteur-base subit l'amplification naturelle du transistor, selon son gain en courant  $\beta$ , dont nous avons si souvent parlé !

Le phototransistor délivre par conséquent un courant dont l'intensité,

# La connaissance de l'électronique

directement proportionnelle à l'éclairement reçu, est  $\beta$  fois plus importante que celle du courant obtenu avec la seule photodiode !

Nous allons nous livrer aux deux manipulations que voici, conformément aux montages dont les schémas sont reproduits à la figure 6.

Dans le montage A, c'est l'émetteur du phototransistor BP 103-3, désigné par T1, qui est relié à la masse, par l'intermédiaire d'une résistance ajustable de valeur nominale 100 kilohms. Cette résistance est donc le siège d'une chute de tension proportionnelle à l'éclairement reçu par le phototransistor BP 103-3, lequel délivre un courant de l'ordre de 0,6 milliampère par 1 000 lux d'éclairement.

Protégeons notre BP 103-3 à l'aide d'un petit cylindre en papier, noir de préférence, pour ne faire tomber dans sa fenêtre que la seule lumière incidente devant jouer un rôle actif dans la commande du dispositif, la manipulation n'en sera que plus amusante !

Par liaison directe, la tension émetteur-base du transistor NPN/T2 a la valeur de la tension présente aux bornes de la résistance ajustable  $R_{aj}$ , elle est donc directement proportionnelle au niveau de l'éclairement à contrôler.

Lorsque le niveau d'éclairement, en croissant, atteint et franchit le seuil du réglage conditionné par la valeur donnée à la résistance  $R_{aj}$ , T2 entre en conduction. Ce transistor T2 fonctionne en montage collecteur commun, adaptateur d'impédances (Led n° 78), son émetteur est chargé par la bobine du relais. Lorsque T2 passe à l'état conducteur, le relais est excité, il "monte", fermant son contact...

Le relais "retombera" lorsque le niveau d'éclairement redescendra au-dessous du seuil de consigne.

Dans le montage B, c'est la descente au-dessous du seuil d'éclairement

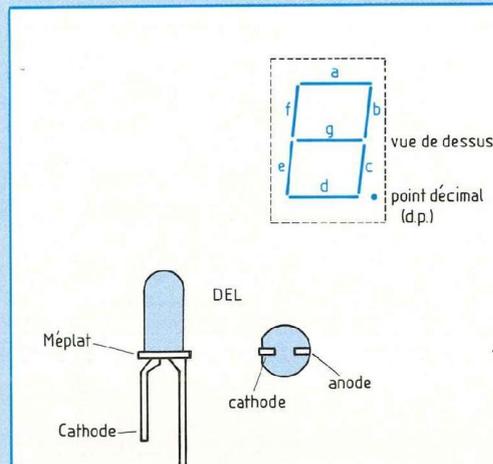


Fig. 7

qui fait retomber le relais, tout simplement...

## DIODE ELECTROLUMINESCENTE

Lorsqu'elle est traversée par un courant, la diode électroluminescente s'illumine...

La diode électroluminescente au silicium émet une radiation dans l'infrarouge, l'arséniure de gallium Ga As déplace l'émission dans le rouge visible.

Il faut vaincre un incontournable seuil de conduction pour faire se déclencher le phénomène, nous connaissons très bien le 1,6 volt de la DEL standard rouge (figure 7).

Nous pouvons vérifier que la tension aux bornes de la DEL augmente avec l'intensité du courant que nous lui imposons, voici le relevé de quelques valeurs mesurées :

1,57 V	- 4,9 mA
1,6 V	- 10,1 mA
1,63 V	- 20,4 mA
1,68 V	- 45,3 mA

Un simple examen de ces grandeurs mesurées nous fait déduire que la DEL se comporte comme une...

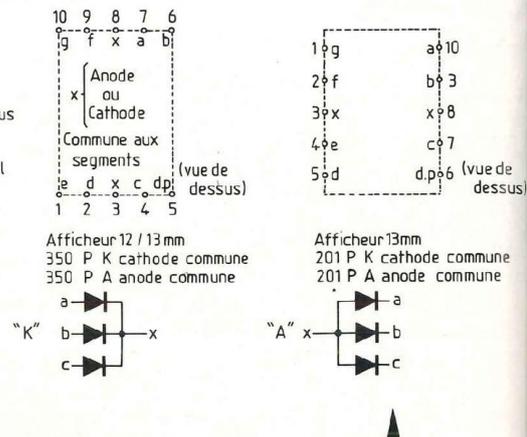


Fig. 8

diode qu'elle est, la tension à ses bornes varie peu, malgré une très importante variation conjointe de l'intensité du courant qui la traverse.

Variation de la tension anode-cathode :

$$\frac{1,68 - 1,57}{1,57} = + 7 \%$$

Variation correspondante de l'intensité du courant anodique :

$$\frac{45,3 - 4,9}{4,9} = + 824 \%$$

L'intensité du courant traversant la DEL varie donc de  $\frac{824}{4}$  soit

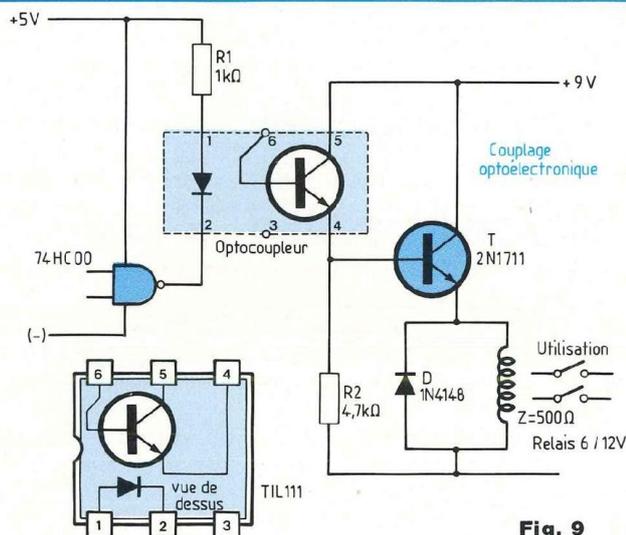
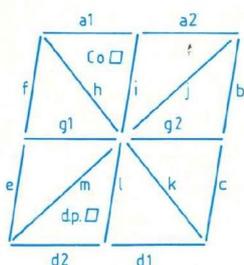
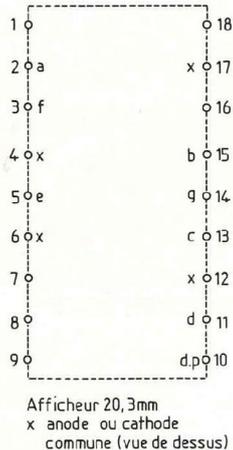
118 fois plus que la tension développée entre son anode et sa cathode...

La radiation dans le jaune-orangé de certaines diodes électroluminescentes est due au phosphore d'arséniure de gallium Ga As P.

Le phosphore de gallium Ga P, savamment dosé, donne la radiation du jaune au vert, avec un excellent rendement. La diode électroluminescente verte présente un seuil de conduction de 1,8 à 1,9 volt.

### UNE CURIOSITE !

Branchons une diode électrolumi-



nescente aux bornes d'entrée d'un voltmètre à haute impédance d'entrée, du type à affichage numérique, positionné en calibre 0,2 à... 2 volts et éclairons la DEL, la rapprochant et l'éloignant d'une source lumineuse, par exemple une lampe éclairant le plan de travail.

Le voltmètre accuse la présence d'une tension aux bornes de la DEL, preuve de la réversibilité du phénomène d'électroluminescence. La DEL convertit le flux lumineux qu'elle reçoit, le transformant en signal d'amplitude proportionnelle à son éclairissement...

## AFFICHEURS

### ELECTROLUMINESCENTS

Si la DEL convient parfaitement à la signalisation ponctuelle (voyants lumineux), elle tient très bien le rôle de segment chez l'afficheur électroluminescent, le "pavé d'affichage", dans le jargon du métier...

Sept segments sont nécessaires pour former un chiffre, mais pour la transcription alphanumérique (lettres et chiffres) nous en avons besoin de 16.

Les afficheurs que nous proposons les fabricants sont interchangeables, ils ont même encombrement et même brochage, pour des chiffres ou lettres aux dimensions identiques (figure 8).

Les segments sont parfois réalisés par des alignements de diodes électroluminescentes, pour constituer les afficheurs de grandes dimensions.

### UNE SAGE PRECAUTION !

Quel que soit l'afficheur mis en œuvre, nous devons toujours veiller à ne pas appliquer aux DEL segments qui le constituent, comme à toute DEL d'ailleurs, une tension inverse trop importante, dangereuse (3 à 5 volts en général). Une diode classique, disposée en série avec une DEL, s'oppose au passage du courant inverse.

L'intensité du courant direct passant dans les DEL sera toujours limitée à une valeur raisonnable, par résistance interposée, 5 à 10 milliampères le plus souvent.

La lisibilité des chiffres et caractères affichés est nettement améliorée par la présence d'un filtre sélectif favorisant la transmission de la radiation

lumineuse (couleur) émise par les pavés afficheurs.

## PHOTOCOUPLEUR

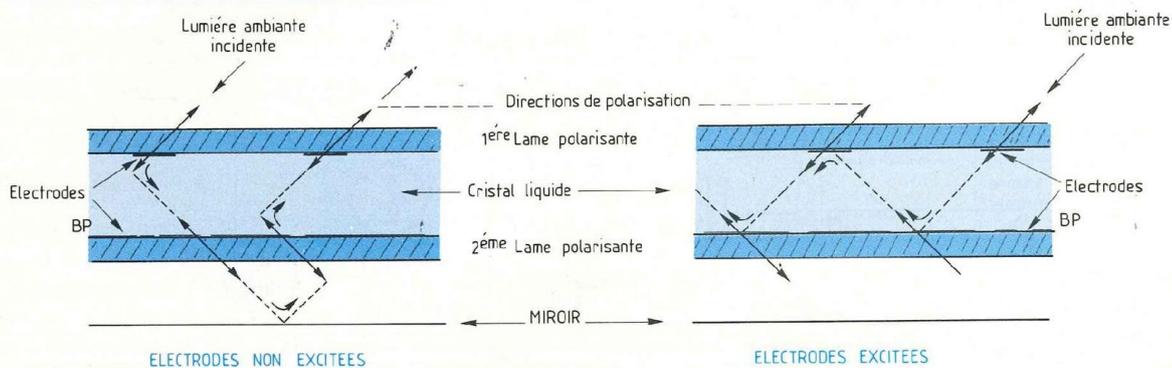
Dans un boîtier, étanche à la lumière, disposons face à face une diode électroluminescente et une photodiode, à moins que ce ne soit un phototransistor. Nous avons constitué un dispositif qui nous permet de transmettre un signal de la sortie d'un étage à l'entrée de l'étage suiveur, sans qu'il ait de liaison électrique entre les deux étages assemblés. Ce dispositif est un photocoupleur (figure 9).

Le type TIL 111 (équivalent du MCT 2) contient une diode électroluminescente et un phototransistor. Votre attention sera sûrement retenue, lorsque nous vous dirons que ce photocoupleur TIL 111 est un isolant électrique tenant à 1 500 volts et qu'il "passe" sans problème des signaux dont la fréquence monte à 300 kilohertz !

## CRISTAL LIQUIDE

Nous allons commencer par préciser ce qu'il faut entendre par **lumière**

# La connaissance de l'électronique



◀ Fig. 10 ▶

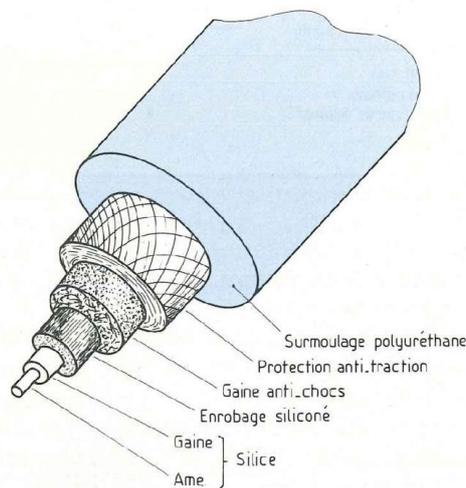
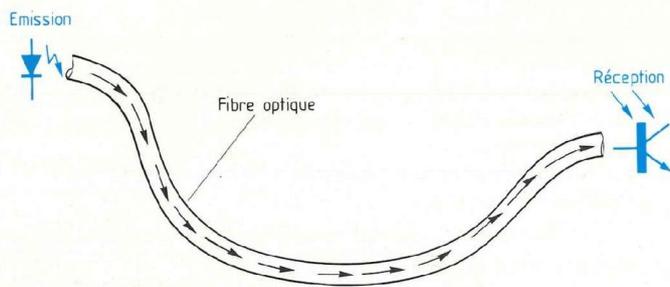


Fig. 11

## polarisée.

Des lames de certains matériaux optiques présentent la remarquable propriété de ne laisser passer que les seuls rayons lumineux incidents (qui les rencontrent) suivant une direction fixe, spécifique du matériau constitutif des lames optiques, la **direction de polarisation**.

Une partie seulement du flux lumineux incident étant transmise, la **lame polarisante** introduit une atténuation de la luminosité...

Si nous interposons une seconde lame (polarisante) sur le trajet des rayons lumineux déjà polarisés, ayant franchi la première, il est évident que nous allons encore atténuer la luminosité résiduelle.

Lorsque les directions de polarisa-

tion de deux lames polarisantes sont parallèles entre elles, l'atténuation globale est alors minimale, puisque la seconde lame reçoit et transmet des rayons lumineux déjà polarisés dans le sens de sa propre direction de polarisation.

Lorsque les directions de polarisation des deux lames polarisantes forment entre elles un angle de  $90^\circ$ , lorsqu'elles sont "croisées", l'atténuation lumineuse globale est maximale, sinon totale...

Pour visualiser le phénomène (c'est bien le mot qui convient !), il suffit d'observer un sujet au travers de deux verres polarisants (lunettes solaires) maintenus parallèles, selon le même axe optique. Le premier verre est fixe, alors qu'une rotation,

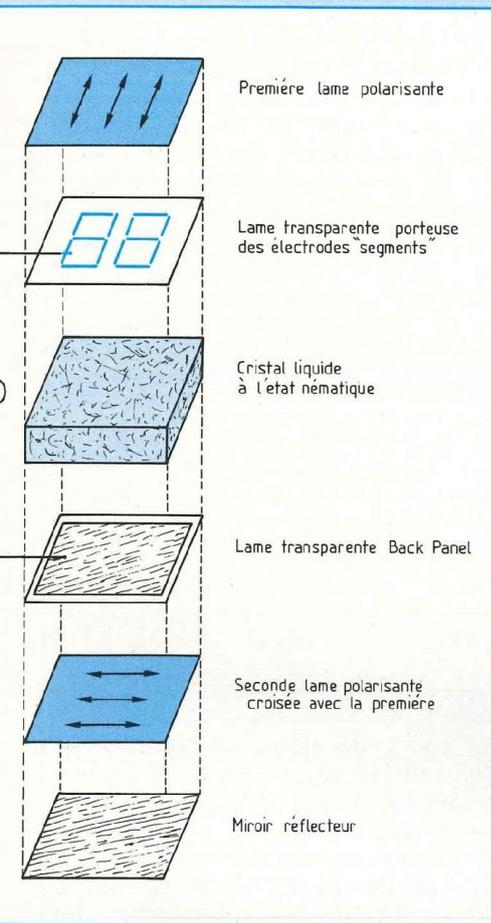
sur son axe optique, est appliquée au second.

L'atténuation lumineuse maximale est aisément atteinte, profondément ressentie lorsque les directions de polarisation des verres, ce sont des lames optiques polarisantes, sont croisées...

Passons maintenant au cristal liquide !

L'affichage à cristal liquide, souvent désigné par L.C.D., pour Liquid Crystal Display, exploite les propriétés exceptionnelles de certains corps.

Entre l'**état cristallisé** et l'**état amorphe** (non cristallisé) se rencontre, chez certains corps, l'**état mésomorphe**, plus proche de l'état liquide que de l'état cristallisé, l'état cristal liquide...



Les molécules des corps cristallisés sont toutes orientées dans une même direction, ce qui caractérise le cristal.

Les molécules des corps mésomorphes peuvent changer d'orientation, ou la perdre, sous certaines influences extérieures.

Parmi les états mésomorphes, se distingue l'état **nématique**, dans lequel les molécules allongées (bâtonnets), même en l'absence d'influence extérieure, se tiennent parallèles, entre elles et à une direction caractéristique, tout en se déplaçant dans leur milieu. Il est possible de donner une orientation voulue aux molécules d'un corps à l'état nématique, en intervenant sur

l'épaisseur de la couche du cristal liquide.

C'est ainsi qu'une lame de cristal liquide, emprisonnée entre deux électrodes transparentes parallèles, écartées d'une distance judicieusement adaptée au phénomène, présente la particularité de provoquer une déviation de  $90^\circ$  de la direction des rayons lumineux incidents polarisés qui la rencontrent sur leur passage.

L'application d'une tension aux électrodes parallèles de la lame de cristal liquide à l'état nématique donne naissance à un champ électromagnétique développé au sein du cristal liquide, avec pour effet de faire perdre au cristal liquide la particularité précédente, forçant maintenant ses molécules à s'aligner selon la direction de polarisation des rayons lumineux incidents.

Ces remarquables propriétés optiques sont exploitées dans l'affichage à cristal liquide, comme nous allons le voir dans un instant.

Sans chercher à spéculer sur les termes et formules de la cristallographie et de la cristallogénie, mentionnons ici deux exemples de corps présentant l'état nématique.

Le méthoxybenzylidène-butyl-aniline (MBBA) se distingue par sa stabilité de  $-21$  à  $+47^\circ\text{C}$ .

L'éthoxybenzylidène-butyl-aniline (EBBA) se caractérise par sa stabilité de  $32$  à  $68^\circ\text{C}$ .

Il est heureux que ces corps soient miscibles entre eux, ce qui conduit à l'obtention de mélanges dont l'état nématique est stable de  $0$  à  $60^\circ\text{C}$ , autorisant leur utilisation sous les conditions de températures ambiantes usuelles.

Emprisonnons un cristal liquide dans un petit réservoir, dont le fond et le couvercle sont des lames de verre parallèles ayant reçu un dépôt métallique d'oxyde d'indium (translucide, en fine couche).

La lame du dessous, panneau arrière (Back Panel) est totalement traitée

en surface, alors que la lame supérieure n'a reçu que des "allonges", les segments qui vont servir à écrire, à afficher les nombres ou caractères (figure 10).

Chaque électrode métallisée est accessible de l'extérieur, pour la commande électromagnétique.

L'épaisseur donnée à la lame de cristal liquide est telle que la direction de polarisation des rayons lumineux incidents est déviée de  $90^\circ$ , lorsque les électrodes ne sont pas excitées. L'ensemble est pris en sandwich entre deux lames polarisantes croisées, dont les directions de polarisation forment entre elles un angle de  $90^\circ$ .

Le dispositif est enserré entre deux lames de verre, dont la première, supérieure, est nue, elle protège l'ensemble, c'est la fenêtre.

La seconde lame, inférieure, est surfaçée en miroir réflecteur de la lumière.

Supposons que les électrodes de commande ne soient pas excitées, qu'elles ne soient pas soumises à la tension d'activation.

La première lame polarisante oriente les rayons de la lumière ambiante selon sa propre direction de polarisation, avant de les présenter à la lame de cristal liquide, laquelle leur impose la déviation caractéristique de  $90^\circ$ , en raison de cette faculté particulière qui lui a été attribuée à la fabrication, comme nous l'avons indiqué précédemment.

Les effets significatifs de la disposition perpendiculaire des directions de polarisation conjuguées des deux lames polarisantes se trouvent donc contrariés, neutralisés, voyons ce qui en résulte !

Lorsque les électrodes de commande ne sont pas activées, la lumière ambiante entre donc par la fenêtre de l'afficheur, traverse successivement les lames optiques qu'elle rencontre, se réfléchit sur le miroir du fond et accomplit le trajet en sens inverse, pour finalement res-

# La connaissance de l'électronique

sortir du dispositif, conférant à l'afficheur à cristal liquide l'aspect bien connu de miroir uniformément clair...

Appliquons maintenant la tension d'activation aux électrodes et nous faisons perdre au cristal liquide le comportement qu'il avait. Nous annihilons la déviation de  $90^\circ$  qu'il imposait aux rayons lumineux polarisés que lui présentait la lame polarisante supérieure.

Lorsque les électrodes de commande sont polarisées, la lumière ambiante ne peut atteindre le miroir réflecteur du fond, elle est captive du dispositif, dont elle ne peut ressortir. Les segments activés de l'électrode supérieure apparaissent en sombre et il faut souligner le fait que leur lisibilité augmente avec le flux lumineux ambiant.

Plus l'afficheur à cristal liquide est éclairé, plus il est lisible, alors que plus l'afficheur électroluminescent est éclairé, moins il est lisible !

Comme tout cristal électrolyseable qu'il est, le cristal liquide est décomposé par la traversée d'un courant continu. Pour cette raison, nous soumettons les électrodes de commande à l'influence d'un champ électrique alternatif, lequel décompose et reforme le cristal. Mais pour éviter le désagréable effet de scintillement, effet stroboscopique particulièrement pénible pour l'œil, lorsque l'afficheur est éclairé par une lampe alimentée sous la fréquence du secteur, il est indispensable d'appliquer aux électrodes un signal de commande de fréquence différente de celle du secteur, ou d'un

multiple de cette même fréquence. De plus, il convient d'appliquer un signal de commande de fréquence suffisante pour couvrir le phénomène de persistance rétinienne, la mémoire du nerf optique. Vous avez compris que nous faisons allusion à cette nécessité de cadence minimale de projection de 24 images par seconde en cinéma, 25 images par seconde en télévision (une image complète par deux alternances du secteur 50 Hz), pour que l'œil ne souffre pas du battement saccadé bien connu de la projection "au ralenti".

Quelques microwatts suffisent à alimenter les afficheurs à cristal liquide, mille fois moins que les électroluminescents n'en demandent !

## FIBRE OPTIQUE

Imaginez une fibre de silice, verre au niveau de pureté poussé, enfermée dans un tube "sur mesure".

Arrangeons-nous pour que la paroi intérieure du tube empêche toute échappée de lumière vers l'extérieur. Nous recueillons, à la sortie de ce conducteur d'un nouveau genre, les rayons lumineux que nous avons fait entrer par l'autre extrémité. Nous pouvons assurer des liaisons inter-ville, à grande distance, par ce procédé (figure 11).

Il faut moduler le faisceau lumineux à l'entrée, à l'émission, en lui imposant la loi de variation du signal à transmettre. Le signal optique recueilli à la sortie, à l'arrivée, sera démodulé pour être exploité.

Aux amplifications nécessaires près

(elles sont inévitables), ce procédé s'impose pour d'évidentes raisons :

— L'isolement est excellent, les problèmes de lutte contre les parasites n'existent plus, ceux de brouillages, d'interférences sont pratiquement éliminés.

— Il s'avère plus facile d'installer un câble optique qu'une canalisation de transport quelconque.

— Les bandes passantes étant très larges, il est possible de "passer" de nombreux "canaux" d'informations, simultanément, dans un même conducteur. Les canaux de télécommunications se satisfont de moins de 20 kilohertz et le nombre des câbles d'un faisceau optique n'est pas limité.

L'avenir est ouvert pour ce qui est des transmissions par fibre optique...

## FAISONS LE POINT !

Au cours de notre dernière série d'entretiens, nous avons découvert le rôle important tenu par certains composants et circuits intégrés.

La connaissance que nous avons acquise depuis le début de notre entreprise, la connaissance de l'Électronique, Led n° 61, ne suffit pas, elle doit se prolonger par son application, le savoir-faire, le savoir bien faire, qui lui donne sa vraie valeur...

Aussi nous vous invitons à nous retrouver, pour nous livrer ensemble à la conduite de projets qui nous sont confiés, dans la réalité du quotidien...

G. Matoré

A partir du n° 94 de février, une nouvelle série, complémentaire aux 33 cours "La connaissance de l'électronique" verra le jour. **La pratique de l'électronique** vous permettra chaque mois de mettre vos connaissances théoriques acquises en application en calculant vous-même les valeurs des composants de divers montages électroniques. La première étude sera celle d'un amplificateur de 750 mW.

# MELANGEUR TRICHROME NUMERIQUE



## 2<sup>e</sup> partie

Nous allons poursuivre cette étude théorique du mélangeur trichrome, en rappelant auparavant, que nous en étions restés avec notre n° 92 de décembre, au module de commande des triacs dont le schéma faisait l'objet de la figure 8.

### CETTE ETUDE NOUS PERMET DE TIRER LES CONCLUSIONS SUIVANTES :

\* L'excursion utile de  $V_e$ , qui permet d'obtenir une commande proportionnelle, est comprise entre 1,5 volt et 5 volts environ.

\* La puissance délivrée par le triac est inversement proportionnelle à  $V_e$  : c'est lorsque  $V_e$  est minimal (1,5 V) que l'alumage est maximal !

\* La commutation peut avoir lieu lorsque la tension secteur est à son maximum (300 V !). Il faut donc prévoir un dispositif anti-parasite sur l'étage de puissance pour éviter de pertur-

ber les équipements électriques du voisinage.

\* Le triac se déclenche aussi bien aux alternances positives que négatives, malgré des impulsions de gâchette uniquement positives, ce qui permet de simplifier le dispositif de commande.

### L'ALIMENTATION ET L'INTERFACE DE PUISSANCE

L'alimentation ne fait appel qu'à un classique régulateur intégré de 12 volts (IC12), comme l'indique le schéma structurel de la figure 10. Une petite particularité toutefois : une diode (D8) a été intercalée entre le pont de redressement et le régulateur. Elle permet de

recupérer au point "A" le signal redressé double-alternance. Sans D8, ce signal serait trop nivelé par le condensateur de filtrage C12. D7 est un témoin de mise sous tension qui sera installé sur la face avant. Au niveau du primaire, il est indispensable d'utiliser un interrupteur général à double circuit, de façon à couper les deux phases simultanément. Ainsi, il sera moins dangereux de travailler sur le montage ou d'effectuer les branchements des lampes à l'arrière.

**Il faut garder à l'esprit que ce module est directement relié au réseau EDF et qu'il présente à ce titre, des risques de chocs électriques pour l'utilisateur.**

Cependant, la présence d'un interrupteur double pour I1 et la mise en oeuvre d'opto-coupleurs, réduit sensiblement ce risque. C'est également par souci de sécurité que nous avons séparé l'interface de puissance et le module de commande des triacs.

On distingue aisément sur le schéma de la figure 10, les trois voies parfaitement indépendantes des lampes rouges, vertes et bleues. La diode d'entrée D4 n'est installée que pour protéger la diode électroluminescente en inverse, ne serait-ce que lors d'une erreur de câblage qui se révélerait fatale. L'isolation galvanique est assurée par un opto-triac, composant robuste et tout indiqué pour déclencher un composant de la même nature. Il est capable de débiter un courant à l'état passant de 100 mA, mais accepte jusqu'à plus d'un ampère en pointe ! R38 limite le courant de gâchette à la commutation.

Enfin, l'anti-parasitage à la commutation est assuré par le réseau [R/C], placé en parallèle sur chaque triac. Avec un TIC226, la charge maximale admissible est de 100 W par canal. Elle passe à 300 W par canal avec l'utili-

# MELANGEUR TRICHROME NUMERIQUE

sation d'un radiateur placé sur la semelle des triacs.

## REALISATION DU SEQUE- CEUR NUMERIQUE

Le tracé des pistes du générateur numérique est indiqué en figure 11. Profitons-en pour signaler que tous les circuits sont en simple face, pour des raisons évidentes de fabrication et de prix de revient : le bus de données commun aux registres du séquenceur s'accompagne donc d'une quantité de straps non négligeable, comme l'indique le plan d'implantation de la figure 12. Au total, 20 straps sont à implanter en premier lieu ! Pour effectuer facilement les essais de ce montage, nous avons prévu un emplacement pour le potentiomètre P1 sur le circuit imprimé. Les diodes D1 à D3 pourront également être soudées directement sur leurs cosses en attendant la mise en coffret définitive. Les résistances des convertisseurs numériques/analogiques sont assez critiques, bien que des valeurs à 5 % nous aient donné satisfaction sur notre prototype. Le tableau de la figure 13 fournit différentes possibilités suivant la précision de restitution qu'on désire obtenir, la disponibilité des résistances de précision, ou encore, le prix qu'on veut mettre dans cette réalisation.

Les cinq solutions proposées sont les suivantes, la première colonne indiquant la valeur théorique à implanter :

- \* Réseau résistif à 5 %, le plus économique. Un tri peut toutefois être réalisé à l'ohmmètre dans un stock de résistances.

- \* Réseaux résistifs à 2 %, 1 % et 0,5 % : le prix de revient est évidemment proportionnel à la précision, mais nous estimons qu'une telle précision n'est pas importante pour le mélangeur trichrome. Sinon, nous aurions fait directement appel à des convertisseurs intégrés !

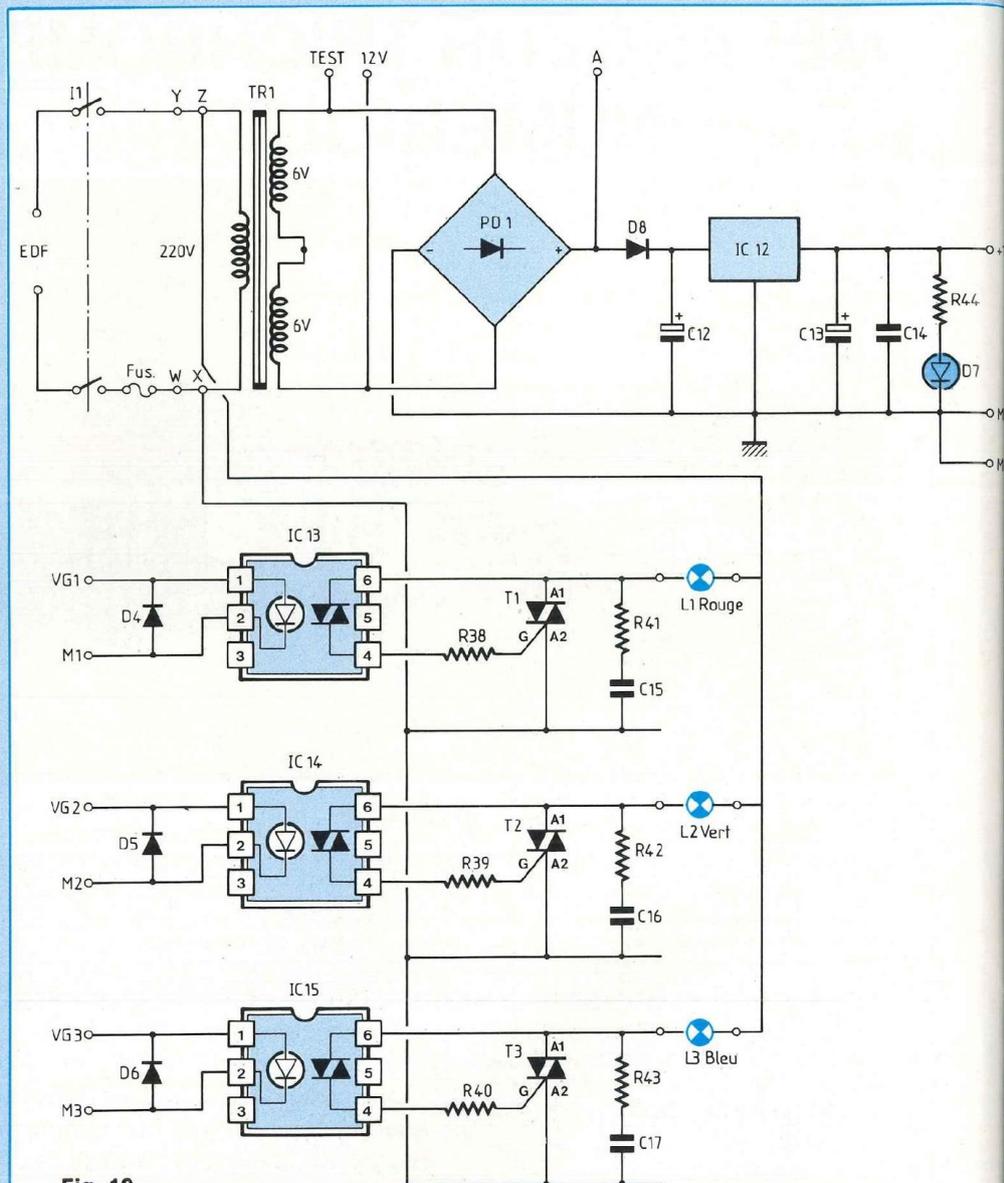


Fig. 10

### SEQUEUR NUMERIQUE

#### • Semiconducteurs

IC1 - NE555  
 IC2 - CD 4140  
 IC3 - 2716  
 IC4 - 74LS138  
 IC5 - IC6 - IC7 - 74HC573

IC8 - IC9 - IC10 - TL081

IC11 - LM7805

D1 - D2 - D3 - LED Ø 6 mm

#### • Condensateurs

C1 - 0,22 µF/25 V/Radial  
 C2 - 10 µF/25 V/Radial  
 C3 - C4 - C5 - 100 nF

# UNE INFINITE DE COULEURS

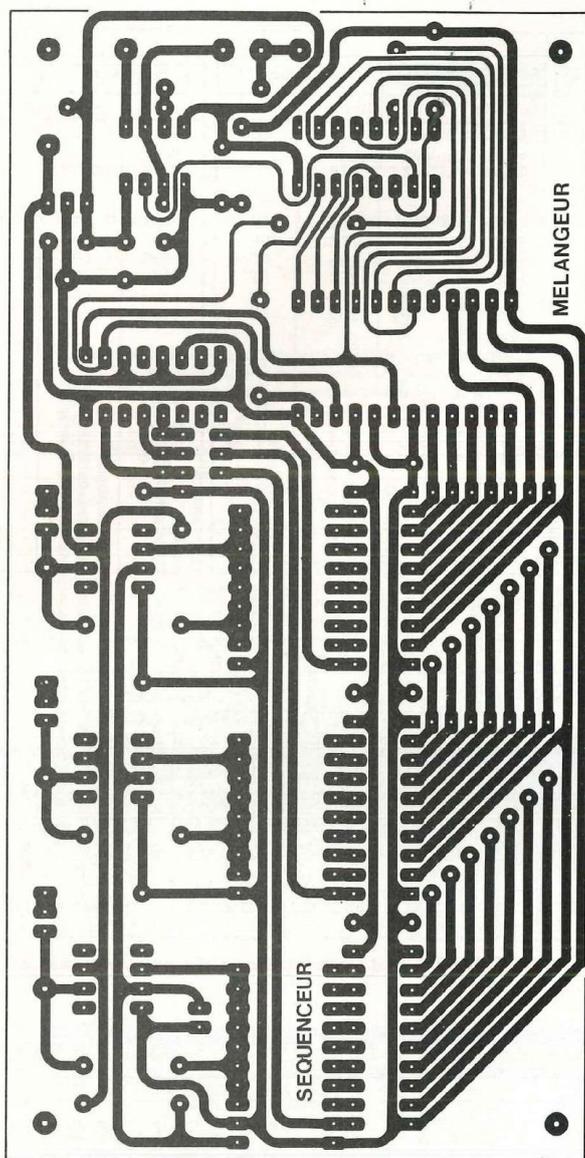


Fig. 11

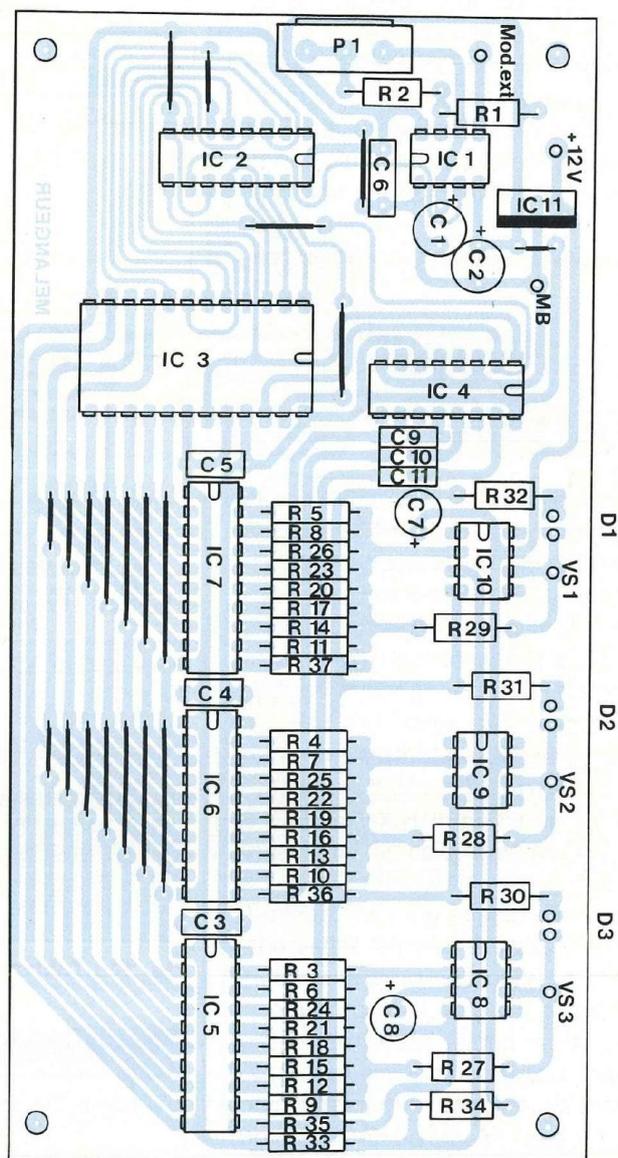


Fig. 12

## ENCLATURE DES COMPOSANTS

- C6 – 22 nF
- C7 – 10  $\mu$ F/25 V/Radial
- C8 – 1  $\mu$ F/25 V/Radial
- C9 – C10 – C11 – 10 nF céramique

### • Résistances

- R1 – 2,2 k $\Omega$
- R2 – 1,5 k $\Omega$

- R27 – R28 – R29 – 1 k $\Omega$
- R30 – R31 – R32 – 470  $\Omega$
- R33 – 390  $\Omega$
- R34 – 1 k $\Omega$
- R35 – R36 – R37 – 15 k $\Omega$
- P1 – 47 k $\Omega$ /A
- Pour R3 à R26 :  
consulter le tableau

de la figure 13

### • Divers

- Supports :
  - 24 BR. x 1
  - 20 BR. x 3
  - 16 BR. x 2
  - 8 BR. x 4

# MELANGEUR TRICHROME NUMERIQUE

\* Association de deux résistances de 5 % en parallèle, le résultat étant excellent si on effectue la sélection de la valeur à placer en parallèle à l'ohmmètre, de façon à affiner le résultat. Les valeurs indiquées ne sont qu'indicatives, mais le principe est efficace, bien que la démarche soit plus laborieuse qu'avec des résistances de précision.

## LE PROGRAMME DE L'EPROM 2716 DE 2 K x 8 BITS

Il est volumineux (plus de 1500 octets à programmer !), mais très simple à réaliser. Pour preuve, nous ne fournissons pas le listing complet qui n'apporterait rien de plus, mais nous allons plutôt vous présenter son contenu et la façon de le ranger en mémoire. Les diagrammes de la figure 14a présentent l'organisation interne de chacun des trois fichiers. Les abscisses indiquent les adresses mémoires de 0 à 1535 (5FF en hexadécimal), tandis que les ordonnées représentent le poids de la donnée binaire qui y est stockée. On constate que le premier fichier correspond à l'allumage progressif, puis à l'extinction linéaire de la lampe. Le deuxième fichier est identique au premier, mais décalé dans le temps, d'un tiers de période. Le dernier fichier, quant à lui, est décalé de deux tiers de période, sachant qu'une période de scrutation vaut 512 octets. Ainsi, le déphasage entre chaque séquence est constant : à aucun instant, les trois lampes sont à pleine puissance simultanément et lorsqu'une lampe est éteinte, les deux autres sont aux deux tiers de leur puissance. En définitive, on peut considérer que l'éclairage est pratiquement constant sur toute l'étendue de la séquence. Voilà en ce qui concerne le contenu de l'EPROM 2716. Le tableau de la figure 14b précise la

FICHER VOIE 1				FICHER VOIE 2				FICHER VOIE 3			
ADRESSES		DONNEES		ADRESSES		DONNEES		ADRESSES		DONNEES	
DECIM.	HEXA	DECIM.	HEXA	DECIM.	HEXA	DECIM.	HEXA	DECIM.	HEXA	DECIM.	HEXA
0	0	0	0	512	200	171	AB	1024	400	171	AB
1	1	1	1	513	201	172	AC	1025	401	170	AA
2	2	2	2	514	202	173	AD	1026	402	169	A9
3	3	3	3	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	595	253	254	FE	1193	4A9	2	2
...	...	...	...	596	254	255	FF	1194	4AA	1	1
...	...	...	...	597	255	255	FF	1195	4AB	0	0
...	...	...	...	598	256	254	FE	1196	4AC	0	0
...	...	...	...	599	257	253	FD	1197	4AD	1	1
254	FE	254	FE	600	258	252	FC	1198	4AE	2	2
255	FF	255	FF	...	...	...	...	...	...	...	...
256	100	255	FF	...	...	...	...	...	...	...	...
257	101	254	FE	850	352	2	2	...	...	...	...
258	102	253	FD	851	353	1	1	1450	5AA	254	FE
...	...	...	...	852	354	0	0	1451	5AB	255	FF
...	...	...	...	853	355	0	0	1452	5AC	255	FF
...	...	...	...	854	356	1	1	1453	5AD	254	FE
...	...	...	...	855	357	2	2	1454	5AE	253	FD
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
508	1FC	3	3	...	...	...	...	...	...	...	...
509	1FD	2	2	...	...	...	...	...	...	...	...
510	1FE	1	1	1022	3FE	169	A9	1534	SFE	173	AD
511	1FF	0	0	1023	3FF	170	AA	1535	SFF	172	AC

Fig. 14b : Programmation des fichiers de l'EPROM 2716.

RESISTANCES	VAL. THEOR.	5 %	2 %	1 %	0,5 %	RA/RB
R3, R4, R5	4 kΩ	3,9 kΩ	4,02 kΩ	4,02 kΩ	4,02 kΩ	4,7 kΩ/27 kΩ
R6, R7, R8	8 kΩ	8,2 kΩ	7,87 kΩ	8,06 kΩ	8,06 kΩ	8,2 kΩ/330 kΩ
R9, R10, R11	128 kΩ	120 kΩ	127 kΩ	127 kΩ	127 kΩ	150 kΩ/910 kΩ
R12, R13, R14	256 kΩ	240 kΩ	261 kΩ	255 kΩ	255 kΩ	270 kΩ/2,7 MΩ
R15, R16, R17	512 kΩ	510 kΩ	511 kΩ	511 kΩ	512 kΩ	680 kΩ/2,2 MΩ
R18, R19, R20	64 kΩ	68 kΩ	64,9 kΩ	64,9 kΩ	64,2 kΩ	82 kΩ/1,2 MΩ
R21, R22, R23	32 kΩ	33 kΩ	31,6 kΩ	32,4 kΩ	32 kΩ	39 kΩ/180 kΩ
R24, R25, R26	16 kΩ	15 kΩ	16,2 kΩ	16,2 kΩ	16 kΩ	18 kΩ/150 kΩ

Fig. 13 : Tableau de sélection des réseaux de résistances du convertisseur.

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### ETAGE DE COMMANDE

#### • Semiconducteurs

IC16 - IC17 - IC18 - TCA280A  
D9 - D10 - D11 - 1N4007

#### • Condensateurs

C18 - C19 - C20 - 470 μF/25 V/Axial  
C21 - C22 - C23 - 1 μF/25 V/Tantale  
C24 - C25 - C26 - 1 nF/Plastique

#### • Ajustables

RV1 - RV2 - RV3 - 47 kΩ/Multitours  
verticales

#### • Résistances

R45 - R46 - R47 - 10 Ω - 1/2 W  
R48 - R49 - R50 - 100 kΩ  
R51 - R52 - R53 - 47 kΩ  
R54 - R55 - R56 - 330 kΩ  
R57 - R58 - R59 - 270 kΩ  
R60 - R61 - R62 - 100 kΩ  
R63 - R64 - R65 - 82 kΩ  
R66 - R67 - R68 - 100 Ω  
R69 - R70 - R71 - 150 kΩ  
R72 - R73 - R74 - 330 Ω

#### • Divers

- Support : 16 BR. x 3

# UNE INFINITE DE COULEURS

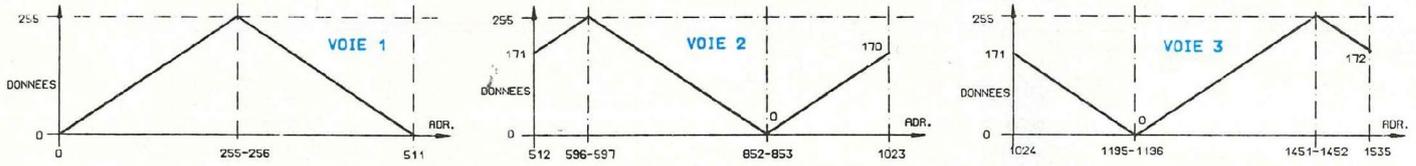


Fig. 14a : Organisation du contenu de l'Eprom 2716.

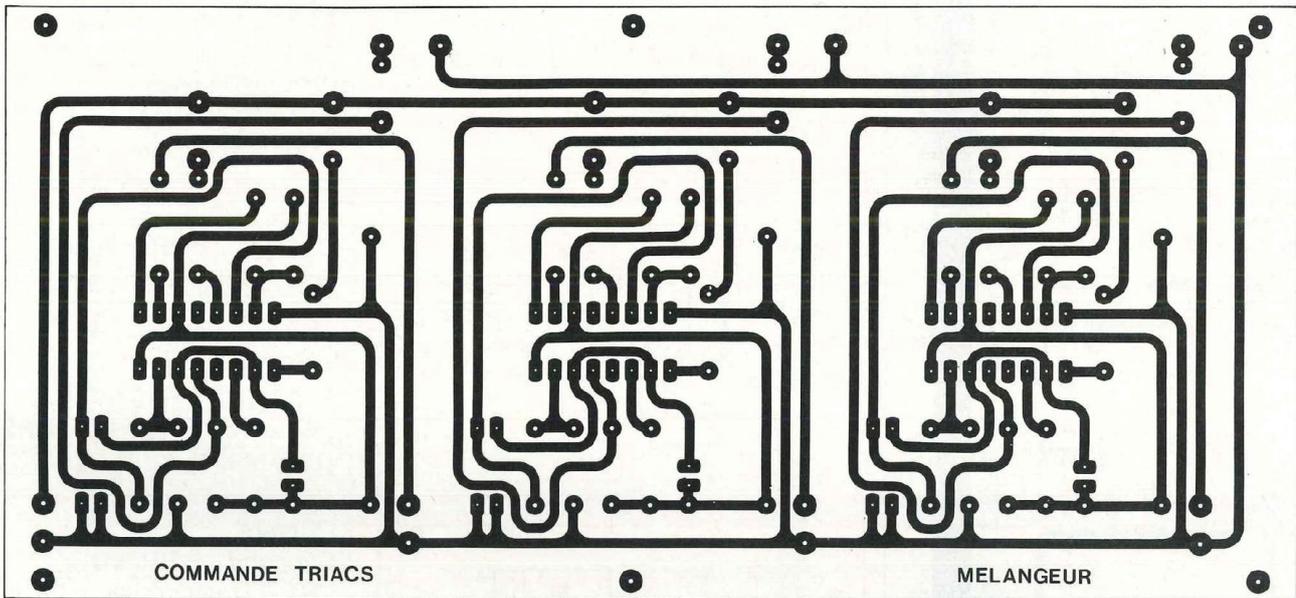
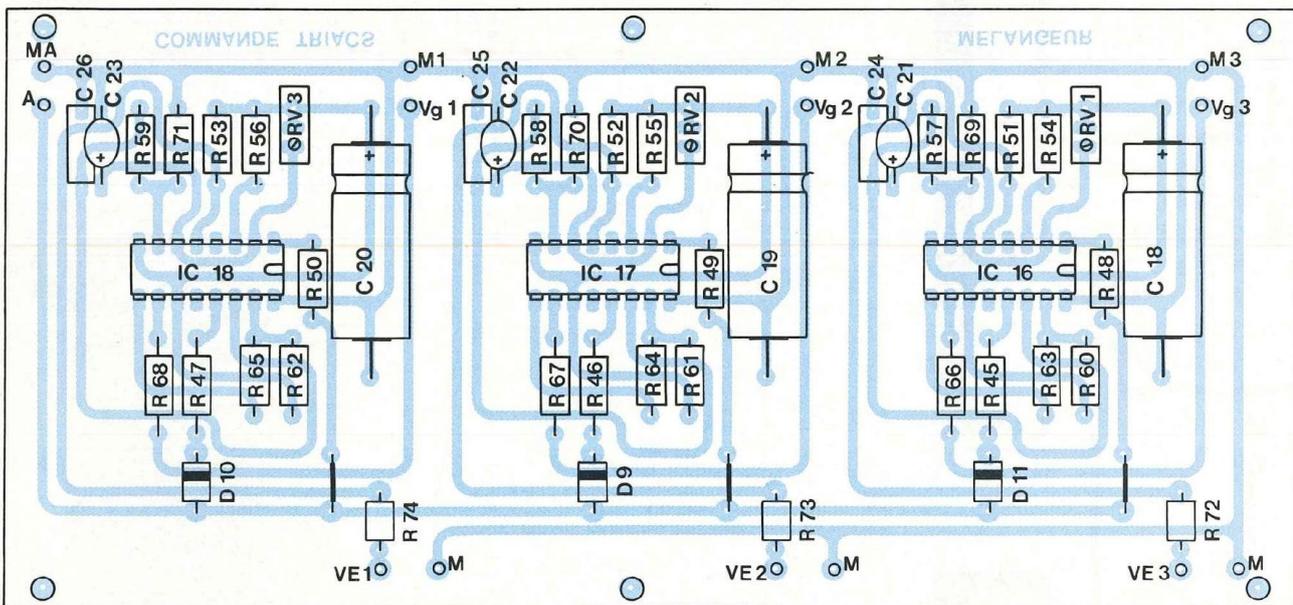


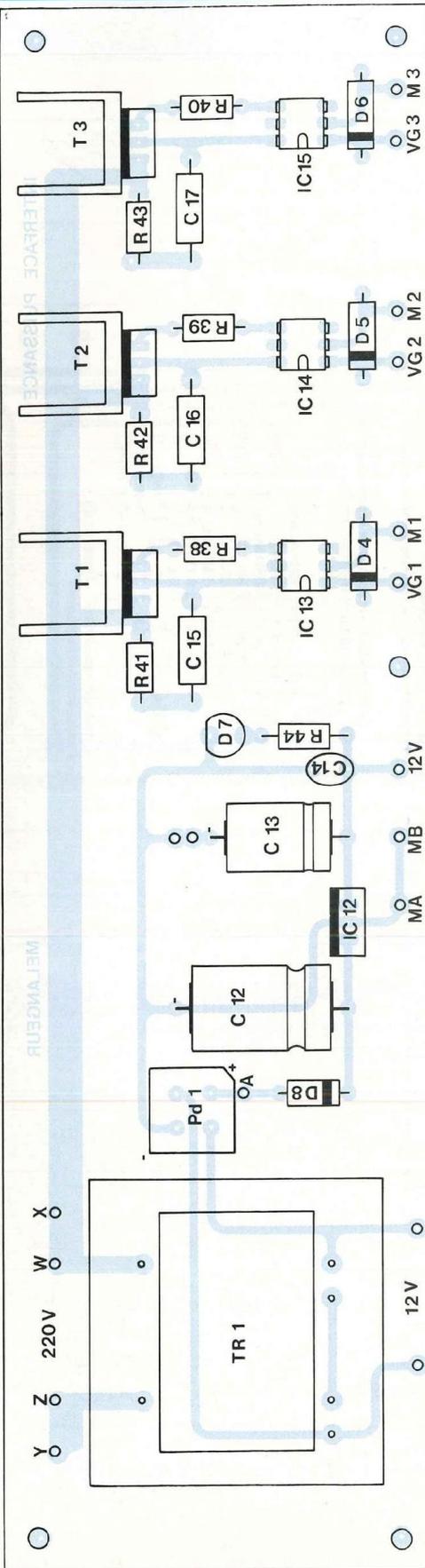
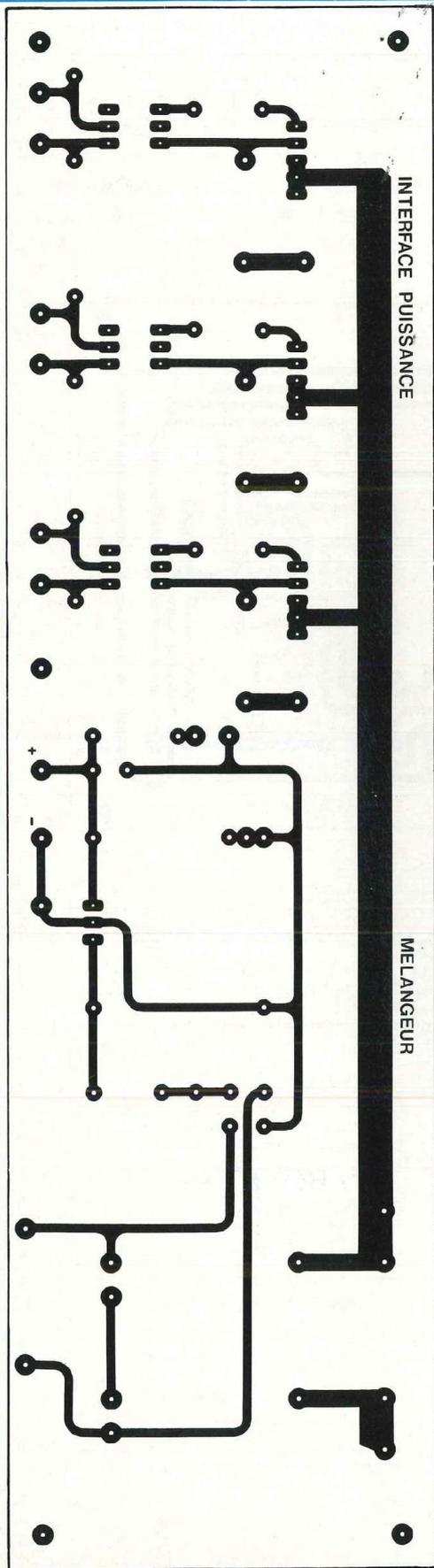
Fig. 15

Fig. 16



# MELANGEUR TRICHROME NUMERIQUE

Fig. 17  
Fig. 18



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### INTERFACE DE PUISSANCE

#### • Semiconducteurs

IC12 – LM7812  
 IC13 – IC14 – IC15 – MOC3020  
 ou K3020P  
 PD1 – pont W01 (mini 1 A/60 V)  
 T1 – T2 – T3 – BT138/600 ou TIC226C  
 D4 – D5 – D6 – D8 – 1N4007  
 D7 – LED Ø 6 mm

#### • Condensateurs

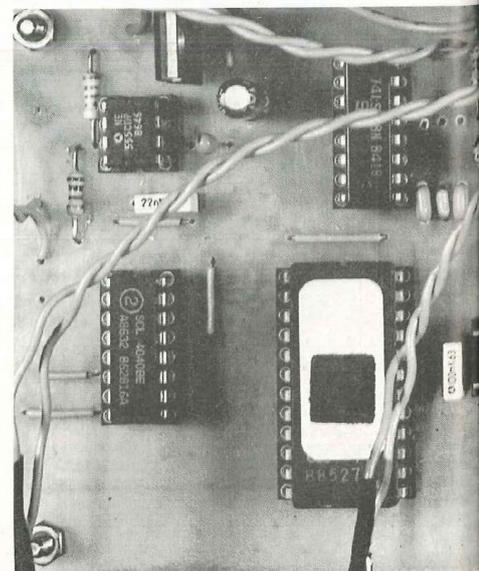
C12 – 470 µF/25 V  
 C13 – 100 µF/25 V  
 C14 – 100 nF/Plastique  
 C15 – C16 – C17 – 100 nF/Plastique/  
 400 V

#### • Résistances

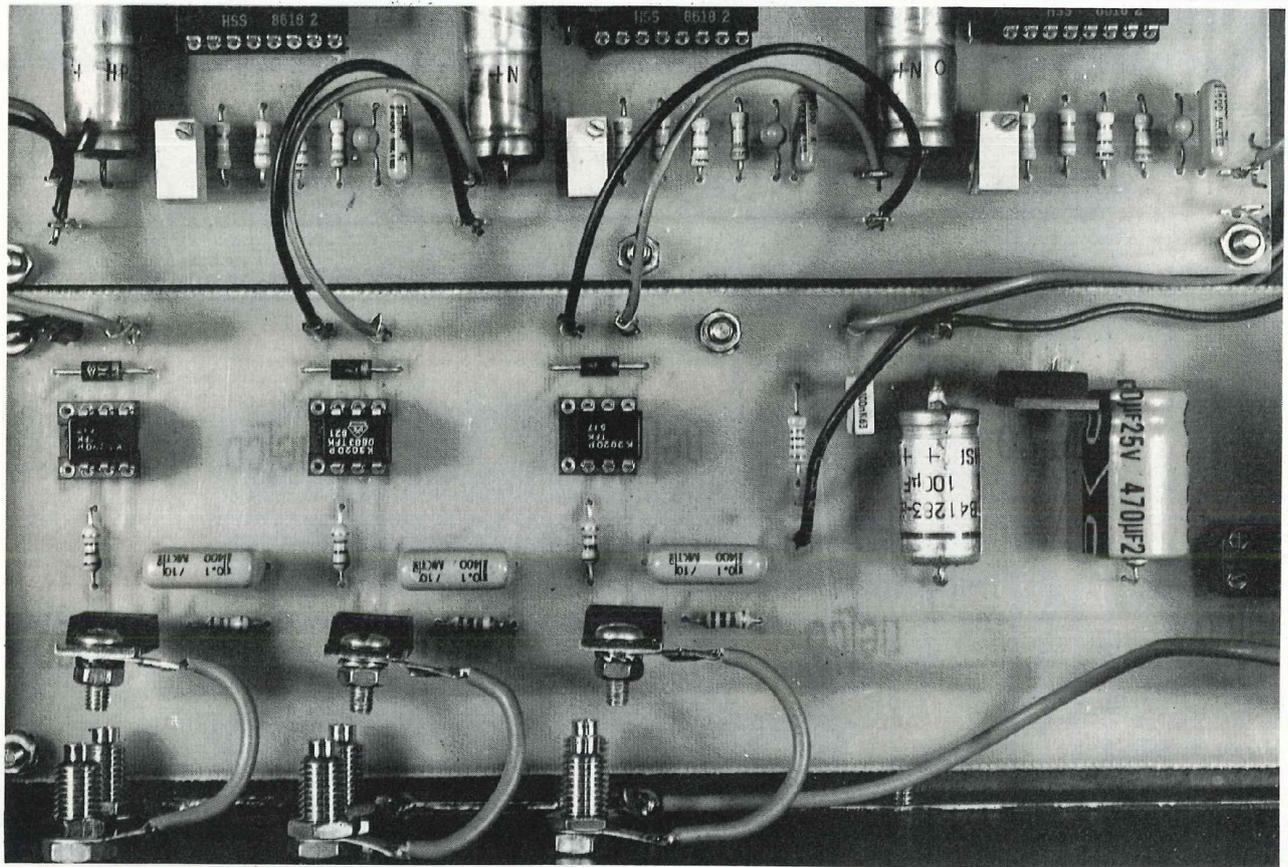
R38 – R39 – R40 – 100 Ω  
 R41 – R42 – R43 – 1 kΩ/1/2 W  
 R44 – 680 Ω

#### • Divers

Supports – 6 BR. x 3  
 TR1 – Transformateur 2 x 6 V/10 VA  
 I1 – Inter double 3 A/400 V  
 FUS – Embase fusible pour châssis +  
 fusible en fonction de la puissance des  
 lampes installées (ex : 3 x 100 W =  
 300 W → fus. 1,6 A)  
 – 3 x Radiateurs en "U" pour boîtiers  
 TO220 (triacs)



# UNE INFINITE DE COULEURS



➤  
Câblage de l'interface de puissance (détails).

Câblage du séquenceur et de la face avant (détails).

façon dont il faut stocker les données dans la mémoire. Le listing est bien sûr incomplet, car nous n'y avons détaillé que les zones délicates, c'est-à-dire pour lesquelles les données s'inversent. Le tableau indique, pour chaque voie, la zone d'adressage qui lui correspond et pour chaque ligne, la donnée qui doit y être placée.

Le programme pourra être testé visuellement, à partir des diodes témoins placées en sortie du séquenceur. Si la carte de puissance n'est pas encore câblée, il suffit d'une alimentation stabilisée classique de 12 V pour alimenter le séquenceur pendant les essais. La tension doit évoluer entre 1,5 volt et 5 volts environ sur la sortie des amplificateurs intégrés TL081. Si la progression semble farfelue, vérifiez l'implantation des résistances sur le convertisseur. Pour les moins téméraires, l'EPROM programmée est dis-

ponible auprès de notre Service "Circuits Imprimés".

## REALISATION PRATIQUE DU MODULE DE COMMANDE

Le tracé des pistes de la figure 15 présente trois zones identiques qui correspondent à chaque dispositif de déclenchement d'une lampe. L'implantation des composants ne requiert aucun commentaire particulier (figure 16) : signalons simplement la présence de trois straps placés près des entrées. Il va sans dire, que la mise en place des TCA280 doit être effectuée par l'intermédiaire d'un support.

Le contrôle du bon fonctionnement sera effectué en plaçant un potentiomètre de 47 k $\Omega$  entre l'une des entrées (VE1 à VE3) et la masse, à condition toutefois de câbler le secondaire d'un transformateur indépendant [220 V /

12 V] (même non redressé) entre le point "A" et la masse du montage. Il est également possible de câbler préalablement l'interface de puissance, pour y récupérer la sortie redressée. Si on ne possède pas d'oscilloscope pour contrôler les chronogrammes de la figure 9, les essais pourront être réalisés en câblant l'interface de puissance et une lampe, en n'oubliant pas que le 220 V est présent sur le circuit de puissance ! Les résistances ajustables RV1 à RV3 doivent être réglées de telle sorte, que l'on obtienne un léger lumignon rouge sur les lampes au minimum d'éclairement.

## REALISATION DE L'INTERFACE DE PUISSANCE

Le tracé des pistes de l'interface de puissance est indiqué en figure 17 : c'est le tracé le plus simple, mais éga-

# MELANGEUR TRICHROME NUMERIQUE

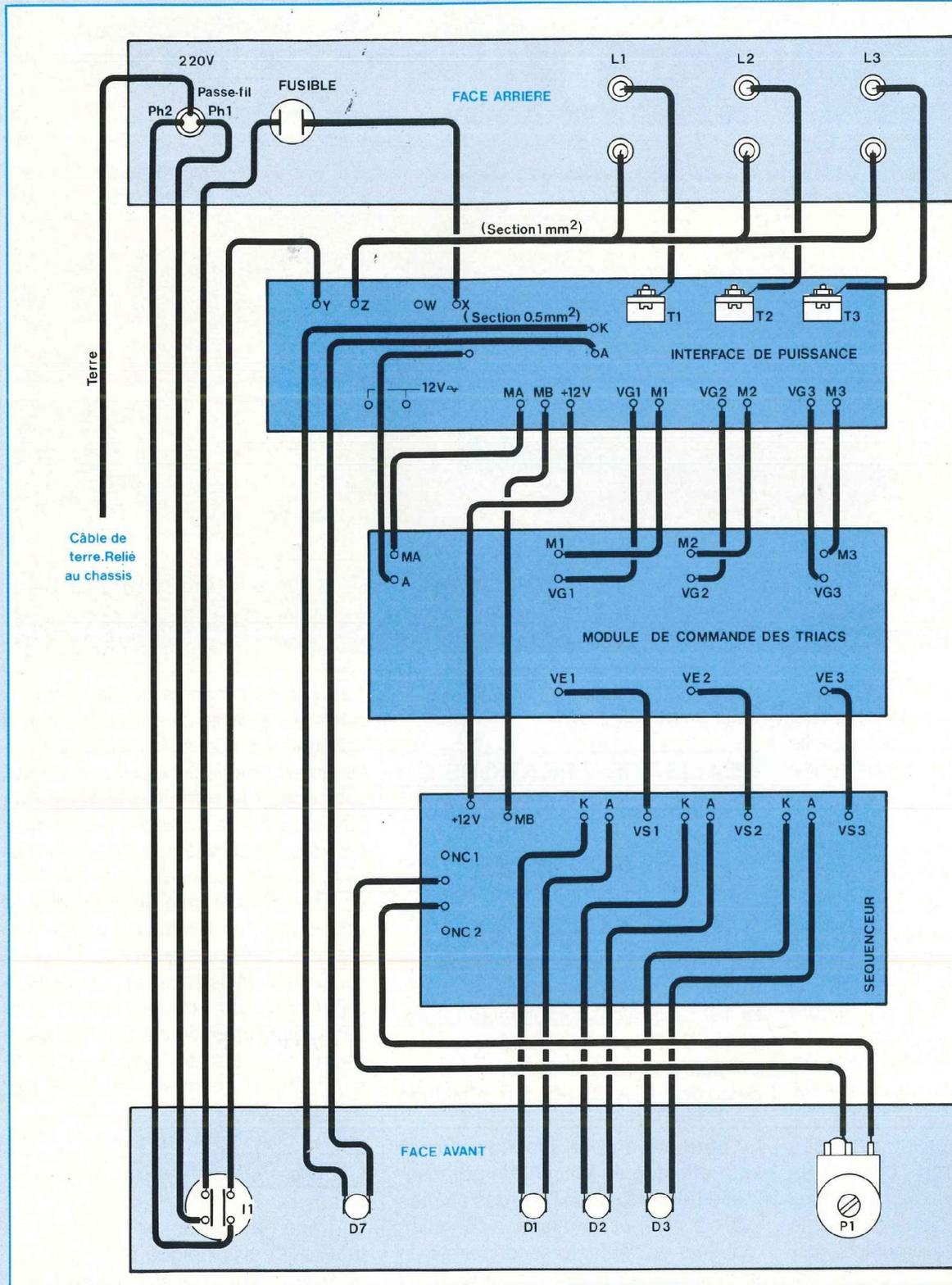


Fig. 20 : Plan de câblage du mélangeur trichrome.

# UNE INFINITE DE COULEURS

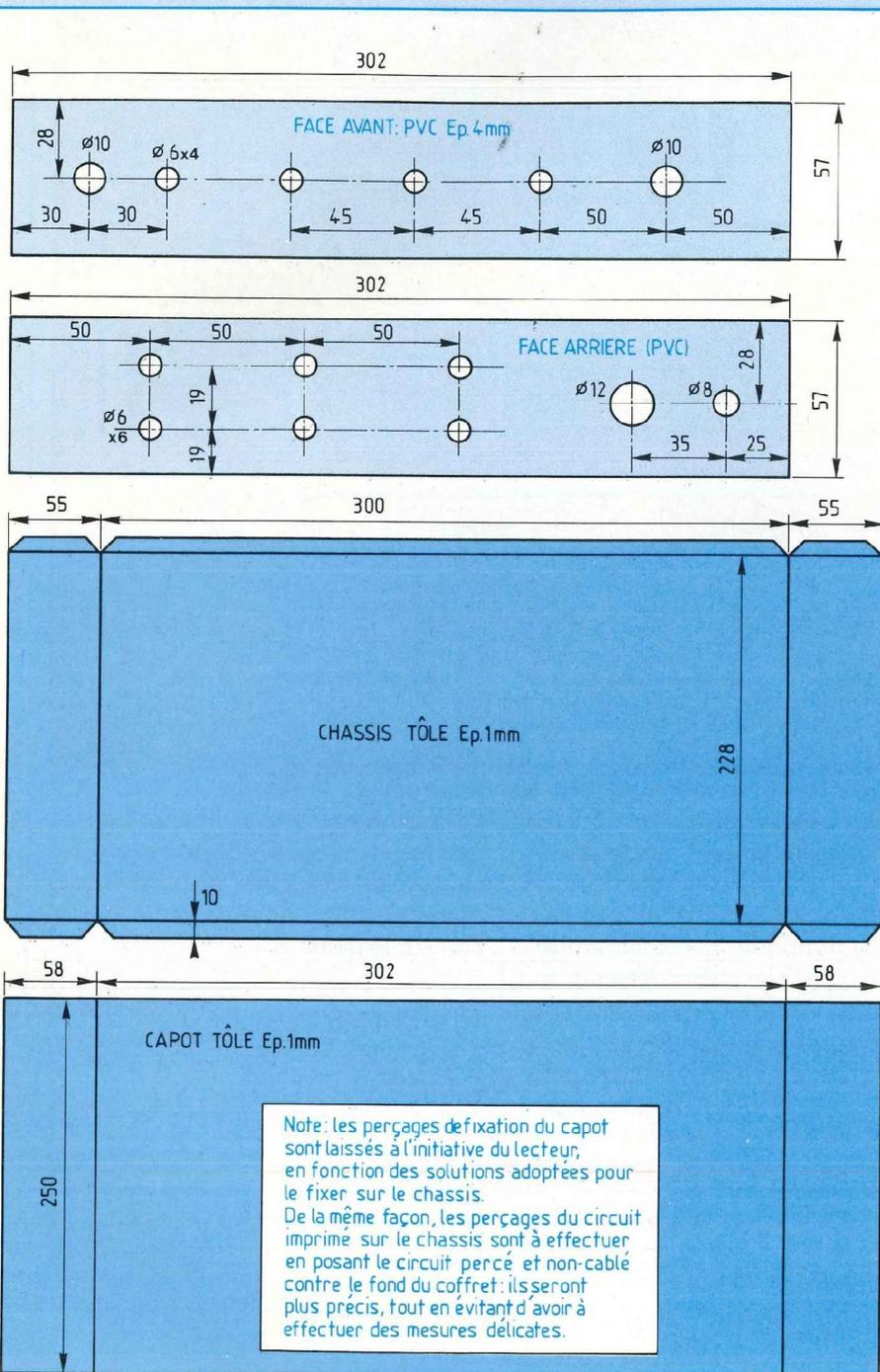


Fig. 19

lement le plus critique. En particulier, il faut veiller à éviter tout court-circuit à la fabrication ou pont de soudure au câblage. Nous avons prévu un cinquième perçage de fixation du circuit imprimé près de l'entrée VG1, visible sur le plan d'implantation de la figure 18 : il est indispensable de l'utiliser, étant donné la longueur non négligeable de la carte. Avant de procéder à la fabrication du typon, il peut être avantageux de se procurer le transformateur. On adaptera alors les trous d'implantation qui lui sont destinés au modèle qui sera disponible.

## REALISATION DU COFFRET

Les plans de fabrication du boîtier sont indiqués en figure 19. Ses dimensions correspondent au modèle OP/152 de TEK0, qui est entièrement en aluminium pour en faciliter l'usinage. Nous avons cependant préféré une réalisation personnelle, mettant en oeuvre des faces avant et arrière en PVC de 4 mm d'épaisseur, pour des raisons de sécurité. En effet, on n'est pas à l'abri d'un défaut d'isolement sur les sorties après une utilisation prolongée de l'appareil. Les pupitres RETEX constituent également une solution économique, esthétique et fonctionnelle au problème de la mise en coffret. Le modèle RA4, en particulier, convient parfaitement.

## CABLAGE GENERAL DU MELANGEUR TRICHROME

Le plan de câblage est représenté en figure 20. Un cordon secteur avec prise de terre est évidemment indispensable, la terre étant reliée au châssis du coffret.

Le brochage des diodes est également indiqué, ce qui ne laisse subsister aucune ambiguïté dans le câblage. Les bornes laissées en l'air sur le plan de câblage (W, 12 V ~, NC1 et NC2) ne

# MELANGEUR TRICHROME NUMERIQUE

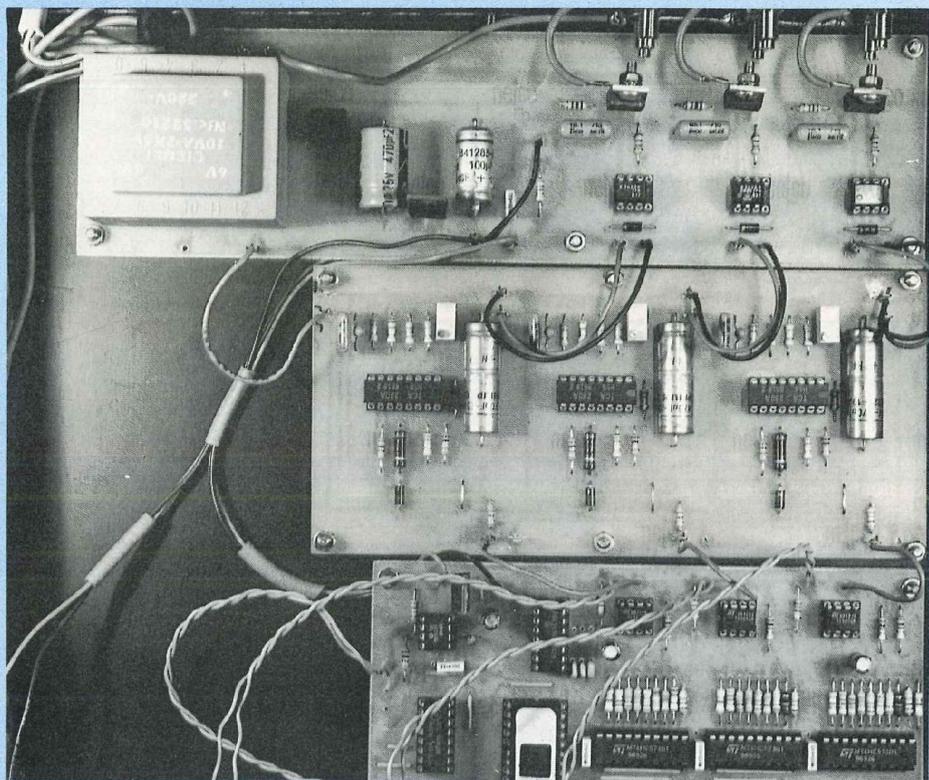
sont pas à connecter pour l'utilisation du mélangeur trichrome.

## CONCLUSION

La présente réalisation peut sembler complexe au premier abord. Elle présente cependant le mérite d'associer l'électronique digitale avec les techniques de commutation de puissance, ce qui est d'un grand intérêt didactique. Au-delà de la simple initiation à l'électronique, les montages de base utilisés ouvrent la porte à de multiples applications dans le domaine des jeux de lumière.

Par exemple, rien n'empêche de réaliser d'autres configurations d'allumage à partir de notre montage. On peut même envisager de réaliser un che-nillard à trois voies, avec l'avantage supplémentaire de pouvoir jouer sur l'intensité d'allumage des spots ! L'entrée de modulation disponible sur la carte du séquenceur permet de piloter la vitesse de défilement par une tension externe, ce qui accroît les possibilités du montage.

Ou encore, si on place les bornes communes d'un commutateur à trois circuits indépendants sur les entrées VE1 à VE3, afin de remplacer le séquenceur par trois potentiomètres de 47 k $\Omega$ ,



Câblage principal du coffret du mélangeur trichrome.

le mélangeur peut fonctionner en mode "gradateur de lumière" : intéressant, non ?

Enfin, il est possible de ne réaliser qu'un seul module de commande à TCA280 (avec son optocoupleur et son triac) et de l'utiliser en régulation de vitesse pour une perceuse ou un

moteur. Dans ce cas également, un potentiomètre de 47 k $\Omega$  doit être placé sur l'entrée 5 du TCA280, sans oublier l'indispensable signal de synchronisation sur le point "A".

Daniel Odino  
Bernard Dalstein

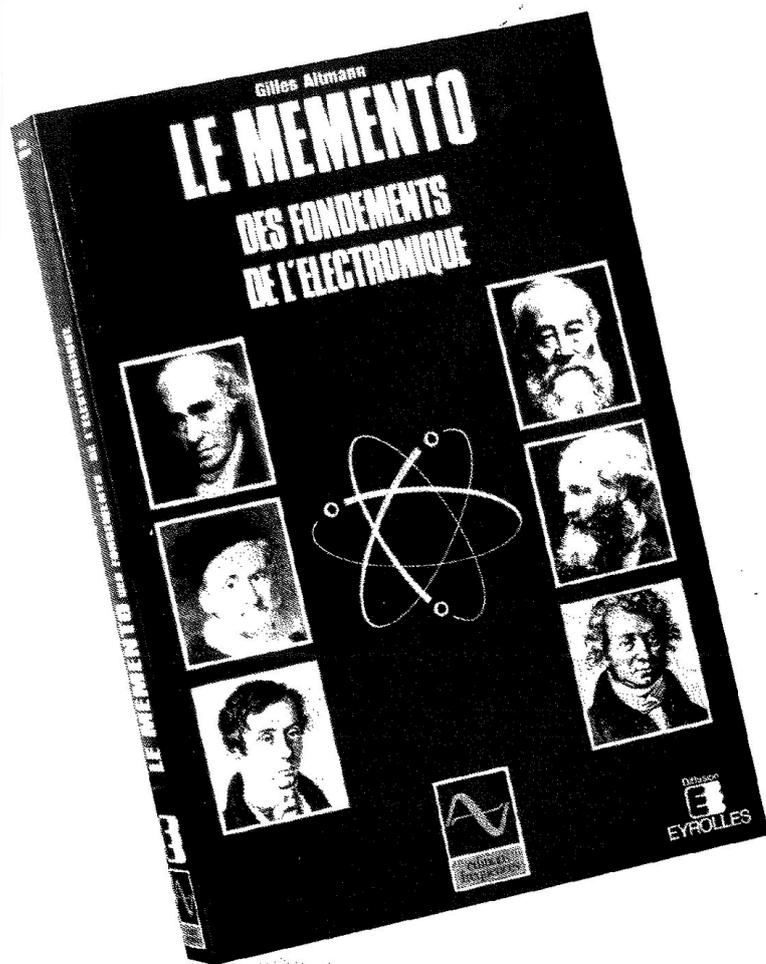
L'EPROM 2716 PROGRAMMEE de ce mélangeur trichrome pourra être fournie aux lecteurs en en faisant la demande à la Rédaction.

Joindre un règlement de F : 130,00 à votre courrier (port compris).

### EDITIONS PERIODES

1, boulevard Ney 75018 Paris  
Tél. (16-1) 42.38.80.88 poste 7315

Vous avez réalisé des montages personnels que vous aimeriez publier dans notre revue, n'hésitez pas à nous joindre soit par téléphone, soit par courrier, afin d'obtenir les renseignements nécessaires pour une éventuelle collaboration à Led.



# indispensable !

- 296 pages
- 246 schémas

Réunir dans un même ouvrage des domaines habituellement traités individuellement, tel a été le propos initial de ce livre. Il se veut un outil de travail sans équivalent pour techniciens et ingénieurs électroniciens. Lesquels trouveront immédiatement la réponse aux questions qu'ils sont amenés à se poser en électrocinétique et électromagnétisme linéaires. Il est organisé en cinq grandes rubriques : Electrostatique (du modèle de Coulomb aux condensateurs), Electrocinétique continue (loi d'Ohm, théorème de Newton et Thévenin, réseaux et dipôles...), Electrocinétique alternative (représentation Bode, Nyquist, Black, transformée de Fourier, couplage...), Théorie du Quadripôle, Electromagnétisme (de l'induction magnétique au modèle de Maxwell). Des annexes détaillées apportent pour chaque rubrique des compléments relatifs à la formulation et aux outils mathématiques utilisés. Un index général très précis vient parfaire le côté pratique et utilitaire de ce memento.

Pour les enseignants et les étudiants, ce livre est une source d'informations privilégiée. Son approche globale (néanmoins détaillée puisque les démonstrations sont traitées, ce n'est pas un simple formulaire) apporte une cohérence et une vue synthétique à l'ensemble des diverses théories abordées, ce que les programmes d'enseignement classique ne permettent pas habituellement car ces sujets sont traités dans des cours différents.

## BON DE COMMANDE

**Bon de commande à retourner aux Editions Fréquences, 1, boulevard Ney, 75018 Paris.**

Je désire recevoir l'ouvrage "Le Mémento des fondements de l'électronique" au prix de 272 F port compris.

NOM ..... PRENOM .....

ADRESSE .....

CODE POSTAL ..... VILLE .....

Ci-joint mon règlement par :  C.C.P.  Chèque bancaire  Mandat

## SERVICE CIRCUITS IMPRIMES

Support verre époxy FR4 16/10 - cuivre 35 µm

Prix	Qté	Circuits non percés	Circuits percés	Circuits séri-graphiés	Total
• Mélangeur • Séquenceur • Commande triacs • Interface puissance • Panneau lumineux (D.F.) • Serrure • C.I. principal • Clé		58,00 F 68,00 F 76,00 F 260,00 F	88,00 F 84,00 F 86,00 F 300,00 F	104,00 F 122,00 F 137,00 F	
<b>Plaque présensibilisée positive</b> <b>STEP Circuits époxy FR4 16/10</b> <b>cuivre 35 microns</b>		<b>1 face cuivrée</b>	<b>2 faces cuivrées</b>	<b>1 face cuivrée +1 face séri-graphiée</b>	
80×100 100×160 150×200 200×300		10,00 F 21,00 F 40,00 F 80,00 F	12,00 F 24,00 F 47,00 F 94,00 F		

TOTAL TTC ..... F

NUMERO D'ABONNE :

Remise consentie 25 % :  $\frac{\text{Total TTC} \times 3}{4}$  ..... F

Frais de port et emballage ..... 10 F

TOTAL A PAYER ..... F

Paiement par CCP , par chèque bancaire  ou par mandat   
à adresser aux Editions Périodes 1, boulevard Ney 75018 Paris

NOM .....

PRENOM .....

ADRESSE .....

## BON DE COMMANDE

Pour compléter votre collection de LED  
à adresser aux EDITIONS PERIODES  
service abonnements  
1, boulevard Ney 75018 PARIS

Je désire : .....n° 15  .....n° 18  .....n° 29   
..... n° 30  ..... n° 31  ..... n° 33  ..... n° 43   
..... n° 44  ..... n° 45  ..... n° 46  ..... n° 47   
..... n° 48  ..... n° 49  ..... n° 50  ..... n° 51   
..... n° 58  ..... n° 62  ..... n° 63  ..... n° 65   
..... n° 66  ..... n° 67  ..... n° 68  ..... n° 69   
..... n° 71  ..... n° 72  ..... n° 73  ..... n° 74   
..... n° 75  ..... n° 76  ..... n° 77  ..... n° 78   
..... n° 79  ..... n° 80  ..... n° 81  ..... n° 82   
..... n° 83  ..... n° 84  ..... n° 85  ..... n° 86   
..... n° 87  ..... n° 88  ..... n° 89  ..... n° 90   
..... n° 91  ..... n° 92

Les numéros non mentionnés sont épuisés.

(Indiquer la quantité et cocher les cases correspondantes au numéros désirés).

Je vous fais parvenir ci-joint le montant  
de.....F par CCP  par chèque bancaire   
par mandat

25 F le numéro (frais de port compris)

42 F pour le numéro spécial n° 81

Mon nom : .....

Mon adresse : .....

**Economisez F : 70,00 par an en vous abonnant ! et bénéficiez ainsi d'une remise constante de 25% sur les prix de nos circuits imprimés.**

# ABONNEZ-VOUS A

# LED

Je désire m'abonner à LED (10 n°s par an).

FRANCE, BELGIQUE, SUISSE, LUXEMBOURG : 210 F

AUTRES\* : 290 F

NOM .....

PRENOM .....

N° ..... RUE .....

CODE POSTAL ..... VILLE .....

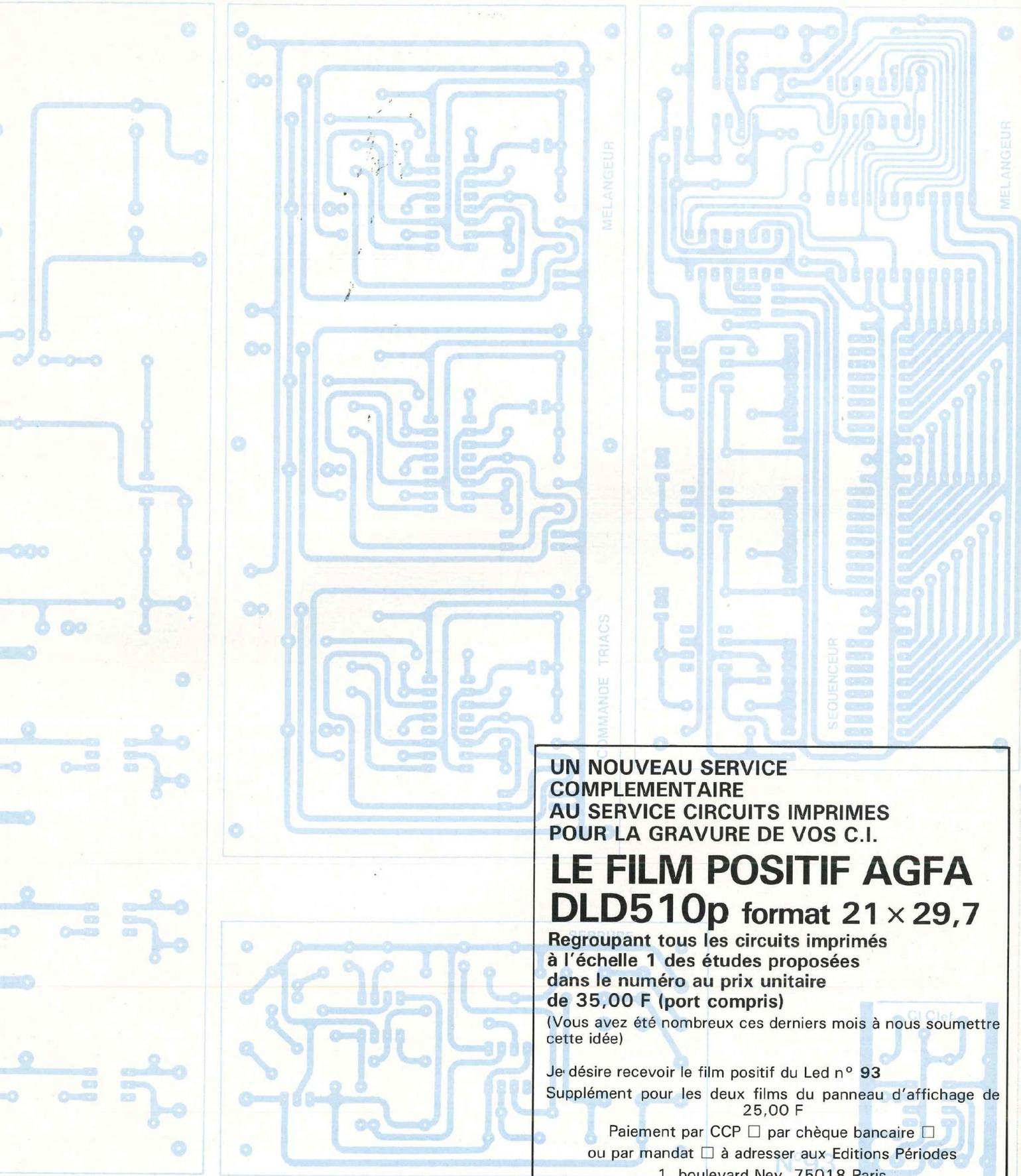
\* Pour les expéditions « par avion » à l'étranger, ajoutez 80 F au montant de votre abonnement.

Ci-joint mon règlement par : chèque bancaire  C.C.P.  mandat

Le premier numéro que je désire recevoir est : N° .....

EDITIONS PERIODES 1, boulevard Ney 75018 PARIS - Tél. : 42.38.80.88 poste 7315





**UN NOUVEAU SERVICE  
COMPLEMENTAIRE  
AU SERVICE CIRCUITS IMPRIMES  
POUR LA GRAVURE DE VOS C.I.**

**LE FILM POSITIF AGFA  
DLD510p format 21 x 29,7**

**Regroupant tous les circuits imprimés  
à l'échelle 1 des études proposées  
dans le numéro au prix unitaire  
de 35,00 F (port compris)**

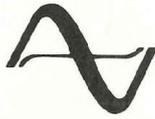
(Vous avez été nombreux ces derniers mois à nous soumettre  
cette idée)

Je désire recevoir le film positif du Led n° 93  
Supplément pour les deux films du panneau d'affichage de  
25,00 F

Paiement par CCP  par chèque bancaire   
ou par mandat  à adresser aux Editions Périodes  
1, boulevard Ney, 75018 Paris

NOM .....  
PRENOM .....  
ADRESSE .....  
.....  
.....

# LA BIBLIOTHEQUE TECHNIQUE DES EDITIONS FREQUENCES



vous propose d'en savoir beaucoup plus sur :

## — L'ELECTRONIQUE —

### LES BASES DE L'ELECTRONIQUE

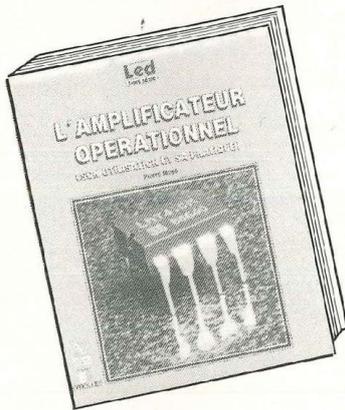


Par **Raymond Breton.**  
1988 - 84 p.

**P32** 147 F TTC port compris

Ouvrage d'initiation par excellence, «Les bases de l'électronique» abordent, dans un langage compréhensible par tous, sans formulations mathématiques, les divers aspects de l'électronique. De la résistance à l'amplificateur opérationnel en passant par les divers composants actifs, tous les éléments clés de l'électronique sont étudiés ainsi que leur mise en application. L'auteur, outre ses compétences en électronique, s'est occupé de formation dans l'industrie. Son sens de la communication, basé sur un langage pédagogique et compréhensible de tous donne à ce livre un attrait tout particulier, le «sens physique» des phénomènes abordés est évident. Le but que s'était fixé l'auteur : pouvoir mettre en œuvre l'électronique en comprenant ce que l'on fait et sans outils mathématiques a donc parfaitement été atteint.

### L'AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL



Par **Pierre Mayé.**  
1988, 88 p.

**P41** 157 F TTC port compris

Composant-clé de l'électronique d'aujourd'hui, l'amplificateur opérationnel est à la base d'une multitude d'applications tant en linéaire qu'en commutation. L'auteur, agrégé de physique et professeur en BTS, a réalisé cet ouvrage tout simplement parce qu'il n'existait pas pour les besoins de son enseignement. Les principales applications de l'amplificateur opérationnel y sont décrites et classées par catégories. Pour chaque montage, le fonctionnement est analysé, les formules permettant le calcul des composants établies et les performances obtenues commentées. Des exemples de réalisation comportant toutes les données nécessaires sont fournis pour les principales fonctions. Ce livre à la fois précis et concis est très complet, il s'adresse aux enseignants certes mais également aux utilisateurs de l'électronique. C'est aussi un outil de travail pour professionnels et amateurs.

### INITIATION A LA MESURE ELECTRONIQUE

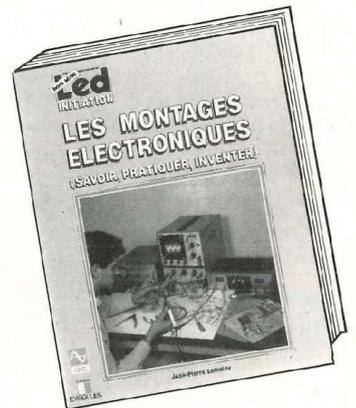


Par **Michel Casabo.**  
1986 - 120 p.

**P23** 152 F TTC port compris

Il n'existait pas, jusqu'à présent, un ouvrage couvrant de manière générale mais précise, l'ensemble des problèmes relatifs à l'instrumentation et à la méthodologie du laboratoire électronique. C'est chose faite aujourd'hui avec ce volume récemment paru.

### LES MONTAGES ELECTRONIQUES



Par **Jean-Pierre Lemoine.**  
1986 - 276 p.

**P30** 287 F TTC port compris.

Domaine en perpétuelle évolution, l'électronique ne cesse d'apporter des solutions nouvelles à de multiples secteurs. Il importe, pour tout passionné d'électronique, à quelque niveau que ce soit, de l'amateur au professionnel, d'acquérir un savoir découlant de la mémorisation et aussi de la pratique du plus grand nombre de circuits de base. C'est ce que permet réellement ce livre. Organisé en trois grandes rubriques : Connaître, Pratiquer et Inventer, cet ouvrage guide le lecteur sur près de 300 pages avec près de 1 000 dessins et représentations, pour l'amener à ce qu'il soit à même de concevoir ses montages par lui-même. C'est aussi un outil de travail aidant à la sélection d'un composant, permettant de trouver un montage réalisant une fonction donnée... et bien d'autres détails d'ordre pratique.

La liste complète de nos ouvrages peut vous être expédiée gratuitement sur simple demande.

Diffusion auprès des libraires assurée exclusivement par les Editions Eyrolles.

Bon de commande à retourner aux Editions Fréquences 1, boulevard Ney 75018 Paris.

Indiquez le ou les codes :

NOM ..... PRENOM .....

ADRESSE .....

CODE POSTAL ..... VILLE .....

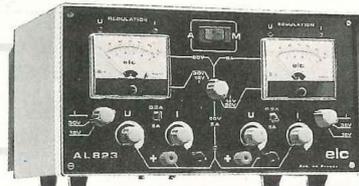
Ci-joint mon règlement par :  C.C.P.  Chèque bancaire  Mandat

# ALIMENTATIONS REGLABLES

## eic PRESENTE SA GAMME ...



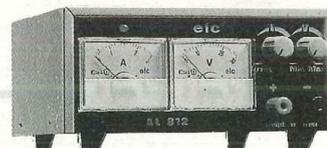
Réf AL 781 N



Réf AL 823



Réf AL 745 AX



Réf AL 812



Réf AL 901

... certains vont regretter de ne pas en être LA !

### TECHNIQUES

### PERFORMANTES ET ECONOMIQUES

Réf AL 781 N	Réf AL 823	Réf AL 812	Réf AL 745 AX	Réf AL 901
Alimentation à tension ou courant constant	Alimentation double à U ou I constant	Tension :	Tension :	Tension :
Tension : Réglable de 0 à 30V	Tension : Réglable 2 x 0 à 30V ou de 0 à 60V	Intensité :	Réglable de 1 à 15V	Réglable de 3 à 15V
Intensité : Réglable de 0 à 5A ou de 0 à 500mA	Intensité : Réglable de 0 à 5A ou de 0 à 500mA	Ondulation résiduelle : < à 5mV crête à crête	Intensité : Réglable de 0 à 3A	Intensité : 4A à 15V
Ondulation résiduelle : < à 5mV crête à crête	(0 à 30V - 10A par mise en //)	Affichage U et I :	Ondulation résiduelle : < à 5mV crête à crête	1A à 3V
Affichage U et I : V et A 3 digits, 13mm	Ondulation résiduelle : < à 5mV crête à crête	Indicateurs de 55x44mm	Affichage U et I :	Ondulation résiduelle : < à 5mV crête à crête
Régulation U : < à 20mV	Affichage U et I : V et A d. 1,5 de 70x56	Limit. de courant + relais + fus.	Indicateurs de 55x44mm	Affichage U :
Régulation I : < à 5mA	Régulation U : < à 20mV		Limit. de courant + relais + fus.	Indicateur de 50x23mm
	Régulation I : < à 7mA			Protections :
		750 F	700 F	Limitation de courant + fus.
1990 F	3260 F			

Prix TTC

### GENERATEURS

Réf 960



960	0,02HZ - 2MHz 3000F	961	1Hz - 200KHz 1650 F
869	0,01Hz - 11 MHz 3500 F	062	1Hz - 1MHz 1450 F

GRAPH-TEC Créteil-ANNECY

# eic

marque française de qualité

DES GAMMES A VOTRE PORTÉE

59, av des Romains - 74000 ANNECY

Tél : 50 57 30 46 - Tcx : 50 57 45 19

En vente chez votre fournisseur de composants électroniques ou les spécialistes en appareils de mesure.

Je souhaite recevoir la documentation sur l'Alimentation

AL 781 N  AL 823  AL 812  AL 745AX  AL 901

Autre produit .....

Nom.....Prénoms.....

Adresse.....

Code postal.....Ville.....

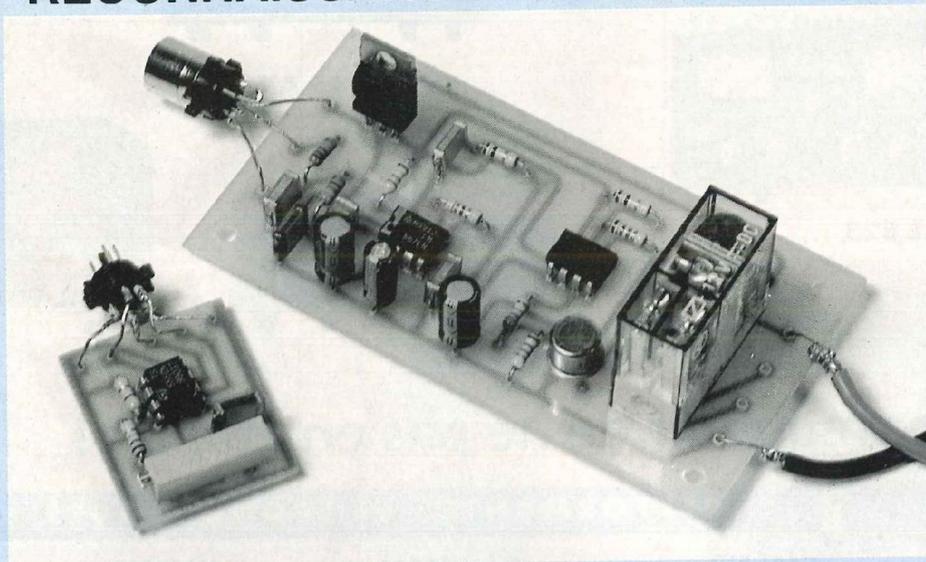
Ecrire à **eic** en précisant " Service 104 "

Joindre 3 timbres à 2, 50F

# SERRURE CODEE

## A

### RECONNAISSANCE FREQUENTIELLE



L'association d'une serrure à gâche électrique et d'une commande électronique codée est maintenant passée dans l'usage courant. Les immeubles des grandes villes en équipent pratiquement tous leurs portes d'entrée ..

**D**ans un tel dispositif, l'introduction d'un code numérique s'effectue par l'intermédiaire d'un clavier à touches. Offrant, elle aussi, une très grande sécurité contre les tentatives d'effraction, la serrure que nous proposons repose sur un principe différent. Une clef électronique sélectionne à la fois une combinaison de contacts et l'émission d'une fréquence que la serrure reconnaît avec précision dans une large plage possible.

#### LES RAISONS D'UN CHOIX

Pourquoi s'écarter ainsi de la solution du code numérique, largement éprou-

vée et à l'efficacité indiscutable ? La réponse tient en quelques points. Tout en offrant une inviolabilité quasi-absolue (nous discuterons ce point plus loin), notre réalisation met en oeuvre des techniques simples et par voie de conséquence, économiques.

Faire appel à une véritable clef, objet matériel, écarte le risque le plus évident des claviers à touches : celui de l'observation du code par un observateur discrètement à l'affût, à quelque distance. L'auteur s'est amusé lui-même (en toute honnêteté !) à tenter l'expérience : aux heures de grande fréquentation (rentrée du travail), aucun portier d'immeuble ne résiste à quelques minutes d'examen ...

Enfin, la présentation du "trou de ser-

rure", matérialisé par une fiche DIN femelle à cinq broches, suffit à elle seule pour dérouter l'éventuel indélélicat ... s'il n'est pas lecteur assidu de Led, ce qui est bien fait pour lui !

#### UN SYNOPTIQUE ET DES PROBABILITES

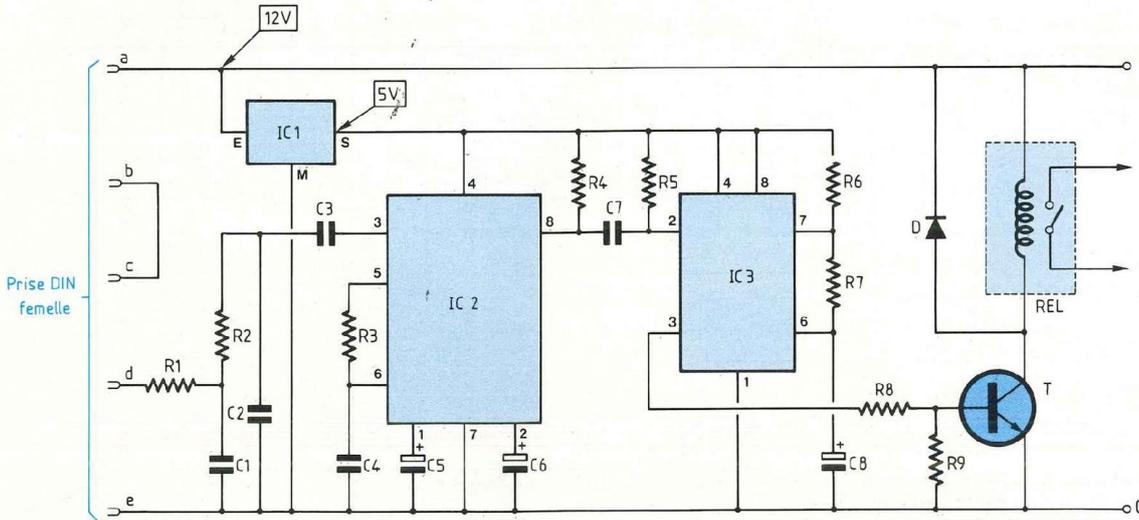
Dans le synoptique de la figure 1, on peut distinguer trois parties essentielles : la clef, l'intermédiaire d'interconnexion et la serrure.

Le coeur de la clef est un oscillateur émettant, sous forme de créneaux de rapport cyclique très proche de 50 %, une fréquence de bonne stabilité. Mais cet oscillateur, pourtant très simple, comporte un certain nombre de particularités :

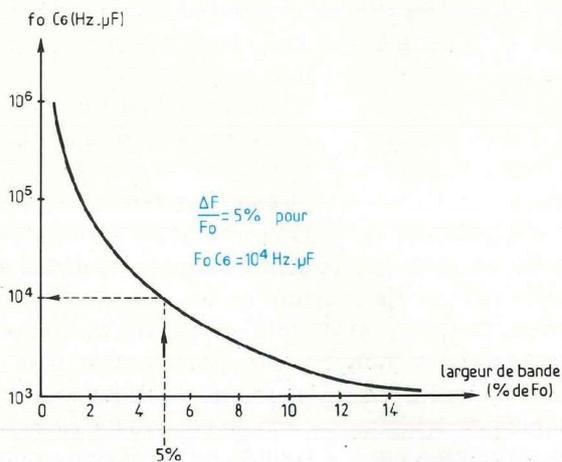
- il se trouve dépourvu de toute alimentation. Celle-ci lui est fournie de l'intérieur du local, par la serrure elle-même, lors de l'introduction de la "clef" dans le "trou", par l'intermédiaire des contacts **a** et **e**.
  - la réaction positive indispensable à l'entrée en oscillations s'effectue par l'intermédiaire d'un strap **disposé à l'intérieur du local** et qu'établissent les contacts **b** et **c**.
  - l'introduction du signal alors élaboré impose, elle aussi, la liaison galvanique matérialisée par la broche **d**.
- Du côté de la serrure, on dispose, d'abord, d'un décodeur de fréquence à bande étroite : nous devons cette petite merveille, d'un coût dérisoire, aux exigences de la numérotation téléphonique DTMF. Sitôt activé par le signal convenable, le décodeur, par l'intermédiaire d'un temporisateur et de circuits de puissance, actionne la gâche électrique. Le délai de temporisation, voisin de la seconde, limite le temps de fonctionnement de la gâche à cette durée, pour chaque introduction de la clef ; ainsi, sont évitées des consommations inutiles d'énergie, et



# SERRURE CODEE



**Fig. 3 :** Les composants R3 et C4 déterminent la fréquence d'accord de la serrure. Selon les plages choisies, il conviendra de modifier également C1 et C2 (filtre d'entrée), ainsi que C6, qui fixe la bande passante, et C5.



**Fig. 4 :** Diagramme fournissant le produit  $F_0 C_6$  en fonction de la largeur de bande voulue.

Fréquence d'accord  
kHz

1 à 1,4
1,4 à 2
2 à 2,8
2,8 à 4
4 à 5,6
5,6 à 8
8 à 11
11 à 16
16 à 22
22 à 30

Tableau I – Choix de

Fréquence (kHz)

C (nF)

Tableau II – Choix de

$$f_0 = \frac{1}{R_3 C_4}$$

Le NE 567 s'alimente à partir de tensions qui ne doivent, ni descendre au-dessous de 4 V, ni dépasser 9 V. Comme d'autres parties de la serrure, notamment la gâche électrique et son étage de puissance, exigent une tension de 12 V, nous avons intercalé un petit régulateur, IC1, qui délivre une tension stabilisée de 5 V. Dans ces conditions, IC2 consomme, en situation d'attente (clef non introduite) environ 7 mA.

Un choix important est celui de la bande passante relative  $\Delta F/F_0$ . L'in-

violabilité croît naturellement avec l'étrouitesse de cette bande. Toutefois, il convient de tenir compte des dérives possibles au niveau de la clef oscillatrice, susceptible de travailler à des températures extrêmement variables.

En admettant une plage de 0°C à 40°C, les écarts peuvent atteindre  $\pm 2\%$ . Une bande passante, sur le décodeur, de 5 % autour de la fréquence centrale, garantit une marge de sécurité suffisante.

Le condensateur C6 (notations de la figure 3) détermine cette largeur de bande, conformément à l'abaque de la figure 4 et pourvu que le signal appli-

qué sur l'entrée 3 atteigne au moins 200 mV efficaces.

L'abaque, en fonction de  $\Delta F/F_0$  choisi (% de  $F_0$ ), fournit, en ordonnées, la valeur du produit  $F_0 C_6$ , exprimé en Hz ·  $\mu$ F. On ne pourra donc déterminer C6 qu'après s'être fixé  $F_0$ . Le tableau récapitulatif donne les diverses valeurs possibles.

C5, qui joue un rôle de filtrage, n'est pas critique. Le constructeur préconise de prendre, approximativement :

$$C_5 = 2 C_6$$

Appliqué sur l'entrée 3 à travers le condensateur C3, le signal de commande gagne à ne pas trop s'écarter

# 8760 COMBINAISONS

C1 (nF) film plastique	C2 (nF) film plastique	C4 (nF) film plastique	C5 (μF) électrolytique	C6 (μF) électrolytique
150	33	68	15	6,8
100	22	68	10	4,7
68	15	33	6,8	3,3
47	10	33	4,7	2,2
33	6,8	15	3,3	1,5
22	4,7	15	2,2	1
15	3,3	6,8	1,5	0,68
10	2,2	6,8	1	0,47
6,8	1,5	3,3	1	0,33
4,7	1	3,3	0,47	0,22

Composants de la serrure, en fonction de la fréquence d'accord sélectionnée.

à 4	4 à 11	11 à 30
22	4,7	2,2

Condensateur de temporisation de la clef, pour diverses plages de la fréquence d'accord.

de la sinusoïde (les harmoniques risquant de perturber le décodage) et à approcher les 200 à 300 mV efficaces. Partant des créneaux de 12 V d'amplitude délivrés par la clef, on obtient une mise en forme suffisante et une atténuation convenable, grâce aux deux cellules de filtrage du premier ordre, R1 C1 et R2 C2, qui introduisent une atténuation de 20 dB/décade au-delà de leur fréquence de coupure  $f_c$ . En choisissant, approximativement :

$$F_c = \frac{f_0}{3}$$

on introduit, à la fréquence  $f_0$ , une perte de 10 dB pour chaque cellule, soit

20 dB au total, ce qui convient au résultat cherché. Evidemment, pour la valeur  $F_0$  choisie à la construction, il faut déterminer les éléments R1 C1 et R2 C2, pour obtenir la coupure à :

$$f_c = \frac{1}{2\pi R1 C1} = \frac{1}{2\pi R2 C2} = \frac{F_0}{3}$$

Le tableau récapitulatif rassemble les valeurs optimales, pour chaque plage de fréquence.

## LA TEMPORISATION ET LES ETAGES DE PUISSANCE

Stationnant à l'état haut en période d'attente, c'est-à-dire à +5 V dans le cas

présent, la sortie 8 de IC2 bascule au potentiel de la masse après reconnaissance de la fréquence convenable. Une cellule de différenciation C7 R5 transforme cet échelon unitaire en une impulsion en lancée négative, chargée de déclencher le temporisateur IC3. Là encore, nous avons fait appel à la version MOS du monostable 555. Les composants R6, R7, C8 imposent une pseudo-période voisine de la seconde.

Le créneau positif prélevé sur la sortie 3 sature le transistor T et ferme les contacts du relais, qui mettent sous tension l'électroaimant de la gâche.

## UN PROBLEME D'ALIMENTATION

Les gâches électriques qu'on trouve assez facilement dans le commerce (serruriers, magasins spécialisés en bricolage, certaines grandes surfaces ...) fonctionnent sous une tension de 12 V et acceptent indifféremment, en général, du courant alternatif ou du courant continu. Elles exigent une intensité de l'ordre de 1 à 1,5 A. L'alimentation de la serrure et de la gâche, doit naturellement fonctionner 24 heures sur 24, même en cas de coupure du secteur. Il est indispensable, par conséquent, de faire appel à une batterie tampon, chargée en permanence par le secteur. Evaluons, alors, la capacité que doit offrir cette batterie.

Au repos, la serrure, avec ses trois circuits intégrés, absorbe au total 12 mA. Admettons – il s'agit d'une situation catastrophique et heureusement tout à fait exceptionnelle – une coupure du secteur se prolongeant sur quatre jours, soit une centaine d'heures. La capacité de la batterie s'élève déjà à :

$$0,012 \times 100 = 1,2 \text{ Ah}$$

Si on ajoute une dizaine d'ouvertures quotidiennes, soit 40 manœuvres pour

# SERRURE CODEE

la période retenue, il faut ajouter, 400 secondes pendant lesquelles l'intensité consommée peut atteindre 2 A, ce qui exige une capacité supplémentaire de :

$$\frac{400}{3600} \times 2 \approx 0,2 \text{ Ah}$$

Au total, on trouve 1,4 Ah. Une petite batterie au plomb (choisir un modèle sans entretien, à électrolyte gélifié) de 2 Ah convient parfaitement. On lui procurera, en permanence, une charge d'entretien sous un régime limité à :

$$\frac{C}{20} \text{ ou } \frac{C}{30}$$

soit de 60 à 100 mA environ.

Un chargeur très simplifié, s'il répond à ces caractéristiques, peut largement suffire. Le cas échéant, on pourra construire un petit montage régulé en courant, dont la figure 5 propose un schéma.

## REALISATION PRATIQUE

La figure 6 donne le dessin du minuscule circuit imprimé de la clef et la figure 7, complétée par nos photographies, en précise l'implantation. L'ensemble peut prendre place dans un tout petit boîtier de plastique, d'où sort seulement l'extrémité de la fiche DIN mâle à cinq broches.

Pour la serrure proprement dite, on se reportera aux figures 8 et 9. Le dessin du circuit imprimé impose naturellement le choix du relais, dont le brochage est celui d'un modèle très répandu. On remarquera que les deux contacts travail sont exploités en parallèle, afin de bénéficier du pouvoir de coupure maximal, soit 16 A ; la marge de sécurité ainsi observée garantit une longue durée de vie.

## LA MISE AU POINT

Elle est pratiquement inexistante,

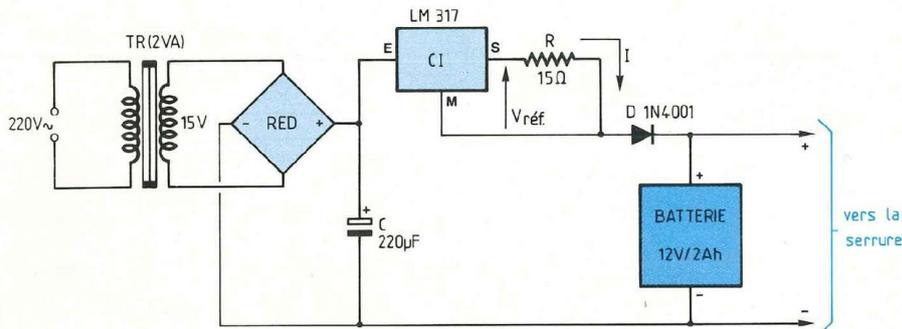


Fig. 5 : Chargeur d'entretien à connecter en permanence sur la batterie. La charge  $\frac{C}{25}$  n'entraîne aucun risque de détérioration des accumulateurs.

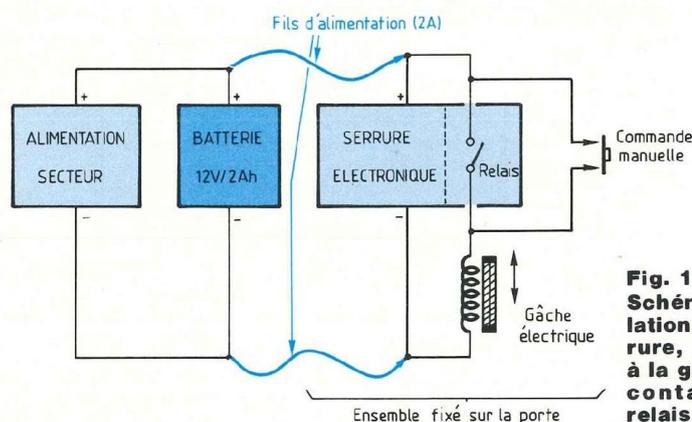


Fig. 10 : Schéma d'installation de la serrure, avec liaison à la gâche par les contacts du relais.

### • Résistances 0,5 W à ± 5 %

- R1 – 1 kΩ
- R2 – 4,7 kΩ
- R4 – 22 kΩ
- R5 – 100 kΩ
- R6 – 100 kΩ
- R7 – 1,5 kΩ
- R8 – 2,2 kΩ
- R9 – 220 Ω

### • Condensateurs à film plastique

- C3 – 220 nF
- C7 – 10 nF

### • Condensateur électrolytique

- C8 – 10 µF (16 V)

### • Semiconducteurs

- IC1 – régulateur 7805

puisqu'elle se réduit au réglage en fréquence de la clef, ou des clefs. Les connexions établies – fiche DIN mâle dans la fiche femelle – on cherchera les deux positions extrêmes du curseur de la résistance ajustable à dix tours, pour lesquelles le décodeur cesse de fonctionner, ce qui se manifeste clai-

rement par un potentiel de +5 V sur la sortie 8 de IC2.

La position optimale se situe à mi-chemin entre ces deux limites.

Pour cet essai, il n'est évidemment pas nécessaire de connecter la gâche électrique et le montage peut s'alimenter à partir de n'importe quelle petite ali-

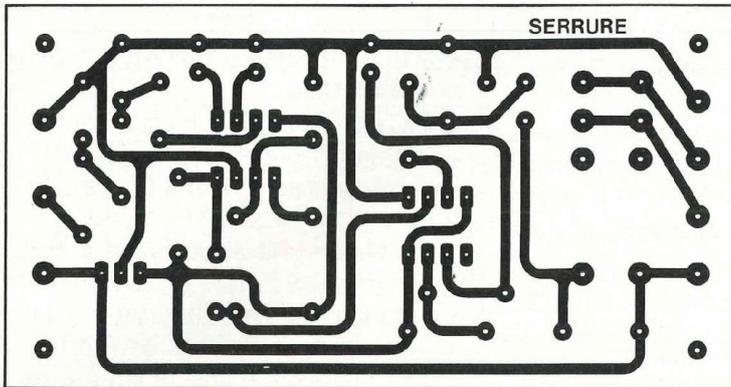


Fig. 8 : Circuit imprimé de la serrure.

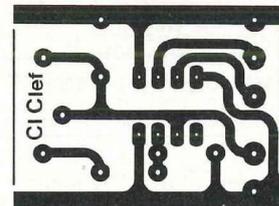
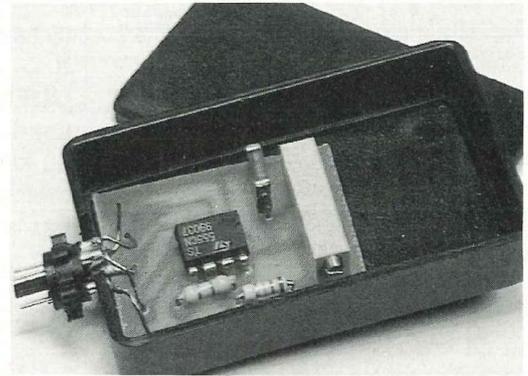


Fig. 6

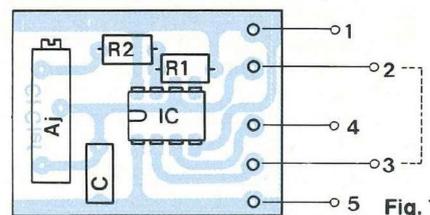


Fig. 7

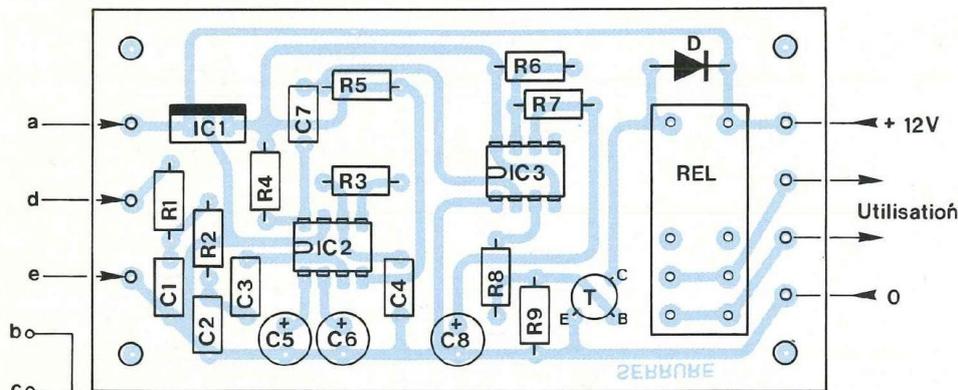


Fig. 9 : Implantation des composants de la serrure.

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

IC2 – décodeur NE 567  
 IC3 – TS 555 (version MOS)  
 D – 1N 4001  
 T – 2N 1711

### • Divers

Fiche DIN femelle à 5 broches  
 Relais 12 V, 2 RT

**Note :** Les composants dont la valeur dépend de la fréquence, sont référencés dans le tableau I.

### LA CLEF

#### • Résistances 0,5 W à ± 5 %

R1 – 3,3 kΩ  
 R2 – 15 kΩ

#### • Résistance ajustable

Aj – 220 kΩ (10 tours, horizontale)

#### • Condensateur C

Voir tableau II

#### • Circuit intégré

CI – TS 555 (version MOS)

#### • Divers

Fiche DIN mâle à 5 broches

mentation stabilisée de 12 V, capable de débiter une centaine de milliam-pères.

## LE MONTAGE FINAL

Il nous semble rationnel de regrouper, sur la porte et sur son chambranle, la

gâche électrique et la serrure. Cette dernière prend facilement place dans un boîtier de la dimension d'une serrure classique. Il ne reste alors qu'à tirer deux fils, de section suffisante (prévoir deux ampères), vers l'alimentation et la batterie tampon. Naturellement, on prévoira une com-

mande manuelle de la gâche, par bouton-poussoir, à l'intérieur du local. Finalement, l'installation sera donc établie, conformément au schéma de la figure 10.

René Rateau

# SERRURE CODEE

## ANNEXE

### CALCUL DU NOMBRE DES COMBINAISONS

#### I - COMBINAISONS DE BROCHAGE

Numérotons de 1 à 5 les broches de la clef (fiche mâle) et de a à e celles de la serrure (fiche femelle). Il existe 5 possibilités de relier la broche n° 1 : vers a, vers b, vers c, vers d ou vers e. Ce choix effectué, on ne dispose plus que de 4 possibilités pour la broche n° 2, puis de 3 possibilités pour la n° 3, de 2 possibilités pour la n° 4 et enfin d'une seule, évidemment, pour la dernière. Le nombre total de combinai-

sons est alors :

$$5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 5! = 120$$

(5 ! se lit "factorielle 5").

#### II - COMBINAISONS DE FREQUENCES

Les fréquences s'échelonnent de 1 à 30 kHz, selon une progression géométrique de raison 1,05, déterminée par la bande passante du décodeur.

Le nombre n de termes de la progression satisfait donc à la relation :

$$(1,05)^n = 30$$

ce qu'on peut écrire :

$$n \log (1,05) = \log 30$$

d'où :

$$n = \frac{\log 30}{\log 1,05} = 73$$

#### III - NOMBRE TOTAL DE COMBINAISONS

C'est le produit du nombre des combinaisons du brochage par celui des combinaisons de fréquence, soit :

$$120 \times 73 = 8\ 760$$

Valeur déjà supérieure à celle du nombre de clefs différentes (et de canons de serrure) qu'un constructeur prévoit pour ses voitures. A cela s'ajoute, dans notre cas, le fait qu'une personne non prévenue ne connaît, ni le principe de fonctionnement, ni le schéma du montage.

Vient de paraître aux Editions Fréquences un nouveau Led "hors série" : **TELEVISIONS DU MONDE**. Guide pratique de la réception longue distance rédigé par M. Pierre Godou.

Cet ouvrage de 272 pages découpé en 15 chapitres nous fait partager avec l'auteur sa passion pour la réception TV longue distance et donne tous les conseils pour la recherche de stations TV lointaines.

Dès 1972, M. Pierre Godou se prend de passion pour la réception d'émissions de télévision à longue distance en s'équipant du premier téléviseur multistandard et d'antennes spécifiques à plusieurs éléments.

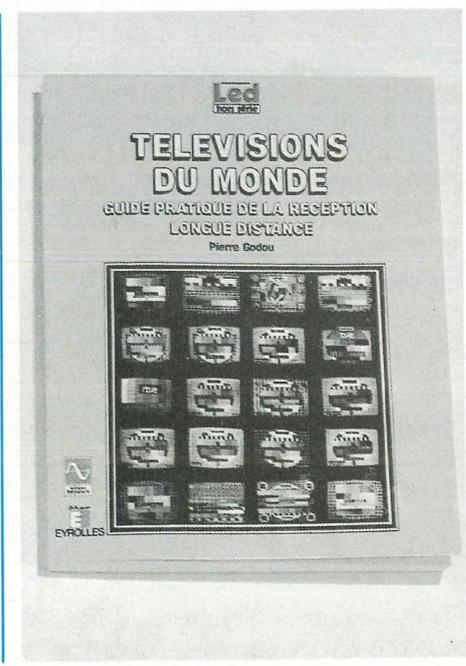
Au fur et à mesure des années, il acquiert une expérience inégalée en matière de réceptions TV longue distance, repoussant ainsi les frontières du possible.

Un ouvrage très bien ficelé et facile à assimiler qui aborde des sujets tels que :

- Comment faire de la DX-TV ?
- Le développement de l'électricité de la radio et de la télévision.

- Les différents moyens de transmission audiovisuelle.
- De l'émetteur au téléspectateur.
- Utilisation et caractéristiques des standards, fréquences et canaux TV du monde.
- Initiation à la DX-TV.
- Production des mires.
- La propagation ionosphérique sous toutes ses formes.
- La météo en DX-TV.
- Le choix d'un téléviseur multistandard.
- Les antennes.
- Les amplificateurs.
- La DX-TV et son environnement.
- Catalogue des mires, sigles TV.
- Télévision par satellite.

"TELEVISIONS DU MONDE", le dernier-né des Led "hors série" disponible au prix de 275 F, édité par les Editions Fréquences, 1, boulevard Ney, 75018 Paris et diffusé par Eyrolles, 61, boulevard Saint-Germain, 75240 Paris Cedex 05.



# ROCHE

200, av. d'Argenteuil  
92600 ASNIERES  
47.99.35.25 et 47.98.94.13

MAGASIN OUVERT DU MARDI AU SAMEDI  
de 9 h 30 à 12 h 30 et 14 h à 19 h. LE LUNDI : de 14 h à 19 h  
(Fermé le lundi pendant les vacances scolaires)

## + de 220 KITS EXPOSES et GARANTIS 1 AN notre sélection des plus vendus

### KITS JEUX DE LUMIERE

PL 11	Gradateur de lumière 1200 watts.....	40,00
PL 09	Modulateur 3 voies + micro 3 x 1200 watts.....	120,00
PL 13	Chenillard 4 voies à vitesse réglable, 4 x 1200 watts.....	120,00
PL 71	Chenillard multi-programmes, 6 voies de 1200 watts.....	400,00
PL 37	Modulateur 4 voies + chenillard 4 voies, 4 x 1200 W.....	100,00
PL 15	Stroboscope 40 joules avec son tube Vitesse réglable.....	120,00
OK 157	Stroboscope 300 joules avec son tube. Vitesse réglable.....	227,00

### KITS MESURE DE LA TEMPERATURE

PL 43	Thermomètre digital de 0 à 99° lecture sur 2 afficheurs.....	180,00
OK 64	Thermomètre digital de 0 à 99,9° lecture sur 3 afficheurs.....	193,00
PL 28	Thermosstat réglable de 0 à 99° sortie/relais 500 W.....	90,00
PL 45	Thermosstat Digital réglable de 0 à 99° sortie/relais 750 W.....	210,00
CH 5	Thermosstat Digital 0 à 99,9° 4 mémoires 2 circuits.....	280,00

### KITS EMISSION ET RECEPTION

OK 61	Mini-émetteur FM 0,2 W Réglable 88-108 MHz. Alim. 9 V.....	59,00
PL 35	Émetteur FM 3 W. Réglable de 88 à 108 MHz. Alim. 9/13 V.....	140,00
OK 14	Émetteur FM 5 W. Réglable de 88 à 108 MHz. Alim. 12 V.....	250,00
OK 105	Mini récepteur FM. Le 88 à 108 MHz. Avec accousteur.....	82,00
PL 90	Récepteur FM de 88 à 108 MHz avec ampli et haut-parleur.....	150,00
PL 79	Tuner FM stéréo. De 88 à 108 MHz. Sensibilité : 2 µV.....	244,00
OK 159	Récepteur bande MARINE. De 135 à 170 MHz. Avec coffret.....	258,00
OK 160	Récepteur AM AVANTON. De 110 à 130 MHz. Avec coffret.....	258,00
OK 165	Récepteur AM CHALUTIER. De 110 à 130 MHz. Avec coffret.....	276,00
OK 177	Récepteur FM POLICE. De 86 à 88 MHz. Avec coffret.....	258,00
OK 179	Récepteur ONDES COURTES. De 1 à 20 MHz. Avec coffret.....	258,00
PL 63	Amplificateur d'antenne TV. De 1 à 100 MHz. Gain : 20 dB.....	110,00

### KITS MESURE ET ATELIER

PL 08	Alimentation réglable de 3 à 12 V. 0,3 A. Avec transformateur.....	100,00
OK 149	Alim. rég. de 3 à 24 V. 2 Amp. Avec coffret et voltmètre.....	292,00
OK 147	Alim. rég. de 3 à 30 V. 3 Amp. Avec coffret et VU-mètres.....	564,00
PL 06	Alim. digitale rég. de 0 à 24 V. 2 Amp. Avec transformateur.....	290,00
OK 123	Générateur BF. De 1 Hz à 400 Hz. 3 signaux, 3 sorties.....	276,00
OK 08	Fréquence-mètre digital de 20 Hz à 1 MHz. 6 afficheurs.....	247,00
PL 82	Fréquence-mètre digital de 30 Hz à 50 MHz. 6 afficheurs.....	450,00
RT 1	Fréquence-mètre digital de 30 Hz à 1 GHz. 8 aff. + coffret.....	850,00
PL 61	Capacimètre digital de 10 pF à 9999 µF en 6 gammes.....	220,00
PL 56	Voltmètre digital de 1 à 999 V en 4 gammes. 3 afficheurs.....	160,00

### KITS TELECOMMANDE

PL 22	Télécommande secteur (émett. + récept.). Sortie rel. PC 3 A.....	170,00
PL 25	Télécom. lumineuse (émett. + récept.). Sortie rel. PC 3 A.....	100,00
PL 07	Télécom. 27 MHz codée stéréo 100 m (émett. + récept.).	300,00
PL 72	Télécommande ULTRASONS (émett. + récept.). Portée : 6 m.....	200,00
PL 85	Télécom. INFRAROUGES (émett. + récept.). Portée : 8 m.....	100,00
OK 43	Détecteur d'obstacle photo-électrique. Sortie rel. PC 3A.....	94,00
OK 30	Clap interrupteur avec micro. Sortie rel. Alim. 12 V.....	90,00
OK 64	Vox-Control. Sortie sur relais. Alim. 12 V.....	94,00
CH 3	Clap télécommande avec micro. Sortie rel. Alim. 220 V.....	140,00
PL 52	Programmeur 8 jours, 4 sorties sur relais. 750 W x 4.....	500,00

### KITS AMPLI-PREAMPLI

OK 121	Preampli micro dynamique 300 Ω à 1 kHz. 26 dB. Al. 9/30 V.....	40,00
OK 39	Preampli micro dynamique 47 kΩ à 1 kHz. 20 dB. Al. 9/30 V.....	40,00
PL 16	Ampli BF 2 W + réglag. ton/vol. G. G. Alim. : 9/20 V. C. 100 mA.....	50,00
OK 31	Ampli BF 10 W eff/mono. Ent. 4kΩ. Sort. 4 Ω AL 50 V.....	104,00
OK 150	Ampli BF 200 W eff./mono. Ent. 47 kΩ. Sort. 4 Ω AL 50 V.....	633,00
PL 32	Ampli BF 30 W mono ou 2 x 15 W stéréo 8 Ω.....	150,00
OK 43	Amplificateur correcteur 2x45 W. AL 80 V. C. 1,5 A.....	423,00
PL 62	VU-mètre stéréo 2x6 leds. De 1 à 100 W. AL 12 V C. 200 mA.....	100,00
OK 137	Preampli correcteur de tonalité stéréo. 4 ent. AL : 15/30 V.....	197,00
OK 27	Correcteur de tonalité mono. AL 30 V. BP 20 Hz à 25 kHz.....	62,00
PL 39	Ampl. GUITARE 80 W eff. AL 2 x 40 V. C. 1,2 Amp.....	366,00

### KITS JEUX ET TRAINS

OK 16	421 électronique à 3 afficheurs. Alim. 4,5 V.....	173,00
OK 92	Sifflet automatique pour train électrique. Alim. 9 à 16 V.....	75,00
OK 53	Sifflet à vapeur pour locomotive. Alim. 9 à 12 V.....	124,00
OK 77	Bloc système électronique pour trains. Alim. 12 V.....	140,00
OK 155	Variateur de vitesse automatique et progressif. AL 12 V.....	127,00

### KITS AUTO ET MOTO

OK 46	Capenseur réglable d'essuie-glace. Alim. 12 V.....	75,00
PL 83	Compte-tours digital auto-moto. Alim. 12 V.....	150,00
CH 1	Alarme auto par détérioration de cons. de courant. AL 12 V.....	140,00
PL 57	Antivol auto par Ultra-Son. Ent. Sort. temporisées.....	180,00
OK 154	Antivol moto par contact de choc. Sensib. réglable.....	127,00
PL 32	Interphone pour moto ou auto. Communicat. sans commut.....	160,00
PL 92	Stroboscope ce réglage auto-moto (avec tube). AL 12 V.....	140,00

### KITS MUSIQUE ET TRUCAGES

PL 100	Batterie électronique 17 rythmes.....	150,00
CH 7	Synthésiseur de sons, console bruitage.....	250,00
RT 2	Chambre d'écho digitale 256 K, avec son coffret.....	800,00
PL 39	Truqueur de voix réglable (voix et timbre).....	100,00
PL 96	Table de mixage stéréo à 6 entrées.....	244,00
OK 18	Décodeur électronique à 12 leds.....	124,00
OK 189	Scromètre électronique. Alimentation 12 V.....	127,00

### KITS D'ALARME ET ANTIVOL

PL 10	Antivol de maison. Entrée/sortie temporisées.....	100,00
CH 8	Radar-alarme hyperfréquences. Réglable jusqu'à 10 m.....	400,00
PL 20	Serrure codée à 4 chiffres. Sort./relais. PC 3A/250 V.....	120,00
PL 54	Tempérisateur d'alarme 10 s à 3 min. Sort. sur relais.....	100,00
OK 140	Centrale d'alarme. 6 entrées + tempo + tests.....	348,00
RT 5	Centrale d'alarme à microprocesseur 5 zones.....	850,00

### KITS UTILITAIRES ET CONFORT

OK 23	Anti-moustiques électronique. Portée : 3 m.....	88,00
OK 84	Interruption 2, postes à fil avec HP.....	100,00
OK 115	Amplificateur stéréo électronique avec HP.....	84,00
PL 90	Minuterie d'éclairage. 30 s à 30 min. Fouv. de coup. : 1000 W.....	150,00
PL 40	Convertisseur 12/220 V, 40 watts.....	100,00
PL 75	Variateur de vitesse pour perceuse. Puis. max. : 1000 W.....	100,00

### LES NOUVEAUTES

CH 11	Chenillard à leds 8 voies. Vit. régl. AL 12 V. C. 50 mA.....	170,00
CH 12	Ionisateur électronique. Eff. pour 30 m² AL 220 V. C. 6 W.....	220,00
CH 13	Stroboscope 150 joules. Vit. Rég. (5 à 200 écl/mn).....	180,00
CH 14	Détecteur électronique. Identifie et calcule.....	244,00
CH 15	Émetteur téléphonique. Cais. entre 88 et 108 MHz.....	150,00
CH 16	Télécomm. infrarouges codée 1 canal (4084 comb). P. C3A.....	300,00
CH 17	Ampl. correcteur vidéo. Améliore copie ou enreg. vidéo.....	190,00
CH 18	Commande d'enregistrement téléphonique. Alim. du té.....	150,00
CH 19	Simulateur de pannes pour auto. Simule 5 pannes. AL 12 V.....	180,00
CH 20	Magnétophone numérique (synthèse vocale). Alim. 5/12 V.....	890,00
CH 21	Automat. programmable. 4 ent. et 4 sort. relais. Alim. 12 V.....	300,00
CH 22	Transm. son à infrarouges. Alim. émett. 9 V. Récep. 12 V.....	200,00
CH 23	Compteur-cécompteur-temporisateur digital. AL 12 V.....	270,00
CH 24	Chen ce garde électronique (synthèse vocale). AL 12 V.....	290,00
CH 25	Sirène parlante. Reproduit la voix humaine. Alim. 12 V.....	290,00
CH 26	Télécom. infrarouges 4 canaux. Portée 3 à 10 m. AL 12 V.....	390,00
CH 27	Alarme à infrarouges. Volumétrique. 3 temporisations.....	350,00
CH 28	Jackpot électronique 3 afficheurs. AL 9 V. C. 400 mA.....	240,00
CH 29	Alarme à infrarouges. Volumétrique. AL 12 V.....	350,00
CH 30	Horloge digitale murale à leds. Chiff. 4,5 cm. Alim/220 V.....	500,00
CH 31	Truqueur de voix. Effets sonores spectaculaires. AL 220 V.....	220,00
CH 32	Horloge analogique à leds. Alim. 12 ou 220 V.....	450,00
CH 33	Etoile programmable à 64 leds. 2048 séquences AL 12/220 V.....	450,00
CH 34	Anti-hautes électrons. Pour 300 m². Alim. 6 V. C. 20 mA.....	150,00
CH 35	Chambre de réverbér. Nomb. eff. sonor. AL 9 V. C. 5 mA.....	300,00
CH 36	Anti-calars électrons. 20 à 40 kHz. Pour 100 m². AL 220 V.....	190,00
CH 37	Chenillard 16 voies. Vit. régl. 1000 W/voies. AL 220 V.....	280,00
CH 38	Sifflet de dressage pour chiens. Ultrasons. 9 V/250 mA.....	190,00
CH 39	Carte à 16 entrées pour micro. Alim. de 5 à 12 V. C. 10 mA.....	220,00
CH 40	Défect. de passage à infrarouge. P.C. 3 A/250 V. 12/220 V.....	220,00
RT 4	Programmeur-copieur pour 2716, 2732, 2764, 27128, 27256.....	850,00
RT 5	Programmeur de chenillard 10 voies. 1000 W/voies. 220 V.....	700,00
RT 6	Programmeur d'émission pour micro (2716/3264/128256).....	700,00
RT 7	Laser rouge Vif puis 3,65 mW. 2 moteurs + coffret + alim.....	1600,00

### LES DERNIERES NOUVEAUTES

CH 41	Carte d'acquisition pour microPC.....	220,00
CH 42	Thermomètre de salon 0 à 35°C. 36 leds.....	250,00
CH 43	Carte à 8 sorties sur relais pour PC.....	290,00
CH 44	Thermomètre mural digital de 0 à 99°C.....	250,00
CH 45	Booster 2 x 45 watts. S. 4/8 Ω - AL 12 V.....	450,00
CH 46	Télécommande par téléphone 2 canaux.....	300,00
CH 47	Simulateur de présence. 2 sorties/relais.....	230,00
CH 48	Message parlant à synthèse vocale.....	350,00
CH 49	Mod. l'air 3 voies à micro en BT/12 V - 3 x 1 A.....	110,00
CH 50	Girouette électronique, contrôle infrarouges.....	200,00
CH 51	Spot lumineux à 100 leds - AL 12 V.....	160,00
CH 52	Anémomètre digital avec ses coupelles.....	290,00
CH 53	Mire TV 625 lignes avec modulateur.....	450,00
CH 54	Télécommande HF codée pour voiture. P. 20 m.....	390,00
CH 55	Analysateur de spectre sonore - 10 bandes.....	450,00
CH 57	Ampl. d'antenne 50 à 800 MHz. G : 22 db.....	230,00
CH 58	Laser de démonstration rouge 3 mW - AL 9/12 V.....	1200,00
CH 59	Compteur geiger - Muller avec son tube.....	890,00
CH 60	Afficheur géom. 8 cm / 206 leds.....	260,00

## LIBRAIRIE + de 120 titres

LV 12	La radio et TV ? Mais c'est très simple. AISBERG.....	155,00
LV 24	Préface de la construction électronique. BESSON.....	130,00
LV 66	Comprendre l'électr. des semi-conducteurs en 15 leçons.....	65,00
LV 86	Emploi rationnel des circuits intégrés. OCHMICHEN.....	100,00
LV 87	L'électronique ? Rien de plus simple. OCHMICHEN.....	90,00
LV 92	Comprendre les microprocesseurs en 15 leçons.....	65,00
LV 98	Préface des oscilloscopes. 350 oscillogrammes.....	195,00
LV 147	Apprendre l'électr. aux enfants. Pour l'enseignement. FANTOU.....	98,00
LV 176	Préface l'électronique en 15 leçons. SOROKINE.....	130,00
LV 140	L'électronique à la portée de tous. SABEL.....	145,00
LV 458	Initiation à l'électronique et à l'électronique. HURE.....	100,00
LV 468	Les circuits imprimés. Conception et réalisation.....	135,00
LV 474	Les oscilloscopes. Fonctionnement et utilisation.....	180,00
LV 60	La pratique des antennes. GILBERT.....	140,00
LV 469	Les antennes. Théorie et pratique. BRULLOT.....	230,00
LV 461	L'émission et réception d'antenne. RAFFIN.....	250,00
LV 29	Cours de télévision moderne. BESSON.....	235,00
LV 34	Cours fondamental de TV. Emet./Récep. BESSON.....	245,00
LV 43	Réglages/Dépannages des TV couleurs.....	130,00
LV 51	TV à transistors. Réglages et dépannages.....	130,00
LV 100	Le dépannage TV ? Rien de plus simple. SX.....	90,00
LV 107	Les pannes TV. 405 cas et remèdes. SOROKINE.....	130,00
LV 173	Les magnétoscopes à cassettes. DARTIVELLE.....	135,00
LV 417	Recherche méthodique des pannes radios.....	53,00
LV 431	100 pannes TV. Noir/blancs et couleurs. DURANTON.....	53,00
LV 462	Le dépannage des TV. Noir/blancs et couleurs. RAFFIN.....	195,00
LV 59	Équivalences des transistors (50 000). FELETOU.....	265,00
LV 87	Équivalences des circuits intégrés (45 000).....	457,00
LV 129	Les circuits TV et VIDEO. Tome 1. SCHREIBER.....	110,00
LV 76	Les circuits TV et VIDEO. Tome 2. SCHREIBER.....	110,00
LV 172	Les circuits TV et VIDEO. Tome 3. SCHREIBER.....	110,00
LV 115	Péripétorie mondial des transistors (30 000). LULEN.....	210,00
LV 139	Équivalences des diodes et zeners (45 000). FELETOU.....	220,00
LV 141	Équivalences thyristors, triacs, opto (25 000). FELETOU.....	220,00
LV 105	200 montages électroniques simples. SOROKINE.....	155,00
LV 137	400 schémas audio, BF, HF, S. SOROKINE.....	190,00
LV 145	350 schémas et montages HF-FI. SCHREIBER.....	190,00
LV 169	1500 schémas et circuits. BOURGERON.....	230,00
LV 408	Électronique, jeux et gadgets. FIGHERA.....	125,00
LV 409	Électronique, protection et alarmes.....	125,00
LV 410	Électronique, laboratoire et mesures; FIGHERA.....	125,00
LV 420	Épions électroniques microminiatures. WAHL.....	53,00
LV 429	Mini-espions à réaliser soi-même. WAHL.....	53,00
LV 448	Les jeux de lumière + Effets sonores guitare.....	70,00
LV 455	Téléphones et montages périphériques. GUEUILLE.....	135,00
LV 466	Les télécommandes. Plus de 50 montages. GUEUILLE.....	140,00
LV 473	75 montages à leds. SCHREIBER.....	135,00
LV 476	Les infrarouges. Expériences et 30 montages.....	160,00

## ROCHE C'EST AUSSI :

Les composants .....+ de 2 700 Réf. La Connectique .....+ de 450 Réf.  
L'outillage, les fers, les circuits imprimés, la mesure .....+ de 500 Réf.

VENTES AUX PARTICULIERS, COLLEGES, ADMINISTRATIONS et INDUSTRIES

## CATALOGUE GENERAL N° 8

"NOUVELLE EDITION 91/92"

COMPOSANTS - KITS - LIBRAIRIE - COFFRETS - CONNECTEURS  
OUTILLAGE - MESURE - Etc...  
- GRATUIT EN MAGASIN -

Franco chez vous contre 6 timbres à 2,50 F  
(Joint gratuitement à votre commande)

## FRAIS de PORT

à ajouter à la commande

JUSQU'À 2 KG :

PTT ORDINAIRE ..... 27 F

PTT COLISSIMO ..... 38 F

PTT RECOMMANDÉ ..... 38 F

Contre remboursement ..... 52 F  
(Uniquement en France)

## LA TEMPERATURE

### A PORTEE DE MAIN !

CHAUVIN ARNOUX propose un nouveau thermomètre numérique de poche à résistance platine, le TP 850 : de poche, léger et robuste.

Savez-vous que la température est l'un des paramètres physiques les plus fréquemment mesurés ?

La technologie à résistance thermométrique platine (Sonde Pt. 100 Ω à 0° C), largement répandue dans l'industrie, a été retenue car elle offre une excellente précision et une très bonne linéarité.

Avec le TP 850 la prise de température est simple, rapide et précise : sélectionner la gamme, appliquer le capteur à l'objet à tester et lire la température affichée.

- Excellente précision : ± 0,25° C typique

- Affichage numérique : 2 000 points à cristaux liquides

- Deux gammes de mesures

• - 200° C à + 200° C (résolution 0,1° C)

• + 200° C à + 850° C (résolution 1° C)

- Autonome : alimentation par pile 9 V standard

- Dimensions et masse : 170 x 60 x 30 mm - 170 g.

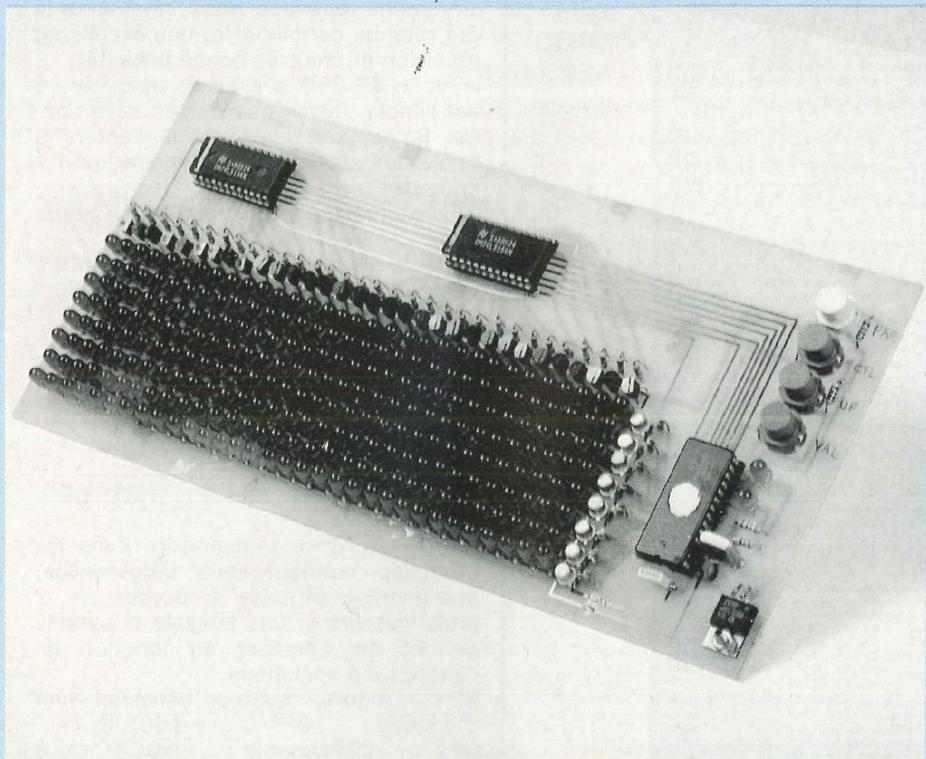
Pour mesurer la température dans les multiples configurations industrielles, une gamme complète de 6 capteurs, 2 prolongateurs et une poignée adaptable permet de s'équiper en fonction de l'application spécifique.

SP1 - Aiguille (capteur universel livré d'origine) : - 100° C à + 450° C

SP2 - Déformable : - 100° C à + 250° C

SP4 - Surface : - 50° C à +

## PANNEAU D'AFFICHAGE A LEDs

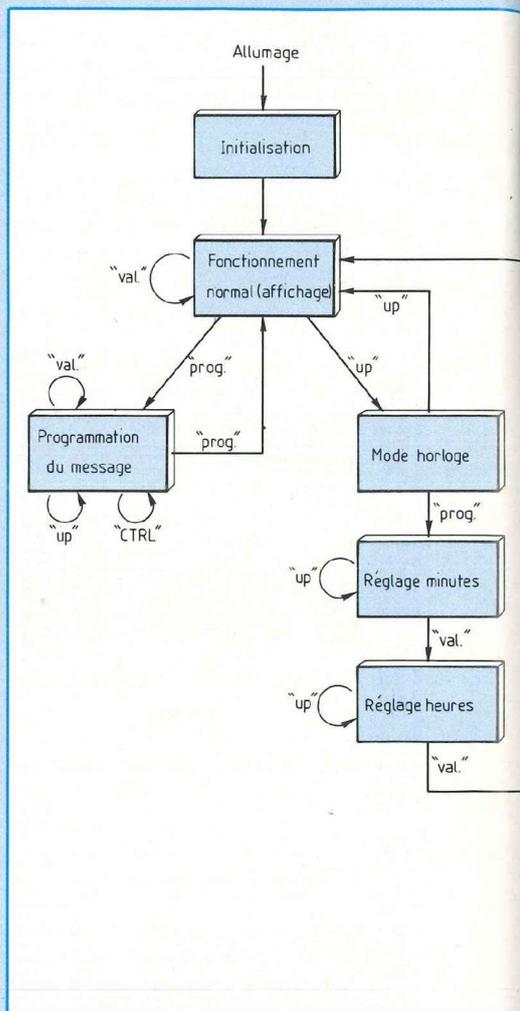


Voici une réalisation originale qui pourra intéresser tous ceux qui voudraient recycler leur 68705 P3S devenu inutile. Il s'agit d'un afficheur géant à LEDs, identique aux panneaux publicitaires qui apparaissent par dizaines dans les rues ...

**L**affichage se fait sur une matrice de 8 x 32 leds, soit 256 leds entièrement multiplexées. On effectue un balayage par colonnes d'environ 60 Hz. Le choix des colonnes se fait par deux démultiplexeurs 74 154, adressés directement par le microcontrôleur. Le schéma, figure 2, montre la simplicité du dispositif qui n'utilise que le minimum de composants. En effet, malgré leur nombre, les 40 transistors sont bien indispensables. Il n'y a pas grand chose à rajouter sur le schéma, d'autant plus que le programme assume toutes les fonctions du système.

### LE MICROCONTROLEUR

Le 68705 P3S choisi pour sa célébrité, a déjà été décrit dans Led et de plus, il est certainement le moins cher par rapport à ses capacités. Celui-ci est utilisé au maximum de ses possibilités. Le programme peut être rentré au moyen du programmeur décrit dans Led n° 67, après chargement dans une EPROM. Pour ceux qui n'auraient pas le courage ou le matériel pour l'opération, l'auteur peut programmer des microcontrôleurs ; vous pouvez contacter la rédaction du journal.



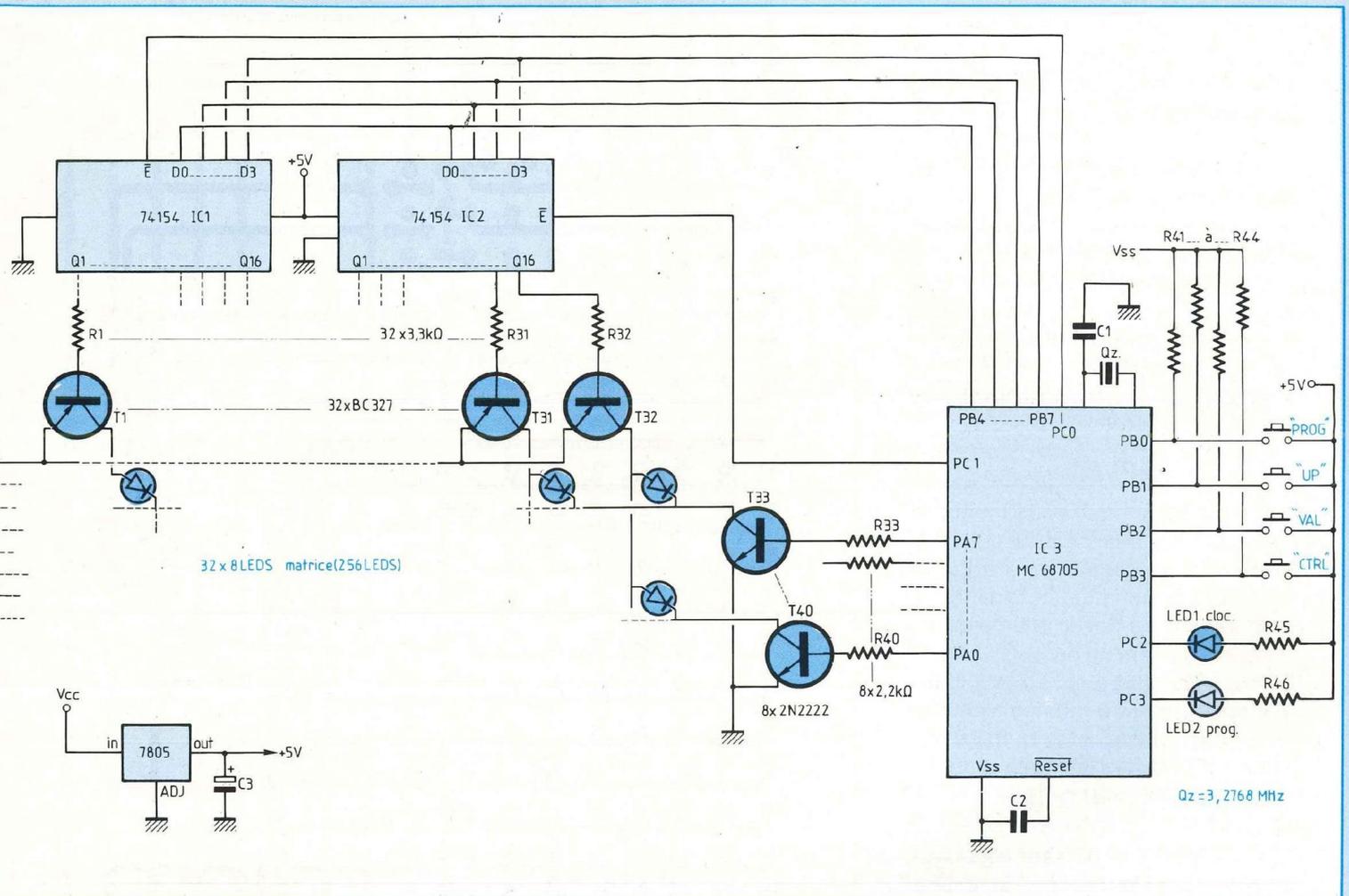
### LE PROGRAMME

Tout d'abord, l'utilisation des broches PIA a été faite comme ceci :

- \* PA0-PA7 – définition des colonnes
- \* PB0-PB3 – clavier
- \* PB4-PB7 – choix d'une colonne sur 16
- \* PC0-PC1 – choix d'une moitié d'écran
- \* PC2 led des modes programmation
- \* PC3 led CLOCK

Toutes les pattes sont donc utilisées, le timer intégré est programmé pour générer une interruption toutes les 25 ms à partir du quartz de

# QUAND LES DIODES PARLENT



3.2768 MHz, ce qui permet de remettre l'horloge à jour.

Le synoptique montre le fonctionnement total du soft. A l'allumage, le système attend la rentrée d'un message à afficher 5 (la RAM étant vide).

Une fois le message rentré au moyen des touches UP, CTRL et VAL, un appui sur la touche PROG permet de retourner au mode normal de défilement.

Dans ce mode, la touche VAL modifie la vitesse de défilement, la touche UP permet de donner l'heure ou de mettre à l'heure en appuyant ensuite sur PROG.

La mise à l'heure se fait par les

minutes, puis les heures, en appuyant à chaque fois sur UP et VAL pour valider, jusqu'à l'extinction de la LED 1.

L'appareil peut mémoriser environ 50 caractères dont des caractères de contrôle accessibles par la touche CTRL en mode programmation. Ces caractères sont :

- \* CTRL0 : effacement de l'écran
- \* CTRL1 : pause
- \* CTRL2 : clignotement
- \* CTRL3 : inversion
- \* CTRL4 : effacement en décalage vers le haut
- \* CTRL5 : rotation haut en bas
- \* CTRL6 : effacement en décalage vers le bas

\* CTRL7 : affichage de l'heure

Vous voyez qu'il est presque possible d'imiter un afficheur comme on en voit dans les rues.

## REALISATION PRATIQUE

Il était obligatoire de faire en double face le circuit imprimé où sont soudées toutes les leds.

Celles-ci ont été soudées à ras sur le prototype, ce qui permet d'éviter les problèmes pour mettre toutes les leds à la même hauteur.

Armez-vous de patience quand même pour le perçage et le soudage des 256 leds.

Autrement, le montage doit fonctionner à la première mise sous tension, sans aucun problème.

Faites attention aux leds, il est conseillé d'utiliser des leds haute luminosité, même si leur prix est plus élevé, le contraste et la longévité de l'appareil n'en seront que meilleurs.

Ce montage est tout à fait adapté pour être utilisé sur pile, batterie, en voiture ... Toutefois, n'oubliez pas de mettre un radiateur sur le régulateur 7805, indispensable pour une utilisation continue sur batterie 12 V.

Une nouvelle version avec sauvegarde du texte est à l'étude ...

### MODE D'EMPLOI

Tout d'abord, lorsque vous mettez le montage sous tension, celui-ci se met en attente du message à afficher (mode programmation et LED rouge allumée) et vous devez apercevoir un curseur clignotant en bas à gauche de l'écran. C'est tout à fait normal, car il ne dispose pas de mémoire permanente (pas encore) et le buffer d'affichage est vide à l'allumage.

### PROGRAMMATION D'UN MESSAGE

Dans ce mode, le curseur clignotant marque la position de votre écriture et les 4 touches ont le rôle suivant :

- La touche **UP** sert à faire défiler les caractères disponibles : espace, A à Z, \*, (,), .. =, 0 à 9, ?, !, >, <, :, /, +, -, ', espace ..., etc..., soit 51 caractères.

- La touche **VAL** sert à mémoriser le caractère présent sur le curseur et à faire avancer celui-ci jusqu'à la fin (où il reste bloqué).

- La touche **CTL** vous permet de déclencher des effets spéciaux pendant le défilement. A chaque effet, correspond un caractère de contrôle numéroté de 0 à 7. Ceux-ci sont affichés en "inversion vidéo" lorsque vous programmez un message, ce qui permet de les différencier du texte.

Effets des caractères de contrôle :

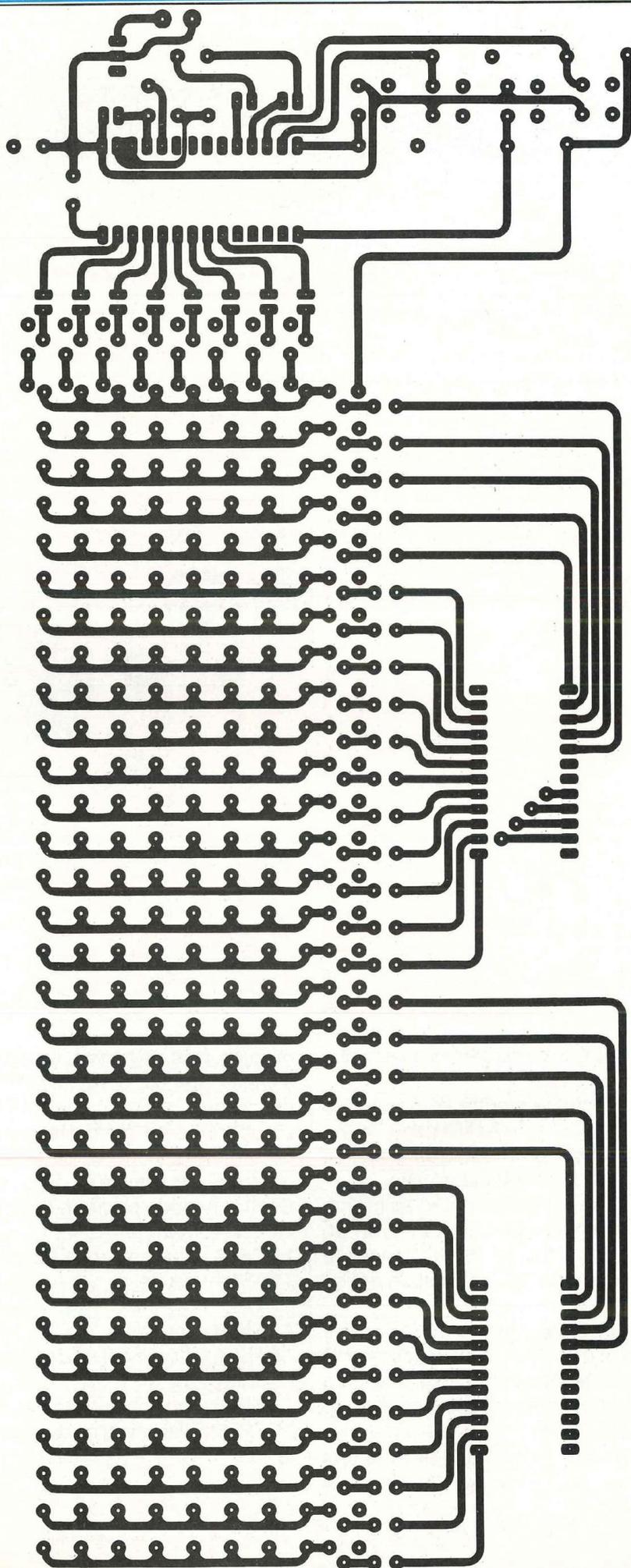
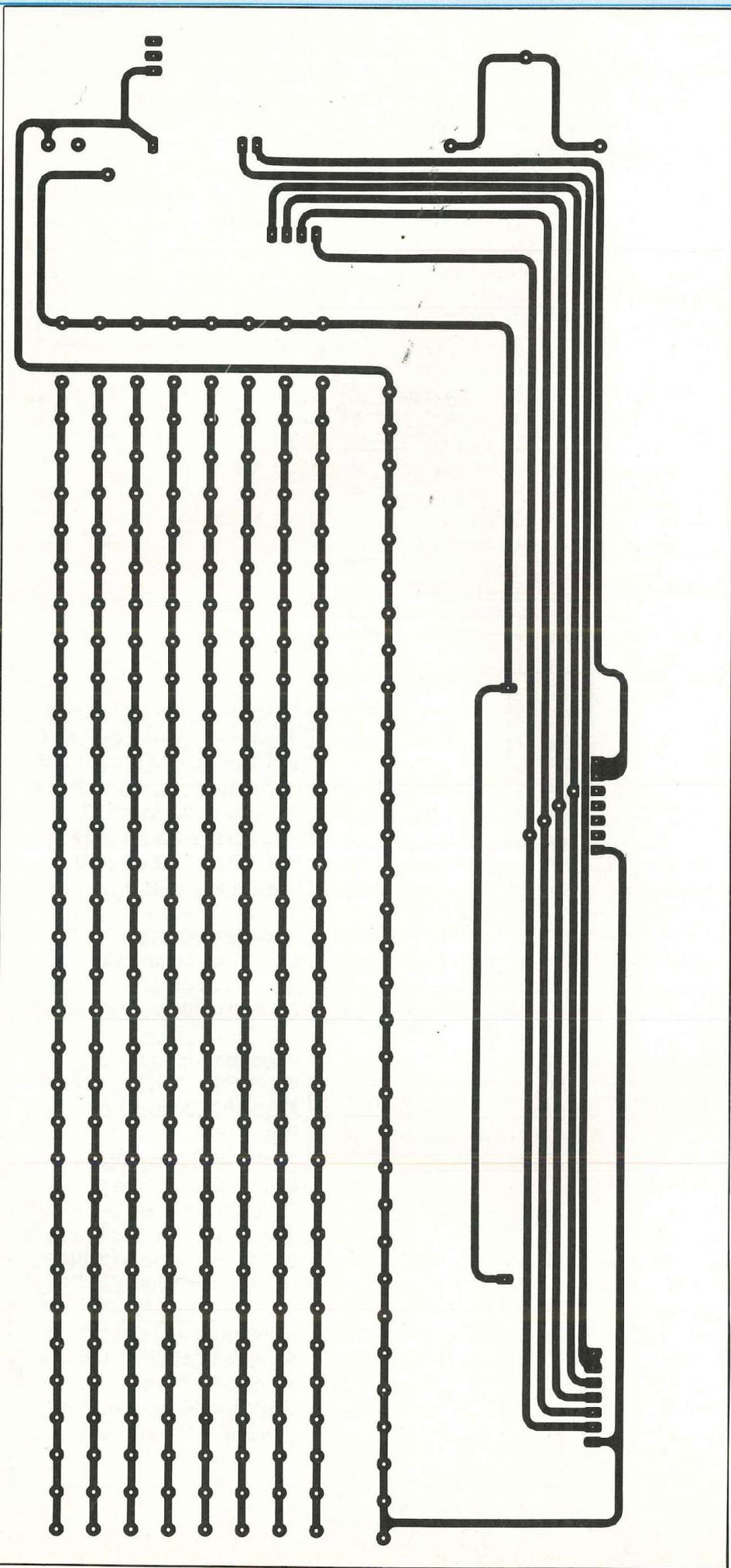


Tableau lumineux



- 0 : efface l'écran
- 1 : fait une pause
- 2 : fait clignoter l'écran 3 fois
- 3 : clignotement en vidéo inversée
- 4 : fait glisser l'écran vers le haut
- 5 : rotation vers le bas
- 6 : fait glisser l'écran vers le bas
- 7 : permet d'insérer l'heure dans un message

Les caractères de contrôle occupent la même place mémoire que les autres (1 octet).

- La touche **PRO** permet de sortir ou rentrer dans le mode programmation (ci-dessus).

#### **DEFILEMENT NORMAL**

Quand le texte est rentré et que vous êtes sorti du mode programmation, vous pouvez apercevoir votre message qui défile de droite à gauche de façon continue, c'est tout à fait normal.

Les touches ont alors un autre rôle :

- La touche **PRO** pour changer le texte (voir ci-dessus) ;

- La touche **VAL** permet de changer la vitesse de défilement (4 cadences possibles) ;

- La touche **UP** fait passer le montage en mode **HORLOGE**, l'heure est alors affichée en continu et immobile, la LED verte doit s'allumer.

#### **MODE HORLOGE**

Après avoir appuyé sur **UP**, vous voyez apparaître l'heure courante, qu'il vous faudra certainement régler en appuyant sur **PRO** (programmation). La LED rouge s'allume alors à son tour et le réglage commence par les minutes. De la même façon que pour le texte, la touche **UP** fait défiler les minutes et **VAL** permet de confirmer et de passer aux heures. Là encore, même chose, et la LED ROUGE doit s'éteindre lorsque vous confirmez les heures. Vous retournerez alors à l'horloge (à l'heure).

Bien sûr, vous pouvez toujours repasser au défilement normal, avec la touche **UP**, le message n'a pas été effacé.

## CONSTITUTION DU LOGICIEL

Le programme lui-même commence à l'adresse \$80 jusqu'à \$430.

En \$600 se trouvent les polices de caractères, sous forme de 51 fois 5 octets, chaque octet représentant une colonne de LED.

Le programme est composé de certains sous-programmes parmi ceux-ci :

- CLEAR : efface la mémoire écran LED (32 octets) ;
- AFFICH : ce sous-programme fait 32 balayages des 32 colonnes de leds, en reproduisant le contenu de la mémoire écran ;
- SETBUFF : effectue un décalage à gauche d'une colonne de la mémoire écran, en chargeant un nouveau caractère si besoin.

Si un caractère de contrôle est rencontré, l'effet correspondant est exécuté.

- DECALD : comme son nom ne l'indique pas, ce sous-programme fait un décalage à gauche de la mémoire écran ;

- INVERT : permet de faire des inversions (XOR) avec un masque donné (adresse \$10) sur la RAM, à partir de l'adresse (\$14) et sur (\$11) octets ;

- TIMER : est la routine d'interruption du timer déclenchée par celui-ci tous les 1/25 de seconde. Cette routine utilise les adresses.

\$1F : compteur de 1/25 seconde

\$1C : secondes

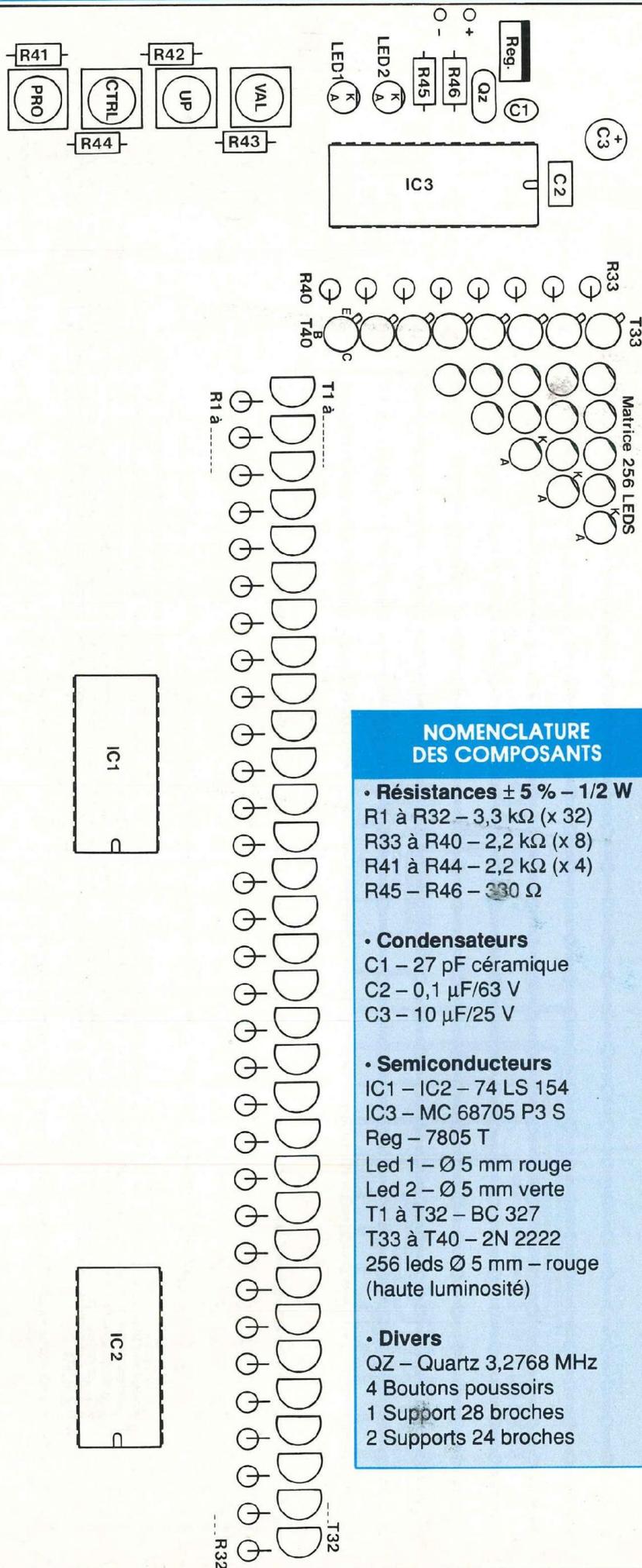
\$1E : minutes

\$1D : heures

La mémoire écran va des adresses \$20 à \$43, ce qui fait donc 35 octets, dont 32 sont visibles sur l'écran et 3 servent à obtenir un défilement plus progressif lorsqu'un nouveau caractère arrive sur la droite.

Le début de la RAM, c'est-à-dire de \$10 à \$1B, contient toutes les variables et les pointeurs nécessaires. Les adresses RAM de \$78 à \$7F sont réservées à la pile (le strict minimum).

Gérard Samblancat



### NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

#### • Résistances $\pm 5\%$ - 1/2 W

R1 à R32 - 3,3 k $\Omega$  (x 32)

R33 à R40 - 2,2 k $\Omega$  (x 8)

R41 à R44 - 2,2 k $\Omega$  (x 4)

R45 - R46 - 330  $\Omega$

#### • Condensateurs

C1 - 27 pF céramique

C2 - 0,1  $\mu$ F/63 V

C3 - 10  $\mu$ F/25 V

#### • Semiconducteurs

IC1 - IC2 - 74 LS 154

IC3 - MC 68705 P3 S

Reg - 7805 T

Led 1 -  $\varnothing$  5 mm rouge

Led 2 -  $\varnothing$  5 mm verte

T1 à T32 - BC 327

T33 à T40 - 2N 2222

256 leds  $\varnothing$  5 mm - rouge (haute luminosité)

#### • Divers

QZ - Quartz 3,2768 MHz

4 Boutons poussoirs

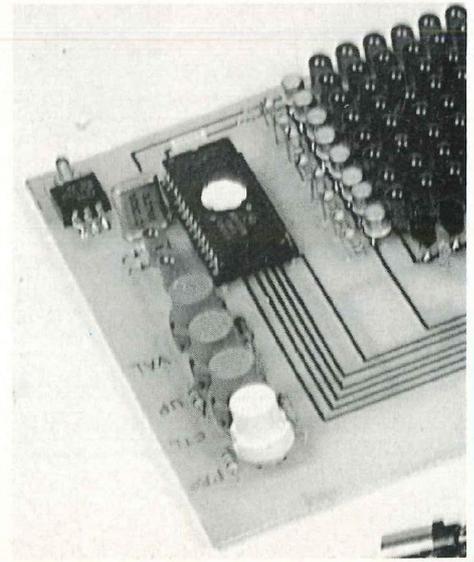
1 Support 28 broches

2 Supports 24 broches

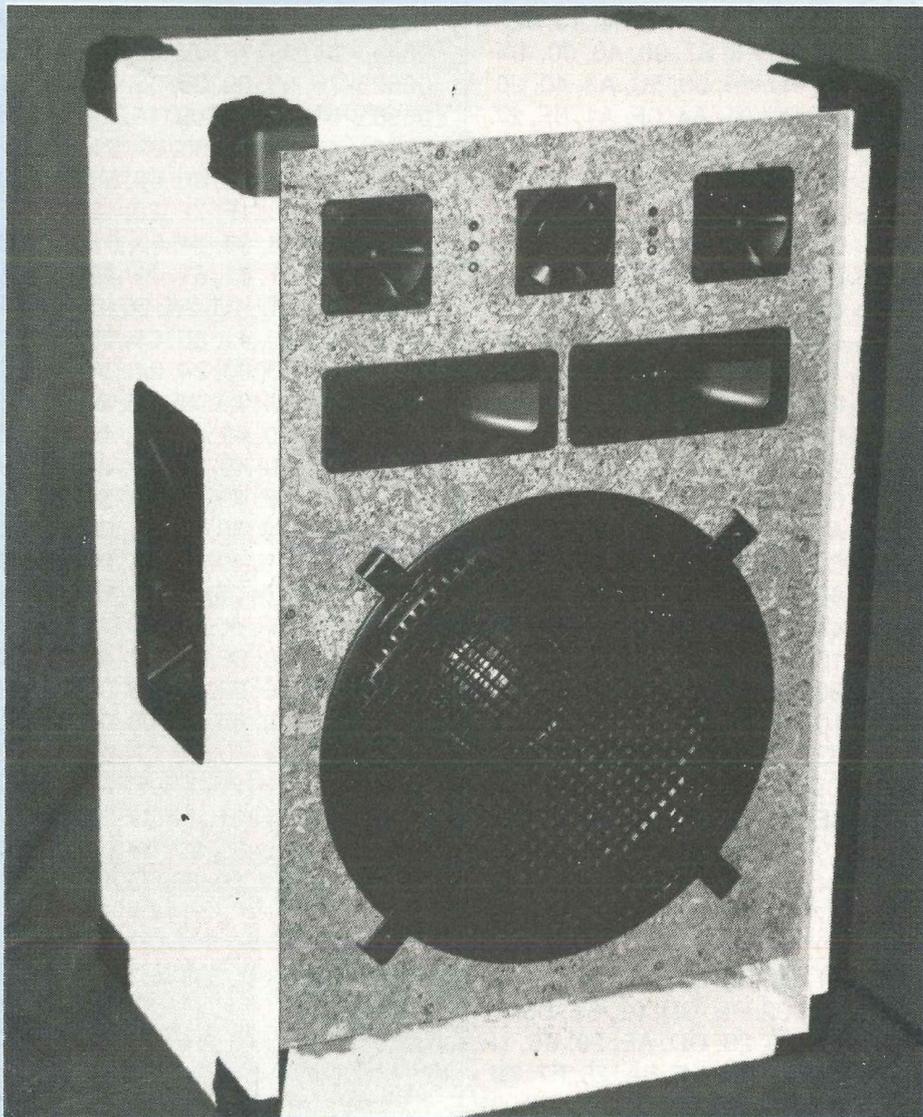
0000 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0008 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0010 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0018 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0020 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0028 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0030 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0038 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0040 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0048 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0050 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0058 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0060 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0068 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0070 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0078 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
0080 > A6, 0F, B7, 09, 17, 09, A6, FF  
0088 > B7, 06, B7, 02, B7, 04, A6, F0  
0090 > B7, 05, A6, 3C, B7, 1C, AE, 44  
0098 > 7F, 7A, 3F, 19, 3F, 1D, 3F, 1E  
00A0 > 9A, CD, 03, D5, A6, 44, B7, 12  
00A8 > 3F, 13, 3F, 18, CD, 03, D5, BE  
00B0 > 12, A3, 44, 26, 08, A6, FF, F1  
00B8 > 26, 03, CC, 01, 91, CD, 02, B5  
00C0 > B6, 17, 4D, 27, 11, A1, 01, 27  
00C8 > 0A, A1, 02, 27, 03, CD, 02, 6E  
00D0 > CD, 02, 6E, CD, 02, 6E, CD, 02  
00D8 > 6E, B6, 18, A1, 0E, 26, 03, CC  
00E0 > 01, 91, A1, 0B, 26, 0E, CD, 02  
00E8 > 6E, 3F, 18, B6, 17, 4C, A4, 03  
00F0 > B7, 17, 20, BB, A1, 0D, 26, B7  
00F8 > CD, 02, 6E, 20, 42, 15, 02, A6  
0100 > 21, B7, 14, B6, 1D, 44, 44, 44  
0108 > 44, AB, 20, CD, 03, A2, B6, 1D  
0110 > A4, 0F, AB, 20, CD, 03, A2, 4F  
0118 > 00, 1C, 02, A6, 2E, CD, 03, A2  
0120 > 3A, 14, B6, 1E, 44, 44, 44, 44  
0128 > AB, 20, CD, 03, A2, B6, 1E, A4  
0130 > 0F, AB, 20, CD, 03, A2, CD, 02  
0138 > 6E, CD, 02, 6E, 14, 02, 81, CD  
0140 > 03, D5, 3F, 18, 16, 02, CD, 00  
0148 > FD, B6, 18, A1, 0D, 26, 06, CD  
0150 > 02, 6E, CC, 00, A4, A1, 0E, 26  
0158 > E6, 3F, 18, 17, 02, CD, 00, FD  
0160 > CD, 00, FD, B6, 18, A1, 0D, 26  
0168 > 09, 3F, 18, A6, 01, B7, 19, 83  
0170 > 20, EB, A1, 0B, 26, E7, 3F, 18  
0178 > CD, 00, FD, CD, 00, FD, B6, 18  
0180 > A1, 0B, 27, BB, A1, 0D, 26, F0  
0188 > 3F, 18, 3F, 19, 3A, 19, 83, 20  
0190 > E7, CD, 03, D5, 17, 02, A6, 44  
0198 > B7, 12, A6, 20, B7, 14, 3F, 15  
01A0 > 3F, 16, 3F, 18, B6, 15, CD, 03  
01A8 > A2, B6, 14, A0, 06, B7, 14, B6  
01B0 > 18, A1, 0E, 26, 0C, 16, 02, 3F  
01B8 > 18, A6, FF, BE, 12, F7, CC, 00  
01C0 > A4, A1, 0D, 26, 18, 3F, 18, 3C  
01C8 > 15, B6, 15, 3D, 16, 27, 06, A4  
01D0 > 27, B7, 15, 20, 58, A1, 33, 26  
01D8 > 54, 3F, 15, 20, 50, A1, 0B, 26  
01E0 > 48, 3F, 18, BE, 12, A3, 77, 27  
01E8 > 44, 3D, 16, 27, 0D, A6, 80, B7  
01F0 > 10, A6, 06, B7, 11, CD, 03, DD

01F8 > BE, 12, B6, 16, A4, 80, BA, 15  
0200 > F7, 3F, 15, 3F, 16, 3C, 12, B6  
0208 > 14, A1, 38, 27, 06, AB, 06, B7  
0210 > 14, 20, 0B, A6, 06, B7, 10, CD  
0218 > 03, CA, 3A, 10, 26, F9, CD, 02  
0220 > 6E, CD, 02, 6E, CD, 02, 6E, 20  
0228 > 04, A1, 07, 27, 2F, A6, 06, B7  
0230 > 11, A6, 80, BA, 16, B7, 10, CD  
0238 > 03, DD, CD, 02, 6E, CD, 02, 6E  
0240 > CD, 02, 6E, CD, 02, 6E, A6, 06  
0248 > B7, 11, CD, 03, DD, CD, 02, 6E  
0250 > CD, 02, 6E, CD, 02, 6E, CD, 02  
0258 > 6E, CC, 01, A4, 3F, 18, B6, 16  
0260 > A8, FF, B7, 16, 3D, 16, 27, B6  
0268 > A6, 20, B7, 15, 20, B0, 3F, 1A  
0270 > AE, 20, 9F, 48, 48, 48, 48, A4  
0278 > F0, B7, 01, 9F, A4, 10, 26, 06  
0280 > 12, 02, 11, 02, 20, 04, 13, 02  
0288 > 10, 02, F6, B7, 00, A6, 60, 4A  
0290 > 26, FD, 3F, 00, 5C, A3, 40, 26  
0298 > D9, B6, 01, A4, 0F, A1, 0F, 27  
02A0 > 11, B7, 18, 3D, 1B, 26, 0A, 3C  
02A8 > 1A, A6, 14, B1, 1A, 26, C1, B7  
02B0 > 1B, 81, 3F, 1B, 81, B6, 13, 27  
02B8 > 0D, 3C, 13, A6, 07, B1, 13, 27  
02C0 > 03, CC, 03, 0A, 3F, 13, 3C, 13  
02C8 > BE, 12, F6, 3C, 12, A3, 77, 27  
02D0 > 04, A1, FF, 26, 06, AE, 44, BF  
02D8 > 12, 20, ED, 4D, 2B, 03, CC, 03  
02E0 > 9A, A1, A0, 26, 09, CD, 03, D5  
02E8 > CD, 02, 6E, CC, 03, 97, A1, A1  
02F0 > 26, 0E, A6, 30, B7, 10, CD, 02  
02F8 > 6E, 3A, 10, 26, F9, CC, 03, 97  
0300 > A1, A2, 26, 21, A6, 0A, B7, 10  
0308 > CD, 02, 6E, CD, 02, 6E, CD, 02  
0310 > 6E, CD, 02, 6E, 3F, 11, A6, 50  
0318 > 4A, 26, FD, 3A, 11, 26, F7, 3A  
0320 > 10, 26, E5, 20, 72, A1, A3, 26  
0328 > 20, A6, 04, B7, 15, A6, FF, B7  
0330 > 10, A6, 20, B7, 11, B7, 14, CD  
0338 > 03, DD, CD, 02, 6E, CD, 02, 6E  
0340 > CD, 02, 6E, 3A, 15, 26, E6, 20  
0348 > 4E, A1, A7, 27, 44, AE, 07, BF  
0350 > 10, AE, 20, BF, 11, A1, A4, 27  
0358 > 14, A1, A6, 27, 0D, 78, 2A, 0E  
0360 > B7, 13, F6, AA, 01, F7, B6, 13  
0368 > 20, 04, 78, 20, 01, 74, 5C, 3A  
0370 > 11, 26, E2, B7, 11, CD, 02, 6E  
0378 > CD, 02, 6E, CD, 02, 6E, B6, 11  
0380 > 3A, 10, 26, CD, AE, 20, E6, 1F  
0388 > A4, 7F, E7, 1F, 5A, 26, F7, 20  
0390 > 06, CD, 03, D5, CD, 00, FD, 3F  
0398 > 13, 81, AE, 3E, BF, 14, AD, 02  
03A0 > 20, 28, 97, 4F, 5D, 27, 05, AB  
03A8 > 05, 5A, 20, F8, 97, 3F, 10, D6  
03B0 > 06, 00, 5C, BF, 11, BE, 14, F7  
03B8 > BE, 11, 3C, 10, 3C, 14, A6, 05  
03C0 > B1, 10, 26, EB, BE, 14, 7F, 3C  
03C8 > 14, 81, 5F, E6, 21, E7, 20, 5C  
03D0 > A3, 23, 26, F7, 81, AE, 24, 6F  
03D8 > 1F, 5A, 26, FB, 81, BE, 14, F6  
03E0 > B8, 10, F7, 5C, 3A, 11, 26, F7  
03E8 > 81, 1F, 09, 01, 19, 05, 0F, 19

03F0 > 12, 20, 28, 3A, 1F, 26, 3E, A6  
03F8 > 19, B7, 1F, 3A, 1C, 26, 36, A6  
0400 > 3C, B7, 1C, 3C, 1E, B6, 1E, A4  
0408 > 0F, A1, 0A, 26, 28, B6, 1E, A4  
0410 > F0, AB, 10, B7, 1E, A1, 60, 26  
0418 > 1C, 3F, 1E, 3C, 1D, B6, 1D, A1  
0420 > 24, 27, 10, A4, 0F, A1, 0A, 26  
0428 > 0C, B6, 1D, A4, F0, AB, 10, B7  
0430 > 1D, 20, 02, 3F, 1D, 3F, 19, 80  
0600 > 00, 00, 00, 00, 00, 7E, 09, 09  
0608 > 09, 7E, 7F, 49, 49, 49, 36, 3E  
0610 > 41, 41, 41, 41, 7F, 41, 41, 22  
0618 > 1C, 7F, 49, 49, 41, 41, 7F, 09  
0620 > 09, 09, 01, 3E, 41, 41, 49, 71  
0628 > 7F, 08, 08, 08, 7F, 00, 41, 7F  
0630 > 41, 00, 40, 41, 3F, 01, 00, 7F  
0638 > 08, 14, 22, 41, 7F, 40, 40, 40  
0640 > 40, 7F, 02, 04, 02, 7F, 7F, 02  
0648 > 04, 08, 7F, 3E, 41, 41, 41, 3E  
0650 > 7F, 09, 09, 09, 06, 3E, 41, 51  
0658 > 61, 7E, 7F, 09, 19, 29, 46, 46  
0660 > 49, 49, 49, 30, 01, 01, 7F, 01  
0668 > 01, 3F, 40, 40, 40, 3F, 1F, 20  
0670 > 40, 20, 1F, 7F, 20, 18, 20, 7F  
0678 > 63, 14, 08, 14, 63, 01, 02, 7C  
0680 > 02, 01, 61, 51, 49, 45, 43, 2A  
0688 > 1C, 7F, 1C, 2A, 00, 00, 3E, 41  
0690 > 00, 00, 41, 3E, 00, 00, 00, 30  
0698 > 30, 00, 00, 24, 24, 24, 24, 24  
06A0 > 3E, 51, 49, 45, 3E, 00, 42, 7F  
06A8 > 40, 00, 42, 61, 51, 49, 46, 22  
06B0 > 41, 49, 49, 36, 18, 14, 12, 79  
06B8 > 10, 2F, 49, 49, 49, 30, 3C, 4A  
06C0 > 49, 49, 30, 69, 19, 09, 0D, 03  
06C8 > 36, 49, 49, 49, 36, 26, 49, 49  
06D0 > 49, 3E, 06, 01, 51, 09, 06, 00  
06D8 > 00, 5F, 00, 00, 00, 41, 22, 14  
06E0 > 08, 00, 08, 14, 22, 41, 00, 00  
06E8 > 24, 00, 00, 20, 10, 08, 04, 02  
06F0 > 08, 08, 3E, 08, 08, 08, 08, 08  
06F8 > 08, 08, 00, 02, 02, 01, 00, FF  
0700 > FF, FF, FF, FF, FF, FF, FF, FF  
0780 > FF, FF, FF, FF, 0F, 00, 00, 00  
07F0 > 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00, 00  
07F8 > 03, E9, 00, 80, 03, E9, 00, 80



# CAISSON AMPLIFIE SONO (100 WATTS EFFICACES) EQUIPE DE PROTECTIONS ELECTRONIQUES



Prévu pour être connecté à une source de niveau ligne (table de mixage, sortie CD, K7), le caisson est équipé d'un kit BST dont la tenue en puissance est supérieure à 100 W efficaces. Un dispositif totalement indépendant assure la protection en température et la mise sous tension temporisée de l'amplificateur.

**L**es principales caractéristiques du caisson amplifié sont les suivantes :

- Alimentation  $\pm 45$  V
- Puissance minimale : 100 W efficaces /  $8 \Omega$  avant écrêtage
- Rapport signal/bruit : 95 dB approximativement
- Sensibilité : 0 dB (0,707 V<sub>eff</sub>) pour 100 W eff.
- Mise sous tension temporisée (suppression des "clocs")
- Contrôle de ventilation en fonction de la température
- Coupure du haut-parleur en cas de température excessive
- Bande passante 40 Hz - 20 kHz (suivant les haut-parleurs)
- Protection en courant de l'étage de puissance de l'amplificateur.

## PRESENTATION MATERIELLE

L'organisation matérielle du dispositif est indiquée en figure 1. La réalisation s'appuie sur la mise en oeuvre de deux circuits imprimés : un module d'amplification et une centrale de surveillance/protection.

Chaque section possède indépendamment son alimentation, de façon à garantir à l'ensemble une fiabilité satisfaisante.

L'amplificateur attaque un étage de puissance ventilé, afin de contrôler une enceinte 3 voies dont la tenue en puissance doit être supérieure à 100 W efficaces.

La centrale de protection assure la mise sous tension retardée du haut-parleur, ce qui permet d'éviter les "clocs" irritants générés par la charge transitoire des condensateurs du montage. Sa deuxième fonction consiste à surveiller la température des transistors de puissance : au-delà d'un premier seuil, le ventilateur est enclenché. Si le seuil de température maximal autorisé est atteint, alors le haut-par-

# 100 WATTS EFFICACES

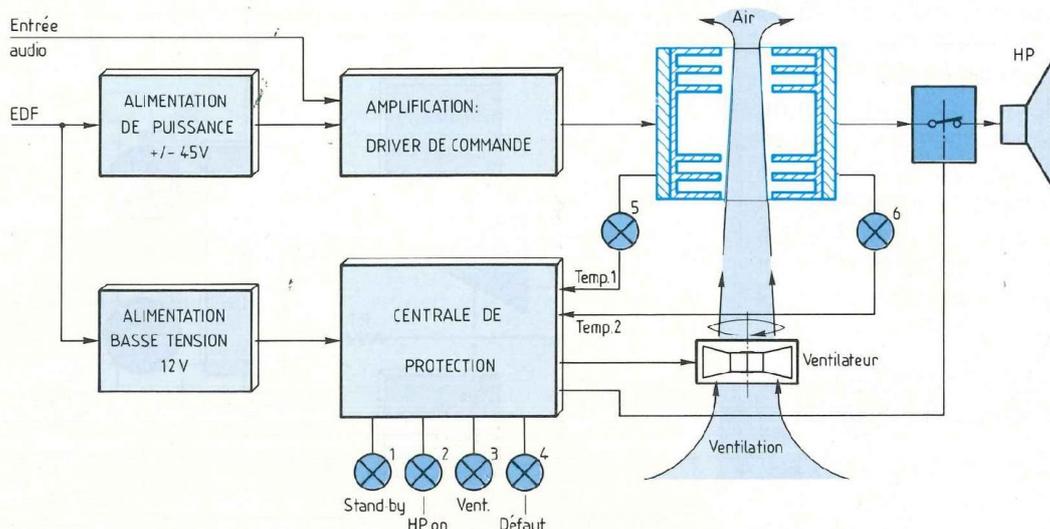


Fig. 1 : Organisation matérielle du caisson amplifié de 100 W.

leur est déconnecté de l'étage de puissance. Le ventilateur continue cependant à assurer la ventilation tant que le refroidissement n'est pas suffisant pour réenclencher la charge.

Si l'ensemble est bien réglé, la coupure du haut-parleur ne devrait pas se produire, mais il peut arriver que la température estivale de certaines régions ait le dernier mot, surtout, si l'amplificateur est utilisé en permanence autour de ses limites.

Enfin, le dispositif est doté de six voyants informant l'utilisateur de l'état de fonctionnement du caisson :

1. Une led jaune indique que le montage est sous tension et que l'amplificateur est en attente (enceinte déconnectée). C'est le cas à la mise sous tension et lorsqu'un dépassement de température se produit.

2. Un témoin vert, complémentaire, signale le bon fonctionnement de l'amplificateur : la charge est connectée et la température se situe dans une plage correcte.

3. Un témoin orange indique la mise en service du ventilateur, qui a lieu normalement entre les deux seuils de température (en principe 45° et 55°).

4. Un voyant rouge clignotant indique une surchauffe anormale de l'étage de puissance. Tant que le voyant est activé, le haut-parleur est déconnecté de la source d'alimentation.

Toutefois, le voyant rouge clignotant ne devrait entrer en fonction qu'après l'allumage du témoin de ventilation. Si par contre, le témoin de surchauffe est allumé seul, il indique un déséquilibre dans la température des radiateurs, donc un défaut de fonctionnement de l'amplificateur.

5. (6.) Deux témoins sont placés en série dans les lignes d'alimentation des capteurs de température : une coupure à ce niveau ou la destruction du capteur, seront instantanément détectées par l'extinction du voyant !

## L'AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE

Le schéma de principe de la figure 2 permet de mettre en évidence les parties essentielles de l'amplificateur. On peut considérer l'ensemble [IC1, T1-T2 et T3-T4] comme un "super amplificateur opérationnel". Ainsi, on peut ramener le fonctionnement du montage à

la structure "amplificateur NON-INVERSEUR" présentée en figure 3. L'amplification en tension se calcule donc comme suit :

$$A_v = 1 + \frac{R_7}{R_6} \text{ ou } \frac{R_6 + R_7}{R_6}$$

Pour obtenir une puissance de 100 W, sur une charge de 8 Ω, il faut que la tension efficace de sortie soit la suivante :

$$P = \frac{(U_{\text{eff}})^2}{R} \implies U_{\text{eff}} = \sqrt{P \times R} \\ = \sqrt{100 \times 8} = \sqrt{800} = 28,3 \text{ Veff.}$$

La valeur crête à crête de  $V_s$  correspond à :  $2\sqrt{2} \times V_{\text{eff}} = 80 \text{ V} !$

Si l'on considère les pertes dans les transistors de l'étage de sortie, on est amené à compter sur une alimentation totale de 90 V au moins, soit ±45 V symétrique. La mise en oeuvre d'une alimentation symétrique permet d'éviter d'avoir recours à un condensateur de liaison entre la sortie et le haut-parleur, qui ne supporte aucune composante continue. En ce qui concerne le dimensionnement des résistances R6 et R7, il faut envisager le niveau de

# CAISSON AMPLIFIÉ SONO

signal nécessaire à l'entrée pour obtenir la puissance maximale de 100 W. D'une façon générale, il est souhaitable de s'en tenir au niveau "ligne" ou "auxiliaire" délivré par les tables de mixages, magnétophones et platines CD, soit 0 dB ; en d'autres termes, ce niveau de référence correspond à une amplitude efficace de 0,707 V. Le dimensionnement de R6 et R7 n'est maintenant qu'une question de calcul mathématique :

$$A_v = \frac{V_s \text{ eff.}}{V_e \text{ eff.}} = \frac{28,3}{0,707} = 40$$

$$\text{or } A_v = 1 + \frac{R_7}{R_6} \implies R_7 = 39 \times R_6$$

Si on fixe R7 à 100 kΩ (une autre valeur peut convenir), on obtient R6 = 2,56 kΩ, soit 2,7 kΩ en valeur normalisée.

Revenons au schéma de la figure 2. Les transistors de l'étage final T1 et T3 assurent le transfert de courant entre l'alimentation et la charge. Le courant efficace débité par la charge n'est pas négligeable, comme on va le constater :

$$P = RI^2 \implies I = \sqrt{P/R} = 3,5 \text{ A efficaces}$$

(ou encore 3,5 A x  $\sqrt{2}$  = 5 A en pointe)

Les transistors de puissance étant caractérisés par un gain très faible (ici  $\beta = 25$  au minimum), l'amplificateur intégré IC1 n'est pas capable de commander directement T1 et T2. Le courant de base nécessaire avoisine en effet 200 mA à pleine puissance ! C'est pour cette raison que chaque transistor de puissance possède son propre "Driver" de commande (T3 ou T4), qui a un rôle d'amplificateur en courant mais aussi en tension. Signalons au passage que R12 et R13 assurent la stabilité thermique de ces transistors.

En fait, c'est tout l'ensemble [T1 + T3] ou [T2 + T4] qui apporte un gain en tension relativement élevé, de façon à

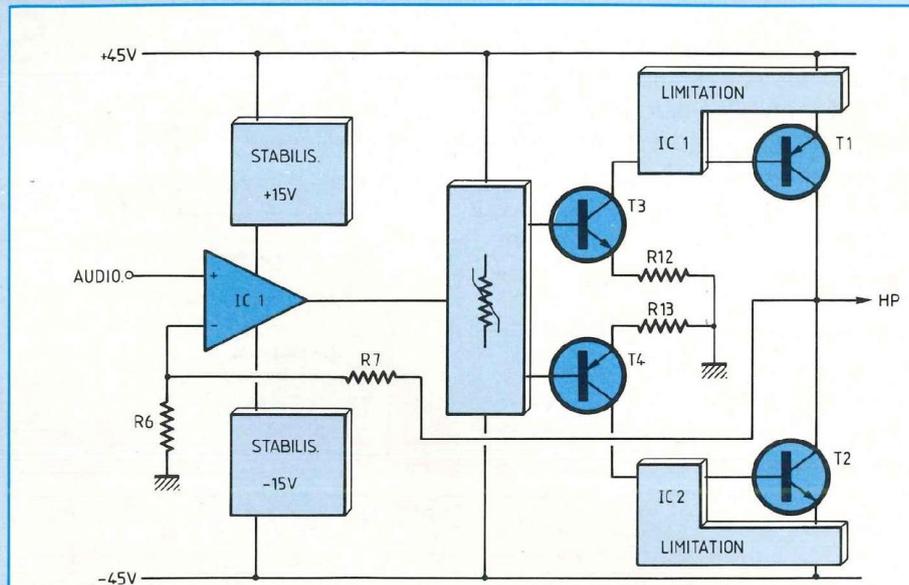


Fig. 2 : Principe de fonctionnement de l'amplificateur 100 W.

compenser la faible dynamique de l'AOP, alimenté uniquement en  $\pm 15$  V. Incapable de supporter les  $\pm 45$  V de l'alimentation de puissance, IC1 reçoit sur chacune de ses lignes d'alimentation un étage de stabilisation sophistiqué qui apporte une bonne réjection du bruit véhiculé sur les alimentations de puissance.

Finalement, le gain extrêmement élevé de toute la chaîne est stabilisé à 40 par la cellule de contre-réaction [R6-R7]. Cependant, le fait d'ajouter deux étages émetteurs communs en sortie de l'amplificateur intégré (qui apportent donc un gain très élevé) entraîne quasi-systématiquement l'entrée en oscillation du montage si aucune précaution supplémentaire n'a été prise. Dans notre cas, la compensation se présente sous la forme du condensateur C12 placé dans la contre-réaction de IC1, solution radicale particulièrement efficace (figure 4). Afin de compenser la tension de seuil des transistors T3 et T4 (la mise en conduction ne peut avoir lieu qu'au-delà d'un  $V_{BE}$  de 0,6 V environ), un étage de compensation actif est inséré

entre la sortie de IC1 et les bases des drivers de commande.

Enfin, chaque transistor de puissance possède un dispositif de limitation du courant de collecteur à 10 A environ, qui pourra éviter la perte intempestive de ces composants robustes mais onéreux en cas d'erreur de manipulation (court-circuit en sortie) ou d'accrochage HF. C'est le seul dispositif de sécurité qui a été implanté directement sur le module d'amplification.

Il est complémentaire de la protection en température qui possède une inertie trop grande pour réagir aux pointes de courant transitoires accidentelles.

## LE SCHEMA STRUCTUREL COMPLET

Un coup d'oeil sur le schéma structurel de la figure 4 suffit pour identifier les fonctions présentées plus haut : les stabilisations +15 V et -15 V sont assurées par un transistor ballast à très faible bruit associé à une diode zener de 15 V. La structure correspondante a été isolée sur le schéma de la figure 5. C9, isolé de la source de puissance de

# 100 WATTS EFFICACES

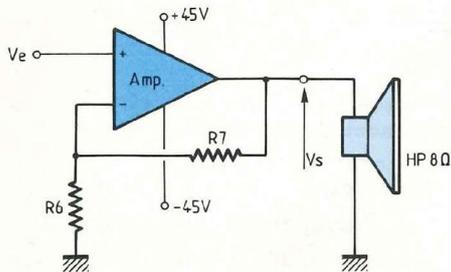


Fig. 3 : Montage de base équivalent de l'amplificateur 100 W.

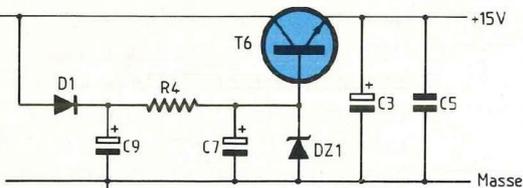


Fig. 5 : Alimentation à faible bruit.

45 V par D1, assure le maintien permanent d'une tension stable, indépendamment des fluctuations de la ligne principale. Les pointes de courant résiduelles sont amorties par le filtre [R7-C7], C7 limitant le bruit résiduel généré par DZ1. Le courant débité par IC1 étant relativement constant (sa sortie est très peu chargée), la stabilisation est quasiment parfaite. Les bruits HF résiduels de l'alimentation sont finalement éliminés par C5, garantissant à IC1 un fonctionnement à un niveau de bruit très bas. La tension fournie à IC1 est de  $V_{Z1} - V_{BE}$ , soit 14,4 V environ. La compensation du  $V_{BE}$  de T3 et T4 est assurée par T5, l'ajustement du point de fonctionnement optimal étant réalisé par RV1. En fait, RV1 permet de contrôler le courant de base de T5, qui fonctionne en linéaire. Le courant collecteur-émetteur est alors ajusté de façon à obtenir une tension  $V_{CE}$  de 1,2 V environ. Avec les valeurs des résistances insérées dans la maille ( $R8 = R9 = 15 \text{ k}\Omega$ ), il est possible d'évaluer le courant de repos  $I_{CO}$  de T5 (figure 6). Au repos, la sortie de IC1 est supposée bloquée (hypothèse de cal-

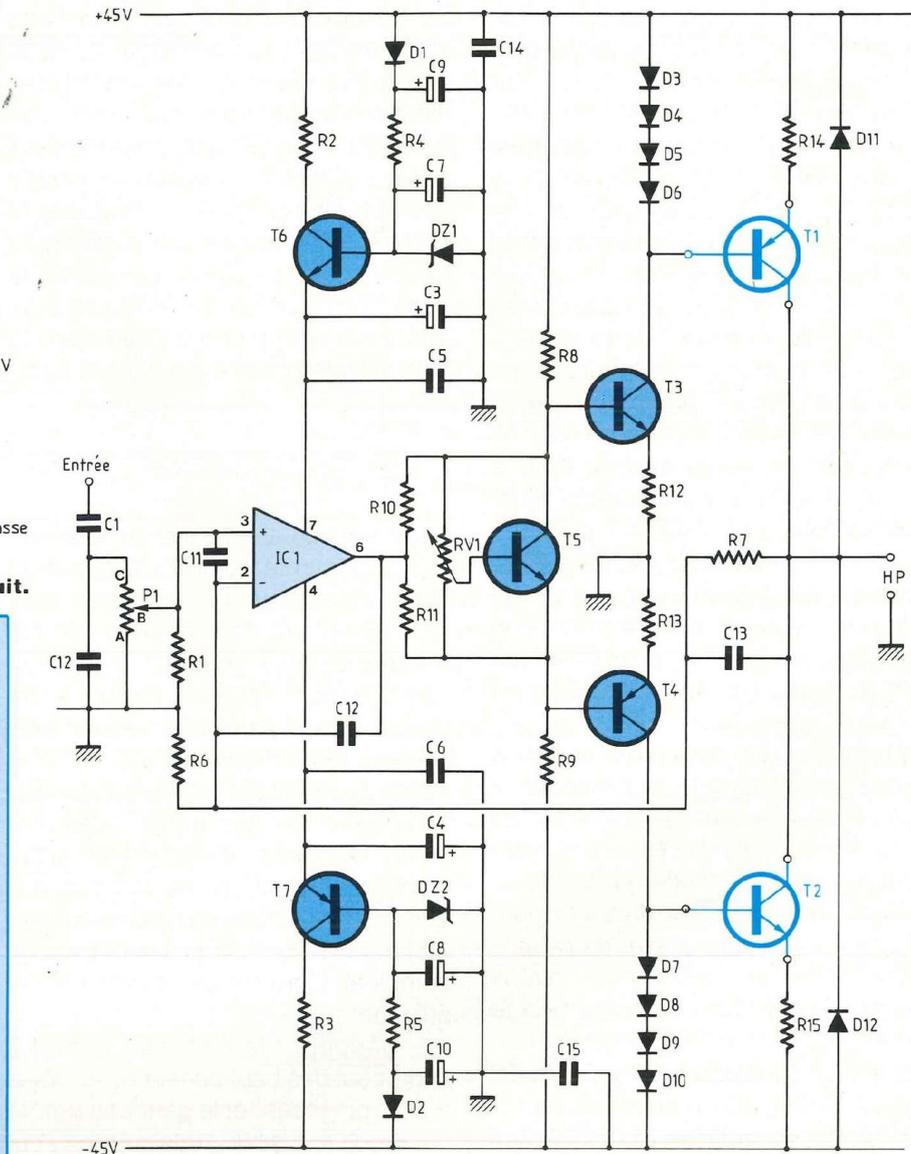


Fig. 4 : Schéma structurel de l'amplificateur.

cul assez réaliste), de plus, le gain suffisamment élevé de T5 nous permet de négliger  $I_b$ . Le courant  $I_c$  peut donc être défini ainsi :

$$I_c = I_{R8} - I_R = I_{R8} - I_{RV1} - I_{R10}$$

$$I_{R10} = 1,2 \text{ V} / 2 \times 10^3 = 0,6 \text{ mA}$$

$$I_{RV1} = 1,2 \text{ V} / 10 \times 10^{-3} = 0,12 \text{ mA}$$

$$I_{R8} = 44,4 \text{ V} / 15 \times 10^{-3} = 2,96 \text{ mA}$$

$$I_c = 2,96 \text{ mA} - 0,72 = 2,2 \text{ mA environ.}$$

En ce qui concerne la limitation en courant de T1 et T2, on a établi deux

modes de fonctionnement des transistors de puissance. Dans le premier, on se trouve dans la plage de fonctionnement normale et T1, T2 fonctionnent en linéaire. Lorsque la puissance de consigne est dépassée, ils se comportent en générateurs de courant constant, [D3 à D6] et [D7 à D10] jouant le rôle d'une diode zener de puissance. Le schéma équivalent de la figure 7 montre le principe de fonc-

# CAISSON AMPLIFIÉ SONO

tionnement du dispositif.

Considérons la maille impliquant  $D_z$ , T1 et R14 :  $U_d = U_{R14} + V_{BE}$  ( $V_{BE} = \text{cte}$ ). Si la puissance dans la charge est faible,  $U_{R14}$  reste également très faible et la tension aux bornes des diodes est insuffisante pour les rendre conductrices : T1 fonctionne en linéaire.

Par contre, si le courant de sortie prend des proportions exagérées (court-circuit sur la sortie), la tension aux bornes de R14 augmente jusqu'à  $U_{R14} = V_D - V_{BE}$ , soit 2,1 V environ, les diodes ne pouvant présenter à leurs bornes une tension supérieure à 2,8 V. Le courant de sortie est donc limité à  $U_{R14}/R14$ , soit  $I_{SMAX} = 2,1/0,22 = 10$  A. Les MJ15003 et MJ15004 supportent un courant de 20 A en régime permanent, ce qui garantit une marge de sécurité suffisante pour la protection de l'étage de sortie. D11 et D12 limitent les (rares !) surtensions selfiques dues au haut-parleur.

Un réglage de niveau a été prévu en entrée pour adapter l'amplificateur à diverses sources. Normalement, il n'est pas indispensable. C2 élimine d'éventuels parasites HF, tandis que C1 assure l'isolation en continu. Ayant envisagé une utilisation intensive de l'amplificateur en sonorisation, nous n'avons effectué aucun compromis sur l'étage de puissance : T5 (BF459) est un transistor haute tension (300 V/6 W), T3 et T4 (BD139/140) supportent jusqu'à 80 V et les MJ15003 et MJ15004 sont largement dimensionnés :  $V_{CEmax} = 140$  V et  $P_{max} = 250$  W pour une température de jonction maximale de 200°C !

## L'ALIMENTATION DE PUISSANCE (FIGURE 8)

De structure conventionnelle, elle fait appel à un transformateur de 250 VA, le secondaire devant délivrer 2 x 30 V au maximum : la tension de crête pré-

sente aux bornes des condensateurs de filtrage, ne doit en aucun cas atteindre 50 V, car on risque au-delà, d'atteindre les limites de fonctionnement des transistors de puissance. L'interrupteur marche-arrêt comporte deux circuits distincts : le premier, coupe l'alimentation générale, tandis que le second, isole l'enceinte acoustique de l'amplificateur de puissance : ainsi, la mise hors tension de l'ensemble se fera sans le moindre bruit et dans la plus grande sécurité pour le haut-parleur.

## L'ENCEINTE ACOUSTIQUE

Le caisson contient donc les haut-parleurs, l'alimentation, l'amplificateur et la centrale de protection décrite plus loin. Les plans de l'enceinte ont été scindés en deux groupes. Le premier concerne la caisse avec sa face avant (figure 9), tandis que le second présente la réalisation du couloir de ventilation et son implantation dans le caisson (figure 10). Avant tout, on se procurera les pièces de bois découpées selon les indications de la figure 11, ainsi que les différents accessoires et matériaux nécessaires à la réalisation complète. L'ordre d'assemblage est le suivant :

1 - Découper le panneau frontal 7 (logement des haut-parleurs), les côtés 2 et 3 (poignées) et le panneau arrière qui reçoit le fusible, l'interrupteur secteur, le passe-fil, le potentiomètre (qui est facultatif) et le jack d'entrée. La découpe du panneau arrière sera exécutée en fonction de la dimension des accessoires disponibles. C'est pour des raisons de disponibilité que le plan de perçage de la plaque support fixée à l'arrière n'a pas été indiqué : à priori, une face arrière de 130 x 56 en aluminium de 1 mm d'épaisseur devrait faire l'affaire.

2 - Effectuer l'assemblage collé/vissé

Fig. 11 : Nomenclature du caisson acoustique.

### • Pièces de bois à la découpe :

- Novopan 19 mm : 1. 760 x 462
- Novopan 19 mm : 2. 760 x 380
- Novopan 19 mm : 3. 760 x 380
- Novopan 19 mm : 4. 500 x 380
- Novopan 19 mm : 5. 500 x 380
- Novopan 19 mm : 6. 140 x 462
- Novopan 19 mm : 7. 700 x 462
- Tasseaux : 8. 22 x 22 x 680
- Tasseaux : 9. 22 x 22 x 680
- Tasseaux : 10. 22 x 22 x 410
- Contreplaqué 16 mm : 11. 325 x 118
- Contreplaqué 16 mm : 12. 325 x 118
- Novopan 19 mm : 13. 325 x 90
- Novopan 19 mm : 14. 325 x 90
- Tasseaux : 15. 22 x 22 x 118
- Tasseaux : 16. 22 x 22 x 118

### • Matériels divers

- Colle à bois, prise normale : 500 g
- Vis à novopan 4 x 35 : 50/100 pièces (montage caisson + couloir)
- Vis à novopan 4 x 25 noires : 80 pièces (fixation des haut-parleurs et accessoires)
- Finition extérieure : revêtement du type "crépis plastique"
- Décor panneau avant : dalles de liège imperméabilisées (ép. 3 mm)

### KIT ACOUSTIQUE : (distributeur BLUE SOUND,

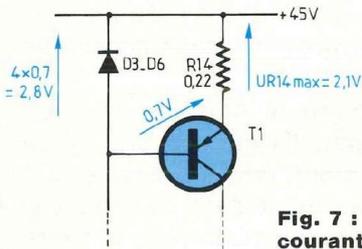
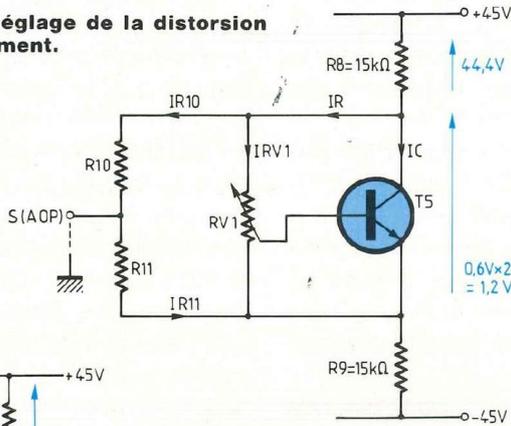
tél. : (16.1) 45 88 08 08)

KIT PRO 15-303 (boomer BST 15M300 + 2 tweeters piézos Motorola + 2 médiums piézos Motorola + filtre passif).

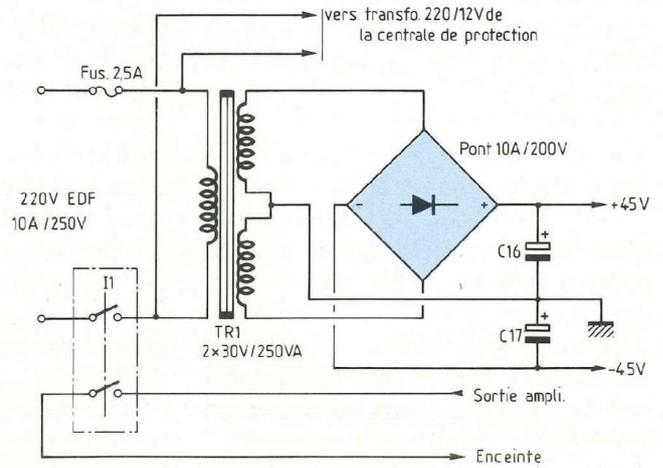
- coins plastiques grand modèle x 8
- poignées grand modèle x 2
- grille pour HP Ø 38 cm x 1
- pattes de fixation de grille x 4

# 100 WATTS EFFICACES

**Fig. 6 : Réglage de la distorsion de croisement.**

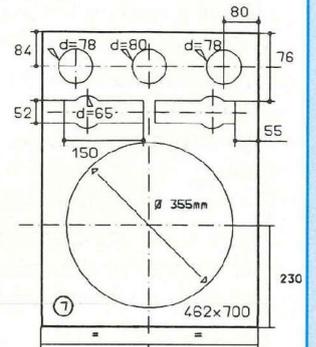
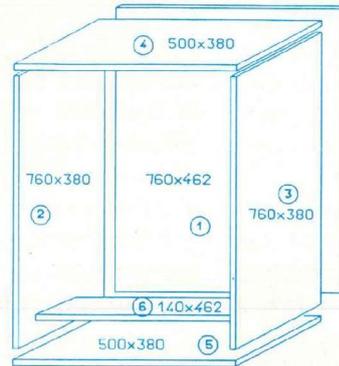
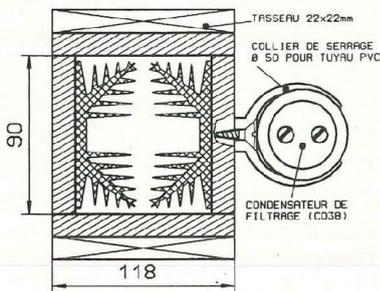
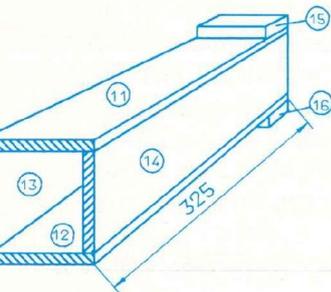


**Fig. 7 : Protection en courant de T1 et T2.**

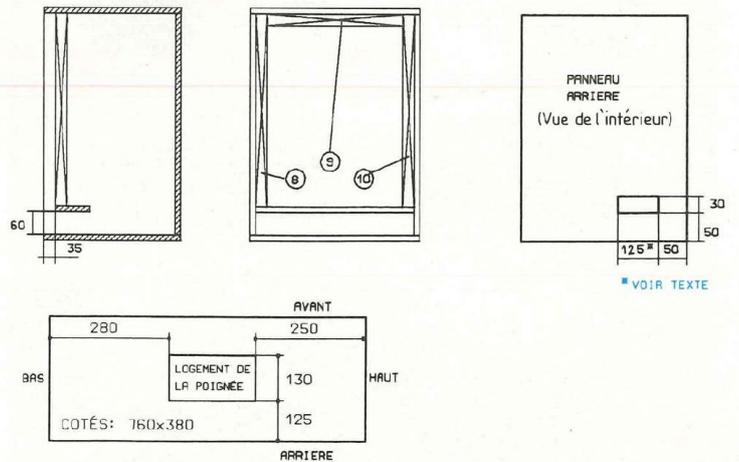
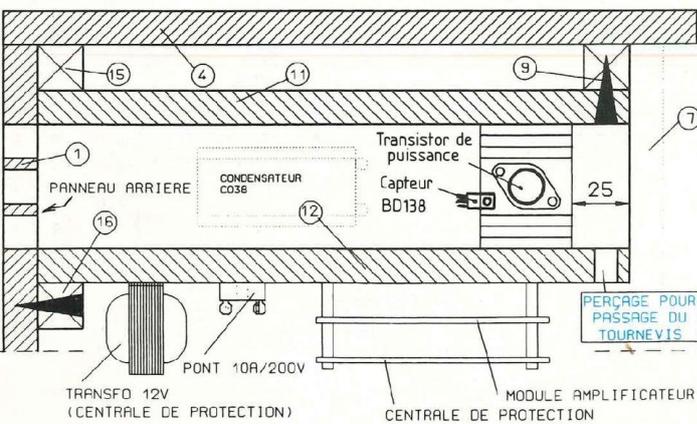


**Fig. 8 : Alimentation 2 x 45 V/4 A.**

**Fig. 9 : Plan d'assemblage du caisson bass-reflex.**



**Fig. 10 : Réalisation et montage du couloir.**



# CAISSON AMPLIFIÉ SONO

des éléments 1 à 5.

3 – Implanter le panneau d'évent 6 et les tasseaux de fixation 8, 9 et 10 comme indiqué sur le plan de la figure 9.

4 – Installer sans collage le panneau frontal de façon à ce qu'il passe juste dans son logement sans jeu ni sans frotter. Sa fixation sera assurée par 2 vis en haut, 2 vis en bas et 3 vis de chaque côté (vis à novopan 4 x 35 à tête cruciforme).

A ce stade, il faut réaliser le couloir de ventilation complet, doté des transistors de puissance et des radiateurs, en s'aidant des croquis de la figure 10 :

1 – Fixer un ensemble [radiateur + transistor + capteur de température BD138 (câbles 0,75 mm<sup>2</sup>)] sur les pièces 13 et 14. Un pré-câblage des transistors de puissance sera réalisé avec du câble de 1,5 mm<sup>2</sup> si possible, en veillant à repérer les bases, collecteurs et émetteurs. Le type du transistor sera également repéré à l'extérieur des pièces 13 et 14 pour faciliter le câblage ultérieur du circuit imprimé de puissance.

2 – Assembler par vissage (vis novopan 4 x 35) les éléments 11 à 14. On pourra prévoir dès maintenant sur la pièce 12, les fixations des entretoises

qui supportent les circuits imprimés.

3 – Fixer les tasseaux 15 et 16 sur le couloir de ventilation. Le tasseau 15 permet de maintenir le couloir en parallèle avec le panneau supérieur 4. Par contre, la fixation du couloir dans le caisson sera assurée par deux vis entre 1 et 16 et deux vis entre 9 et 11. Nous avons symbolisé ces vis de fixation par deux cônes grisés, de façon à éliminer toute ambiguïté. Prévoir un trou de perçage dans la pièce 12, en face des têtes de vis, pour le passage du tournevis.

Le transformateur 12 V de la centrale de protection sera centré entre les vis de fixation du tasseau 16 pour ne pas gêner lors du montage et démontage du couloir de ventilation.

4 – Fixer le pont 10 A – 200 V, ainsi que les condensateurs de filtrage, comme indiqué sur la figure 10.

5 – Effectuer une série d'orifices de ventilation sur une surface centrée de (H x l) 90 x 80 mm sur le panneau arrière, à 40 mm du bord haut de la pièce 1.

Si les cotes ont été respectées, il suffit alors de centrer le couloir de ventilation dans l'enceinte et de le caler sur les tasseaux du panneau supérieur 4 pour assurer son positionnement cor-

rect par rapport au ventilateur. Dès lors, on peut passer aux finitions de l'enceinte acoustique :

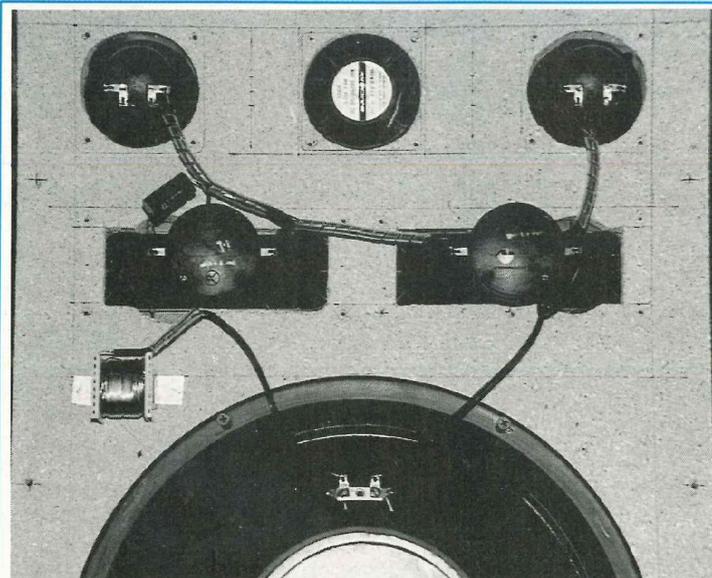
1 – Revêtir le panneau frontal avec du liège de qualité "salle de bain", collé à partir d'une colle néoprène.

2 – Installer le ventilateur, les haut-parleurs et la grille de protection sur le panneau frontal. Le plan de câblage des haut-parleurs est indiqué en figure 12. La mise en place d'une résistance en série avec les tweeters est facultative et dépendra de votre appréciation personnelle à l'écoute. Elle apporte à l'enceinte acoustique un son plus feutré.

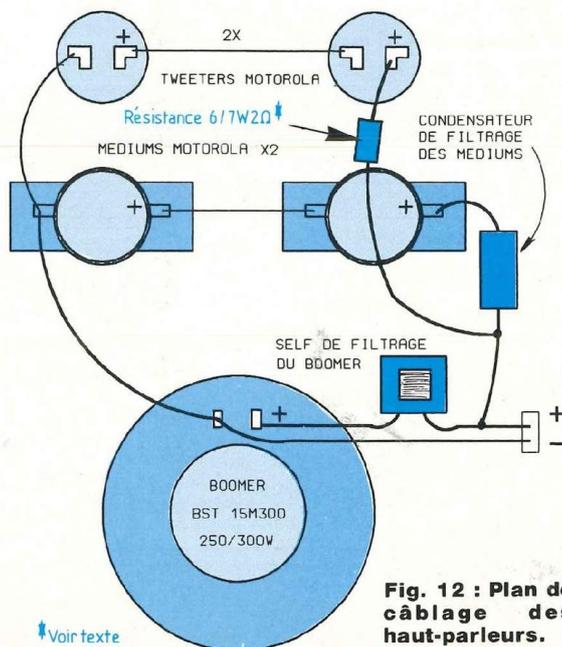
3 – Enduire le caisson de deux couches de revêtement granuleux plastifié, du genre "crépis plastique". Ce revêtement existe dans de nombreux coloris et se présente sous la forme d'une poudre qu'il faut mélanger à l'eau et appliquer au pinceau. Nous avons choisi ce produit pour sa facilité d'emploi et sa tenue à l'humidité (impermeable, il est lessivable) ; l'enceinte sera alors utilisable en extérieur.

4 – Fixer les coins plastiques après avoir légèrement arrondi les angles du caisson (sur un rayon de 1 cm environ).

à suivre...  
B. Dalstein



**Précâblage du panneau avant : les éléments du filtre sont fixés directement sur le panneau frontal. Notez la mise en œuvre d'une gaine spirale pour le maintien des câbles : la fiabilité des connexions s'en trouve considérablement accrue !**



**Fig. 12 : Plan de câblage des haut-parleurs.**

↳ Voir texte

# CHELLES ELECTRONIQUES 77

16, av. du Maréchal Foch 77500 Chelles  
Tél. : 64 26 38 07 / Télécopieur : 60 08 00 33

Ouvert du mardi au samedi de 9 h 30 à 12 h 15 et de 14 h 30 à 19 h

Nous acceptons les bons de l'Administration - Conditions spéciales aux écoles, centres de formation, clubs d'électronique, etc. - PAS DE CATALOGUE

## Une sélection de nos semiconducteurs :

Réf.	PU TTC	HA 1366WR	39 F	LA 4160	25 F	TA 7137	18 F	TA 7273P	70 F	UPC 1028HA	15 F
AN 214P	38 F	HA 1368	47 F	LA 4183	25 F	TA 7204	26 F	TA 7274	40 F	UPC 1032H	25 F
AN 6250	35 F	HA 1368R	47 F	LA 4192	36 F	TA 7205	22 F	TA 7280	35 F	UPC 1037	30 F
AN 6540	45 F	HA 1377	46 F	LA 4260	40 F	TA 7208	30 F	TA 7281	35 F	UPC 1161	38 F
AN 6610	20 F	HA 1392	60 F	LA 4420	36 F	TA 7214	65 F	TA 7299P	30 F	UPC 1171	25 F
AN 7140	30 F	HA 1396	80 F	LA 4422	36 F	TA 7215	45 F	TA 7310P	25 F	UPC 1181	28 F
AN 7148	30 F	HA 1397	65 F	LA 4430	40 F	TA 7222	25 F	TA 7313AP	20 F	UPC 1182	28 F
AN 7158	65 F	HA 1398	65 F	LA 4440	45 F	TA 7225	45 F	TA 7317	20 F	UPC 1185	38 F
AN 7168	50 F	HA 12005	50 F	LA 4445	35 F	TA 7226	38 F	TA 7322P	20 F	UPC 1188	40 F
AN 7170	58 F	HA 13001	30 F	LA 4460	30 F	TA 7227	45 F	TA 7325P	25 F	UPC 1225	35 F
AN 7171K	60 F	HA 13118	65 F	LA 4461	30 F	TA 7230	35 F	TA 7604AP	45 F	UPC 1185H	35 F
AN 7420	20 F	HA 13119	40 F	LA 4465	60 F	TA 7232	35 F	TA 7614	25 F	UPC 1230H2	35 F
BA 328	15 F	LA 1135	38 F	LA 4475	55 F	TA 7240	30 F	TA 7622	60 F	UPC 1263	30 F
BA 5406	28 F	LA 3161	20 F	LA 4510	20 F	TA 7241	40 F	TA 7629	40 F	UPC 1277	50 F
HA 1154	38 F	LA 3350	29 F	M 51517L	50 F	TA 7250BP	65 F	TA 7640AP	18 F	UPC 1350	28 F
HA 1156W	36 F	LA 3361	20 F	MB 3712	35 F	TA 7251BP	70 F	TA 8205AH	80 F	UPC 1379	40 F
HA 1366W	39 F	LA 4102	25 F	MB 3730	35 F	TA 7263	60 F	TA 8210H	80 F	2 SC 945	4 F
		LA 4126	40 F	MB 3731	38 F	TA 7264P	65 F	TA 8215	60 F	2 SC 1969	45 F
		LA 4140	20 F	MB 3732	40 F	TA 7270P	30 F	UPC 575C2	29 F	2 SC 2028	18 F
						TA 7271P	35 F	UPC 1018	30 F		

## H.P. AUDAX

### Série CLASSIQUE

Réf.	PU TTC
TWX 100	46 F
TWX 102	73 F
TWX 103	92 F
TWX 106	104 F
TWX 107	116 F
MDX 300	92 F
MDX 301	185 F
MDX 302	145 F
MDX 303	250 F
BMX 400	110 F
BMX 401	140 F
BMX 402	215 F
BMX 403	160 F
BMX 404	240 F
BMX 405	160 F
BMX 406	122 F
BMX 407	220 F
BMX 408	345 F
BMX 410	200 F
LFX 500	200 F
LFX 501	290 F
LFX 502	240 F
LFX 504	350 F

### Série HI-FI

Réf.	PU TTC
TWH 101	105 F
TWH 103	185 F
TWH 104	160 F
TWH 105	210 F
TWH 106	170 F
TWH 107	200 F
TWH 108	210 F
TWH 110	375 F
TMH 200	280 F
MDH 301	345 F
MDH 302	310 F
MDH 303	425 F
BMH 401	245 F
BMH 402	245 F
BMH 403	275 F
BMH 404	295 F
BMH 405	360 F
BMH 406	410 F
BMH 407	515 F
BMH 408	245 F
LFH 501	585 F

LFH 503	775 F
LFH 504	1 125 F
LFH 505	865 F
LFH 506	550 F
LFH 507	640 F
LFH 508	820 F

### Série PRO

Réf.	PU TTC
TWP 101	550 F
TWP 102	650 F
TWP 103	890 F
MDP 301	500 F
MDP 302	450 F
MDP 303	500 F
MDP 304	550 F
MDP 305	600 F
BMP 401	650 F
BMP 402	1 850 F
LFP 500	N.C.
LFP 501	550 F
LFP 502	1 450 F
LFP 503	1 500 F
LFP 504	1 900 F

### Série INDUSTRIES

Réf.	PU TTC
FRI 600	80 F
FRI 601	67 F
FRI 602	80 F
FRI 603	73 F
FRI 604	80 F
FRI 605	92 F
FRI 606	105 F
FRI 607	160 F
FRI 608	110 F
FRI 610	73 F
FRI 620	110 F
FRI 621	110 F
FRI 622	73 F
FRI 630	122 F
FRI 631	190 F

FRI 640	60 F
FRI 641	60 F
FRI 642	60 F
CIS 660	55 F
CIS 661	55 F
CIS 662	55 F
CIS 663	55 F
CIS 664	55 F
CIS 665	60 F



### SONOSPHERE

Réf.	PU TTC
SPR 12 B4	270 F
SPR 12 B8	270 F
SPR 12 BT	335 F
SPR 12 W4	270 F
SPR 12 W8	270 F
SPR 12 WT	335 F
SPR 12 C4	320 F
SPR 12 C8	320 F
SPR 12 CT	400 F
SPR 12 F1	30 F
SPR 12 F2	25 F

### SONORISATION

Réf.	PU TTC
2015/4	280 F
2015/8	280 F
2015/T	345 F

### KIT

Réf.	PU TTC
PRO 021	900 F
PRO 218	1 200 F
PRO 120	1 300 F
PRO 317	1 500 F
MTX 50	970 F
MTX 100	1 800 F

### Série PRESTIGE

Réf.	PU TTC
TWA 108	515 F
TWA 116	515 F
TWA 208	735 F
TWA 216	735 F
MDA 108	710 F
MDA 116	710 F

### Série AUTORADIO

Réf.	PU TTC
PAC 025	280 F
PAC 100	485 F
PAC 200	495 F
PAC 300	550 F
PAC 400	595 F

### H.P. SEAS

#### TWEETERS

Réf.	PU TTC
H 202	170 F
H 225	180 F
H 377	225 F
H 392	235 F
H 254	260 F
H 515	255 F
H 414	215 F

H 398	270 F
H 400	320 F

### MEDIUMS

Réf.	PU TTC
10 FM	260 F
MP 12 VC-H	350 F
MP 14 RCY	420 F
76 MF (H304)	425 F

### WOOFERS

Réf.	PU TTC
11 FGX	440 F
P 11 RCY-H	425 F
P 14 RCY	410 F
P 17 RCY	485 F
P 17 REX	535 F
CA 21 REX	585 F
P 21 REX	590 F
25 FWB	590 F
P 25 REX	635 F
CA 25 FEY/DD	815 F
33 FZB/DD	1 920 F

### H.P. COAXIAUX

Réf.	PU TTC
MP 14 RE	
COAX	
(médium + HF)	920 F
P 17 REX	
(graves + HF)	995 F

### H.P. DOUBLE BOBINE

Réf.	PU TTC
P 14 RCY	510 F
CA 21 RE4X/DC	665 F
CA 25 RE4X/DC	695 F

### H.P. LARGE BANDE

Réf.	PU TTC
11 FLGWD	
(4 ou 8 ohms)	285 F

### POTS POUR MEDIUMS

Réf.	PU TTC
POT 10	14 F
POT 11	18 F

### H.P. DYNAUDIO

#### TWEETERS

Réf.	PU TTC
D 21	535 F

D 21 AF	535 F
D 28	565 F
D 28 AF	565 F
D 260 (Esotec)	790 F
T 330 D	
(Esotar)	2 185 F

### MEDIUMS

Réf.	PU TTC
D 52	755 F
D 52 AF	755 F
D 54	925 F
D 54 AF	925 F
D 76	740 F
M 560 (Esotar)	3 285 F

### WOOFERS

Réf.	PU TTC
15 W 75	775 F
17 W 75	660 F
17 W 75 EXT	660 F
17 W 75 XL	720 F
21 W 54	1 220 F
24 W 75	705 F
24 W 100	1 230 F
30 W 54	1 465 F
30 W 100	1 995 F

### FILTRES

Réf.	PU TTC
DF Auto 2	345 F
DF Auto 3	490 F
Image	290 F
Focuss	795 F
Twynn	510 F
Xennon 2	495 F
Xennon 3-75	810 F
Xennon 3-100	1 445 F
Profil 4	1 695 F
Axis 5	2 155 F
Myrage	2 210 F

### DIVERS

Réf.	PU TTC
Variovent	85 F
Grille	
D21:D21AF	
et D28:D28AF	70 F
D52:D52AF	
et D54:D54AF	85 F
Grille 17	100 F
Grille 24	125 F
LX 2	45 F
Snaplock	
(les 100 pièces)	240 F

Par correspondance : règlement à la commande par chèque ou mandat-lettre, ajouter le forfait de port et d'emballage : 50 F.  
Contre-remboursement : 60 F. Au-dessus de 3 kg (oscilloscope, alimentation), expédition par la SERNAM : 110 F.

## PAS DE CATALOGUE

NOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

CODE \_\_\_\_\_ VILLE \_\_\_\_\_

