

# Lead

RÉALISATION D'UN CHRONOMÈTRE

AVEC LE MICROCONTRÔLEUR SX 28

FILTRE ACTIF TRIPHONIQUE

POUR CAISSON DE GRAVES 20 Hz/100 Hz

AMPLIFICATEUR CLASSE A DE 2 x 15 Weff

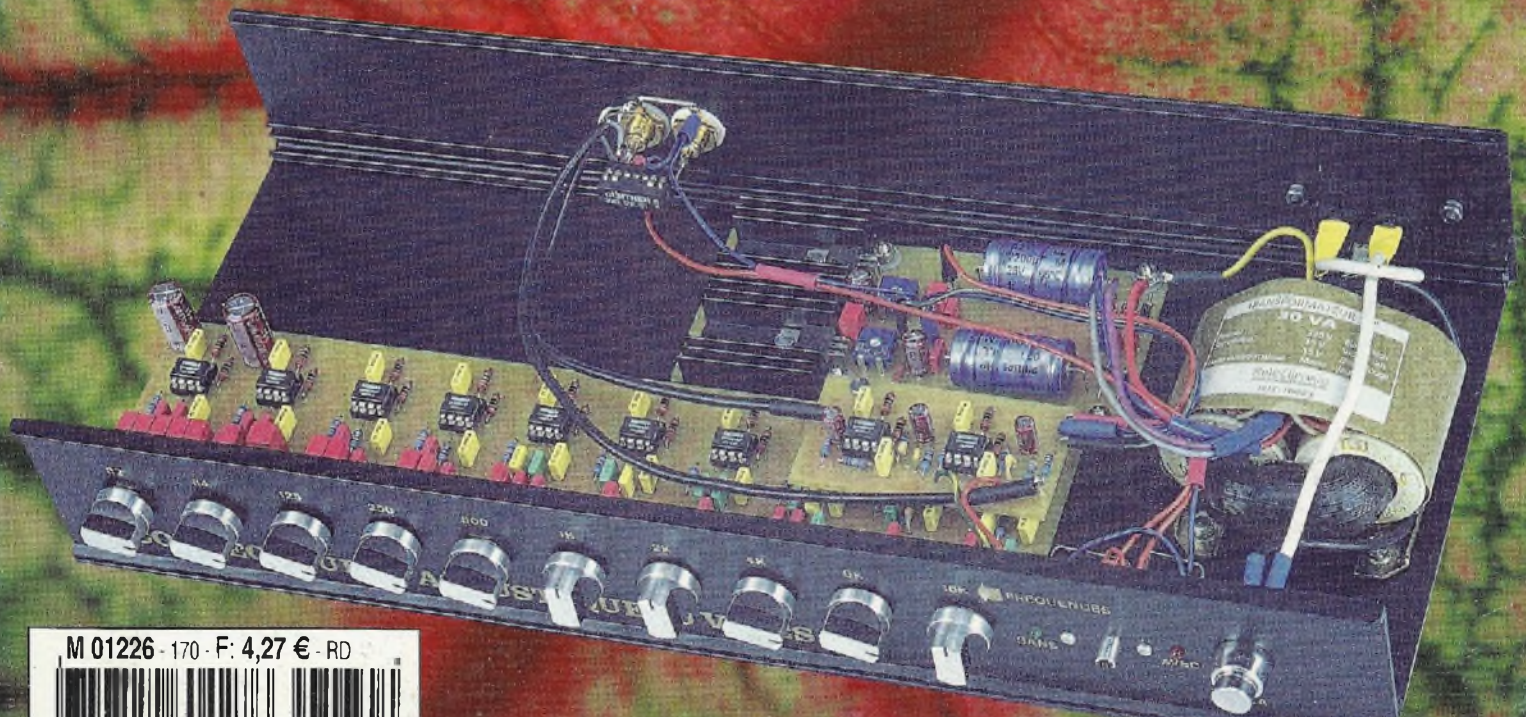
AVEC TETRODES 6V6 ELECTRO-HARMONIX



**MICROCONTRÔLEURS  
SX 28**



**CLASSE A AVEC 6V6 ELECTRO-HARMONIX**



**CORRECTEUR D'ACOUSTIQUE 10 VOIES**

M 01226 - 170 - F: 4,27 € - RD



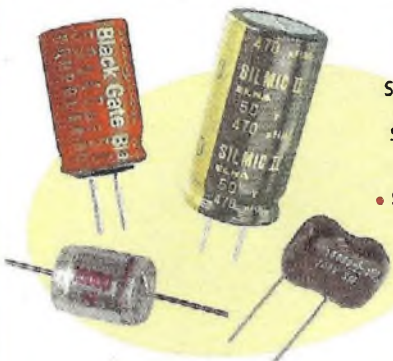


# Quoi de Neuf chez Selectronic ...

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.



## Antennes METZ



The world's finest antennas !  
(Probablement...) "Les meilleures antennes du monde"

Antenne type "1/2 onde" omni-directionnelle. Base intégrant la self d'accord (avec connexions soudées). Sortie sur embase standard SO-239. Protection contre la foudre intégrée. Diamètre de l'embase : 40 mm. Installation très simple grâce à l'étrier de montage en inox fourni. Fabrication "TOUT INOX".

### ANTENNE FM STÉRÉO

Pour obtenir le meilleur de votre tuner, sans investir dans une installation coûteuse et compliquée. Permet une réception optimum, même dans les endroits "difficiles".  
● Antenne FM stéréo + AM ● Z = 75 Ω ● Gain : 2,5 dB ● Hauteur : 1,44 m ● Raccord de fouet doré ● Coaxial recommandé : "TV" 75 Ω.

L'antenne FM 115.1119 **90,01 € TTC / 590,40 F**

**ATTENTION :** livraison par transporteur pour cette antenne (Voir conditions générales de vente).

## Commutateur de sources AUDIO, VIDEO et OPTIQUE



Avec télécommande infra-rouge.

- 3 entrées - 1 sortie ● Choix sur chaque entrée et la sortie entre : Vidéo composite + audio D/G sur RCA - Mini-DIN (S-VHS) - Optique ● Pour lecteurs DVD, récepteurs satellite, magnétoscopes, caméscopes, jeu vidéo, et toute source vidéo ● Alim. : bloc-secteur 9 VDC (non fourni) ● Dim. : 210 x 170 x 50 mm.

Le commutateur 115.3015-2 **68,45 € TTC / 449,00 F**

## Kit BASIC Préamp

# Selectronic

- **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 AV et ARR 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 vinyll 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 quadraple amplificateur classe A issu du Grand Mos. **Transparence et musicalité absolues.**



## Kit TRIPHON II

# Selectronic

### 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 **1495,00 € TTC / 11092,25 F**

# Selectronic

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 XIe (Métro Nation)

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



**Catalogue Général 2002**

Envoi contre 4,60 €  
(en timbres-Poste de 0,46 €)

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.



LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI  
N° 170

# Led

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

Siège social :  
5 bd Ney, 75018 Paris

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

## Led

Bimestriel : 28 F / 4,27 €  
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  
Pierre Stemmelin

**Abonnements :**  
6 numéros par an :  
France : 125 F / 19,06 €  
Etranger : 175 F / 26,68 €  
(Ajouter 50 F / 7,62 €  
pour les expéditions par avion)

**Publicité :**  
Bernard Duval

**Réalisation :**  
- PV Editions  
Christian Mura  
Frédéric Vainqueur

**Secrétaire de rédaction :**  
Fernanda Martins

**Photos :**  
Antonio Delfin

**Impression :**  
Berger Levrault - Toul

## 8

### LE MICROCONTROLEUR SX28 (SCÉNIX) RÉALISATION D'UN CHRONOMÈTRE DE PRÉCISION (3<sup>ÈME</sup> PARTIE)

Il est temps d'aborder la technique du multiplexage qui permet d'exploiter simultanément les quatre digits du kit SX28. Nous verrons également comment utiliser le compteur interne (RTCC) sous interruptions afin d'obtenir une base de temps dotée de la précision du quartz.

## 20

### PETITES ANNONCES

## 21

### SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS

## 22

### CORRECTEUR D'ACOUSTIQUE 10 VOIES À AMPLIS OP À FET OPA-604AP

Le fil droit n'existe qu'avec l'électronique, déjà moins avec l'acoustique et l'association ampli/enceinte/local devient parfois catastrophique. Un moyen d'éviter cette situation est l'écoute au casque, mais faut-il encore pouvoir le supporter longuement, la fatigue auditive apparaissant assez rapidement pour de nombreux mélomanes.

Une autre solution consiste à insérer dans le trajet de la modulation notre correcteur d'acoustique travaillant sur 10 fréquences. Il amplifie ou atténue suivant les besoins les fréquences perturbatrices afin de retrouver au mieux la ligne droite perdue.



## 32

### BULLETIN D'ABONNEMENT

## 34

### FILTRE ACTIF TRIPHONIQUE

#### 24 dB/OCTAVE. AIGUILLAGE À 100 Hz

Le filtre actif triphonique est le maillon indispensable à tout mélomane qui veut pouvoir élargir la reproduction des basses fréquences de sa chaîne Hi-Fi lorsqu'il ne possède que des enceintes 2 voies munies de haut-parleurs «grave/médium» de 17 cm de diamètre.

## 38

### AMPLIFICATEUR CLASSE A

#### DE 2 x 15 Weff AVEC TÉTRODES 6V6

L'amplificateur ici proposé est basé sur la mise en parallèle de 4 tubes tétrodes 6V6 d'où son appellation de QUATUOR. Il s'agit d'un «Single End» qui fait suite au double «Push-Pull» que nous vous avons présenté dans le Led n°166. Nos efforts se sont portés sur le transformateur de sortie que nous voulions performant jusqu'à 20 kHz au détriment de l'extrême grave et ce à un coût raisonnable. Le produit existe, en témoignent les mesures effectuées, avec un signal carré presque parfait à 10 kHz et un temps de montée de seulement 5,4 µs.

La 6V6 peut ici s'exprimer pleinement en nous faisant redécouvrir bien des enregistrements sur CD ou sur vinyls.



### 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° 136 et N° 137

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 4,60 €) :  
- Amplificateur stéréo à tubes. Double push-pull d'EL84 - 2 x 28 Weff (1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> parties)

## N° 138

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 4,60 €) :  
- Amplificateur à tubes EL84, 2x5 Weff en classe A

## N° 140

**Photocopies de l'article** (Prix de l'article : 4,60 €) :  
- Le Quatuor, amplificateur classe A de 2x20 Weff à tubes EL84

## 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  
- Préampli avec triode/pentode ECL86 en «MU follower»

## N° 151

- Kitty 255. Caméra CCD d'instrumentation, réalisation de la tête de caméra (2<sup>ème</sup> partie)  
- Le PUSH : amplificateur de 2 x 12Weff à ECL86 Push-Pull en ultra-linéaire  
- CAPACIMÈTRE Numérique 20 000 points  
- Chaîne triphonique de 3 x 75 Weff pour sonorisation ou écoute Hi-Fi (2<sup>ème</sup> partie)

## 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  
- 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)  
- Générateur 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  
- Générateur 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 Synthétisé 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 synthétisé 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 synthétisé 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

- Pédale d'effet fuzz-octaver  
- Préamplificateur pour 2 micros mixables  
- Enceinte SEAS 01 (2<sup>ème</sup> partie)  
- Ampli classe A à transistors bipolaires 2 x 30 Weff  
- Dispositif de vision stéréoscopique sur ordinateur  
- 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 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)

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

Je désire :

...n° 151  ...n° 156  ...n° 160  ...n° 164   
...n° 153  ...n° 157  ...n° 161  ...n° 165   
...n° 154  ...n° 158  ...n° 162  ...n° 167   
...n° 155  ...n° 159  ...n° 163  ...n° 169

Photocopies d'articles (préciser l'article) :

...n° 136  ...n° 138  ...n° 152   
...n° 145  ...n° 148  ...n° 166   
...n° 146  ...n° 140  ...n° 168



Photo, Audio-Vidéo,  
TV, HiFi, Home Cinéma,  
Multimédia...

Venez découvrir toutes les nouveautés  
à la 1<sup>ère</sup> édition du  
"Salon de la vie high-tech"

# Mondial Image Photo Son

14-18 MARS 2002

10h-19h (18h le 18 mars)

Paris Expo Hall 7.2

Porte de Versailles

[www.mondial-image-photo-son.com](http://www.mondial-image-photo-son.com)

Mondial Image Photo Son : 62 rue de Miromesnil - 75008 Paris

tél : 01 49 53 27 00 - fax : 01 49 53 27 04 - e mail : [mondial@secession.fr](mailto:mondial@secession.fr)

**Bon pour une entrée 1/2 tarif**

offert par

(4 € au lieu de 8 €)

au Mondial Image Photo Son - Hall 7.2 - Paris Expo Porte de Versailles

Présentez-vous aux caisses du salon,

muni de ce coupon valable pour une personne, le jour de votre choix

**Led**





**HAUT-PARLEURS**



DAVIS acoustics  
70, rue de la paix - 10 000 TROYES - FRANCE  
Tél. : 03/25/79/84/84 - Fax : 03/25/79/84/85  
<http://www.davis-acoustics.com>



# 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 litre indicatif

## Pot. Professionnel ALPS

AUDIO PROFESSIONNEL, double logarithmique  
2x10K, 2x20K, 2x50K, 2x100K  
12,96€ TTC pièce



## Pot. SERNICE P11

Piste 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 ..... 5,79€  
MONO LOG : 4/0 ohms, 1K, 2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K, 470K, 1M ..... 7,47€  
STÉRÉO LINÉAIRE 2x2K2, 2x4K7, 2x10K, 2x22K, 2x47K, 2x100K, 2x220K 2x470K ..... 11,28€  
(2X1M-11,29€)  
STÉRÉO LOG. : 2x2K2, 2x4K7, 2x10K, 2x22K, 2x47K, 2x100K, 2x220K, 2x470K ..... 13,87€

## Pot. SERNICE PE 30

Piste Cermet, dissip max 3W/70°C, axe métal 40mm, cosses à souder.

MONO LINÉAIRE  
470R, 1K  
2K2, 4K7, 10K, 22K, 47K, 100K, 220K ..... 17,53€

## Condensateur chimique

2.2µF/400V radial	0,76€
4.7µF/350V radial	1,37€
10µF/450V axial	3,05€
15µF/450V axial	2,90€
22µF/350V radial	1,37€
22µF/450V axial	3,81€
33µF/450V axial	3,81€
47µF/250V axial	3,81€
47µF/400V radial	2,59€
47µF/450V radial	3,01€
100µF/200V radial	2,74€
100µF/200V SNAP	3,36€
100µF/400V SNAP	4,57€
100µF/450V SNAP	6,10€
100µF/450V axial	6,10€
220µF/200V SNAP	3,81€
220µF/160V axial	3,81€
220µF/400V SNAP	7,62€
220µF/450V SNAP	7,62€
330µF/400V SNAP	7,47€
470µF/200V SNAP	5,34€
470µF/400V SNAP	14,94€
470µF/450V SNAP	15,00€
680µF/200V SNAP	5,34€
1000µF/200V SNAP	7,77€
1000µF/250V SNAP	12,96€
2200µF/63V radial	2,74€
4700µF/50V SNAP	3,86€
4700µF/63V radial	3,35€
4700µF/80V SNAP	9,39€
10000µF/16V SNAP	2,44€
10000µF/35V SNAP	6,10€
10000µF/63V SNAP	8,84€
22000µF/25V SNAP	8,38€

## XLR NEUTRIK



Fiche mâle	Fiche femelle		Chassis
	droit	Coudé	
3 3,83€	4,46€	7,01€	4,57€ 6,34€
3 5,74€	5,10€	-	6,86€ 7,32€
4 4,46€	5,74€	8,67€	6,86€ 7,32€
5 6,50€	7,78€	-	6,86€ 10,98€
6 8,92€	8,92€	-	16,01€ 14,48€
7 10,20€	10,20€	-	16,01€ 19,06€
noir doré	-	-	-

## XLR importation

3br mâle prol. 2,20€ pièce, 19,80€ les 10  
3br femelle prol. 2,29€ pièce, 20,60€ les 10

## JACK 6,35 Professionnel

Neutrik, Mono mâle droit 6,35mm ..... 4,27€  
Neutrik, Mono mâle coudé 6,35mm ..... 4,57€  
Neutrik, Stéréo mâle droit 6,35mm ..... 5,40€  
Neutrik, Stéréo mâle coudé 6,35mm ..... 8,38€  
Neutrik, Stéréo femelle droit 0,35mm ..... 8,50€  
Neutrik, Stéréo chassis 6,35mm ..... 7,10€

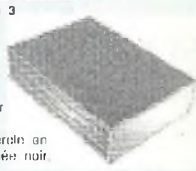
Fastline, Mono pour câble 8mm ..... 3,05€  
Fastline, Stéréo pour câble 8mm ..... 3,35€  
Fastline, Stéréo pour câble 4mm ..... 3,35€

## COFFRETS ALU. Série TM HIFI, noir

Profondeur = 150mm  
55275 L 275, H:55mm ..... 26,68€  
55360 L 360, H:55mm ..... 20,66€  
Les coffrets en hauteur 80mm sont abandonnés

## Coffrets GALAXY

Coffrets très robuste en 3 éléments assemblés par vis : façades avant et arrière en aluminium 30/10° anodisé, côtés en profilé d'aluminium noir formant dissipateur de chaleur. Fond et couvercle en tôle d'acier 10/10° laquée noir.



Série BASSE (40mm)			Série HAUTE (60mm)				
Larg	Prof		Larg	Prof			
GX143	124	73	26,70€	GX187	124	170	38,90€
GX147	124	170	32,80€				
GX247	230	170	38,90€	GX287	230	170	42,70€
GX243	230	230	40,40€	GX283	230	230	45,75€
GX248	230	280	42,70€	GX288	230	280	48,00€
GX347	330	170	45,00€	GX387	330	170	55,65€
GX343	330	230	46,50€	GX383	330	230	56,40€
GX348	330	280	48,80€	GX388	330	280	59,45€

## Transistors et Circuits Intégrés

AD 818AN	5,95€	MJ 15024	5,03€
AD 826AN	7,32€	MJ 15025	5,03€
HA2-2645	12,96€	MJE 340	0,76€
IRF 510	1,37€	MJE 350	0,76€
IRF 530	1,83€	MPSA 08	0,30€
IRF 540	2,29€	MPSA 56	0,30€
IRF 840	2,74€	MPSA 92	0,30€
IRF 9530	2,29€	MPSA 92	0,30€
IRF 9540	1,83€	NE 5532AN	1,52€
IRFP 150	8,71€	NE 5534AN	1,07€
IRFP 240	4,88€	OPA 604	4,42€
IRFP 350	5,79€	OPA 627	22,71€
LF 356N	1,07€	OPA 2804	4,57€
LM 317T	0,91€	OPA 2658P	10,37€
LM 317K	4,00€	PIC16F84	7,47€
LM317HVK	10,00€	TDA2050	4,57€
LM 337T	1,22€	TDA1582Q	13,57€
LM 395T	4,12€	TDA7284	11,43€
LM 675T	7,01€	2N 3055	1,68€
LT 1028	14,00€	2N 3440	1,07€
LM 3886T	9,30€	2N 3904	0,46€
Par 10 prébas	-	2N 3906	0,46€
LM 3886T	7,30€ pu	2N 5401	0,46€
		2N 5416	1,37€
		2N 5651	0,46€
MJ 15003	3,35€	PSK105R	10,52€
MJ 15004	3,51€	24C16	2,29€

## Liste non exhaustive

## Condensateur démarrage

2µF/450V alternatif	5,79€
2µF/450V alternatif	7,62€
2µF/450V alternatif	7,62€
2µF/450V alternatif	8,38€
2µF/450V alternatif	9,15€
2µF/450V alternatif	9,15€
2µF/450V alternatif	10,67€
2µF/450V alternatif	12,20€
2µF/450V alternatif	13,72€
2µF/450V alternatif	14,48€

## Condensateur C039/Felcic85

1000µF/450V	38,11€
1000µF/600V	45,58€
1500µF/350V	38,42€
1500µF/400V	35,00€
1500µF/450V	37,96€
2200µF/450V	60,83€

## LED bleue & blanche

LED BLEUE haut rendement  
3mm 60mcd typ/60°, plastique bleu diffus ..... 2,44€  
5mm 40mcd typ/60°, plastique bleu diffus ..... 2,79€  
5mm 40mcd typ/60°, plastique clair ..... 2,20€  
5mm 3000mcd typ/15° plastique bleu diffus ..... 6,15€

LED BLANCHE haut rendement  
3mm 300mcd typ, clair ..... 2,74€  
5mm 3300mcd typ, diffus ..... 3,96€  
5mm 3300mcd typ, clair ..... 3,10€

## CINCH NEUTRIK

Doré, téflon, grâce à un système de ressort, la masse est connectée en premier.  
La paire...21,34€

## Câble HP Professionnel

2x0,75mm², Cullman	(Le mètre) 0,91€
2x1,5mm², Cullman	2,44€
2x4,0mm², Cullman	4,58€
2x6,0mm², Cullman	6,10€
2x2,5mm², Cullman Cu argenté	6,86€
2x2mm, 3082 Mogami	3,81€
2x2,5mm-c, Fastline	2,29€
4x2,5mm-c, Fastline	4,88€

## Câble blindé Professionnel

GAC 1 : Gotham, 1 cond + blind, ø 5,3mm	1,98€
2524 : mogami, 1 cond + blindage	2,59€
GAC 2 : Gotham, 2 cond + blind, ø 5,4mm	2,13€
2792 : Mogami, 2 cond. + blindage	2,70€
GAC 2 mini : Gotham, 2cond + blind ø 2,2mm	0,76€
GAC 2 AES/EBU Gotham (pour son digital)	5,49€
GAC 3 : Gotham, 3 cond. + blind, ø 4,8mm	2,44€
GAC 4 : Gotham, 4 cond. + blind, ø 5,4mm	2,74€
2534 : Mogami, 4 cond + blindage	3,35€

## Auto-transfo. 220/110V

Equipé 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 à terre. Fabrication française.

Réel	Puiss	Poids	Prix TTC
ATNP150	150VA	1.4Kg	41,92€
ATNP250	250VA	2.4Kg	51,07€
ATNP350	350VA	2.8Kg	60,83€
ATNP500	500VA	3.8Kg	64,79€
ATNP750	750VA	6.3Kg	90,71€
ATNP1000	1000VA	8Kg	141,49€



## 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 : solistat- batterie faible protection survolage en entrée - surcharge en sortie - dépassement de température.

150W	250W	400W	600W
12V ou 24V	12V ou 24V	12V ou 24V	12V ou 24V
89,69€	106,56€	196,20€	242,39€
1000W	1500W		
12V	12V		
394,84€	769,56€		

## Tubes électroniques

ECC 81	10,67€	KT 88 la paire	84,15€
ECC 82	11,43€	KT 90 la paire	85,55€
ECC 83	9,91€	300B (Sovtek)	-
ECC 84	9,91€	la paire	228€
ECC 88	19,06€	7188-7320	-
EL 34	21,34€	la paire	74,03€
EL 34 la paire	48,78€	6L6wt(Sovtek)	16,77€
EL 84 (Sovtek)	9,91€	6L6wt (STA)	-
les 2 apparaît	29,73€	la paire	66,32€
EL 84 les 10	69,40€	645	76,99€
CZ 81	15,15€		

## Support TUBE

NOVAL C. Imprime		OCTAL avec cosses	
Ø 22mm	4,57€	Ø 30mm	4,57€
Ø 25mm	4,57€	pour 300R	11,43€
blindé chassis	4,57€	pour 845	22,11€
chassis	4,57€		

## Transformateur pour TUBE

Sortie	Allm	
136-154-166	107€ 136-140	87€
138	56€ 138	70€
140	99€ 142	63€
143	109€ 143-145	100€
146	109€ 146-150	100€
146-150	109€ 147-148	82€
151	92€ 149-150	85€
152	235€ 152	107€
155	97€ 154-159-160	97€
157-160-169	114€ 155	87€
159-160	158€ 157-160	115€
161-182	285€ 161-182-183	218€
167	114€ 163	59€
	166	94€
	167-160	114€

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

## Cordons, Câbles et fiches

Cordons SVHS	
1,20m, fiches dorées, Haute Définition	8,25€
1,80m, mâle/mâle	5,49€
3m, fiches dorées mâle/mâle	6,86€
5m, fiches dorées mâle/mâle	8,54€
10m, fiches dorées mâle/mâle	12,00€

Câble SVHS	
Standard type sinclax	(Le mètre) 2,75€
Haute définition diam 8mm	3,36€

Fiches SVHS	
Standard plastique	1,52€
Doré, pour câble diam 8mm	3,35€

Cordons RCA/RCA	
1,20m, mâle/mâle	1,80€
1,50m, mâle/mâle doré haute définition	7,47€
2,50m, mâle/mâle	2,30€
4,80m, mâle/mâle	3,96€
5,00m, mâle/mâle doré haute définition	10,52€
10m, mâle/mâle	5,00€

Cordons optique	
1 mètre	13,00€
3 mètres	19,67€
5 mètres	25,77€
10 mètres	37,96€

Cordons Jack/Jack 3,5mm	
1,80 mètre	3,35€
5 mètres	5,34€

Cordons Pental	
1,50 mètre mâle/mâle	3,80€
5 mètres mâle/mâle	14,00€
10 mètres mâle/mâle	19,82€

Câble Pental	
3 conducteur blindé vidéo	(Le mètre) 1,37€
4 conducteur blindé vidéo	1,37€
5 conducteur blindé vidéo	1,88€
7 conducteur blindé vidéo	2,13€

Cordons Pental/6xRCA	
1,20 mètre mâle/mâle	8,36€

Câble audio/vidéo	
Câble comprenant 2 audio type sinclax + 1 vidéo 75 ohms	1,50€

## Fiche RCA professionnelle

Mêlé, téflon, doré, rouge ou noir, pour câble de 5,6mm max	28F la pièce
idem ci-dessus, pour câble de 5,6mm max	35F la pièce
Femelle, téflon, duré, rouge ou noir, pour câble de 5,6mm max	30F la pièce

Chassis doré, avec bague d'isolement, rouge ou noir	46F la paire
Chassis doré, téflon, avec bague d'isolement, rouge ou noir	78F la paire

## Fiches HP dorées

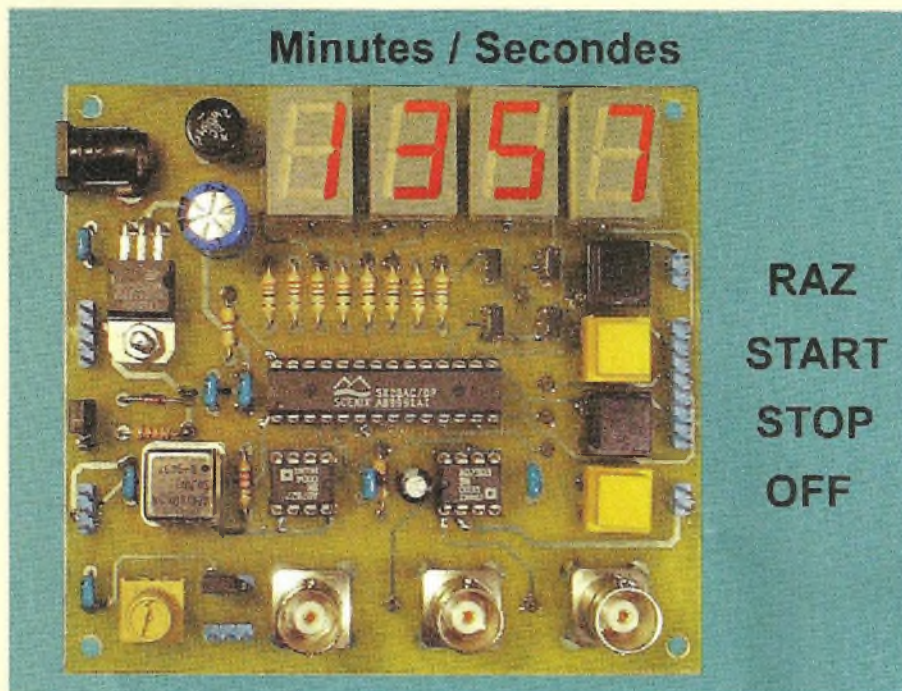
Fiches HP chassis dorées isolées	
Pour fiche banane ou pour câble diam 5mm.	
A vis courte, en rouge ou noir	
78F la paire	
idem ci-dessus mais vis longue	
78F la paire	

## Composants divers

WAFER CARD	5,95€	Support 8br
------------	-------	-------------



## LE MICROCONTROLEUR SX28 (SCÉNIX) RÉALISATION D'UN CHRONOMÈTRE DE PRÉCISION



Il est temps d'aborder la technique du multiplexage qui permet d'exploiter simultanément les quatre digits du kit SX28. Nous verrons également comment utiliser le compteur interne (RTCC) sous interruptions afin d'obtenir une base de temps dotée de la précision du quartz.

**R**appelons que nous avons clôturé notre dernier article par un exemple simple de programmation en assembleur qui n'utilisait qu'un seul digit : il s'agissait d'un petit compteur de \$0 à \$F. Grâce au multiplexage, il sera possible de bénéficier de la totalité des afficheurs pour réaliser un chronomètre de précision. Cette application nous servira également de fil conducteur pour étudier en détails le fonctionnement du Timer 8 bits et celui des interruptions du SX28.

### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'AFFICHAGE MULTIPLEXÉ

Le **multiplexage** consiste à sélectionner successivement chacun des afficheurs,

en envoyant une combinaison d'allumage appropriée sur chaque digit. Rappelons que la sélection des afficheurs est effectuée à partir du port B, alors que le code 7 segments est transmis sur le port C, comme l'indique l'illustration de la figure 1. Les chronogrammes représentent les signaux à appliquer en sortie du SX28 pour piloter correctement les afficheurs. Un cycle de multiplexage complet correspond à la sélection successive des quatre afficheurs. Dans l'exemple proposé, on sélectionne d'abord l'afficheur des unités (à droite), puis on se déplace vers l'afficheur de gauche. Toutefois, l'ordre d'allumage importe peu, puisque le balayage est réalisé suffisamment rapidement pour que l'œil ne perçoive pas le mouvement. En fait, on

exploite ici une caractéristique particulière de l'œil : la persistance rétinienne. En effet, lorsque la rétine de l'œil est imprégnée par une source lumineuse, la sensation visuelle décroît progressivement en quelques dizaines de millisecondes. Pour obtenir un résultat satisfaisant, le balayage de la totalité des afficheurs doit être effectué au moins 50 fois par seconde, ce qui implique qu'un cycle de multiplexage doit être réalisé en moins de 20 ms. Le listing de la figure 2 exploite ce principe pour afficher le message «HELP». L'horloge interne de 1 MHz a été sélectionnée, mais le SX28 ne fonctionne pas dans le mode «turbo». Dans la boucle du programme principal, on peut remarquer que avant de modifier le contenu du port C, on inhibe tous les afficheurs, le port B étant initialisé à zéro. Cette précaution permet d'éviter que chaque donnée destinée à un seul afficheur ne vienne «furtivement» parasiter l'afficheur qui suit lors de chaque transition. Après chaque sélection, on fait appel à une temporisation de quelques millisecondes placée dans un sous-programme. Voici comment elle est calculée (attention, on n'est pas en mode turbo !) :

1. DECSZ prend 4 cycles
2. JMP prend 8 cycles
3. NOP prend 4 cycles (x2)
4. durée de boucle : 20 cycles
5. 250 x 20 cycles = 5 000 cycles
6. OSC1MHz => 1 cycle = 1 µs
7. TEMPO totale = 5 ms

Un cycle complet de multiplexage des 4 digits fait alors 20 ms. Si vous remplacez la directive OSC1MHz par la directive OSC32KHz, vous obtiendrez une période de 20 ms x 32, soit environ 640 ms. Le balayage des afficheurs est parfaitement visible dans ces conditions. Gardez bien à l'esprit que l'horloge interne n'est pas très précise, et il faut considérer ce résultat avec précautions : il reste approximatif !. A partir d'une horloge externe à quartz, il sera possible d'obtenir des temporisations extrêmement précises, surtout si elles sont réalisées sous



# LE MICROCONTRÔLEUR SX28

Figure 1

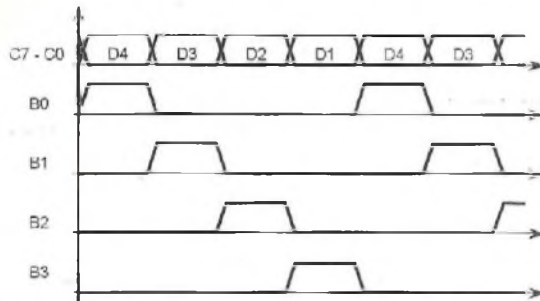
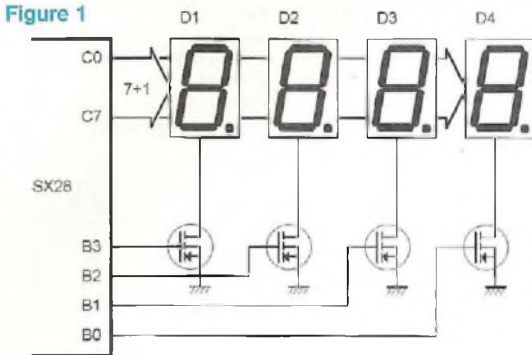


Figure 3

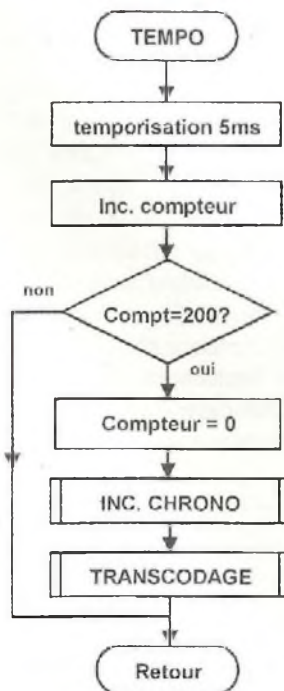


Figure 2

```

;*****
;**                               Figure 2:                               **
;** Multiplexage sur 4 digits (mini-kit SX28) **
;*****

DEVICE      SX28,OSC1MHz
RESET       Start

org 08
wait1 ds 1

org 0

start
mov M,#$0F
mov !rb,$F0 ;[rb3..rb0] en sortie
mov !rc,$00 ;[rc7..rc0] en sortie

:loop
mov rb,$00
mov rc,#01110011 ;"P"
mov rb,$01
call tempo
mov rb,$00
mov rc,#00111000 ;"L"
mov rb,$02
call tempo
mov rb,$00
mov rc,#01111001 ;"E"
mov rb,$04
call tempo
mov rb,$00
mov rc,#01110110 ;"H"
mov rb,$08
call tempo
jmp :loop

tempo
mov wait1,#250 ;5000 cycles
nop ;4 cycles
nop ;4 cycles
dec sz wait1 ;4 cycles
jmp :tempo1 ;8 cycles
ret
    
```

interruption avec le Timer interne du SX28 (RTCC). Avant d'aborder ces fonctions plus complexes, passons à une application qui va exploiter les quatre afficheurs du kit : un chronomètre assurant l'affichage des minutes et des secondes, dans la plage [00:00] à [59:59].

## RÉALISATION D'UN CHRONOMÈTRE

Puisque le programme principal est déjà occupé par le multiplexage, la gestion du chronomètre sera assurée dans le sous-programme de temporisation. Il faut commencer par générer une base de temps de 1 seconde. Or on sait que chacun des passages dans la tempo assure une période de 5 ms. On en déduit est atteinte lorsque la temporisation est exé-

cutée 200 fois. Pour comptabiliser le nombre de passages dans la tempo, il faut prévoir une variable «Compteur» qui sera incrémentée lors de l'exécution de notre temporisation. A chaque incrément, cette variable sera testée :

\* Si le contenu du compteur est inférieur à 200, le contenu du chronomètre ne sera pas modifié, et on peut quitter le sous-programme de temporisation.

\* Dès que le contenu du compteur est égal à 200, on le réinitialise à zéro et on assure une **seule fois** l'incrément du chronomètre.

L'organigramme de la figure 3 présente une solution pour insérer la gestion du chronomètre dans la temporisation. Afin d'obtenir une bonne lisibilité du listing source, le chronomètre sera placé dans un sous-programme. Il n'assure d'ailleurs que la mise à jour de quatre



# UN CHRONOMÈTRE DE PRÉCISION

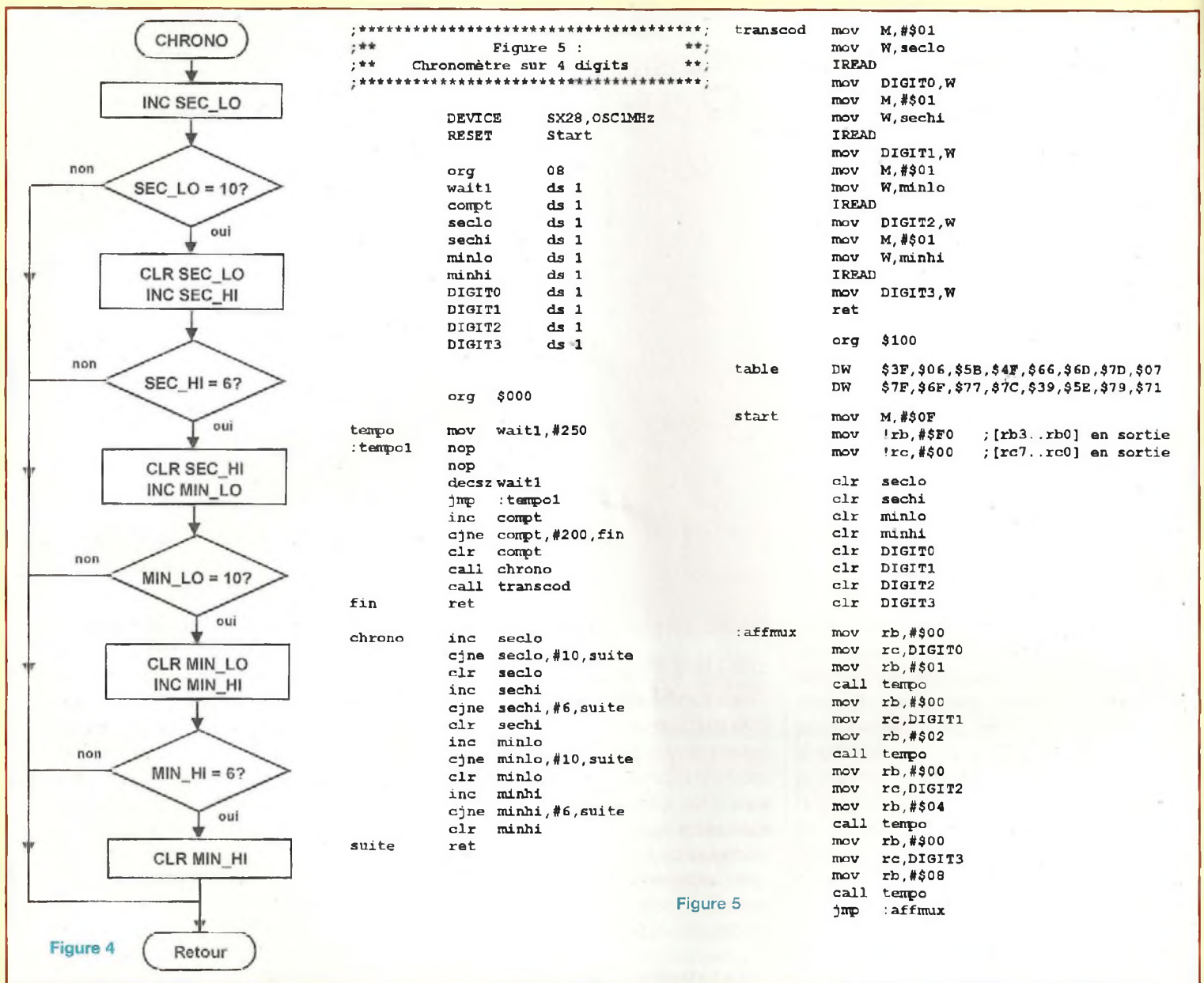


Figure 5

variables horaires en décimal, comme l'indique l'organigramme de la figure 4. Un second sous-programme est chargé du transcodage des variables horaires en codes d'affichage à 7 segments. Il utilise une procédure basée sur l'instruction IREAD qui a déjà été présentée dans le cadre du compteur hexadécimal (LED n°169). Le listing complet du chronomètre est indiqué en figure 5. Les sous-programmes ont été placés dans la partie basse de l'Eeprom. En effet, on rappelle

qu'une instruction de type «CALL» ne peut pas appeler une routine située au delà des 256 premiers octets dans chacune des quatre pages de l'Eeprom. La table de transcodage débute à partir de l'adresse \$100, suivie par le programme avec branchement apparaît dans le listing : il s'agit de CJNE, qui est une macro et qui signifie «Compare and Jump if Non Equal». Plus clairement, l'instruction :  
 cjne compt,#200,fin

peut être traduite par l'expression suivante : «Comparer Compt avec la valeur #200, puis brancher à Fin si il n'y a pas égalité».

## LES COMPTEURS INTERNES DU SX28

Admettons que la précision de notre chronomètre laisse à désirer. Nous allons maintenant exploiter le Timer 8 bits du SX28 pour réaliser une base de temps de



# LE MICROCONTRÔLEUR SX28

Figure 6

## Les compteurs du SX28

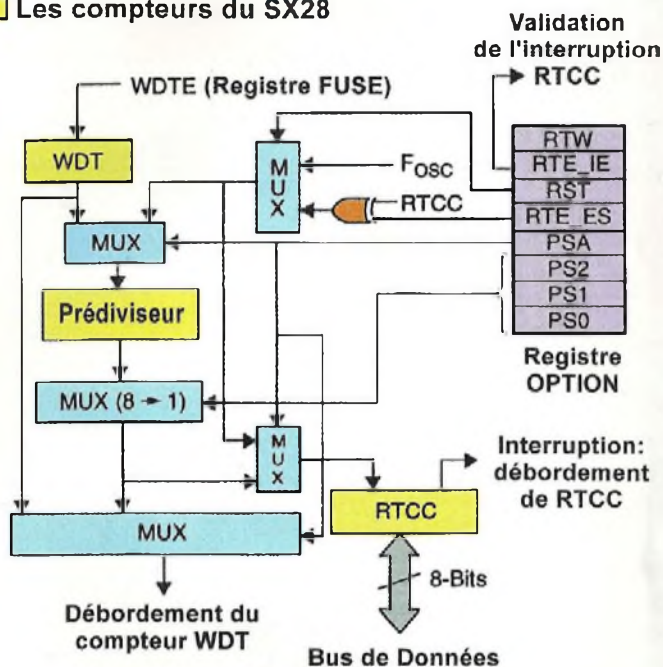


Figure 7

PS2, PS1, PS0	RTCC Divide Rate	Watchdog Timer Divide Rate
000	1:2	1:1
001	1:4	1:2
010	1:8	1:4
011	1:16	1:8
100	1:32	1:16
101	1:64	1:32
110	1:128	1:64
111	1:256	1:128



Scénis : une gamme étendue en version DIL ou CMS.

précision à partir de l'oscillateur externe. L'environnement des compteurs du SX28 est présenté en figure 6. Trois compteurs sont visibles en vert : le compteur de chien de garde (WDT), le Timer 8 bits (RTCC), ainsi qu'un prédiviseur qui peut indifféremment être associé à l'un ou l'autre des compteurs précédents, afin d'accroître la durée des bases de temps. L'ensemble de ces fonctions est contrôlé par le registre **OPTION**, représenté en Mauve sur le schéma. Dans la plupart des cas, les bits de ce registre commandent des multiplexeurs (MUX). Ils assurent l'aiguillage des signaux d'horloge qui transitent entre les fonctions internes du Timer. Précisons le rôle des différents bits du registre **OPTION** :

\* **RTW** : permet de définir si l'adresse \$01 en RAM visualise le registre de travail (0) ou le compteur RTCC (1). Par défaut, c'est le compteur qui est disponible.

\* **RTE-IE** : permet d'autoriser le déclenchement d'une interruption lors du débordement de RTCC (0). Par défaut, l'interruption est inhibée (1).

\* **RST** : sélection de la source de comptage, broche externe RTCC (1) ou horloge système du SX28 (0).

\* **RTE-ES** : sélection du front de déclenchement externe sur la broche RTCC, front montant (0) ou front descendant (1).

\* **PSA** : sélection du compteur qui doit utiliser le prédiviseur, RTCC (0) ou WDT (1).

Enfin, les trois bits **PS2**, **PS1** et **PS0** permettent de sélectionner le taux de prédivision indiqué dans le tableau de la figure 7.

## FONCTIONNEMENT DU CHIEN DE GARDE (WDT)

Le chien de garde permet de se sortir d'une situation bloquée, à la suite d'une erreur de programmation ou d'un événement imprévu dans le déroulement du programme. C'est un compteur 8 bits qui utilise une horloge interne autonome de 14 kHz pour son incrémentation de \$00 à \$FF. En cas de débordement, ce compteur déclenche une **interruption** de type

**RESET** (réinitialisation du microcontrôleur). Si le chien de garde est activé, sa réinitialisation doit alors être réalisée à intervalle régulier avec l'instruction «CLR IWDT». Cette instruction pourrait être intercalée, par exemple, dans la boucle du programme principal. Sans l'utilisation du prédiviseur, la réinitialisation du microcontrôleur intervient dans les 18 ms. Cette durée peut être augmentée jusqu'à plus de deux secondes avec le prédiviseur (128x18 ms = 2,3 s). Le compteur de chien de garde est activé par le bit **WDTE** du registre **FUSE**. Ce registre n'est accessible qu'au moment de la programmation du processeur : dans le menu «RUN», sélectionner l'option «DEVICE». Pour activer le chien de garde, il faut cocher la case notée «Watchdog Timer» qui est visible à droite dans la fenêtre des options.

## FONCTIONNEMENT DU COMPTEUR 8 BITS «RTCC»

Le schéma de la figure 8 présente l'environnement du compteur RTCC lorsque le



# UN CHRONOMÈTRE DE PRÉCISION

Figure 8

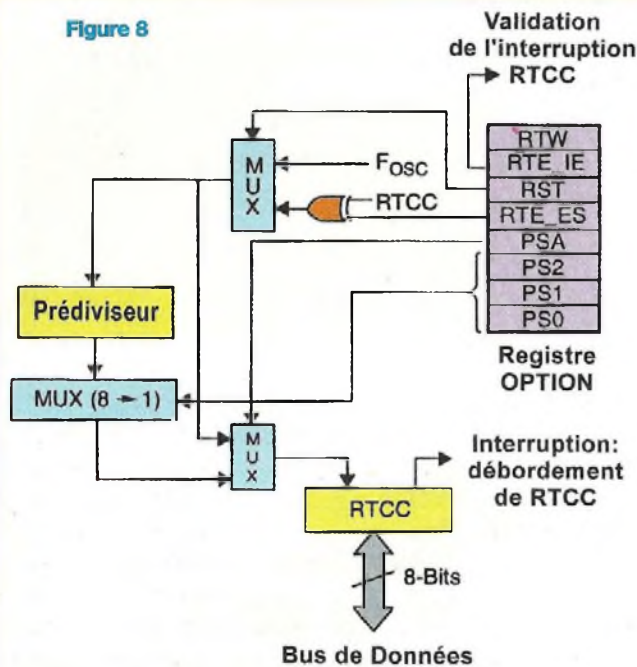
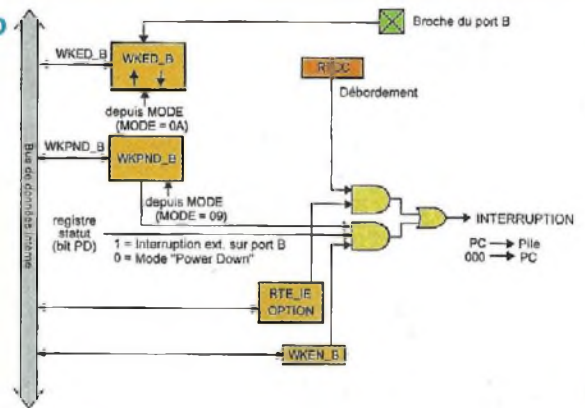


Figure 10

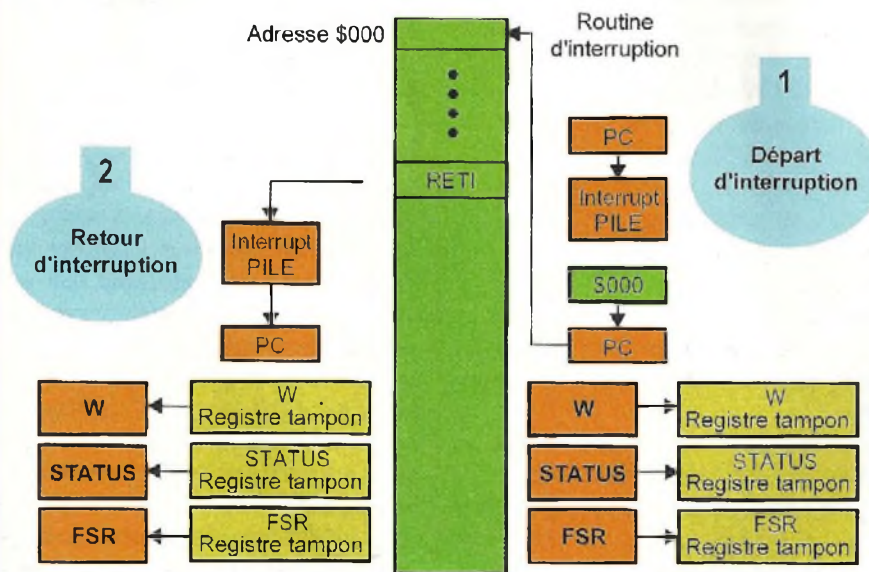


Le SX-BLITZ est une version économique du SX-KEY, sans déboguer !



Figure 9

Gestion interne des interruptions



chien de garde n'est pas activé. Il permet de cibler les fonctions spécifiques au RTCC. Ce compteur peut utiliser deux sources de signaux : l'horloge interne du microcontrôleur ( $F_{osc}$ ) ou la broche externe (RTCC). Dans ce dernier cas, on peut même sélectionner le front du signal

externe qui doit incrémenter le compteur. Enfin, la source sélectionnée peut être directement dirigée sur le compteur 8 bits, à moins d'utiliser le prédiviseur qui permet de porter sa capacité à 16 bits au maximum. En cas de débordement du compteur (passage du contenu de \$FF à

\$00), une interruption peut être déclenchée si elle a été autorisée par le bit RTE-IE du registre OPTION. Nous verrons au chapitre suivant en quoi consiste exactement une interruption et comment l'utiliser dans un programme. Avec ses deux sources d'incrémenter, le comp-



# LE MICROCONTRÔLEUR SX28

MODE	Fonction du Port B
\$0B	Wake-Up Enable
\$0A	Wake-Up Edge
\$09	Swap W <=> WKPND B

Figure 11

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
$V_{dd}$	Supply Voltage	$F_{osc} = 32 \text{ MHz}$	2.7	-	5.5	V
		$F_{osc} = 50 \text{ MHz}$	3.0	-	5.5	V
$S_{V_{dd}}$	$V_{dd}$ rise rate		0.05	-	-	V/ms
$I_{dd}$	Supply Current, active	$V_{dd} = 5.0\text{V}, F_{osc} = 50 \text{ MHz (Crystal)}$	-	77	82	mA
		$V_{dd} = 5.0\text{V}, F_{osc} = 4 \text{ MHz (Crystal)}$		7.5	8	mA
		$V_{dd} = 2.7\text{V}, F_{osc} = 20 \text{ MHz (Crystal)}$		17	18	mA
$I_{pd}$	Supply Current, power down	$V_{dd} = 3.0\text{V}, \text{WDT enabled (before timeout)}$	-	10	20	$\mu\text{A}$
		$V_{dd} = 3.0\text{V}, \text{WDT disabled}$		1.0	9.0	$\mu\text{A}$

Figure 12

teur RTCC ouvre la voie à des applications variées :

- \* Comptage d'événements externes sur la broche RTCC.
- \* Mesures de périodes ou de fréquence, en association avec une entrée du port B.
- \* Réalisation de bases de temps précises (chronomètre, programmateur journalier).
- \* Génération de signaux calibrés en durée (GBF, PWM, commande de moteurs).

## FONCTIONNEMENT DES INTERRUPTIONS

Certains événements, dont on ne peut prédire à l'avance le moment d'apparition, doivent être traités en priorité, et requièrent une demande d'interruption provisoire du programme en cours. Dans le SX28, leur origine peut être interne (le débordement du RTCC) ou externe (un périphérique connecté à une entrée du port B). Afin d'éviter à l'utilisateur de prendre en charge manuellement la gestion de cette fonction, le SX28 intègre une procédure de gestion automatisée des interruptions. L'illustration de la figure 9 explique globalement son fonctionnement. Lorsqu'une demande d'interruption est détectée, le microcontrôleur exécute la séquence de départ d'interruption présentée à droite sur l'illustration :

1. le compteur de programme (PC), qui pointe l'adresse de l'instruction en cours d'exécution dans le programme est sauvegardé dans un registre spécifique (nommé couramment «pile»).
2. le contenu des registres W, STATUT et

FSR est également sauvegardé dans des registres tampons.

3. L'adresse \$000 (qui est l'unique vecteur d'interruption du SX) est chargée dans PC, afin de poursuivre l'exécution du programme sur une routine d'interruption.

Le programme d'interruption, situé impérativement à partir de l'adresse \$000 dans l'Eeprom, est alors exécuté. Il devra impérativement finir par une instruction de retour d'interruption, **RETI** ou **RETIW**. Lorsque le microcontrôleur repère l'une de ces instructions, il exécute la séquence de retour d'interruption présentée à gauche sur l'illustration :

1. le contenu des registres W, STATUT et FSR est restauré avec les paramètres du programme précédent.
2. l'adresse de l'instruction suspendue dans le programme précédent est également restituée dans le compteur de programme (PC).
3. Le programme initial reprend son cours normal exactement là où il avait été suspendu.

## DÉCLENCHEMENT DES INTERRUPTIONS PAR LE PORT B

Le SX offre 8 sources d'interruption externes à partir du port B : il suffit d'un changement d'état sur l'un des 8 bits du port B pour générer une interruption, sous réserve de les avoir préalablement autorisées. L'illustration de la figure 10 présente le fonctionnement interne du port B en ce qui concerne les interrup-

tions. On retrouve sur la droite, l'unique sortie d'interruption associée à RTCC et au port B. Rappelons qu'une interruption issue de RTCC n'est possible que si le bit RTE-IE du registre OPTION a été positionné à zéro. La gestion des interruptions sur le port B utilise trois registres de configuration indiqués dans le tableau de la figure 11. La configuration du port B n'est possible qu'à partir d'une instruction unique, et il faut d'abord présélectionner le registre à initialiser en passant par le registre MODE, comme proposé ci-dessous :

```
MOV M, #0B
MOV !RB, %01111111
```

En plaçant la valeur \$0B dans Mode, on sélectionne le registre de masquage des interruptions. L'instruction qui suit permet de sélectionner le bit D7 du port B comme source d'interruption. Analysons en détails la fonction des trois registres de configuration.

## REGISTRE DE VALIDATION DE LA FONCTION WAKE-UP (MODE=\$0B)

Cette fonction permet d'utiliser les bits du port B pour réveiller le microcontrôleur si le mode basse consommation est actif, ou pour déclencher une interruption depuis un événement externe si le SX est actif. Précisons que le mode «basse consommation» permet de diviser la consommation par 100 ou plus (figure 12). Lorsqu'il est activé à partir de l'instruction «**SLEEP**», l'horloge du microcontrôleur est stoppée.



# UN CHRONOMÈTRE DE PRÉCISION

Figure 13

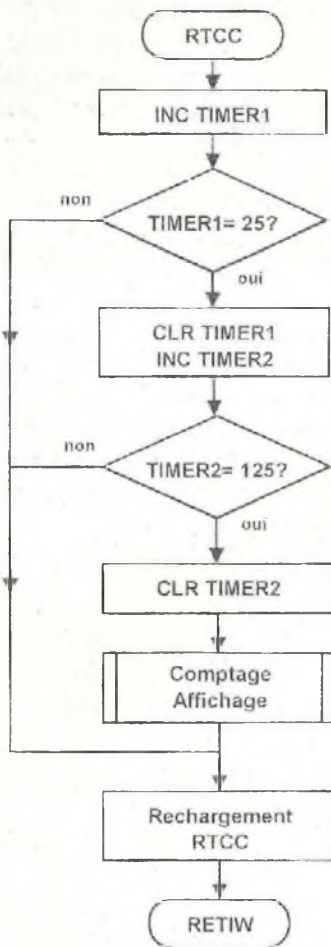


Figure 14

```

;*****;
;**          Figure 14:          **;
;**  Comptage sous interruption avec RTCC)  **;
;*****;

DEVICE      SX28,OSCXT3,TURBO,STACKX_OPTIONX
RESET       Start

org         08
timer1     ds 1
timer2     ds 1
HEXA       ds 1

org $100

table
DW $3F,$06,$5B,$4F,$66,$6D,$7D,$07
DW $7F,$6F,$77,$7C,$39,$5E,$79,$71

org $000

inc timer1
cjne timer1,#25,fin
clr timer1
inc timer2
cjne timer2,#125,fin
clr timer2
call comptage
mov w,#-250 ;Int. toutes les 320µs
retiw

comptage   inc HEXA ;HEXA = HEXA + 1
           and HEXA,#$0F ;[D7..D4] forcés à 0
           mov M,#$01 ;Mettre $01 dans M
           mov W,HEXA ;Mettre HEXA dans W
           IREAD ;lecture de la table
           mov rc,W ;portC = code 7 seg.
           ret

;*****;
;**  initialisation du TIMER RTCC avec OPTION  **;
;*****;

start     mov !option,#%10000101
           mov M,#$0F ;sélectionner reg. ddr
           mov !rb,$F0 ;[rb3..rb0] en sortie
           mov !rc,$$00 ;[rb7..rb0] en sortie
           mov rb,$$01 ;sélectionner Digit 4
           mov rc,$$3F ;afficher 0 sur portC
           clr HEXA
           clr timer1
           clr timer2

:loop     jmp :loop
    
```

\* un bit positionné à «1» désactive la fonction de réveil ou la possibilité d'interruption.

\* un bit positionné à «0» active la fonction de réveil ou la possibilité d'interruption.

## REGISTRE DE SÉLECTION DU FRONT ACTIF (MODE=\$0A)

\* un bit positionné à «1» permet de déclencher le réveil ou une interruption sur un front montant externe.

\* un bit positionné à «0» permet de déclencher le réveil ou une interruption sur un front descendant externe.

## REGISTRE INDICATEUR DES ÉVÉNEMENTS EXTERNES (MODE=\$09)

Ce registre est accessible en lecture / écriture, par échange de son contenu avec le registre de travail W. Il est conseillé de placer la valeur \$00 dans W

pour réinitialiser ce registre au moment de l'échange des données.

\* un bit positionné à «1» indique qu'un événement externe a été détecté sur l'entrée correspondante.

\* un bit positionné à «0» indique que l'entrée correspondante est restée au repos.

Voici comment obtenir dans le registre de travail «W» l'information qui concerne



# LE MICROCONTRÔLEUR SX28

la source d'interruption, tout en réinitialisant le registre indicateur :

```
MOV M, #09
MOV W, #00
MOV !RB, W
```

## RÉALISATION D'UNE BASE DE TEMPS PRÉCISE AVEC RTCC

Nous allons utiliser l'interruption de débordement de RTCC pour générer une base de temps précise de une seconde à partir de l'oscillateur externe. RTCC sera initialisé de façon à utiliser le prédiviseur avec un rapport de division de 64.

Avec un oscillateur à quartz de 50 MHz, un cycle d'exécution dure 20 ns, ce qui donne une période d'incrémentement de RTCC de 20 ns x 64, soit **1,28 µs**. Si on laisse le Timer s'incrémenter de 0 à 255, le taux des interruptions serait de 256 x 160 ns, soit 327,68 µs. C'est une valeur qui ne permet pas d'obtenir facilement une base de temps finale de 1 seconde. Il est préférable de fixer la base de comptage de RTCC à **250**, afin d'obtenir une interruption toutes les **320 µs exactement** (20 ns x 64 x 250).

Pour y parvenir, on utilise une instruction spéciale au moment du retour d'interruption, **RETIW**. Cette instruction permet d'ajouter le contenu du registre de travail au contenu courant du Timer. Ainsi, en augmentant le contenu de RTCC après chaque interruption de débordement (c'est-à-dire lorsque RTCC repasse à zéro), on peut obtenir une base de comptage inférieure à 256.

Prenons un exemple concret. Pour réaliser avec le Timer une base de temps de 50 cycles, il faudrait écrire le source suivant :

```
Org $000
Mov w,#206
Retiw
```

En effet, 206 + 50 = 256, qui représente la base de comptage maximale de

RTCC. Il est toutefois préférable d'utiliser une autre représentation pour effectuer le préchargement de RTCC : le complément à deux. Il permet de fournir clairement (mais en négatif) la base de comptage à précharger, comme l'indique l'exemple ci-dessous :

```
Org $000
Mov w,#-50
Retiw
```

Le sous-programme d'interruption RTCC, placé à l'adresse \$000 dans l'Eeprom, sera conforme à l'organigramme de la **figure 13**. Il utilisera deux variables Timer1 et Timer2 qui seront incrémentées l'une jusqu'à 25 et l'autre jusqu'à 125, selon la même procédure que pour le chronomètre. Ainsi, l'appel de la procédure de comptage de \$0 à \$F ne pourra être exécutée que après 25 x 125 interruptions, soit toutes les 3125 interruptions ! Finalement, on obtient la base de temps horaire prévue initialement :

**3125 x 320µs = 1 seconde !**

Le listing de la **figure 14** permet de réaliser un compteur simple sur un seul digit, mais qui bénéficie de la précision du quartz. Soulignons au passage la présence de deux nouvelles options dans la directive «**DEVICE**» :

\* **OSCXT3**, qui précise qu'on souhaite utiliser un quartz externe de fréquence élevée (ici 50 MHz)

\* **STACKX\_OPTIONX**, qui permet d'étendre la capacité de la pile système à 8 niveaux (2 niveaux par défaut) et de valider les deux bits de poids fort du registre OPTION (qui est dans le cas contraire limité à 6 bits).

## AFFICHAGE MULTIPLEXÉ SOUS INTERRUPTION

Nous y voilà enfin !. Il faut insérer la routine de multiplexage au début du sous-programme d'interruption, puis remplacer la petite routine de comptage par les sous-programmes «**CHRONO**» et

«**TRANSCOD**» utilisés dans le listing de la figure 5. On obtient alors un chronomètre sur 4 digits entièrement piloté par RTCC.

Le programme source complet est proposé en **figure 15**. La variable «**Compt**», associée au PC, permet de sélectionner un autre digit à chaque départ d'interruption. Son contenu est ajouté au compteur de programme (PC), afin d'obtenir un déplacement vers la routine appropriée (le PC est situé à l'adresse \$02 dans la RAM).

Chacune des routines de multiplexage assure l'incrémentement de la variable **Compt**. Ainsi, chaque digit est sélectionné pendant 320 µs, ce qui correspond à un cycle de multiplexage complet de **1,28 ms**.

## FINALISATION DU CHRONOMÈTRE : PILOTAGE DE FONCTIONS AVANCÉES À PARTIR DU CLAVIER

Le kit dispose de quatre touches placées sur les broches B4 à B7 du port B. Nous allons en profiter pour améliorer l'ergonomie du chronomètre, en ajoutant les quatre fonctions suivantes :

- \* RB7 = RAZ : mise à zéro des afficheurs et suspension du comptage.
- \* RB6 = START : déclenchement du comptage.
- \* RB5 = STOP : suspension du comptage. Les afficheurs restent figés à leur état courant.
- \* RB4 = OFF : mise en veille (extinction des afficheurs).

Le schéma de la **figure 16** rappelle le câblage qui est effectué au niveau des boutons poussoirs du kit. Le niveau bas est assuré sur les entrées du microcontrôleur lorsqu'une touche est enfoncée. Par contre, au repos des touches, les entrées sont en l'air.

La première précaution consiste donc à valider les résistances de pull-up au niveau des entrées [B7..B4] dans la phase d'initialisation du programme,



# UN CHRONOMÈTRE DE PRÉCISION

Figure 15

```

;*****;
;**          Figure 15:          **;
;**  Chronomètre sur 4 digits (minikit SX28)  **;
;*****;

DEVICE      SX28, OSCKT3, TURBO, STACKX_OPTIONX
RESET       Start

org         08
timer1     ds 1
timer2     ds 1
seclo      ds 1
sechi      ds 1
minlo      ds 1
minhi      ds 1
DIGIT0     ds 1
DIGIT1     ds 1
DIGIT2     ds 1
DIGIT3     ds 1
COMPT      ds 1

org         $100
table      DW  $3F,$06,$5B,$4F,$66,$6D,$7D,$07
           DW  $7F,$6F,$77,$7C,$39,$5E,$79,$71

org         $000
mov        W, COMPT
add        $02, W
jmp        UNI
jmp        DIZ
jmp        CEN
jmp        MIL

UNI        mov  rb, # $00
           mov  rc, DIGIT0
           mov  rb, # $01
           inc  COMPT
           jmp  TIMER

DIZ        mov  rb, # $00
           mov  rc, DIGIT1
           mov  rb, # $02
           inc  COMPT
           jmp  TIMER

CEN        mov  rb, # $00
           mov  rc, DIGIT2
           mov  rb, # $04
           inc  COMPT
           jmp  TIMER

MIL        mov  rb, # $00
           mov  rc, DIGIT3
           mov  rb, # $08
           clr  COMPT

TIMER      inc  timer1
           cjne timer1, #25, fin
           clr  timer1
           inc  timer2
           cjne timer2, #125, fin
           clr  timer2
           call chrono
           call transcod

fin        mov  w, # -250          ; Int. toutes les 320µs
           reti

chronos    inc  seclo
           cjne seclo, #10, suite
           clr  seclo
           inc  sechi
           cjne sechi, #6, suite
           clr  sechi
           inc  minlo
           cjne minlo, #10, suite
           clr  minlo
           inc  minhi
           cjne minhi, #6, suite
           clr  minhi

suite      ret

transcod   mov  M, # $01
           mov  W, seclo
           IREAD
           mov  DIGIT0, W
           mov  M, # $01
           mov  W, sechi
           IREAD
           mov  DIGIT1, W
           mov  M, # $01
           mov  W, minlo
           IREAD
           mov  DIGIT2, W
           mov  M, # $01
           mov  W, minhi
           IREAD
           mov  DIGIT3, W
           ret

;*****;
;**  initialisation du TIMER RTCC avec OPTION  **;
;**  Interruption activée + prédiviseur 1:64  **;
;*****;

start      mov  loption, # $10000101
           mov  M, # $0F          ;sélectionner reg. ddr
           mov  !rb, # $F0        ;[rb3..rb0] en sortie
           mov  !rc, # $00        ;[rb7..rb0] en sortie
           mov  rb, # $01         ;sélectionner Digit 4
           mov  rc, # $3F         ;afficher 0 sur portC
           clr  seclo
           clr  sechi
           clr  minlo
           clr  minhi
           mov  DIGIT0, # $3F
           mov  DIGIT1, # $3F
           mov  DIGIT2, # $3F
           mov  DIGIT3, # $3F
           clr  COMPT
           clr  timer1
           clr  timer2

:loop      jmp  :loop          ;boucle disponible pour
                           ;un programme principal

```



# LE MICROCONTRÔLEUR SX28

Figure 16

```

*****;
**      Figure 16 : programme principal      **;
**      assurant la gestion du clavier.      **;
*****;

      mov M,#$0E      ;sélectionner Pull-up
      mov !rb,#$0F    ;R[rb7..rb4] activées
      mov CLAV2,#$70  ;RAZ Affich. au repos

loop   mov CLAV1,rb    ;lecture clavier
      and CLAV1,#$F0  ;masquage B0..B3
      csne CLAV1,#$F0 ;skip si activé!
      jmp CLAVIER     ;saut si inactif
      mov CLAV2,CLAV1 ;transfert data

CLAVIER cje CLAV2,#$70,RAZ ;B7 activé: RAZ
      cje CLAV2,#$B0,CMPT ;B6 activé: CMPT
      cje CLAV2,#$D0,STOP ;B5 activé: STOP
      cje CLAV2,#$E0,OFF ;B4 activé: OFF
      jmp loop

RAZ     clr seclo
      clr sechi
      clr minlo
      clr minhi
      clr timer1
      clr timer2
      mov DIGIT0,#$3F
      mov DIGIT1,#$3F
      mov DIGIT2,#$3F
      mov DIGIT3,#$3F
      jmp loop

CMPT    jmp loop

STOP    clr timer1
      clr timer2
      jmp loop

OFF     clr seclo
      clr sechi
      clr minlo
      clr minhi
      clr timer1
      clr timer2
      clr DIGIT0
      clr DIGIT1
      clr DIGIT2
      clr DIGIT3
      jmp loop

```

juste avant la boucle du programme principal :

```

mov M,#$0E
mov !rb,#$0F

```

Ensuite, il suffit d'exploiter la boucle inutilisée du programme principal pour y inclure les routines de gestion du clavier.

Une première procédure consiste à transférer le contenu du port B dans la variable CLAV1 puis de tester l'état des interrupteurs avec l'instruction CSNE :

1. mov CLAV1,rb
2. and CLAV1,#\$F0
3. csne CLAV1,#\$F0
4. jmp SUITE
5. mov CLAV2,CLAV1

Les deux premières lignes permettent de ne conserver que la combinaison utile [B7..B4]. A la ligne n°3, l'instruction de test CSNE signifie «Sauter l'instruction JMP si CLAV1 est différent de \$F0». \$F0 correspond au code d'entrée lorsque les touches sont au repos.

La variable CLAV2 n'est donc pas mise à jour dans ce cas puisqu'on passe à la suite du programme sans passer par la ligne n°5. Par contre, si une touche est enfoncée, le code lu est différent de \$F0. CSNE permet alors de sauter l'instruction JMP et d'assurer la sauvegarde du code de touche dans la variable CLAV2. C'est cette variable qui sera testée dans la suite du programme, afin de définir l'action à exécuter.

On testera 4 cas possibles, sachant qu'une touche enfoncée positionne le bit correspondant à zéro. Le listing du programme principal est indiqué en figure 16 : à titre d'exercice, nous vous laissons analyser les solutions adoptées pour traiter chacune des actions sur le clavier. Ce listing doit remplacer la dernière ligne dans le programme de la figure 15. Il faut également penser à déclarer les deux variables CLAV1 et CLAV2 dans la zone RAM, tout au début du listing de la figure 15. Vous disposez maintenant d'un chronomètre digne de ce nom, dont les éléments devraient vous permettre d'évoluer rapidement vers d'autres applications.

Notre prochain rendez-vous sera consacré essentiellement à l'étude et à la gestion des deux convertisseurs implantés sur le kit. Nous aurons alors terminé la présentation globale du kit SX28, et pourrons passer à des applications plus concrètes.

à suivre...  
B. Dalstein

**EDITIONS PÉRIODES**

5, boulevard Ney  
75018 Paris

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



# P.V. EDITIONS

**STAND C8**



**Prestige Audio Vidéo**  
La revue du haut de gamme  
en Haute Fidélité et  
Home Cinéma.



**Hifi Vidéo Home Cinéma**  
La revue d'initiation et de bancs d'essais  
en Hi-Fi, Vidéo et Home Cinéma.  
Toute l'actualité DVD.



**Sonovision**  
pour les professionnels de l'audio,  
de la vidéo, du multimédia  
et de la diffusion.



**LED**  
La seule revue de montages audio  
de hautes performances  
à réaliser soi-même.

**PV Editions 5 boulevard Ney, 75018 Paris**  
**Tél. : 01 44 65 81 25 - Fax : 01 44 65 81 26**



**WBT**  
*The art of connection***CONNECTIQUES PROFESSIONNELLES**

▷ **RCA mâles**  
 WBT-0147 Midline câble ≤ 7,8mm 15,24€  
 WBT-0144 Midline câble ≤ 9mm 15,24€  
 WBT-0101 Topline câble ≤ 9mm 26,68€  
 WBT-0150 Topline câble ≤ 11,3mm 30,49€

▷ **RCA chassis**  
 WBI-0201 RCA chassis isolé téflon 23,63€ (pièce)

▷ **Fourches**  
 WBI-0660 Fourche cuivre largeur 6mm 38,11€ (paire)

▷ **Bananes mâles**  
 WBT-0644 Midline jusqu'à 10mm<sup>2</sup> 15,24€  
 WBT-0600 Topline jusqu'à 10mm<sup>2</sup> 28,97€  
 WBT-0645 Connexion oblique isolée.  
 Câble 2,5 à 10mm<sup>2</sup> 19,82€

▷ **Borniers**  
 WBI-0730 Bornier 200A pour fiches bananes.  
 Câble de 1,5 à 10mm<sup>2</sup>.  
 Version à visser 37,35€  
 WBT-0735 idem 0730. Version Isolée. 42,69€  
 WBT-0700 Bornier pour parois ≤ 50mm 74,70€ (paire)

**TUBES AUDIO****PROMO**  
EL34  
Haltron  
▶ 14,48€

EC1 86 14,48€  
 EL 34 SIA apparié 25,92€  
 Support Noval CI 2,74€  
 Support Noval chassis 3,81€  
 Noval chassis doré 5,34€

EL 34 Sovtek 14,94€  
 6550 A 29,73€  
 EL 84 Radio Technique 13,57€  
 6L6 GC SIA apparié 24,39€  
 6L6 GC General Electric 39,64€  
 6L6 WKT SIA apparié 27,44€  
 6L6 GC Westinghouse 26,68€  
 6SN7GT RCA 33,54€  
 300B Chine 120,43€  
 845 82,32€  
 ECC 81-12 AT 7 (RITC) 7,47€  
 ECC 82-12 AU 7 11,43€  
 ECC 83-12 AX 7 14,48€  
 ECC 83 General Electric 33,54€

Support Octal CI 3,66€  
 Support Octal chassis 4,88€  
 Support 4br pour 300B 10,67€  
 Support 845 28,97€  
 Blindage pour tube Noval 4,57€  
 ECF80 Siemens 5,95€  
 ECF82 Mazda 8,38€  
 E281-8C4 13,57€  
 E280-6V4 13,57€  
 K188 Chine 35,06€  
 K188 SIA apparié 44,21€  
 6550 General Electric 94,52€  
 6550 WE Softek 36,59€

**CONDENSATEUR POLYPROPYLENE MKP**

Condensateurs polypropylène auto-régénérants, non inductifs et insensibles à l'humidité, rigidité diélectrique élevée, facteur de perte faible.

**▷ Tension d'isolement 400 volts**

0,47µf	1,52€	3,3µf	1,83€	15µf	4,42€
0,68µf	1,30€	3,9µf	1,98€	18µf	4,88€
0,82µf	1,37€	4,7µf	2,13€	22µf	6,40€
1µf	1,52€	5,6µf	2,29€	27µf	8,99€
1,5µf	2,13€	6,8µf	3,05€	33µf	10,06€
1,8µf	1,52€	8,2µf	2,74€	47µf	14,79€
2,2µf	1,68€	10µf	3,81€	68µf	17,53€
2,7µf	1,83€	12µf	4,27€		

**CONDENSATEUR POLYPROPYLENE A ARMATURE ETAIN**

Condensateurs non inductifs, insensibles à l'humidité. Comportant deux bandes d'étain séparées par deux films polypropylène dont leur épaisseur définit la tension de service du condensateur. Forme cylindrique, sorties axiales par fil de cuivre étamé, obturation à la résine polyuréthane.

**▷ Tension d'isolement 250 volts**

0,1µf	5,49€	0,47µf	3,81€
0,15µf	4,49€	0,68µf	5,03€
0,22µf	3,20€	1µf	7,47€
0,33µf	3,51€	2µf	10,21€
		2,2µf	10,98€

**▷ Tension d'isolement 400 volts**

1,5µf	10,82€
1,8µf	12,20€

**SN Radio Prim**  
composants électroniques

159, rue La Fayette, 75010 Paris

Tél. : 01 40 35 70 50

Fax : 01 40 35 43 63

E mail : contact@radioprim.com  
Site Web : www.radioprim.com**OUVERT DU LUNDI AU SAMEDI**

▷ Du lundi au vendredi

de 9h30 à 12h30 et de 14h00 à 19h00

▷ Samedi de 9h30 à 12h30 et de 14h00 à 18h30

**NOUS RÉALISONS SUR COMMANDE VOS CÂBLES AUDIO, VIDEO, TOUS TYPES DE CONNECTIQUES****TRANSFORMATEURS DE SORTIE POUR AMPLI A TUBE "PUSH PULL"**

Circuit magnétique "EI", Ow6. Qualité cuivre recuit, 35/100e, enroulements "sandwichés", présentation à encastrer capot noir (peinture époxy). Impédance secondaire 4,8,16ohms.

Bande passante 30/60000Hz.  
 3500ohms, 35watts, 1,7kg réf.: EPP3535 150,92€  
 5000ohms, 35watts, 1,7kg réf.: EPP3550 150,92€  
 6600ohms, 35watts, 1,7kg réf.: EPP3566 150,92€  
 8000ohms, 35watts, 1,7kg réf.: EPP3580 150,92€  
 Mêmes impédances en 65watts, 3,3kg réf.: EPP65 191,32€  
 Mêmes impédances en 100watts, 7,4g réf.: EPP100 233,25€

**TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION POUR AMPLI A TUBE**

Présentation à encastrer avec "capot peinture epoxy noir". Ecran électrostatique entre primaire et secondaire. Fabrication française.

TU175 2x250V et 2x300V 75mA. 0-5-6,3V 1.5A. 6,3V 3A 58,69€  
 TU100 2x250V et 2x300V 100mA. 0-5-6,3V 2A. 6,3V 4A 69,97€  
 TU120 2x250V et 2x300V 120 mA. 0-5-6,3V 3A. 6,3V 5A 78,51€  
 TU150 2x250V et 2x300V 150mA. 0-5-6,3V 3A. 6,3V 5A 95,28€  
 TU200 2x250V et 2x300V 200mA. 0-5-6,3V 4A. 6,3V 6A 115,10€  
 TU300 2x250V et 2x300V 300mA.  
 0-5-6,3V 4A. 6,3V 8A. 5V 3A 131,11€  
 TU400 2x250V et 2x300V 500mA.  
 0-5-6,3V 6A. 6,3V 12A. 5V 5A 167,69€

**Fabrication spécifique, nous consulter****TRANSFORMATEURS DE SORTIE POUR AMPLI A TUBE "PUSH PULL" CIRCUIT DOUBLE C**

Circuit magnétique "DOUBLE C", enroulement "sandwichés". Impédance secondaire 4, 8, 16ohms, bande passante 15/80000hz, présentation moulé dans un boîtier noir époxy. Prise d'écran à 40% sur l'enroulement primaire.

3500ohms, 35watts, 2kg réf.: CPHG3535 178,37€  
 5000ohms, 35watts, 2kg réf.: CPHG3550 178,37€  
 6600ohms, 35watts, 2kg réf.: CPHG3566 178,37€  
 8000ohms, 35watts, 2kg réf.: CPHG3580 178,37€  
 Mêmes impédances en 65watts, 4,5kg réf.: CPHG65 313,89€  
 Mêmes impédances en 100watts, 6,2kg réf.: CPHG100 361,30€

**Fabrication spécifique, nous consulter****FRAIS D'EXPÉDITION (COLISSIMO):**  
 ■ 0-250g ▶ 3,81€ ■ 250-2kg ▶ 6,86€ ■ 2kg-5kg ▶ 8,38€ ■ 5kg-10kg ▶ 11,43€**CABLES AUDIO PROFESSIONNELS****Gotham** **EAUFE** **Prefer**

▷ **Modulation-BF**  
 WBT 2016 Imp 16ohms. Conducteur en cuivre OFC.  
 Diam ext.: 8,5mm (blanc) 29,73€/mètre  
 MGK 18 prefer OFC carbon. Ø 7,5mm (bleu) 10,52€/mètre  
 GOTHAM GAC-1 1 Cond blindé Ø 5,3mm 1,98€/mètre  
 GOTHAM GAC-2 2 Cond blindés Ø 5,4mm 1,98€/mètre  
 GOTHAM GAC-2 ES/EBU (numérique) 5,49€/mètre  
 CANARE Starquad 4 Cond blindés 3,96€/mètre  
 Câble cuivre recuit étamé argent 3,18mm<sup>2</sup>, isolation téflon blanc (idéal câblage interne d'enceintes) 4,57€/mètre  
 LUCAS Câble HP 2x1mm<sup>2</sup> 2,74€/mètre  
 LIFY Câble HP 2,5mm<sup>2</sup> (Excellent pour l'aigu) 1,52€/mètre  
 Câble coaxial téflon Ø 2,5mm 4,42€/mètre

**HAUT-PARLEURS AUDAUX**

▷ **Tweeter**  
 AW02551 50,16€  
 AW02553 46,50€  
 PR12511 38,87€  
 PR12011 68,60€  
 TWD10E1 7,77€  
 TWD10F1 7,01€  
 TWD10L1 14,03€  
 TMO25F1 27,44€  
 TMO25A0 26,22€  
 TMO25F7 28,97€

▷ **Boomer**  
 HT24010 55,19€  
 PR330M0 241,78€  
 PR330M0 102,90€

Gamme aérogel, saladier polymère, antimagnétique  
 AP100Z0 24,09€  
 AP130Z0 26,98€  
 AP170Z0 39,03€  
 AP210Z0 43,75€

▷ **Medium**  
 HT21010 50,61€  
 PR170M0 91,01€  
 HT080M0 22,41€

▷ **Large bande**  
 HT210A2 64,03€  
 HT170A2 29,73€

▷ **Boomer**  
 Gamme professionnelle  
 HT24010 55,19€  
 PR330M0 (nou. réf.) 102,90€  
 PR330M0 241,78€

Gamme papier traité, saladier polymère, antimagnétique  
 AP100G0 23,32€  
 AP130G2 26,53€  
 AP170G2 28,97€  
 AP210G6 38,42€

Série prestige, saladier Zamack, membrane aérogel  
 HM130Z0 71,65€  
 HM170Z0 82,75€  
 HM210Z0 99,24€

**CONDENSATEURS POLYSTYRÈNE**

Tolérance +/- 1%, résistance d'isolation 10000MΩ, sortie axiale.  
 ▷ **Tension de service 630 Volts cc**  
 68µf/100µf/120µf/150µf/180µf/200µf/220µf/240µf/270µf/300µf/330µf/360µf/390µf/430µf/470µf/510µf/560µf/680µf 1,22€  
 ▷ **Tension de service 250 Volts cc**  
 820µf/910µf/Inf. 1,22€

**CONDENSATEUR POLYPROPYLENE**

Tolérance +/- 5%, série 378. Haute performance  
 0,10µf / 1KV 3,05€ 0,47µf / 630V 4,42€ 2,2µf / 250V 4,42€  
 0,22µf / 1KV 5,34€ 1µf / 250V 3,05€

**CONDENSATEUR STYROFLEX**

Sortie axiale isolation 160V  
 47µf/100µf/220µf/270µf/1n1/1,2n/1,5n/1,8n/2,5n/3,3n1 1,07€

**CONDENSATEUR WIMA MKS**

10n/ 400V 0,76€ 1µf / 400V 1,37€  
 100n/ 400V 0,76€ 1,5µf / 400V 1,83€  
 330n/ 250V 0,76€ 2,2µf / 400V 2,90€

**SOUDURE A L'ARGENT**

Idéal pour souder la connectique.  
 Soudure argent 4% 100Gr 1mm 7,47€  
 Soudure argent 3% 500Gr 1mm 38,87€  
 Soudure argent 3% 0,8mm 0,61€/mètre

**LIBRAIRIE TECHNIQUE**

▷ Construire ses enceintes acoustiques-René Besson-Ed° ETSF-143p 20,58€  
 ▷ Techniques de prise de son-Robert Caplan-Ed° ETSF-250p 25,76€  
 ▷ Le livre des techniques du son (Tome 1)-Denis Mercier-Ed° Dunod-340p 53,36€  
 ▷ Le livre des techniques du son (Tome 2)-Denis Mercier-Ed° Dunod-390p 53,36€  
 ▷ Les haut-parleurs-Jean Hiraga-Ed° Dunod-340p 29,73€  
 ▷ Technique des haut-parleurs et des enceintes acoustiques-Pierre Loyer-Ed° Dunod-310p 42,69€  
 ▷ L'audio numérique-Jean de Reydelet-Ed° Dunod-630p 53,36€  
 ▷ Initiation aux amplis à tube-Jean Hiraga-Ed° Dunod-150p 25,92€  
 ▷ Les amplificateurs à tube-René Besson-Ed° ETSF-136p 22,71€  
 ▷ Les magnétophones. Technique de l'enregistrement sonore analogique et numérique-Claude Gendre-200p 25,92€  
 ▷ Mini studio/Midi studio. Guide pratique de l'enregistrement chez soi-Denis Feitner 22,87€  
 ▷ Lexique officiel des lampes radio-Alain Gaudillat-96p 14,94€  
 ▷ La restauration des appareils à lampes-André Cayrol-196p 24,39€  
 ▷ Guide pratique de la diffusion sonore de petite et moyenne puissance-Lionel Haidaut-128p 14,94€  
 ▷ Guide de la prise de son d'instrument et d'orchestre-Lionel Haidaut-112p 14,94€  
 ▷ Schémateque radio des années 30-Wladimir Sorokine-198p 24,39€  
 ▷ Schémateque radio des années 40-Wladimir Sorokine-171p 24,39€  
 ▷ Schémateque radio des années 50-Wladimir Sorokine-176p 24,39€

**Catalogue de livres techniques disponible contre 7F en timbres****SELFS A AIR SA RAH**

Ø de cuivre 1,1mm. Ø carcasse 57mm. Hauteur: 17,5 mm  
 0,10mH/0,15mH/0,20mH/0,30mH/0,40mH/0,50mH/0,60mH/0,80mH/1,00mH/1,20mH/1,50mH/1,60mH/3,25mH 8,99€

**CONDENSATEUR POLYPROPYLENE MKP**

▷ **Tension d'isolement 630 V**  
 3,3n/4,7n/6,8n/10n 0,91€

**CONDENSATEUR CHIMIQUE POLAIRE (SPECIAL AUDIO)**

Sorties radiales "BG"  
 ▷ **Tension de service 16V dc**  
 10µf 2,44€ 47µf 4,73€ 220µf 7,32€  
 22µf 3,20€ 100µf 5,95€ 470µf 9,91€  
 1000µf 12,04€

▷ **Tension de service 50V dc**  
 10µf 3,35€ 47µf 5,03€ 220µf 12,04€  
 33µf 4,73€ 100µf 7,77€ 470µf 20,43€

**CONDENSATEURS MKP HAUTE TENSION MARQUE ERO**

Condensateurs sortie axiale  
 1,5n/ 2000V 2,13€ 9,1n/ 2000V 2,59€  
 2,3n/ 2000V 2,13€ 10n/ 2000V 2,44€  
 7,5n/ 2000V 2,29€ 11,5n/ 2000V 2,44€  
 8,2n/ 2000V 2,59€ 100n/ 1600V 2,90€

**CONDENSATEUR PAPIER HUILE L.C.C-SAFCO-TREVOUX**

1,5µf 450V 21,34€ 4µf 250V 38,11€ 8µf 750V 44,21€  
 2µf 500V 22,11€ 6µf 1000V 41,16€ 12µf 500V 48,78€

**PAIEMENT: Cheque CB ÉTRANGER: nous consulter**







## SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS

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

	Qté	Circuits percés et étamés		Total
		en francs	en euro	
* Module SX28 (à trous métallisés)		110,00 F	16,77 €	
* Correcteur d'acoustique				
- Carte 10 cellules + carte de commande		132,00 F	20,12 €	
- Carte alimentation		46,50 F	7,09 €	
* Filtre actif triphonique		61,00 F	9,30 €	
* Le QUATUOR de 6V6				
- Carte amplificatrice		87,50 F	13,34 €	
- Carte alim +6,3 V		12,00 F	1,83 €	
- Carte de sélection/commutation (3 Ct)		43,00 F	6,56 €	
- Carte filtrage HT		21,00 F	3,20 €	
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

**FREQUENCE  
TUBES**

*La passion des tubes*

LIVRES ET REVUES  
TECHNIQUES  
DISPONIBLES

**PLUS DE  
1000 REF  
EN STOCK.**

COMPOSANTS,  
POTENTIOMÈTRES  
SPÉCIAUX, PIÈCES  
DÉTACHÉES, SUPPORT  
DE TUBES, SAV  
ÉLECTRONIQUE : TUBES  
ET TRANSISTORS,  
RÉPARATION HAUT  
PARLEURS EN PIÈCES  
D'ORIGINE, ALTEC,  
ELECTRO-VOICE,  
FOSTEX, JBL, TAD,  
TRIANGLE...

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



### **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 €	(1 377,51 FF)	TTC
6550	E.H.	49 €	(321,42 FF)	TTC
EL 34	E.H.	24 €	(157,43 FF)	TTC
6L6 GC	E.H.	29 €	(190,23 FF)	TTC
6V6 GT	E.H.	18 €	(118,07 FF)	TTC
12AX7	E.H.	20 €	(131,19 FF)	TTC
7591	E.H.	35 €	(229,58 FF)	TTC
12AY7	E.H.	16 €	(104,95 FF)	TTC
12BH7	E.H.	22 €	(144,31 FF)	TTC
12AU7	E.H.	21 €	(137,75 FF)	TTC
12AT7	E.H.	20 €	(131,19 FF)	TTC

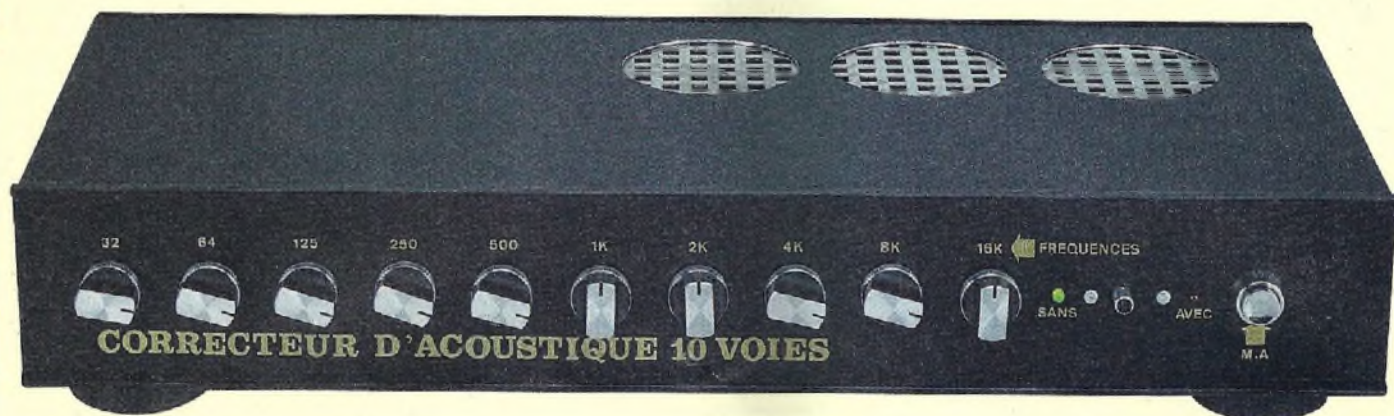
CÂBLE MPC AUDIO - SECTEUR, MODULATION ET NUMÉRIQUE

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

79, RUE D'AMSTERDAM - 75008 PARIS - TÉL. 01 40 16 45 51 - 01 40 16 46 51 - FAX : 01 40 23 95 66  
OUVERT LE LUNDI DE 14 H À 19 H, ET DU MARDI AU SAMEDI DE 10 H À 19 H



# CORRECTEUR D'ACOUSTIQUE PERFORMANT DE 32 Hz À 16 kHz EN 10 VOIES AVEC AMPLIS OP À FET OPA-604AP



Fut-elle équipée des meilleurs éléments électroniques et acoustiques, votre chaîne Hi-Fi ne reproduira pas forcément fidèlement ce qu'il y a de gravé sur le support que vous souhaitez écouter, tout simplement parce que votre local d'écoute va réagir plus ou moins à certaines fréquences et provoquer des irrégularités dans la bande des fréquences audio qui nous intéresse, soit un couloir étroit de 20 Hz à 20 kHz.

Le fil droit n'existe qu'avec l'électronique, déjà moins avec l'acoustique et l'association ampli/enceinte/local devient parfois catastrophique. Un moyen d'éviter cette situation est l'écoute au casque, mais faut-il encore pouvoir le supporter longuement, la fatigue auditive apparaissant assez rapidement pour de nombreux mélomanes.

**S**i le casque ne vous tente que très peu ou pas du tout, il existe une autre solution pour remédier au mieux (rien n'est parfait !) à ce type de problème, c'est l'égaliseur (ou égalisateur).

L'égaliseur permet en effet d'agir efficacement sur des fréquences fixes, comme un correcteur de tonalité, en amplifiant ou en atténuant une fréquence déterminée : 32 Hz, 64 Hz, 125 Hz...

Un égaliseur «10 voies» est généralement suffisant pour transformer, métamorphoser, l'écoute dans une pièce en agissant sur les fréquences de 32, 64, 125, 250, 500 Hz, 1, 2, 4, 8, 16 kHz. On

peut alors, ou remonter le niveau pour effacer un trou, ou au contraire atténuer une surtension, afin de lisser au mieux la bande des fréquences audio comprise entre 20 Hz et 20 kHz.

Pour bien se servir d'un égaliseur, il est souhaitable de posséder un sonomètre qui va renseigner sur la courbe de réponse obtenue dans la pièce d'écoute. Il suffit pour cela de faire reproduire par les enceintes acoustiques les 10 fréquences charnières de 32 Hz à 16 kHz, de placer le sonomètre sur le siège d'écoute et de vérifier les niveaux obtenus. Le niveau doit être sensiblement identique pour les 10 fréquences testées,

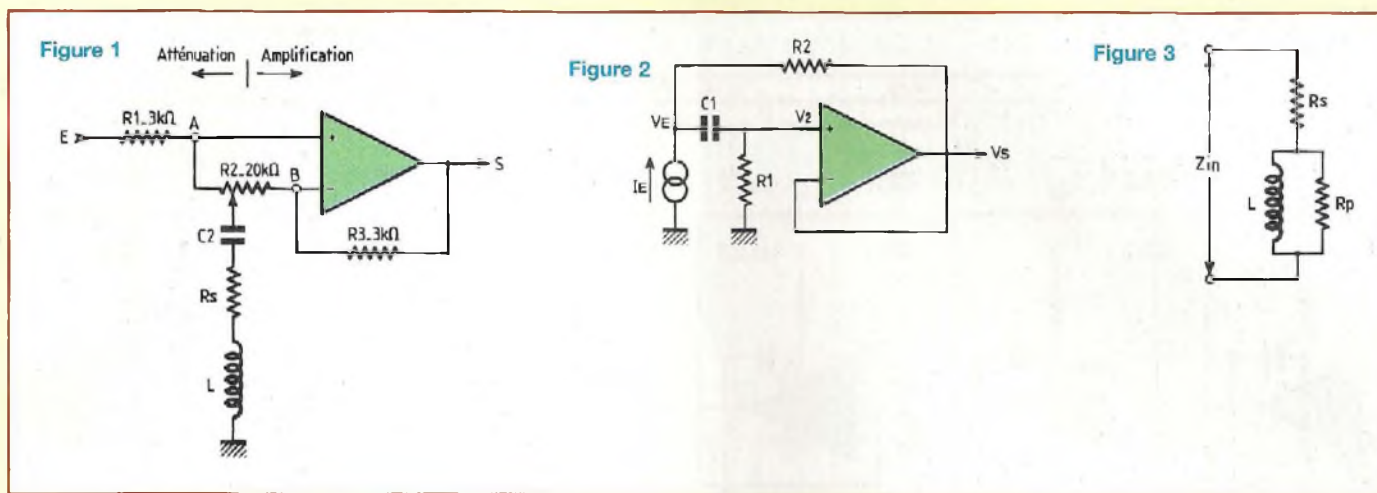
ce qui indique que l'on a bien à la fois corrigé les défauts du local d'écoute, mais également ceux des enceintes acoustiques.

On trouve des sonomètres à affichage numérique pour un prix raisonnable (environ 75 €).

Bien que cela soit beaucoup moins pratique et faut il encore en posséder un, le magnétophone en position enregistrement peut être d'une aide précieuse si le microphone est de qualité. Il suffit simplement d'observer le déplacement de l'aiguille du vu-mètre en fonction de la fréquence émise par les enceintes acoustiques, le microphone étant égale-



# LA BONNE CORRECTION



ment placé sur le siège comme le sonomètre précédemment.

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

### • LES FILTRES

La réalisation de cet égaliseur est basée sur le circuit de la figure 1. Le potentiomètre R2 permet de contrôler l'amplification ou l'atténuation du signal à la fréquence de résonance, déterminée par les filtres série C2-Rs et L, en modifiant dans des proportions relatives la contre-réaction négative et le signal d'entrée de l'étage d'amplification.

Réalisant les conditions idéales, à la fréquence de résonance avec le curseur de R2 positionné à mi-course, l'amplificateur a un gain unitaire.

Lorsque celui-ci se déplace vers le point A, le réseau C2-Rs-L atténue le signal d'entrée :

$$\frac{V_s}{V_E} = \frac{R_s}{3k + R_s}$$

Lorsque le curseur se déplace dans le sens opposé, vers B, le gain à la fréquence de résonance est déterminé par :

$$\frac{V_s}{V_E} = \frac{3k + R_s}{R_s}$$

Dans la pratique, Rs doit avoir une valeur approximative de 500 Ω, donnant ainsi un facteur de surtension ou d'atténuation de 7 (#17 dB). Cependant, la mise en parallèle de neuf autres cellules entre A

et B réduit ce facteur à environ 12 dB. Pour obtenir les dix fréquences d'interventions entre 32 Hz et 16 kHz, il est nécessaire d'utiliser des selfs de 3,9 H à 7,95 mH, il est donc préférable de faire appel à des inductances simulées, comme indiqué à la figure 2.

En considérant le circuit équivalent d'une inductance avec les résonances associées série et parallèle, nous obtenons le schéma de la figure 3.

Sans entrer dans de fastidieux calculs, nous donnons quelques relations permettant de déterminer les éléments de l'inductance simulée de la figure 2 :

$$R1 = R_p + R_s$$

Rs = résistance série ;  
Rp = résistance parallèle.

$$R2 = \frac{L}{R_p} \cdot \frac{R_p \cdot R_s}{L}$$

soit Rs après simplification : d'où **R2=Rs**

$$C1 = \frac{L}{R_p \cdot R_s}$$

Des équations ci-dessus, il apparaît que R1 devra avoir une valeur suffisamment grande pour minimiser l'effet de Rp dans la réalisation des filtres et pour obtenir des valeurs de condensateurs raisonnables pour chaque étage des filtres (les condensateurs ne sont pas polarisés). Toutefois cette valeur de R1 ne devra pas être non plus trop grande car elle sert à polariser l'entrée non-inverseuse de l'ampli opérationnel.

Le choix du coefficient de surtension Q pour chacun des filtres dépend de la dynamique souhaitée (±X dB) mais aussi du nombre de filtres utilisés.

Par exemple, s'il n'est utilisé que deux filtres séparés d'un octave, une valeur de 1,414 pour Q est idéale. Pour dix cellules, un Q de 1,7 est meilleur.

Le schéma complet du correcteur de fréquences est proposé à la figure 4.

Dix cellules sont montées en parallèle et les fréquences d'intervention sont celles que l'on retrouve sur la plupart des égaliseurs vendus dans le commerce (32 Hz à 16 kHz).

Prenons en exemple le cas de la première cellule avec Fo = 32 Hz. Nous désirons obtenir une correction de ±12 dB avec un facteur Q de 1,7.

On détermine arbitrairement la valeur de R1, soit R1 = 75 kΩ. Nous avons vu précédemment que si l'on donne une valeur de 500 Ω à Rs, le facteur d'amplification et d'atténuation est de 7 (#17 dB)

$$\frac{3 \text{ k}\Omega + 0,5 \text{ k}\Omega}{0,5 \text{ k}\Omega}$$

Comme Rs = R2, nous prendrons une valeur normalisée de 560 Ω pour celle-ci. Nous pouvons en déduire la valeur de la self correspondante pour Fo = 32 Hz.

$$L = \frac{Q \cdot R2}{2\pi \cdot F_o} = \frac{1,7 \cdot 560}{6,28 \cdot 32} = 4,76 \text{ H}$$

$$C2 = \frac{1}{(2\pi \cdot F_o)^2 \cdot L} = \frac{1}{(6,28 \cdot 32)^2 \cdot 4,76} = 5,2 \cdot 10^{-6}$$



# CORRECTEUR D'ACOUSTIQUE 10 VOIES

Figure 4

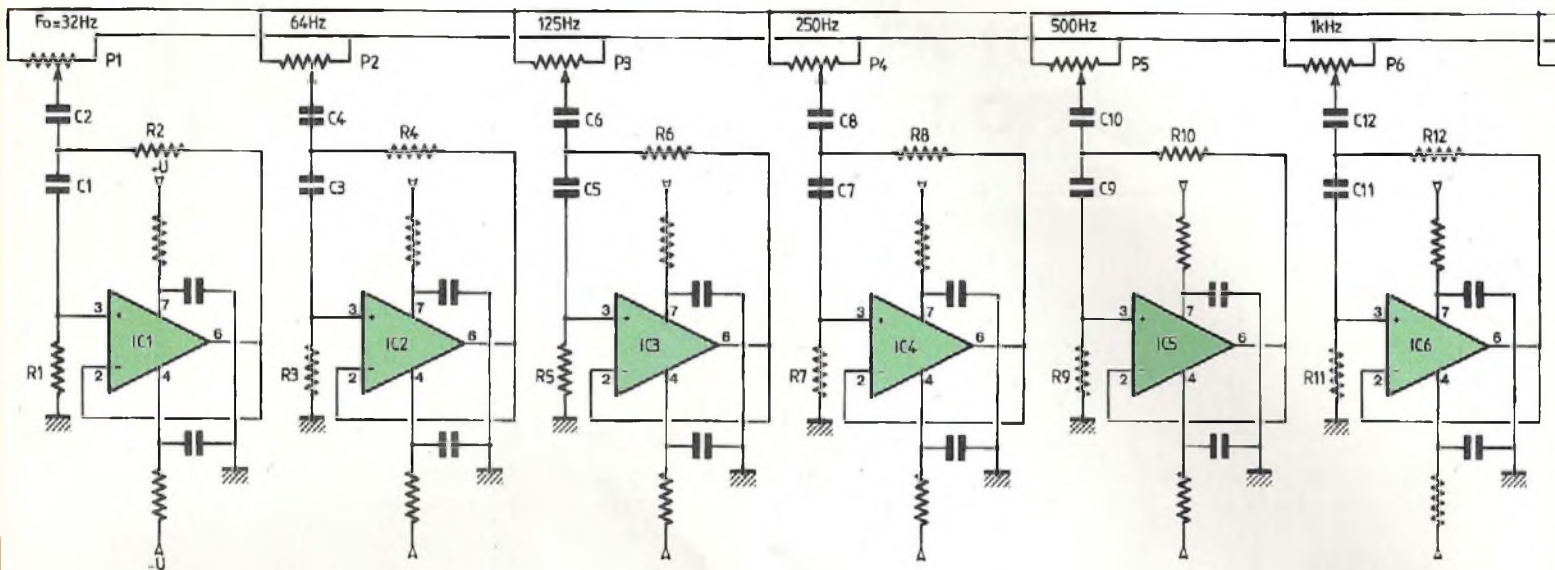


Figure 5

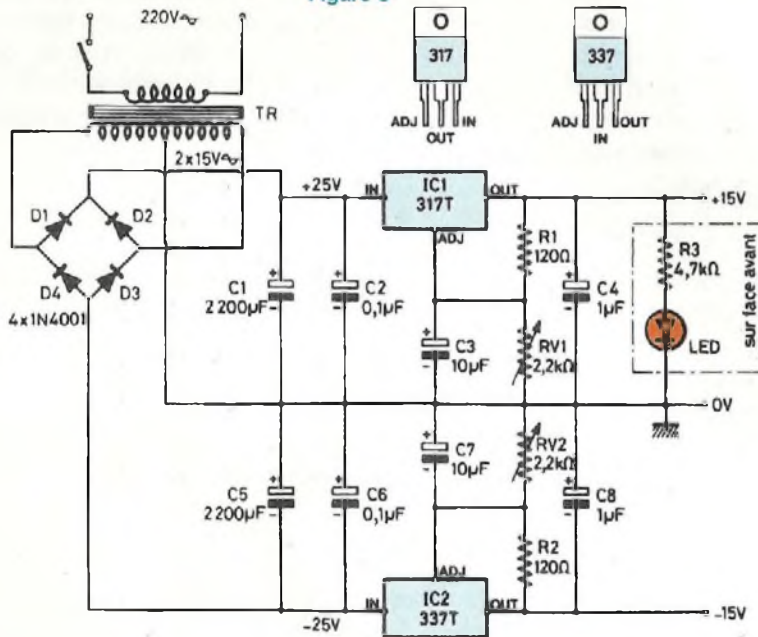
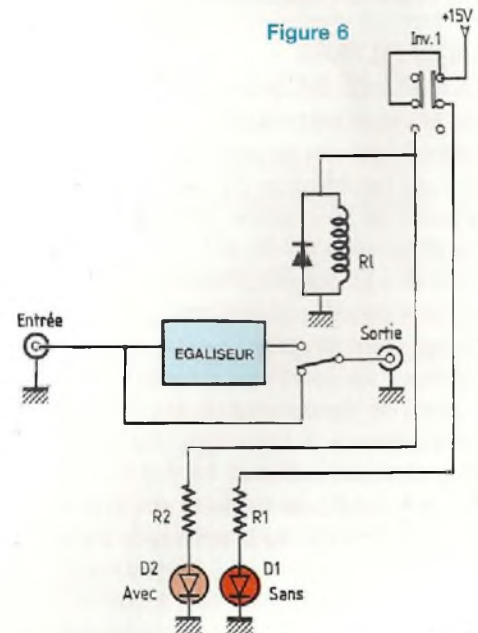


Figure 6



d'où  $C2 = 5,2 \mu\text{F}$  ( $4,7 \mu\text{F}$  en valeur normalisée).

$$C1 = \frac{L}{R_p \cdot R_s}$$

(avec  $R_s = R2$  ;  $R_p + R_s = R1$ ), ce qui donne l'équation suivante :

$$C1 = \frac{L}{(R1 - R_s)R2} \# \frac{L}{R1 \cdot R2} = \frac{4,76}{75 \cdot 10^3 \cdot 560}$$

$C1 = 0,113 \cdot 10^{-6} = 0,113 \mu\text{F}$  ( $0,12 \mu\text{F}$  en valeur normalisée).

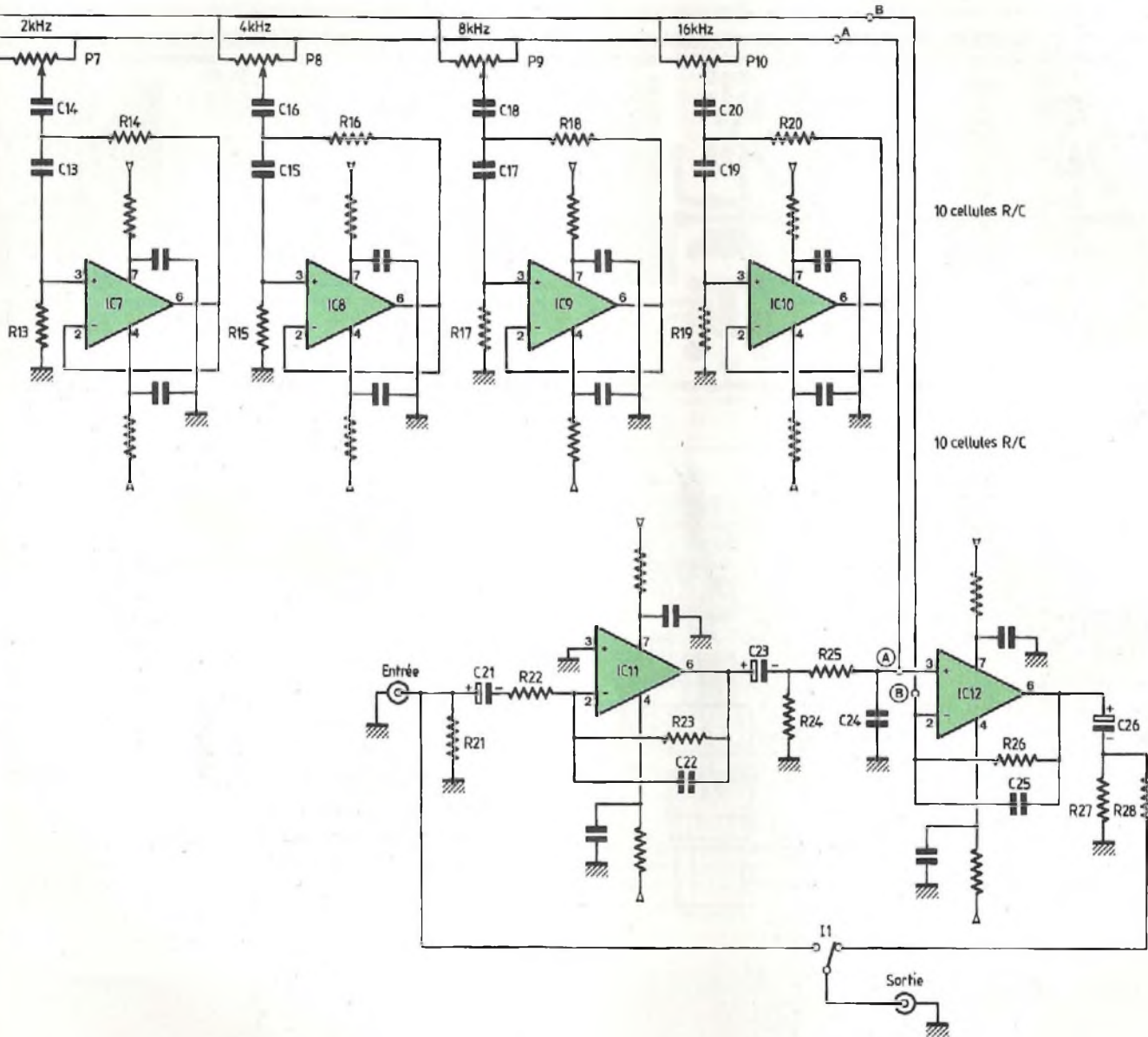
Ces mêmes calculs s'appliquent aux dix cellules IC1 à IC10, ce qui permet chaque fois de déterminer R1, R2, C1 et C2. Les valeurs des résistances R1 et R2 peuvent être légèrement modifiées afin que les calculs permettent de tomber sur des valeurs de condensateurs proches

des valeurs normalisées, ce qui est le cas avec R20 ( $R2$ ) =  $510 \Omega$  au lieu de  $560 \Omega$  et R19 ( $R1$ ) =  $51 \text{ k}\Omega$  au lieu de  $75 \text{ k}\Omega$ .

Sur le schéma de la figure 4, nous voyons qu'un inverseur I1 peut mettre hors service le correcteur de fréquences, ce qui permet d'effectuer une écoute comparative, avant et après traitement du signal. Le signal BF est appliqué à l'entrée inver-



# LA BONNE CORRECTION



seuse d'un ampli op IC11 de gain unitaire. Il sert d'étage tampon. Sa faible impédance de sortie permet d'attaquer le circuit de correction sous une impédance constante.

Chaque circuit intégré est alimenté à travers une cellule de filtrage  $10 \Omega/0,1 \mu\text{F}$  à partir d'une alimentation symétrique de  $\pm 15 \text{ V}$ .

## • L'ALIMENTATION

Cette alimentation symétrique  $\pm 15 \text{ V}$  est confiée à deux régulateurs, le LM 317 pour la polarité positive et le LM 337 pour la polarité négative.

Nous avons préféré ces composants aux régulateurs LM 7815 et LM 7915 car il est possible d'ajuster les tensions de sortie et obtenir ainsi véritablement un  $\pm 15 \text{ V}$  et

non par exemple  $+14,8 \text{ V}$  et  $-15,2 \text{ V}$ . Le schéma de principe de cette alimentation est proposé à la figure 5, elle est très classique bien que performante.

Un transformateur fournit au secondaire une tension alternative de  $2 \times 15 \text{ V}$  ce qui, après redressement et filtrage, permet de disposer de deux tensions continues symétriques de  $21 \text{ V}$ . Ces deux tensions



# CORRECTEUR D'ACOUSTIQUE 10 VOIES

Figure 7

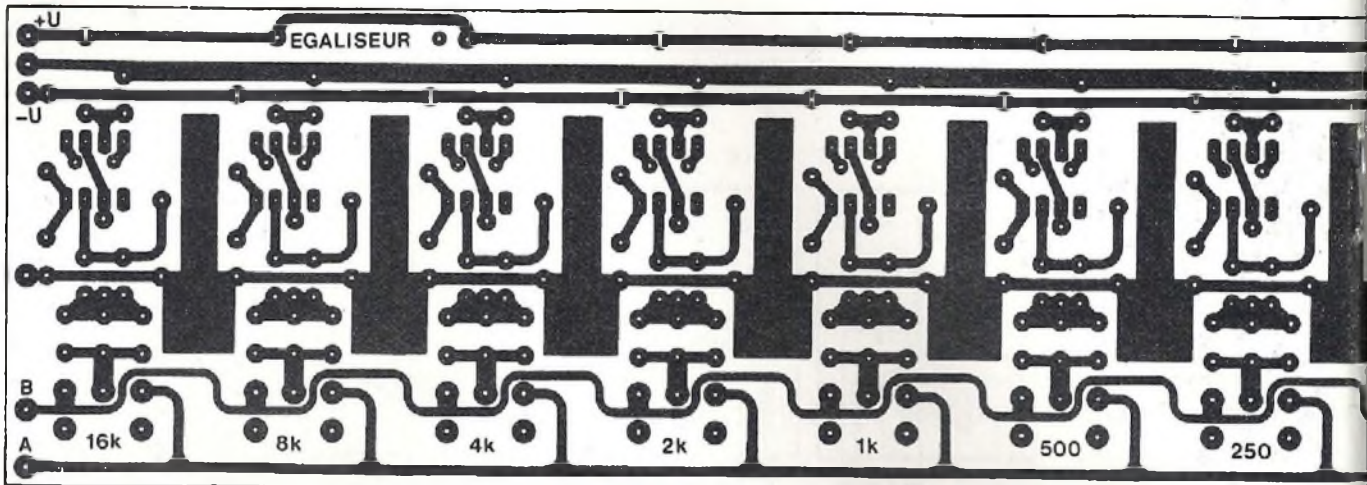
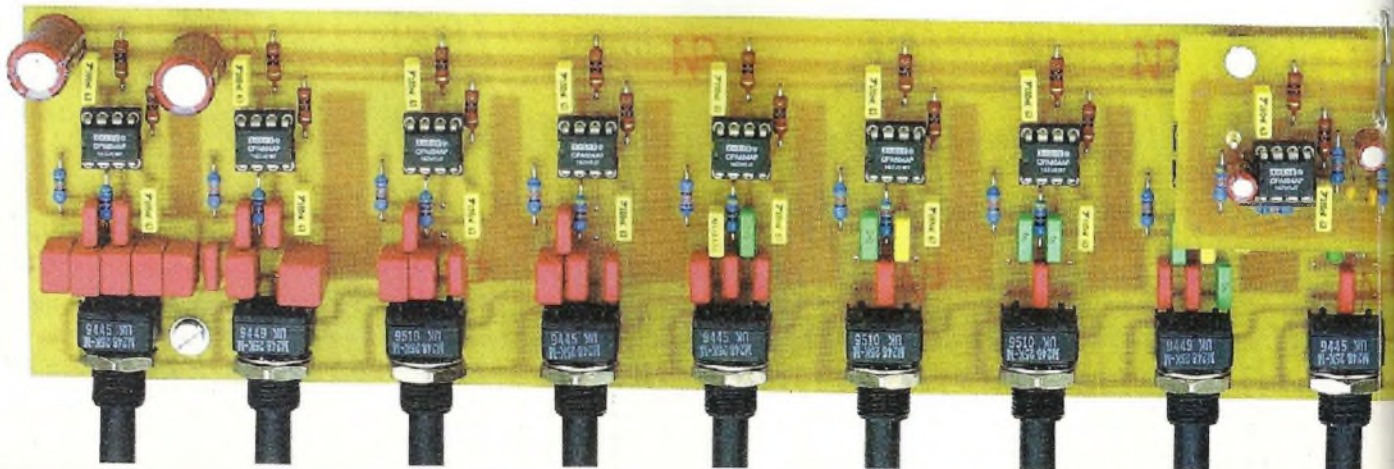
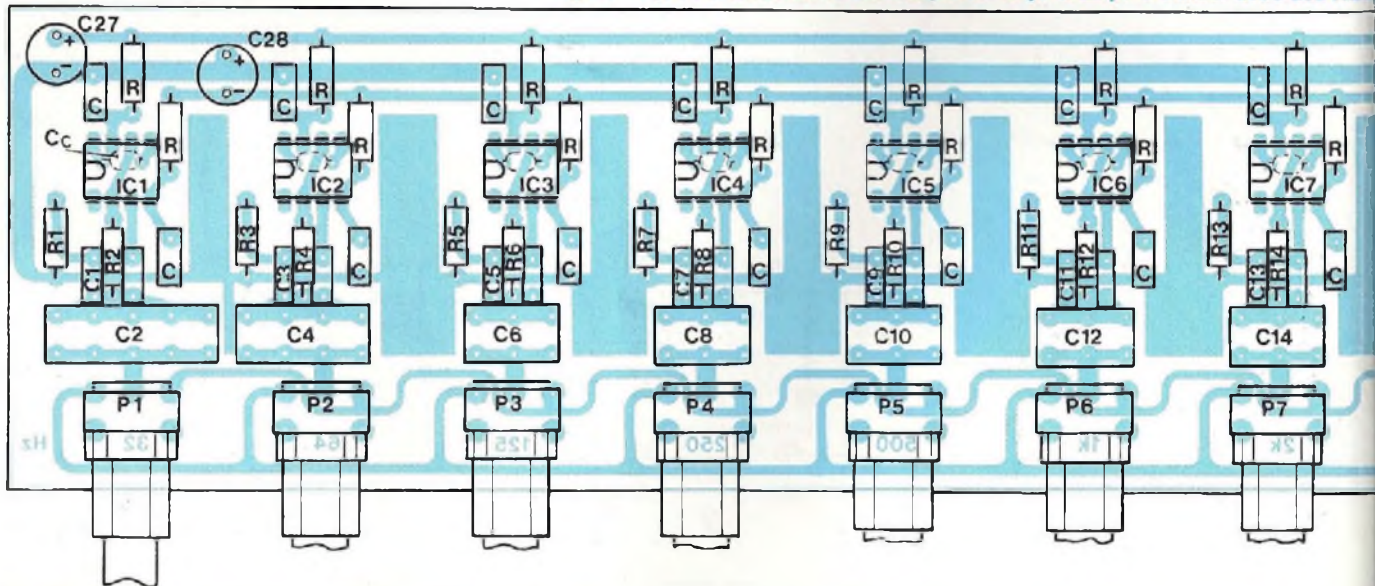
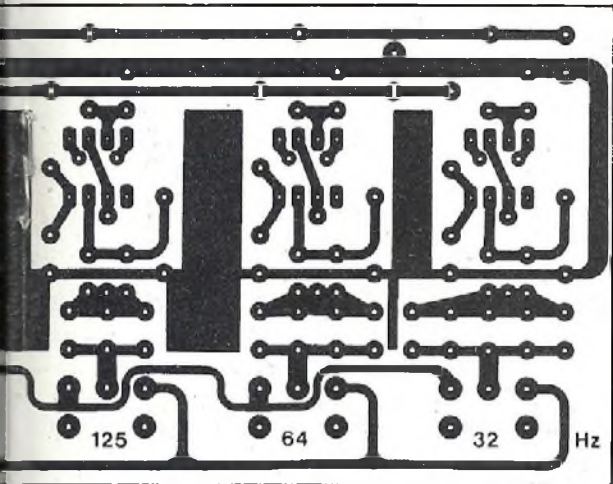


Figure 11 (C<sub>c</sub> : condensateur céramique de 10 pF à 22 pF à utiliser avec des NE5)

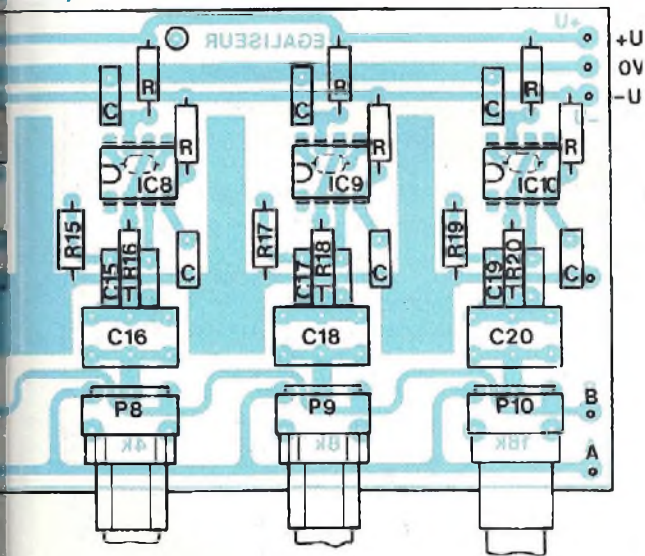




# LA BONNE CORRECTION



E5534)



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### EGALISEUR (1 CANAL)

• Résistances à couche  $\pm 5\%$  -  $1/2\text{ W}$  ou  $1\%$  -  $1/2\text{ W}$

- R1 : 75 k $\Omega$
  - R2 : 560  $\Omega$
  - R3 : 68 k $\Omega$
  - R4 : 510  $\Omega$
  - R5 : 62 k $\Omega$
  - R6 : 510  $\Omega$
  - R7 : 68 k $\Omega$
  - R8 : 470  $\Omega$
  - R9 : 62 k $\Omega$
  - R10 : 470  $\Omega$
  - R11 : 68 k $\Omega$
  - R12 : 430  $\Omega$
  - R13 : 68 k $\Omega$
  - R14 : 470  $\Omega$
  - R15 : 62 k $\Omega$
  - R16 : 470  $\Omega$
  - R17 : 68 k $\Omega$
  - R18 : 510  $\Omega$
  - R19 : 51 k $\Omega$
  - R20 : 510  $\Omega$
  - R21 : 47 k $\Omega$
  - R22 : 15 k $\Omega$
  - R23 : 15 k $\Omega$
  - R24 : 510 k $\Omega$
  - R25 : 3 k $\Omega$
  - R26 : 3 k $\Omega$
  - R27 : 47 k $\Omega$
  - R28 : 100  $\Omega$
- 24 x résistances 10  $\Omega$  (filtrage)

• Condensateurs non polarisés

- C1 : 0,113  $\mu\text{F}$
- C2 : 5,2  $\mu\text{F}$
- C3 : 56 nF
- C4 : 3,3  $\mu\text{F}$

- C5 : 33 nF
  - C6 : 1,5  $\mu\text{F}$
  - C7 : 15 nF
  - C8 : 820 nF
  - C9 : 8,2 nF
  - C10 : 390 nF
  - C11 : 3,9 nF
  - C12 : 220 nF
  - C13 : 2 nF
  - C14 : 100 nF
  - C15 : 1,1 nF
  - C16 : 56 nF
  - C17 : 510 pF
  - C18 : 22 nF
  - C19 : 330 pF
  - C20 : 12 nF
  - C22 : 68 pF céramique
  - C24 : 330 pF céramique
  - C25 : 820 pF céramique
- 24 x condensateurs 0,1  $\mu\text{F}$  (découplage)

• Condensateurs polarisés

- C21 : 10  $\mu\text{F}$  / 15 V
- C23 : 10  $\mu\text{F}$  / 15 V
- C26 : 10  $\mu\text{F}$  / 15 V

• Electrochimiques de filtrage

- C27 : 470  $\mu\text{F}$  / 16 V
- C28 : 470  $\mu\text{F}$  / 16 V

• Semiconducteurs

- IC1 à IC10 : OPA604 (ou LM 301, LM 741, NE5534 A...)
- IC11 : OPA604
- IC12 : OPA604

• Potentiomètres pour C.I.

- P1 à P10 : 22 k $\Omega$  ou 25 k $\Omega$

Figure 8

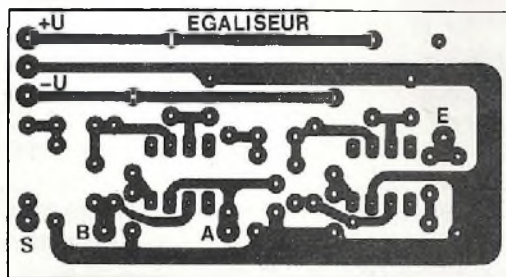
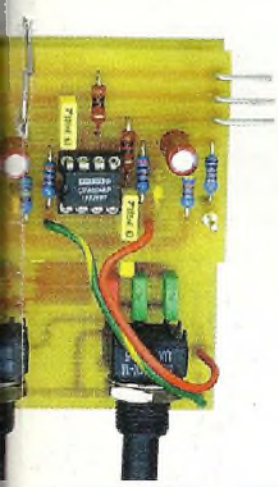
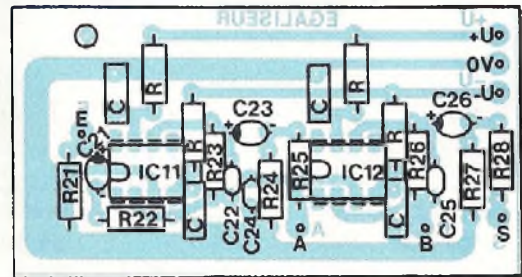


Figure 12





# CORRECTEUR D'ACOUSTIQUE 10 VOIES

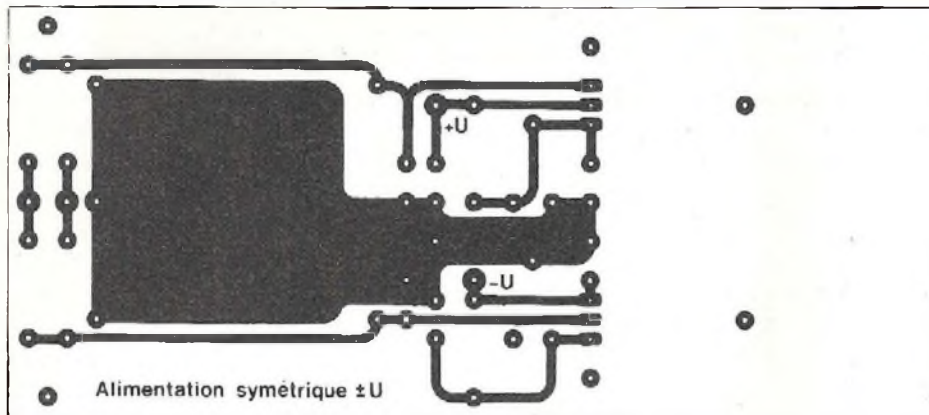


Figure 9

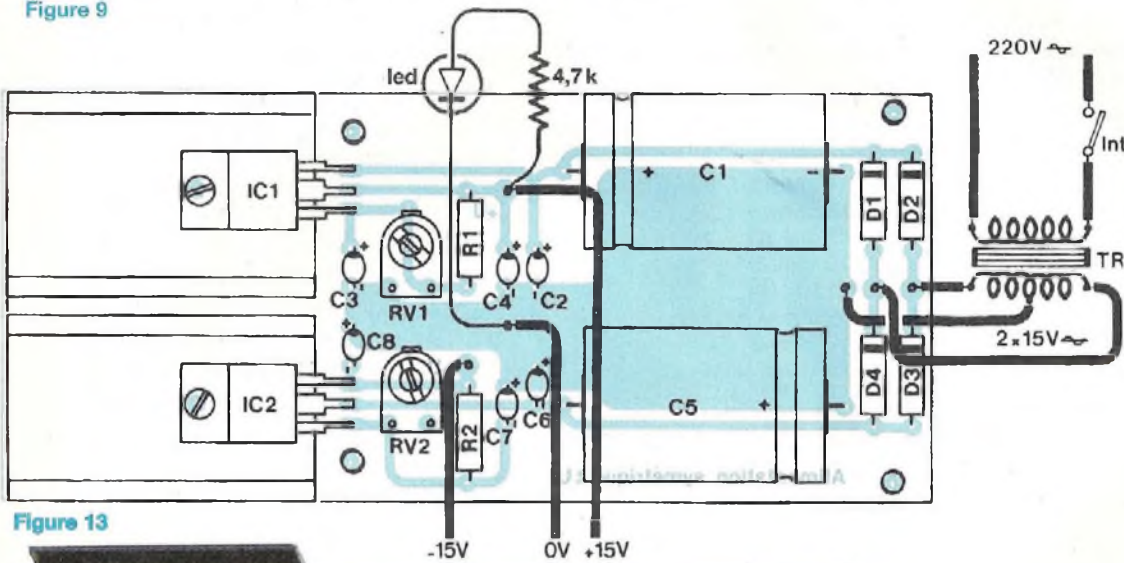
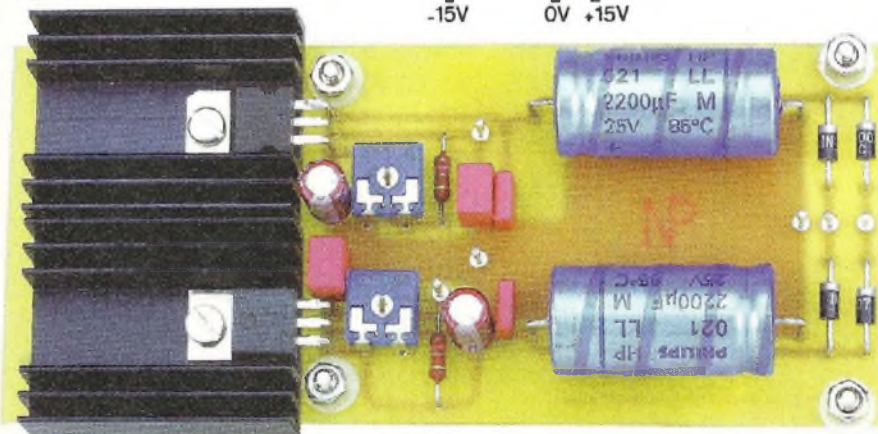


Figure 13



sont ensuite ramenées à  $\pm 15$  V avec les ajustables RV1 et RV2.

## • LA COMMUTATION «AVEC/SANS ÉGALISATION»

Comme nous l'avons signalé précédem-

ment, un inverseur I1 permet de mettre hors service le correcteur de fréquences. Afin que les interconnexions véhiculant les signaux BF soient le plus court possible, nous avons utilisé une commutation par relais. Le schéma de la figure 6 permet

d'en comprendre le fonctionnement. Il est nécessaire d'utiliser un relais REED 1R/T. Ainsi un simple interrupteur placé en face avant de l'appareil va commuter le relais qui, lui, est fixé à l'arrière de l'appareil, près des prises «entrée/sortie».

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### ALIMENTATION SYMÉTRIQUE $\pm 15$ V

- Résistances à couche  $\pm 5$  % - 1/2 W  
R1 : 120  $\Omega$   
R2 : 120  $\Omega$   
R3 : 4,7 k $\Omega$

### • Condensateurs polarisés

- C1 : 2 200  $\mu$ F / 25 V
- C2 : 0,1  $\mu$ F / 63 V polarisé ou non
- C3 : 10  $\mu$ F / 25 V
- C4 : 1  $\mu$ F / 63 V polarisé ou non
- C5 : 2 200  $\mu$ F / 25 V
- C6 : 0,1  $\mu$ F / 63 V polarisé ou non
- C7 : 10  $\mu$ F / 25 V
- C8 : 1  $\mu$ F / 63 V polarisé ou non

### • Semiconducteurs

- IC1 : LM 317 T
- IC2 : LM 337 T
- D1, D2, D3, D4 : 1 N 4001 à 1 N 4007

### • Résistances ajustables

- RV1 : 2,2 k $\Omega$
- RV2 : 2,2 k $\Omega$

### • Transformateur en «R»

- TR : 2x15 V / 30 VA



## RÉALISATION DE L'ÉGALISEUR 10 VOIES

### • LES CIRCUITS IMPRIMÉS

Ils sont au nombre de trois, soit :

- une plaque recevant les dix inductances actives (figure 7),
- une plaque de commande de ces dix inductances (figure 8),
- une plaque pour l'alimentation symétrique  $\pm U$  à tensions de sorties ajustables (figure 9).

Toutes ces implantations sont bien entendu publiées à l'échelle 1 et facilement reproductibles par les lecteurs qui désirent se lancer dans la réalisation de cet égaliseur de qualité. Notre «service circuits imprimés» reste par ailleurs à votre disposition pour vous fournir les plaques gravées, percées, prêtes à l'emploi.

### • LES PLANS DE CÂBLAGE

Au nombre de trois, le plan de câblage de la figure 11 représente bien entendu le module qui reçoit les dix inductances actives. Cette plaque est «universelle» dans ce sens qu'elle est prévue pour recevoir différents circuits intégrés allant de l'OPA604 au NE 5534 (5534 A de préférence), au LM833...

Pour le NE 5534, il a été prévu l'implantation pour un condensateur de compensation en fréquence entre les broches 1 et 8, d'une valeur de 10 à 22 pF, à souder sous les boîtiers Dual In Line 8 broches (Cc/céramique).

Il a également été prévu lors de l'étude de l'implantation de ce circuit imprimé la possibilité de mettre des condensateurs en parallèle afin de se rapprocher au mieux des valeurs théoriques calculées pour C1 et C2.

Cas de C2 = 5,2  $\mu$ F par exemple pour la fréquence d'intervention centrée sur 32 Hz qui est au choix :

- C2 = 4 x 1  $\mu$ F + 1 x 820 nF
- C2 = 5 x 1  $\mu$ F

Les éléments R-C sont des cellules de

découplage des alimentations  $\pm 15$  V de chaque boîtier (IC1 à IC12). R a pour valeur 10  $\Omega$  et C une valeur de 100 nF. Cette précaution donne à l'égaliseur un fonctionnement irréprochable au niveau de la stabilité et du bruit.

Le plan de câblage de la plaquette de commande de ces filtres fait l'objet de la figure 12. Elle se raccorde au module précédent aux points A et B au moyen de deux fils souples de faible longueur.

Prévoir des picots à souder pour l'entrée (E) et la sortie (S).

Ces deux modules se superposent ensuite, le petit module au-dessus de celui des inductances actives. La fixation s'effectue au moyen d'une entretoise nylon de 10 mm de hauteur et de visserie 3x15 mm. Les trois pastilles (+U), (0 V), (-U) sont reliées au module inférieur au moyen de queues de résistances.

Le module alimentation est représenté à la figure 13. Il n'y a pas grand chose à dire, vu la simplicité du montage, excepté qu'il vaut veiller à respecter la polarité des diodes et des condensateurs et à ne pas mettre en contact les deux dissipateurs. Un court-circuit pourrait détruire les régulateurs irrémédiablement.

### • LES CONDENSATEURS

Les valeurs normalisées de ces composants sont malheureusement beaucoup moins nombreuses aux catalogues des revendeurs que celles des résistances, même à 5 % (série E12).

Toutefois la mise en parallèle de plusieurs éléments permet, comme nous le mentionnons ci-dessus, de s'en approcher au plus près. Seul reste le problème de la tolérance qui est au mieux de 5 %.

Pour la série impaire C1 à C19, nous avons la possibilité de souder chaque fois deux condensateurs en parallèle. Ainsi pour C1 de 0,113  $\mu$ F, il est possible d'avoir recours à un composant de 0,1  $\mu$ F auquel on adjoint un élément de 0,01  $\mu$ F, soit un total de 0,11  $\mu$ F (ou 110 nF).

Pour C3 de 56 nF, l'association 22 nF + 33 nF fait parfaitement l'affaire.

Avec C5/33 nF et C7/15 nF pas de problème d'approvisionnement.

C9 de 8,2 nF sera sans doute plus difficile à dénicher dans les tiroirs des revendeurs, cependant le couplage d'un élément de 6,8 nF à un élément complémentaire de 1,5 nF permet d'obtenir un condensateur de 8,3 nF ce qui fait notre affaire... et ainsi de suite jusqu'à C19 de 330 pF.

Pour la série paire C2 à C20, les valeurs capacitives demandées étant plus importantes surtout aux très basses fréquences 32 Hz et 64 Hz, c'est au minimum une mise en parallèle de 3 condensateurs qui est offerte (5 pour le 32 Hz et 4 pour le 64 Hz).

Ainsi, pour C4 de 3,3  $\mu$ F, la mise en parallèle de 2,2  $\mu$ F + 1  $\mu$ F + 0,1  $\mu$ F permet d'accéder à la valeur demandée.

De même pour C6 de 1,5  $\mu$ F, il suffit de sélectionner 1  $\mu$ F + 0,47  $\mu$ F + 33 nF pour obtenir 1,503  $\mu$ F.

Le problème n'est donc pas vraiment réel pour les condensateurs. Il l'est encore moins si vous possédez un capacimètre pour contrôler la véritable valeur de vos capacités.

### • LE DIFFICILE CHOIX DES 10 POTENTIOMÈTRES

La maquette est équipée de dix potentiomètres rotatifs à piste CERMET pour circuit imprimé, de type P11 VISHAY / Sfernice.

Cependant, en se reportant au schéma de principe figure 4, nous constatons que ces potentiomètres ont leurs extrémités reliées en parallèle et que seuls les curseurs sont connectés aux filtres actifs, il est donc dans ce cas très facile d'opter pour des potentiomètres à «curseurs linéaires».

Les découpes des différentes fentes (10 au total) dans la face avant du coffret est cependant beaucoup plus délicate et ne permettent plus l'emploi d'un boîtier «extra plat».

On peut également utiliser de simples potentiomètres rotatifs à piste de carbone vissés à la face avant !



## CORRECTEUR D'ACOUSTIQUE 10 VOIES

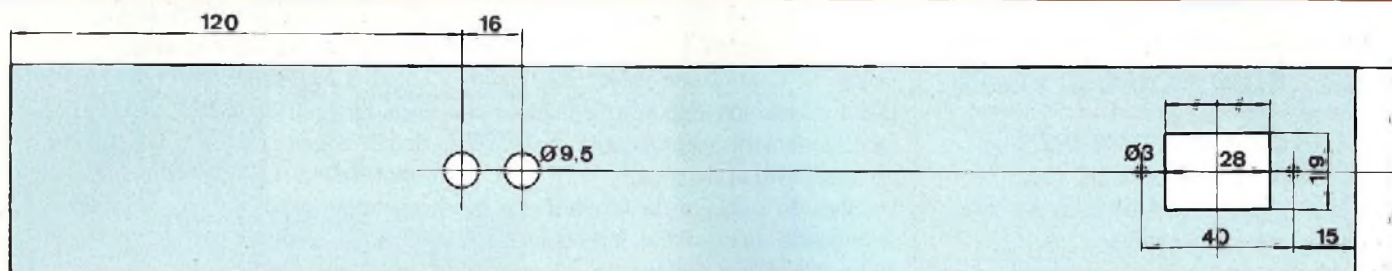
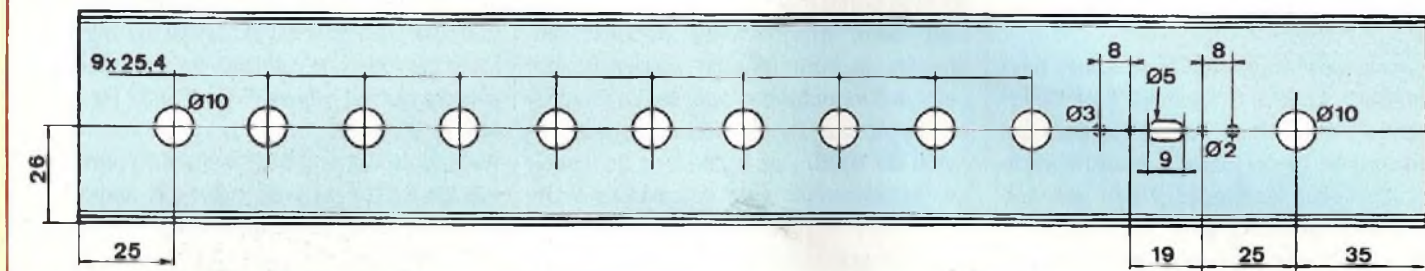


Figure 14



### LE COFFRET

Nous avons utilisé, comme précédemment pour nos «Préamplificateurs», un coffret en aluminium IDDM de Réf 55360. La figure 14 indique le travail à effectuer dans les faces «Avant» et «Arrière».

Une petite difficulté est à contourner au niveau de la face avant, où nous remarquons une cote de 9x25,4 mm. Cette bizarrerie vient du fait que l'étude du circuit imprimé est faite (par obligation au pas américain) sur une grille au pas de 5,08, et 5x5,08 donnent ...25,40.

Nous avons à la Rédaction opté pour la solution suivante :

Sur une feuille de calque plaquée contre le circuit imprimé de la figure 7, nous avons tracé des droites parallèles, chacune passant par la pastille réservée au curseur de chaque potentiomètre. Une droite horizontale ensuite détermine le centre de chaque forage à effectuer dans la face avant. C'est simple et ultra précis. La hauteur de l'axe des potentiomètres est fixée à 26 mm du fond du coffret. Toutes les commandes se trouvent d'ailleurs situées à ce niveau.

Il suffit de déterminer le premier forage à 25x26 mm, de coller la feuille de calque sur la face avant pour que les 9 autres trous à  $\varnothing 10$  mm soient marqués avec précision.

Pour le fond du boîtier, comme il n'y a pas grand chose à y fixer, nous ne donnons pas d'indication, sachant que le transformateur d'alimentation est situé devant la prise secteur et le module alimentation derrière le module correcteur de fréquences.

D'ailleurs la photo de l'appareil met en évidence nos dires.

### LES INTERCONNEXIONS

Elles sont on ne peut plus simples, la grande majorité des composants étant soudés sur des circuits imprimés.

On commence par le primaire du transformateur d'alimentation en soudant le fil «blanc» à la prise secteur. Le fil «noir» est soudé à une cosse de l'interrupteur. L'excédant de fil «blanc» est ensuite utilisé pour réaliser l'interconnexion cosse interrupteur/cosse prise secteur.

Le circuit primaire est établi.

Le fil jaune est soudé à une cosse de mise

au châssis, cosse vissée à une patte de fixation du module «Alimentation  $\pm 15$  V».

Les fils «gris et bleu» sont tous deux soudés au picot de masse, au niveau du pont de diodes 1N4007 du module, le picot situé vers les condensateurs de filtrage.

Les deux autres picots reçoivent les fils «Violet et Rouge», sans ordre précis.

C'est terminé pour le transformateur. Passons à l'inverseur avec/sans correcteur.

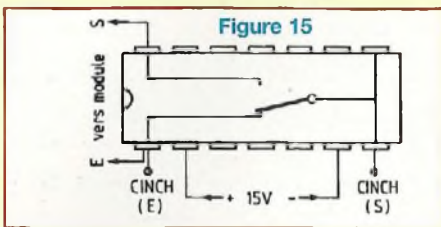
Cet inverseur à glissière, 2 positions, est «coincé» entre deux diodes leds, une diode verte pour avertir l'utilisateur que le «Correcteur 10 fréquences» est inopérant et une diode rouge qui indique son insertion dans le trajet du signal.

Le câblage de celui-ci s'effectue en se reportant à la figure 6. L'inverseur est schématisé par 6 petits ronds, les cosses à souder.

Les résistances R1 et R2 sont des modèles 4,7 k $\Omega$ /1 W. Elles servent d'interconnexions entre l'inverseur et les anodes des diodes leds, l'anode étant la patte la plus longue de ce composant.

Le +15 V est prélevé au niveau du module égaliseur (figure 12). Il est soudé à l'inverseur. Il en est de même pour le 0 V, la





masse, connectée aux cathodes des diodes leds.

Nous remarquons également que la résistance R2 (ou l'inverseur Inv. 1) est connectée à la bobine du relais.

Ce relais de type REED est «enfoncé» dans un support 14 broches à «wrapper». Les pattes (1) et (7) du support sont directement soudées aux prises CINCH. Les pattes 3, 4, 5 et 10, 11, 12 sont coupées, ne servant à rien.

La figure 15 montre le câblage à effectuer au niveau du support.

La CINCH d'entrée est reliée par un câble blindé au picot (E) du module de la figure 12.

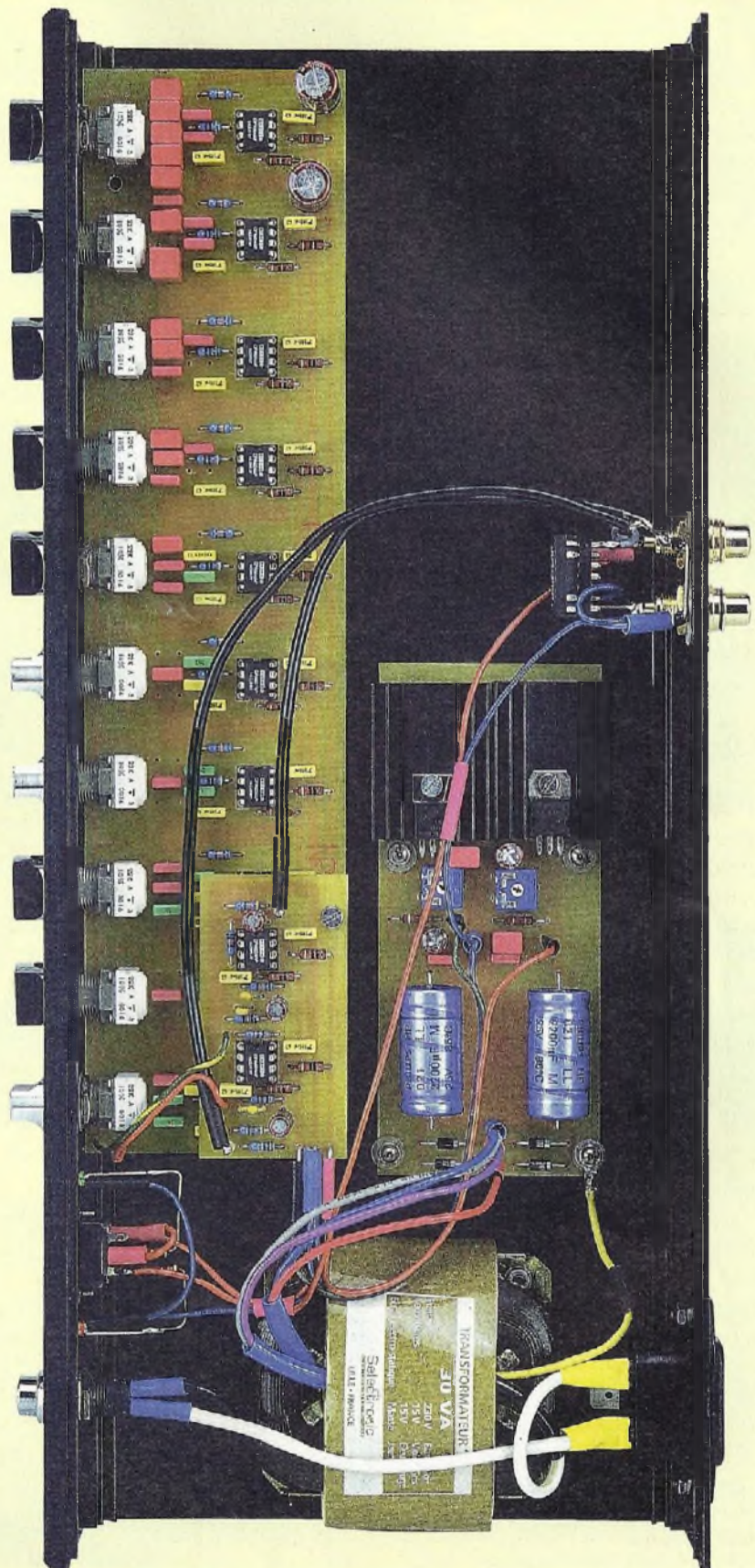
La patte (14) du support, de la même façon, est reliée au picot (S) du module.

Les cosses de masse des CINCH sont reliées entre elles ainsi qu'aux tresses des blindés. Avec un fil de faible section, relier les cosses des CINCH à la patte (6) du support puis aller enfin le souder au picot (0 V) du module alimentation.

## PREMIÈRE MISE SOUS TENSION

Tout d'abord il faut régler le module alimentation pour qu'il fournisse le  $\pm 15$  V (réglages effectués avec les ajustables RV1 et RV2) avant de connecter l'égaliseur 10 voies.

On alimente ensuite le correcteur de fréquences pour vérifier son bon fonctionnement. Pour cela il faut disposer d'un générateur BF et d'un oscilloscope. En injectant un signal à l'entrée du module de l'ordre de 100 mVeff, on vérifie tout d'abord qu'on le récupère bien en sortie, en ne tenant pas compte pour l'instant de son amplitude. On peut d'ailleurs balayer la bande de fréquences qui nous intéresse, soit de 20 Hz à 20 kHz. En fonction de





## CORRECTEUR D'ACOUSTIQUE 10 VOIES

la position du curseur des potentiomètres P1 à P10, l'amplitude du signal de sortie sera atténuée ou amplifiée.

Le lecteur qui possède un oscilloscope bi-courbe, peut relier une voie de celui-ci à l'entrée du correcteur et l'autre voie à la sortie. La comparaison entre les amplitudes du signal entrée/sortie sera ainsi instantanée.

Régler le générateur BF sur la fréquence 32 Hz tout en gardant une amplitude de 100 mVeff. Avec P1, vérifier que cette cellule fonctionne correctement (amplification et atténuation de l'ordre de  $\pm 11$  dB).

Régler P1 pour une amplification maximale et balayer lentement avec le générateur de part et d'autre de la fréquence

32 Hz. On peut ainsi vérifier qu'elle est véritablement la fréquence d'intervention fo (qui est dans la pratique fonction de la tolérance des composants R1 - R2 - C1 et C2) pour cette première cellule.

Elle est déterminée pour une amplification maximale du signal.

Pour en terminer avec cette première cellule, régler P1 pour que l'amplitude du signal en sortie soit identique à celle du signal d'entrée (gain unitaire). L'index du bouton doit alors être mis en position verticale. Effectuer ensuite les mêmes opérations pour les neuf autres cellules de 64 Hz à 16 kHz.

Dernière vérification en rebalayant au générateur la bande des fréquences des 20 Hz-20 kHz, l'amplitude du signal

de sortie doit rester pratiquement constante.

### COMMENT L'UTILISER

Le correcteur de fréquences s'intercale entre le préamplificateur et l'amplificateur de puissance. Son entrée à haute impédance (47 k $\Omega$ ) et sa sortie à basse impédance (#100  $\Omega$ ) permettent une adaptation optimale.

L'inverseur «avec/sans» correction permet instantanément de vérifier la différence d'écoute obtenue.

De nombreux lecteurs nous demandent régulièrement la publication d'un correcteur de tonalité Grave/Médium/Aigus. Mieux que cela cette correction sur 10 fréquences ne pourra que les satisfaire.

Précisons également que les 10 cellules actives étant reliées en parallèle, on peut en diminuer le nombre sans aucune incidence sur le fonctionnement de l'appareil.



Bernard Duval

# ABONNEZ-VOUS À

# Led

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

FRANCE, BELGIQUE, SUISSE, LUXEMBOURG : 125 F / 19,06 €    AUTRES\* : 175 F / 26,68 €

\* 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 50 F / 7,62 € 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



# elc



DV 932 **44,25 €** (290,26 F)  
 DV 862 **32,89 €** (215,74 F)

DM 871 **26,67 €** (174,94 F)  
 MOD 55 **14,35 €** (94,13 F)

MOD 52 ou 70 **40,66 €** (266,71 F)

TSC 150 **10,17 €** (66,71 F)

S110 1/1 et 1/10 **27,39 €** (179,67 F)

BS220 **8,97 €** (58,84 F)

**AL 841 B**  
 3V 4,5V 6V 7,5V 9V 12V / 1A  
**39,47 €** (258,91 F)

**AL 890 N**  
 + et -15V / 400mA  
**46,64 €** (305,94 F)

**AL 925**  
 6 ou 12V / 5A en = et ~  
**124,38 €** (815,88 F)

**AL 843 A**  
 6 ou 12V / 10A ou 24V / 5A en = et ~  
**236,81 €** (1 553,37 F)

**AL 991S**  
 Interface RS 232 - Logiciel fourni  
 ±0 à 15V / 1A ou 0 à 30V / 1A  
 2 à 5,5V / 3A ; - 15 à +15V / 200 mA  
**238,00 €** (1 561,18 F)

**AL 923 A**  
 1,5 à 30V / 5A à 30V et 1,5A à 1,5V  
**150,70 €** (988,53 F)

**AL 901 A**  
 1 à 15V / 4A à 15V et 1A à 1V  
**99,27 €** (651,17 F)

**AL 942**  
 0 à 30V / 0 à 2A et charg. de Bat.  
**149,50 €** (980,60 F)

**AL 941**  
 0 à 15V / 0 à 3A et charg. de Bat.  
**144,72 €** (949,30 F)

**AL 924 A**  
 0 à 30V / 0 à 10A  
**416,21 €** (2 730,16 F)

**AL 781 NX**  
 0 à 30V / 0 à 5A  
**316,94 €** (2 078,99 F)

**AL 936N - 592,02 €** (3 883,40 F)  
 2 x 0 à 30V / 0 à 3A ou 0 à 60V / 0 à 3A  
 ou 0 à 30V / 0 à 6A  
 et 2 à 5,5V / 3A ou 5,5 à 15V / 1A

**AL 936**  
 2 x 0 à 30V / 0 à 2,5A ou 0 à 60V / 0 à 2,5A  
 ou 0 à 30V / 0 à 5A et 5V / 2,5A ou 1 à 15V / 1A  
**544,18 €** (3 569,59 F)

**PRIX TTC**  
 1€ = 6,55957 F

**NOUVEAU**

**elc**

59, avenue des Romains - 74000 Annecy  
 Tél. 33 (0)4 50 57 30 46 - Fax 33 (0)4 50 57 45 19

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

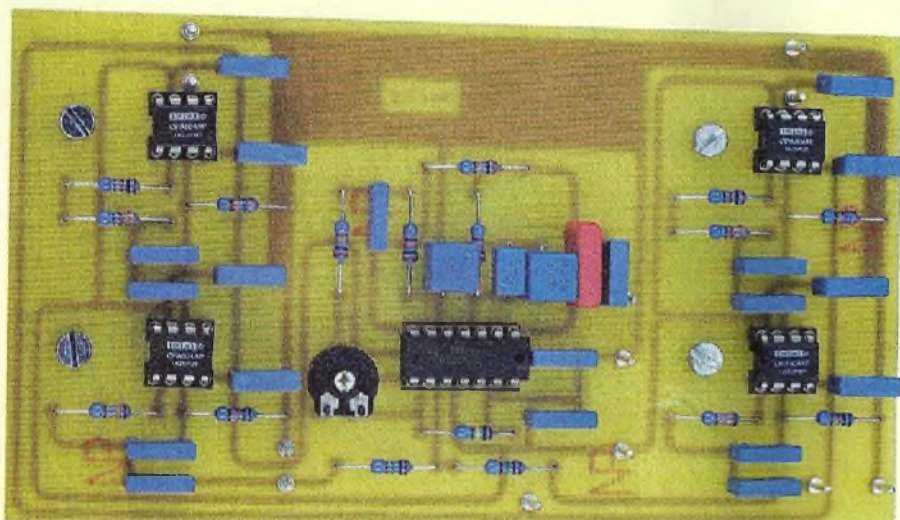
Je souhaite recevoir une documentation sur:

Nom.....  
 Adresse.....  
 Ville..... Code postal.....

CMUN - Tél. 04 50 46 03 28



# FILTRE ACTIF TRIPHONIQUE 24 dB/OCTAVE AIGUILLAGE À 100 Hz



**Le filtre actif triphonique est le maillon indispensable à tout mélomane qui veut pouvoir élargir la reproduction des basses fréquences de sa chaîne Hi-Fi lorsqu'il ne possède que des enceintes 2 voies munies de haut-parleurs «grave/médium» de 17 cm de diamètre.**

**E**tant donné qu'il est impossible, physiquement, de concevoir une mini-enceinte à haut rendement capable de reproduire des fréquences en deçà de 60 Hz, le caisson grave central est le complément indispensable pour se donner encore plus de satisfaction lors de l'écoute de ses CD, que la musique soit classique ou moderne. Il faut savoir qu'en dessous de 100 Hz, les ondes de pression sonore sont sphériques et donc omnidirectionnelles. L'effet stéréo obtenu à ces fréquences très basses est très réduit et permet donc l'utilisation d'un élément central sans aucune perte de qualité dans la reproduction.

Notre étude aiguille les signaux provenant d'un préamplificateur stéréophonique en les «débarrassant» de tout ce qui est inférieur à 100 Hz. Les enceintes satellites respirent alors mieux, les membranes des 17 cm n'ayant plus à s'affoler et la distorsion devient plus acceptable. Le caisson central peut jouer parfaitement son rôle jusqu'à 100 Hz, étant directement chargé par un amplificateur, et le trajet du signal n'est plus perturbé par un circuit L/C à la volumineuse self de filtrage.

## LE FILTRE ACTIF

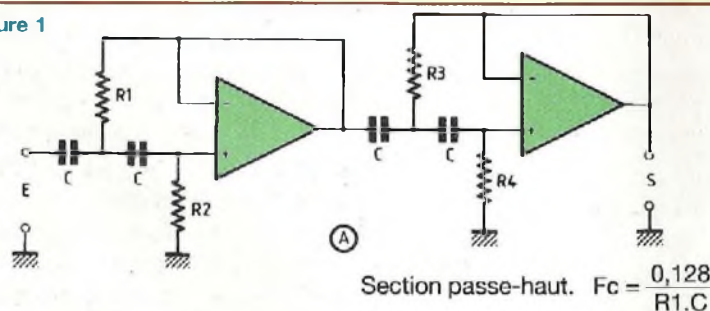
Nous avons choisi un raccordement à la fréquence de 100 Hz, valeur assez classique pour un caisson de graves, mais avec une pente très raide de 24 dB/octave de part et d'autre de la fréquence de raccordement.

Pourquoi ce choix ?

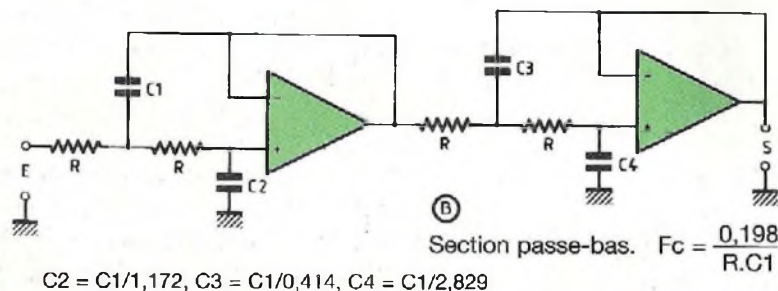
Simplement parce que l'on est certain d'obtenir un raccordement parfait entre le caisson et les enceintes satellites, sans interférences, et une courbe de réponse résultante absolument plate à la jointure. De plus, le branchement se fait en phase, et la jonction à -6 dB élimine ainsi tout problème de directivité.

Les filtres du 4<sup>ème</sup> ordre ont été obtenus, dans la pratique, par la mise en série de deux cellules du 2<sup>ème</sup> ordre, mon-

Figure 1



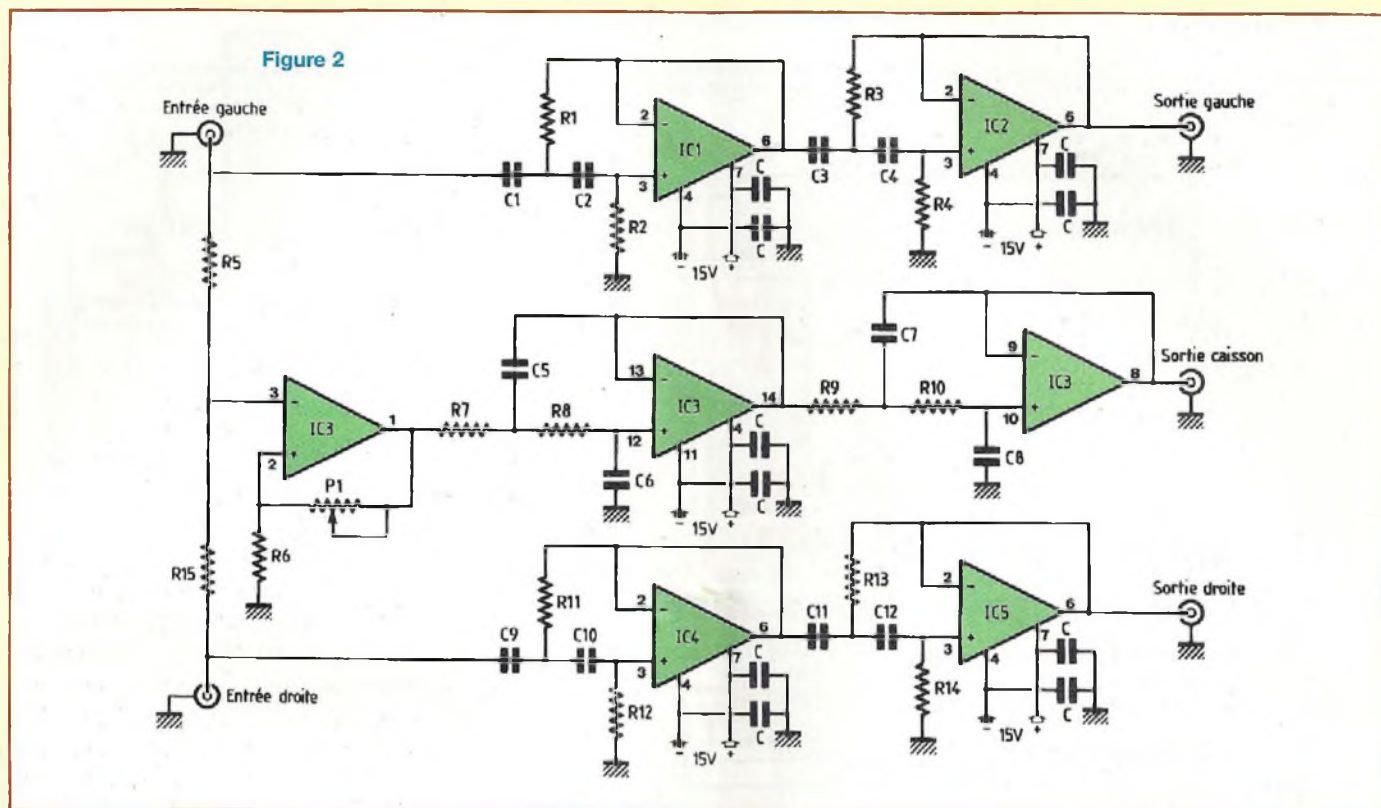
$$R2 = 1,172R1, R3 = 0,414R1, R4 = 2,829R1$$



$$C2 = C1/1,172, C3 = C1/0,414, C4 = C1/2,829$$



# POUR UN GRAVE RENFORCÉ



tage minimisant les effets de la tolérance sur la valeur des composants passifs R/C. Les schémas de ces filtres et les calculs s'y rapportant font l'objet de la figure 1. La haute qualité des amplis Op utilisés permet d'obtenir un rapport signal/bruit supérieur à 96 dB et une distorsion absolument négligeable.

## ETUDE DE L'ÉLECTRONIQUE

### • LE FILTRE ACTIF

Le schéma complet de ce filtre triphonique est proposé à la figure 2. Comme on peut le constater, la sommation des canaux au niveau du canal grave se fait simplement par un réseau de deux résistances de 1 MΩ (R5 et R15). Le mélange effectué, le signal est appliqué à l'entrée non inverseuse d'un ampli opérationnel (1/4 de TL 074 CN) dont le gain en tension est réglable au moyen de P1. Le filtre «passe-bas» du quatrième ordre

de Butterworth, en fonction de la sélection des éléments RC, permet d'obtenir une fréquence d'intervention  $F_c$  à 100 Hz, ce qui est facilement vérifiable avec la relation :

$$F_c = \frac{0,198}{R \cdot C}$$

pour  $R = 19,8 \text{ k}\Omega$  ;  $C = 0,1 \mu\text{F}$

$$f_c = \frac{0,198}{19,8 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{0,198}{1,98 \cdot 10^3} = 100 \text{ Hz}$$

Il en est de même pour les deux filtres «passe-haut», en reprenant la relation de la figure 1, nous pouvons en déterminer la fréquence d'intervention :

$$F_c = \frac{0,128}{R \cdot C}$$

pour  $R = 12,8 \text{ k}\Omega$  ;  $C = 0,1 \mu\text{F}$ .

$$f_c = \frac{0,128}{12,8 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6}}$$

$$= \frac{0,128}{1,28 \cdot 10^3} = 100 \text{ Hz}$$

Il est évident que dans la pratique nous prendrons des valeurs normalisées de 20 kΩ pour le «passe-bas» et 13 kΩ pour le «passe-haut».

L'alimentation du filtre actif est prévue en ±15 V, chaque circuit intégré est découplé par un condensateur de 0,1 μF entre le (+) et la masse ainsi qu'entre le (-) et la masse, afin d'obtenir une parfaite stabilité de fonctionnement.

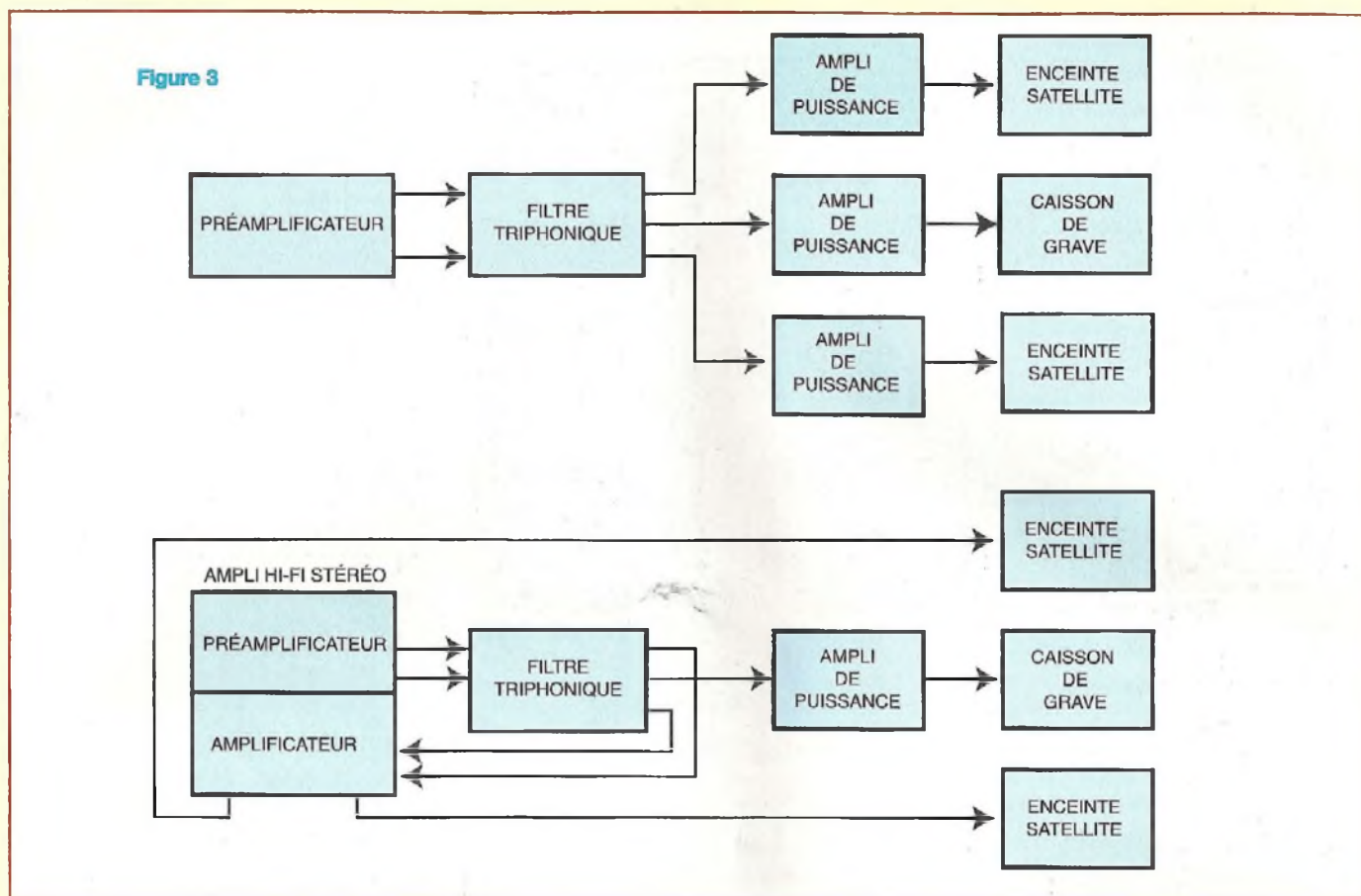
Chaque sortie doit être reliée à un amplificateur de puissance. Deux cas peuvent se présenter, ou le lecteur possède déjà une chaîne stéréophonique ou il réalise entièrement un ensemble triphonique.

Le synoptique de la figure 3 indique les raccordements à effectuer en fonction de ces deux cas.

En (A), le lecteur ne possède pas de chaîne Hi-Fi. Il lui faut donc un préamplificateur stéréophonique qui va fournir la modulation au filtre actif. Celui-ci va piloter trois amplis de puissance, deux étant reliés aux enceintes satellites pour garder l'effet stéréophonique aux fré-



## FILTRE ACTIF TRIPHONIQUE. AIGUILLAGE À 100 Hz



quences supérieures à 100 Hz et le troisième destiné au «caisson grave».

En (B), le lecteur possède déjà une chaîne Hi-Fi stéréo qu'il va pouvoir modifier pour accéder à la triphonie.

Il suffit d'injecter les signaux des deux sorties du préamplificateur non plus aux blocs de puissance internes mais au filtre actif. Les deux sorties «passe-haut» seront reliées aux blocs de puissance existants et la sortie «passe-bas» à un amplificateur complémentaire, celui des Led n° 168-169 par exemple avec les LM3886.

### • L'ALIMENTATION

La tension symétrique de  $\pm 15$  V peut être fournie exactement de la même façon que pour l'étude du «Correcteur 10 fréquences», cette alimentation étant universelle, ou à partir de l'amplificateur de puissance lui-même en utilisant l'alimentation

publiée dans le Led n°168 et concernant le «Bloc de très forte puissance».

### LE MODULE

#### • LE CIRCUIT IMPRIMÉ

Une implantation vous est proposée en figure 4 à l'échelle 1. Les pistes cuivrées sont facilement reproductibles, même en employant le procédé ancestral du stylo «Feutre DALO33».

#### • LE MODULE

Plan de câblage de la figure 5 et nomenclature des composants doivent vous conduire au succès immédiat.

Les résistances R3 et R13 ayant une valeur non normalisée de 5,3 k $\Omega$ , il a donc été prévu lors de l'étude du circuit imprimé la mise en série de deux éléments : R3 + R'3 et R13 + R'13, soit 2 k $\Omega$  + 3,3 k $\Omega$ .

Il en est de même pour les condensateurs C6, C7 et C8, C7 de 244 nF (valeur non normalisée) s'obtient par la mise en parallèle de deux condensateurs, 220 nF et 22 nF. C8 de 35 nF est une mise en parallèle d'un 33 nF et d'un 2,2 nF.

Le condensateur C6 s'approche au mieux des 85 nF par la mise en parallèle d'un 68 nF avec un 15 nF.

Aucun réglage n'est nécessaire et le module doit remplir ses fonctions dès la mise sous tension de la plaquette.

L'ajustable P1 permet de modifier le niveau de sortie du filtre passe-bas dans un rapport de 3,2 afin d'accorder les rendements entre les enceintes satellites et le caisson de graves.

### NOTA

Le module présenté en début d'article n'est pas tout à fait conforme à l'implan-



# POUR UN GRAVE RENFORCÉ

Figure 4

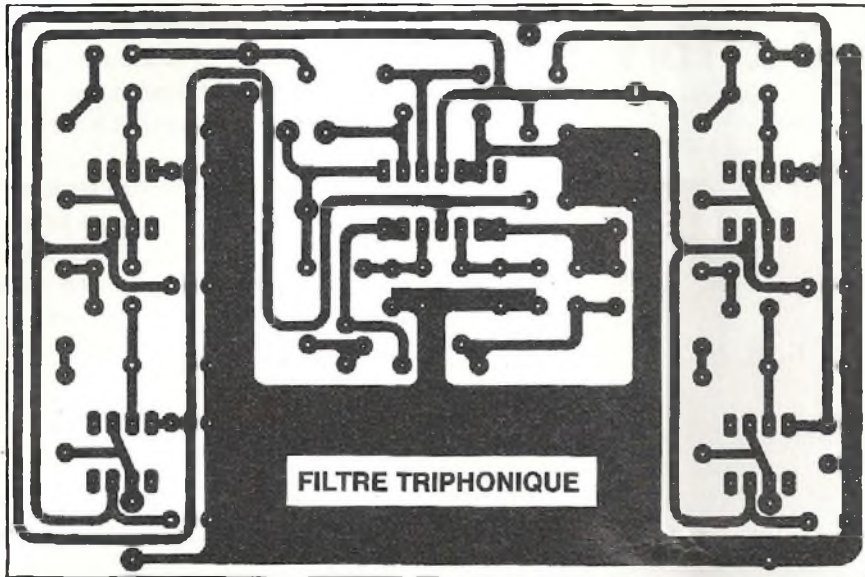
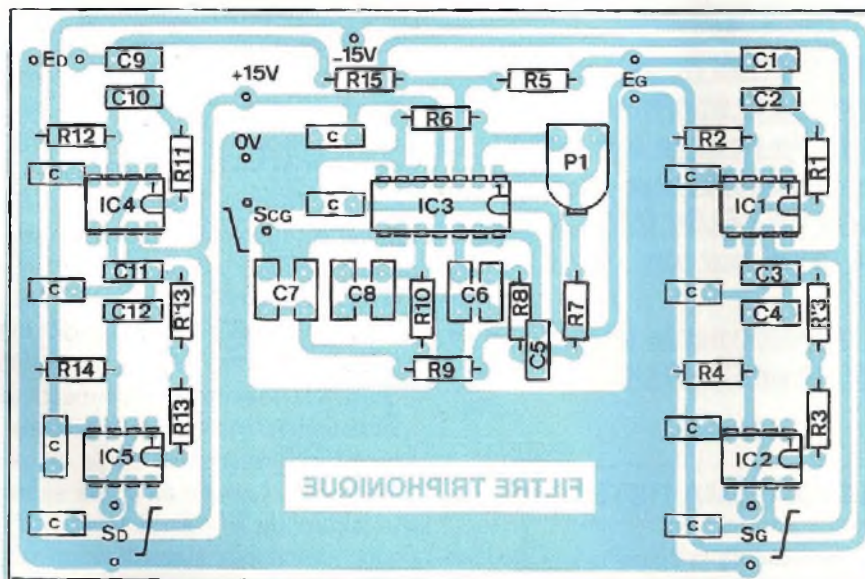


Figure 5



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### LE FILTRE ACTIF TRIPHONIQUE

#### • Résistances à couche métallique ± 1 % / 1/2 W

- R1 : 13 kΩ
- R2 : 15 kΩ
- R3 : 5,3 kΩ (3,3 kΩ + 2 kΩ)
- R4 : 36 kΩ
- R5 : 1 MΩ
- R6 : 100 kΩ
- R7 : 20 kΩ
- R8 : 20 kΩ
- R9 : 20 kΩ
- R10 : 20 kΩ
- R11 : 13 kΩ
- R12 : 15 kΩ
- R13 : 5,3 kΩ (3,3 kΩ + 2 kΩ)
- R14 : 36 kΩ
- R15 : 1 MΩ

#### • Condensateurs non polarisés

- C1 : 0,1 μF
- C2 : 0,1 μF
- C3 : 0,1 μF
- C4 : 0,1 μF
- C5 : 0,1 μF
- C6 : 85 nF (68 nF + 15 nF)  
ou (39 nF + 47 nF)
- C7 : (220 nF + 22 nF)
- C8 : (33 nF + 2,2 nF)
- C9 : 0,1 μF
- C10 : 0,1 μF
- C11 : 0,1 μF
- C12 : 0,1 μF
- C (condensateur de découplage) 10x0,1 μF

#### • Semiconducteurs

- IC1 : OPA604AP
- IC2 : OPA604AP
- IC3 : TL074CN
- IC4 : OPA604AP
- IC5 : OPA604AP

#### • Résistance ajustable

- P1 : 220 kΩ

tation de la figure 5. Nous l'avons en effet légèrement remaniée pour que les condensateurs soient au pas de 5,08 au lieu de 7,62, le 5,08 ayant tendance à s'imposer même pour les fortes valeurs de 220 nF.

Nous avons également doublé l'implantation pour la valeur de C6.

Ceci ne change évidemment en rien le fonctionnement du filtre triphonique.

Pour le traitement de la modulation au delà de 100 Hz, nous avons utilisé des amplis opérationnels performants OPA604. Ils sont excellents pour les applications en audio.

Le traitement des basses fréquences jusqu'à 100 Hz s'effectue avec un modeste TL074, ce qui est largement suffisant. A ces fréquences on ne joue pas dans la « finesse ».

Il est évident que la fréquence de coupure  $F_c$  de 100 Hz n'est pas figée et peut être modifiée suivant des besoins personnels.

Vous disposez de toutes les formules nécessaires pour y parvenir aisément. Attention aux exposants  $10^3$  et  $10^6$ .

Bernard Duval



## UN QUATUOR DE 6V6 CLASSE A DE 2 x 15 Weff



**Le double push-pull de 6V6 du Led N°166 nous a séduit dès la première écoute et cela s'est ensuite confirmé et précisé après quelques dizaines d'heures de rodage des tubes. La tétrode 6V6 «affine» davantage l'écoute que la pentode EL84. La nervosité, le dynamisme de l'EL84 frôle l'agressivité et cela se ressent encore plus sur un montage en «single» que sur un «Push-Pull». Nous avons de ce fait décidé de transformer le QUATUOR du Led n°140 équipé de pentodes EL84 en QUATUOR de 6V6.**

**C**ette étude est, et de très loin, celle de nos amplificateurs à tubes qui a rencontré le plus grand succès auprès des lecteurs. Aussi, allons-nous donc vous proposer un module de puissance interchangeable, sans autre modification que l'agrandissement des 8 trous des tubes de puissance qui passent du culot NOVAL au culot OCTAL.

Nous profiterons également de l'expérience acquise tout au long du développement de ces amplificateurs (le n°140 date de janvier/février 1997 !) pour améliorer sensiblement le produit et revoir notamment les alimentations et les masses «châssis».

### LE SCHÉMA RETENU

C'est celui de la figure 1. Les modifications ont été faites directement à partir du schéma du double push-pull pour pouvoir établir une comparaison entre les deux types de fonctionnement.

La demi-triode d'entrée ne subit aucune modification, elle amplifie le signal appliqué sur sa grille pour le restituer sur son anode. Le condensateur C3 se charge du transfert de celui-ci vers la grille de la triode suivante. Cette triode qui servait auparavant de déphaseur cathodyne ne sert plus ici que de suiveur. Le signal est

prélevé à basse impédance sur la cathode par le condensateur C5 pour être appliqué aux grilles des tétrodes 6V6.

Ces grilles sont chacune reliées à une résistance de stabilisation, leurs points communs étant connectés à la résistance de charge R12.

La cellule C5/R12 autorise un fonctionnement correct de cet étage jusqu'à la fréquence de 3,4 Hz à -3 dB, bien au-delà donc de ce que pourra retransmettre le transformateur de sortie et de toute façon de ce qu'il y a de gravé sur les CD ou les vinyls.

Si la bande passante audio en théorie s'étend de 20 Hz à 20 kHz, on peut la ramener en pratique entre 40 Hz et 16 kHz.

La polarisation de cathode des 6V6 n'est pas modifiée, un unique réseau R/C servant pour deux tubes. Une petite amélioration à ce niveau peut vous amener à connecter en parallèle sur C7 et C8 un condensateur au polypropylène de 0,1  $\mu$ F/63 V. Ici encore la bande passante vers l'extrême grave est maintenue jusqu'à 1,25 Hz... aucune limitation.

Cet amplificateur étant de type «Single End», le transformateur de sortie ne comporte plus au primaire qu'un seul enroulement d'impédance 1 250  $\Omega$ , celui-ci chargeant les anodes des 6V6.

La contre-réaction R9/C4, prélevée sur la cosse 8  $\Omega$  du secondaire permet d'adapter le transformateur à l'électronique. On peut à ce niveau jouer sur la sensibilité d'entrée de l'amplificateur, sur sa rapidité (temps de montée à 10 kHz), sur la suppression des suroscillations sur les paliers des signaux carrés.

### LE QUATUOR

Ce nom vient du regroupement de quatre éléments, ici quatre tétrodes 6V6 reliées en parallèle.

La mise en parallèle des tubes est intéressante, car elle permet de réduire la résistance interne et bien sûr d'augmenter la puissance de sortie de l'amplificateur.



# LA 6V6 FACE À L'EL84

Figure 1

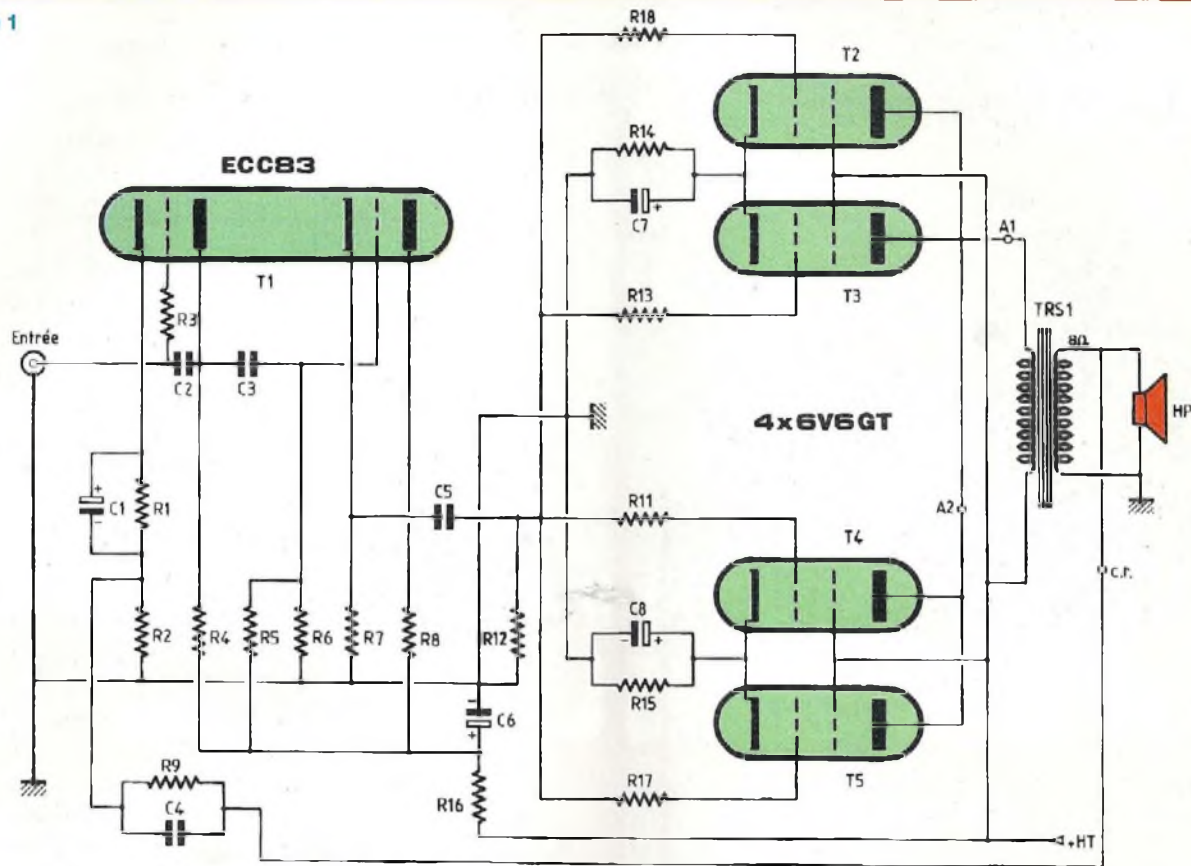


Figure 2

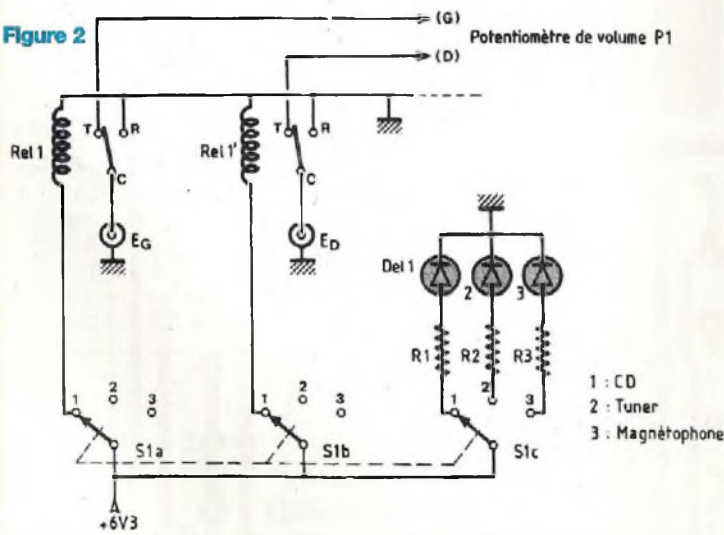
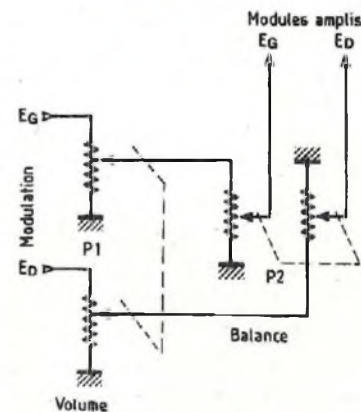


Figure 3



Nous avons constaté que le passage du Single End d'EL84 au Quatuor (4 tubes) puis enfin à l'Octuor (8 tubes) chaque fois dynamisait l'écoute, ceci étant probablement dû à cette réduction de la résistance interne obtenue.

## UN SÉLECTEUR DE SOURCE

Pour rendre autonome et directement utilisable le Quatuor avec des sources «haut-niveau», nous l'avons doté d'un sélecteur

rotatif 3 positions. Des relais REED situés à l'arrière de l'appareil près des prises CINCH sélectionnent la source désirée grâce au commutateur placé en face avant. Une diode led visualise également le choix désiré : CD, Tuner, Magnétophone.

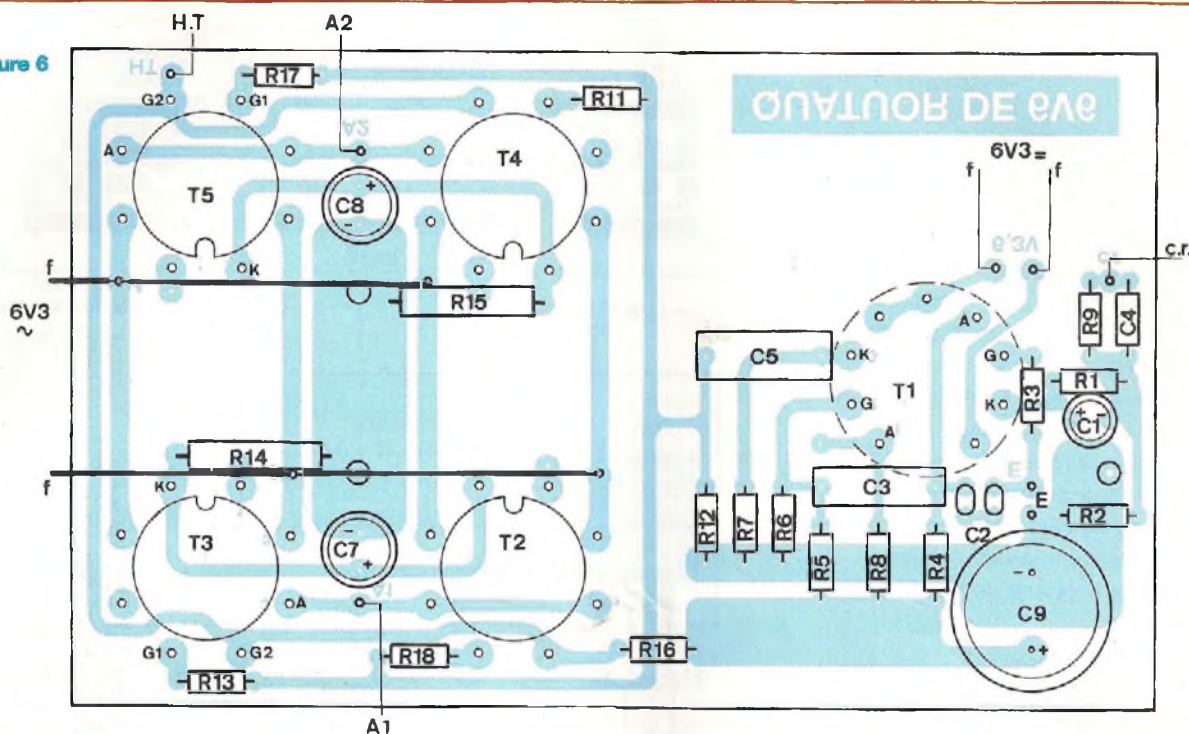






# LA 6V6 FACE À L'EL84

Figure 6



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### MODULE AMPLIFICATEUR

• Résistances à couche (ou couche métal)  $\pm 5\%$  / -0,5 W ou 1 W

R1 : 2,7 k $\Omega$   
 R2 : 100  $\Omega$   
 R3 : 100 k $\Omega$   
 R4 : 100 k $\Omega$   
 R5 : 2,2 M $\Omega$   
 R6 : 470 k $\Omega$   
 R7 : 47 k $\Omega$   
 R8 : 47 k $\Omega$   
 R9 : 1,5 k $\Omega$   
 R10 : supprimée  
 R11 : 10 k $\Omega$   
 R12 : 470 k $\Omega$   
 R13 : 10 k $\Omega$

R14 : 150  $\Omega$  / 3 W  
 R15 : 150  $\Omega$  / 3 W  
 R16 : 10 k $\Omega$  / 1 W  
 R17 : 10 k $\Omega$   
 R18 : 10 k $\Omega$

### • Condensateurs non polarisés

C2 : 22 pF / 160 V céramique  
 (ou 2x47 pF / 100 V soudés en série)  
 C3 : 100 nF / 400 V  
 C4 : 1,2 nF / 400 V  
 C5 : 100 nF / 400 V

### • Condensateurs électrochimiques

C1 : 47  $\mu$ F / 16 ou 25 V  
 C7 : 470  $\mu$ F / 16 ou 25 V

C8 : 470  $\mu$ F / 16 ou 25 V  
 C9 : 100  $\mu$ F / 400 V

### • Tubes électrochimiques

T1 - ECC83 ou 12AX7  
 T2 à T5 : 6V6

### • Divers

1 support NOVAL pour CI  
 4 supports OCTAL pour CI  
 TRS1 : transformateur de sortie à impédance primaire 1,25 k $\Omega$   
 impédance secondaire 8  $\Omega$  / 20 W  
 Picots à souder  
 2 fiches banane châssis femelles isolées pour HP

Le point milieu de la haute tension (strap de deux cosses) est relié à la patte (-) du pont redresseur puis à la prise «écran» du transformateur.

## RÉALISATION DU QUATUOR : L'ÉLECTRONIQUE

Commençons par le plus facile : la réalisation des cartes électroniques. Nous aborderons ensuite la préparation du

châssis et terminerons par les interconnexions.

### • LA CARTE AMPLIFICATEUR

Les 10 tubes électroniques apparaissant devant les transformateurs, nous avons remanié l'étude du circuit imprimé proposé pour le double push-pull, pour une question esthétique, de façon à centrer les triodes ECC83 par rapport aux tétrodes 6V6.

### - Le circuit imprimé

Le nouveau tracé vous est proposé en figure 5 à l'échelle 1. La carte est évidemment un peu plus large. Le circuit se fixe en 3 points, ceux-ci étant situés dans les plans de masse.

Tous les composants sont aisément regroupés sur une surface d'époxy de 144x86 mm.

Le soudage des supports NOVAL et OCTAL directement au CI réduit considé-



## UN QUATUOR DE 6V6

ablement les interconnexions et par là même les risques d'erreurs.

### - Le module

Le plan de câblage de la figure 6, accompagné de la nomenclature, permettent une mise en place des composants passifs sur le C.I.

Les supports sont à souder côté pistes cuivrées. Attention à l'orientation des OCTAL, les détrompeurs doivent se faire face.

Orienter dans le bon sens également les condensateurs électrochimiques.

Utiliser du fil de cuivre étamé de 10/10<sup>e</sup> gainé pour réaliser les straps d'alimentation du chauffage des filaments des 6V6. Souder des picots pour les interconnexions à venir (au nombre de 8).

### • VOLUME / BALANCE / SÉLECTEUR

Les commandes Volume / Balance et Sélecteur de source sont regroupées en face avant de l'appareil sur un petit circuit imprimé. Ce circuit sert également à véhiculer les signaux de modulation et à établir les interconnexions entre le potentiomètre double de volume et celui de balance. Viennent également s'y raccorder les diodes leds de signalisation.

### - Le circuit imprimé

De petites dimensions (94x33 mm), le dessin des pistes cuivrées fait l'objet de la figure 7.

Les liaisons inter-potentiomètres évitent un câblage fastidieux.

### - Le module

Peu de composants sont à mettre en place sur le circuit comme l'indique la figure 8.

Ne permutez pas les potentiomètres, celui de volume étant à variation logarithmique et celui de balance à variation linéaire.

Les 12 pattes du commutateur de marque LORLIN «PT» sont à insérer puis à souder dans les pastilles supérieures du C.I. Les deux trous de fixation des entretoises servent de détrompeur.

Figure 7

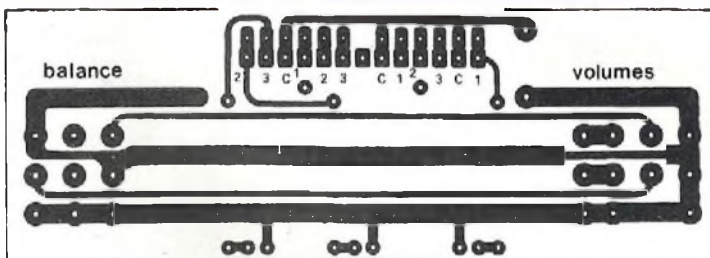
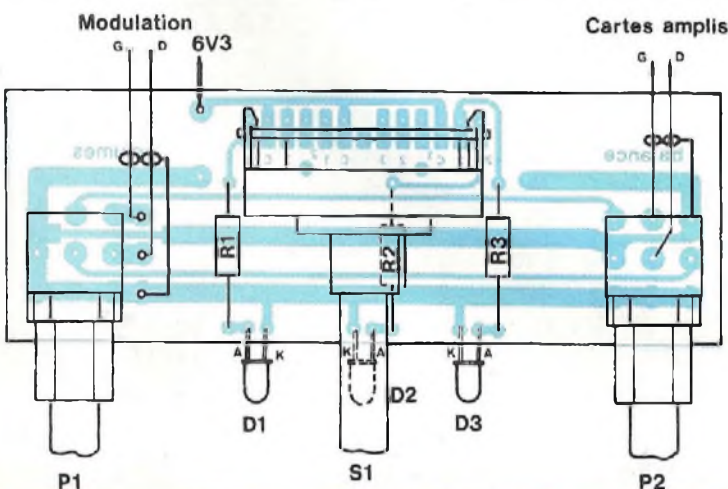


Figure 8

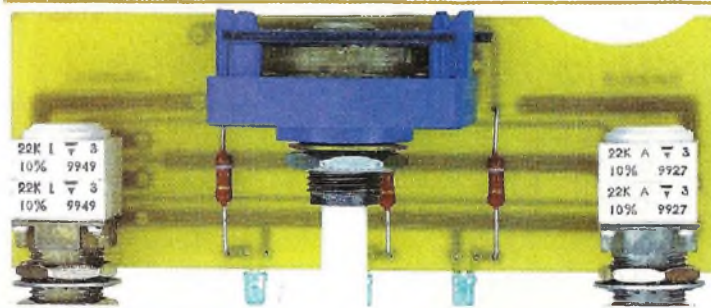


## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### MODULE SÉLECTEUR

P1 : pot 2x22 k $\Omega$  Log. Sfernice P11  
 P2 : pot 2x22 k $\Omega$  Lin. Sfernice P11  
 D1, D2, D3 : diodes leds  $\varnothing$ 3 mm  
 3 boutons

2 contre-écrous pour P1 et P2  
 K1 : commutateur LORLIN «PT»  
 pour circuit imprimé 3 circuits / 3 positions  
 R1, R2, R3 : résistances 220  $\Omega$  / 0,5 W /  $\pm$  5 %



Attention aux court-circuits avec les têtes des vis, il faut les isoler.

Les diodes leds ne sont pas soudées tout de suite au module, attendre les interconnexions.

### • COMMUTATION DES SOURCES

Si le sélecteur se trouve fixé en face avant comme nous venons de le voir, les

commutations des sources CD, Tuner, Magnétophone, par relais REED sont situées évidemment en face arrière. Un petit circuit imprimé a donc été étudié pour recevoir les relais et les prises CINCH. Plus exactement ce sont les «points chauds» des CINCH qui viennent se souder directement au C.I au plus près des relais. Chaque plaquette ne reçoit



# LA 6V6 FACE À L'EL84

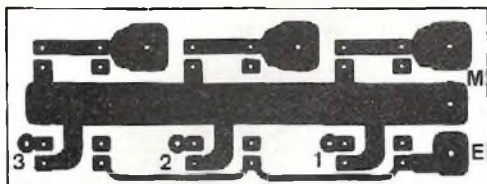


Figure 9

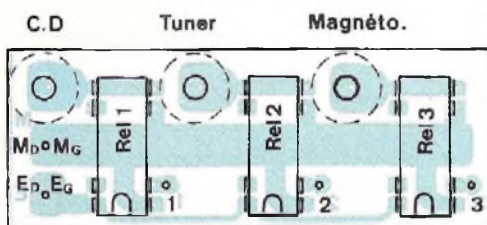


Figure 10



Figure 11

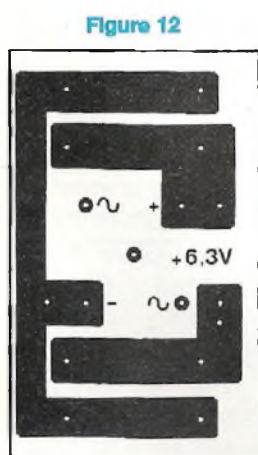


Figure 12

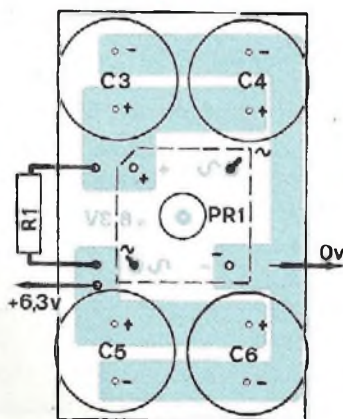


Figure 13

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### MODULE DE COMMUTATION

3 relais REED 5 V/ 1RT  
(contact Repos-Travail)  
3 CINCH isolées châssis

### ALIMENTATION HT

C1, C2 : 470  $\mu$ F / 400 V  
L1 : self de filtrage 3H  
D1, D2 : BYW96E (diodes  
soudées directement aux  
cosses du transformateur)

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### CHAUFFAGE FILAMENTS 6,3 V

PR1 : pont PBPC807  
R1 : 1  $\Omega$  / 20 W boîtier T0220  
C3, C4, C5, C6 : 4 700  $\mu$ F / 16 V  
4 picots à souder

que 3 prises car nous avons séparé à l'arrière de l'appareil les canaux gauche et droit (3 prises à gauche, 3 prises à droite du châssis).

#### - Le circuit imprimé

Il est de petites dimensions. Les liaisons cuivrées de la plaquette sont proposées en figure 9. Les surfaces cuivrées impor-

tantes permettent de forer les trous nécessaires au passage des queues des CINCH. On peut également et c'est ce que nous faisons souvent, utiliser des picots mâles en interface.

#### - Le module

Il n'y a que les trois relais REED à souder ! Attention tout de même au positionne-

ment, un détrompeur est imprimé sur le dessus du boîtier plastique. La figure 10 vous précise le sens d'insertion.

C'est tout ce qu'il y a à faire pour le moment avec ce module.

#### • LE FILTRAGE HAUTE TENSION

Celui-ci fait appel à deux condensateurs de 470  $\mu$ F / 400 V de marque AEROVOX situés de part et d'autre d'une self de filtrage.

Nous avons approvisionné pour cet appareil des composants à sorties sur picots qui évitent de devoir percer des grandes découpes dans le châssis. Quelques petits trous suffisent pour le passage des picots au travers du châssis avec une immobilisation de l'autre côté par soudage de ces picots à un circuit imprimé.

#### - Le circuit imprimé

Celui-ci est proposé en figure 11. Il va recevoir les deux condensateurs dont les picots se soudent ou s'en doute aux pastilles 1 à 5. La pastille 1 est le (+) du composant et la pastille 5 le (-).

Les deux pastilles centrales non numérotées vont servir à la fixation du circuit imprimé au châssis.

#### • LE REDRESSEMENT / FILTRAGE BASSE TENSION

La consommation n'est pas trop importante et il vaut mieux pour l'étage d'entrée chauffer les filaments des ECC83 en continu. C'est ce que nous avons d'ailleurs fait sur le double push-pull.

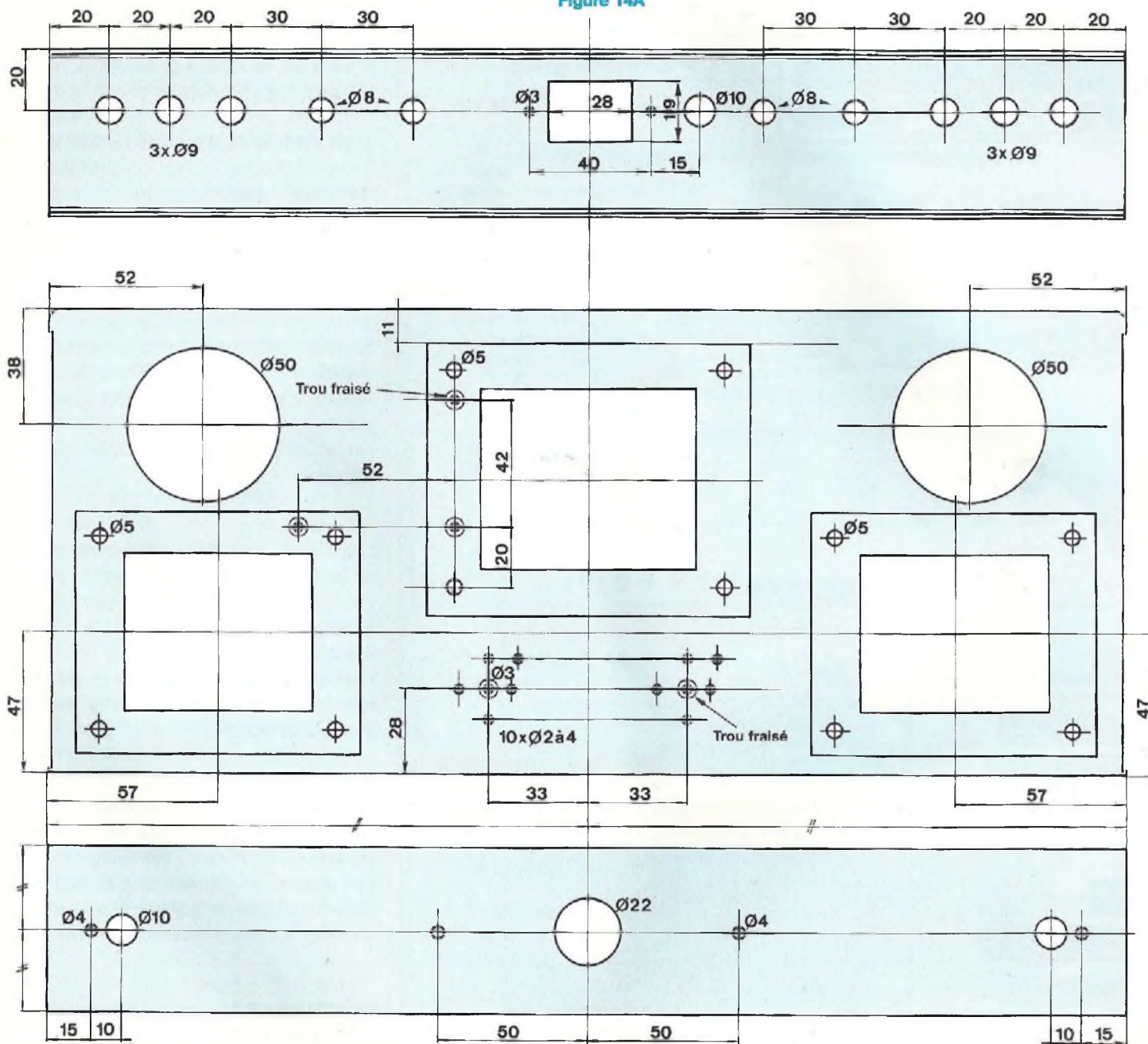
#### - Circuit et module

C'est un circuit que nous avons utilisé à maintes reprises et que nous retrouvons en figure 12 pour les liaisons cuivrées. Il permet d'y regrouper 4 condensateurs de filtrage, la résistance chutrice pour obtenir du +6,3 V et le pont redresseur. Le plan de câblage de la figure 13 n'autorise aucune erreur. Le pont redresseur est soudé côté pistes cuivrées de façon à être plaqué contre le châssis en aluminium et assurer ainsi son refroidissement.



# UN QUATUOR DE 6V6

Figure 14A



## LA MÉCANIQUE

Elle est toujours basée, pour nos amplificateurs à tubes, sur l'utilisation de deux coffrets IDDM de référence 55360 vissés dos à dos.

On dispose ainsi d'une surface de travail

de 360x308 mm, suffisante ici pour regrouper tous les éléments de cet amplificateur stéréophonique.

La hauteur de 55 mm en fait un châssis idéal, non magnétique. Ce profilé d'aluminium se travaille assez facilement tout en restant rigide même une fois transformé en «gruyère».

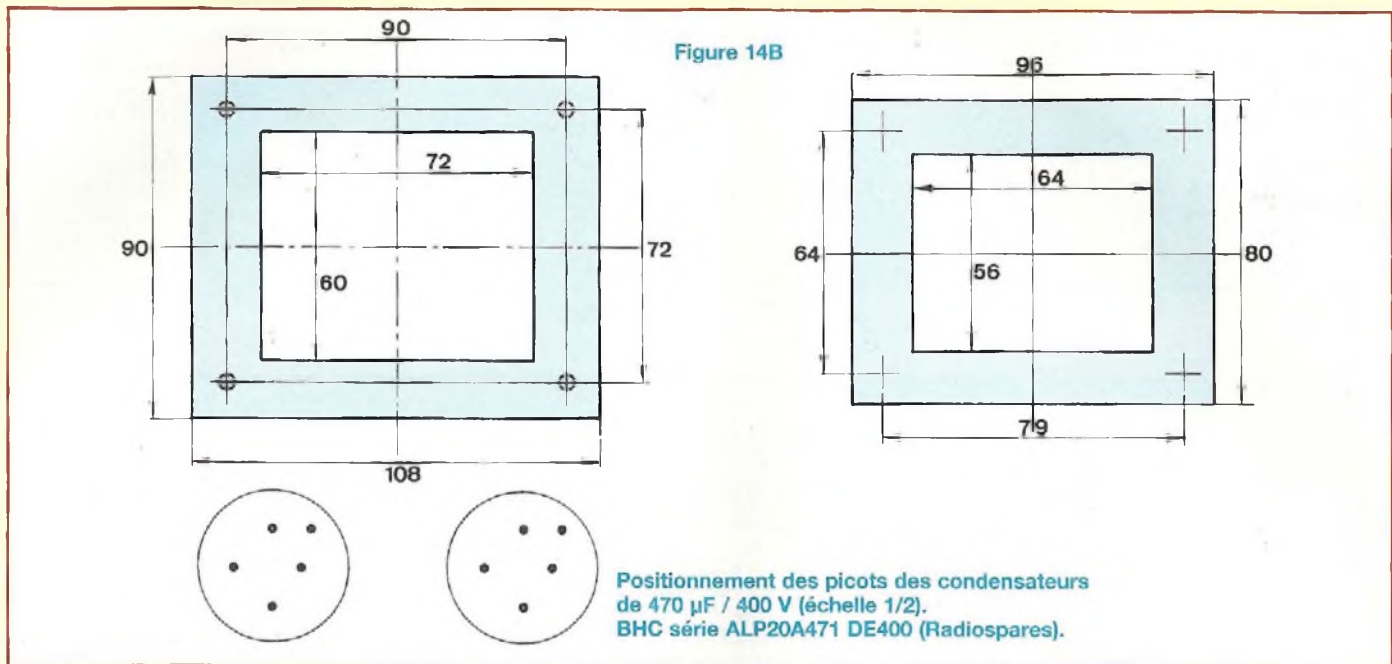
## • LE CHÂSSIS ARRIÈRE

Il reçoit les éléments lourds de cette réalisation, c'est-à-dire les transformateurs. C'est également la partie mécanique la plus ennuyeuse à travailler avec les trois fenêtres à découper, soit à la scie abraisil, soit à la scie sauteuse.

Nous retrouvons en figure 14A le travail à



# LA 6V6 FACE À L'EL84



effectuer, avec quelques cotations, sauf pour les transformateurs. Pour ces volumineux composants, nous ne donnons que leurs emplacements sur le châssis. Pour les précisions complémentaires (découpes des fenêtres, forages des trous de fixations), il suffit de se reporter à la figure 14B. **Celle-ci est publiée à l'échelle 1/2.**

Sachant que la plupart des photocopies peuvent agrandir à 200/100, il vous suffit d'effectuer des photocopies, de découper puis de coller les morceaux de papier sur le châssis. Il en va de même pour le forage des 12 trous destinés au passage des pattes des condensateurs de filtrage de 470  $\mu$ F / 400 V. Là, il est également possible de se servir directement du circuit imprimé de la figure 11. Fixer celui-ci au châssis avec de la visserie M3, cuivre plaqué côté châssis et avec un crayon «papier» repérer les 10 autres trous à forer.

Pour les transformateurs, découper les fenêtres au cutter puis avec une pointe à tracer, rayer l'oxydation de l'aluminium. Faire de même pour la fenêtre de 19 x 28 mm de la prise secteur.

Il ne reste plus qu'à pointer tous les forages à effectuer.

Les découpes circulaires de  $\varnothing$ 50 mm à l'arrière des transformateurs de sortie sont destinées à aérer le châssis.

## • LE CHÂSSIS AVANT

Nous sautons à la figure 15 pour constater que le travail est beaucoup plus simple à entreprendre, à condition de posséder des emporte-pièces de  $\varnothing$ 22 mm et  $\varnothing$ 27 mm.

Comme pour les transformateurs, l'emplacement des deux modules se détermine avec précision en utilisant des photocopies du circuit imprimé de la figure 5. Une fois les CI collés (ou scotchés) au châssis, tracer deux droites joignant les pastilles opposées des supports, 1 et 5 puis 3 et 7 pour le support OCTAL par exemple. L'intersection des droites détermine le centre du cercle dont un rayon doit permettre de tracer au compas une circonférence passant par le centre des huit pastilles. Ce n'est pas ce rayon qui nous intéresse, mais celui de la pièce amovible de l'emporte-pièce.

Pour l'emporte-pièce de  $\varnothing$ 27,5 mm, le diamètre est de 38 mm (rayon de 19 mm). Il suffit alors de tracer au compas, et avec précision, les 8 circonférences.

Faire de même pour les supports NOVAL puis poinçonner les centres des 10 supports.

La tige filetée des emporte-pièces de  $\varnothing$ 22,5 mm ou  $\varnothing$ 27,5 mm a un diamètre de  $\varnothing$ 10 mm.

Il faut donc forer jusqu'à au moins  $\varnothing$ 11 ou  $\varnothing$ 12 mm pour laisser le libre passage à cette vis et ainsi pouvoir jouer avec l'espace obtenu de façon à ce que la pièce amovible de l'emporte-pièce «épouse» **bien chaque fois la circonférence** que nous avons dessinée au compas sur le papier.

Le plus délicat est terminé, quoique la face avant doit également être percée avec précision si on veut que les axes de commande soient correctement centrés.

## • L'ASSEMBLAGE

La mise dos à dos des deux coffrets permet de les fixer en 4 points avec de la visserie M4.

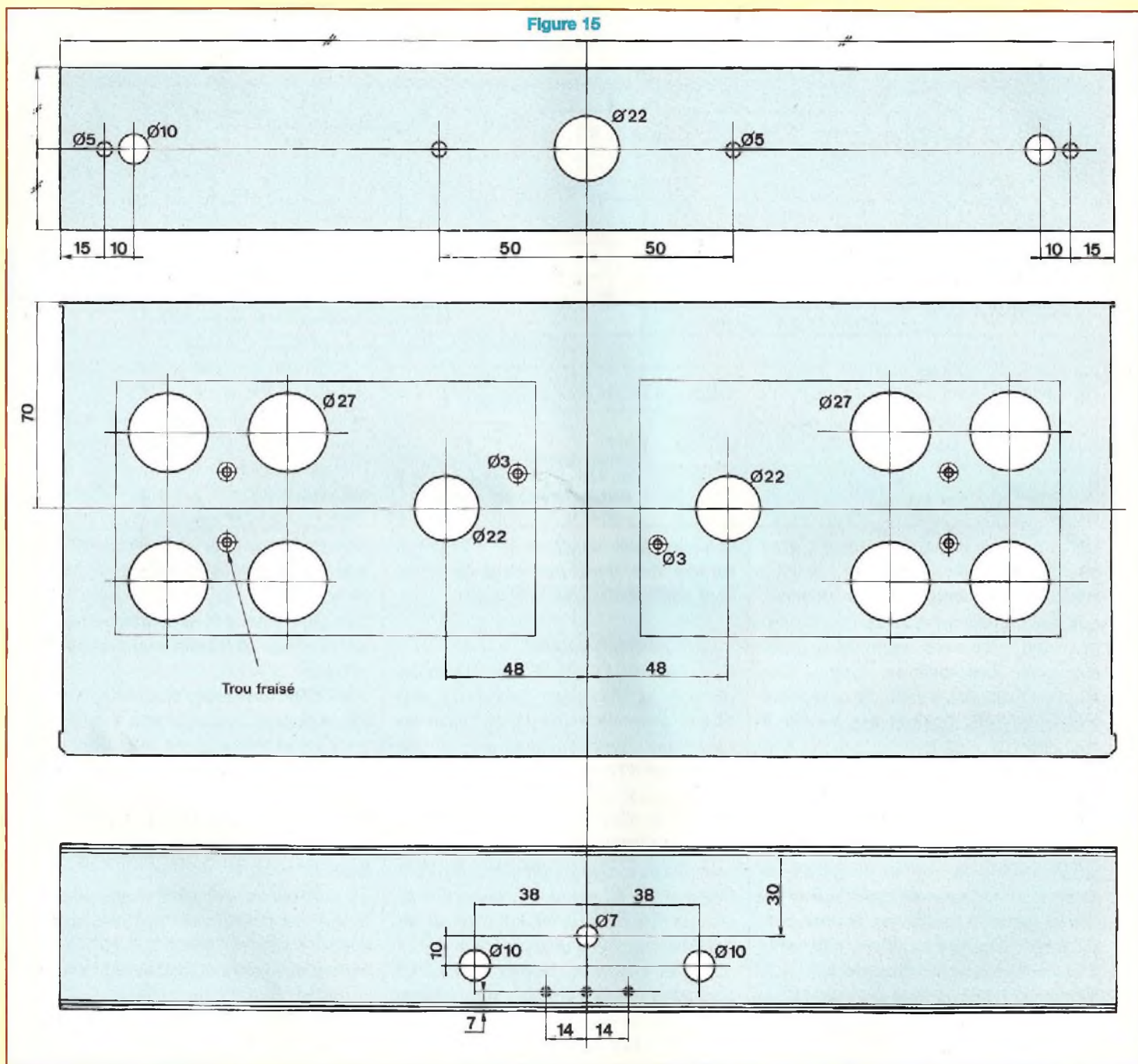
Percé à  $\varnothing$ 4 mm pour un coffret et à  $\varnothing$ 5 mm pour l'autre, le passage des vis ne doit poser aucune difficulté. Travailler sur une surface bien plane.

Equiper le châssis avant des 6 pattes de fixations des modules suivant le principe de la figure 16.



## UN QUATUOR DE 6V6

Figure 15



Enlever les papiers collés aux châssis et les nettoyer en les dégraissant avec du trichloréthylène. Ebavurer trous et fenêtres.

### • PRÉPARATION DU CHÂSSIS

Les trous et découpes réalisés dans les coffrets n'ont pu s'obtenir, même en fai-

sant très attention, sans laisser quelques traces dans l'oxydation noire.

Pour «gommer» ces petits «bobos», il ne reste plus qu'à pulvériser 2 à 3 couches de peinture mate (préférable à la peinture brillante). Attendre que celle-ci soit bien sèche pour déposer quelques trans-ferts et ainsi «habiller» l'amplificateur.

### • EQUIPEMENT DU CHÂSSIS

#### - Le compartiment arrière

On y visse toutes les prises, l'interrupteur et la fiche secteur 3 broches. Les CINCH et les borniers HP sont à isoler du châssis. Une fois l'écrou bien bloqué, vérifier l'isolement à l'ohmmètre.

Mettre en place le circuit imprimé des



# LA 6V6 FACE À L'EL84

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### DIVERS

TRA1 : transformateur alimentation  
Tensions primaires : 220 V / 230 V~  
Tensions secondaires : 6,3 V-4,5 A /  
6,3 V-1,5 A / 2x230 V avec prise écran  
D1, D2 : diodes de redressement  
BYW96E (ou équivalent)  
Fus : porte-fusible + fusible 3A15  
Int : interrupteur unipolaire  
Prise secteur châssis mâle 3 broches

2 coffrets IDDM réf 55360  
Visserie de 3 et 4 mm  
4 pieds caoutchouc  
Fil de câblage de 1 mm<sup>2</sup> de section :  
couleurs Rouge / Noire / Jaune / Bleu /  
Vert  
Fil de câblage de 0,38 mm<sup>2</sup> de section :  
couleurs Rouge / Jaune  
6 entretoises métalliques mâles /femelles  
de 15 mm. Filetage M3

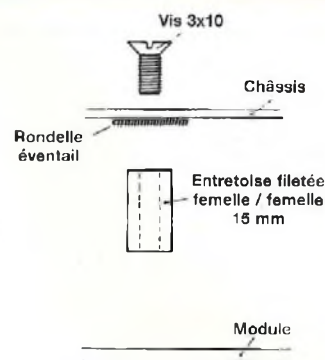


Figure 16

condensateurs H.T. et l'immobiliser avec des vis à tête fraisée. Attention au sens pour ne pas boucher l'accès aux pastilles. Fixer la self de filtrage puis les transformateurs de sortie et enfin le transformateur d'alimentation. Concernant sa tige filetée avant/gauche, gratter l'oxydation du châssis car c'est à cet endroit que sera faite la mise à la masse de nombreux câbles au moment des interconnexions.

### - Le compartiment avant

Positionner les deux modules amplificateurs sur leurs pattes et immobiliser énergiquement après avoir bien centré les supports.

Vérifier à l'ohmmètre que les écrous sont bien en court-circuit entre eux, preuve d'une bonne mise à la masse châssis des modules.

Visser le module de commande en face avant puis introduire les diodes leds dans leurs logements en les enfonçant jusqu'à la collerette. Il ne reste plus qu'à les souder au circuit imprimé.

Pour que les canons de P1 et P2 puissent disparaître derrière les boutons, utiliser des écrous et des contre-écrous afin que le blocage puisse s'obtenir sur un minimum de filetage.

Couper les axes de commande des potentiomètres à une longueur de 10 mm. Elle est suffisante pour y enfiler les boutons et masquer les écrous. De cette longueur de 10 mm, on en déduit celle de l'axe du commutateur.

## LES INTERCONNEXIONS

On commence par mettre en place les deux condensateurs de 470  $\mu$ F/400 V en les immobilisant par deux soudures. Presser fortement sur le dessus de ceux-ci afin qu'ils soient bien plaqués contre le châssis. Effectuer alors les autres soudures.

Vérifier à l'ohmmètre que les pastilles (1) et (5) sont bien isolées du châssis, surtout pour la pastille (1) qui est le (+) haute tension.

Souder des câbles de 10 cm de longueur et de couleur bleue pour la pastille (5) puis rouge pour la pastille (1).

Dès lors, on peut mettre en place le module de «Redressement / Filtrage» de la basse tension en le vissant à la paroi verticale du châssis, celle-ci servant de dissipateur au pont redresseur.

La résistance R1 doit se trouver orientée vers soi.

Souder un câble à chaque patte (-) du pont, torsader ensuite les fils et câbler ceux-ci aux cosses (6) et (13) du transformateur d'alimentation.

Couper un câble bleu de 5 cm de longueur et l'équiper à une extrémité d'une cosse à «œil» de  $\varnothing$ 5 mm. L'autre extrémité est soudée à la patte (-) du pont redresseur ou au picot du module.

Equiper les câbles bleus (soudés précédemment aux condensateurs de 470  $\mu$ F) de cosses à «œil» de  $\varnothing$ 5 mm en prévoyant une longueur suffisante pour un

raccordement à la tige filetée du transformateur d'alimentation.

Souder le câble rouge situé sous le module «chauffage filaments» à la cosse inférieure de la self de filtrage.

Souder l'anode d'une diode H.T. à la cosse (8) du transformateur, faire de même à la cosse (11), puis réunir les deux cathodes en y souder un câble rouge dont l'autre extrémité sera reliée à la cosse inférieure de la self de filtrage. Strapper les cosses (9) et (10) et y souder un câble bleu de 8 cm environ. Munir l'autre extrémité d'une cosse à «œil» de  $\varnothing$ 5 mm.

Munir un câble bleu de 15 cm de longueur d'une cosse à «œil» de  $\varnothing$ 5 mm et faire de même avec un câble de 6 cm.

Enfiler les 6 cosses dans la tige filetée du transformateur puis immobiliser énergiquement avec un écrou.

A la cosse (14) du transformateur, souder deux câbles noirs de 40 cm de longueur. Sur cette même cosse, y souder également le fil bleu de 6 cm dont il a été question ci-dessus.

A la cosse (7), souder deux câbles verts de 40 cm de longueur.

Prendre un câble noir et un câble vert, torsader les deux fils et les passer par le trou central de  $\varnothing$ 22 mm. Faire de même avec les deux autres câbles.

Ces torsades sont à souder aux modules aux repères (f). Il n'y a pas de sens puisqu'il s'agit d'alternatif.

Souder le câble rouge du deuxième condensateur de 470  $\mu$ F à la cosse supé-



## UN QUATUOR DE 6V6

rière de la self de filtrage. Y souder également deux autres câbles rouges de 20 cm de longueur.

Souder la patte d'un porte-fusible à la cosse (2) du transformateur et l'autre extrémité à une cosse de la prise secteur (fil gainé vert sur le prototype).

Faire de même avec du fil de cuivre étamé de 10/10<sup>e</sup>, gainé vert, entre l'autre cosse de la prise secteur et une patte de l'interrupteur.

Effectuer ensuite l'interconnexion entre l'autre cosse interrupteur et la cosse (4) du transformateur avec du câble de couleur verte.

Ce qui suit, nous l'avons effectué avec un câble en nappe de 4 fils : vert/jaune, rouge, vert et bleu. Prévoir une longueur de 40 cm.

Souder les fils vert/jaune et bleu au picot (-) du module «chauffage filaments» et les fils rouge et vert au picot +6,3 V.

Faire passer la nappe par le trou central de  $\varnothing 22$  mm puis la séparer en deux.

Un duo vert/jaune-rouge va alimenter un module aux picots 6,3 V de l'ECC83 et l'autre vert-bleu la deuxième ECC83 de l'autre canal de l'amplificateur.

Il n'y pas véritablement de polarité à respecter, mais nous avons préféré faire passer le 0 V entre les pattes (6) et (7) des supports et alimenter les pattes (4) et (5) avec le +6,3 V.

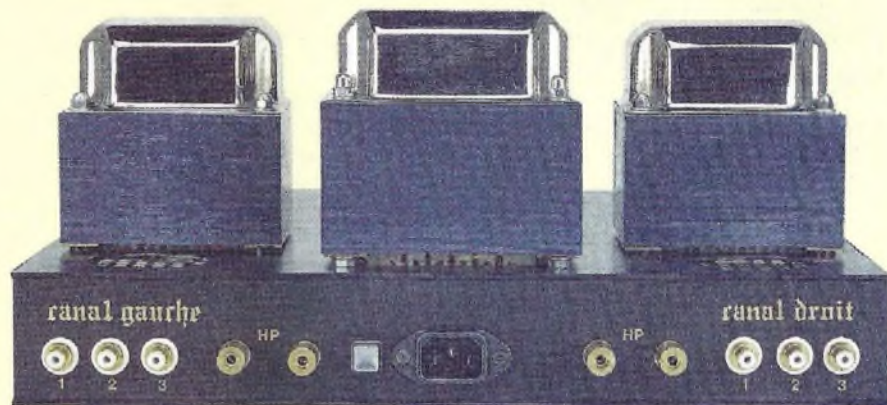
Souder des câbles de couleur jaune aux picots A1 et A2 des modules. Prévoir une longueur de 25 cm.

Faire passer ces câbles par les trous de  $\varnothing 10$  mm situés aux extrémités de la paroi médiane.

Raccorder les deux câbles à une cosse du primaire du transformateur de sortie. L'autre cosse du primaire est à connecter à un câble rouge soudé précédemment à la self de filtrage et en attente de cette interconnexion.

Nous repartirons enfin de cette cosse du transformateur avec un autre câble rouge pour distribuer la haute tension au picot HT du module.

En ce qui concerne le secondaire du transformateur de sortie, relier la cosse



0  $\Omega$  située face à celle de A1/A2 au bornier (-) de la sortie HP. C'est également sur cette cosse que sera soudé le câble bleu de 15cm vissé à la masse châssis. La cosse 8  $\Omega$  est à relier avec un câble jaune au bornier (+) de la sortie HP.

Souder un câble blanc à la cosse 8  $\Omega$ , passer celui-ci par le trou de  $\varnothing 10$  mm et connecter l'autre extrémité au picot (c.r.) du module. C'est la contre réaction.

Pour les modules de «Puissance», il ne nous reste plus à voir que les entrées «modulation».

On y raccorde un câble blindé (avec tresse à la masse évidemment) aux picots (E). Les autres extrémités sont raccordées au potentiomètre de «Balance» P2 (voir figure 8).

Restons sur ce module pour connecter la pastille 6V3 à l'alimentation filament du canal de gauche (liaison la plus courte). Il ne nous reste plus à voir que les commutations des prises CINCH à l'arrière de l'appareil.

De chaque côté de l'amplificateur, relier entre elles les cosses de masse des CINCH avec du fil de cuivre étamé de 10/10<sup>e</sup>.

Sur chacun des modules, souder une nappe de 3 fils de 40 cm de longueur aux pastilles 1, 2, 3.

Souder ensuite les modules équipés des relais REED aux prises en utilisant des picots à souder en «interface».

Passer les deux nappes par le trou cen-

tral de  $\varnothing 22$  mm et raccorder les fils au module de commande, pastilles 1, 2, 3, en face avant de l'appareil.

Souder un câble blindé (du GOTHAM sur le prototype) aux picots «M» et «E» de chacun des modules à relais. Passer ensuite les blindés au travers des trous de  $\varnothing 10$  mm et raccorder ceux-ci au potentiomètre de «Volume» P1.

Relier le picot «M» des modules au bornier (-) HP.

Les interconnexions sont terminées.

### PREMIÈRE MISE SOUS TENSION

Il n'y a aucun réglage à effectuer lors de la première mise sous tension, le QUATUOR doit immédiatement vous donner satisfaction.

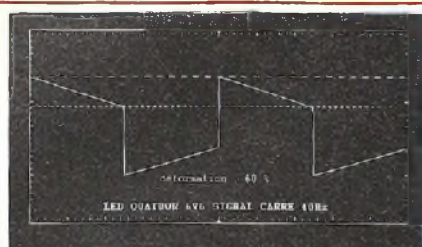
Les différences d'une version à l'autre, 6V6/EL84 sont importantes.

Tout d'abord au niveau «statique». Cette version est totalement silencieuse, il n'y a aucun bruit dans les enceintes au repos. Ni ronflette, ni souffle ne viendront perturber l'écoute des «pianissimos». Le rapport signal/bruit est excellent.

Ensuite au niveau «dégagement de chaleur». Si le Quatuor du Led n°140 avait tendance à s'échauffer rapidement, cette version laisse les transformateurs de sortie à température «presque ambiante» même après des heures de mise sous tension. Voici déjà deux points positifs.



# LA 6V6 FACE À L'EL84



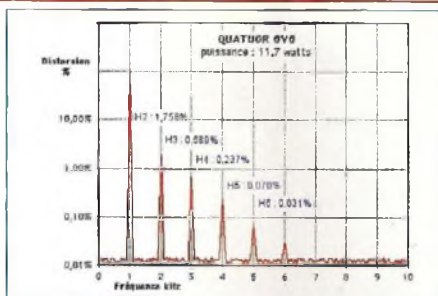
Signal carré à 40 Hz



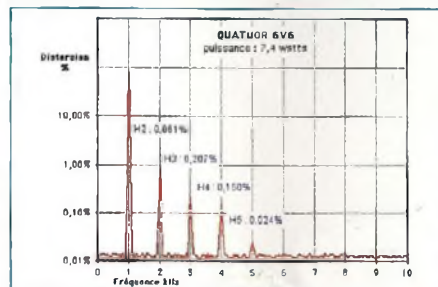
Signal carré à 1 kHz



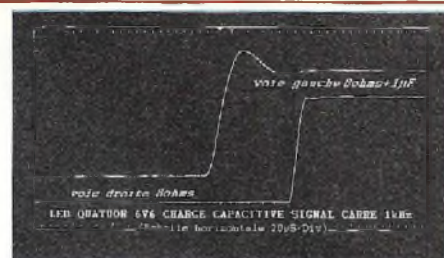
Signal carré à 10 kHz



Spectre de distorsion : un très beau dégradé



Spectre de distorsion



Comportement sur charge capacitive

Puissance efficace : 14,7 W  
Sensibilité d'entrée : 1,7 V  
Puissance impulsionnelle : 14,7 W  
(Gain de 0 W ou 0 %)

Rapport signal/bruit : LIN : 82 dB  
Pondéré : 91 dB

Diaphonie : 69 dB

## Distorsion par harmoniques totale

Fréquences	11,7 W (- 1 dB)	7,4 W (- 3 dB)	5 W
100 Hz	1,30 %	0,70 %	0,60 %
1 kHz	1,75 %	0,85 %	0,70 %
10 kHz	2,50 %	1,25 %	1,05 %

Au niveau dynamique maintenant. De l'écoute de ce QUATUOR se dégage la même impression que nous avons avec le double push-pull de 6V6 du Led n°166. Cette tétrode est plus agréable à écouter que l'EL84, plus musicale. On ne ressent aucune agressivité, aucune fatigue, aucune lassitude quel que soit le genre de musique écouté.

On se laisse rapidement charmer et on a ensuite des regrets en quittant son fauteuil.

Les premières écoutes, nous les avons faites avec des 6V6 GT identiques à celles du double push-pull. Ce tube procure déjà une bonne «émotion musicale» de part sa finesse de reproduction de la musique, mais ce qui nous a encore bien plus frappé c'est en les permutant avec des 6V6 Electro-Harmonix ! Un autre degré de perfection est encore atteint dans la dynamique, dans la pureté du son, flagrant en écoutant notamment le tintement d'une cloche. La brillance est

mieux marquée, avec une petite réverbération complémentaire que gomme la 6V6 GT de RCA.

Sur cette réalisation, nous avons privilégié le médium/aigu un peu au détriment du grave.

Nous sommes en présence d'un classe A (Single End de 4 tubes) et de ce fait avec un transformateur de sortie délicat à bobiner. En favorisant le bas du spectre, le transformateur a du mal à travailler à 10 kHz et vice versa. Nous avons donc demandé à la Ste ACEA de travailler le haut du spectre afin que le signal carré à 10 kHz le soit toujours à 20 kHz. Les résultats obtenus sont convaincants comme l'attestent les mesures et le temps de montée de 5,4  $\mu$ s.

Nous ne voulions pas équiper le QUATUOR de transformateurs de sortie au coût prohibitif comme ceux du 300B ou du 845. Le produit sélectionné présente un très bon rapport prix/performances,

qui fait que cette réalisation n'est pas ruinée, ce que nous souhaitons.

Un petit regret au niveau de la sensibilité d'entrée un peu élevée qui est due à l'adoption d'une commande de «Balance». Sans celle-ci la sensibilité d'entrée est divisée par 2, soit environ 850 mV.

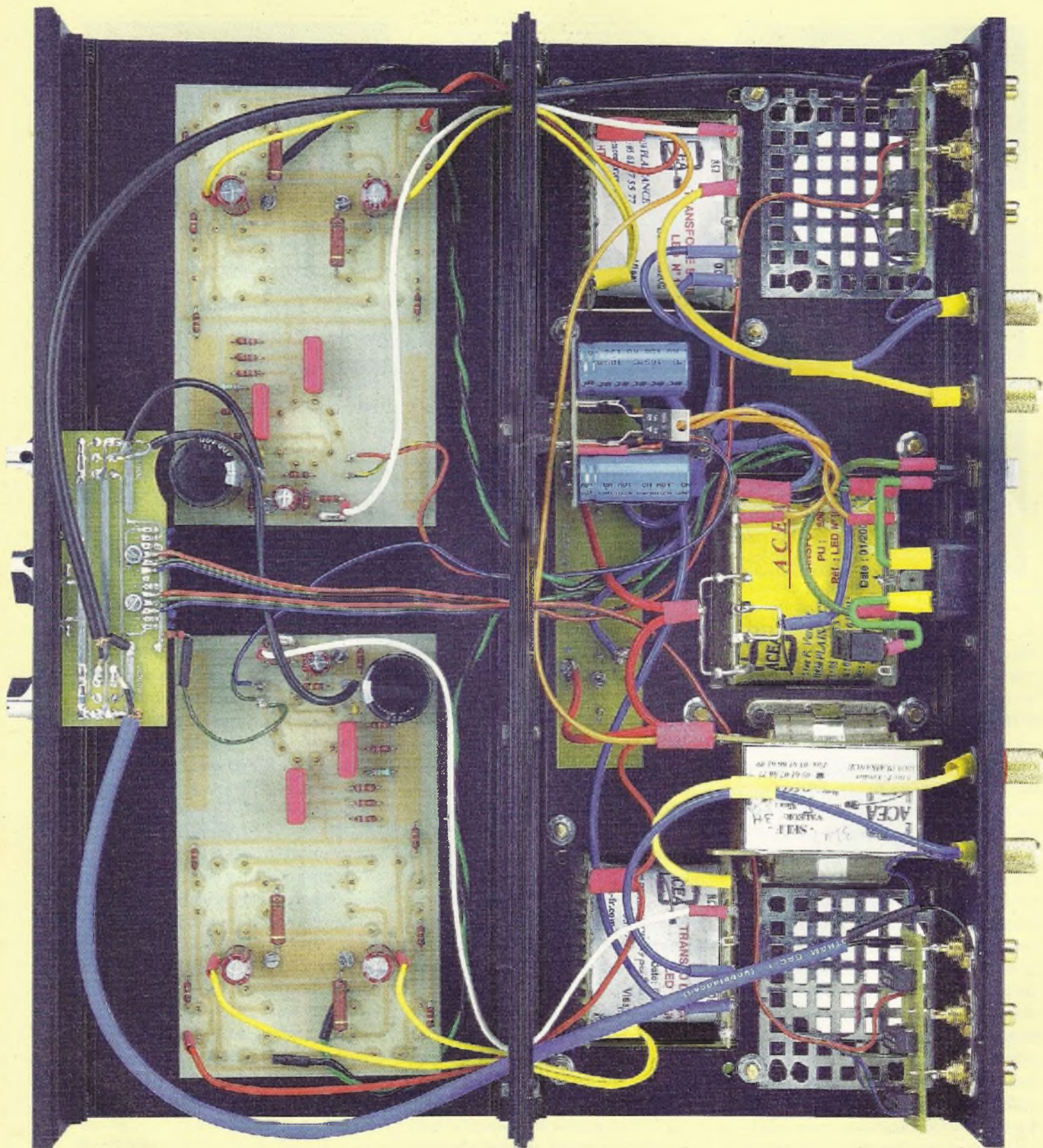
## PUSH OU CLASSE A ?

Si vous le pouvez les deux car l'association des deux amplificateurs avec un filtre actif 2 voies à tubes doit faire merveille, le push-pull compensant le manque de grave du classe A aux basses fréquences et celui-ci affinant ensuite l'écoute dans le médium/aigu. De plus, le filtre actif élimine les filtres passifs dans les enceintes, ce qui permet de charger directement les haut-parleurs. Que des avantages !

Bernard Duval



# UN QUATUOR DE 6V6





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

## LE TRIODE 845

Led N° 161 - 162 - 163



kit comprenant :

- Le transformateur d'alimentation (sans le 12 V) en cuve 152,45 €
- Les transfos de sortie en cuve 518,40 €
- Les tubes 845 appariés 152,40 €
- Les supports 42,60 €
- Les tubes ECL86 35,00 €
- Les supports NOVAL pour C.I. 6,70 €
- La self de filtrage 44,20 €
- Le transfo d'alim. 2x12 V en boîte 77,75 €
- Les 2 condensateurs 2 200 µF / 450 V 173,80 €
- + les 2 condensateurs 150 000 µF / 16 V (fabrication française)

Frais de port 59,50 €  
Total : 1 262,80 €  
Cadeau du Salon - 73,80 €

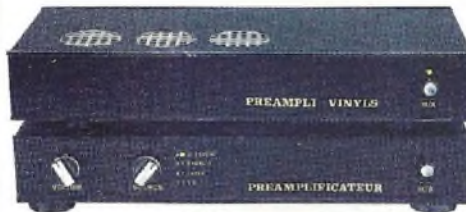
**Total TTC en euro 1 189 €**

## PROMOS DU SALON

valables pour toute commande reçue  
avant le 15/05/2002

## PRÉAMPLIS

Led N°s 168 - 169



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 - 12,33 €

**Total TTC en euro 90 €**

**Total TTC pour le salon 89 €**

## LE QUATUOR 6V6

Led N° 170



kit comprenant :

- Le transformateur d'alimentation 85,40 €
- Les deux transfos de sortie 190,00 €
- La self 3H 44,20 €
- Les tubes 6V6 GT 144,00 €
- Les 3 capots nickelés 54,90 €
- Les tubes ECC83 24,40 €
- Les supports OCTAL pour C.I. 36,80 €
- Les supports NOVAL pour C.I. 6,70 €

Frais de port 25,91 €  
Total : 612,31 €

Cadeau du salon - 62,31 €

**Total TTC en euro 550 €**

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	1 250 Ω	4/8 Ω	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	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			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	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 Unit : 12,20 €	ECC82	Prix Unit : 9,10 €
EF 86	Prix Unit : 22,90 €	ECC81	Prix Unit : 13,70 €
ECL86	Prix Unit : 17,50 €	ECF82	Prix Unit : 10,70 €
G232	Prix Unit : 15,20 €	EZ80	Prix Unit : 8,00 €
EZ81	Prix Unit : 18,60 €	6SN7GT	Prix Unit : 21,80 €

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

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	4,8 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		198,20 €
	Prim. 230 V - Sec. 2x12 V - Écran : 53,36 € avec capot et 77,75 € en boîte		
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+75 V		103,70 €

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

CONDENSATEURS	
1 500 µF / 350 V	Prix Unit : 27,40 €
2 200 µF / 450 V	Prix Unit : 53,40 €
150 000 µF / 16 V	Prix Unit : 33,50 €

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](http://acea-fr.com) / email : [bernard.toniatti@acea-fr.com](mailto: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 donnent 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 Ohm.

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



**SYSTEME HAUT RENDEMENT** en démonstration permanente. Equipement : SELENIUM - RADIAN Pavillon B&C. Possibilité de fonctionnement en ACTIF ou PASSIF. Ensemble modulable en 2, 3 ou 4 voies. Compression RADIAN 850 PB/Pavillon B&C ME 75. Bas médium SELENIUM WPU 1205. Basse double 38cm SELENIUM WPU 1505.

### H.P. SELENIUM MEILLEURS PRODUITS HAUT DE GAMME DU MARCHÉ

- |  |           |
|--|-----------|
| ST 304 : TW ogive 40W : 107 dB : Bobine 46 mn : 3,5 à 20 Khz     | 48 € TTC  |
| ST 324 : TW fente 40W : 105dB : Bobine 46 mn : 3,5 à 20 Khz      | 48 € TTC  |
| ST 300 : TW ogive 50W : 108 dB : Bobine 46 mn : 3,5 à 20 Khz     | 100 € TTC |
| ST 320 : TW fente 50W : 106 dB : Bobine 46 mn : 3,5 à 20 Khz     | 110 € TTC |
| DH 200 HM : Comp Anulaire 1P : 50W : Bobine 46 mn : 1,5 à 20 Khz | 98 € TTC  |
| WPU 1205 : 31 cm 400W : 96 dB : Bobine 100 mn : 45 à 4,5 Khz     | 385 € TTC |
| WPU 1505 : 38 cm 400W : 98 dB : Bobine 100 mn : 40 à 3,5 Khz     | 425 € TTC |
- Haut parleur équipés de double spiders, pour la bonne tenue mécanique.



ST 320



WPU 1505 0 38



Ebénisterie  
MEDIUM haute  
densité, placage  
MEURISIER  
Américain.  
Plans du système  
fournis lors de l'achat  
des composants



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

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

### 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.

**Nouvelle gamme de haut parleurs RADIAN et systèmes Coaxiaux.**

#### Pavillon bois massif

