

# Lead

LE MICROCONTRÔLEUR SX 28 (6<sup>ème</sup> partie)

GESTION DES AFFICHEURS LCD

UN BLOC AMPLIFICATEUR PUSH-PULL

DE TRIODES 845 DE 40 Weff (2<sup>ème</sup> partie)

ALIMENTATION H.T. POUR AMPLIS À TUBES

ENCEINTE HAUT RENDEMENT, HP COAXIAL



**ALIMENTATION  
HAUTE TENSION  
POUR TUBES**



**SINGLE  
KT88E.H./6SN7**



**Le SX 28  
et les afficheurs  
LCD**



**PUSH-PULL DE TRIODES 845**



# Quoi de Neuf chez Selectronic ...

**Pour tous vos montages audiophiles ...**



## CONDENSATEURS :

- **BLACKGATE :**  
Série BG : pour découplage.  
Série BG-C : pour liaison.  
Série BG-N : non polarisés.
- **ELNA :** SILMIC-II.
- **STYROFLEX de précision :**  
de 100 pF à 82 nF.
- **MICA argenté 1% :**  
de 10 pF à 100 nF.

## TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION type "R"

Ce qui se fait de mieux pour vos appareils audio.

- Faibles pertes.
- Très faible capacité E/S.
- De 30 VA à 500 VA.



## Kit d'enceinte



**Selectronic**

## 2 voies 15"



Les H.P et le filtre



Le Kit ébénisterie

- **Polyvalente, pour sonorisation de qualité ou usage HI-FI.**
- Dynamique exceptionnelle.
- Équipée des excellents HP **MONACOR :**  
- Boomer 15" (38 cm) SP-15/200PA  
- Médium-tweeter à chambre de compression MHD-170.
- Haut rendement : 98 dB @ 1 W @ 1 m.
- Puissance nominale : 200 W RMS.
- Filtre LINKWITZ 24 db/octave ● Bande passante : 55 à 17.000 Hz.
- Impédance nominale : 8 ohms ● Volume de charge : 100 litres.
- Ébénisterie en MHD fournie entièrement découpée et prête à assembler ● Dim. : 764 x 484 x 400 mm ● Poids total : 37 kg.
- Accessoires fournis : Bornier, événements, fil de câblage interne, etc.
- Filtre avec condensateurs MKP.

Le Kit **COMPLET** 115.0921 (avec accessoires et visserie)

**375,00 € TTC / 2459,84 F**

L'ébénisterie **SEULE** 115.0921-1

**99,50 € TTC / 652,68 F**

Supplément de port sur ce produit (pour colis lourd) de 12,20 € / 80,00 F

## Kit BASIC Préamp

**Selectronic**  
L'UNIVERS ÉLECTRONIQUE

- **Entrée LIGNE :**  
- Technologie classe A à J-FET.  
- Gain : 0 dB / 600 Ω.  
- B.P. : > 1 MHz.  
- Taux de distorsion : < 0,001 % de 20 à 20 kHz.  
- Niveau de saturation : 14 V.
- **Entrée RIAA :**  
- Sensibilité : 2,5 mV / 47 kΩ (adaptable) pour 200 mV en sortie.  
- Taux de distorsion : < 0,001 % de 20 à 20 kHz.  
- Respect de la courbe RIAA : ± 0,2 dB  
- Rapport S/B : > 90 dB.
- **Sortie AUXILIAIRE :**  
- Gain + 6 dB.
- **DIVERS :**  
- E/S sur RCA dorées.  
- Circuits imprimés epoxy double-faces trous métallisés avec sérigraphie.  
- Alimentation : 230 VAC.  
- Boîtier en ABS beige.  
- Dimensions : 16 x 6,5 x 26 cm.  
- Fourni avec faces Avant et Arrière imprimées adhésives.

Le Kit **COMPLET** 115.6200

**199,00 € TTC / 1305,35 F**

**Basique mais tout ce qu'il y a de plus AUDIOPHILE !**



- Préamplificateur présenté en configuration minimum : 2 entrées commutables bénéficiant des meilleurs étages audiophiles disponibles.
- Entièrement à composants discrets, condensateurs haut de gamme (Styroflex, BLACKGATE), potentiomètre ALPS.
- Pourvu d'une entrée RIAA de très haute qualité, ce préampli est idéal dans une installation simple et / ou pour les personnes désireuses d'écouter ou graver leur disques vinyl sur PC.

**NOUVEAU**



## Série GRAND MOS

Le **TRIPHON II** est l'évolution ultime du célèbre filtre actif 3 voies TRIPHON. Nous y avons apporté de nombreuses améliorations d'ordre technique et pratique. Il bénéficie d'une exceptionnelle conception audiophile. Pour compléter idéalement le filtre, nous avons conçu un quadruple amplificateur classe A issu du Grand Mos. **Transparence et musicalité absolues.**



Section Filtre actif



Section amplificateurs

**NOUVEAU**

## Kit TRIPHON II

**Selectronic**  
L'UNIVERS ÉLECTRONIQUE

### SECTION FILTRE ACTIF

- Cellules R-C à pente 6 dB cascadables.
- 3 voies configurables en 6 ou 12 dB.
- En 12 dB : filtre LINKWITZ-RILEY vrai.
- Voie MEDIUM : configurable en passe haut ou passe bande
- Fréquences de coupure : au choix.
- Câblage réduit au strict minimum.

### Remarque importante :

Nous préciser impérativement lors de votre commande, les fréquences de coupure choisies pour votre système.

### SECTION AMPLIFICATEURS

- Alimentations totalement séparées pour les voies droites et gauches.
- 4 x 16 W RMS / 8 ohms, pure classe A.
- Technologie MOS-FET.

### DIVERS

- Connectique Argentée - Isolant PTFE (Téflon).
- Circuits imprimés Verre-Téflon pour les cartes filtres et amplificateurs.
- Utilisation de transistors soigneusement triés par paires complémentaires
- Coffrets reprenant l'esthétique du Grand Mos, pour réaliser un ensemble harmonieux (face avant massive de 10 mm et radiateurs latéraux).

Le Kit **COMPLET Filtre + Ampli** 115.4250-2 **1769,00 € PROMO**

**1590,00 € TTC / 10429,72 F**

**Selectronic**  
L'UNIVERS ÉLECTRONIQUE

86, rue de Cambrai - B.P 513 - 59022 LILLE Cedex  
Tél. **0 328 550 328** Fax : 0 328 550 329  
[www.selectronic.fr](http://www.selectronic.fr)



**MAGASIN DE PARIS**  
11, place de la Nation  
Paris 11e (Métro Nation)

**MAGASIN DE LILLE**  
86 rue de Cambrai  
(Près du CROUS)



**Catalogue Général 2003**

Envoi contre 10 timbres au tarif "LETTRE" en vigueur (0,46 € au 1er janvier 2002).

Conditions générales de vente : Règlement à la commande : frais de port et d'emballage 4,27€ (28,00F), FRANCO à partir de 121,96€ (800,00F). Contre-remboursement : +9,15€ (+60,00F). Livraison par transporteur : supplément de port de 12,20€ (80,00F). **Tous nos prix sont TTC.**

# Led

**Société éditrice :**  
Editions Pérides

**Siège social :**  
5 bd Ney, 75018 Paris

**SARL au capital de 7 775 €**  
Directeur de la publication  
Bernard Duval

**Led**

Bimestriel : 4,50 €  
Commission paritaire : 64949  
Tous droits de reproduction réservés  
textes et photos pour tous pays,  
LED est une marque déposée  
ISSN 0753-7409

**Services :**

**Rédaction - Abonnements :**

**01 44 65 88 14**

5 bd Ney, 75018 Paris  
Ouvert de 9 h à 12h30 et de  
13h30 à 18 h - Vendredi : 17 h

**Ont collaboré à ce numéro :**

Bernard Dalstein  
Bernard Duval  
Jérôme Gest

**Abonnements :**

6 numéros par an :  
France : 19 €  
Etranger : 27 €  
(Ajouter 8 € pour les expéditions  
par avion)

**Publicité :**

Bernard Duval

**Réalisation :**

- PV Editions  
Christian Mura  
Frédy Vainqueur

**Secrétaire de rédaction :**

Fernanda Martins

**Photos :**

Antonio Delfin

**Impression :**

Berger Levraut - Toul

**Imprimé en France**

## 6

### LE MICROCONTROLEUR SX28 (SCÉNIX) GESTION DES AFFICHEURS LCD ALPHANUMÉRIQUES ET GRAPHIQUES (6<sup>ÈME</sup> PARTIE)

Ces périphériques d'affichage sont devenus incontournables en raison de leur excellent rapport qualité/prix. En effet, disponibles pour le prix de quelques afficheurs 7 segments, ils assurent simultanément l'affichage de textes et de données numériques, pour une consommation totale minimale (de l'ordre de 10 mW pour un afficheur 2x16, rétro-éclairage désactivé).

## 20

### SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS

## 22

### PETITES ANNONCES

## 25

### PUSH-PULL DE TRIODES 845 BLOC MONO DE 40 Weff (2<sup>ÈME</sup> PARTIE)

Nous allons aborder d'entrée, avec cette deuxième partie de notre projet, la réalisation du châssis en aluminium. Le coffret utilisé, de 45x442x254 mm, va rassembler tous les éléments nécessaires à la mise au point de ce Push-Pull de triodes 845. Il se décompose en quatre parties vissables les unes aux autres, ce qui va nous faciliter le travail de la mécanique, notamment les perçages dans la partie supérieure.



## 38

### LES ALIMENTATIONS H.T. POUR AMPLIFICATEURS À TUBES

La conception des amplificateurs à tubes pose des problèmes pratiques et technologiques bien particuliers. Les performances musicales dépendent directement de la conception de l'alimentation. Si celle-ci, pour être parfaite, devait simplement présenter une tension de sortie constante quelle que soit la charge connectée, il n'en serait pas moins très difficile de s'approcher de cet idéal, d'autant que les amplificateurs à tubes nécessitent des tensions élevées pour fonctionner.

## 42

### ENCEINTE HAUT RENDEMENT AVEC HP COAXIAL

Longtemps demandée par nos lecteurs, nous vous proposons une enceinte à haut rendement équipée d'un haut-parleur coaxial RADIAN de référence 5312-8. Elle vous permettra d'y raccorder un amplificateur à lampes de faible puissance, notamment tout «Single End» à base de 300B, 845 ou 6550, ces appareils qui ne délivrent qu'une dizaine de watts.

## 46

### UN CLASSE A KT88E.H./6SN7 SURPRENANT AVEC CÂBLAGE À L'ANCIENNE SANS CIRCUIT IMPRIMÉ

Pas entièrement convaincus par les résultats obtenus à l'écoute du SINGLE proposé dans notre n°171 et utilisant une ECF82 en driver, notre ténacité à toujours vouloir améliorer un produit a été payante avec la double triode 6SN7.



### 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'auteurs. Les contrevenants s'exposent à des poursuites judiciaires avec dommages-intérêts.

# VENTE AU NUMÉRO

à adresser aux EDITIONS PÉRIODES, Service abonnements, 5, boulevard Ney 75018 Paris

## N° 145

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 4,60 €) :  
- Réalisez un kit de développement évolutif pour microcontrôleur 68HC11 (1<sup>ère</sup> partie)

## N° 146

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 4,60 €) :  
- Réalisez un kit de développement évolutif pour microcontrôleur 68HC11 (2<sup>ème</sup> partie)  
- Le CLASSIQUE : amplificateur de 2 x 20 Weff avec pentodes EL34

## N° 148

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 4,60 €) :  
- Kit de développement pour 68HC11 (4<sup>ème</sup> partie)  
Gestion de claviers matriciels

## N° 152

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 4,60 €) :  
- Un caisson d'extrême grave avec les HP 13 VX FOCAL ou PR330M0 AUDAX (1<sup>ère</sup> partie)  
- La triode 300B. Amplificateur de 2 x 9 Weff en pure classe A sans contre-réaction

## N° 153

- KITTY 255. Caméra CCD d'instrumentation, l'alimentation universelle (4<sup>ème</sup> partie)  
- Multimètre 4 rampes 35 000 points (1<sup>ère</sup> partie)  
- Un caisson d'extrême grave avec le haut-parleur 13VX Focal (2<sup>ème</sup> partie)  
- La triode 300B. Amplificateur de 2 x 9 Weff en pure classe A sans contre-réaction (2<sup>ème</sup> partie)  
- Ampli à 2 tubes en série avec pentodes EL86

## N° 154

- Multimètre 4 rampes 35 000 points (2<sup>ème</sup> partie)  
- La 300B en push-pull classe A 20 Weff sans contre réaction  
- Jeu de lumières 4 voies. Des lumières au rythme des notes  
- KITTY 255 : caméra CCD : l'interface 8 bits (5<sup>ème</sup> partie)

## N° 155

- Un caisson d'extrême grave avec 13VX Focal ou PR330M0 Audax. Le filtre actif deux voies (3<sup>ème</sup> partie)  
- KITTY 255 : caméra CCD d'instrumentation : présentation du logiciel d'acquisition (6<sup>ème</sup> partie)  
- Générateur BF 20 Hz à 200 kHz  
- Compte tours pour cyclo ou scooter  
- Le DUO : un push-pull ultra linéaire de pentodes 7189 ou EL84

## N° 156

- En Savoir Plus Sur : La protection des transistors de puissance bipolaires  
- Module amplificateur de 150 Weff à TDA7294  
- Filtre actif 2 voies pour caisson d'extrême grave (4<sup>ème</sup> partie)  
- Caméra CCD d'instrumentation équipée du capteur TC237 (7<sup>ème</sup> partie)  
- Générateur vobulé 1 Hz - 1,5 MHz avec marqueur

## N° 157

- La 6L6 : Reine des tétrodes. Double Push-Pull stéréo de 2 x 40 Weff  
- Utilisez votre oscilloscope en écran de télévision  
- Filtre actif 3 voies pour caisson de grave et satellites : le passe-bande (5<sup>ème</sup> partie)  
- Gén. vobulé 1 Hz - 1,5 MHz avec marqueur (2<sup>ème</sup> partie)  
- Les déphaseurs : le double cathodes

## N° 158

- Commande d'un moteur Pas à Pas bipolaire avec le kit de développement 68HC11  
- Préamplificateur bas niveaux à tubes ECC83/ECC81 pour platines vinyls ou microphones  
- Enceinte deux voies Euridia 2000  
- Gén. vobulé 1 Hz - 1,5 MHz avec marqueur (3<sup>ème</sup> partie)

## N° 159

- Commande d'un moteur Pas à Pas Unipolaire avec le kit de développement 68HC11  
- Enceinte deux voies Euridia 2000 (2<sup>ème</sup> partie)  
- Générateur vobulé 1 Hz - 1,5 MHz avec marqueur l'Anti-Barkhausen (4<sup>ème</sup> partie)  
- Le single : amplificateur de 2 x 8 Weff en classe A

## N° 160

- Caméra Kitty : l'interface 12 bits (8<sup>ème</sup> partie)  
- Les Tubes KT88 / KT90 : un push-pull en ultra-linéaire classe AB1 de 2 x 50 Weff  
- BC Acoustique/SEAS : kits d'enceintes pour le HC  
- Le Single II : amplificateur de 2 x 11 Weff en classe A avec tétrodes 6550

## N° 161

- Caméra CCD d'instrumentation : programmation de la carte 12 bits (9<sup>ème</sup> partie)  
- La Coaxiale : mini enceinte de 5 litres  
- Le Triode 845 : amplificateur de 2 x 18 Weff en Single End sans contre-réaction (1<sup>ère</sup> partie)

## N° 162

- Boîte de mesure secteur  
- GBF Synthésisé 0,1 Hz - 102,4 kHz (1<sup>ère</sup> partie)  
- Horloge murale avec fonction Thermomètre : une application du kit de développement 68HC11  
- Le Triode 845 : amplificateur de 2 x 18 Weff en Single End sans contre-réaction (2<sup>ème</sup> partie)

## N° 163

- Horloge murale avec fonction Thermomètre : une application du kit 68HC11 (2<sup>ème</sup> partie)  
- Filtre actif 2 voies à triodes ECC83, pente d'atténuation de 12 dB/octave  
- GBF synthésisé 0,1 Hz - 102,4 kHz : 2 sorties multifonctions à déphasage programmé ou sinus vobulé avec marqueur (2<sup>ème</sup> partie)  
- Le Triode 845 (3<sup>ème</sup> partie)  
- La Mesure des résistances de faibles valeurs Milli-Ohmmètre de précision

## N° 164

- Horloge Murale dotée d'une fonction Thermomètre : application du kit de développement 68HC11 (3<sup>ème</sup> partie)  
- Enceinte active 2 voies Opus 2VA  
- Amplificateur / mélangeur : 5 entrées mono 2 x 50 Weff avec correcteur de tonalité  
- GBF synthésisé 0,1 Hz - 102,4 kHz : 2 sorties multifonctions à déphasage programmé ou sinus vobulé avec marqueur (3<sup>ème</sup> partie)

## N° 165

- Pédale d'effet OVERDRIVE  
- Le Singlemos : amplificateur en pure classe A, mono transistor sans contre-réaction  
- Amplificateur de forte puissance, quadruple Push-Pull de 6L6 en polarisation négative de grille, 100 watts efficaces  
- La puissance intégrée : TDA1514A - TDA7294 - LM3886

## N° 166

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 4,60 €) :  
- Double push-pull de tétrodes 6V6 GT : 2x20 Weff  
- Enceinte SEAS 01 (1<sup>ère</sup> partie)

## N° 167

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 4,60 €) :  
- Enceinte SEAS 01 (2<sup>ème</sup> partie)  
- Ampli classe A à transistors bipolaires 2 x 30 Weff  
- Bloc de puissance Hi-Fi : triple Push-Pull d'EL34 pour 120 Weff

## N° 168

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 4,60 €) :  
- Module de développement pour microcontrôleur SX28 (Scénix) (1<sup>ère</sup> partie)  
- Préampli haut niveau à tubes : ECC83 / ECC81 4 entrées / 2 sorties à basse impédance  
- Un bloc amplificateur mono de très forte puissance : 280 Weff/8 Ω avec des LM3886 (1<sup>ère</sup> partie)

## N° 169

- Module de développement pour microcontrôleur SX28 : bases de programmation en assembleur (2<sup>ème</sup> partie)  
- Amplificateur de 2 x 60 Weff : un push-pull de tétrodes 6550 avec déphaseur 6SN7  
- Préampli à tubes ECC83/ECC81. Complément d'informations du haut niveau au bas niveau (2<sup>ème</sup> partie)  
- Push-Pull de triodes 845 : 43 Weff à 2 % de distorsion  
- Un bloc amplificateur mono de très forte puissance : 280 Weff/8 Ω avec des LM3886 (2<sup>ème</sup> partie)

## N° 170

- Correcteur d'acoustique 10 voies à amplis OP à FET OPA-604AP  
- Le MICROCONTROLEUR SX28 (Scénix). Réalisation d'un chronomètre de précision (3<sup>ème</sup> partie)  
- Filtre actif triphonique de 24 dB/Octave. Aiguillage à 100 Hz  
- Amplificateur classe A de 2 x 15 Weff avec tétrodes 6V6

## N° 171

- Le MICROCONTROLEUR SX28 (Scénix) mise en œuvre des convertisseurs (4<sup>ème</sup> partie)  
- Ampli guitare de 50 Weff avec correcteurs, tremolo et overdrive  
- La 6550 Electro-Harmonix en single-end : 2x10 Weff  
- Wattemètre audio de 0,2 W à 100 W

## N° 172

- Le MICROCONTROLEUR SX28 (Scénix) gestion des claviers alphanumériques (5<sup>ème</sup> partie)  
- Push-Pull de 845 : Bloc mono de 40 Weff (1<sup>ère</sup> partie)  
- La capacité du condensateur  
- Chronomètre/analyseur à mémoire (1<sup>ère</sup> partie)  
- Compresseur de modulation audio

Je vous fais parvenir ci-joint le montant de ..... €

par CCP  par chèque bancaire  par mandat

**4,60 € le numéro**  
(frais de port compris)

NOM : ..... PRÉNOM : .....

N° : ..... RUE .....

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

Quelques numéros encore disponibles (prix 4,60 €) :  
122, 123, 125, 132, 133, 135, 141, 143, 149, 151

Je désire :

...n° 153  ...n° 158  ...n° 163  ...n° 171

...n° 154  ...n° 159  ...n° 164  ...n° 172

...n° 155  ...n° 160  ...n° 165

...n° 156  ...n° 161  ...n° 169

...n° 157  ...n° 162  ...n° 170

**Photocopies d'articles (préciser l'article) :**

...n° 145  ...n° 148  ...n° 166  ...n° 168

...n° 146  ...n° 152  ...n° 167

# ST QUENTIN RADiO

Prix Toutes Taxes Comprises 19,6%

6 rue de St Quentin 75010 PARIS / Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91

Prix donnés à titre indicatif

## Pot. Professionnel ALPS

AUDIO PROFESSIONNEL, double logarithmique  
2x10K, 2x20K, 2x50K, 2x100K,  
14,00 E TTC pièce



## Pot. SERNICE P11

Pièce CERMET 1 Watt/70°C, axe long métal 50mm, pour CI  
MONO LINÉAIRE 470 ohms, 1K, 2K2 4K7 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M ..... 5,79E  
MONO LOG 470 ohms, 1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M ..... 7,47E  
STÉRÉO LINÉAIRE - 2x2K2, 2x4K7, 2x10K, 2x22K, 2x47K, 2x100K, 2x220K, 2x470K, ..... 11,28E (2x1M-11,29E)  
STÉRÉO LOG - 2x2K2, 2x4K7, 2x10K, 2x22K, 2x47K, 2x100K, 2x220K, 2x470K ..... 13,87E



## Pot. SERNICE PE 30

Pièce Cermet dissip max 3W/70°C, axe métal 40mm, coaxes à souder  
MONO LINÉAIRE  
470R, 1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K ..... 17,53E



## Condensateur chimique

2,2µF/400V radial	0,74E
4,7µF/350V radial	1,37E
100µF/450V axial	3,05E
15µF/450V axial	2,90E
22µF/350V radial	1,37E
22µF/450V axial	3,81E
33µF/450V axial	3,81E
47µF/250V axial	3,81E
47µF/400V radial	2,59E
47µF/450V axial	3,81E
100µF/200V radial	2,74E
100µF/200V SNAP	3,35E
100µF/400V SNAP	4,57E
100µF/450V SNAP	6,10E
100µF/450V axial	6,10E
220µF/200V SNAP	3,81E
220µF/180V axial	3,81E
220µF/400V SNAP	7,62E
220µF/450V SNAP	7,62E
330µF/400V SNAP	7,62E
470µF/200V SNAP	5,34E
470µF/400V SNAP	14,94E
470µF/450V SNAP	15,00E
680µF/200V SNAP	5,34E
1000µF/200V SNAP	7,77E
1000µF/250V SNAP	12,96E
2200µF/83V radial	2,74E
4700µF/50V SNAP	3,66E
4700µF/83V radial	3,35E
4700µF/80V SNAP	8,38E
10000µF/16V SNAP	2,44E
10000µF/35V SNAP	6,10E
10000µF/83V SNAP	8,84E
22000µF/25V SNAP	8,38E

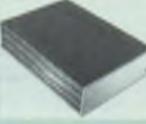
Liste non exhaustive

## COFFRETS POUR AMPLI LED

UC-200H (LxPxh) 437x235x57mm ..... 58E
UC-202H 300x235x57mm ..... 39E
UC-204H 437x235x82mm ..... 58E

## Coffrets GALAXY

Coffrets très robuste en 3 éléments assemblés par vis: façades avant et arrière en aluminium 3010/1° anodisé, côtés en profilé d'aluminium noir formant dissipateur de chaleur. Fond et couvercle en lôle d'acier 10/10° laqué noir.



Série BASSE (40mm)			Série HAUTE (80mm)				
	Larg	Prof		Larg	Prof		
GX143	124	73	26,90E	GX187	124	170	42,70E
GX147	124	170	32,90E	GX287	230	170	42,70E
GX247	230	170	38,90E	GX283	230	230	45,75E
GX243	230	230	40,40E	GX288	230	280	48,00E
GX248	230	280	42,70E	GX387	330	170	55,85E
GX347	330	170	45,00E	GX383	330	230	57,90E
GX343	330	230	46,90E	GX388	330	280	59,90E
GX348	330	280	48,80E				

## Transistors et Circuits Intégrés

AD 818AN ..... 5,95E	MJ 15024 ..... 5,03E	
AD 826AN ..... 7,32E	MJ 15025 ..... 5,03E	
HA2-2645 ..... 12,96E	MJE 340 ..... 0,78E	
IRF 510 ..... 1,37E	MJE 350 ..... 0,78E	
IRF 530 ..... 1,83E	MPSA 06 ..... 0,30E	
IRF 540 ..... 2,29E	MPSA 56 ..... 0,30E	
IRF 840 ..... 2,74E	MPSA 92 ..... 0,30E	
IRF 9530 ..... 2,29E	MPSA 92 ..... 0,30E	
IRF 9540 ..... 1,83E	NE 5532AN ..... 1,52E	
JRPF 150 ..... 8,71E	NE 5534AN ..... 1,07E	
JRPF 240 ..... 4,88E	OPA 604 ..... 4,42E	
JRPF 350 ..... 5,79E	OPA 627 ..... 22,71E	
LF 356N ..... 1,07E	OPA 2604 ..... 4,57E	
LM 317T ..... 0,81E	OPA 2658P ..... 10,37E	
LM 317K ..... 4,00E	PIC 16F84 ..... 7,47E	
LM 317HVK ..... 10,00E	TDA 2050 ..... 4,57E	
LM 337T ..... 1,22E	TDA 1582Q ..... 13,57E	
LM 395T ..... 4,12E	TDA 7294 ..... 11,43E	
LM 875T ..... 7,61E	2N 3055 ..... 1,68E	
LT 1028 ..... 14,00E	2N 3440 ..... 1,07E	
LM 3886T ..... 9,50E	2N 3904 ..... 0,48E	
Par 10 pièces	2N 3906 ..... 0,48E	
LM 3886T ..... 5,99E pièce	2N 5401 ..... 0,48E	
	2N 5416 ..... 1,37E	
	2N 5551 ..... 0,48E	
	2SK1058 ..... 10,52E	
MJ 15003 ..... 3,50E	24C16 ..... 2,28E	
MJ 15004 ..... 3,50E		

## Condensateur démarrage

2µF/450V alternatif	5,79E
2µF/450V alternatif	7,82E
2µF/450V alternatif	7,82E
2µF/450V alternatif	8,38E
2µF/450V alternatif	8,15E
2µF/450V alternatif	8,15E
2µF/450V alternatif	10,87E
2µF/450V alternatif	12,20E
2µF/450V alternatif	13,72E
2µF/450V alternatif	14,48E

## CO39/Felsic85

1000µF/450V ..... 38,11E
1000µF/500V ..... 45,58E
1500µF/350V ..... 38,42E
1500µF/400V ..... 35,00E
1500µF/450V ..... 37,88E
2200µF/450V ..... 80,83E

## LED bleue & blanche

LED BLEUE haut rendement	
3mm 60mcd typ/60°, plastique bleu diffus	2,44E
5mm 40mcd typ/80°, plastique bleu diffus	2,75E
5mm 40mcd typ/60°, plastique clair	2,30E
5mm 300mcd typ/15°, plastique bleu diffus	6,15E
LED BLANCHE haut rendement	
3mm - 300mcd typ. clair	2,75E
5mm - 3300mcd typ. diffus	4,00E
5mm - 3300mcd typ. clair	3,10E

## CINCH NEUTRIK

Doré, téflon, grâce à un système de ressort, la masse est connecté en premier.



Le paire 21,50E

## Câble HP Professionnel

2x0,75mm <sup>2</sup> Cullman (Le mètre)	0,91E
2x1,5mm <sup>2</sup> Cullman	2,44E
2x4,0mm <sup>2</sup> Cullman	4,58E
2x8,0mm <sup>2</sup> Cullman	8,10E
2x2,5mm <sup>2</sup> Cullman, Cu argenté	8,86E
2x2mm <sup>2</sup> , 3082 Mogami	3,81E
2x2,5mm <sup>2</sup> , Fastline	2,29E
4x2,5mm <sup>2</sup> , Fastline	4,80E

## Câble blindé Professionnel

GAC 1 : Gotham, 1 cond + blind, ø 5,3mm	1,98E
2524 : mogami, 1 cond + blindage	2,59E
GAC 2 : Gotham, 2 cond. + blind, ø 5,4mm	2,13E
2792 : Mogami, 2 cond + blindage	2,70E
GAC 2 mini Gotham, 2cond + blind ø 2,2mm	0,78E
GAC 2 AES/EBU Gotham, (pour son digital)	5,49E
GAC 3 : Gotham, 3 cond + blind, ø 4,8mm	2,44E
GAC 4 : Gotham, 4 cond + blind, ø 5,4mm	2,74E
2534 Mogami 4 cond + blindage	3,35E

## Auto-transfo. 220/110V

Équipé côté 230V d'un cordon secteur longueur 1,30m avec une fiche normalisée 16 amp 2 pôles + terre, et côté 115V d'un socle américaine recevant 2 fiches plates + terre. Fabrication française

Réf	Puis	Poids	Prix TTC
ATNP150	150VA	1 4Kg	41,92E
ATNP250	250VA	2 4Kg	51,07E
ATNP350	350VA	2 8Kg	80,83E
ATNP500	500VA	3 8Kg	64,79E
ATNP750	750VA	6 3Kg	90,71E
ATNP1000	1000VA	8Kg	141,49E

Importation:



## Convertisseur 12V ou 24V en 220V

Entrée 12VDC nominal (10-15V) ou 24VDC, sortie voltage 220VAC RMS +/- 5%, Fréquence 50Hz +/- 3%, signal sortie sinusoïde transformée, protections softstart- batterie faible - protection survolage en entrée - surcharge en sortie - dépasement de température

150W	250W	400W	800W
12V ou 24V	12V ou 24V	12V ou 24V	12V ou 24V
83,69E	106,56	196,20E	242,38E
1000W	1500W		
12V	12V		
394,84E	789,58E		

## Tubes électroniques

ECC 81	10,87E	KT 88 la paire	83,00E
ECC 82	11,43E	KT 90 la pièce	65,55E
ECC 83	10,00E	300B (Sovtek)	228E
ECC 84	9,91E	la paire	
ECC 86	19,06E	7189=7320	
EL 34 EH	18,00E	la paire	64,03E
EL 34 la paire	36,00E	6L6wt(Sovtek)	16,50E
EL B4 (Sovtek)	10,00E	6L6wt (STA)	
les 2 appareils	29,73E	la paire	38,11E
EL 84 les 10	70,00E	845	78,99E
EZ 81	15,15E	6550	35,00E

## Support TUBE

NOVAL C imprimé		OCTAL avec coques	
Ø 22mm	4,57E	Ø 30mm	4,57E
Ø 25mm	4,57E	pour 300B	11,43E
blindé chassis	4,57E	pour 845	22,11E
chassis	4,57E		

## Transformateur pour TUBE

Sortie	Allm
136-154-168	107E
138	56E
140	99E
143	109E
146	109E
148-150	109E
151	92E
152	235E
155	97E
157-160-169	114E
159-160	156E
161-162	285E
167	114E
	166E
	167-169
	114E

10% de remise pour une réalisation complète d'un ampli de la revue, applicable sur tous les composants, autres que les transformateurs.

## Cordons, Câbles et fiches

### Cordons SVHS

1,20m. fiches dorées Haute Définition	8,25E
1 80m. mâle/mâle	5,49E
3m. fiches dorées mâle/mâle	8,86E
5m. fiches dorées, mâle/mâle	8,54E
10m. fiches dorées, mâle/mâle	12,00E

### Câble SVHS

Standard type sindex (Le mètre)	2,75E
Haute définition sindex 8mm	3,36E

### Fiches SVHS

Standard plastique	1,52E
Doré, pour câble diam 8mm	3,35E

### Cordons RCA/RCA

1,20m. mâle/mâle	1,80E
1,50m. mâle/mâle doré haute définition	7,47E
2,50m. mâle/mâle	2,30E
4 80cm. mâle/mâle	3,98E
5 00cm. mâle/mâle doré haute définition	10,52E
10m. mâle/mâle	5,00E

### Cordons

1 mètre	13,00E
3 mètres	19,87E
5 mètres	25,77E
10 mètres	37,98E

### Cordons Jack/Jack 3,5mm

1 80 mètre	3,35E
5 mètres	5,34E

### Cordons Péritel

1,50 mètre mâle/mâle	3,80E
5 mètres mâle/mâle	14,00E
10 mètres mâle/mâle	19,82E

### Câble Péritel

3 conducteur blindé vidéo (Le mètre)	1,37E
4 conducteur blindé vidéo	1,37E
5 conducteur blindé vidéo	1,68E
7 conducteur blindé vidéo	2,13E

### Cordons Péritel / 6xRCA

1,20 mètre mâle/mâle	8,38E
----------------------	-------

### Câble audio/vidéo

Câble comprenant 2 audio type sindex + 1 vidéo 75 ohms	1,50E
--	-------

### Fiche RCA professionnelle

Mâle, téflon, doré, rouge ou noir, pour câble de 5,6mm max.	4,27E la pièce
---	----------------

idem ci-dessus, pour câble de 8mm max	5,79E la pièce
---------------------------------------	----------------

Femelle, téflon, doré, rouge ou noir, pour câble de 5,6mm max.	5,35E la pièce
--	----------------

Chassis doré, téflon, avec bague d'isolement rouge ou noir	8,00E la pièce
--	----------------

### Fiches HP dorées

Fiches HP chassis dorées isolées Pour fiche banane ou pour câble diam 5mm. A vis courte, 7,48E la paire (rouge et noir)	
---	--

Idem ci-dessus mais via longue 7,48E la paire (rouge et noir)	
---	--

### Composants divers

WAFER CARD	5,95E	Support 8br	0,30E
GOLD CARD	14,00E	Support 18br	0,50E
SILVERCARD	23,50E		
ATMEL CARD	25,00E		
PIC 16F84	7,47E		
PIC 16F873	12,04E	PIC 1A	59,00E
PIC 16F876	10,98E	CAR 04	95,00E
24C16	2,28E	XPO2	89,00E

### Programmeur

### Sur notre site internet

www.stquentin.net tous les devis des amplificateurs à tubes de la revue LED

EXPÉDITION COLISSIMO ENTREPRISE (\*) UNIQUEMENT : mini 100F de matériel.

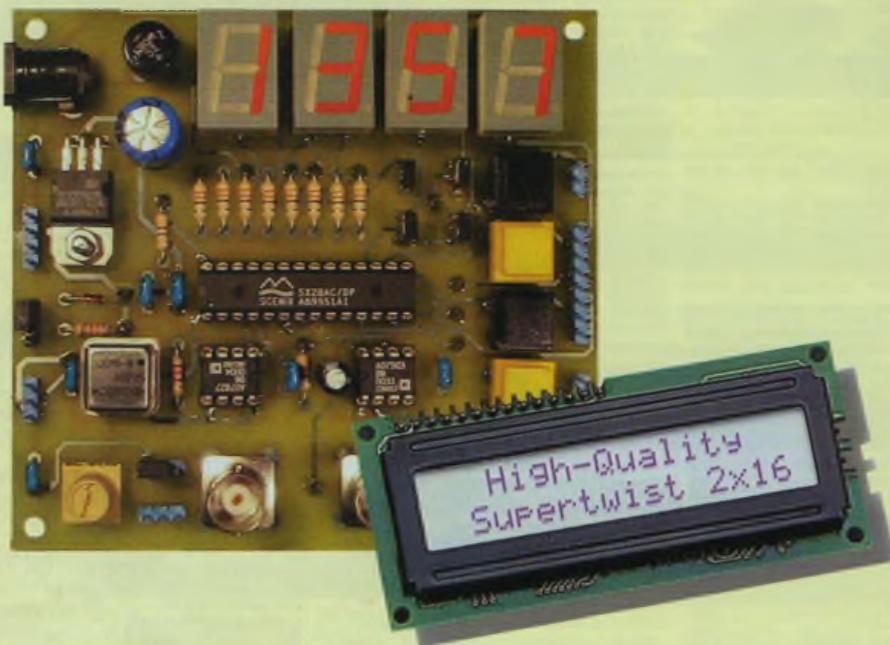
Tarifs postaux / - de 250g : 4,3E / 250 à 2Kg : 5,8E / 2Kg à 5Kg : 8,8E / 5K à 10Kg : 11E / 10K à 15Kg : 15E. CRBT : 4,3E en plus.

Paiement : chèque, mandat, carte bleue. (\*) comme un commandé,

### Nouveaux horaires d'ouverture

du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h30. Le samedi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h00. Fermé le samedi en juillet et août.

## LE MICROCONTROLEUR SX28 (SCÉNIX) GESTION DES AFFICHEURS LCD ALPHANUMÉRIQUES ET GRAPHIQUES



Ces périphériques d'affichage sont devenus incontournables en raison de leur excellent rapport qualité/prix. En effet, disponibles pour le prix de quelques afficheurs 7 segments, ils assurent simultanément l'affichage de textes et de données numériques, pour une consommation totale minimale (de l'ordre de 10 mW pour un afficheur 2x16, rétro-éclairage désactivé).

Une application basée sur le SX28 a donc tout intérêt à être équipée d'un module LCD. Nous verrons qu'un port d'extension de 8 bits (matérialisé par le port B sur le kit) est largement suffisant pour utiliser un afficheur LCD, quel que soit son type. Dans le cas d'un afficheur graphique, une petite adaptation sera toutefois nécessaire pour limiter la largeur du bus de données. Nous allons présenter trois types d'afficheurs :

\* un module alphanumérique à bus parallèle, dont la capacité d'affichage peut aller jusqu'à 2x40 caractères,

\* un module à liaison série, dont le fonctionnement interne est identique au précédent

\* un afficheur graphique de 128x64 pixels.

### ORGANISATION INTERNE D'UN MODULE LCD ALPHANUMÉRIQUE

Du point de vue matériel, le module est réalisé autour d'un circuit imprimé dont la face supérieure reçoit un panneau à cristaux liquides, comme indiqué en **figure 1**. La face inférieure, quant à elle, est dotée d'au moins un circuit intégré de

technologie CMS : c'est le contrôleur du module. Dans la majorité des cas il s'agit d'un HD44780 (Hitachi) ou l'un de ses nombreux clones. La face avant d'un module du type LTN211 (Philips) montre 14 broches alignées sous le panneau LCD. Cependant, certains fabricants disposent ce connecteur au dessus de l'afficheur, voire sur le coté en deux rangées de 7 broches (cas du module de 2x40 caractères). Rassurez-vous, dans la majorité des cas la numérotation des broches est indiquée, et l'affectation des broches reste identique pour chaque constructeur.

L'organisation fonctionnelle d'un module est indiquée en **figure 2**. Un port d'entrée/sortie est doté de huit bits de données (D0..D7), associés à trois bits de contrôle (RS, E et R/W). L'utilisateur à accès directement à trois registres depuis ce port :

\* un registre de données, bidirectionnel, qui reçoit les codes ASCII des caractères à afficher. Les codes seront ensuite stockés dans la DD-RAM, d'une capacité de 80 octets. Le registre de données permet aussi de lire le contenu de la DD-RAM.

\* un registre de contrôle, destiné à recevoir les consignes de contrôle, comme effacer l'afficheur, déplacer le curseur, etc.. (accessible uniquement en écriture),

\* un registre d'état qui est destiné à indiquer à l'utilisateur si le processeur interne est prêt à recevoir une instruction (accessible en lecture seule).

La CG-ROM est une ROM génératrice de caractères qui fournit 192 motifs de caractères différents en matrices de 5 x 7 points. La relation entre le code à transmettre et le motif du caractère est donnée par le **tableau 1**. Il faut signaler que la correspondance **ASCII** est respectée uniquement entre les codes \$20 et \$7D de ce tableau, c'est à dire pour les chiffres de 0 à 9, les lettres majuscules et minuscules, et enfin quelques signes couramment utilisés. Les autres codes risquent de proposer des symboles spécifiques à certains modules (notamment

# LE MICROCONTRÔLEUR SX28

Figure 1 : afficheur Samsung 2x16, réf KP03

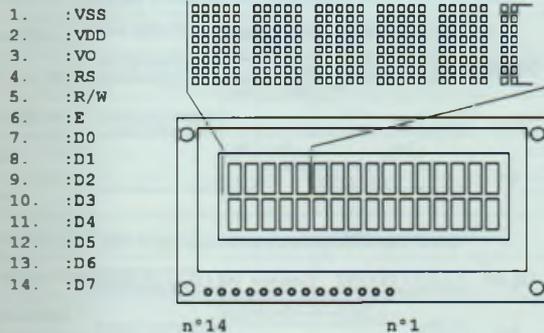


Figure 2 : organisation interne d'un module LCD alphanumérique

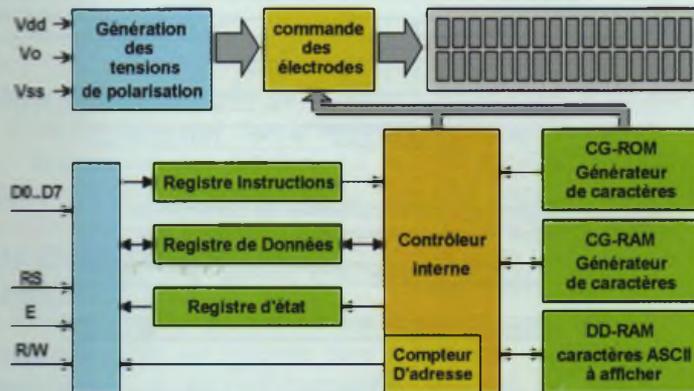


Tableau 1 : codes de caractères de la matrice

Low Order 4 bit	High Order 4 bit	0000	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1010	1011	1100	1101	1110	1111
CG RAM (1)	xxx0000	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C
(2)	xxx0001	!	@	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	=	-
(3)	xxx0010	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	=	-	.
(4)	xxx0011	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	=	-	.	/
(5)	xxx0100	\$	%	&	'	(	)	*	+	=	-	.	/	0
(6)	xxx0101	%	&	'	(	)	*	+	=	-	.	/	0	1
(7)	xxx0110	&	'	(	)	*	+	=	-	.	/	0	1	2
(8)	xxx0111	'	(	)	*	+	=	-	.	/	0	1	2	3
(9)	xxx1000	(	)	*	+	=	-	.	/	0	1	2	3	4
(10)	xxx1001	)	*	+	=	-	.	/	0	1	2	3	4	5
(11)	xxx1010	*	+	=	-	.	/	0	1	2	3	4	5	6
(12)	xxx1011	+	=	-	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7
(13)	xxx1100	=	-	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7	8
(14)	xxx1101	-	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(15)	xxx1110	.	/	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A
(16)	xxx1111	/	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B

en fonction du pays auquel les afficheurs sont destinés).

La DD-RAM reçoit les codes des caractères à afficher. L'adresse à laquelle est placé un code dans la DD RAM définit la position du caractère sur le panneau d'affichage. Le pointage d'un élément dans la DD-RAM ou la CG-RAM est déterminé par un compteur d'adresses interne, accessible en lecture par l'utilisateur.

### - Cas d'un afficheur à deux lignes de caractères

Les adresses de la seconde ligne ne sont pas consécutives à celles de la première ligne de caractères. Quand l'affichage est décalé, les adresses se décalent uniquement vers la droite ou vers la gauche d'une même ligne. Les adresses assignées à chacune des lignes sont les suivantes :

Ligne n°1 : \$00 à \$27

Ligne n°2 : \$40 à \$67

### - Cas d'un afficheur à une seule ligne de 16 caractères

Les adresses de la seconde moitié de la ligne ne sont pas consécutives à celles de la première moitié. Les adresses assignées à chacune des moitiés de lignes sont les suivantes :

Caractères 1 à 8 : \$00 à \$07

Caractères 9 à 16 : \$40 à \$47

Le module contient aussi une RAM génératrice de caractères (CG-RAM) grâce à laquelle l'utilisateur peut définir jusqu'à 8 motifs de caractères personnalisés. Signalons également que les modules d'affichage LCD peuvent fonctionner à partir d'un bus de données 4 bits ou 8 bits.

## INTERFAÇAGE DU MODULE AVEC LE PORT B DU SX28

La figure 3 montre une solution d'interfaçage du module avec le port B du SX28, dans le cas d'un transfert de données en mode 4 bits. Le module dispose de 3 bornes d'alimentation : VDD, VSS et Vo. Une tension de contrôle du contraste comprise entre 0 V et 5 V doit être appliquée sur la broche Vo, par l'intermédiaire d'un potentiomètre de 10 kΩ (le meilleur réglage sera obtenu entre 0 V et 1 V). VDD est relié à l'alimentation +5 V, et VSS à la masse. Le quartet de poids fort du bus de données [D4..D7] est dirigé sur le quartet de poids faible du port B, tandis que les entrées de contrôle RS et E sont pilotées par deux bits de poids fort du port B (D5 et D4). Pour simplifier le pilo-

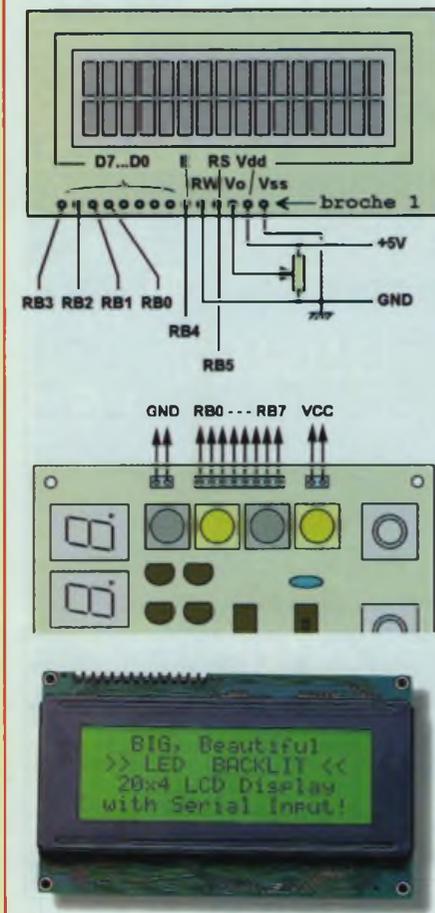


Figure 3 : câblage du module LCD

Figure 4a : chronogramme de commande dans le cas d'un transfert en mode 8 bits

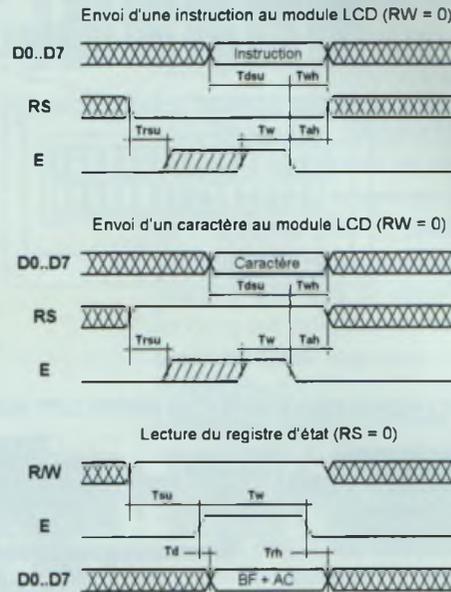
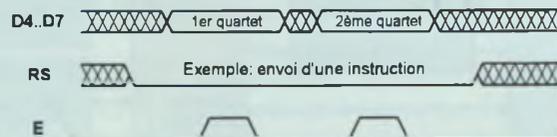


Figure 4b : chronogramme de commande dans le cas d'un transfert en mode 4 bits



tage du module LCD, l'entrée **R/W** est directement câblée à la masse. Nous n'avons pas osé proposer un circuit imprimé spécifique pour le module LCD, étant donné que les 14 broches du module sont placées différemment en fonction du fabricant.

## PILOTAGE DU MODULE LCD

A priori, l'affichage d'un caractère sur le module sera effectué en deux temps : il faut d'abord envoyer une information de positionnement du curseur dans le registre d'instruction, puis le code ASCII du caractère dans le registre de données. Le module affiche alors le motif de caractère à l'emplacement indiqué. En fait, selon le mode d'affichage initialisé par l'utilisateur, le processeur du module

peut assurer automatiquement le déplacement du curseur vers la droite ou vers la gauche. Dans ce cas, il suffit d'entrer une succession de codes ASCII pour obtenir l'affichage d'une suite de caractères.

La ligne de contrôle **RS** permet de préciser au module si la donnée qu'on lui envoie est une instruction (**RS = 0**) ou un caractère (**RS = 1**). L'entrée **E**, active sur front descendant, permet de valider la commande. Les premiers chronogrammes de la **figure 4a** indiquent les signaux à envoyer au module dans les deux cas. Le troisième chronogramme correspond à une séquence de lecture du registre d'état (BF) et du compteur d'adresse (AC).

Le rôle du bit d'état n'est pas négligeable : en effet, il passe à 1 lorsque le module est en court d'exécution d'une

opération interne. Pendant cette période, l'afficheur est incapable de traiter une autre instruction. L'utilisateur peut alors consulter le registre d'état, afin d'envoyer une nouvelle instruction au module dès que le bit D7 revient à 0. Une autre approche consiste à déclencher une temporisation de durée appropriée après chaque sollicitation de l'afficheur. Cette procédure permet d'utiliser le module uniquement en écriture. On remarquera que le contenu du registre d'état est présent sur le bus de données tant que **E** et **R/W** sont à l'état haut.

Le **tableau 2** indique le timing à respecter pour que les échanges entre le microcontrôleur et le module LCD aient lieu dans de bonnes conditions. Dans le cas où le module LCD est piloté dans le mode de transfert à 4 bits, les données sont envoyées en deux temps, comme

# LE MICROCONTRÔLEUR SX28

## TIMING CHARACTERISTICS

T<sub>amb</sub> = 0 to 50 °C, V<sub>DD</sub> = 5 V ± 5% unless otherwise stated

Tableau 2

PARAMETER	SYMBOL	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Enable cycle time	t <sub>cyc</sub>	1000	—	—	ns
Enable pulse width	t <sub>W</sub>	450	—	—	ns
Rise time	t <sub>r</sub>	—	—	25	ns
Fall time	t <sub>f</sub>	—	—	25	ns
Register select set-up time	t <sub>rsu</sub>	140	—	—	ns
Read and write set-up time	t <sub>su</sub>	140	—	—	ns
Data set-up time	t <sub>dsu</sub>	195	—	—	ns
Data delay time	t <sub>d</sub>	—	—	320	ns
Address hold time	t <sub>AH</sub>	10	—	—	ns
Data hold time write	t <sub>WH</sub>	10	—	—	ns
Data hold time read	t <sub>RH</sub>	20	—	—	ns

Tableau 3

Instrinctions	RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Time
Display Clear	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,84ms
Cursor Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	1,84ms
Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	40µs
Display ON/OFF	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	40µs
Curs/Displ Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	40µs
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	0	*	*	40µs
CG-RAM address set	0	0	0	1	A-CG					40µs	
DD-RAM address set	0	0	1	A-DD					40µs		
Busy/Address read	0	1	BF	AC					0		
CG/DD-RAM write	1	0	Write DATA					40µs			
CG/DD-RAM read	1	1	Read DATA					40µs			

l'indique le chronogramme de la figure 4b. C'est ce mode que nous utiliserons pour économiser des broches sur le SX28.

## JEU D'INSTRUCTIONS DU MODULE LCD

La liste des codes est indiquée dans le tableau 3 pour un afficheur compatible RTC (Philips), ce qui est le cas de la majorité (voire la totalité) des afficheurs alphanumériques actuels.

### - Effacer l'affichage (Display clear)

La DD-RAM est remplie avec le code \$20 (Espace). Le compteur d'adresse est remis à zéro. Si l'affichage a été décalé, la position initiale est rétablie. Après exécution de cette instruction, l'affichage disparaît et le curseur est ramené à la position située en haut à gauche.

### - Initialiser le curseur (Cursor home)

Le compteur d'adresse est remis à zéro. Si l'affichage a été décalé, la position initiale est rétablie. Le contenu de la DD-RAM n'est pas modifié. Le curseur ou le clignotement du caractère, si activé, est ramené à sa position initiale.

### - Initialiser le mode d'entrée des données (Entry mode set)

I/D (Inc./Dec.) : lorsqu'on envoie le code d'un caractère à afficher, le curseur se déplace d'une position d'affichage vers la droite (I/D = 1) ou la gauche (I/D = 0). Ce fonctionnement est valable également quand une donnée est lue ou écrite dans la CG-RAM.

S (Shift) : Quand S = 1, l'ensemble de l'affichage est décalé d'une position vers la gauche (I/D = 1) ou la droite (I/D = 0) après écriture du code d'un caractère dans la DD-RAM. Le curseur garde la même position relative sur l'afficheur. Si S = 0, l'affichage n'est pas décalé.

**Remarque** : Quand un décalage d'affichage est exécuté, les 2 lignes sont décalées simultanément. Quand l'opération de décalage de l'affichage est répétée, les caractères d'une ligne ne sont pas déplacés vers l'autre ligne mais sont rebouclés sur la même ligne.

### - Allumer/éteindre l'affichage (Display ON/OFF)

D (Display) : l'affichage est allumé si D = 1. Quand D = 0, l'affichage est éteint, mais les codes de caractères sont conservés dans la DD-RAM.

C (Cursor) : le curseur est affiché à la position courante du compteur d'adres-

se si C = 1. Quand C = 0, le curseur n'est pas visible.

B (Blink) : si B = 1, le caractère à la position du curseur clignote à 1,2 Hz environ.

### - Décaler le curseur/l'affichage (Cursor/display shift)

Dès que cette commande est envoyée au module LCD, l'affichage et/ou le curseur sont décalés vers la droite ou la gauche.

Pour un afficheur à deux lignes, le curseur se déplace de la 40<sup>ème</sup> position de la ligne du haut à la première position de la seconde ligne. A la fin de la seconde ligne (adresse \$67), le curseur ne retourne pas à l'adresse \$00 mais à la première position de la seconde ligne (adresse \$40).

S/C (Shift/Cursor) : déplacement du curseur si S/C = 0. lorsque S/C = 1, c'est tout l'affichage, avec le curseur, qui est décalé.

R/L (Right/Left) : décalage vers la gauche (R/L = 0), ou vers la droite (R/L = 1).

### - Initialiser le mode de fonctionnement (Function set)

DL (Data Length) sélectionne la largeur du bus de données : 8 bits (DL = 1) ou 4 bits (DL = 0).

N (Number of lines) initialise l'affichage

# GESTION DES AFFICHEURS LCD ALPHANUMÉRIQUES ET GRAPHIQUES

```

;*****
;*** pilotage d'un afficheur ***;
;*** standard en mode 4 bits ***;
;*****

device SX28, osc1MHz, turbo, stackx_optionx
freq 1_000_000
reset Start

org $08

data ds 1
compteur ds 1
duree1 ds 1
duree2 ds 1
lcd_tamp ds 1
lcd_count ds 1

;*** affectation du port B ***;
;*****

lcd_data = rb
lcd_RS = rb.1 ; 0 = instruction, 1 = donnée
lcd_RW = rb.2 ; 0 = écrire, 1 = lire
lcd_E = rb.3 ; 1,1-->0 validation du LCD
lcd_DB4 = rb.4 ; DB4 = Data bus line 4 (LSB)
lcd_DB5 = rb.5
lcd_DB6 = rb.6
lcd_DB7 = rb.7 ; DB7 = Data bus line 7 (MSB)

org $100

;*** INITIALISATION DES PORTS ***;
;*****

Start mov M, #0f
      mov w, #00000000 ; met le port B a zero
      mov zb, w
      mov w, #00000000 ; port B en sortie
      mov !rb, w

;*****
;*** PROGRAMME PRINCIPAL: ***;
;*** Affichage d'un texte ***;
;*****

call @lcd_init

mov W, #01000000 ; début 1ère ligne
call @lcd_write_ctrl
call @attente_fin

clr compteur ; pointer la table
call @affichage ; afficher le 1er mot

mov W, #01100000 ; début 2ème ligne
call @lcd_write_ctrl
call @attente_fin

inc compteur ; déplacement du pointeur
call @affichage ; afficher le 2ème mot

wait jmp wait

org $400

table dw ' Afficheur LCD'
      dw 0
      dw ' en mode 4 bits'
      dw 0

;*****
;*** SOUS-PROGRAMMES ***;
;*****

org $200

lcd_init mov W, #00101000 ; mode 4 bits, 2 lignes
        call @lcd_write_ctrl
        call @attente_fin

mov W, #00001100 ; Afficheur on, curseur off
call @lcd_write_ctrl
call @attente_fin

mov W, #00000110 ; décalage à droite curseur
call @lcd_write_ctrl
call @attente_fin

mov W, #00000001 ; effacer Afficheur (DD-RAM)
call @lcd_write_ctrl
call @attente_fin

ret

;*** Pilotage du module LCD ***;
;*****

lcd_write_ctrl
      clrb lcd_RS ; RS=0 (commandes)
      jmp lcd_write ; goto WRITE code

lcd_write_data
      setb lcd_RS ; RS=1 (données)

lcd_write mov lcd_tamp, w
         mov lcd_count, #2
         mov M, #0f
         mov w, #00h
         mov !rb, w ; bits de donnée en sortie
         clrb lcd_RW ; R/W = 0 (écriture)

lcd_write_loop
      and lcd_data, #0Fh ; proteger les bits de contrôle !
      mov W, lcd_tamp
      and W, #0f0
      or lcd_data, W ; remettre tout les bits ensemble
      setb lcd_E ; E=1
      clrb lcd_E ; E=0
      swap lcd_tamp ; inverser les quartets de donnée
      decsz lcd_count
      jmp lcd_write_loop

      mov duree1, #15 ; 4µs x 15 = 60µs
      decsz duree1
      jmp :suite
      ret

;*** temporisation de 2ms ***;
;*****

attente_fin
      mov duree1, #2 ; tempo de environ :
suite1 mov duree2, #250 ; 4µs x 250 x 2 = 2ms
suite3 decsz duree2
      jmp suite3
      decsz duree1
      jmp suite1
      ret

;*** Affichage sur une ligne ***;
;*****

affichage mov w, compteur
         mov M, #04
         iread
         mov lcd_tamp, w
         cje lcd_tamp, #0, fin
         call @lcd_write_data
         inc compteur
         jmp affichage

fin ret

```

Figure 5

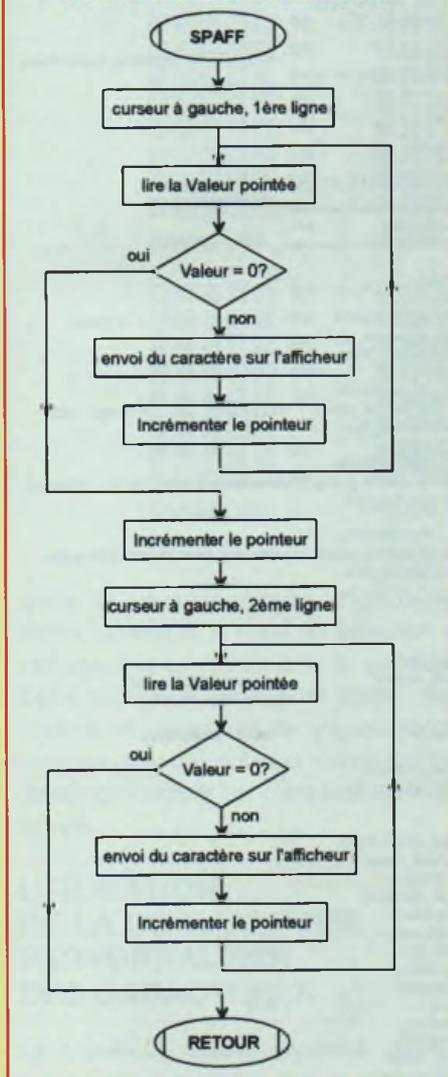
sur une ligne si  $N = 0$ , et deux lignes si  $N = 1$ . Cependant, les afficheurs de 1x16 lignes utilisent en fait un mode d'affichage sur deux lignes de

8 caractères, ce qui est plutôt déroutant !

**Remarque :** cette instruction doit être exécutée au début du programme du

microprocesseur, avant toute autre instruction (à l'exception de l'instruction de lecture du bit d'état et du compteur d'adresse).

Figure 6 : organigramme de gestion des deux chaînes de caractères



## - Positionner l'adresse de la CG-RAM (CG-RAM address set)

Cette instruction permet au compteur d'adresses de pointer une adresse dans la CG-RAM. Un transfert de données pourra ensuite être réalisé entre le microcontrôleur et la CG-RAM.

## - Positionner l'adresse de la DD-RAM (DD-RAM address set)

Cette instruction permet au compteur d'adresses de pointer une adresse dans la DD-RAM. Un transfert de données pourra ensuite être réalisé entre le microcontrôleur et la DD-RAM.

## - Lire le registre d'état et le compteur d'adresse (Busy flag/address read)

Le bit **BF** (busy flag) ne peut être que lu et indique si le module est occupé par le traitement d'une instruction. **BF** = 1 indique l'état occupé (opération interne) et une nouvelle instruction ne sera pas acceptée tant que **BF** ne sera pas égal à 0. Cette instruction lit aussi le contenu du compteur d'adresses, exprimé par un nombre binaire de 7 bits. Lors d'une lecture, le compteur d'adresses va contenir une adresse de la DD-RAM ou de la CG-RAM selon la dernière instruction d'adressage exécutée.

## - Ecrire une donnée dans la CG-RAM/DD-RAM (CG-RAM/DD-RAM data write)

Une donnée de 8 bits est écrite dans la CG-RAM ou la DD-RAM selon l'adresse spécifiée par le compteur d'adresses. Après écriture de la donnée dans la RAM, le compteur d'adresses est incrémenté ou décrémenté selon le mode d'entrée prédéfini.

## - Lire une donnée dans la CG-RAM/DD-RAM (CG-RAM/DD-RAM data read)

Une donnée de 8 bits est lue dans la DD-RAM ou la CG-RAM selon la dernière instruction d'adressage exécutée, à l'emplacement indiqué par le compteur d'adresses. Cette instruction doit être précédée par une instruction de positionnement d'adresse dans l'une des deux «RAM», ou une instruction de décalage du curseur.

## - Initialisation du module à la mise sous tension

A la mise sous tension, le module exécute une procédure d'initialisation automatique, qui assure les fonctions suivantes :

- \* Effacement de la DD-RAM
- \* Extinction de l'afficheur.
- \* Format des données : 8 bits
- \* Affichage sur une seule ligne
- \* Curseur fixe

\* déplacement du curseur vers la droite à chaque écriture de caractère

Pendant cette phase d'initialisation, qui dure environ 15 ms, le bit d'état est mis à l'état haut. Il est toutefois préférable d'assurer l'initialisation du module par programmation avant d'envoyer les premiers caractères au module.

## EXEMPLE D'UTILISATION DU MODULE

Pour cette première application, contenons-nous d'écrire le texte suivant sur les deux lignes du module :

« AFFICHEUR LCD »  
« en mode 4 bits »

Un exemple de listing assurant cette fonction est indiqué en figure 5. Nous avons choisi d'utiliser l'horloge interne du SX28, fixée à 1 MHz, afin de limiter l'emploi de temporisations. La procédure «**LCD\_init**» permet d'initialiser le mode de fonctionnement du module au début du programme. La procédure «**afficheur**» assure l'affichage d'une série de caractères pointés dans la table à partir de la position courante du curseur. Les deux sous-programmes «**lcd\_write\_ctrl**» et «**lcd\_write\_data**» permettent de fournir les données à l'afficheur conformément à l'organigramme de la figure 4b. Afin de respecter le timing imposé par le constructeur, on fait appel à une temporisation de 2 ms après l'envoi de chaque code de contrôle vers le module. La temporisation est ramenée à 60 µs dans le cas des données ASCII.

L'organigramme de la procédure complète d'affichage sur deux lignes est indiqué en figure 6, et permet de mieux comprendre la technique utilisée pour gérer une table de caractères.

Remarquez que les deux lignes de texte sont suivies du code \$00. Après chaque lecture d'une donnée dans la table, on vérifie si la valeur renvoyée est égale à zéro. Si c'est le cas, on considère que la totalité du message a été envoyée et on

# GESTION DES AFFICHEURS LCD ALPHANUMÉRIQUES ET GRAPHIQUES

Tableau 4 : personnalisation d'un caractère dans la CG-RAM

Code Caractère (DD-RAM)	Adresse CG-RAM	Motif de caractère (CG-RAM)	code hexa
7 6 5 4 3 2 1 0	5 4 3 2 1 0	0 0 1 0 0	\$04
		0 0 1	\$0A
		0 1 0	\$11
0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0	0 1 1	\$11
		1 0 0	\$1F
		1 0 1	\$0E
		1 1 0	\$0A
		1 1 1	\$11

codes \$00 à \$07 ou \$08 à \$0F      bits 5 à 3: 000 à 111      Attention: ligne [111] = ligne du curseur

Figure 7

```

;*****
;*** utilisation de la CGRAM ***
;*****

device SX28L, oscxt4, turbo, stacks_optionx
freq 50_000_000
reset Start

org $08

data ds 1
compteur ds 1
duree1 ds 1
duree2 ds 1
lcd_temp ds 1
lcd_count ds 1

;*** affectation du port B ***
;*****

lcd_data = rb

lcd_RS = rb.1 ; 0 = instruction, 1 = donnée
lcd_RW = rb.2 ; 0 = ecrire, 1 = lire
lcd_E = rb.3 ; 1,1-->0 validation du LCD

lcd_DB4 = rb.4 ; DB4 = Data bus line 4 (LSB)
lcd_DB5 = rb.5
lcd_DB6 = rb.6
lcd_DB7 = rb.7 ; DB7 = Data bus line 7 (MSB)

org $100

;*** INITIALISATION DES PORTS ***
;*****

Start mov M,$02
mov w,$00000000 ; met le port B a zero
mov rb,w
mov w,$00000000 ; port B en sortie
mov !rb,w

;*****
;*** PROGRAMME PRINCIPAL ***
;*** création d'un symbole ***
;*****

call @lcd_init

mov W, $01000000 ; pointer début CG-RAM
call @lcd_write_ctrl
call @attente_fin

:suite clr compteur
mov w,compteur
mov M,$04
iread
call @lcd_write_data
inc compteur
cje compteur,$8,finl
jmp :suite
    
```

Suite figure 7

```

finl mov W, $01000000 ; pointer début afficheur
call @lcd_write_ctrl
call @attente_fin

mov w,$000 ;affichage symbole personnel
call @lcd_write_data

fin jmp fin

org $400

table dw $04,$0A,$11,$11,$1F,$0E,$0A,$11
;*****
;*** SOUS-PROGRAMMES ***
;*****

org $200

lcd_init mov W, $00101000 ; mode 4 bits, 2 lignes
call @lcd_write_ctrl
call @attente_fin

mov W, $00001100
call @lcd_write_ctrl ; Afficheur on, curseur off
call @attente_fin

mov W, $00000110
call @lcd_write_ctrl ; décalage à droite du curseur
call @attente_fin

mov W, $00000001
call @lcd_write_ctrl ; effacer Afficheur (DD-RAM)
call @attente_fin

retpl

lcd_write_ctrl clrb lcd_RS ; RS=0 (commandes)
jmp lcd_write ; goto WRITE code

lcd_write_data setb lcd_RS ; RS=1 (données)

lcd_write mov lcd_temp,w
mov lcd_count,$2

lcd_write_loop and lcd_data,$0Fh
mov W,lcd_temp
and W,$020
or lcd_data,W
call @nopdel
call @nopdel
setb lcd_E ; E=1
call @nopdel
call @nopdel
clrb lcd_E ; E=0
call @nopdel
call @nopdel
swap lcd_temp
decsz lcd_count
jmp lcd_write_loop

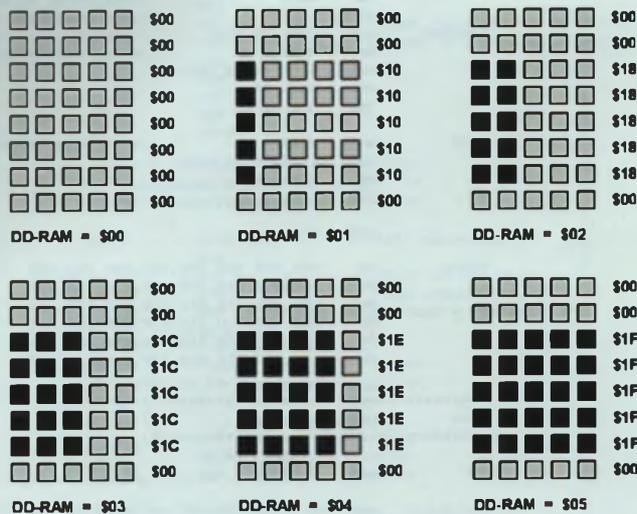
mov duree1,$200 ; 300ns x 200 = 60µs

:suite call @nopdel
decsz duree1
jmp :suite
retpl

attente_fin mov duree1,$125 ; tempo de environ 2ms :
suite1 mov duree2,$200 ; 80ns x 200 x 125 = 2ms
suite3 decsz duree2
jmp suite3
decsz duree1
jmp suite1
retpl

nopdel nop ;attente de 15 cycles = 300ns
nop
nop ;appel "call ..." = 4 cycles!
nop
nop ;nopdel = 11 cycles d'horloge
nop
nop
retpl
    
```

Figure 8 : configuration des matrices pour le BARGRAPH



quitte le sous-programme d'affichage. Sinon, on envoie le code du caractère à l'afficheur et on incrémente le pointeur. Cette technique permet de traiter des chaînes de caractères de longueurs différentes avec une seule et même procédure, sans utiliser un compteur dans la boucle.

## UTILISATION DE LA CG-RAM POUR PERSONNALISER DES CARACTÈRES

La CG-RAM, d'une capacité de 64 octets, offre 8 matrices de 5x8 points qui peuvent être programmées par l'utilisateur. Pour afficher l'un des caractères issu de la CG-RAM, un code caractère compris entre 0 et 7 doit être écrit dans la DD-RAM. Les codes compris entre 8 et 15 renvoient les mêmes caractères que les précédents. Le **tableau 4** indique la correspondance entre le code du caractère, l'adresse de la CG-RAM et le motif affiché. Un pixel qui doit apparaître en noir sera positionné à l'état haut. Ce sont les bits de données 0 à 4 de la CG-RAM qui correspondent aux colonnes de chaque motif du caractère, tandis que les bits 5 à 7 ne sont pas uti-

lisés. Les bits d'adresse 0 à 2 de la CG-RAM sont associés à chacune des lignes d'un motif du caractère. La huitième ligne d'un motif correspond à la position du curseur. Si le curseur est affiché, une fonction **OU** logique est appliquée entre la huitième ligne de la CG-RAM et le curseur. En conséquence, si le curseur est affiché, il est recommandé de laisser les bits de la 8<sup>ème</sup> ligne à l'état bas. Signalons enfin que la zone inutilisée de la CG-RAM peut être employée comme un espace mémoire RAM supplémentaire, le SX28 n'étant pas très riche à ce niveau. Si tel est le cas, il sera nécessaire de piloter la broche **R/W** de l'afficheur. Le listing présenté en **figure 7** assure la configuration d'un caractère de la CG-RAM tel qu'il a été représenté sur le tableau 4, puis l'affichage du motif correspondant sur le module LCD. Vous pourriez également vérifier qu'on obtient le même résultat si on choisit le code \$08 au lieu du code \$00 pour appeler notre motif du caractère. Les routines ont été légèrement modifiées afin de fonctionner avec l'oscillateur externe de 50MHz. Signalons notamment la procédure «**nopdel**» qui a été ajoutée afin de respecter le timing des signaux d'horloge du module LCD.

## RÉALISATION D'UN BARGRAPH À PARTIR D'UN MODULE LCD

La CG-RAM va nous permettre de créer les cinq blocs de points illustrés sur la **figure 8**. A partir de ces motifs, il sera possible d'animer un **Bargraph horizontal** dont la résolution ne dépendra que de la capacité du module LCD. Avec un module de 16 caractères, il est possible d'aligner jusqu'à 5x16 barres dans le sens horizontal, soit 80 barres au total. A titre d'application, notre Bargraph visualisera sur 63 barres le niveau de la tension prélevée sur le curseur du potentiomètre installé sur le kit. Le listing correspondant est indiqué en **figure 9**. Il a été suffisamment commenté pour vous laisser le soin d'en analyser le fonctionnement. Puisque le résultat de conversion risque d'atteindre 255, il est décalé deux fois vers la droite afin de le diviser par 4. Si vous utilisez un module LCD de 2x40 caractères, il suffit d'effectuer un seul décalage afin d'obtenir un Bargraph de 127 colonnes. La principale subtilité du programme consiste à vérifier si le résultat issu du convertisseur est inférieur à 5, car les matrices possèdent 5 colonnes. Si c'est le cas, le résultat [0..4] permet de pointer directement le motif adéquat qu'il faut afficher.

Dans le cas contraire, on soustrait 5 au résultat, on affiche un motif plein et on renouvelle le test jusqu'à ce que le résultat tombe au dessous de 5. Ce principe permettrait d'obtenir un vu-mètre stéréophonique s'il était appliqué aux deux lignes.

## MISE EN ŒUVRE D'UN AFFICHEUR LCD À LIAISON SÉRIE

Il s'agit d'un afficheur rétro-éclairé de deux lignes de 16 caractères référencé **HAC-162J** et doté d'un contrôleur **KS0074** de **Samsung**. Il est disponible auprès de Sélectronic pour moins de

# GESTION DES AFFICHEURS LCD ALPHANUMÉRIQUES ET GRAPHIQUES

Figure 9

```

;*****
;*** réalisation d'un BARGRAPH ***
;*****

device SX28L,oscxt4,turbo,stackx_optionx
freq 50_000_000
reset Start

        org     $08

HEXA    ds     1
data    ds     1
COMPT1  ds     1
COMPT2  ds     1
tempo1  ds     1
tempo2  ds     1
tempo3  ds     1
lcd_tamp ds    1
lcd_count ds   1

;*** affectation du port A ***
;*****

SDATA   =     ra
SCR     =     ra.1
CAN     =     ra.2
CNA     =     ra.3

;*** affectation du port B ***
;*****

lcd_data =     rb
lcd_RS   =     rb.1      ; 0 = instruction, 1 = donnée
lcd_RW   =     rb.2      ; 0 = écrire, 1 = lire
lcd_E    =     rb.3      ; 1,1-->0 validation du LCD
lcd_DB4  =     rb.4      ; DB4 = Data bus line 4 (LSB)
lcd_DB5  =     rb.5
lcd_DB6  =     rb.6
lcd_DB7  =     rb.7      ; DB7 = Data bus line 7 (MSB)

        org     $000

;*** INITIALISATION DES PORTS ***
;*****

Start   mov     M,$0D
        mov     !ra,$0001      ; SDATA = TTL
        mov     M,$0F
        mov     rb,$00000000    ; met le port B a zero
        mov     !rb,$00000000    ; met le port B en sortie

        mov     !ra,$0001      ; SDATA input
        clr     SCR             ; SCR=0
        mov     M,$0D
        mov     !ra,$0001      ; SDATA = TTL

;*****
;*** PROGRAMME PRINCIPAL ***
;*** création d'un symbole ***
;*****

        call    @lcd_init

        mov     W,$01000000    ; pointer début CG-RAM
        call    @lcd_write_ctrl
        call    @attente_fin

:suital  clr     COMPT1
        mov     w,COMPT1
        mov     M,$4
        ibrad
        call    @lcd_write_data
        inc     COMPT1
        cje     COMPT1,$48,fin1
        jmp     :suital

fin1     mov     W,$00000001    ; effacer Afficheur (DD-RAM)
        call    @lcd_write_ctrl
        call    @attente_fin

        mov     W,$10000000    ; pointer début afficheur
        call    @lcd_write_ctrl
        call    @attente_fin

```

Suite  
figure 9

```

        call    @CONVE
        rr     HEKA             ;limitation de HEKA à 63
        clr    HEKA             ;pour afficheur 2x16
        rr     HEKA             ;limitation de HEKA à 127
        clr    HEKA             ;pour afficheur 2x40
        cjb    HEKA,$5,fin2     ;compare et saute si inférieur
        mov     w,$5            ;sinon affichage barre maxi (5)
        call    @lcd_write_data
        sub     HEKA,$5
        jmp     :suite2

        fin2    mov     w,HEKA      ;affichage barre 0 à 4
        call    @lcd_write_data
        call    @tempo100
        jmp     fin1

        org     $400

        table   dw     $00,$00,$00,$00,$00,$00,$00,$00,$00
                dw     $00,$00,$10,$10,$10,$10,$10,$10,$00
                dw     $00,$00,$18,$18,$18,$18,$18,$18,$00
                dw     $00,$00,$1C,$1C,$1C,$1C,$1C,$1C,$00
                dw     $00,$00,$1E,$1E,$1E,$1E,$1E,$1E,$00
                dw     $00,$00,$1F,$1F,$1F,$1F,$1F,$1F,$00

;*****
;*** SOUS-PROGRAMMES ***
;*****

        org     $200

lcd_init mov     W,$00101000    ; mode 4 bits, 2 lignes
        call    @lcd_write_ctrl
        call    @attente_fin

        mov     W,$00001100
        call    @lcd_write_ctrl ; Afficheur on, curseur off
        call    @attente_fin

        mov     W,$00000110
        call    @lcd_write_ctrl ; décalage à droite du curseur
        call    @attente_fin

        mov     W,$00000001
        call    @lcd_write_ctrl ; effacer Afficheur (DD-RAM)
        call    @attente_fin

        retp

        lcd_write_ctrl  clr     lcd_RS      ; RS=0 (commandes)
                        jmp     lcd_write    ; goto WRITE code

        lcd_write_data  setb    lcd_RS      ; RS=1 (données)

        lcd_write       mov     lcd_tamp,w
                        mov     lcd_count,$2

        lcd_write_loop  and     lcd_data,$0Fh    ; préserver les bits de ctrl
                        mov     W,lcd_tamp
                        and     W,$F0
                        or     lcd_data,W    ; remettre les bits ensemble
                        call    @nopdel
                        call    @nopdel
                        setb    lcd_E      ; E=1
                        call    @nopdel
                        call    @nopdel
                        clr     lcd_E      ; E=0
                        call    @nopdel
                        call    @nopdel
                        swap    lcd_tamp    ; inverse les quartets de data
                        decsz   lcd_count
                        jmp     lcd_write_loop

        :suite          mov     tempo1,$200    ; 300ns x 200 = 60µs
                        call    @nopdel
                        decsz   tempo1
                        jmp     :suite
                        retp

        attente_fin     mov     tempo1,$125    ; tempo de environ :
        suite1          mov     tempo2,$200    ; 80ns x 200 x 125 = 2ms
        suite3          decsz   tempo2
                        jmp     suite3
                        decsz   tempo1
                        jmp     suite1
                        retp

```



# GESTION DES AFFICHEURS LCD ALPHANUMÉRIQUES ET GRAPHIQUES

Figure 13

```

;*****
;*** pilotage d'un afficheur ***;
;*** série 2x16 caractères ***;
;*****

        device SX28, osc1MHz, turbo, stackx_optionsx
        freq 1_000_000
        reset Start

        org $08

Data    ds 1
StartData ds 1
LowerData ds 1
UpperData ds 1
compteur1 ds 1
compteur2 ds 1
duree1 ds 1
duree2 ds 1

;*** affectation du port B ***;
;*****

SID     = rb.0
SCLK    = rb.1
SOD     = rb.2
CS      = rb.3

        org $100

;*** INITIALISATION DES PORTS ***;
;*****

Start   mov M, $0f
        mov w, $00000100 ; SOD en entrée (1)
        mov !rb, w
        mov w, $00001111 ; met le port B a 1
        mov rb, w

;*****
;*** PROGRAMME PRINCIPAL: ***;
;*** Affichage d'un texte ***;
;*****

        call @lcd_init

debut   mov Data, $01000000 ; début 1ère ligne
        call @lcd_write_ctrl

:suite  clr compteur1
        mov w, compteur1
        mov M, $04
        iread
        mov Data, w
        cje Data, $0, fin1
        call @lcd_write_data
        inc compteur1
        jmp :suite

fin1    mov Data, $01001000 ; début 2ème ligne
        call @lcd_write_ctrl

        inc compteur1

:suite  mov w, compteur1
        mov M, $04
        iread
        mov Data, w
        cje Data, $0, fin
        call @lcd_write_data
        inc compteur1
        jmp :suite

fin     jmp debut

        org $400

table  dw ' AFFICHEUR LCD'
        dw 0
        dw ' 2x16 segments'
        dw 0
    
```

Suite figure 13

```

;*****
;*** SOUS-PROGRAMMES ***;
;*****

        org $200

lcd_init call @tempo50ms

        mov Data, $00110000 ; 8 bits + 1 ligne
        call @lcd_write_ctrl

        mov Data, $00000001 ; effacer Afficheur
        call @lcd_write_ctrl
        call @tempo50ms ; pause > A 1,7ms

        mov Data, $00000110 ; décalage à droite
        call @lcd_write_ctrl ; du curseur

        mov Data, $00001100 ; Afficheur ON
        call @lcd_write_ctrl ; curseur OFF!

        retp

;*** ENVOI d'une trame série ***;
;*****

lcd_write_ctrl mov StartData, $01F ; RS=0 (instruction)
               jmp lcd_write

lcd_write_data mov StartData, $05F ; RS=1 (caractère)

lcd_write  clr rb CS ; CS=0 (LCD validé)
           clr rb SCLK ; SCLK=0

           mov LowerData, Data ; rangement de Data
           and LowerData, $00F ; pour un transfert
           swap Data ; par paquets 4 bits
           mov UpperData, Data
           and UpperData, $00F

           mov Data, StartData ;transfert série
           call @Send8 ;en 3 passes

           mov Data, LowerData
           call @Send8
           mov Data, UpperData
           call @Send8

           setb SCLK ; SCLK=1
           setb CS ; CS=0 (LCD inhibé)
           retp

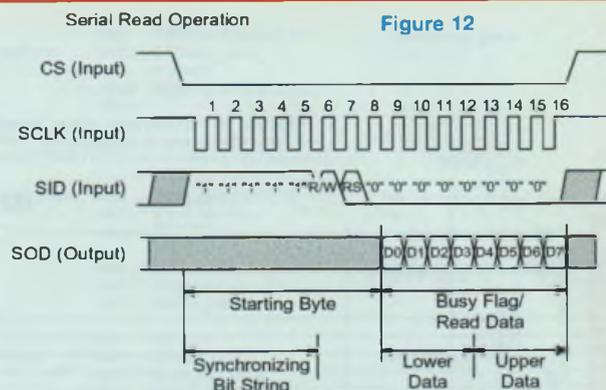
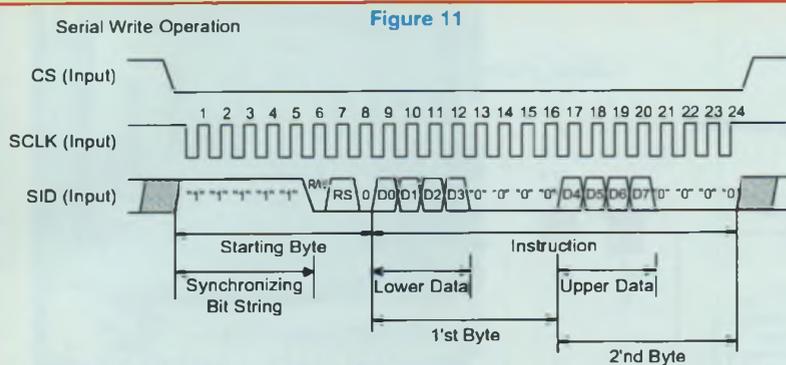
;*** ENVOI d'un octet sur SID ***;
;*****

Send8     mov compteur2, $8
           clc
           setb SID
           rr Data
           sb STATUS.0
           clr rb SID
           nop
           setb SCLK ;SCLK=1
           nop
           clr rb SCLK ;SCLK=0
           DECSZ compteur2 ;compteur=0?
           jmp SENDS ;sinon, on continue
           retp

;*** TEMPORISATION ***;
;*****

Tempo50ms mov duree1, $50 ; tempo de 50ms :
suite4    mov duree2, $250 ; durée2: 4µs x 250
suite3    decsz duree2 ; lms x 50 = 50ms
           jmp suite3
           decsz duree1
           jmp suite4
           retp
    
```

# LE MICROCONTRÔLEUR SX28



**Tableau 5 : brochage du module LCD graphique GDM12864A**

PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SIGNAL	Vss	Vdd	V0	RS	R/W	E	DB0	DB1	DB2	DB3
PIN	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SIGNAL	DB4	DB5	DB6	DB7	CS1	CS2	RES	VEE	A	K

**Tableau 6**

Instruction	RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Fonction
Lecture donnée	1	1	Lecture de la donnée								Lecture de la DD-RAM (RAM d'affichage)
Ecriture donnée	1	0	Ecriture de la donnée								Ecriture de la DD-RAM (RAM d'affichage)
Lecture registre d'état	0	1	B	0	O/F	Raz	0	0	0	0	Lecture des bits d'état Busy, On/Off et Reset
Afficheur ON/OFF	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0/1	Allumage (1) ou extinction (0) du module
Adresse Y	0	0	0	1	Y [0..63]						Compteur d'adresse Y
Adresse X	0	0	1	0	1	1	1	1	X [0..7]		Compteur d'adresse X
Départ de la Ligne	0	0	1	1	Adresse de départ [0..63]						Indique la ligne de la DD-RAM qui doit être affichée en haut sur l'écran

donnée au module. Le chronogramme de la **figure 11** nous indique que cette procédure utilise une trame de 3 octets envoyée sur la ligne SID. Le premier octet (ou octet de start) permet de synchroniser la trame et fournit les informations de contrôle R/W et RS. Ensuite, la donnée doit être transmise en deux paquets de 4 bits suivis de 4 zéros. Remarquez que le LSB (D0) est transmis en premier. Dans le cas de la lecture du registre d'état (**figure 12**), l'octet de start est suivi par la réception d'une donnée sur la ligne SOD.

## EXEMPLE DE PROGRAMMATION DU MODULE SÉRIE

Le programme listé à la **figure 13** permet d'afficher un message sur les deux lignes du module. La mise en œuvre de l'horloge interne à 1 MHz permet d'éviter d'avoir recours à une temporisation après l'envoi de chaque instruction ou caractère. En effet, les 40 µs nécessaires

au traitement des données sont absorbées par la procédure de sérialisation des données (Send8), qui dure une centaine de microsecondes.

## MISE EN ŒUVRE D'UN MODULE LCD GRAPHIQUE

Nous avons testé un module rétro-éclairé de 128x64 pixels référencé **GDM12864A**, également disponible auprès de Sélectronique. Son brochage, indiqué dans le **tableau 5**, laisse deviner un connecteur assez dense de 20 broches, dont deux sont réservées pour le rétro-éclairage (broches A et K). L'éclairage est optimal si on applique une tension de 5,2 V sur l'anode du panneau électroluminescent. Les broches Vss, Vdd, V0, RS, R/W et E correspondent aux broches du même nom sur un afficheur LCD standard, et fonctionnent exactement de la même façon. Par contre, le bus de donnée de 8 bits n'est pas modulable en 2 x 4 bits, probablement pour limiter les temps d'affichage

des pixels, étant donnée la taille de la matrice. Le module possède en supplément trois entrées spécifiques, **Reset**, **CS1** et **CS2**.

La broche «Reset» assure l'initialisation du module et l'extinction de l'affichage. **CS1** et **CS2** permettent de sélectionner séparément deux contrôleurs internes, chaque contrôleur assurant séparément la gestion d'un module de 64 x 64 pixels. Enfin, **Vee** est une sortie d'alimentation négative de -5 V générée en interne, qui permet de polariser le potentiomètre de réglage de contraste.

## DESCRIPTION DU JEU D'INSTRUCTION

Le jeu d'instruction est particulièrement réduit, comme on peut le constater sur le **Tableau 6**. Lorsque la broche R/W est à 1, il est possible d'accéder au contenu du registre d'état ou à un octet dans la DD-RAM. Sinon, cinq fonctions sont accessibles en écriture :

\* Allumage ou extinction de l'afficheur.

# GESTION DES AFFICHEURS LCD ALPHANUMÉRIQUES ET GRAPHIQUES

Figure 14 : interface pour module graphique

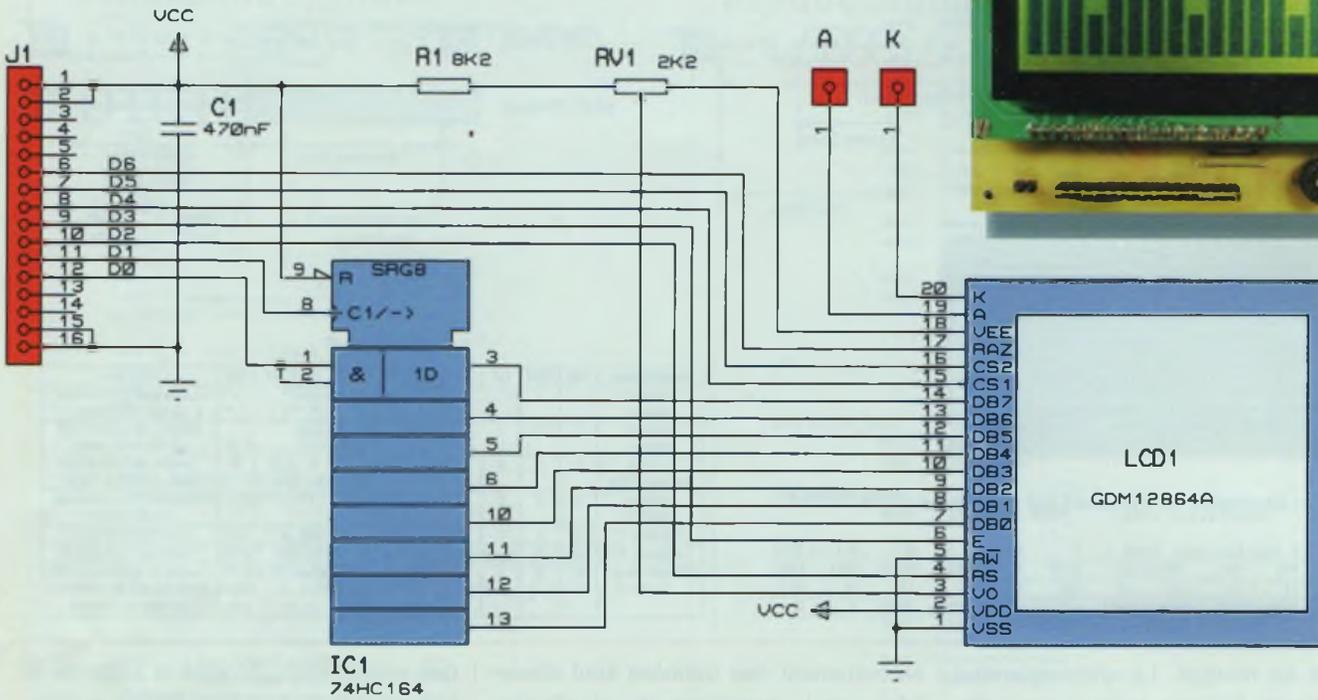


Figure 15

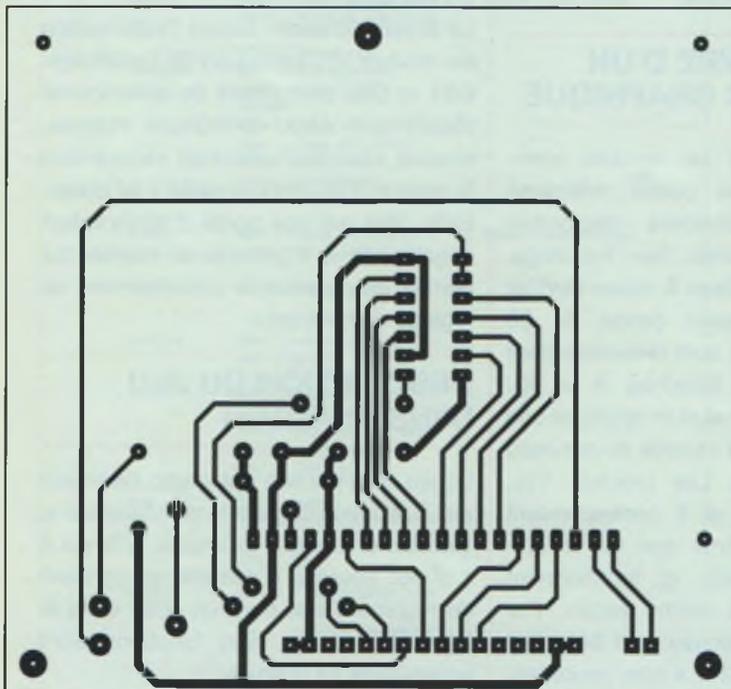
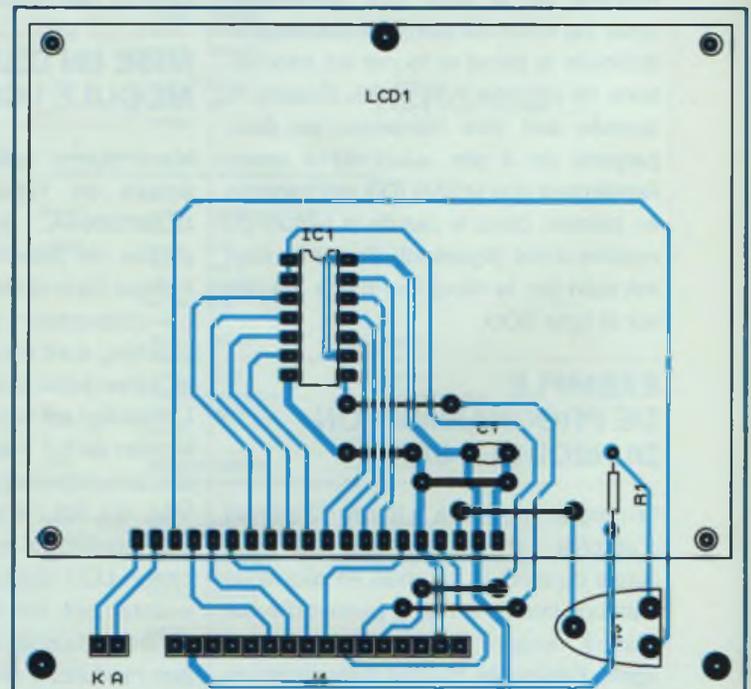


Figure 16



# LE MICROCONTRÔLEUR SX28

Figure 17

```

;*****
;*** pilotage de l'afficheur ***
;*** graphique 128x64 pixels ***
;*****

device SX28L,oscxt4,turbo,stackx_optionx
freq 50_000_000
reset GO

org $08

data ds 1
tempo1 ds 1
tempo2 ds 1
tempo3 ds 1
COMPT1 ds 1
COMPT2 ds 1
COMPT3 ds 1

;*** affectation du port B ***
;*****

shr_data = rb.0
shr_ck = rb.1
lcd_rs = rb.2 ; 0=instruction, 1=donnée
lcd_e = rb.3 ; 1,1-->0 : validation LCD
lcd_cs1 = rb.4
lcd_cs2 = rb.5
lcd_raz = rb.6

org $0

;*** INITIALISATION DES PORTS ***
;*****

GO mov M,$02
mov !rb,$00000000
mov rb,$00110000 ;reset LCD
call @tempo_2us
mov rb,$01110000 ;Stand-by!
call @wait_LCD

;*****
;*** PROGRAMME PRINCIPAL ***
;*** Affichage de HELLO! ***
;*****

call @Lcd_init

mov data,$01011011 ;sélection page 3
call @lcd_wr_com
call @wait_LCD

mov data,$01010010 ;sélection adr. 18
call @lcd_wr_com
call @wait_LCD

:CodeSuiv mov COMPT3,$0 ; début de table
mov M,$03 ; M=3: => $300
mov W,COMPT3
IREAD
mov data,W
call @lcd_wr_data
call @wait_LCD
inc COMPT3
cjne COMPT3,$27,:CodeSuiv

;*** Scrolling de HELLO! ***
;*****

debut mov COMPT3,$63 ;select. lere ligne
:CodeSuiv mov data,$011000000 ;commande de scroll
or data,COMPT3 ;position de scroll
call @lcd_wr_com
call @wait_LCD
call @t_scroll
dec COMPT3
cjne COMPT3,$255,:CodeSuiv
jmp debut

;*****
;*** SOUS-PROGRAMMES ***
;*****

org $200

Lcd_init mov data,$00111111 ;allumage (D0=1)
call @lcd_wr_com
call @wait_LCD

;*** Effacement de l'écran LCD ***
;*****

PageSuiv mov COMPT3,$010111000 ;sélection page 0
call @Clear_Line
inc COMPT3
cjne COMPT3,$8,PageSuiv
retp

;*** Effacement d'une ligne (Y) ***
;*****

Clear_Line mov data,COMPT3 ;sélection d'une page
call @lcd_wr_com
call @wait_LCD

mov data,$01000000 ;sélection adresse 0
call @lcd_wr_com
call @wait_LCD

Efface clr COMPT2
mov data,$0 ;affichage "0"
call @lcd_wr_data
call @wait_LCD
inc COMPT2
cjne COMPT2,$64,Efface
retp

;*** Envoi d'un code au module ***
;*****

lcd_wr_com clrb lcd_rs ; RS=0 (commandes)
jmp lcd_write ; goto WRITE code

lcd_wr_data setb lcd_rs ; RS=1 (données)

lcd_write call @send8
call @tempo_2us
setb lcd_e ; E=1
call @tempo_2us
clrb lcd_e ; E=0
call @tempo_2us
retp

send8 mov COMPT1,$8
clc
setb shr_data
rr data
sb STATUS.0
clrb shr_data
nop
setb shr_ck ;SCR=1
nop
clrb shr_ck ;SCR=0
DECSZ COMPT1 ;compteur=0?
jmp SENDS ;sinon, on con
retp

SENDS

wait_LCD mov tempo1,$30 ;tempo totale:
:suite1 call @tempo_2us
decnz tempo1
jmp :suite1
retp

tempo_2us mov tempo3,$20 ;tempo de 2us
:suite1 nop
decnz tempo3
jmp :suite1
retp

t_scroll mov tempo1,$200 ;tempo totale:
:suite1 mov tempo2,$250 ;(tempo de 500)
:suite2 call @tempo_2us
decnz tempo2
jmp :suite2
decnz tempo1
jmp :suite1
retp

;*** TABLES ***
;*****

org $300

table DW $11111111,$00010000,$00010000
DW $11111111,$00000000,$11111111
DW $1001001,$1001001,$1000001
DW $0000000,$1111111,$1000000
DW $1000000,$1000000,$0000000
DW $1111111,$1000000,$1000000
DW $1000000,$0000000,$01111110
DW $1000001,$1000001,$01111110
DW $0000000,$0000000,$10111111

```

# GESTION DES AFFICHEURS LCD ALPHANUMÉRIQUES ET GRAPHIQUES

- \* Initialisation du compteur Y (déplacement horizontal sur la matrice).
- \* Initialisation du compteur X (déplacement vertical sur la matrice).
- \* Départ de la ligne (positionnement d'une ligne de la DD-RAM en haut de l'écran)
- \* Ecriture d'une donnée (envoi d'une colonne de 8 pixels sur le module).

Une donnée de 8 bits envoyée à l'afficheur provoque l'allumage de 8 pixels sur une même colonne (affichage vertical). Cette particularité explique que le compteur vertical (nommé X par le constructeur !) est limité à 8 valeurs [0..7] pour un module de 64 pixels. Le compteur horizontal (Y !) est limité à 64 puisque chaque contrôleur ne pilote qu'un seul bloc de 64 colonnes. Enfin, une instruction permet de définir la ligne de la DD-RAM qui doit être positionnée en haut de l'écran. Les autres lignes sont alors décalées en conséquence, ce qui permet d'accéder à une fonction de scrolling vertical.

## CONNEXION D'UN MODULE GRAPHIQUE AU KIT SX28

Le module graphique possède un connecteur bien trop fourni pour le connecter directement au port d'extension du kit. Plus généralement, il est d'ailleurs souhaitable de relier cet afficheur à un seul port 8 bits du microprocesseur, afin d'économiser ses ressources. Une solution simple qui fait appel à un registre à décalage est proposée en **figure 14**. Les données sont transmises au module graphique à partir du port RB0 sous la forme d'une trame série, synchronisée par RB1. La rapidité du SX28 permet de limiter la perte de temps induite par cette procédure. RV1 permet d'ajuster le contraste de l'afficheur. Le tracé des pistes de cette interface est proposé en **figure 15** et l'implantation des composants en **figure 16**. C'est un circuit simple-face doté de 6

straps a été placée sous le module graphique afin de limiter l'encombrement de l'interface.

## EXEMPLE DE PROGRAMMATION DU MODULE GRAPHIQUE

Le listing de la **figure 17** donne un aperçu des possibilités de ce périphérique d'affichage. Après un reset, tous les pixels de l'afficheur sont noirs. Une phase d'initialisation (Lcd\_init) assure la sélection simultanée des deux matrices de 64x64 pixels et l'effacement de tous les pixels du module.

La routine suivante fournit aux matrices les codes d'affichage du message «HELLO» prélevés dans une table. Enfin, une dernière boucle commande un scrolling d'écran vertical.

à suivre...  
Bernard Dalstein

## SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS

Support verre époxy FR4 16/10 - cuivre 35 µm  
Circuits professionnels Kappa Industries

	Qté	Circuits percés et étamés		Total
		Prix		
		en francs	en euro	
* Le microcontrôleur SX28				
- Carte SX28 à trous métallisés		110,00 F	16,77 €	
- Carte clavier (Led n°172)		54,00 F	8,24 €	
- Carte affichage		56,41 F	8,60 €	
* Push-Pull de 845				
- Carte de commande		57,72 F	8,80 €	
- Carte alimentation H.T.		52,48 F	8,00 €	
- Carte alimentation B.T.		21,00 F	3,20 €	
- Carte stabilisation H.T.		29,52 F	4,50 €	
- Carte 12 V / ECL86		12,14 F	1,85 €	
- Carte temporisation		31,16 F	4,75 €	
* Alimentation H.T.				
- Carte de régulation à TL431		27,22 F	4,15 €	
* Single KT88 / 6SN7				
- Carte 6,3 V / 6SN7		12,14 F	1,85 €	
- Carte stabilisation HT		29,52 F	4,50 €	
Frais de port et emballage .....			1,60 €	
<b>Total à payer</b> .....				<b>€</b>

NOM : .....

PRÉNOM : .....

N° : ..... RUE .....

CODE POSTAL : .....

VILLE : .....

Paiement par CCP  par chèque bancaire  par mandat

libellé à l'ordre de

**EDITIONS PÉRIODES**

5, boulevard Ney, 75018 Paris

Tél. : 01 44 65 88 14

## PHL-AUDIO / SEAS



**BOOMER MÉDIUM PHL AUDIO / SP 1280**  
**TWEETER SEAS / T25FC001. CONNECTEURS SPEAKON MÂLE / FEMELLE**  
**ENSEMBLE DES COMPOSANTS DU FILTRE PASSIF 2 VOIES. SELFS. CONDENSATEURS.**  
**RÉSISTANCES. PRISES SPEAKON MÂLE / FEMELLE**

## Kit composants de l'enceinte EURIDIA 2000

**345 € TTC l'unité** (port compris)

\* Ecrire en CAPITALES, S.V.P.

NOM : .....

PRÉNOM : .....

N° : ..... RUE .....

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

Ci-joint mon règlement par :

chèque bancaire

par CCP

par mandat

A retourner accompagné de votre règlement à :

**EDITIONS PÉRIODES 5, boulevard Ney, 75018 Paris Tél. : 01 44 65 88 14**





# elc

## les avantages de l'AL936, +...

TROIS VOIES SOUS 3A  
SOIT **200 W UTILES**,  
SANS ÉCHAUFFEMENTS INUTILES

GRÂCE À SON TRANSFORMATEUR TORIQUE ET  
À SA VENTILATION CONTRÔLÉE ET  
SILENCIEUSE :

**PLUS DE DISSIPATEURS EXTÉRIEURS**

DOUBLE ISOLATION PAR RAPPORT  
AU SECTEUR

LABEL DE SÉCURITÉ **GS**  
CERTIFICAT N° S 9591010

UNE VÉRITABLE TROISIÈME VOIE AVEC  
AFFICHAGE DE LA TENSION OU DU COURANT

EMPLOI AISÉ GRÂCE AUX COMMANDES  
DIGITALISÉES : UNE PRESSION SUR UNE TOUCHE  
ET LE MODE DE FONCTIONNEMENT DÉSIRÉ  
EST SÉLECTIONNÉ

Y COMPRIS LA MISE EN SÉRIE OU  
EN PARALLÈLE  
ET LA LECTURE EST DIRECTE :

**NOUVEAU**

## alimentation AL 936N

la nouvelle référence professionnelle

592,02 € TTC  
3 883,40 FF

**Tout  
en 1**



### alimentation AL 936 N

Voies principales		Sortie auxiliaire
2 x 0 à 30 V / 2 x 0 à 3 A	séparé	2 à 5,5 V / 3 A
ou 1 x ± 0 à 30 V / 0 à 3 A	tracking	5,5 V à 15 V / 1 A
ou 1 x 0 à 30 V / 0 à 6 A	parallèle	lecture U ou I
ou 1 x 0 à 60 V / 0 à 3 A	série	

## alimentation AL 936 ... ses avantages

la référence professionnelle

544,18 € TTC  
3 569,59 FF

**7 en 1**

UNE SEULE PRESSION  
SUR UNE TOUCHE POUR L'UTILISER EN  
SÉPARÉ, TRACKING, SÉRIE OU PARALLÈLE  
AVEC LECTURE DIRECTE DES VALEURS

MISE SOUS TENSION ET HORS TENSION  
DE LA CHARGE,  
**SANS DÉBRANCHER LES CORDONS\***

CONNEXION ET DÉCONNEXION  
**AUTOMATIQUE** DE LA CHARGE,  
À CHAQUE CHANGEMENT DE  
CONFIGURATION\*

**RÉGLAGE DE ICC SANS  
DÉCONNECTER LA CHARGE**

TROISIÈME VOIE AVEC AFFICHAGE DIGITAL ET  
COMMUTATION 5V FIXE OU VARIABLE 15V

(\*Voies maître et esclave)



1 € = 6,55957 FF

## alimentation AL 991S

interface RS 232 - logiciel fourni

298,00 € TTC  
1 561,18 FF

**4 en 1**

### avantages

TROIS VOIES SIMULTANÉES  
MÉMORISATION DES  
DERNIERS RÉGLAGES

### alimentation AL 991S

±0 à 15V / 1A ou 0 à 30V / 1A  
2 à 5,5V / 3A  
-15 à +15V / 200 mA



### alimentation AL 936

Sorties principales		Sortie auxiliaire
2 x 0 à 30 V / 2 x 0 à 2,5 A	séparé	1 x 5V / 2,5 A
ou 1 x ± 0 à 30 V / 0 à 2,5 A	tracking	ou 1 x 1 à 15 V / 1 A
ou 1 x 0 à 30 V / 0 à 5 A	parallèle	
ou 1 x 0 à 60 V / 0 à 2,5 A	série	

simplifiez... sécurisez... actualisez...

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

Je souhaite recevoir une documentation sur : .....

Nom ..... Adresse .....

..... Ville ..... Code Postal .....

# FREQUENCE TUBES

La passion des tubes

**PLUS DE  
1000 REF. DE TUBES  
EN STOCK.**

COMPOSANTS :

CONDENSATEURS,  
RÉSISTANCES,  
POTENTIOMÈTRES  
TOUTES VALEURS,  
PIÈCES DÉTACHÉES,  
SUPPORT DE TUBES,  
TRANSFORMATEURS,  
CONNECTIQUES.

RÉPARATION ET RESTAURATION  
DE TOUTES LES ÉLECTRONIQUES :

TUBES ET TRANSISTORS  
TOUTES MARQUES



ELECTRO-HARMONIX  
GENERAL ELECTRIC  
JJ / TESLA  
MULLARD  
RTC/PHILIPS/SOVTEK  
SYLVANIA  
SVETLANA  
TELEFUNKEN

**METTEZ EN VALEUR  
VOS ÉLECTRONIQUES :**

précision, assise  
et transparence avec



CÂBLES MPC AUDIO  
SECTEUR, MODULATION  
ET NUMÉRIQUE  
FABRICATION FRANÇAISE



## TUBES ELECTRO HARMONIX

Assortiment complet des références de tubes audio  
munies de leur suffixe E.H., symbole de haute fiabilité  
et de tenue des spécifications

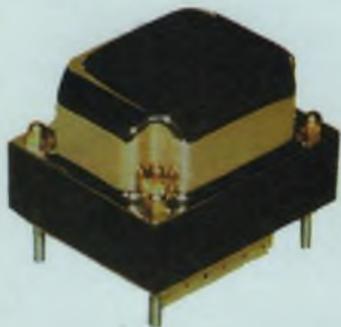
300 B	E.H.	210 E	(1 377,51 FF)	TTC
300 B Gold	E.H.	255 E	(1 672,69 FF)	TTC
6550	E.H.	49 E	(321,42 FF)	TTC
EL 34	E.H.	24 E	(157,43 FF)	TTC
6CA7	E.H.	38 E	(249,26 FF)	TTC
6L6 GC	E.H.	29 E	(190,23 FF)	TTC
6V6 GT	E.H.	18 E	(118,07 FF)	TTC
12AX7	E.H.	20 E	(131,19 FF)	TTC
7591	E.H.	35 E	(229,58 FF)	TTC
6CG7	E.H.	30 E	(196,79 FF)	TTC
6SN7	E.H.	30 E	(196,79 FF)	TTC
12AY7	E.H.	16 E	(104,95 FF)	TTC
12BH7	E.H.	22 E	(144,31 FF)	TTC
12AU7	E.H.	21 E	(137,75 FF)	TTC
12AT7	E.H.	20 E	(131,19 FF)	TTC
KT88	E.H.	66 E	(432,93 FF)	TTC
5U4GB	E.H.	22 E	(144,31 FF)	TTC
EL84	E.H.	18 E	(118,07 FF)	TTC

DISPONIBILITÉ D'UN VASTE ASSORTIMENT DE TUBES AMÉRICAINS.  
Tous nos tubes sont triés et appariés par quantité sur banc dynamique

## TRANSFORMATEURS AUDIO (Fabrication française : MAGNETIC SA)

TYPE	Z	CAPOT	CUVE
PUSH EL84	8000	38,00 €	53,00 €
PUSH EL34	3800	54,00 €	65,00 €
300B	3000	68,00 €	86,00 €
300B	3000	PRESTIGE	183,00 €
PUSH 6C33	3000	TORIQUE	50,00 €
845 SE	9000		125,00 €
PUSH 6550	3800	68,00 €	86,00 €
QUATUOR 6V6	1250	54,00 €	65,00 €
SELF	5HY 03A	25,00 €	38,00 €
SELF	10HY 03A	29,00 €	42,00 €
SELF	10HY 05A	37,00 €	49,00 €
ALIM	150VA	43,00 €	54,00 €
ALIM	250VA	53,00 €	68,00 €
ALIM	350VA	65,00 €	82,00 €
ALIM	500VA	83,00 €	110,00 €

Tôles grains orientés M6X recuites - cuivre OFC  
Imprégnation étuve pour les capots - Résine epoxy pour les cuves



Capot nickelé poli



Cuve peinture au four  
Transfo moule résine

LED N°169

PUSH PULL 845 - SCHEMA R. CARIOU

TRANSFO ALIM : 115,00 €  
TRANSFO SORTIE : 86,00 €  
INDUCTANCE : 52,00 €  
INTERETAGE : 65,00 €

## CONSULTEZ-NOUS

POUR TOUTES VOS DEMANDES SPÉCIALES  
NOUS FABRIQUONS SELON VOS SPÉCIFICATIONS

# PUSH-PULL DE 845 BLOC MONO DE 40 Weff



Nous allons aborder d'entrée, avec cette deuxième partie de notre projet, la réalisation du châssis en aluminium. Le coffret utilisé, de 45x442x254 mm, va rassembler tous les éléments nécessaires à la mise au point de ce Push-Pull de triodes 845.

Il se décompose en quatre parties vissables les unes aux autres, ce qui va nous faciliter le travail de la mécanique, notamment les perçages dans la partie supérieure.

**L**es transformateurs étant de type «en cuve», mis à part le côté esthétique du produit, nous allons apprécier le fait de ne pas avoir à découper des fenêtres pour laisser le libre passage aux carcasses. Les sorties par fils au centre des transformateurs ne demandent que des découpes circulaires dans le châssis.

Les cuves sont remplies de résine époxy et quatre entretoises filetées sont noyées au moment du moulage. La fixation par vis est ainsi des plus aisée.

### LA MÉCANIQUE

Mis à part la découpe d'une fenêtre de 19x28 mm dans la face arrière pour la prise secteur, il n'y a que des découpes circulaires à effectuer. L'utilisation d'emporte-pièces est une aide précieuse pour la précision et la propreté du travail.

La **figure 14** montre l'implantation retenue pour la pose des transformateurs, celle des modules et enfin celle des supports des triodes 845.

Nous parlons bien de pose, car de nombreuses cotations sont manquantes.

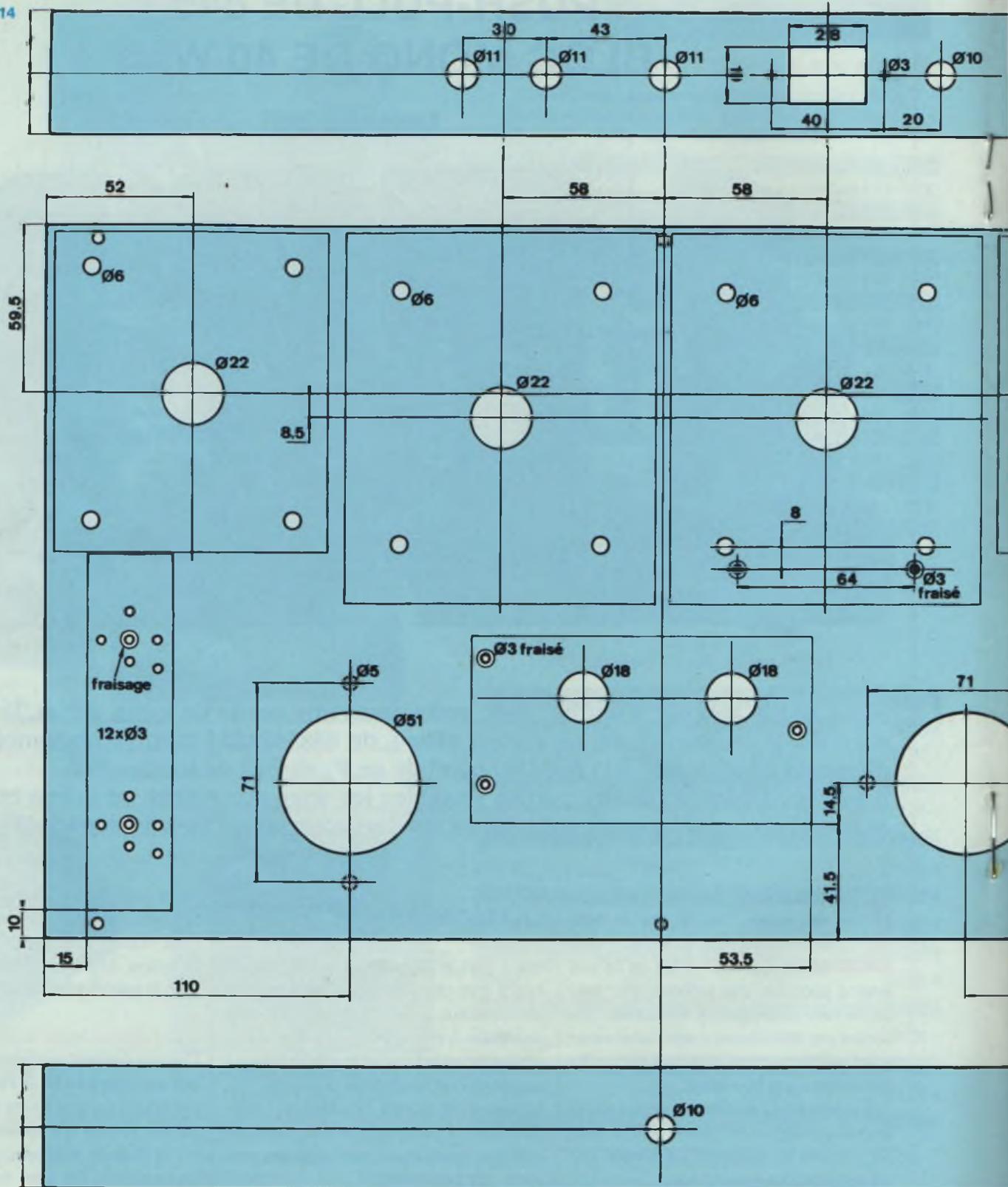
Pour obtenir une grande précision dans le forage de certains trous, nous adoptons la méthode du «collage».

#### - Les transformateurs

Ces volumineux composants sont dessinés aux **figures 15A** et **15B**. Il suffit de les reproduire sur une feuille de papier ou de calque, feuilles qui seront ensuite collées sur le châssis supérieur comme indiqué, en se servant des axes de symétries.

# PUSH-PULL DE 845

Figure 14



# UNE TRIODE EXCEPTIONNELLE

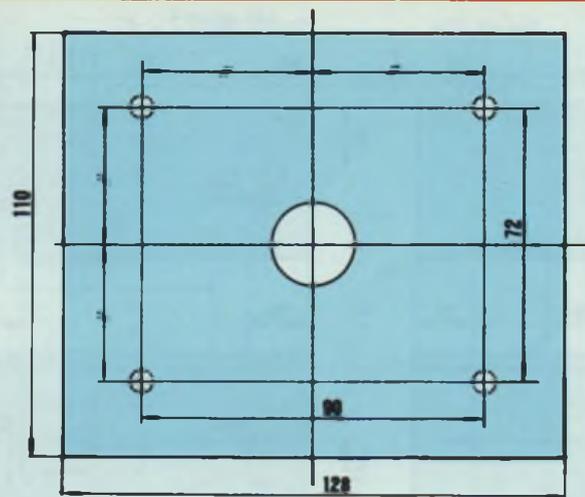
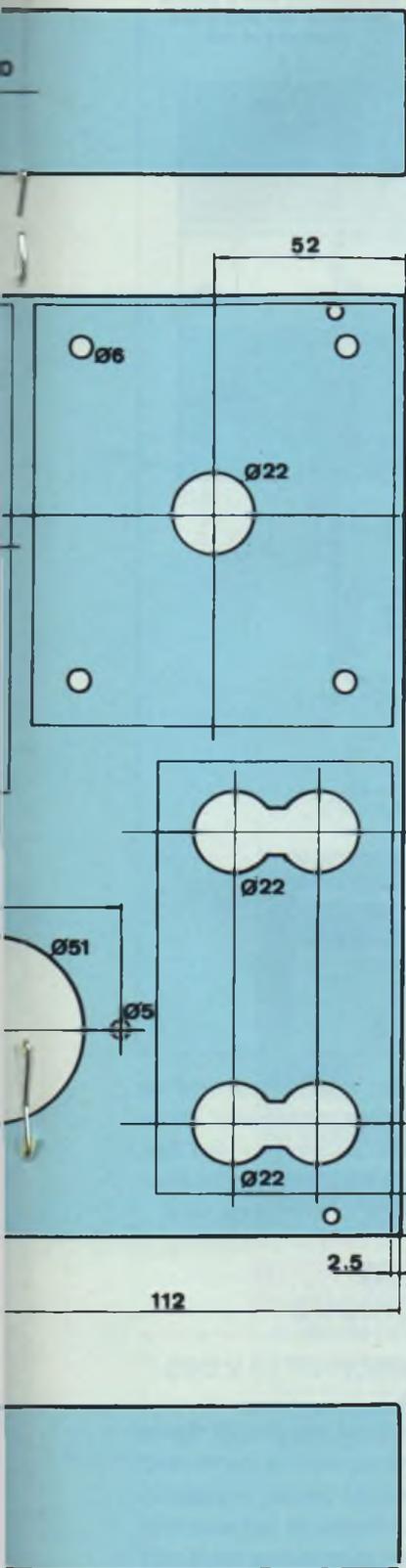


Figure 15A (échelle 1/2)

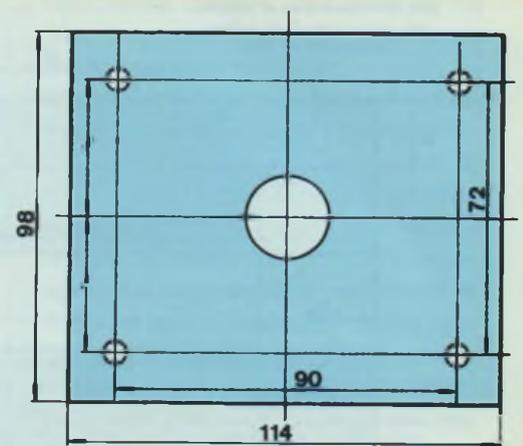


Figure 15B (échelle 1/2)

## - Les modules

Là, il suffit de photocopier les implantations des circuits imprimés proposées dans notre précédent numéro.

Concernant le module de commande, une grande précision est demandée pour le forage des deux trous à  $\varnothing 18$  mm. Pour cela, il nous faut connaître le centre des cercles.

Il se détermine aisément en joignant deux à deux des pastilles opposées des supports NOVAL (4/9 et 1/6 par exemple). L'intersection des deux droites désigne ce centre.

L'utilisation d'un emporte-pièce de  $\varnothing 18$  mm est souhaitable. La matrice (partie circulaire plane) a un diamètre de  $\varnothing 25$  mm, diamètre qu'il est intéressant de reporter sur le circuit imprimé autour des 9 pastilles des supports afin d'obtenir un parfait centrage de la pièce de découpe. La vis de serrage a un diamètre de  $\varnothing 10$  mm, il faut donc forer à  $\varnothing 11$  mm pour l'introduire dans la plaque d'aluminium, le jeu permettant de centrer parfaitement la matrice au moment du serrage.

Concernant le module de filtrage basse-tension, on peut utiliser directement le circuit imprimé positionné à 10 et 15 mm du bord du capot supérieur.

Les pistes cuivrées doivent être plaquées

contre l'aluminium. Il y a 12 forages à repérer, ce qui peut se faire avec un crayon à papier. On peut également le marquer sur une feuille de papier et la coller ensuite comme nous l'avons fait pour les transformateurs et le module de commande.

Concernant le module de filtrage haute-tension, seules 4 indications nous intéressent.

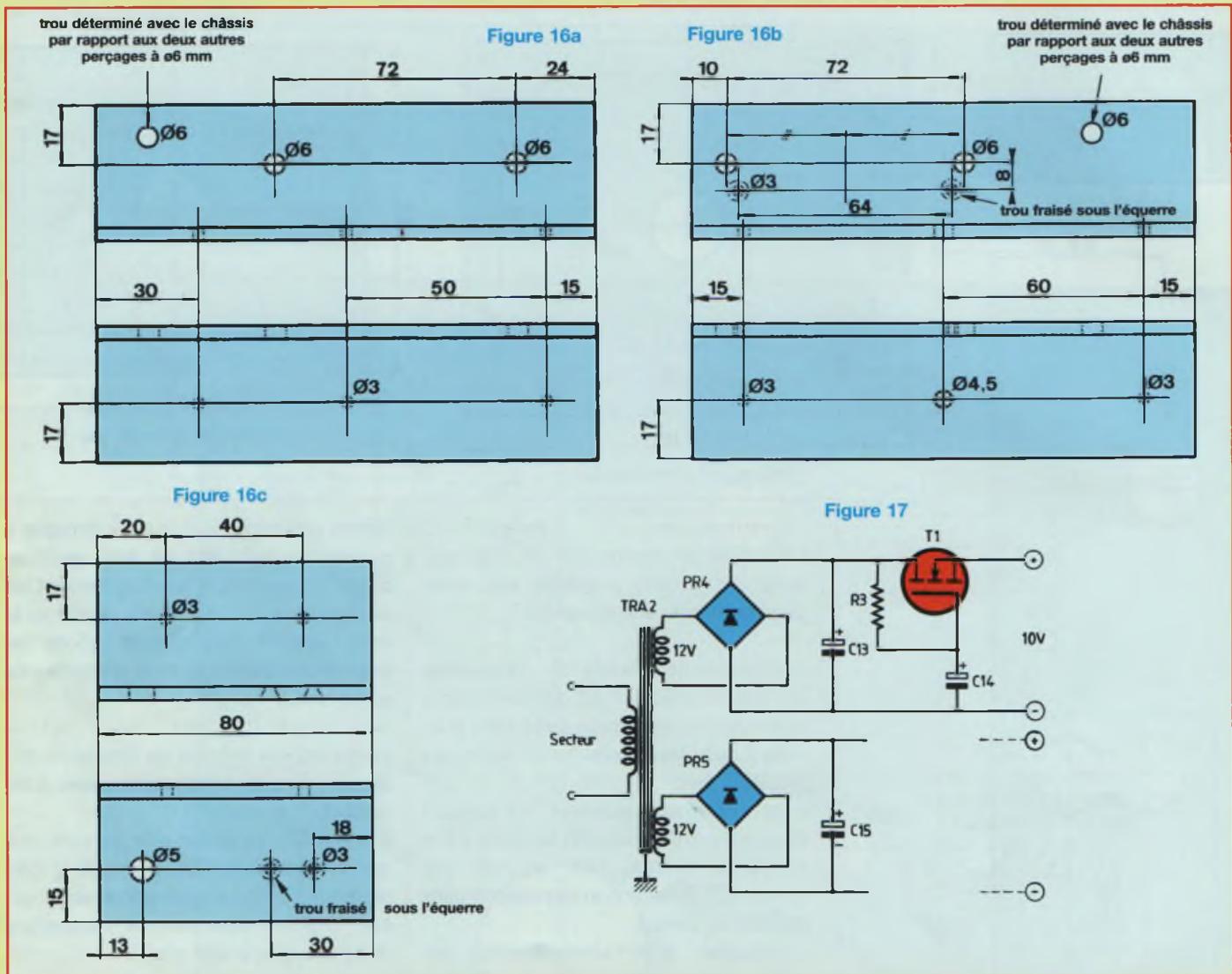
Il s'agit du passage des canons des condensateurs de  $470 \mu\text{F} / 500 \text{V}$ . Ces repérages se font aisément avec le circuit imprimé. Les canons nécessitent des découpes à  $\varnothing 22$  mm.

Concernant le module de stabilisation HT, il se fixe en deux points. Les cotes sont portées en figure 14, au niveau du transformateur d'alimentation haute-tension.

Les deux forages à  $\varnothing 3$  mm sont ensuite fraisés.

## - Les supports des 845

Ces volumineux supports nécessitent des découpes circulaires de  $\varnothing 51$  mm, délicates à obtenir proprement si on ne dispose pas d'un emporte-pièce de  $\varnothing 50$ . On notera une très légère dissymétrie dans leur positionnement sur le châssis (cotes de 110 et 112 mm).



## - Préparation du châssis

Tous les éléments mis en place, on peut alors procéder avec précision au poinçage de tous les trous à effectuer dans le capot supérieur. On commence les perçages avec un foret de  $\varnothing 2$  mm de façon à obtenir un bon centrage.

La découpe de la fenêtré de 19x28 mm dans la face arrière est aisément obtenue avec une scie à lame abrasif, la finition se faisant à la lime plate.

La mécanique terminée, il ne reste plus qu'à ôter tous les papiers collés, à dissoudre la colle au trichloréthylène et à revisser le capot supérieur aux faces avant et arrière.

## • LES ÉQUERRES DE REFROIDISSEMENT

Deux équerres de 40x40x150 mm vont servir non seulement à dissiper la chaleur dégagée par quelques composants, mais également à consolider le coffret en évitant au capot supérieur de fléchir sous le poids des transformateurs.

La figure 16 donne les indications nécessaires quant aux différents perçages à effectuer dans ces équerres. La figure 16a sera à visser côté module «filtrage HT», tandis que la figure 16b sera à visser de l'autre côté, près du module «filtrage BT».

La figure 16c montre l'équerre de

40x40x80 mm sur laquelle viennent se visser les deux ponts redresseurs destinés au chauffage en continu des filaments des triodes 845 ainsi que les transistors pour obtenir la tension de 10 V.

## RETOUR SUR L'ÉLECTRONIQUE

### • L'ALIMENTATION EN 10 V DES TRIODES 845

Dans notre précédent numéro, en figure 7, nous n'avons représenté qu'un seul enroulement de 12 V. En fait, le transformateur séparé de celui de la haute tension possède deux enroulements de 12 V

# UNE TRIODE EXCEPTIONNELLE

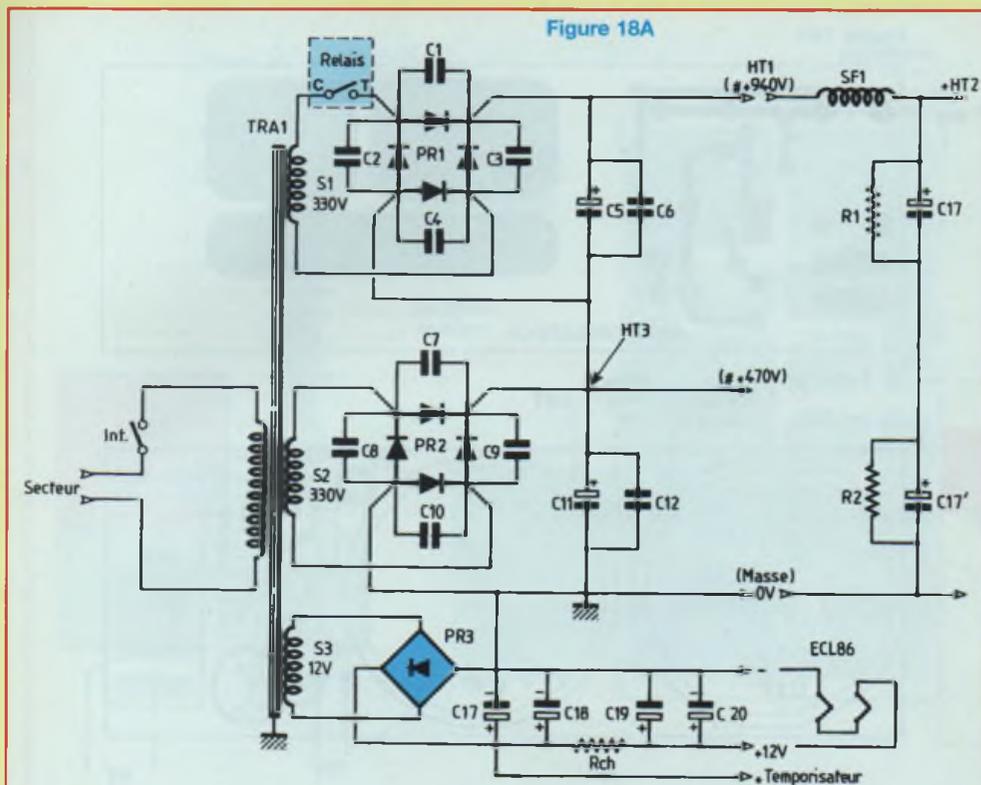


Figure 18A

Figure 18B

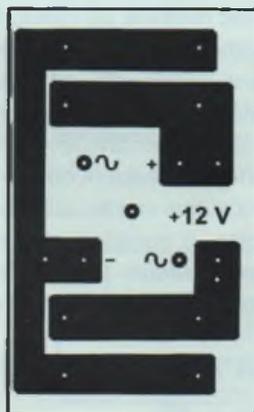
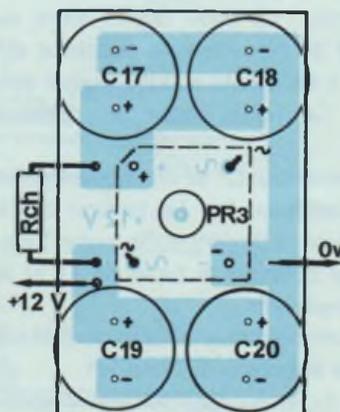


Figure 18C



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### ALIMENTATION BASSE TENSION

PR3 : pont redresseur 6 A / 600 V

Rch : 0,22  $\Omega$  / 20 W en boîtier T0220 ou tout autre modèle 0,22 / 7W

C17, C18, C19, C20 : 4 700  $\mu$ F / 16 V

de façon à pouvoir alimenter séparément les cathodes des triodes 845.

Notre démarche finale a été différente de

ce qui a été dessiné autour de l'enroulement S3 de la figure 7 du Led n°172.

La figure 17 vous précise la solution que

nous avons adoptée pour alimenter en 10 V une seule triode. Le principe est identique pour la seconde.

Chaque enroulement de 12 V est redressé par un pont de diodes de puissance. Un condensateur de forte capacité de 47 000  $\mu$ F/16 V lisse la tension continue obtenue après redressement, celle-ci à vide étant de l'ordre de +17 V. N'oublions pas que la consommation par 845 est de 3,25 A et que le réservoir C13 doit pouvoir fournir de l'énergie (9,1 A pour le modèle choisi). Monsieur KOSSMANN dans notre précédent numéro nous rappelait fort bien et utilement le rôle d'un condensateur dans une alimentation de puissance.

Après le condensateur, nous ne rencontrons pas une résistance chutrice, mais un transistor MOSFET, fort utile dans cette application. En effet, la tension Gate/Source de ce composant étant de 4 V minimum, et notre tension aux bornes de C13 chutant à environ 14,5 V en charge, nous nous retrouvons automatiquement avec une tension de 10 V sur sa source.

Nous en profitons pour insérer un condensateur de 220  $\mu$ F dans sa «Gate» pour parfaire le filtrage.

Le circuit imprimé de la figure 8 (Led N°172) reçoit les deux condensateurs de 47 000  $\mu$ F/16 V/9,1 A.

Les autres composants sont directement montés et interconnectés sur l'équerre de 40x40x80 mm.

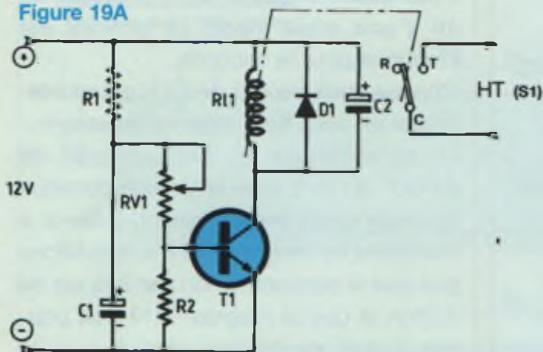
### • LES FILAMENTS DES ECL86

Comme le mentionne le plan de câblage de la figure 5, le chauffage s'effectue en 12 V, les filaments des ECL86 étant reliés en série au niveau du circuit imprimé.

Nous utilisons l'enroulement de 12 V ~ fourni par le transformateur «Haute Tension» et traitons celui-ci à peu près de la même façon que précédemment, ce qu'indique la figure 18 A.

Après redressement par un pont de diodes, un énergique filtrage en  $\pi$  permet de disposer en sortie d'une tension continue de 12 V. Pour cela, en pratique,

Figure 19A



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### TEMPORISATEUR

- R1 : 10 k $\Omega$
- R2 : 270 k $\Omega$
- RV1 : 50 k $\Omega$
- C1 : 2 200  $\mu$ F / 16 V
- C2 : 10  $\mu$ F / 63 V
- D1 : 1N4007
- RI1 : Relais 12 V / 2RT / 5 A
- T1 : BC141 ou équivalent avec dissipateur

Figure 19B

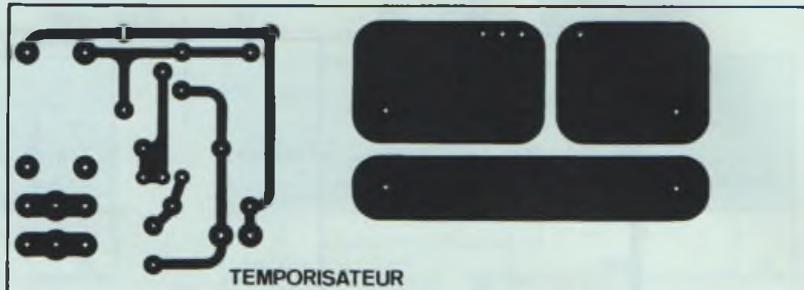
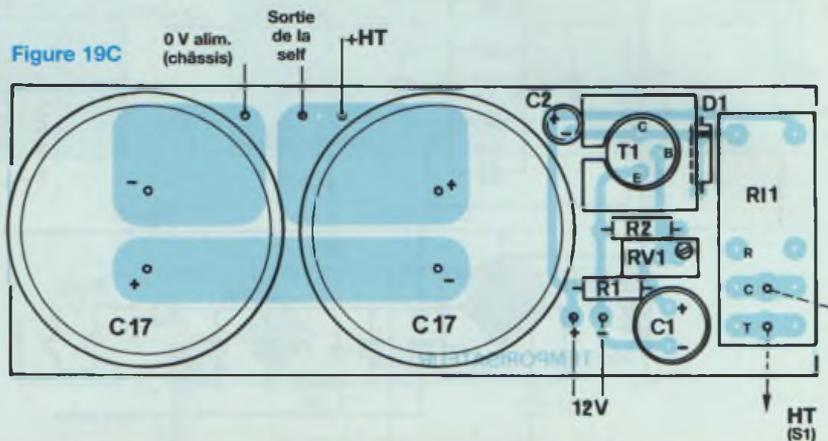


Figure 19C



nous utilisons notre éternel circuit imprimé que nous retrouvons en **figure 18B** accompagné de son plan de câblage en **figure 18C**.

### • LA HAUTE TENSION HT2 ET LE TEMPORISATEUR

La **figure 7** fait état d'un condensateur C17 en sortie de la self de filtrage. Le potentiel en ce point étant très élevé, C17 se compose de ce fait de deux éléments de 100  $\mu$ F/450 V reliés en série.

Nous en profitons pour y insérer, comme lors de l'étude du «Single End», un étage de temporisation qui va permettre de n'appliquer la haute tension au point milieu du transformateur de sortie que 2 à 3 mn après avoir chauffé les filaments des triodes 845.

Le schéma de cette temporisation vous est rappelé en **figure 19A**, elle allie simplicité et efficacité. Elle est basée sur le blocage et l'état «passant» d'un transistor NPN.

A la mise sous tension, le condensateur

C1 est déchargé et se conduit comme un court-circuit. La base de T1 étant au potentiel de l'émetteur, le transistor est bloqué, il ne circule aucun courant collecteur. Le relais reste en position «repos».

Le condensateur C1 se charge au travers de la résistance R1. La tension à ses bornes croît et devient suffisamment élevée pour polariser la base de T1 et le rendre «passant».

Un courant collecteur se crée qui finit par actionner la bobine du relais RI1.

La lame du relais passe de l'état «Repos» à l'état «Travail», ce qui permet de véhiculer la haute tension alternative de S1 par les contacts T/C.

Le circuit imprimé de la **figure 19B** et l'insertion des composants de la **figure 19C** vont vous permettre de mener à bien la réalisation de ce module qui, s'il n'est pas indispensable, va vous permettre de prolonger la durée de vie de vos triodes 845 en n'appliquant pas la haute tension à froid aux anodes.

La tension d'alimentation de la temporisation est prélevée au niveau du «chauffage filaments» des ECL86, soit du +12 V. Pour une commodité de fixation de la temporisation, nous avons utilisé pour C17 des condensateurs à fixation par «goujon». Il est évident qu'une autre fixation et d'autres condensateurs sont envisageables, à condition de garder pour les condensateurs une tension d'isolement de 450 V. C'est le seul impératif.

### EQUIPEMENT DU CHÂSSIS

On commence par mettre en place la self de filtrage et le transformateur basse tension de 2x12 V~.

La self de filtrage, cela va de soi, doit se situer au-dessus du module redressement/filtrage HT, avec ses condensateurs de 470  $\mu$ F / 500 V.

Poursuivre avec le transformateur d'alimentation haute tension, fixé près de la self et enfin le transformateur de sortie à introduire dans l'espace resté libre.

# UNE TRIODE EXCEPTIONNELLE

Figure 20

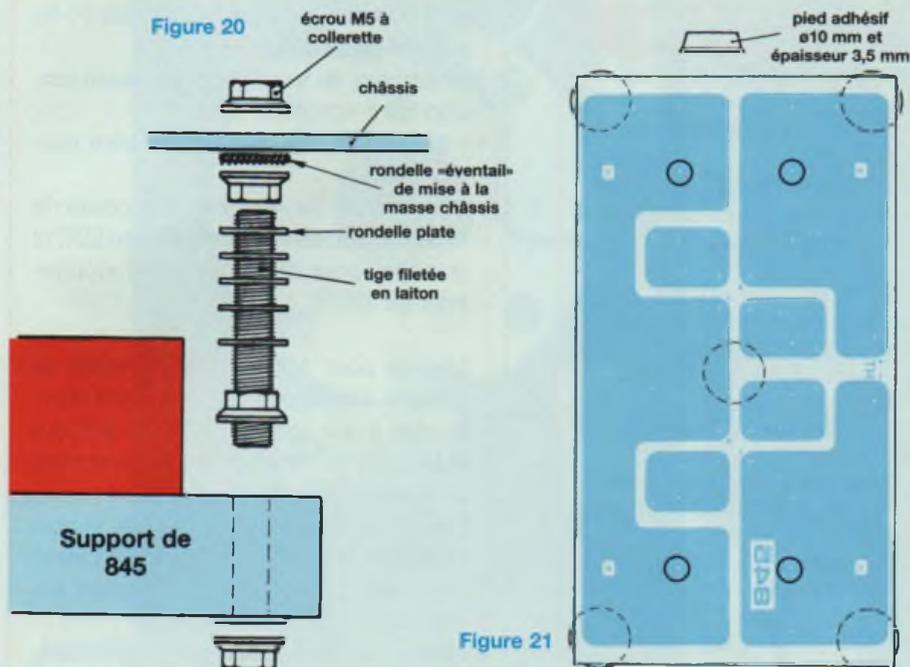
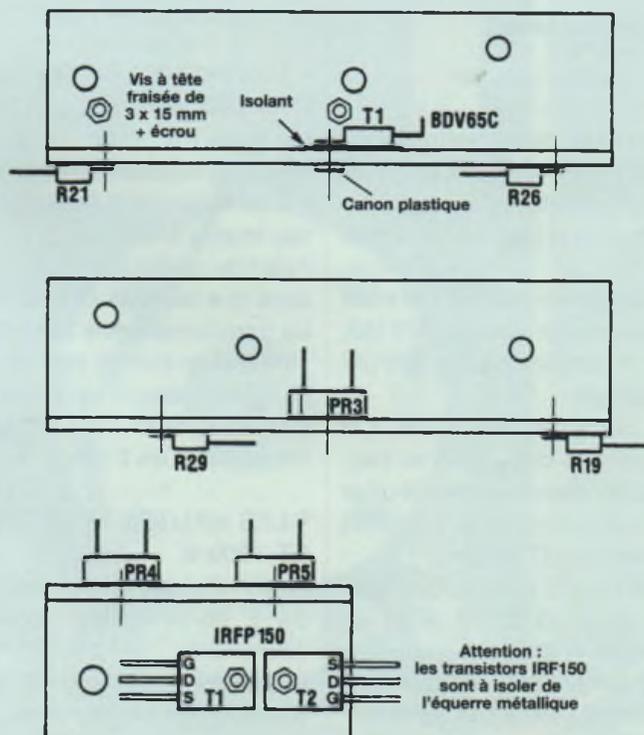


Figure 21

Figure 22



Ces volumineux boîtiers sont solidement maintenus avec de la visserie de 5.

Concernant les vis situées au centre du châssis, celles des deux gros transformateurs, elles vont également servir à immobiliser les deux équerres de 40x40x150 mm.

Fixer le circuit imprimé du module de filtrage basse tension, dans le bon sens, les dix forages pratiqués dans le châssis devant correspondre aux pastilles du CI. Mettre en place les 3 pattes de fixation du module de commande en utilisant une vis à tête fraisée M3 de 5 mm, une entretoise filetée mâle/femelle de 5 mm de hauteur, la tête de vis prenant en sandwich le châssis et bloquant ainsi l'entretoise à l'intérieur de celui-ci.

Faire de même pour les supports des triodes 845, en suivant les indications de la **figure 20**.

Fixer le circuit imprimé du module redressement/filtrage haute tension en suivant les indications de la **figure 21**. Le châssis est pris en sandwich entre le module et les condensateurs de 470 µF.

Equiper la face arrière de ses différentes prises. Faire de même pour les 3 équerres de refroidissement en prenant soin de bien isoler le transistor darlington BDV65C de la régulation avec un mica et un canon plastique pour la visserie. Pour les résistances, aucune protection particulière n'est à prendre. Se conformer à la **figure 22** pour les emplacements des composants.

Mettre en place le module de commande et immobiliser celui-ci avec 3 écrous. Les collerettes des supports NOVAL doivent parfaitement coulisser dans les trous de ø18 mm.

Mettre en place le module de régulation dans les tiges filetées des vis 3 x 15 mm et l'immobiliser avec 2 écrous.

Fixer le module redressement/filtrage basse tension 12 V à son équerre en «L» en plaquant le pont redresseur PR3 contre celle-ci. Utiliser de la visserie de 3 et faire en sorte que les 3 picots à souder soient orientés vers le haut.

Reste à fixer les deux condensateurs de

## NOMENCLATURE COMPLÉMENTAIRE

### ETAGE DE PUISSANCE

#### • Condensateurs

C11, C12 : 0,47  $\mu$ F/630 V si possible au polypropylène

C13, C14, C15, C16 : 22  $\mu$ F/250 V à sorties axiales, non polarisé (ou 47  $\mu$ F/160 V électrochimiques)

#### • Résistances

R22, R23 : 180 k $\Omega$ /3 W

R24, R25, R27, R28 : 22  $\Omega$ /11 W

R26, R29 : 1 k $\Omega$ /50 W en boîtier TQ220

#### • Tubes

T3, T4 : triode 845 avec socle 4 contacts

#### • Transformateur ACEA

TRS : impédance primaire 2x7 k $\Omega$ , impédances secondaires 4 et 8  $\Omega$

### ALIMENTATION +10 V

TRA2 : transformateur 220 V/230 V - 2x12 V avec écran

C13, C15 : 47 000  $\mu$ F/16 V/9,1 A (Aerovox, série ALP20)

T1, T2 : IRFP150 ou équivalent (avec mica isolant)

R3, R4 : 33  $\Omega$ /1 W

C14, C16 : 220  $\mu$ F/25 V à sorties axiales

PR4, PR5 : pont redresseur 8 A

### R15 : 150 $\Omega$ / 3 W

Remplacer cette résistance du module de commande par une 220  $\Omega$  / 3 W

### ALIMENTATION HT

TRA1 : transformateur HT :

primaire : 220 V-230 V avec écran

secondaires : 2x330 V + 12 V

SF1 self de filtrage 10 H avec écran

C17 : 2x100  $\mu$ F/450 V (série ALT23A Aerovox pour le type à goujon)

Int : interrupteur unipolaire 2 A/250 V

R1, R2 : 150 k $\Omega$ /3 W/750 V

(ou >450 V) - facultatif

Prise secteur châssis 3 broches mâles

F1 : picofuse de 250 mA

### DIVERS

Coffret : Radiospares, code 226-117 (45x44x254 mm)

P1 : Pot log. de 47 k $\Omega$  (volume) avec bouton de commande

4 pieds en caoutchouc  $\varnothing$ 40 mm/ hauteur 20 mm

1 prise CINCH châssis isolée

2 borniers HP

la haute tension, par goujons sur le prototype, à l'arrière de l'amplificateur au moyen de vis M8.

Le châssis de l'appareil «flashé en vue de dessous» vous permet de compléter les renseignements donnés ci-dessus pour cet assemblage général qui précède les interconnexions.

Nous pouvons, arrivé à ce stade, commencer celles-ci.

## LES INTERCONNEXIONS

### • LE +10 V DES TRIODES 845

Commencer par relier les secondaires du transformateur basse tension aux ponts redresseurs, aux pattes ~, fils «gris» et «blanc» pour un pont et fils «violet» et «marron» pour le second.

Souder 2 fils «rouge» à la patte (+) de chaque pont, l'un d'eux ensuite ira se

souder sur le drain du transistor MOS-FET (patte du milieu) et l'autre au (+) du condensateur de 47 000  $\mu$ F.

Souder 1 fil «noir» à la patte (-) de chaque pont.

Souder une résistance de 33  $\Omega$ /1 W entre «Gate» et «Source» de chaque IRFP150, puis le (+) d'un condensateur de 220  $\mu$ F/25 V sur le «Gate».

Le fil «noir» précédemment soudé à la patte (-) du pont se connectera au passage au (-) du condensateur de 220  $\mu$ F et terminera son parcours sur la pastille (-) du condensateur de 47 000  $\mu$ F.

L'alimentation en +10 V va se faire entre la «source» du MOSFET et le (-) du condensateur de 47 000  $\mu$ F. La «source» se situe à droite du boîtier lorsque les 3 pattes se trouvent vers le bas : G-D-S.

Sur notre prototype, nous avons utilisé du câble «blanc» pour la polarité (-) et du

câble «jaune» pour la polarité (+). Ces fils sont donc à connecter aux cosses (F) du support de la 845.

Le primaire du transformateur basse tension est à connecter ainsi :

- fil «bleu» à une cosse de la prise secteur châssis

- fil «orange» ou «rouge» à une cosse de l'interrupteur, suivant votre réseau EDF, fil «orange» pour du 220 V ou fil «rouge» pour du 230 V.

L'écran pour terminer est à relier au châssis. Les fils «vert/jaune» sont donc soudés à une cosse à «oeil» de  $\varnothing$  5 mm et bloqués au niveau d'une vis de fixation du transformateur.

Les mises à la masse sont très importantes, alors vérifier chaque fois à l'ohmmètre que la résistance de contact est bien nulle.

Gratter un peu l'oxydation du châssis autour du trou et intercaler entre la cosse à «oeil» et le châssis une rondelle «éventail». Au blocage de la vis, cette rondelle va s'enfoncer dans l'aluminium et assurer ainsi une bonne masse châssis.

### • LES POINTS DE MASSE CHÂSSIS

Les mises à la masse vont se faire soit au niveau de la fixation des transformateurs, soit au niveau de la fixation des supports des triodes 845.

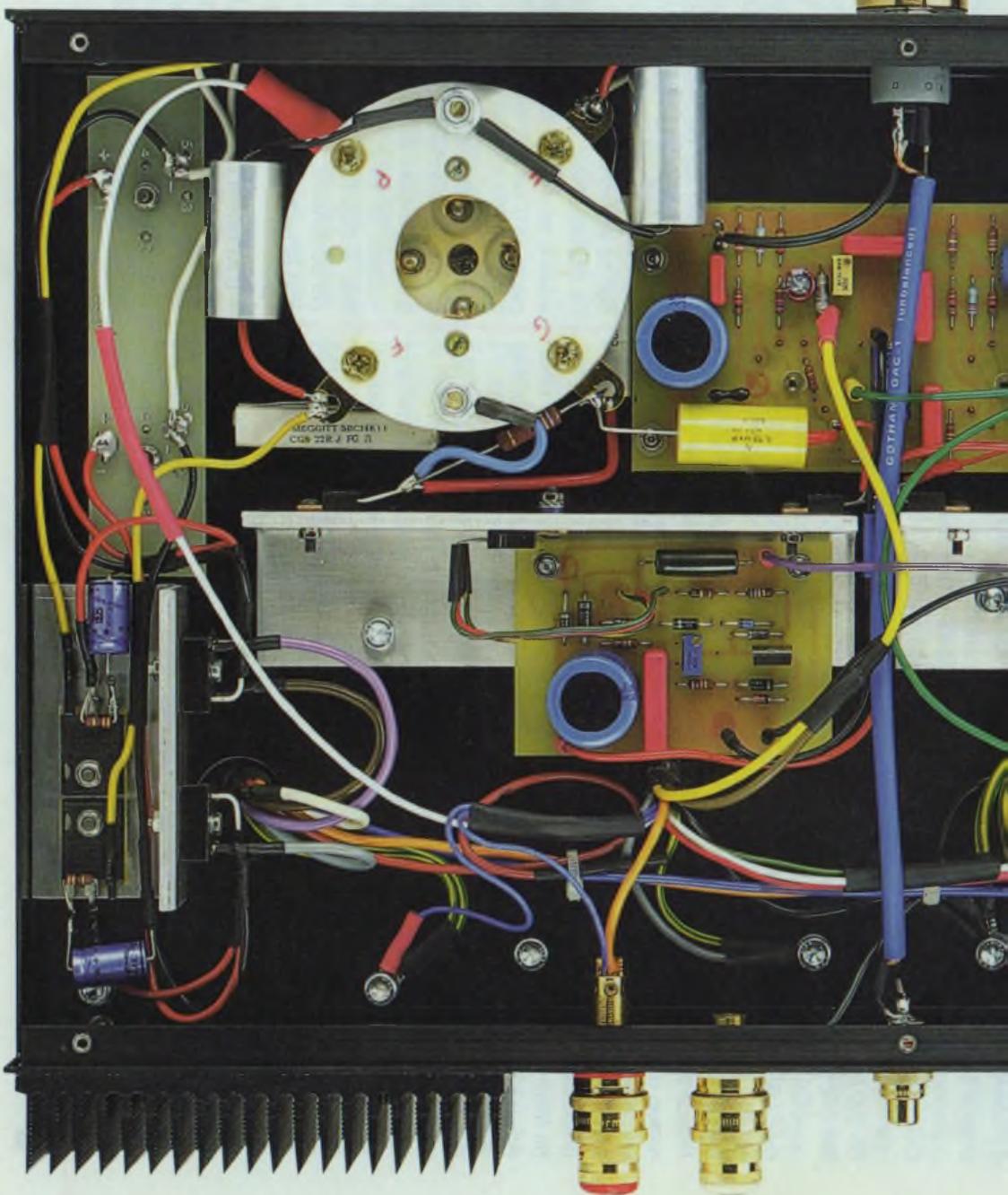
Avant de continuer le câblage, s'assurer donc que les têtes des vis immobilisant les transformateurs à l'arrière du châssis sont bien en contact entre elles, résistance nulle, mais qu'elles sont également bien en contact avec les 4 écrous qui immobilisent les 2 supports.

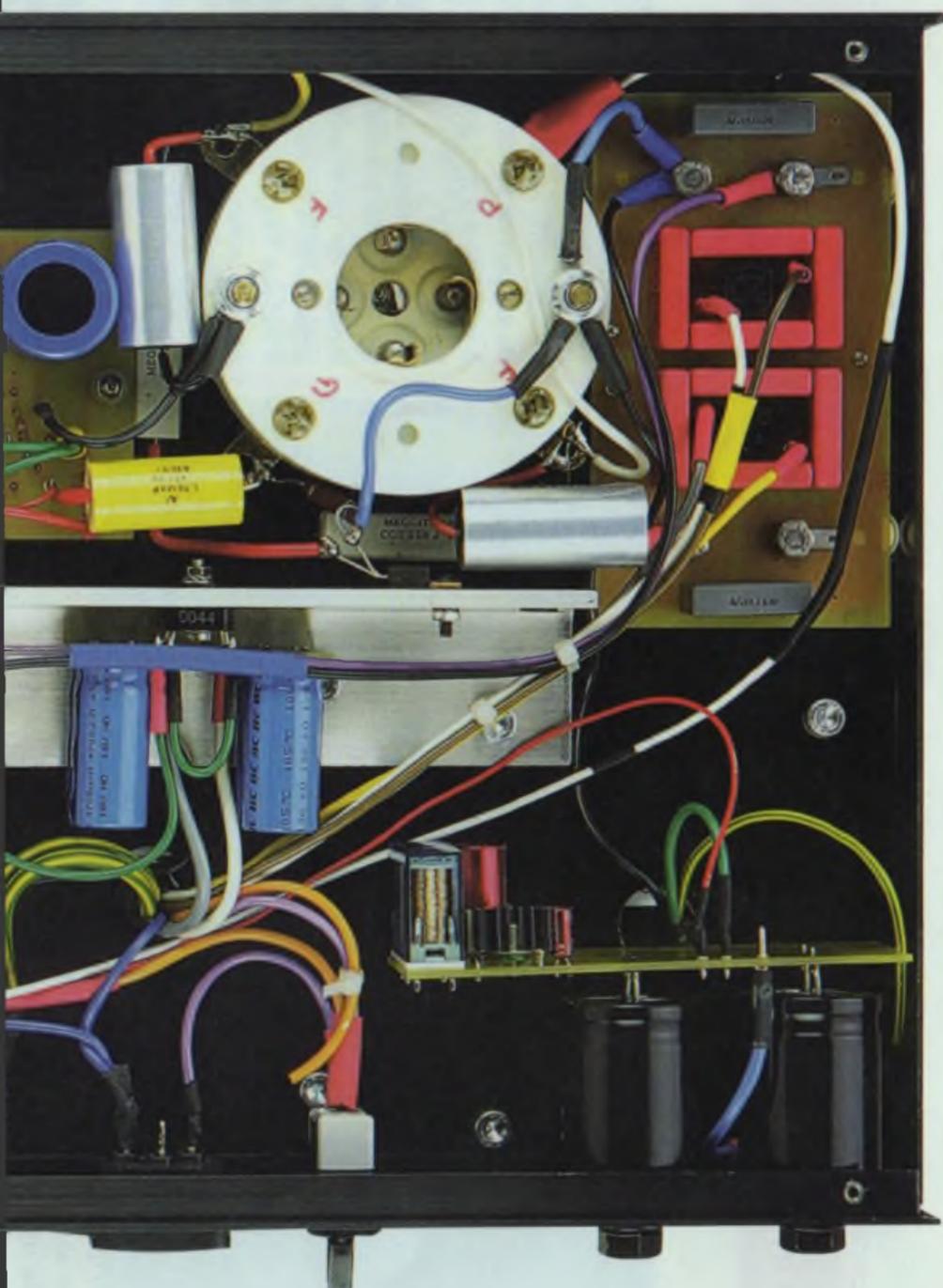
### • LES HAUTES TENSIONS +450 V ET +900 V

Le transformateur haute tension dispose de 2 enroulements secondaires de 330 V ~.

Le premier enroulement est repérable par ses fils «marron» et «blanc», le second par ses fils «gris» et «jaune».

Ces 4 fils vont aller se connecter aux





ponts soudés au module «Redressement/Filtrage HT».

Utiliser des picots «femelles» pour les interconnexions, ce qui simplifie le travail et évite de brûler les condensateurs de 0,22  $\mu$ F avec le fer à souder. Attention aux couleurs ! le «jaune» avec le «gris» et le «marron» avec le «blanc».

Avant de poursuivre au niveau de ce module, s'assurer à l'ohmmètre que le picot à souder situé vers l'extérieur du châssis est bien en contact avec l'écrou (-) de C5 et celui (+) de C11.

Faire de même avec le picot -HT et l'écrou (-) de C11 et enfin avec le picot +HT et l'écrou (+) de C5.

Si ce n'est pas le cas, il faut alors envisager les interconnexions données à la **figure 10** du précédent numéro, entre les 3 picots soudés au circuit imprimé et des cosse à «oeil» vissées aux canons des condensateurs de 470  $\mu$ F/500 V.

Les pieds auto-collants que nous avons utilisés de  $\varnothing$  10 mm pour une hauteur de 3,5 mm (pieds fournis avec les coffrets IDDM Réf 55360 par exemple) nous ont évité ce travail, puisqu'au vissage des canons des condensateurs, ceux-ci sont bien plaqués contre le circuit imprimé.

Prévoir 2 cosse à «oeil» de  $\varnothing$  5 mm au niveau du canon (-) de C11 et une seule cosse pour le canon (+) de C11.

Avec un fil «bleu» court, interconnecter une cosse du canon (-) de C11 à l'écrou de fixation du support de la 845.

A ce niveau, prévoir 3 cosse à «oeil» de  $\varnothing$  5 mm.

Souder du fil «noir» à la deuxième cosse du canon (-) de C11, puis un fil «violet» à la cosse du canon (+) de C11. Ces deux câbles vont aller se connecter à l'autre extrémité au module de stabilisation, picots de masse (fil noir) et +Ue.

Reste à relier le fil «noir» de la self de filtrage, en utilisant toujours une cosse à «oeil» en interface, au canon (+) de C5.

### • LA BASSE TENSION 12 V

A ce niveau, ne suivez pas notre câblage, car notre transformateur fournissait du

6,3 V ~ et non du 12 V ~. Nous avons donc dû alimenter les filaments des ECL86 en parallèle et non en série (le résultat final est le même).

L'enroulement est repérable grâce aux fils «blanc» et «gris». Ces fils sont donc soudés directement aux pattes ~ du pont redresseur entre les condensateurs de filtrage de 4 700  $\mu$ F.

Le picot à souder 0 V du module est relié à la masse châssis par l'intermédiaire d'un court fil «noir» doté à l'autre extrémité d'une cosse à «oeil». Ce même point de mise à la masse va servir également à la prise «écran» du transformateur d'alimentation. Il y a à ce niveau 2 fils «jaune/vert» de bonne section.

### • LE PRIMAIRE DU TRANSFORMATEUR HT

Il est à connecter ainsi :

- le fil «bleu» à la cosse de la prise secteur châssis, comme précédemment avec le transformateur basse tension.

- le fil «orange» ou le fil «violet», suivant la tension secteur EDF, à la cosse de l'interrupteur comme précédemment.

Sur le prototype, nous avons utilisé le fil «violet».

L'excédent de fil «violet» va nous servir à établir le contact entre l'autre cosse de l'interrupteur et l'autre cosse de la prise secteur.

### • LE MODULE DE COMMANDE

Souder entre elles les pattes des résistances de 10 k $\Omega$  en boîtier TO220 situées face à face.

Relier chacune des autres pattes aux picots (A1) ou (A2) du module.

Avec un fil «noir», relier le deuxième picot de masse du module de stabilisation au picot -HT4.

Avec un fil «rouge», relier le picot +Us du module de stabilisation, tout d'abord au passage, aux pattes communes des résistances de 10 k $\Omega$ , puis terminer la connexion sur le picot +HT4.

Avec un fil «vert», strapper le picot 12 V (vers R15) au picot +12 V du module «Redressement/Filtrage». En profiter

pour souder la résistance de 0,22  $\Omega$ /3 W aux 2 picots restants.

Avec un fil «noir», strapper l'autre picot 12 V (vers R17) avec un écrou de fixation du support de la 845. Utiliser une cosse à «oeil» de  $\varnothing$  5 mm pour l'autre extrémité.

Utiliser un morceau de câble blindé de faible diamètre pour relier l'entrée EG du module de commande au curseur du potentiomètre de volume.

Avec une longueur de câble GOTHAM, relier le potentiomètre de volume à la prise CINCH.

Le blindé passe entre les deux équerres.

### • LES SUPPORTS DES 845

Relier entre elles les 2 cosse «filament» (F) des supports par des résistances de 22  $\Omega$ /11 W.

Souder le point commun de ces résistances à une patte de la résistance de cathode de 1 k $\Omega$  en boîtier TO220 vissée au dissipateur. Isoler les pattes des résistances de 22  $\Omega$  avant soudage.

Souder une résistance de 180 k $\Omega$ /3 W et un condensateur de 0,47  $\mu$ F à la cosse (G) des supports. La résistance de 180 k $\Omega$ /3 W se connecte, de l'autre côté, à la seconde patte de la résistance de cathode de 1 k $\Omega$ . De cette soudure, avec un fil «bleu», relier les deux composants à la masse au niveau de l'écrou de fixation du support.

Le condensateur de 0,47  $\mu$ F (à sorties axiales) se soude, de l'autre côté, aux picots (A1) ou (A2) du module de commande.

Entre les cosse «filament» F et la masse, souder des condensateurs non polarisés à sorties axiales de 22  $\mu$ F/250 V. Pour les masses, se servir des écrous de fixation des supports. Isoler les pattes des condensateurs, surtout côté haute tension (environ 100 V).

### • L'ALIMENTATION STABILISÉE

Ne pas oublier de raccorder le transistor darlington au module, en faisant attention de ne pas intervenir les pattes «base» et «émetteur» de celui-ci.

# UNE TRIODE EXCEPTIONNELLE

Vérifier également à l'ohmmètre que le boîtier métallique est bien isolé du châssis, ce qui devrait être le cas en ayant utilisé un mica et un canon «plastique» pour la visserie.

## • LE TRANSFORMATEUR DE SORTIE

Relier les fils «blanc» et «blanc/noir» aux cosses (P) des supports. Le fil «blanc/noir» doit interconnecter le support situé à côté du module «Redressement/Filtrage HT».

Avec une cosse à «oeil», mettre le fil «noir» à la masse châssis et faire de même avec le bornier (-) de la sortie haut-parleur.

Mettre également à la masse de la même façon les fils «jaune/vert» et «gris».

Visser au bornier (+) de la sortie HP le fil «orange» (pour une impédance de 8  $\Omega$ ) et le fil «bleu/noir».

Le fil «bleu» est à mettre à la masse châssis.

Relier entre eux les fils «marron» et «jaune» et y souder une résistance de contre-réaction de 6,2 k $\Omega$ /0,25 W.

Cette résistance ira ensuite se souder au picot (CR) du module de commande.

## • LE CONDENSATEUR DE FILTRAGE C7

Comme nous l'avons dit, il se compose de deux éléments de 100  $\mu$ F/450 V reliés en série, et sur le prototype ils sont de type à fixation par goujon.

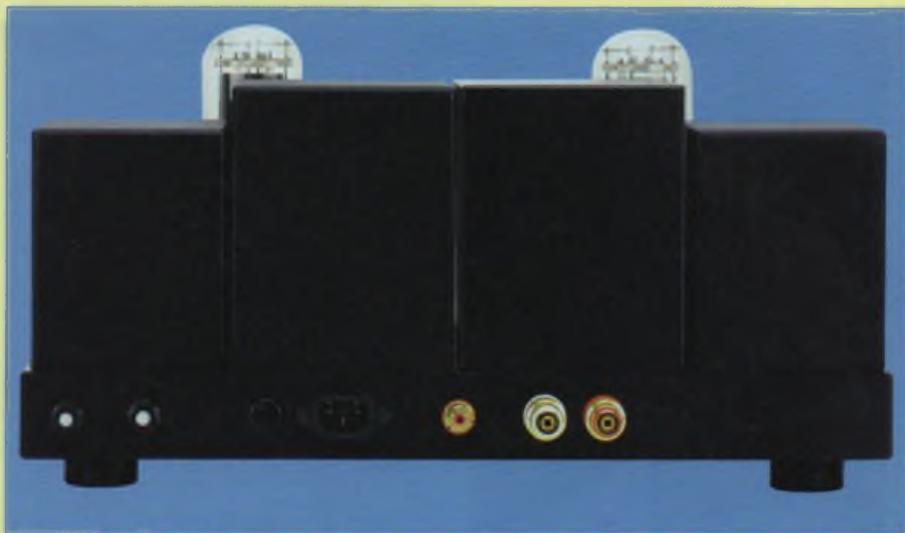
### Attention

Si vous utilisez ce type de composant, il faut impérativement isoler la vis de fixation du premier condensateur, celui dont le (-) n'est pas connecté à la masse, mais au (+) du deuxième condensateur.

La patte (-) étant mécaniquement reliée à la vis de fixation, sans cette précaution, vous court-circuitez le premier élément et vous appliquez du +850 V au second !

### - Sans la temporisation

Une fois les condensateurs reliés en série (+/- +/-), avec un câble «bleu», connecter la cosse (-) de C17 au châssis



en utilisant une cosse à «oeil». On en profite pour également raccorder au même niveau le fil «vert/jaune» de la self de filtrage.

Sur la cosse (+) de C17, souder le fil «vert» de la self et le fil «rouge» du transformateur de sortie. On peut à cet endroit insérer un picofuse dans la liaison avec le fil «rouge».

### - Avec la temporisation

Raccorder le picot 0 V au châssis avec un fil «bleu» muni d'une cosse à «oeil» comme précédemment.

Raccorder le picot «sortie de la self» au fil «vert» de celle-ci. Il ne reste plus qu'à alimenter le «Temporisateur» pour actionner le relais.

Le picot (-) est mis à la masse par le picot (-) de C17 (strap).

Le picot (+) est connecté au +12 V du module de chauffage des ECL86, avant la résistance chutrice.

Les interconnexions sont presque terminées.

## MISE SOUS TENSION

Les seuls réglages à effectuer, après un temps de chauffe de 3 mn à 5 mn de l'appareil, sont ceux de la stabilisation HT et la temporisation.

Avant de mettre l'appareil sous tension, charger la sortie HP par une résistance

de 8  $\Omega$ /25 W et tourner le bouton de volume à «fond» vers la gauche (position minimum du potentiomètre de volume). Ajuster la stabilisation entre le picot +Us et la masse à +400 V.

La haute tension est d'environ +850 V. Elle peut varier en fonction du réseau EDF.

Les tensions de cathode des 845 sont de 91 V et 92 V sur notre appareil, soit des consommations de l'ordre de 90 mA.

La tension anode/cathode est de 740 V, soit une dissipation de 66,6 W, ce qui n'est pas exagéré. Les constructeurs annoncent une dissipation plaque max de 75 W à 100 W.

Les tensions continues de chauffage des cathodes des 845 sont de 9,7 V.

Après la mise sous tension de l'amplificateur, le relais doit commuter avec un retard de 2 à 3 mn, le temps laissé aux filaments des 845 pour être à température et appliquer seulement alors la HT. L'ajustable RV1 de la temporisation permet ce réglage.

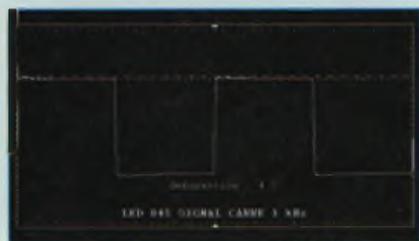
## QUELQUES MESURES

Comme pour toutes nos réalisations, nous avons confié notre appareil au laboratoire de PV Editions afin qu'il soit traité comme tous les amplificateurs de «Marques» qui passent en banc d'essai dans les revues «Prestige Audio Vidéo» ou «Hifi Vidéo Home Cinéma». Les diff-

# PUSH-PULL DE 845



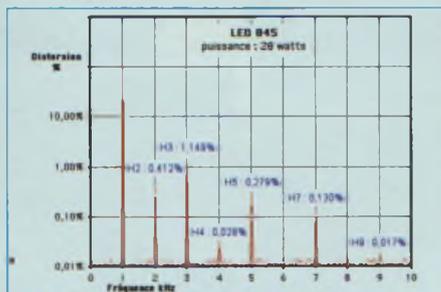
Signal carré à 40 Hz



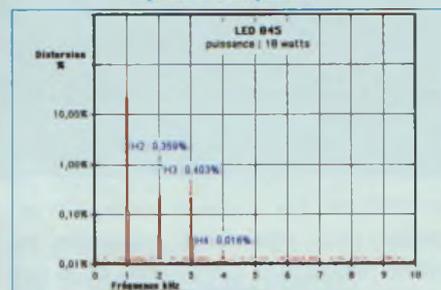
Signal carré à 1 kHz



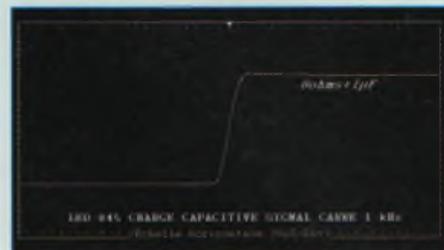
Signal carré à 10 kHz



Très beau dégradé des harmoniques pairs et impairs.



Spectre de distorsion



Comportement sur charge capacitive  
On ne remarque aucune suroscillation

Puissance efficace : 35 W  
Sensibilité d'entrée : 130 mV  
Puissance impulsionnelle : 35 W  
(Gain de 0 W ou 0 %)

Rapport signal/bruit : LIN : 90 dB  
Pondéré : 132 dB

## Distorsion par harmoniques totale

Fréquences	28 W (- 1 dB)	18 W (- 3 dB)	9 W (- 6 dB)	5 W
100 Hz	1,2 %	0,5 %	0,28 %	0,18 %
1 kHz	1,3 %	0,5 %	0,29 %	0,19 %
10 kHz	1,6 %	0,6 %	0,27 %	0,14 %

rentes mesures publiées permettent de se rendre compte de la qualité obtenue avec notre étude d'un Push-Pull de 845.

La sensibilité d'entrée de 130 mV permet de se passer d'un préamplificateur entre la source et le 845 et dans le cas de la lecture d'un disque vinyl, seule la préamplification avec la correction RIAA est nécessaire, soit le «Préampli vinyl» du Led N°169.

Le rapport signal/bruit est excellent, 90 dB et 132 dB. Le 845 sous tension, vous n'entendez strictement rien dans l'enceinte.

La distorsion reste très faible et non décelable. L'oreille détecte une anomalie vers les 3 %.

Le signal carré à 10 kHz ne présente aucune oscillation sur ses plateaux et le comportement sur charge capacitive est exemplaire. Aucune surtension ne se manifeste.

Les flancs montants et descendants ne montrent aucune cassure.

Le temps de montée de 8,9  $\mu$ s peut aisément être raccourci en faisant travailler l'ECL86 en pentode et non plus en pseudo-triode.

Nous avons fait cette «manipe» avec «Le classique», push-pull d'EL34 publié dans les numéros 146 et 150.

En pentode, le temps de montée était de 3,8  $\mu$ s, contre 5,5  $\mu$ s en pseudo-triode.

L'écoute donnait par contre pour la majorité des oreilles, une préférence à la pseudo-triode.

Cette remarque s'applique également au «Single End» de 845 des numéros 161 et 162.

Dans cette application nous faisons travailler l'ECL86 en pentode.

Ce push-pull de 845 peut également fonctionner, sans être aucunement perturbé, avec ou sans contre-réaction. A vous de faire des essais comparatifs.

## L'ÉCOUTE

Elle vient confirmer les mesures en retrouvant les mêmes qualités sonores qui nous avaient «emballés» avec le Single End : présence, dynamique, maîtrise du signal avec ses micro-informations, neutralité du son sur tout le spectre, avec ici en supplément de la puissance et un extrême-grave plus présent et plus ferme. De quoi satisfaire toutes les enceintes.

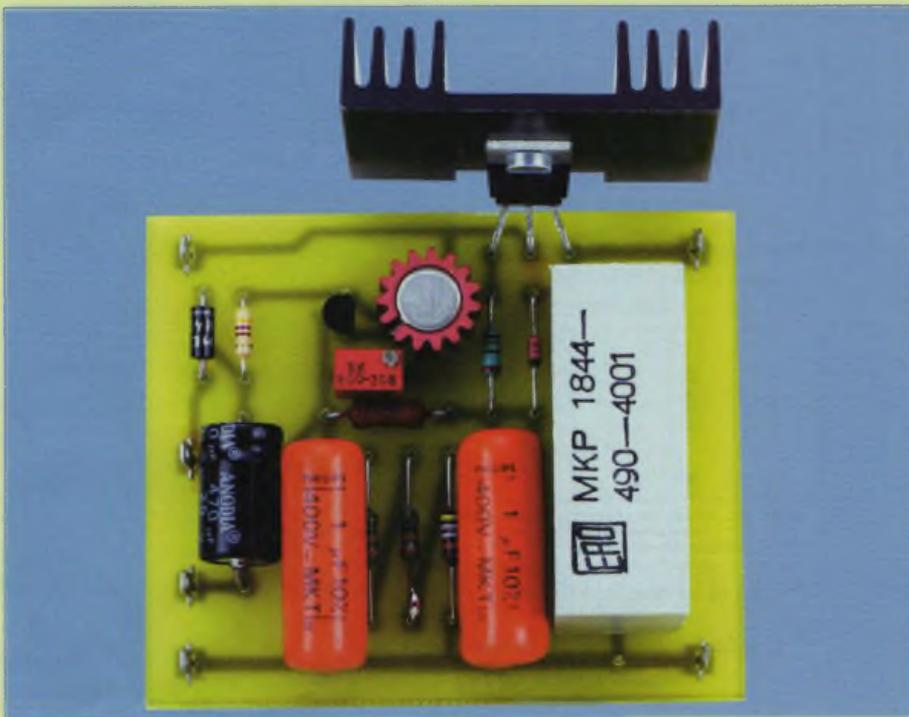
La triode 845, une fois de plus, reste en Push-Pull comme en Single End notre référence d'écoute.

## POUR TERMINER CE 845

Déconnecter le fil «gris» de son picot situé à côté du pont redresseur PR1 (module HT). Le souder à la pastille (C) du relais de la temporisation.



# LES ALIMENTATIONS POUR AMPLIFICATEURS À TUBES



La conception des amplificateurs à tubes pose des problèmes pratiques et technologiques bien particuliers. Si pour certains montages transistorisés bas de gamme on peut parfois se contenter d'une alimentation à base de régulateurs intégrés, il n'en est pas de même lorsque l'on est en quête d'absolu ... Il m'est apparu dès la réalisation de mes premiers montages à tubes que les performances musicales dépendaient directement de la conception de l'alimentation. Si celle-ci, pour être parfaite, devait simplement présenter une tension de sortie constante quelle que soit la charge connectée, il n'en serait pas moins très difficile de s'approcher de cet idéal, d'autant que les amplificateurs à tubes nécessitent des tensions élevées pour fonctionner.

Il faut insister sur l'importance de l'alimentation et celle-ci ne doit en aucun cas être dissociée du montage qui lui est connecté. L'étude rationnelle d'un amplificateur devrait toujours commencer par l'estimation de ses besoins en terme d'énergie et donc d'alimentation, on éviterait ainsi d'avoir à traiter le problème en

dernier lieu, quand le prototype de l'amplificateur est déjà au point. Il n'est pas rare cependant de constater que certains constructeurs, et bien que prêtant une attention particulière à la topologie des circuits et aux composants, vont se contenter pour leur montage du plus petit dénominateur commun en terme d'ali-

mentation, c'est à dire un simple redressement filtrage, ce qui conduira à l'obtention de résultats d'écoute médiocres malgré des mesures en régime sinusoïdal tout à fait acceptables. Il ne faut d'ailleurs pas perdre de vue durant l'étude de l'amplificateur que l'alimentation doit répondre à toutes les sollicitations de celui-ci et que la notion de puissance moyenne devient alors totalement inadaptée. Si l'on considère souvent aujourd'hui qu'un bon amplificateur doit avant tout être un amplificateur d'impulsions (ce qui est de plus en plus vrai au regard des performances des nouveaux standards audio en terme de bande passante), l'alimentation doit pouvoir fournir des courants de crêtes très élevés.

Une alimentation trop lente ou sous dimensionnée conduira lors des plus fortes sollicitations à des écrêtages violents, source de distorsions intolérables, et ne permettra pas dans tous les cas d'obtenir la puissance maximale que l'amplificateur pourrait fournir. En outre, le temps de réponse lié à la faible bande passante des alimentations est à mettre en cause dans le manque de définition souvent constaté dans les fréquences élevées tant pour les amplificateurs à tubes qu'à transistors.

## DIFFÉRENTS TYPES D'ALIMENTATIONS

Deux technologies s'opposent pour concevoir un montage d'alimentation performant. La première et la plus simple dans son fonctionnement est l'alimentation passive. L'absence de tout composant actif et par conséquent de problèmes liés à ce type de composant fait souvent préférer ces alimentations aux audiophiles. Si cette technologie et en particulier le filtrage LC permet de s'approcher de la perfection, ce sera toujours au prix d'un poids, d'un encombrement et d'un surcoût non négligeable... Il sera en effet nécessaire d'utiliser pour cet usage des selfs de fortes valeurs pour éliminer au mieux l'ondulation résiduelle, mais posséd-

# L'IMPORTANCE DE L'ALIMENTATION

dant malgré tout une faible résistance ohmique permettant d'obtenir une impédance de sortie la plus basse possible. Du côté des condensateurs de filtrage, les fortes valeurs requises ne permettront pas d'employer les types les plus favorables du point de vue de la résistance série, ce qui orientera le choix sur des condensateurs chimiques qui s'accommoderont avec plus ou moins de bonheur des températures parfois élevées régnant au sein de nos chers amplificateurs à tubes. Il sera par ailleurs nécessaire de monter en parallèle sur ces condensateurs chimiques d'autres modèles capables de répondre aux sollicitations les plus rapides, condensateurs dont les caractéristiques impulsionnelles seront les meilleures possibles, ce qui se traduira en mathématiques par une valeur très grande de  $di/dt$  (cette caractéristique est aujourd'hui souvent donnée par les constructeurs). Les capacités au polypropylène et mieux encore au polystyrène seront celles qui s'acquitteront le mieux de cette tâche. Malgré ces limitations, force est de constater que la technologie passive permet d'obtenir des résultats remarquables. Des exemples comme les Radford ou d'autres appareils de la même époque possédaient des temps de récupération très courts favorables à l'écoute, et ce grâce à l'utilisation de capacités dont les valeurs modestes paraissent insuffisantes aujourd'hui. On peut encore citer l'excellent préampli SRPP paru dans le N°2 de l'Audiophile dont l'alimentation totalisant 6000  $\mu F$  de capacité permettait d'obtenir un recul du bruit de fond et des performances hors du commun. Ce dernier exemple nous permet d'aborder un inconvénient important que présentent ces alimentations : de tels résultats impliquent un sur dimensionnement qui peut vite devenir dangereux et même fatal en cas de mauvaises manipulations. La prudence sera donc de rigueur, même lorsque l'appareil ne sera plus sous tension, car il ne faut pas oublier que l'énergie accumulée est fonction du carré de la tension et que celle-ci peut vite devenir

considérable dès lors que l'on dépassera 4 ou 500 V. Un autre inconvénient existe et peut s'avérer gênant. Dans le cas de montages fonctionnant sous des tensions élevées (de l'ordre du kV), les fluctuations de la tension secteur seront à multiplier par 5 et il ne sera pas rare de relever des différences de 50 V en sortie de l'alimentation selon que l'on utilisera l'appareil à midi ou à minuit...

Le 2<sup>ème</sup> grand type d'alimentation, dit actif, peut permettre lui aussi d'obtenir des performances tout à fait remarquables. On peut considérer 2 variantes dans la conception de celles-ci, selon qu'elles feront appel ou pas à la contre-réaction. Intéressons-nous tout d'abord à la première catégorie d'alimentation active que sont les alimentations stabilisées. Celles-ci, bien que faisant usage d'éléments actifs, ne font pas appel à la contre-réaction. De conception fort simple, la stabilisation n'utilise le plus souvent qu'un élément ballast associé à une référence de tension. Cette simplicité de mise en œuvre présente comme principal avantage d'obtenir un comportement stable et assez proche d'une alimentation passive. Il ne sera malheureusement pas possible d'obtenir simplement une très faible impédance de sortie et une stabilité à toute épreuve. S'il est possible de trouver pour les basses valeurs des références de tension à très faible coefficient de température, il n'en est pas de même avec les diodes zeners adaptées aux hautes tensions. En effet, dès lors que l'on considérera des tensions de zener de l'ordre de 100 V, la stabilité thermique descendra aux alentours de 0,1 % /°C (voire moins), ce qui conduira à des dérives intolérables en sortie d'alimentation lorsque l'on utilisera des circuits réclamant des points de fonctionnement très stables. Dans le cas d'une alimentation 450 V pour amplificateur 300B, une élévation de température des circuits somme toute modérée de 30°C après 2 heures de fonctionnement se traduira par une variation d'une quinzaine de volts en sortie. Il ne faut pas oublier que le coefficient thermique des

zeners étant positif pour les fortes valeurs, la tension de sortie de l'alimentation aura tendance à croître avec la température, ce qui aura pour conséquence de faire augmenter le courant et la puissance dissipée par les circuits créant ainsi un échauffement supplémentaire. Un emballement thermique pourra même être à craindre en particulier avec des tubes à faible résistance interne. A ce problème de stabilité viendra s'ajouter celui du bruit thermique qui nécessitera un très fort découplage de la référence de tension, d'autant que la résistance dynamique de ce type de composant est faible (<10  $\Omega$ ). Ce découplage nécessaire pourra être source de désagréments graves comme la destruction pure et simple de l'élément ballast supportant mal le court-circuit transitoire de la référence de tension par son condensateur au moment de l'allumage. Mais l'inconvénient notable que présente la stabilisation est probablement le fait que tubes et transistors ne présentent aucune propension à servir d'élément de puissance pour une alimentation haute tension. En effet, même les tubes les mieux adaptés à cet usage comme les 6080, 6336 et autres 6C33 ne présentent pas une résistance interne assez faible pour permettre l'obtention d'une impédance de sortie suffisamment basse pour être réellement intéressante dans une alimentation stabilisée. Il est impensable de se contenter d'une valeur de l'ordre de la centaine d'ohms qui serait pénalisante sur les crêtes de modulation les plus élevées. L'emploi de tubes présente encore l'inconvénient grave d'interdire toute possibilité d'abaisser l'impédance de sortie par l'emploi de condensateurs de fortes valeurs en parallèle sur la charge, ce qui conduirait irrémédiablement à la destruction de la cathode du ballast si des dispositifs de mise en tension progressive n'étaient pas utilisés pour se prévenir du court-circuit transitoire des condensateurs en début de charge.

Le transistor, meilleur candidat potentiel si l'on considère uniquement sa faible résistance Base-Emetteur, posera d'autres



# L'IMPORTANCE DE L'ALIMENTATION

moins pas perdre de vue que dans le cas d'une alimentation pour amplificateur à tubes, le courant drainé par le montage dépassera rarement 100 mA et que la chute de tension provoquée par cette résistance de sortie ne dépassera guère 0,5 V ce qui est parfaitement négligeable... L'impédance de sortie pourra bien sûr être abaissée en connectant un condensateur entre la source du Mosfet et la masse du montage afin de parfaire les performances en régime dynamique. On pourra se limiter pour ce dernier à une valeur assez basse mais avec un di/dt élevé, son rôle étant essentiellement de fournir les crêtes de courant importantes tout en éliminant le bruit engendré par le transistor. Nous abordons ici un des principaux avantages de l'utilisation du Mosfet en tant qu'élément ballast. En effet, ce type de composant permet d'atteindre des niveaux de bruit en sortie très bas, inférieurs à ce que l'on obtiendrait avec des bipolaires. J'utilise pour ma part depuis plusieurs années le montage décrit ici pour des usages nécessitant un fort recul du bruit de fond (alimentation des étages d'entrée ou de grille écran des pentodes) et ce avec entière satisfaction. Ces résultats n'ont été rendus possibles qu'en éliminant purement et simplement les diodes zeners comme élément de référence, celles-ci étant particulièrement génératrices de bruit. Le problème du remplacement de ces références de tensions élevées a été résolu de façon élégante en faisant usage d'un générateur de courant constant débitant dans une association de résistances à faible coefficient de température. On obtient avec ce procédé une remarquable stabilité de la tension de sortie, très supérieure à celle d'un montage à zeners. Le générateur de courant à proprement parler est constitué d'un régulateur shunt de type TL 431 (dont le coefficient de température est de 30 ppm seulement) commandant la base d'un transistor bipolaire NPN haute tension 2N3440. Le régulateur se voit alimenté par une tension extérieure de 6V après

redressement et filtrage, de façon à ce que les variations éventuelles de la haute tension n'influent en rien sur la valeur du courant débité par le générateur et par là même sur la tension de référence. Les résistances de référence seront choisies de préférence du type à couche métallique afin d'obtenir une grande stabilité thermique et une faible dérive de la valeur à long terme. Les emplacements prévus sur la carte sont au nombre de 3 : il vaut mieux en effet employer plusieurs résistances en série plutôt qu'une seule afin de limiter la dissipation et la tension appliquée à celles-ci (une tension trop forte peut en effet provoquer un changement de la valeur de la résistance ou même un claquage). Afin d'éliminer le faible bruit engendré par ces résistances, il sera nécessaire de prévoir un découplage par un condensateur de 1  $\mu$ F au polypropylène. Cette faible valeur, toutefois très suffisante ici, limitera les risques de destruction du générateur de courant à l'allumage. Si l'on décide de faire débiter 1 mA au générateur de courant, la résistance de référence totale devra être de 250 k $\Omega$  pour obtenir environ 250 V en sortie par exemple. La puissance dissipée sera alors de 1/4 de watt pour l'ensemble, ce qui est bien faible et parfaitement compatible avec des résistances de précision à couche métallique. Avec des valeurs aussi élevées que 250 k $\Omega$ , on voit bien ici que le condensateur de 1  $\mu$ F constituera un découplage efficace même pour les basses fréquences ( $f_c = 1/2\pi RC$ ). Afin de réduire au minimum les bruits et ronflements présents sur la gate du Mosfet, celle-ci sera polarisée à travers une cellule de filtrage RC. Cette cellule va permettre d'obtenir, en outre, une montée progressive de la tension de sortie, le générateur de courant devant dans un premier temps charger le condensateur dont la valeur de 1  $\mu$ F choisie ici donnera  $t_r = 0,5$  s environ. Il ne faudra pas oublier de protéger la gate du Mosfet par une zener de 18 V, ce qui évitera un claquage si sa tension  $V_{GS}$  devait augmenter brutalement (court-circuit en sor-

tie par exemple). Le choix du Mosfet de puissance sera fonction du courant à fournir et de la tension de fonctionnement. Le modèle IRF 830, disponible partout à petit prix, me paraît adapté aux utilisations les plus courantes, sa tension de service de 500 V lui permettant de s'intégrer parfaitement dans des alimentations 400 V au maximum.

## CARACTÉRISTIQUES

Rout varie entre 0,5  $\Omega$  ( $I > 100$  mA)  
( $V_{out} = 230$  V)

et 2,6  $\Omega$  ( $I = 30$  mA)  
( $V_{out} = 400$  V)

Stabilité en fonction de la température :  
mieux que 0,01 %

Régulation de ligne : comprise entre  
0,25 % à vide et 0,36 % à 60 mA

Ondulation en sortie : <0,5 mVeff pour  
 $I = 100$  mA

## CONCLUSION

Bien que de conception fort simple, l'alimentation décrite ici pourra rendre de grands services de par ses qualités évoquées plus haut. Sa fiabilité est particulièrement bonne et je n'ai eu à ce jour à déplorer aucune panne sur la dizaine d'exemplaires construits jusqu'ici. Sa tension de sortie est facilement réglable par action sur le générateur de courant ou par le changement des résistances de références. Le dernier avantage que présente cette alimentation est de se contenter d'une faible tension  $V_{DS}$  pour fonctionner correctement. Ainsi, la tension en aval du montage pourra être supérieure à la tension de sortie de 20 V seulement pour assurer une bonne stabilisation. Rien n'empêchera d'utiliser cette alimentation pour un montage de puissance à condition d'adapter les composants à cet usage... (le Mosfet en particulier).

A très bientôt pour un montage d'alimentation régulée hybride de haute qualité et ... à votre fer à souder !

Jérôme Gest

# ENCEINTE À HAUT RENDEMENT AVEC HAUT-PARLEUR COAXIAL RADIAN

Longtemps demandée par nos lecteurs, nous faisons un premier pas en avant en vous proposant cette enceinte à haut rendement, le produit approprié qui vous permettra d'y raccorder un amplificateur à lampes de faible puissance, notamment les «Single End» à base de 300B, 845 ou 6550... Ces appareils qui ne délivrent qu'une dizaine de watts.

**N**ous allons en quelques articles et reportages vous guider sur des fabrications sérieuses en abordant successivement les différents composants les constituant : choix des haut-parleurs, le filtrage, la fabrication de l'ébénisterie.

## QU'EST-CE QUE LE HAUT RENDEMENT

On parle de haut-rendement lorsqu'une enceinte affiche un 100 dB/1 W/1 m. Des composants permettent d'obtenir des pressions acoustiques élevées avec très peu d'énergie et avec une définition exceptionnelle où l'ensemble du spectre des instruments approche la perfection, avec une ouverture que le bas rendement ne pourra jamais égaler.

Il y a deux types de réalisations en haut rendement :

- 1 - L'association de plusieurs composants comme un haut-parleur de  $\varnothing 38$  cm ou un  $\varnothing 30$  cm avec une chambre de compression 1', 1,4' ou 2' en multivoies, car il est toujours possible de doubler les 38 ou les 30 cm afin d'augmenter la surface émissive dans le bas du spectre.
- 2 - Utiliser un haut-parleur coaxial, composant mal connu des passionnés de haute-fidélité car il n'y a à ce jour que très peu de fabrications sérieuses. Nous vous proposons de vous faire découvrir avec cet article le 5312-8 de RADIAN.

## LE COAXIAL

La grande particularité du coaxial est

que, contrairement à un système conventionnel haut rendement qui comprend un haut-parleur de grave, une chambre de compression et un pavillon, le coaxial lui réunit l'ensemble des composants sur la même structure mécanique.

Le coaxial est très intéressant pour l'audiophile qui n'a pas trop de place à consacrer à son installation, sachant qu'il obtiendra les mêmes résultats qu'avec un système conventionnel, la base des composants restant la même.

Le coaxial procure une excellente homogénéité de reproduction de l'ensemble de la bande de fréquences audio et une non localisation des composants.

Il est certes plus délicat à fabriquer, la chambre de compression étant fixée derrière le circuit magnétique du haut-parleur qui lui même doit être percé pour permettre le passage de la corolle qui possède une ouverture de 90° (sur la fabrication RADIAN).

Ceci permet d'obtenir la même ouverture que sur l'ensemble des pavillons.

Hormis toutes les contraintes de fabrication, il faut confondre tous les axes virtuels des différentes pièces mécaniques pour que le résultat soit parfait.

Entre autres, il ne faut pas oublier cette grosse difficulté qui est l'influence des courants de Foucault émis entre eux par les circuits magnétiques. Pour cette raison les plaques de champ ont des usinages particuliers.

Le coaxial est une pièce d'horlogerie qui fait que son propriétaire possède un objet qui lui donnera toute satisfaction durant de longues années.



## LE 5312 RADIAN

Le coaxial 5312 est le haut de gamme des 30 cm fabriqués par RADIAN. Il existe une gamme très complète de coaxiaux de même type dont un 21 cm : le 508/2B, un 30 cm avec un driver 1 pouce et le 521/5B, un 38 cm avec un driver 2 pouces.

Le 5312 qui nous intéresse ici est associé à un driver 2 pouces de très haute qualité (**photo A**).

Ce transducteur est capable de reproduire des pressions acoustiques de 127 dB en continu avec des pointes pouvant atteindre 130 dB.

La bande passante s'étend de 45 Hz à 20 kHz dans un couloir de 5 dB (**figure 1**).

### • SPÉCIFICATIONS

Réponse en fréquence :	60 Hz - 20 kHz
Puissance maximale :	500 Weff
Rendement :	96 dB/1 W/1 m
Fréquence de raccordement recommandée :	950 Hz avec pente de 24 dB / octave
Impédances nominales :	2 x 8 $\Omega$
Diamètre des bobines (boomer) et 76,2 mm :	101,6 mm
Dispersion nominale :	90°
Cône du boomer :	papier renforcé
Poids :	13,64 kg

# ENCEINTE 2 VOIES

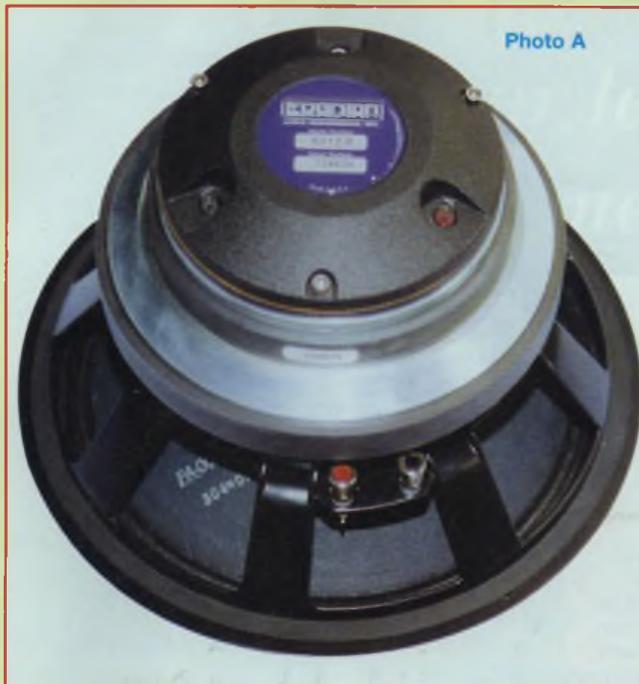
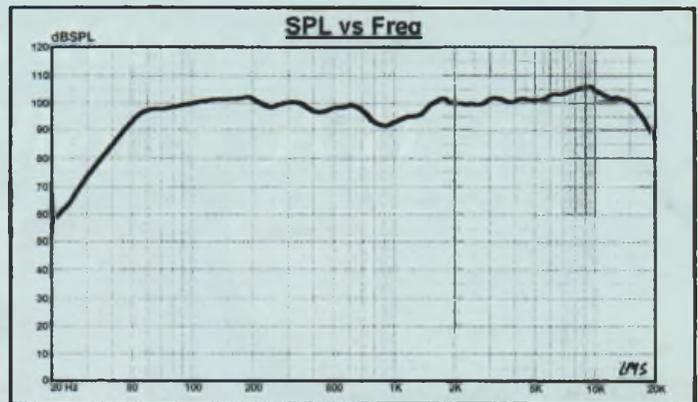


Photo A

Figure 1



Réponse en fréquence du RADIAN 5312 mesurée dans l'axe à une puissance de 1 W (2,83 Veff et charge de 8 Ω).

## - Paramètres de THIELE

QTS	: 0,3653
QMS	: 2,6136
QES	: 0,4246
VAS	: 55,444 litres
Fs	: 54 Hz
XMAX	: 0,113"
RE	: 6 Ω
SD (IN <sup>2</sup> )	: 82,08

## L'ÉBÉNISTERIE

Elle est réalisée dans un médium haute densité de 30 mm d'épaisseur. Elle est de type traditionnel pour vous en faciliter la réalisation. Ses dimensions de 400 x 510 x 430 mm lui permettent de s'intégrer aisément dans un salon.

L'assise du haut-parleur et de l'évent sont rainurés afin d'obtenir une finition parfaite, mais ce n'est pas une obligation.

Les plans de cette ébénisterie vous sont communiqués en figure 2. Si vous utilisez un médium de moindre épaisseur, il est impératif de garder les cotations internes de 450 x 340 x 370 mm. Les panneaux latéraux ont une surface de 510 x 430 mm.

Cette ébénisterie peut également vous être fournie, prête à l'emploi, par la société CICE.

Elle est entièrement assemblée en feuillures et rainurages et montée sous presse. Il n'y a pas une seule vis pour obtenir une meilleure rigidité.

Ce travail peut être réalisé par tout menuisier équipé d'une scie murale, d'une toupie à grand col de cygne et un certain nombre de grands serre-joints de bonne qualité.

Les photos B et C montrent l'enceinte assemblée et plaquée.

## LE FILTRE 2 VOIES

Le filtrage est réalisé avec deux cellules distinctes pour obtenir un meilleur résultat, ce qui permet le bi-câblage au départ de l'amplificateur. Il est cependant possible de réaliser un filtre traditionnel deux voies comprenant un passe-haut et un passe-bas.

La photo D montre l'assemblage des composants sur une plaquette en bois et leurs raccordements aux borniers.

Quelques petites modifications pouvant encore intervenir, le schéma définitif de

ce filtre vous sera communiqué dans notre prochain numéro.

## L'ÉVENT ET L'AMORTISSEMENT

L'évent est placé en face arrière comme le montre la photo E. Son diamètre est de  $\varnothing 120$  mm x 120 mm.

Nous y remarquons également les borniers de raccordements pour le bi-câblage.

L'amortissement se fait avec de la laine de verre de 60 mm d'épaisseur qui tapisse les parois latérales, la face arrière et le fond de l'enceinte.

## L'ÉCOUTE

Il est possible d'écouter ce produit à Paris aux Ets CICE situés au 79 Rue d'Amsterdam pour vous familiariser et apprécier cette enceinte à haut rendement.

Il vous sera également possible d'acquiescer l'ébénisterie « brute d'usinage » ou avec finition.

Nous pensons que de nombreux lecteurs apprécieront cette offre consentie par

# LE 5312-8 DE RADIAN

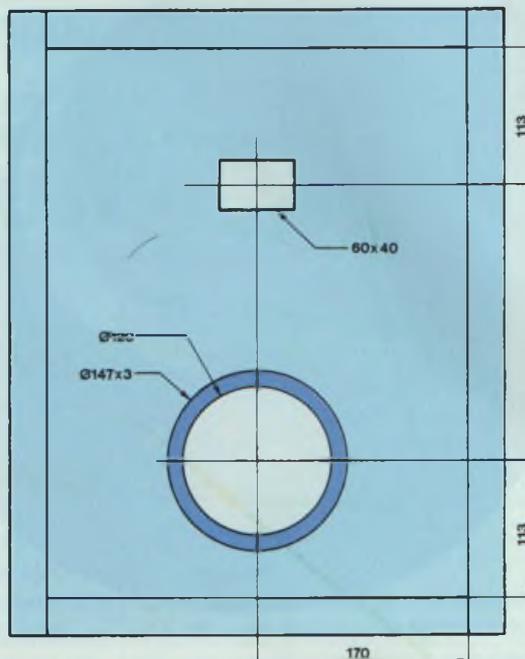
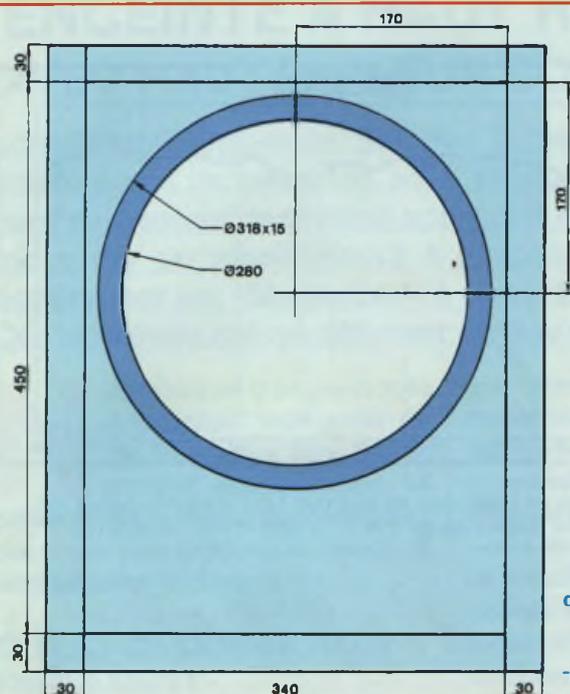


Figure 2 :  
 les dimensions  
 extérieures  
 de l'enceinte sont de :  
 - hauteur : 510 mm  
 - largeur : 400 mm  
 - profondeur : 430 mm



Photo B



Photo C



Photo E

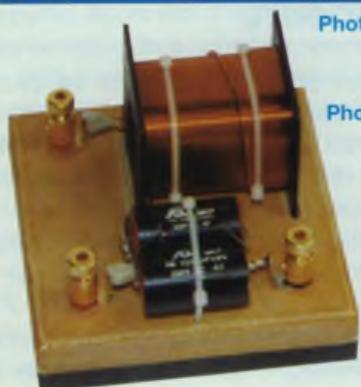


Photo D

CICE, la réalisation d'une ébénisterie rebutant nombre d'entre vous.

Nous avons écouté ces enceintes et avons été étonné par la rapidité de réaction du 5312 RADIAN. Voilà une enceinte qui ne traîne pas et qui procure un grave ferme et puissant.

Avec des parois de 30 mm d'épaisseur, aucune vibration parasite ne vient perturber le message musical qui offre à la fois un grave bien assis et un aigu qui file haut sans agressivité.

**Bernard Duval**

# Bon de commande

## *Hors-Série 2002*

*Tout sur les accessoires*  
*Les 50 meilleurs DVD*



- *Le tour de France des auditoriums (près de 300 adresses).*
- *Qui fait Quoi ? Index des fabricants et des distributeurs.*

### Tarifs :

- 7,20 € pour la **FRANCE**
- 10,20 € pour les **DOM-TOM par avion**.

### ETRANGER PAR AVION

- 8,20 € pour la **CEE et Suisse**
- 9,20 € pour **Autres Europe, Afrique, Moyen et Proche Orient**
- 10,20 € pour **USA et Canada**
- 12,20 € pour **Asie, Océanie, Amérique du Sud**

Nous n'acceptons pas les règlements par timbres postaux.

Bon à retourner accompagné de votre règlement par chèque bancaire ou postal à l'ordre de : **P.V. Editions P.V. Editions SAS, 5 Bd Ney, 75018 Paris**

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code Postal : \_\_\_\_\_ Ville : \_\_\_\_\_

Pays : \_\_\_\_\_ Tél. : \_\_\_\_\_

## UN SINGLE KT88 E.H/6SN7 SURPRENANT MIEUX QU'UNE 300B ! AVEC UN CÂBLAGE À L'ANCIENNE SANS CIRCUIT IMPRIMÉ



Pas entièrement convaincus par les résultats obtenus à l'écoute du SINGLE proposé dans notre n°171, notre ténacité à toujours vouloir améliorer un produit a été payante. C'est ainsi que nous avons eu l'idée, pour nous rapprocher d'avantage du Push-Pull du Led n°169, de driver le tube de sortie par une double triode 6SN7GT.

**N**ous n'allons pas ici reprendre entièrement cette étude, puisqu'au niveau du châssis, il suffit simplement de repercer les trous réservés aux ECF82 de  $\varnothing 22$  mm à  $\varnothing 27$  mm, de façon à pouvoir venir y visser deux supports OCTAL pour les 6SN7. Revoiyons l'étage de commande qui est vraiment la nouveauté.

### LE SCHÉMA ADOPTÉ

Celui-ci vous est proposé en **figure 1**. Nous y retrouvons la 6SN7, double triode, très réputée en audio, montée en Mu-Follower.

Les cathodes sont chargées par des résistances de même valeur, R1/R4/1,2 k $\Omega$ , tandis que la résistance d'anode R2 a une valeur beaucoup plus élevée de 27 k $\Omega$ .

Le signal à amplifier est appliqué à la grille de la triode inférieure tout en étant dosé par un potentiomètre qui agit en

"commande de volume".

Le condensateur C1 sert de liaison entre les deux étages en prélevant la modulation amplifiée et présente sur l'anode de la triode inférieure pour l'appliquer à la grille de la triode supérieure. Il bloque également la tension continue présente sur l'anode, en ne véhiculant que l'alternatif.

La résistance de grille R3 est connectée entre les résistances séries R2 et R4.

L'anode de la triode supérieure est directement reliée à la haute tension et c'est sur sa cathode qu'est prélevé le signal audio, à basse impédance.

Là encore le condensateur C2 a les mêmes fonctions que C1, il bloque la tension continue élevée présente sur la cathode afin de ne transmettre que la modulation alternative à la grille de l'étage de puissance. Ce condensateur doit être d'excellente qualité, de préférence au polypropylène.

A la mise sous tension de l'amplificateur,

C2 se charge au travers de R5. C'est un véritable court-circuit un court instant et la tension de cathode se retrouve aux bornes de R5.

Nous en arrivons à l'étage de puissance basé sur l'utilisation d'une tétrode 6550 ou une KT88 d'Electro Harmonix.

La particularité de ce "Single End" est d'avoir une résistance de polarisation de cathode dépourvue de tout condensateur de découplage. Si la sensibilité d'entrée s'en ressent au niveau des mV à injecter aux bornes de P1, nos oreilles par contre décèlent instantanément la différence d'écoute et préfèrent se passer de ce condensateur qui n'apporte que distorsion non négligeable et manque d'aération de la scène sonore. Oté, l'amplificateur respire, est plus précis et semble plus nerveux même si l'extrême grave est un peu moins prononcé, moins présent sans le condensateur.

La "grille écran" est directement polarisée par le transformateur de sortie, la prise étant située à 2,3 k $\Omega$  pour une impédance totale de 3,5 k $\Omega$ .

Aucune contre réaction n'est appliquée à l'étage d'entrée, le secondaire du transformateur de sortie ne voyant à ses bornes que le haut-parleur.

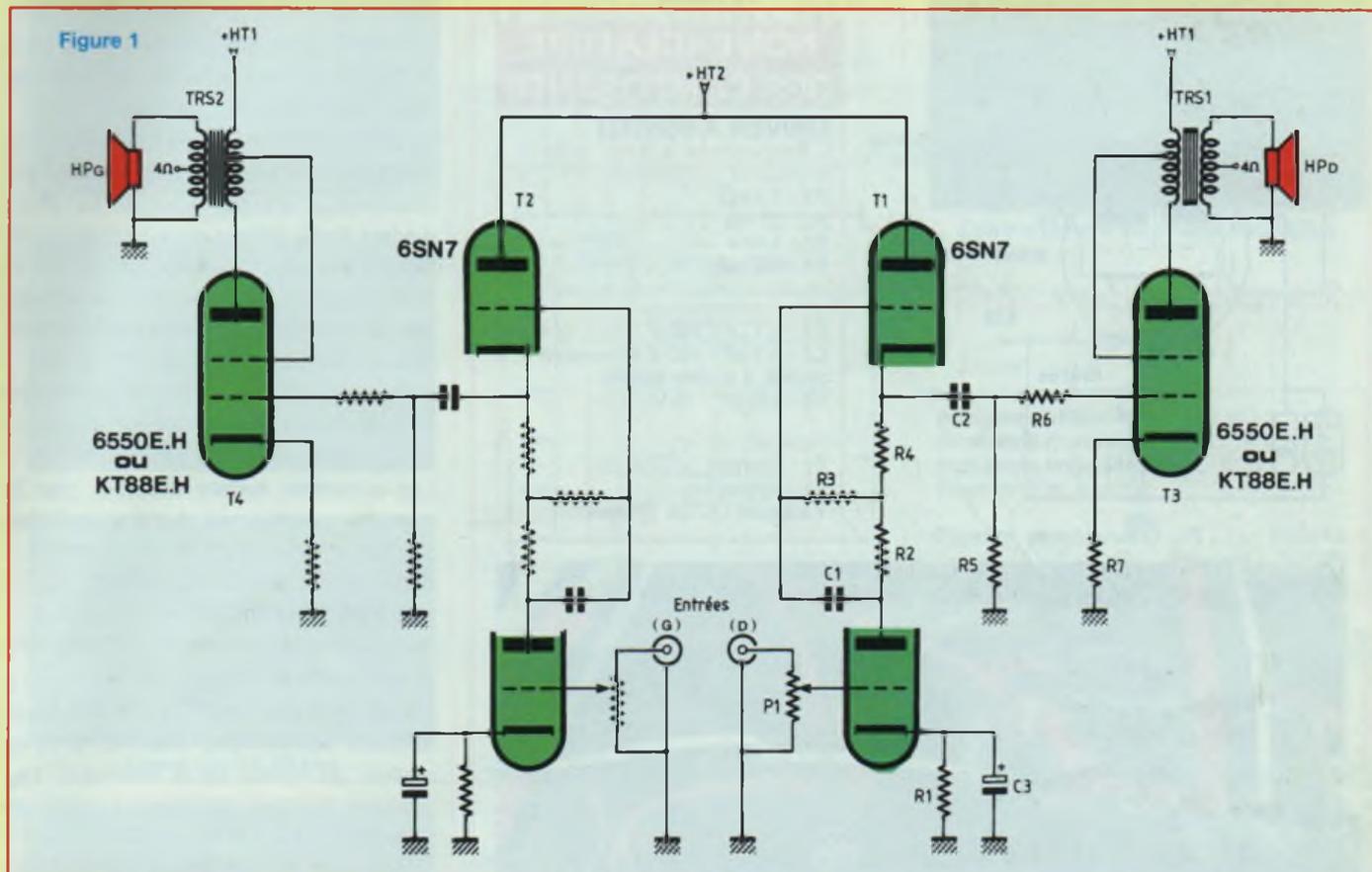
C'est une amplification au final qui est fort simple, ne nécessitant que peu de composants (ce qui nous a conduit à ce câblage à l'ancienne sans circuit imprimé) et dont la musicalité est surprenante par sa précision, sa rapidité et son grave très ferme.

L'absence de condensateur de découplage aux bornes de R7 porte la sensibilité d'entrée à 2,8 volts, ce qui peut paraître élevé, mais qui ne l'est guère en utilisant un préamplificateur qui pour une fois va servir à quelque chose.

A ce stade, trois options se présentent à nous, soit :

- l'utilisation du préamplificateur du Led n°168
- l'utilisation du préamplificateur du Led n°147, ce qui revient à utiliser l'étage d'attaque du Led n°171 avec l'ECF82, étage qui dans ces nouvelles conditions

# UN CÂBLAGE À L'ANCIENNE



de fonctionnement donne d'excellents résultats.

Nous avons essayé et longuement écouté l'un et l'autre sans pouvoir vraiment dire quel est le meilleur choix, à une seule condition toutefois, utiliser des ECF82 qui **ne soufflent pas**.

- l'utilisation d'un transformateur en pré-amplification passive.

Sur le schéma de principe nous remarquons deux potentiels HT.

Le HT1 est simplement redressé et filtré énergiquement par une cellule LC en Pi, tandis que le HT2 est issu d'une stabilisation identique à celle proposée dans le Led n°171.

## LE CÂBLAGE

Nous nous intéresserons uniquement au câblage de la triode 6SN7, le reste étant identique à ce qui a été écrit en détails dans le Led n°171.

Les interconnexions des composants au support OCTAL vous sont dévoilées en **figure 2**, c'est simple ! Comme nous le remarquons sur la photo de l'appareil vu de dessous, le condensateur de liaison C1 de 0,1  $\mu$ F/250 V est soudé directement de cosse à cosse (A1/G2) au-dessus du support.

La liaison de grille G1/ curseur de P1 se fait avec un fil tout ordinaire, pas besoin de blindé.

Les "mises à la masse" se font au niveau des **deux pattes de fixations** qui servaient pour le maintien du module de préamplification à ECF82, en utilisant des cosses à souder.

Pour une commodité de câblage, il est préférable que le condensateur électrochimique C3 soit à sorties axiales.

Le condensateur C2 de 4,7  $\mu$ F/400 V à **sorties axiales** qui sert de liaison entre la 6SN7 et la KT88/6550 doit avoir ses pattes isolées, celles-ci étant sou-

lignées à des hautes tensions non négligeables.

Pour les lecteurs qui entreprennent de modifier l'étude du Led n°171, ne pas omettre de couper les condensateurs qui shuntent les résistances châssis de 330  $\Omega$ /25 W et de relier la prise «écran» du transformateur de sortie (fil gris) à la cosse écran du support OCTAL du tube de puissance.

Ne pas oublier de relier une tresse de masse au niveau d'un des potentiomètres de volume à une cosse à souder vissée au châssis.

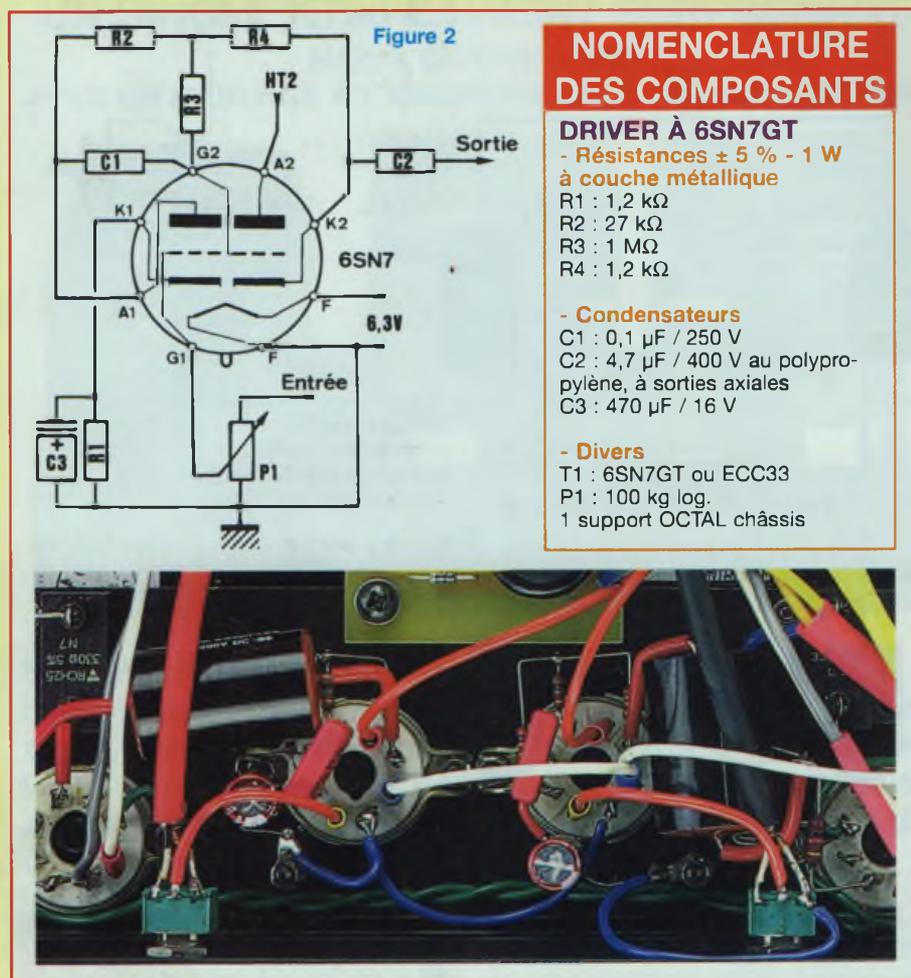
## LE RÉGLAGE

Un seul et unique réglage qui est celui de la tension stabilisée.

Le potentiel est porté à +370 V pour la HT2 avec l'ajustable P1.

Au niveau de la basse tension, le 6,3 V est approché avec une résistance R1 de

## 6SN7GT / KT88E.H : UN DUO QUI FAIT MERVEILLE



### NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

#### DRIVER À 6SN7GT

- Résistances  $\pm 5\%$  - 1 W  
à couche métallique

R1 : 1,2 k $\Omega$   
R2 : 27 k $\Omega$   
R3 : 1 M $\Omega$   
R4 : 1,2 k $\Omega$

#### - Condensateurs

C1 : 0,1  $\mu$ F / 250 V  
C2 : 4,7  $\mu$ F / 400 V au polypropylène, à sorties axiales  
C3 : 470  $\mu$ F / 16 V

#### - Divers

T1 : 6SN7GT ou ECC33  
P1 : 100 kg log.  
1 support OCTAL châssis

de même que le tintement de la cloche du "RING DEM BELLS" du Cotton Club est toujours aussi scintillant et prolongé dans le temps après la frappe.

La permutation des KT88 avec des 6550 ne permet pas par contre de déceler une différence d'écoute flagrante. Le choix devient donc difficile pour justifier la différence de prix. Nous pensons que la KT88 doit être un peu plus puissante (dissipation plaque), donc d'une durée de vie plus importante.

Ce qui est impressionnant également c'est le silence absolu obtenu en absence de modulation.

Les enceintes restent muettes, pas le moindre souffle ne vient agacer les oreilles.

### LES MESURES

Effectuées avec l'étage de commande à ECF82 puis avec la 6SN7GT, nous nous rendons compte des énormes progrès réalisés au niveau de la distorsion. Les mesures viennent parfaitement confirmer l'écoute.

La triode/pentode ECF82 est intéressante à utiliser pour un étage "préamplificateur en tension" de faible amplitude mais a du mal à driver un tube de puissance sans introduire un taux de distorsion élevé. La double triode 6SN7 par contre est beaucoup plus à l'aise face à la KT88 ou la 6550. Le bon choix est donc finalement fait ce qui permet maintenant au Single d'exploser et de fournir enfin une qualité d'écoute supérieure à celle obtenue avec le 300B du Led n°152, c'est peu dire !

A ce propos, si vous souhaitez améliorer la réponse en fréquence dans le bas du spectre à 40 Hz, il suffit tout simplement de charger le tube de puissance par le transformateur destiné à la triode 300B, le succès est garanti. La différence de prix entre les deux transformateurs de sortie en vaut la peine (141,80 € ou 213,40 € chez ACEA).

0,68  $\Omega$  et non plus de 1  $\Omega$ , soit la mise en parallèle d'une résistance de 2,2  $\Omega$ /3 W sur celle existante.

### LE TANDEM LED 168 / 173

Le couplage des deux appareils permet d'accéder à une qualité d'écoute intéressante, supérieure à ce que nous obtenions avec des 300B et pour un coût nettement inférieur.

L'association 6SN7/KT88 (ou 6550) Electro-Harmonix fait encore merveille, ce que nous avons déjà constaté lors de l'écoute du push-pull publié dans le Led n°169.

Le préamplificateur est là juste pour "booster" très légèrement l'entrée de l'amplificateur qui peut alors faire exploser ses 2x10 Weff, ce qui, avec des enceintes

à bon rendement comme les LYRR de chez Triangle autorise déjà une écoute plus que confortable dans un salon.

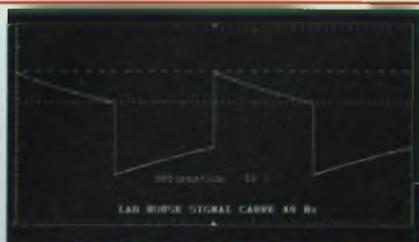
La superposition des deux boîtiers permet de posséder un ensemble compact et homogène que les appareils soient réalisés avec des coffrets IDDM ou Radiospares.

En fonctionnement, mis à part un extrême grave légèrement en retrait et que l'on constate sur tout "Single End" par rapport à un "Push-Pull", cet amplificateur permet d'accéder à une qualité d'écoute surprenante. Il décortique minutieusement le signal avec rapidité, sans délaisser les micro-informations, avec une parfaite stabilité de l'image sonore.

L'écoute de "NIVRAM" des Shadows, par exemple, ne fait apparaître aucune atténuation de la guitare basse en solo,

Bernard Duval

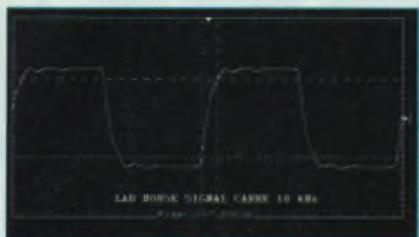
# UN CÂBLAGE À L'ANCIENNE



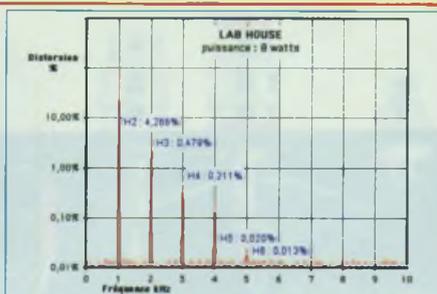
Signal carré à 40 Hz



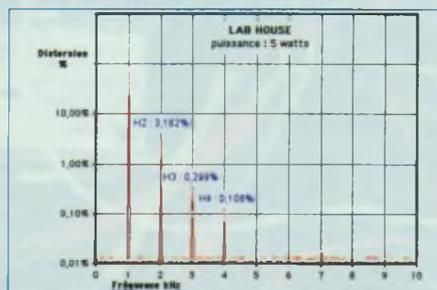
Signal carré à 1 kHz



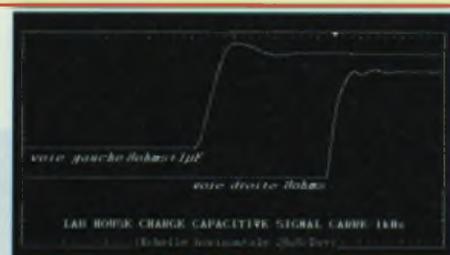
Signal carré à 10 kHz



Spectre de distorsion



Spectre de distorsion



Comportement sur charge capacitive

## SINGLE ECF82 / 6550 E.H (Led N°171)

Puissance efficace : 10 W  
Sensibilité d'entrée : 1 V  
Puissance impulsionnelle : 10 W  
(Gain de 0 W ou 0 %)

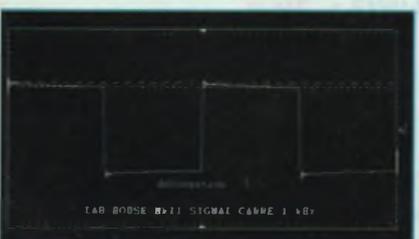
Rapport signal/bruit : LIN : 98 dB  
Pondéré : 107 dB

### Distorsion par harmoniques totale

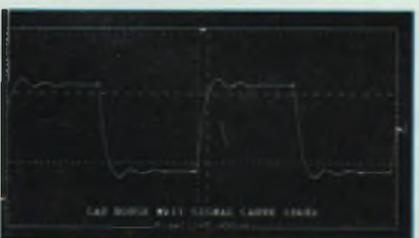
Fréquences	8 W (- 1 dB)	5 W (- 3 dB)	2,5 W (- 6 dB)
100 Hz	4,5 %	3,2 %	2,3 %
1 kHz	4,3 %	3,2 %	2,1 %
10 kHz	3,5 %	2,6 %	1,7 %



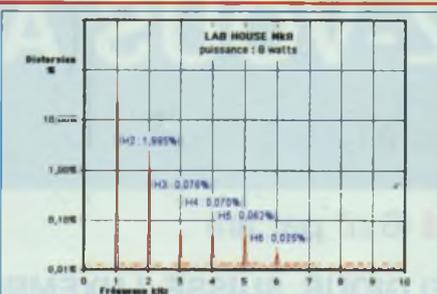
Signal carré à 40 Hz



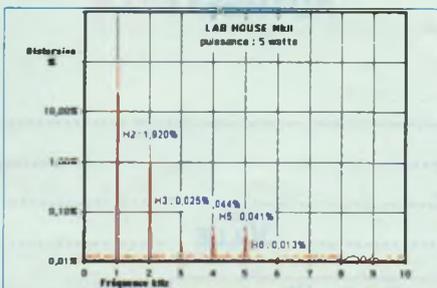
Signal carré à 1 kHz



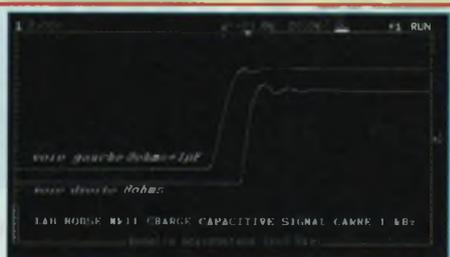
Signal carré à 10 kHz



Spectre de distorsion



Spectre de distorsion



Comportement sur charge capacitive

## SINGLE 6SN7 / 6550 E.H OU KT88 E.H (Led N°173)

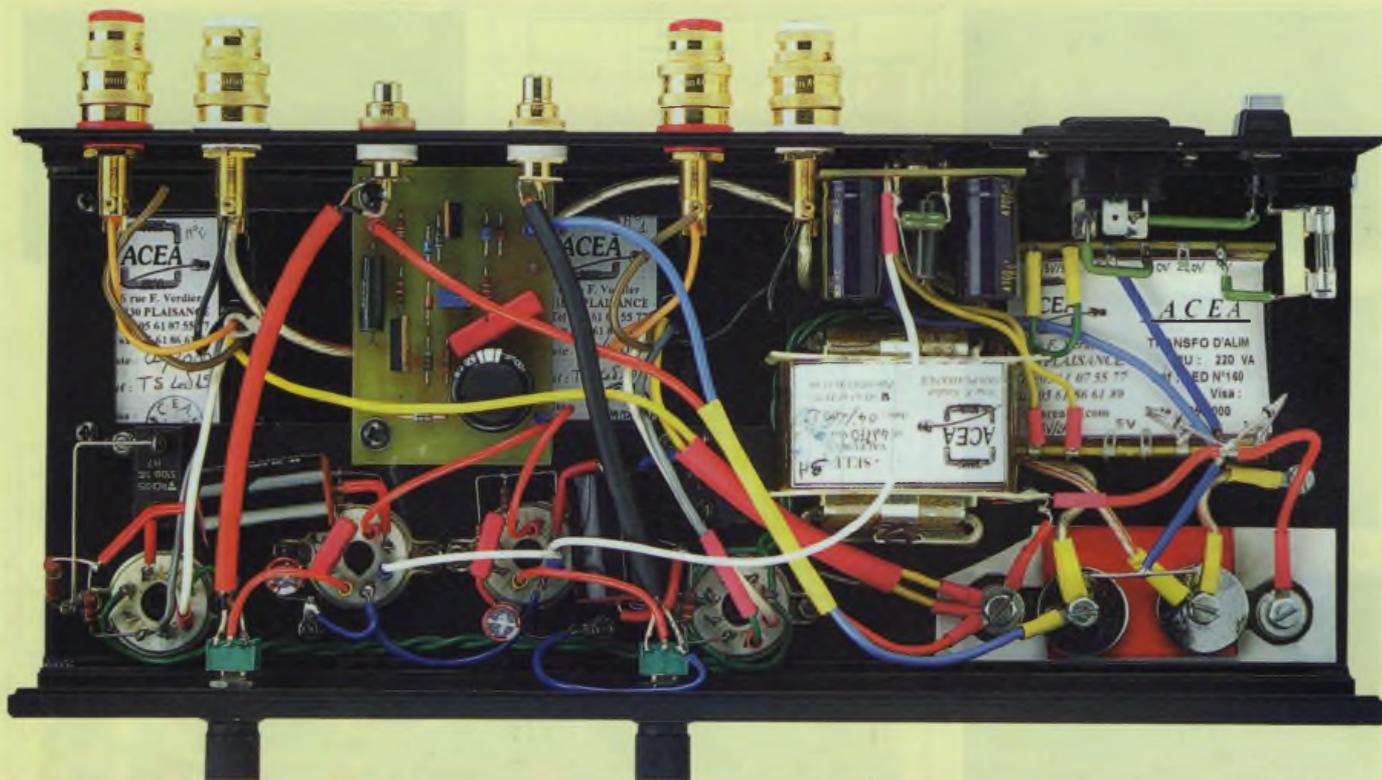
Puissance efficace : 10,5 W  
Sensibilité d'entrée : 2,8 V  
Puissance impulsionnelle : 10,5 W  
(Gain de 0 W ou 0 %)

Rapport signal/bruit : LIN : 98 dB  
Pondéré : 107 dB

### Distorsion par harmoniques totale

Fréquences	8 W (- 1 dB)	5 W (- 3 dB)	2,5 W (- 6 dB)
100 Hz	1,8 %	1,4 %	1,2 %
1 kHz	2,1 %	1,9 %	1,3 %
10 kHz	1,9 %	1,6 %	1,2 %

6SN7GT / KT88E.H : UN DUO QUI FAIT MERVEILLE



ABONNEZ-VOUS À

**Led**

Je désire m'abonner à **Led** (6 n° par an)

FRANCE, BELGIQUE, SUISSE, LUXEMBOURG : **19 €**

AUTRES\* : **27 €**

\* Ecrire en CAPITALES, S.V.P.

NOM : .....

PRÉNOM : .....

N° : ..... RUE .....

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

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

\* Pour les expéditions «par avion» à l'étranger, ajoutez **8 €** au montant de votre abonnement.

Ci-joint mon règlement par :  chèque bancaire  par CCP  par mandat

A retourner accompagné de votre règlement à :

Service abonnements, **EDITIONS PÉRIODES**, 5 boulevard Ney, 75018 Paris Tél. : 01 44 65 88 14

# LE FABRICANT QUI MET AU SERVICE DE L'AUDIOPHILE LA QUALITÉ AÉRONAUTIQUE MILITAIRE ET SPATIALE

## PUSH-PULL 845

Led N° 172 - 173



- kit comprenant : pour 1 bloc
- 1 transfo d'alimentation en cuve 198,20 €
  - 1 transfo de sortie en cuve 259,20 €
  - 2 tubes 845 appariés 152,40 €
  - 2 tubes ECL86 35,00 €
  - 2 supports dorés 42,60 €
  - 2 supports NOVAL pour C.I. 6,70 €
  - 1 self de filtrage en cuve 71,65 €
  - 1 transfo d'alim. 2x12 V en cuve 85,00 €
  - 2 condensateurs 470 µF / 500 V 60,00 €

Frais de port 25,91 €  
 Total : 936,66 €  
 Cadeau sur kit - 56,66 €

**Total TTC pour 1 bloc 880 €**  
**Total TTC pour 2 blocs 1 720 €**  
 (880 x 2 = 1 760 - remise 40 €)  
 - option sur kit (vendu exclusivement avec kit)  
 1 boîtier 226 117 (idem au montage Led) 110,50 €

## PROMOS

valables pour toute commande reçue avant le 15/11/2002

## PRÉAMPLIS

Led N°s 168 - 169



## DERNIÈRE PROMO

- kit comprenant :
- 2 transformateurs 38,26 €
  - 1 lampe ECC81 13,70 €
  - 2 lampes ECC83 24,40 €
  - 3 supports NOVAL CI 9,20 €

Frais de port 16,77 €  
 Total : 102,33 €  
 Cadeau sur kit - 13,33 €

**Total TTC 89 €**

## SINGLE 6550

Led N° 173



- kit comprenant :
- 1 transfo d'alimentation Led 171 88,40 €
  - 1 capot nickelé 18,30 €
  - 2 transfos de sortie - 3,5 kΩ en cuve, circuit C 283,60 €
  - 1 self circuit C 3H 44,20 €
  - 4 supports OCTAL châssis 18,40 €
  - 2 tubes 6SN7 43,60 €
  - 2 tubes 6550 (E.H.) 93,40 €
  - 2 condensateurs 470 µF/500 V 60,00 €

Frais de port 25,91 €  
 Total : 675,81 €  
 Cadeau sur kit - 45,81 €

**Total TTC 630 €**

Photos non contractuelles. IMPORTANT : sur la commande de matériel, joindre le règlement et indiquer votre N° de téléphone.

### TRANSFORMATEUR DE SORTIE

LED N°	Impédance Prim	Impédance Sec	Puissance	Poids	Prix TTC
136-154-166	4 000 Ω	4/8/16 Ω	40 W	2,8 kg	97,60 €
138	5 000 Ω	4/8/16 Ω		1,2 kg	50,30 €
140-170	1 250 Ω	4/8 Ω	Single 20 W	2,8 kg	90,00 €
143	2 000 Ω	4/8 Ω	60 W	4,0 kg	103,60 €
146	625 Ω	4/8 Ω	Single 40 W	4,8 kg	103,60 €
146-150	6 600 Ω	4/8 Ω		2,9 kg	103,60 €
146-150-152 et 165		self 10H, tôle	50 W		53,40 €
151	9 000 Ω	4/8 Ω			83,80 €
152	2,3/2,8/3,5 kΩ	4/8/16 Ω	30 W circuit C en cuve		213,40 €
155	8 000 Ω	4/8/16 Ω	20 W		94,50 €
157-160-169	3 800 Ω	4/8/16 Ω	50 W		103,60 €
159-160-171	3 500 Ω	4/8 Ω	15 W circuit C en Cuve		141,80 €
161-162	Circuit C. Modèle en Cuve pour Single tube 845 (impéd. 4/8 Ω)				259,20 €
167	2 000 Ω	4/8 Ω			103,60 €

### LAMPES

ECC83	Prix Unité : 12,20 €	ECC82	Prix Unité : 9,10 €
EF 86	Prix Unité : 22,90 €	ECC81	Prix Unité : 13,70 €
ECL86	Prix Unité : 17,50 €	ECF82	Prix Unité : 10,70 €
G232	Prix Unité : 15,20 €	EZ80	Prix Unité : 8,00 €
EZ81	Prix Unité : 16,60 €	6SN7GT	Prix Unité : 21,80 €

### LAMPES PRIX À L'UNITÉ

EL34 Tesla	Prix : 24,20 €	EL84	Prix : 8,40 €	6L6 E.H.	Prix : 22,00 €
KT88 Tesla	Prix : 45,00 €	7189	Prix : 22,80 €	6550 E.H.	Prix : 46,70 €
300B	Prix : 122,00 €	KT90	Prix : 54,80 €	6V6 E.H.	Prix : 18,00 €
6L6	Prix : 18,30 €	6V6 GT	Prix : 18,00 €	300B E.H.	Prix : 200,00 €
845 Chine	Prix : 76,20 €				

Port pour les lampes : de 1 à 4 : 7,62 € et de 5 à 10 : 9,91 €  
 (gratuit avec achat d'un jeu de 3 transfos).

### TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION

faible induction 1 Tesla - capoté - primaire 230 V avec écran

LED N°	Secondaires	Poids	Prix TTC
136-140	2x225 V-2x6,3 V	4,0 kg	79,30 €
138	2x300 V-2x6,3 V	2,8 kg	64,00 €
142	2x300 V, 2x6,3 V tôle (PR001)	1,2 kg	57,20 €
143-145	2x230/240 V-12 V	4,6 kg	90,70 €
146-150	2x380-2x6,3 V-5 V	6,0 kg	90,70 €
147-148	PRÉAMPLI TUBES circuits «C»	1,0 kg	74,70 €
149-158	ALIM. H.T. / Préampli tubes 2x300 V + 6,3 V	1,0 kg	77,80 €
152	Prim 230 V - Écran - Sec. 2x300 V-2x6,3 V	6 kg	97,60 €
154-159-160	Prim 230 V - Écran - 2x360 V-5 V-6,3 V		88,40 €
155	Prim 230 V - Écran - 2x230 V ou 2x330 V+12 V		79,30 €
157-160	Prim 230 V - Écran - 380 V+6,3 V+4x3,15 V		90,00 €
161-162-163	Prim 220 V / 230 V - Écran - 2x330 V-12 V-6,3 V en cuve Prim 230 V - Sec. 2x12 V - Écran : 53,36 € avec capot et 77,75 € en boîte		198,20 €
163	Prim 230 V - Sec. 2x240 V + 12 V - Écran (Filtre Actif)		53,40 €
166	Prim 230 V - Écran - Sec. 2x230 V + 6,3 V + 6,3 V - 4,5 A		85,40 €
167-169	Prim 230 V - Écran - Sec. 400 V+6,3 V+4x3,15 V+7,5 V		103,70 €
171	Prim 230 V - Écran - 2x360 V-6,3 V / 2 A + 6,3 V / 5 A		88,40 €

### SUPPORTS

Support NOVAL C.I.	Prix Unité : 3,35 €	NOVAL Châssis	Prix Unité : 4,60 €
Support 4 cosses «300B»	Prix Unité : 9,90 €	OCTAL Châssis	Prix Unité : 4,60 €
Support Jumbo (845) doré	Prix Unité : 21,30 €	OCTAL C.I.	Prix Unité : 4,60 €
Capot nickelé	Prix Unité : 18,30 €	Bride condo ø50	Prix Unité : 1,50 €

### CONDENSATEURS

1 500 µF / 350 V	Prix Unité : 27,40 €	150 000 µF / 16 V	Prix Unité : 33,50 €
2 200 µF / 450 V	Prix Unité : 53,40 €	470 µF / 500 V	Prix Unité : 30,00 €

CONDITIONS de VENTE : France métropole Règlement par chèque joint à la commande.  
 PORT : 12,20 € le premier transfo, 4,57 € en plus par transfo supplémentaire.



✉ 6 rue François Verdier - 31830 PLAISANCE DU TOUCH (près de TOULOUSE)

☎ : 05 61 07 55 77 / Fax : 05 61 86 61 89

Site : acea-fr.com / email : bernard.toniatti@acea-fr.com



79, rue d'Amsterdam  
75008 Paris  
Tél. : 01 48 78 03 61  
Fax : 01 40 23 95 66

**Réparation Haut Parleur  
et vente de pièces détachées d'origines :**

TAD - RADIAN - JBL - FOSTEX - SELENIUM -  
B&C - SOLTON - ALTEC - TRIANGLE - FOCAL  
L'ensemble de ces produits est disponible en neuf  
ainsi que leurs accessoires et leurs complémentaires,  
permettant d'élaborer des systèmes audio



## COMPRESSION HAUT DE GAMME



Ces compressions sont équipées de diaphragmes en alliage d'aluminium spécial et de suspensions en mylar, ce qui donne à ces drivers une linéarité surprenante et un rendement élevé du fait de la légèreté de l'équipage mobile. Ces composants sont disponibles en 8 et 16 Ω.

<b>450 PB</b> : 1" - 25 W RMS : 50 W Programme. 105 dB 1W/1m: 800 Hz à 20 kHz .....	<b>200 € ttc</b>
<b>465 PB</b> : 1" - 30 W RMS : 60 W Programme. 108 dB 1W/1m: 800 Hz à 20 kHz .....	<b>267 € ttc</b>
<b>475 PB</b> : 1" - 30 W RMS : 60 W Programme. 109 dB 1W/1m: 800 Hz à 21 kHz .....	<b>312 € ttc</b>
<b>636 PB</b> : 1"4 - 50 W RMS : 100 W Programme. 110 dB 1W/1m: 500 Hz à 20 kHz .....	<b>335 € ttc</b>
<b>745 PB</b> : 1"4 - 60 W RMS : 120 W Programme. 111 dB 1W/1m: 500 Hz à 20 kHz .....	<b>442 € ttc</b>
<b>835 PB</b> : 1"4 - 75 W RMS : 150 W Programme. 113 dB 1W/1m: 500 Hz à 20 kHz .....	<b>602 € ttc</b>
<b>651 PB</b> : 2" - 50 W RMS : 100 W Programme. 110 dB 1W/1m: 500 Hz à 20 kHz .....	<b>335 € ttc</b>
<b>760 PB</b> : 2" - 60 W RMS : 120 W Programme. 111 dB 1W/1m: 500 Hz à 20 kHz .....	<b>442 € ttc</b>
<b>850 PB</b> : 2" - 75 W RMS : 150 W Programme. 113 dB 1W/1m: 500 Hz à 20 kHz .....	<b>602 € ttc</b>
Nouveau modèle - 2 pouces Neodin, bobine 4 pouces. <b>950 PB-16</b> : 100 W Programme 111 dB : 500 Hz à 20 kHz .....	<b>1036 € ttc</b>



Pour tout achat d'un système ou d'un ensemble  
de composants d'une réalisation,  
CICE vous offre un abonnement à Led

**SYSTÈMES HAUT RENDEMENT** en démonstration permanente.  
Equipement : RADIAN / TAD / ELECTRO VOICE et production  
CICE Industrie. Haut Parleur et compressions  
Réalisation : en 2, 3, et 4 Voies : Actif ou Passif.  
Pavillons : Bois ou Métal.  
Amplification : à Transistors ELECTRO VOICE /  
DYNACORD ou Tubes, VERDIER ou Réalisation LED  
Nos Kits sont fournis avec plan complet, et conseils de  
réalisation pour petits et gros systèmes.



### HAUT PARLEUR RADIAN.

Toute la nouvelle gamme en présentation et développement des  
systèmes coaxiaux de tous diamètres.



### Pavillon bois massif II



2208B



950PB



2216

Enceintes fines  
**RADIAN** de  
type RCX utilisant  
les Coaxiaux. et une  
gamme très complète  
de composants acoustiques  
vous permettant de réaliser toute  
configuration HiFi et Home Cinéma.



Sortez des sentiers battus et ne vous laissez plus abuser par des légendes obsolètes qui n'ont plus  
lieu d'être, souvent de fabrication douteuse, et n'hésitez pas à découvrir des produits modernes qui  
bénéficient des dernières technologies que vous utilisez dans la vie de tous les jours.

**RÉPARATION ENCEINTES  
HIFI ET PROFESSIONNELLES  
RECONDITIONNEMENT ET RÉFECTION**

**OPTIMISATION DES SYSTEMES ACOUSTIQUES  
SONORISATION  
INSTRUMENTATION - HIFI,**



Coaxiaux

**SYSTEME** d'amplification et de filtrage numérique **DYNACORD**

**Station technique :** Electro Voice - RADIAN - JBL - Reconditionnement et optimisation de tous systèmes.  
**Distributeur officiel :** DYNACORD - Haut Parleurs Electro Voice - Composants et enceintes RADIAN.