

LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI

N° 169

Lead

MODULE DE DÉVELOPPEMENT SX28

PRÉAMPLIFICATEURS POUR

PLATINES VINYL ET PLATINES CD

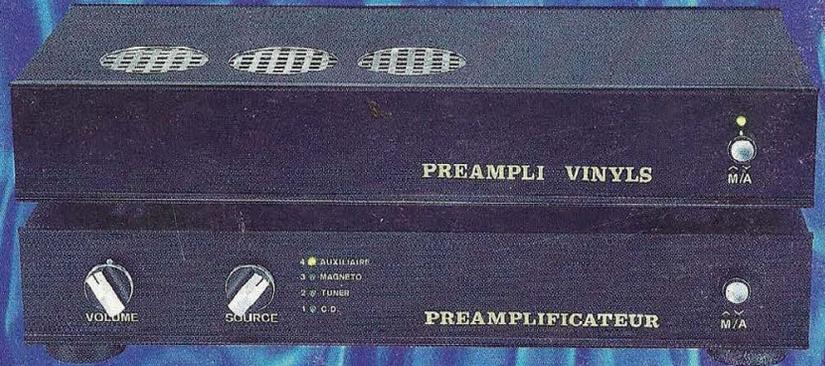
AMPLIFICATEUR À LM3886 DE 280 W_{eff}/8Ω

AMPLIFICATEUR PUSH-PULL DE 6550 E.H.

EN ULTRA LINÉAIRE DE 2 x 60 W_{eff}



MICROCONTROLEURS SX 28



PRÉAMPLIFICATEURS
POUR VINYL ET CD



LA 6550 E.H. : UNE VRAIE TÉTRODE

M 01226 - 169 - F: 4,27 € - RD



ISSN 0753-7409

BIMESTRIEL JANVIER / FEVRIER 2002 / BELGIQUE 5.06 € / CANADA \$ 4.95

Quoi de Neuf chez Selectronic ...

Pour tous vos montages audiophiles ...

CONDENSATEURS :

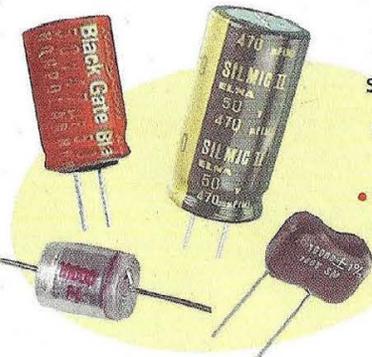
• BLACKGATE :

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.

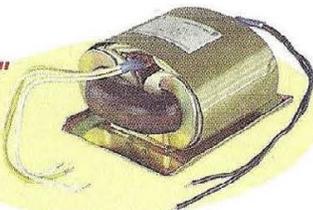
• **MICA argenté 1% :**
de 10 pF à 100 nF.



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, caméscope, 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

L'UNIVERS ELECTRONIQUE

• 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.

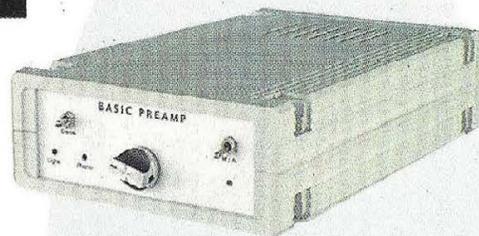
• DIVERS :

- 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

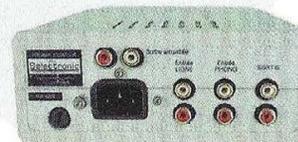
199,00 € TTC / 1305,35 F

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



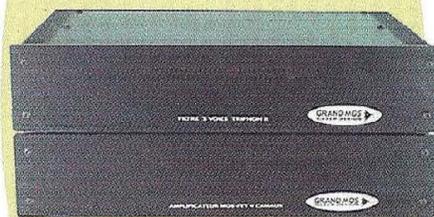
- Préamplificateur présenté en configuration minimum : 2 entrées commutables bénéficiant des meilleurs étages audiophiles disponibles.
- Entièrement à composants discrets, condensateurs haut de gamme (Styroflex, BLACKGATE), potentiomètre ALPS.
- Pourvu d'une entrée RIAA de très haute qualité, ce préampli 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 quadruple amplificateur classe A issu du Grand Mos. **Transparence et musicalité absolues.**



Section Filtre actif

Section amplificateurs

NOUVEAU

Kit TRIPHON II

Selectronic

L'UNIVERS ELECTRONIQUE

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

L'UNIVERS ELECTRONIQUE

86, rue de Cambrai - B.P 513 - 59022 LILLE Cedex
Tél. 0 328 550 328 Fax : 0 328 550 329
www.selectronic.fr



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

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



Catalogue Général 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.

Led

Société éditrice :
Editions Périodes

 Siège social :
 5 bd Ney, 75018 Paris

 SARL au capital de 51 000 F
 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 :

 René Cariou
 Bernard Dalstein
 Bernard Duval
 Pierre Stemmellin

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
 Frédy Vainqueur

Secrétaire de rédaction :

Fernanda Martins

Photos :

Antonio Delfin

Impression :

Berger Levraut - Toul

6
**MODULE DE DEVELOPPEMENT
 POUR MICROCONTROLEUR SX28 :
 BASES DE PROGRAMMATION
 EN ASSEMBLEUR (2^{EME} PARTIE)**

Rappelons que le SX28 est l'un des représentants d'une famille de microcontrôleurs développés par Scénix, dont la fréquence de fonctionnement peut aller jusqu'à 100 MHz !. Puisque ces composants utilisent une architecture RISC, une instruction de base pourra être exécutée en un seul cycle d'horloge, soit 20 ns au maximum pour le plus lent.

20
**AMPLIFICATEUR DE 2 x 60 Weff :
 UN PUSH-PULL DE TÉTRODES 6550
 AVEC DÉPHASEUR 6SN7**

 Les tubes ne sont au XXI^{ème} siècle ni démodés ni dépassés et leur utilisation est toujours courante et recherchée dans les chaînes Hi-Fi de très haut de gamme.

La demande actuelle est telle que certaines références sont refabriquées. Ainsi Electro Harmonix propose-t'il entre autres depuis quelques temps des 6550EH «nouveau cru» dont la copie est peut-être encore meilleure que l'originale. Il s'agit de vraies tétrodes à faisceau dirigé, donc sans grille suppressive.

32
**PRÉAMPLI À TUBES ECC83/ECC81
 COMPLÉMENT D'INFORMATION
 DU HAUT NIVEAU AU BAS NIVEAU
 (2^{EME} PARTIE)**

Notre préamplificateur version «extra plate» du Led n°168 a séduit et beaucoup intéressé nos lecteurs.

Nous allons donc approfondir cette étude et la terminer par un banc d'essai du prototype, en version Haut Niveau, comme nous le faisons pour nos amplificateurs de puissance.

Nous verrons également comment transformer cette réalisation en préamplificateur pour lecture de disques vinyles avec la correction RIAA.

36
PETITES ANNONCES
38
**PUSH-PULL DE TRIODES 845 :
 43 Weff À 2 % DE DISTORSION**

Cette étude nous la devons à M. CARIOU René qui, très intéressé par l'écoute de cette triode en Single-End, s'est ensuite lancé dans la mise au point d'un push-pull dont il nous a communiqué son schéma de base. Son enthousiasme nous conduit, avec son aimable autorisation, à en faire profiter les lecteurs, dont certains nous en sommes convaincus se lanceront à leur tour dans cette réalisation relativement simple.

42
**UN BLOC AMPLIFICATEUR MONO
 DE TRÈS FORTE PUISSANCE : 280 Weff/8 Ω
 AVEC DES LM3886 (2^{EME} PARTIE)**

Cette étude semble vivement vous intéresser. Nous allons la finaliser en étudiant tout d'abord les deux dernières parties mécaniques à usiner. On pourra ainsi, ensuite, assembler définitivement le coffret / dissipateur et réaliser toutes les interconnexions.

49
SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS
50
BULLETIN D'ABONNEMENT
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^{ère} et 2^{ème} 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 €) :
- Réalise un kit de développement évolutif pour microcontrôleur 68HC11 (1^{ère} partie)

N° 146

Photocopies de l'article (Prix de l'article : 4,60 €) :
- Réalisez un kit de développement évolutif pour microcontrôleur 68HC11 (2^{ème} 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^{ème} 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^{ème} partie)
- Le PUSH : amplificateur de 2 x 12Weff à ECL86 Push-Pull en ultra-linéaire
- CAPACIMETRE Numérique 20 000 points
- Chaîne triphonique de 3 x 75 Weff pour sonorisation ou écoute Hi-Fi (2^{ème} 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^{ère} 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^{ème} partie)
- Multimètre 4 rampes 35 000 points (1^{ère} partie)
- Un caisson d'extrême grave avec le haut-parleur 13VX Focal (2^{ème} partie)
- La triode 300B. Amplificateur de 2 x 9 Weff en pure classe A sans contre-réaction (2^{ème} partie)
- Ampli à 2 tubes en série avec pentodes EL86

N° 154

- Multimètre 4 rampes 35 000 points (2^{ème} 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^{ème} 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^{ème} 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^{ème} partie)
- Caméra CCD d'instrumentation équipée du capteur TC237 (7^{ème} 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^{ème} partie)
- Générateur vobulé 1 Hz - 1,5 MHz avec marqueur (2^{ème} 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^{ème} partie)

N° 159

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

N° 160

- Caméra Kitty : l'interface 12 bits (8^{ème} 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 Home Cinéma
- 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^{ème} partie)
- La Coaxiale : mini enceinte de 5 litres
- Le Triode 845 : amplificateur de 2 x 18 Weff en Single End sans contre-réaction (1^{ère} partie)

N° 162

- Boîte de mesure secteur
- GBF Synthétisé 0,1 Hz - 102,4 kHz (1^{ère} 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^{ème} partie)

N° 163

- Horloge murale avec fonction Thermomètre : une application du kit 68HC11 (2^{ème} 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^{ème} partie)
- Le Triode 845 (3^{ème} 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^{ème} 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^{ème} 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^{ère} partie)

N° 167

- Pédale d'effet fuzz-octaver
- Préamplificateur pour 2 micros mixables
- Enceinte SEAS 01 (2^{ème} 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

- Module de développement pour microcontrôleur SX28 (Scénix) (1^{ère} partie)
- Préampli haut niveau à tubes : ECC83 / ECC81 4 entrées / 2 sorties à basse impédance
- L'Audiomobile et le TDA1562Q pour 50 Weff/4 Ω
- Un bloc amplificateur mono de très forte puissance avec des LM3886 (1^{ère} partie)
- Amplificateur large bande à haute impédance d'entrée

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° 168

Photocopies d'articles (préciser l'article) :

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

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

Venez découvrir toutes les nouveautés
à la 1^{ère} 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

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

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

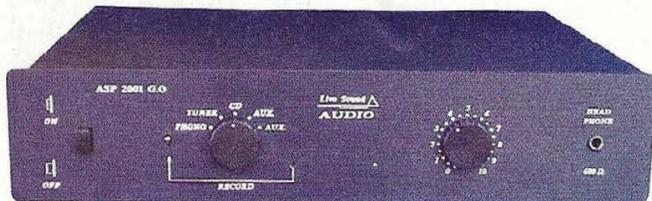
Led

30 ANS D'EXPERIENCE
DANS LES TUBES

NOUVEAUTÉS

LIVE
SOUND

PREAMPLI HAUTE GAMME – CLASSE A



sortie par transformateurs basse impédance 100 ohms
Gain 20 dB capable de driver tous les amplificateurs, sans exception,
Entrée commutable par relais professionnels étanches, contacts or.
4 Entrées auxiliaires – tuner – CD/CD – phono
1 Entrée phono – sensibilité 3 millivolts (sur demande 1 millivolt)
1 Commutateur enregistrement
Réglage de volume, bouton unique stéréo (sur demande réglable sur chaque voie)
Sortie casque, impédance minimum 100 ohms (idéal entre 200 et 600 ohms)
Sortie symétrique sur XLR
Sortie doublée en asymétrique, permettant de gérer un caisson de basse par exemple
Prix de lancement : 2140 €



Amplificateur double mono 2x2 watts
– classe A – équipé de trois triodes 6N7
et de deux EC86
Sensibilité 1.2 volts pour 2 watts
Distorsion à 1 watt – moins de 1%
Signal/bruit – 96 dB

Temps de montée – 3 microsecondes
Transfos 14 couches sandwich
– 2 dB à 20 Hz
– 0 dB à 1000 Hz
– 0.4 dB à 20000 Hz
– Prix : 1190 €

L'ensemble des composants de cet amplificateur double mono, sans habillage et sans connectique - Prix : 490 €

Amplificateur Double mono – 2x4 watts
– classe A – équipé de deux triodes
6P19 et de deux EC86
Sensibilité 1.6 volts pour 4 watts
Distorsion à 1 watt – 0.8 %
Signal/bruit – 96 dB

Temps de montée – 2.8 microsecondes
Transfos 18 couches sandwich
– 0.8 dB à 20 Hz
– 0 dB à 1000 Hz
– 0.2 dB à 20000 Hz
– Prix : 1490 €

L'ensemble des composants de cet amplificateur double mono, sans habillage et sans connectique - Prix : 610 €

LE MOZART



Banc d'essai
Revue du Son

Produit monté

1140 € TTC - Port : 21 €

écoute sur haut-parleurs Supravox

Auditorium TSM

151, rue Michel CARRE 95100 Argenteuil
Tél. : 01 30 76 91 07

Pour goûter aux tubes

Bloc Mono 11 W

en Kit : 152 € - Monté : 205 €

Port : 7,6 €



LE CHOPIN



Banc d'essai en 1996 - Revue du Son

2X28W Classe A

en Kit : 1400 € TTC - Monté : 2225 € TTC
Port : 21 €

Transfos de sortie pour amplis à tubes

- Pour 1 EL24 ou 6L6 triode classe A 10/30w maxi multi-impédance 2100-2400-3700-3000 ohms temps de montée 3,8us à 20khz	61 €
- Pour 2 EL84 ou KT88 ou 6550 temps de montée 3,8us à 20 khz 40/100w	114 €
- Pour 4 EL34 ou KT88 ou 6550 Temps de montée 5 us à 20 khz 80/200w	213,5 €
- Pour 2EL 84/6V6 Ultra Linéaire temps de montée 3,7 us à 20 khz 80/200w	58 €
- Pour 1 - 6C33 temps de montée 2 us à 20 khz 40/100w moulé en cuve	183 €
- Pour 1 - 5881 (2000 ohm) temps de montée 2,5 us à 20 khz 17/30w	59,5 €
- Pour 2EL 34 ou 6L6 Ultra Linéaire temps de montée 3 us à 20 khz	122 €
- Pour 6C41 classe A temps de montée 3 us	132,60 €
- Pour dépannage ECL82-ECL86 sur étrier	7,35 €
- Pour dépannage EL 84 sur étrier	10,40 €

www.audiotub.com

ST QUENTIN RADIO

Prix TTC
en Euro

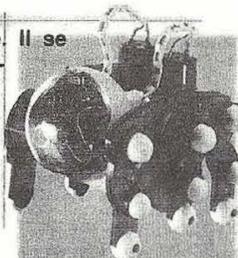
6 rue de St Quentin 75010 PARIS

Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 - www.stquentin.net

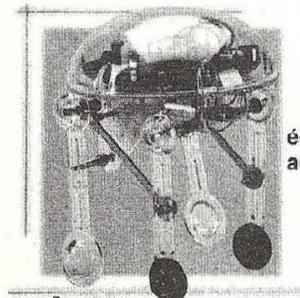
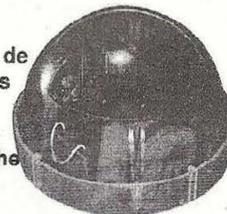
Prix donnés à titre
indicatif

Robots en kit. Pour construire soi-même un robot. Livrés complets avec les composants à souder, le circuit, les éléments mécaniques et une notice pédagogique de montage. Alimentés par piles (non fournies)

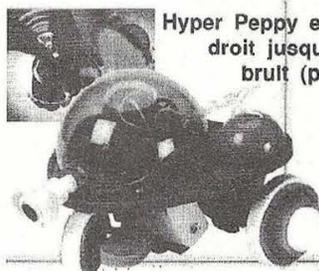
Avoider III est le parfait animal domestique. Il se promène sur 6 pattes en évitant les obstacles grâce à l'utilisation d'un rayon I.R. qui l'informe si la route est libre devant lui. Réf 457.157 - 100,45E



Dome - il fait appel à un détecteur de sons. Réagit à un frappement dans les mains et se déplace dans un ordre précis ou aléatoire. Il peut dessiner des cercles si l'on attache un crayon à son porte stylo. Réf 457.159 - 91,30E



Moon walker - est un robot futuriste équipé de 2 détecteurs qui réagissent aux bruits et à la lumière. Dès que ses capteurs enregistrent un bruit ou un changement d'intensité lumineuse alors il marche sur 4 pattes pendant quelques secondes. Réf 457.155 - 64,80E

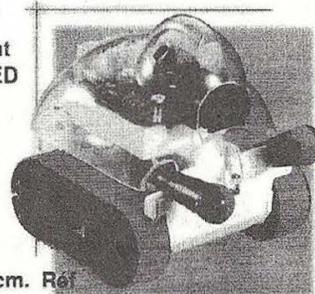


Hyper Peppy est drôle et hyperactif. Il roule tout droit jusqu'à ce que son détecteur capte un bruit (par ex en frappant dans les mains) ou rencontre un objet. Ensuite il recule en négociant un virage à gauche pendant une durée pré-programmée et avance de nouveau. Réf 457.152 - 60,85E

Hyper Line Tracer ressemble à l'aspirateur de la série télévisée "Télétribes". Il suit un tracé noir au moyen de 2 phototransistors et d'une LED. Lorsqu'il s'écarte du tracé, il effectue de nombreuses manœuvres pour le retrouver. Réf 457.162 - 103, 50E



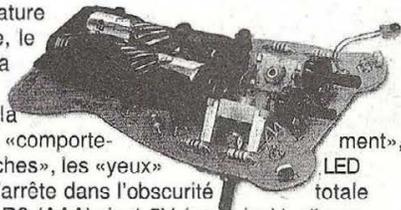
Sumo Man est un robot de combat équipé d'un détecteur et d'une LED I.R.. Il émet des rayons I.R. pour trouver son adversaire. Lorsqu'il détecte les rayons de son adversaire, le SUMO MAN se précipite sur lui en frappant des coups secs. Il peut aussi l'éviter en utilisant la position défense (commutable) Portée des I.R. : 35cm. Réf 457.165 - 121,80E



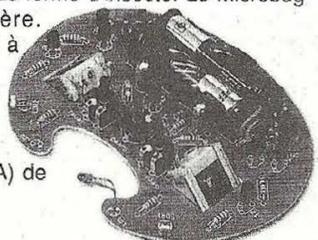
velleman-kit

Distributeur des Kits VELLEMAN

MK 127 - Caractéristiques - robot miniature en couleurs vives et sous forme d'insecte, le Microbug est toujours à la recherche de la lumière, propulsion par deux moteurs à châssis ouvert, possibilité de régler la photosensibilité et de déterminer ainsi le «comportement», les «yeux» LED indiquent le sens de la marche, le robot s'arrête dans l'obscurité totale
Spécifications - alimentation : 2 x piles LR3 (AAA) de 1.5V (non incl.), dimensions : 100 x 60mm
Prix - 13,95E



MK 129 - Robot miniature en couleurs vives et sous forme d'insecte. Le Microbug est toujours à la recherche de la lumière.
Caractéristiques - propulsion par deux moteurs à châssis ouvert, possibilité de régler la photosensibilité et de déterminer ainsi le «comportement», les «yeux» LED indiquent le sens de la marche, le robot s'arrête dans l'obscurité totale
Spécifications - alimentation : 2 x piles LR3 (AAA) de 1.5V (non incl.), dimensions : 100 x 60mm
Prix - 18,14E



Transformateur pour les application de la revue LED

TA = transformateur d'alimentation - TS = transformateur de sortie

TS 136/154/166-107E	TA 136/140-87E
TS 138-50E	TA 138-70E
TS 140-99E	TA 142-63E
TS 143-117E	TA 143/145-100E
TS 146/150-109E	TA 146/150-100E
TS 151-92E	TA 147/148-82E
TS 152-235E	TA 149/158-85E
TS 155-90E	TA 152-107E
TS 157/160-114E	TA 154/159/160-97E
TS 159/160-156E	TA 155-87E
TS 161/162-285E	TA 161/162/163-218E
TS 165/167-114E	TA 163-59E
	TA 166-94E
	TA 167-114E
Self 10H-59E	

Mauvaise nouvelle, les transformateurs pour la revue LED ont subi une hausse due aux frais de transport.
Bonne nouvelle, 10% de remise pour l'achat des composants des applications ampli à tube revue LED, autres que les transfo., à partir de 150E tte

www.stquentin.net

pour trouver tous nos composants, et pour ceux qui ne sont pas reliés au web, recevez gratuitement le CD ROM du site.

Demande à faire par lettre ou par fax.

AUTO-TRANSFORMATEURS - 110/220V MONOPHASÉS

Importation.
45W 7,01E
100W . 19,82E
300W . 30,34E



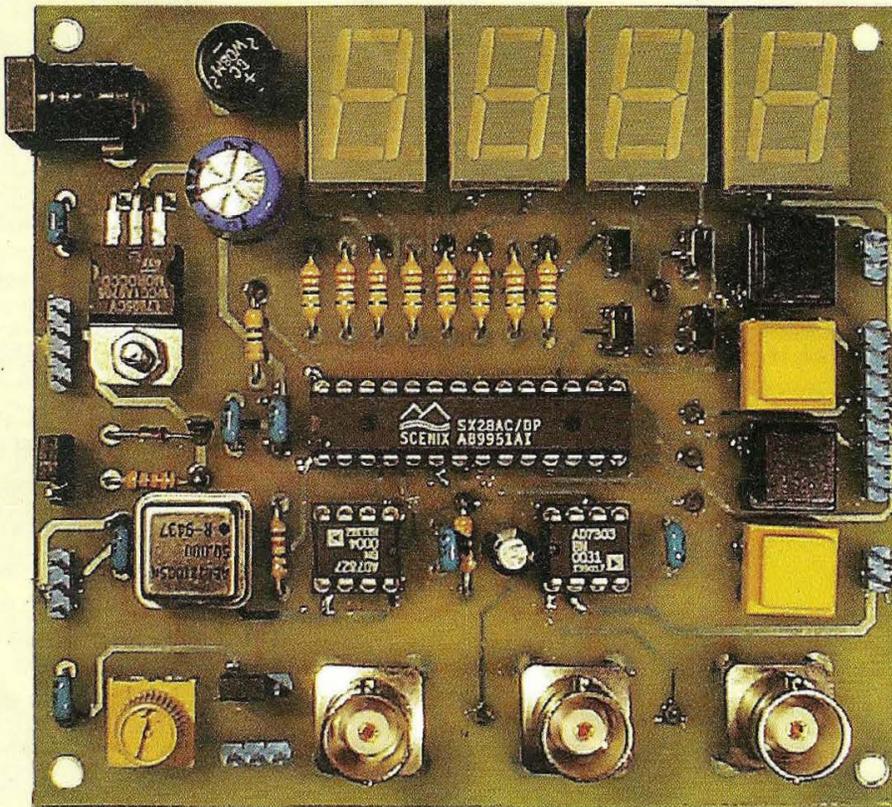
PROGRAMMATION DES PIC

Livre édition DUNOD + 3 CD ROM 50,16E

EXPÉDITION COLISSIMO ENTREPRISE (*) UNIQUEMENT : mini 100F de matériel.
Tarifs postaux . 0/250g=4,3E - 250g/2Kg=5,8E - 2Kg/5Kg=8,8E, 5Kg/10Kg=11E, 10Kg/15Kg=15E. - CRBT +4,3E - DOM-TOM et étranger nous consulter. Paiement : chèque, mandat, carte bleue. (*) comme un recommandé

Horaires d'ouverture : du lundi au vendredi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 18h30. Le samedi de 9h30 à 12h30 et de 14h à 17h30. Fermé le samedi en juillet et août.

LE MICROCONTROLEUR SX28 (SCÉNIX) BASES DE PROGRAMMATION EN ASSEMBLEUR



Rappelons que le SX28 est l'un des représentants d'une famille de microcontrôleurs développés par Scénix, dont la fréquence de fonctionnement peut aller jusqu'à 100 MHz !. Puisque ces composants utilisent une architecture RISC, une instruction de base pourra être exécutée en un seul cycle d'horloge, soit 20 ns au maximum pour le plus lent.

Le SX28 dispose de 3 ports externes et d'un Timer interne 8 bits. On dispose également de **136 octets de RAM** pour les données et de **2K x 12 bits d'EEPROM** pour le programme. Le SX28 comporte les outils de programmation et débogage directement sur la puce ce qui simplifie considérablement le développement des applications : la mise au point est directement effectuée sur le prototype de l'application. Enfin, le séquençement peut être assuré par une horloge interne

programmable jusqu'à 4 MHz, à moins d'utiliser une source d'horloge externe jusqu'à 100 MHz.

PRÉSENTATION DU JEU D'INSTRUCTIONS DU SX28

Les **tables 1 à 4** présentent le jeu d'instructions complet du SX28, tel qu'il est proposé par la société Parallax. Rappelons que certaines de ces instructions sont des «macros» qui peuvent utiliser jusqu'à 4 instructions de base. Ces

dernières permettent de simplifier l'écriture du programme source, mais l'outil d'assemblage se chargera de remplacer les macros par des instructions de base lors du codage final du fichier objet envoyé au SX. Ainsi, l'écriture de la ligne suivante :

```
ADD DATA1, DATA2
```

sera remplacée à l'assemblage par les deux instructions ci-dessous :

```
MOV W, DATA2
ADD DATA1, W
```

Les tables comportent 5 colonnes qui ont la signification suivante, de gauche à droite :

1. syntaxe en assembleur de chacune des instructions, ainsi que leurs variantes en fonction du mode d'adressage utilisé. Une instruction peut comporter un paramètre supplémentaire qui est nommé «opérande».
2. nombre de mots (sur 12 bits) nécessaires pour coder cette instruction. Les macros utilisent entre 2 et 4 mots. Rappelons que le SX28 comporte une mémoire EEPROM de 2048 mots !.
3. nombre de cycles d'horloge requis pour exécuter l'instruction en mode normal. Les valeurs entre parenthèses indiquent le nombre de cycles d'horloge nécessaires dans le mode «compatibilité PIC» (dans ce mode, la fréquence du quartz est divisée par 4).
4. liste des registres (W, Fr, FSR, PC) ou bits d'état (C, DC, Z) affecté par l'exécution de l'instruction.
5. codage objet en binaire de chacune des instructions. C'est le «code machine» du SX28. Les variables **kkk**, **fff** ou **bbb** indiquent les paramètres qui dépendent de l'opérande rajoutée par le programmeur.

LES DIFFÉRENTS MODES D'ADRESSAGE

L'accès aux données peut être obtenu de différentes manières, directement ou indirectement. Certaines instructions du SX28 peuvent utiliser plusieurs modes

LE MICROCONTROLEUR SX28

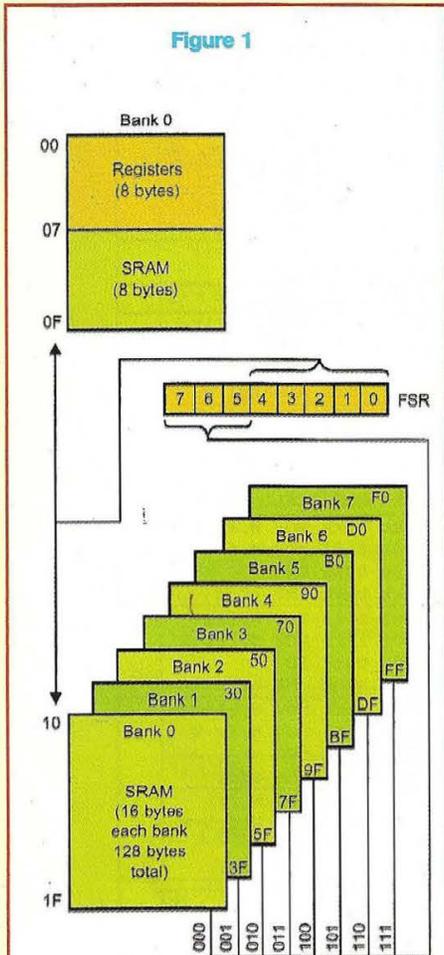


Tableau 1

Tableau 1 : RAM paginée	
Sélection	initialisation
Page 0	FSR = \$00
Page 1	FSR = \$30
Page 2	FSR = \$50
Page 3	FSR = \$70
Page 4	FSR = \$90
Page 5	FSR = \$B0
Page 6	FSR = \$D0
Page 7	FSR = \$F0

d'adressage distincts, mais certaines d'entre-elles sont limitées à un seul mode (l'adressage implicite ou relatif). C'est la raison pour laquelle une instruction est presque toujours suivie d'une information (une valeur ou une adresse), nommée **opérande**.

ADRESSAGE IMPLICITE

Comme son nom l'indique, les instructions qui l'utilisent comportent les informations nécessaires pour traiter les données : une opérande n'est donc pas nécessaire. C'est par exemple le cas des instructions **CLC, RL, RR, SKIP**, etc... L'adressage implicite est utilisé notamment par les instructions qui agissent sur les registres internes du processeur.

ADRESSAGE IMMÉDIAT

Dans ce mode d'adressage, l'opérande contient la valeur qu'il faut transférer dans un registre mémoire. Pour préciser au système de développement que l'on veut utiliser le mode d'adressage immédiat, l'opérande doit être précédée du symbole [#].

```
MOV W, #18 ;placer $18 dans W
AND W, #0F ;W = W AND $0F
```

ADRESSAGE DIRECT

Il permet de charger ou sauvegarder des données entre un registre du contrôleur et un emplacement mémoire. Dans ce cas, l'opérande peut être indiquée sous la forme d'une adresse hexadécimale ou d'un nom de variable. En conséquence, les deux écritures suivantes sont identiques, et indiquent que la donnée située à l'adresse hexadécimale \$10 doit être placée dans le registre de travail :

```
DATA EQU $10
MOV W, DATA
MOV W, $10
```

ADRESSAGE PAGINÉ ET FSR

Le registre FSR est utilisé pour la sélection des pages RAM. L'illustration de la **figure 1** rappelle l'organisation de la RAM dans le SX28.

Les composants Scenic utilisent un codage sur 12 bits des instructions. Or les instructions qui permettent de spécifier un registre ne disposent que de 5 bits pour l'opérande. Ceci signifie qu'on ne peut pas adresser directement une zone RAM supérieure à l'adresse \$1F (%11111 en binaire).

Le registre FSR fournit la possibilité d'accéder à la RAM au delà de l'adresse \$1F. Il suffit de prépositionner les bits de poids fort de FSR pour présélectionner automatiquement l'une des 8 pages de 16 octets disponibles, comme indiqué dans le **tableau 1**. Par exemple, si on désire écrire le contenu de la variable «DATA» dans le registre \$10 de la page 4, il convient d'écrire le code source suivant :

```
mov FSR, #90
mov $10, DATA
```

ADRESSAGE INDIRECT ET FSR

Pour accéder à un registre de façon indirecte, il suffit de positionner l'adresse 8 bits de ce registre dans FSR (qui se comporte comme un pointeur !) et de placer le label «IND» en opérande, comme l'indiquent les exemples ci-dessous :

```
on pointe le registre placé à l'adresse $10 : Mov FSR, #10
on place le contenu de l'adresse $10 dans w : Mov w, IND
on efface le contenu de l'adresse $10 : Clr IND
```

ADRESSAGE RELATIF

Ce dernier mode est réservé aux instructions de déplacement conditionnelles, du type «DECSZ [fr]» (décrémenter [fr] et sauter l'instruction suivante si le résultat est nul), «JZ [adr]» (saut à [adr] si résultat = 0), «JNZ [adr]» (saut à [adr] si résultat différent de 0), etc... La valeur du déplacement est soit indiquée dans l'opérande, soit implicite.

GESTION DES PORTS D'ENTRÉE/SORTIE

Lors de la présentation générale du SX28, nous avons précisé que les ports A, B et C étaient dotés de nombreuses fonctionnalités (sens de transfert des données, technologie des ports, etc...). L'initialisation des ports nécessite alors de faire appel à des registres de configuration. Ils sont représentés en orange sur le schéma fonctionnel de la **figure 2**, qui

BASES DE PROGRAMMATION EN ASSEMBLEUR

Table 1

Command	Words	Cycles	Affects	Coding
1) ADD fr, W	1	1 (4)	fr,C,DC,Z	0001 111f ffff ADD fr,W
2) ADD fr, #literal	2	2 (8)	fr,W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit 0001 111f ffff ADD fr,W
3) ADD fr1, fr2	2	2 (8)	fr,W,C,DC,Z	0010 000f ffff MOV W,fr2 0001 111f ffff ADD fr1,W
4) ADD W, fr	1	1 (8)	W,C,DC,Z	0001 110f ffff ADD W,fr
1) ADDB fr, op.bit	2	2 (8)	fr,Z	0110 bbbf ffff SNB op.bit 0010 101f ffff INC fr
2) ADDB fr, /op.bit	2	2 (8)	fr,Z	0111 bbbf ffff SB op.bit 0010 101f ffff INC fr
1) AND fr, W	1	1 (4)	fr,Z	0001 011f ffff AND fr,W
2) AND fr, #literal	2	2 (8)	fr,W,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit 0001 011f ffff AND fr,W
3) AND fr1, fr2	2	2 (8)	fr1,W,Z	0010 000f ffff MOV W,fr2 0001 011f ffff AND fr1,W
4) AND W, fr	1	1 (4)	W,Z	0001 010f ffff AND W,fr
5) AND W, #literal	1	1 (4)	W,Z	1110 kkkk kkkk AND W,#lit
1) BANK fr	1	1 (4)	FSR	0000 0001 1fff BANK fr
1) CALL addr8	1	3 (8)	PC	1001 kkkk kkkk CALL addr8
1) CJA fr, #literal, addr	4	4 or 6 (jump) (16 or 20)	W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit^\$FF 0001 110f ffff ADD W,fr 0110 0000 0011 SNC 101k kkkk kkkk JMP addr
2) CJA fr1, fr2, addr	4	4 or 6 (jump) (16 or 20)	W,C,DC,Z	0010 000f ffff MOV W,fr1 0000 100f ffff MOV W,fr2-W 0111 0000 0011 SC 101k kkkk kkkk JMP addr
1) CJAE fr, #literal, addr	4	4 or 6 (jump) (16 or 20)	W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit 0000 100f ffff MOV W,fr-W 0110 0000 0011 SNC 101k kkkk kkkk JMP addr
2) CJAE fr1, fr2, addr	4	4 or 6 (jump) (16 or 20)	W,C,DC,Z	0010 000f ffff MOV W,fr2 0000 100f ffff MOV W,fr1-W 0110 0000 0011 SNC 101k kkkk kkkk JMP addr
1) CJB fr, #literal, addr	4	4 or 6 (jump) (16 or 20)	W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit 0000 100f ffff MOV W,fr-W 0111 0000 0011 SC 101k kkkk kkkk JMP addr
2) CJB fr1, fr2, addr	4	4 or 6 (jump) (16 or 20)	W,C,DC,Z	0010 000f ffff MOV W,fr2 0000 100f ffff MOV W,fr1-W 0111 0000 0011 SC 101k kkkk kkkk JMP addr
1) CJBE fr, #literal, addr	4	4 or 6 (jump) (16 or 20)	W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit^\$FF 0001 110f ffff ADD W,fr 0111 0000 0011 SC 101k kkkk kkkk JMP addr
2) CJBE fr1, fr2, addr	4	4 or 6 (jump) (16 or 20)	W,C,DC,Z	0011 000f ffff MOV W,fr1 0000 100f ffff MOV W,fr2-W 0110 0000 0011 SNC 101k kkkk kkkk JMP addr
1) CJE fr, #literal, addr	4	4 or 6 (jump) (16 or 20)	W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit 0000 100f ffff MOV W,fr-W 0110 0100 0011 SNZ 101k kkkk kkkk JMP addr
2) CJE fr1, fr2, addr	4	4 or 6 (jump) (16 or 20)	W,C,DC,Z	0010 000f ffff MOV W,fr2 0000 100f ffff MOV W,fr1-W 0110 0100 0011 SNZ 101k kkkk kkkk JMP addr
1) CJNE fr, #literal, addr	4	4 or 6 (jump) (16 or 20)	W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit 0000 100f ffff MOV W,fr-W 0111 0100 0011 SZ 101k kkkk kkkk JMP addr
2) CJNE fr1, fr2, addr	4	4 or 6 (jump) (16 or 20)	W,C,DC,Z	0010 000f ffff MOV W,fr2 0000 100f ffff MOV W,fr1-W 0111 0100 0011 SZ 101k kkkk kkkk JMP addr

LE MICROCONTROLEUR SX28

Table 2

Command	Words	Cycles	Affects	Coding
1) CLC	1	1 (4)	C	0100 0000 0011 CLC
1) CLR fr	1	1 (4)	fr,Z	0000 011f ffff CLR fr
2) CLR W	1	1 (4)	W,Z	0000 0100 0000 CLR w
3) CLR IWDT	1	1 (4)	TO,PD	0000 0000 0100 CLR wdt
1) CLRB op.bit	1	1 (4)	op.bit	0100 bbbf ffff CLRB op.bit
1) CLZ	1	1 (4)	Z	0100 0100 0011 CLZ
1) CSA fr, #literal	3	3 or 4 (skip) (12 or 16)	W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit^\$FF 0001 110f ffff ADD W,fr 0111 0000 0011 SC
2) CSA fr1, fr2	3	3 or 4 (skip) (12 or 16)	W,C,DC,Z	0010 000f ffff MOV W,fr1 0000 100f ffff MOV W,fr2-W 0110 0000 0011 SNC
1) CSAE fr, #literal	3	3 or 4 (skip) (12 or 16)	W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit 0000 100f ffff MOV W,fr-W 0111 0000 0011 SC
2) CSAE fr1, fr2	3	3 or 4 (skip) (12 or 16)	W,C,DC,Z	0010 000f ffff MOV W,fr2 0000 100f ffff MOV W,fr1-W 0111 0000 0011 SC
1) CSB fr, #literal	3	3 or 4 (skip) (12 or 16)	W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit 0000 100f ffff MOV W,fr-W 0110 0000 0011 SNC
2) CSB fr1, fr2	3	3 or 4 (skip) (12 or 16)	W,C,DC,Z	0010 000f ffff MOV W,fr2 0000 100f ffff MOV W,fr1-W 0110 0000 0011 SNC
1) CSBE fr, #literal	3	3 or 4 (skip) (12 or 16)	W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit^\$FF 0001 110f ffff ADD W,fr 0110 0000 0011 SNC
2) CSBE fr1, fr2	3	3 or 4 (skip) (12 or 16)	W,C,DC,Z	0010 000f ffff MOV W,fr1 0000 100f ffff MOV W,fr2-W 0111 0000 0011 SC
1) CSE fr, #literal	3	3 or 4 (skip) (12 or 16)	W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit 0000 100f ffff MOV W,fr-W 0111 0100 0011 SZ
2) CSE fr1, fr2	3	3 or 4 (skip) (12 or 16)	W,C,DC,Z	0010 000f ffff MOV W,fr2 0000 100f ffff MOV W,fr1-W 0111 0100 0011 SZ
1) CSNE fr, #literal	3	3 or 4 (skip) (12 or 16)	W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W,#lit 0000 100f ffff MOV W,fr-W 0110 0100 0011 SNZ
2) CSNE fr1, fr2	3	3 or 4 (skip) (12 or 16)	W,C,DC,Z	0010 000f ffff MOV W,fr2 0000 100f ffff MOV W,fr1-W 0110 0100 0011 SNZ
1) DEC fr	1	1 (4)	fr,Z	0000 111f ffff DEC fr
1) DECSZ fr	1	1 or 2 (skip) (4 or 8)	fr	0010 111f ffff DECSZ fr
1) DJNZ fr, addr	2	2 or 4 (jump) (8 or 12)	fr	0010 111f ffff DECSZ fr 101k kkkk kkkk JMP addr
1) IJNZ fr, addr	2	2 or 4 (jump) (8 or 12)	fr	0011 111f ffff INCSZ fr 101k kkkk kkkk JMP addr
1) INC fr	1	1 (4)	fr,Z	0010 101f ffff INC fr
1) INCSZ fr	1	1 or 2 (skip) (4 or 8)	fr	0011 111f ffff INCSZ fr
1) IREAD	1	4 (16)	W	0000 0100 0001 IREAD
1) JB op.bit, addr	2	2 or 4 (jump) (8 or 12)	none	0110 bbbf ffff SNB op.bit 101k kkkk kkkk JMP addr
1) JC addr	2	2 or 4 (jump) (8 or 12)	none	0110 0000 0011 SNZ 101k kkkk kkkk JMP addr
1) JMP addr	1	3 (8)	PC	101k kkkk kkkk JMP addr
2) JMP W	1	3 (8)	PC	0000 001f ffff JMP w
3) JMP PC+W	1	3 (8)	PC,C,DC,Z	0001 111f ffff ADD PC,W
1) JNB op.bit, addr	2	2 or 4 (jump) (8 or 12)	PC	0111 bbbf ffff SB op.bit 101k kkkk kkkk JMP addr
1) JNC addr	2	2 or 4 (jump) (8 or 12)	PC	0111 0000 0011 SC 101k kkkk kkkk JMP addr

BASES DE PROGRAMMATION EN ASSEMBLEUR

Table 3

Command	Words	Cycles	Affects	Coding
1) JNZ addr	2	2 or 4 (jump) (8 or 12)	PC	0111 0100 0011 SZ 101k kkkk kkkk JMP addr
1) JZ addr	2	2 or 4 (jump) (8 or 12)	PC	0110 0100 0011 SNZ 101k kkkk kkkk JMP addr
1) LCALL addr	1 - 4	3 - 6 (8 - 20)	PC	{010x 1010 0011 CLRB/SETB 3.5} {010x 1100 0011 CLRB/SETB 3.6} {010x 1110 0011 CLRB/SETB 3.7} 1001 kkkk kkkk LCALL addr
1) LJMP addr	1 - 4	3 - 6 (8 - 20)	PC	{010x 1010 0011 CLRB/SETB 3.5} {010x 1100 0011 CLRB/SETB 3.6} {010x 1110 0011 CLRB/SETB 3.7} 101k kkkk kkkk LJMP addr
1) LSET addr	0 - 3	0 - 3 (0 - 12)	none	{010x 1010 0011 CLRB/SETB 3.5} {010x 1100 0011 CLRB/SETB 3.6} {010x 1110 0011 CLRB/SETB 3.7}
1) MODE #literal	1	1 (4)	M	0000 0101 kkkk MOV M, #lit
1) MOV fr, W	1	1 (4)	fr, none	0000 001f ffff MOV fr, W
2) MOV fr, #literal	2	2 (8)	fr, W	1100 kkkk kkkk MOV W, #lit 0000 001f ffff MOV fr, W
3) MOV fr1, fr2	2	2 (8)	fr1, W, Z	0010 000f ffff MOV W, fr2 0000 001f ffff MOV fr1, W
4) MOV fr, M	2	2 (8)	fr, W	0000 0100 0010 MOV W, M 0000 001f ffff MOV fr, W
5) MOV W, fr	1	1 (4)	W, Z	0010 000f ffff MOV W, fr
6) MOV W, /fr	1	1 (4)	W, Z	0010 010f ffff MOV W, /fr
7) MOV W, fr-W	1	1 (4)	W, C, DC, Z	0000 100f ffff MOV fr-W
8) MOV W, ++fr	1	1 (4)	W, Z	0010 100f ffff MOV W, ++fr
9) MOV W, --fr	1	1 (4)	W, Z	0000 110f ffff MOV W, --fr
10) MOV W, <<fr	1	1 (4)	W, C	0011 010f ffff MOV W, <<fr
11) MOV W, >>fr	1	1 (4)	W, C	0011 000f ffff MOV W, >>fr
12) MOV W, <>fr	1	1 (4)	W	0011 100f ffff MOV W, <>fr
13) MOV W, #literal	1	1 (4)	W	1100 kkkk kkkk MOV W, #lit
14) MOV W, M	1	1 (4)	W	0000 0100 0010 MOV W, M
15) MOV M, fr	2	2 (8)	W, M, Z	0010 000f ffff MOV W, fr 0000 0100 0011 MOV M, W
16) MOV M, W	1	1 (4)	M	0000 0100 0011 MOV M, W
17) MOV M, #literal	1	1 (4)	M	0000 0101 kkkk MOV M, #lit
18) MOV !OPTION, fr	2	2 (8)	W, Z, OPT	0010 000f ffff MOV W, fr 0000 0000 0010 MOV !OPT, W
19) MOV !OPTION, W	1	1 (4)	OPT	0000 0000 0010 MOV !OPT, W
20) MOV !OPTION, #literal	2	2 (8)	W, OPT	1100 kkkk kkkk MOV W, #lit 0000 0000 0010 MOV !OPT, W
21) MOV !port, fr	2	2 (8)	W, Z, !port	0010 000f ffff MOV W, fr 0000 0000 0fff MOV !port, W
22) MOV !port, W	1	1 (4)	!port	0000 0000 0fff MOV !port, W
23) MOV !port, #literal	2	2 (8)	W, !port	1100 kkkk kkkk MOV W, #lit 0000 0000 0fff MOV !port, W
1) MOVB op.bit1, op.bit2	4	4 (16)	op.bit1	0111 bbbf ffff SB op.bit2 0100 bbbf ffff CLRB op.bit1 0110 bbbf ffff SNB op.bit2 0101 bbbf ffff SETB op.bit1
2) MOVB op.bit1, /op.bit2	4	4 (16)	op.bit1	0110 bbbf ffff SNB op.bit2 0100 bbbf ffff CLRB op.bit1 0111 bbbf ffff SB op.bit2 0101 bbbf ffff SETB op.bit1
1) MOVSZ W, ++fr	1	1 or 2 (skip) (4 or 8)	W	0011 110f ffff MOVSZ W, ++fr
2) MOVSZ W, --fr	1	1 or 2 (skip) (4 or 8)	W	0010 110f ffff MOVSZ W, --fr

LE MICROCONTROLEUR SX28

Table 4

1) NOP		1	1 (4)	none	0000 0000 0000 NOP
1) NOT fr		1	1 (4)	fr,Z	0010 011f ffff NOT fr
2) NOT W		1	1 (4)	W,Z	1111 1111 1111 NOT w
1) OR fr, W		1	1 (4)	fr,Z	0001 001f ffff OR fr, W
2) OR fr, #literal		2	2 (8)	fr,W,Z	1100 kkkk kkkk MOV W, #lit 0001 001f ffff OR fr, W
3) OR fr1, fr2		2	2 (8)	fr,W,Z	0010 000f ffff MOV W, fr2 0001 001f ffff OR fr, W
4) OR W, fr		1	1 (4)	W,Z	0001 000f ffff OR W, fr
5) OR W, #literal		1	1 (4)	W,Z	1101 kkkk kkkk OR W, #lit
1) PAGE addr12		1	1 (4)	none	0000 0001 0fff PAGE addr
1) RET		1	3 (8)	W,PC	0000 0000 1100 RET
1) RETI		1	3 (8)	C,DC,Z,PC	0000 0000 1110 RETI
1) RETIW		1	3 (8)	C,DC,Z,PC	0000 0000 1111 RETIW
1) RETP		1	3 (8)	PC	0000 0000 1101 RETP
1) RETW literal {, literal...}	1 per literal		3 (8) per literal	PC	1000 kkkk kkkk RETW #lit {1000 kkkk kkkk RETW #lit...}
1) RL fr		1	1 (4)	C	0011 011f ffff RL fr
1) RR fr		1	1 (4)	C	0011 001f ffff RR fr
1) SB op.bit		1	1 or 2 (skip) (4 or 8)	none	0111 bbbf ffff SB op.bit
1) SC		1	1 or 2 (skip) (4 or 8)	none	0111 0000 0011 SC
1) SETB op.bit		1	1 (4)	op.bit	0101 bbbf ffff SETB op.bit
1) SKIP		1	2 (8)	none	0110 0000 0010 SKIP
1) SLEEP		1	1 (4)	TO, PD	0000 0000 0011 SLEEP
1) SNB op.bit		1	1 or 2 (skip) (4 or 8)	none	0110 bbbf ffff SNB op.bit
1) SNC		1	1 or 2 (skip) (4 or 8)	none	0110 0000 0011 SNC
1) SNZ		1	1 or 2 (skip) (4 or 8)	none	0110 0100 0011 SNZ
1) STC		1	1 (4)	C	0101 0000 0011 STC
1) STZ		1	1 (4)	Z	0101 0100 0011 STZ
1) SUB fr, W		1	1 (4)	fr,C,DC,Z	0000 101f ffff SUB fr, W
2) SUB fr1, #literal		2	2 (8)	fr,W,C,DC,Z	1100 kkkk kkkk MOV W, #lit 0000 101f ffff SUB fr, W
3) SUB fr1, fr2		2	2 (8)	fr,W,C,DC,Z	0010 000f ffff MOV W, fr 0000 101f ffff SUB fr, W
1) SUBB fr, op.bit		2	2 (8)	Z	0110 bbbf ffff SNB op.bit 0000 111f ffff DEC fr
1) SUBB fr, /op.bit		2	2 (8)	Z	0111 bbbf ffff SB op.bit 0000 111f ffff DEC fr
1) SWAP fr		1	1 (4)	none	0011 101f ffff SWAP fr
1) SZ		1	1 or 2 (skip) (4 or 8)	none	0111 0100 0011 SZ
1) TEST fr		1	1 (4)	Z	0010 001f ffff TEST fr
2) TEST w		1	1 (4)	Z	1101 0000 0000 TEST w
1) XOR fr, W		1	1 (4)	fr,Z	0001 101f ffff XOR fr, W
2) XOR fr, #literal		2	2 (8)	fr,W,Z	1100 kkkk kkkk MOV W, #lit 0001 101f ffff XOR fr, W
3) XOR fr1, fr2		2	2 (8)	fr,W,Z	0010 000f ffff MOV W, fr2 0001 101f ffff XOR fr1, W
4) XOR W, fr		1	1 (4)	W,Z	0001 100f ffff XOR W, fr
5) XOR W, #literal		1	1 (4)	W,Z	1111 kkkk kkkk XOR W, #lit

Figure 2 : organisation interne des ports d'entrée/sortie

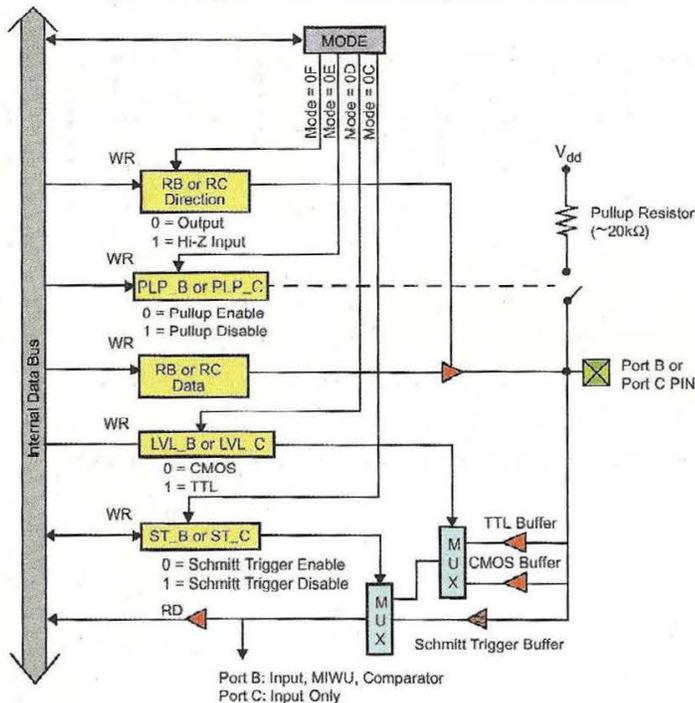


Tableau 2

Tableau 2 : sélection des registres de configuration des ports			
MODE	PortA	PortB	PortC
\$0F	Tri-state A	Tri-state B	Tri-state C
\$0E	Pull-up A	Pull-up B	Pull-up C
\$0D	Level A	Level B	Level C
\$0C	-	Trigger B	Trigger C
\$0B	-	Wake-Up Enable	-
\$0A	-	Wake-Up Edge	-
\$09	-	Swap W <=> WKPND B	-
\$08	-	Swap W <=> CMPB	-

présente l'organisation interne des ports B et C. En ce qui concerne le port A, il ne comporte pas d'entrées de type «trigger de Schmitt». Ces registres de configuration sont accessibles à partir d'une instruction spécifique distincte pour chacun des ports :

```
MOV !RA, #xx
MOV !RB, #xx
MOV !RC, #xx
```

[xx] représente ici l'octet qui doit être téléchargé dans le registre de configuration. Etant données les nombreuses options disponibles, il existe plusieurs

registres de configuration pour chacun des ports A, B ou C. Cependant, il n'y a qu'une seule instruction de configuration par port, et le registre auquel on désire accéder sera sélectionné à partir du registre MODE (indiqué en violet sur la figure 2), comme indiqué dans le tableau 2.

Chacun des bits des registres de configuration est en correspondance avec les bits [D0..D7] des ports du SX28. Dans le cas du port A qui ne comporte que 4 bits, seuls les bits [D0..D3] ont une signification. En ce qui concerne le SX18, le port C n'existe pas.

REGISTRE DE DIRECTION DES DONNÉES (MODE=\$0F)

* un bit positionné à «1» place la broche correspondante à l'état haute impédance, qui se comporte alors comme une entrée.

* un bit positionné à «0» place la broche correspondante en sortie.

Prenons un exemple concret appliqué à notre kit d'expérimentation. Comme on peut le constater sur la figure 3, le kit de développement dispose de quatre afficheurs 7 segments câblés sur le port C, qui doit être initialisé en sortie. La sélection des afficheurs étant assurée par les bits [D3..D0] du port B, ceux-ci doivent également être configurés en sortie. Enfin, le clavier est câblé sur les bits [D7..D4] du port B, qui doivent être initialisés en entrée. Pour obtenir un fonctionnement des ports conforme à ces spécifications, il faut écrire le code source suivant :

```
MOV M, #0F
MOV !RC, #00
MOV !RB, #0F
```

REGISTRE DE PULL-UP (MODE=\$0E)

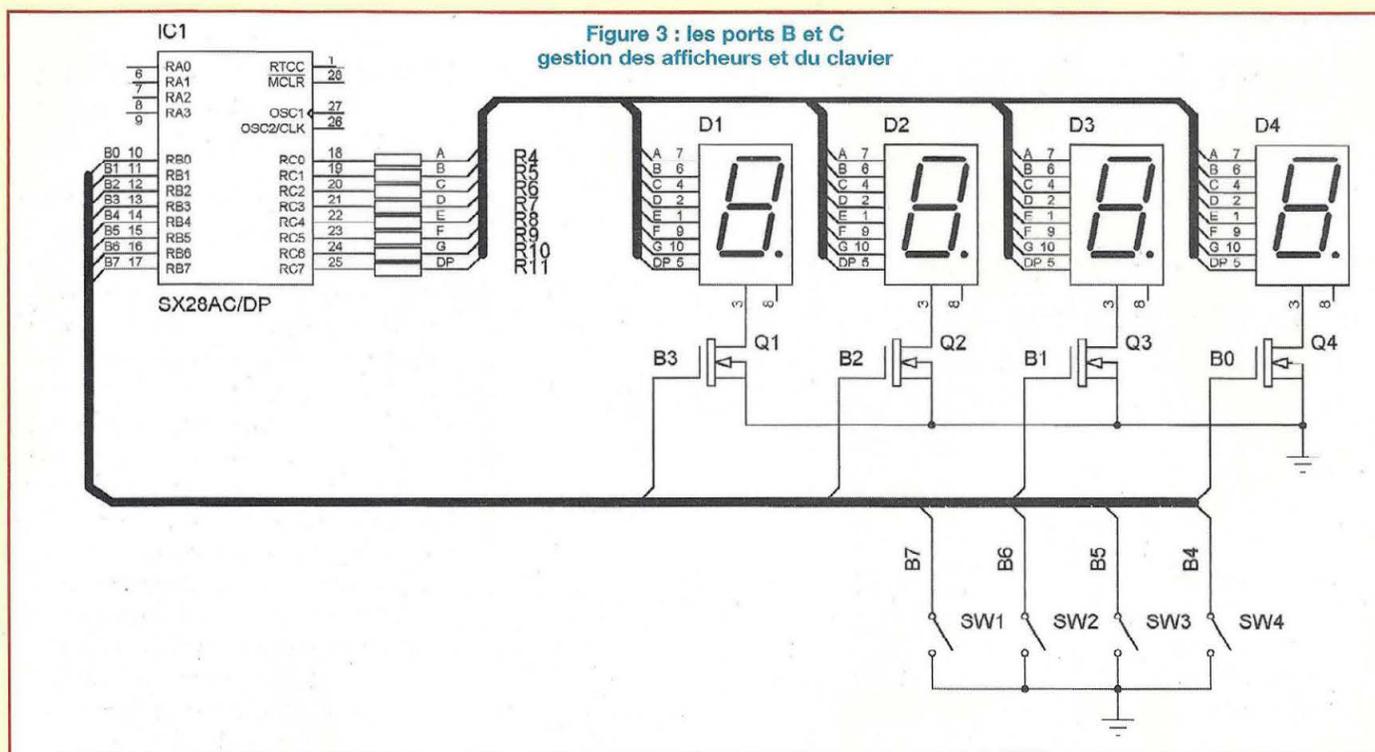
* un bit positionné à «1» désactive la résistance interne de pull-up sur la broche correspondante. Il s'agit d'une résistance de 20 kΩ placée entre chacune des broches et la tension d'alimentation Vdd.

* un bit positionné à «0» active la résistance interne de pull-up sur la broche correspondante.

Rappelons que le clavier est directement câblé sur les bits [D7..D4] du port B. Lorsque les contacts des touches sont enfoncés, un niveau bas est appliqué à l'entrée. Par contre, pour assurer le niveau haut au repos, il faut activer les résistances de pull-up sur ces quatre broches en écrivant le code source suivant :

```
MOV M, #0E
MOV !RB, #0F
```

LE MICROCONTROLEUR SX28



REGISTRE DE SÉLECTION TTL/CMOS (MODE=\$0D)

* un bit positionné à «1» active la compatibilité TTL en entrée (seuil à 1,2V environ).

* un bit positionné à «0» active la compatibilité CMOS en entrée (seuil à $V_{dd}/2$ environ).

REGISTRE DE VALIDATION DE L'ENTRÉE TRIGGER (MODE=\$0C)

* un bit positionné à «1» désactive le trigger de schmitt interne sur l'entrée correspondante.

* un bit positionné à «0» active le trigger de schmitt interne sur l'entrée correspondante.

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

Cette fonction permet d'utiliser certains bits du port B pour réveiller le microcontrôleur si le mode sommeil est actif, ou pour déclencher une interruption depuis un événement externe. Nous étudierons son fonctionnement en détails lors de la présentation des interruptions du SX28.

* un bit positionné à «1» désactive la fonction de réveil sur le bit correspondant.

* un bit positionné à «0» active la fonction de réveil sur le bit correspondant.

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

Ce registre est associé à la fonction Wake-up, sur le port B uniquement.

* un bit positionné à «1» sélectionne la détection d'un front montant sur l'entrée correspondante.

* un bit positionné à «0» sélectionne la détection d'un front descendant sur l'entrée correspondante.

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

Ce registre est associé à la fonction Wake-up sur le port B. Il 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.

REGISTRE DU COMPAREUR ANALOGIQUE (MODE=\$08)

Le port B permet à l'utilisateur de disposer d'un comparateur sur les broches RB0 (sortie), RB1 (entrée -) et RB2 (entrée +). Seuls les bits D7, D6 et D0 de ce registre sont utilisés, par échange de leur contenu avec le registre de travail W. Le bit D7 positionné à «0» par une écriture permet de valider le comparateur. Le résultat de la comparaison est disponible sur le bit D0 de ce registre, accessible en lecture. Il sera également placé sur la broche RB0 si le bit D6 a été préalablement initialisé à «0».

ECRITURE DE QUELQUES PROGRAMMES SIMPLES

Il est temps de passer à des applications concrètes. Nous allons apprendre à utili-

Figure 4

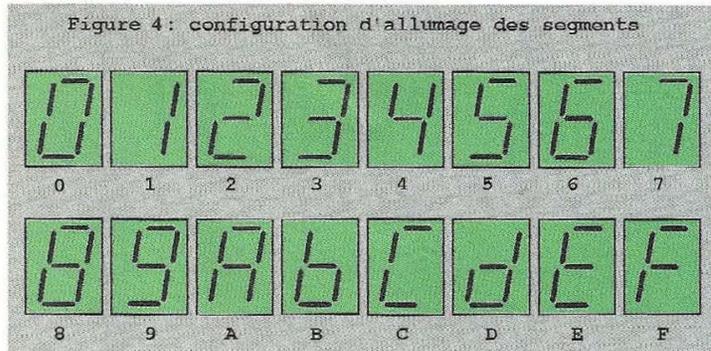
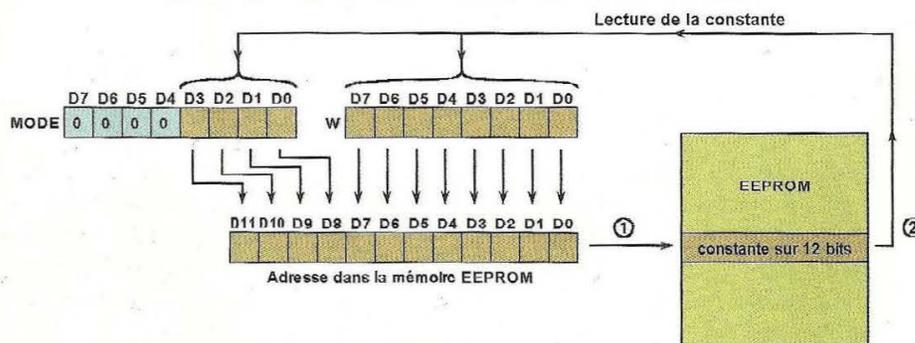


Figure 5

Figure 5: correspondance code Hexadécimal/code 7 segments

code Hexa	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	code aff.
	g	r	e	d	c	b	a	
0	0	1	1	1	1	1	1	\$3F
1	0	0	0	0	1	1	0	\$06
2	1	0	1	1	0	1	1	\$5E
3	1	0	0	1	1	1	1	\$4F
4	1	1	0	0	1	1	0	\$66
5	1	1	0	1	1	0	1	\$6D
6	1	1	1	1	1	0	1	\$7D
7	0	0	0	0	1	1	1	\$07
8	1	1	1	1	1	1	1	\$7F
9	1	1	0	1	1	1	1	\$6F
A	1	1	1	0	1	1	1	\$77
B	1	1	1	1	1	0	0	\$7C
C	0	1	1	1	0	0	1	\$39
D	1	0	1	1	1	1	0	\$5B
E	1	1	1	1	0	0	1	\$79
F	1	1	1	0	0	0	1	\$71

Figure 6 : principe de fonctionnement de l'instruction IREAD



Le logiciel SX-KEY (SXKey version 1.33 : 529 ko) tient sur une disquette !

ser correctement les quatre afficheurs à 7 segments pilotés par les ports B et C, avant de présenter notre modeste clavier de quatre touches. Au stade actuel, on suppose que vous avez réussi à faire fonctionner le programme de démarrage proposé dans l'article précédent (LED n°168, page 16, figure 15). Etant donné que le SX28 exécute ses instructions à très grande vitesse, il sera souvent nécessaire de faire appel à des temporisations logicielles, comme ce fut le cas pour notre chenillard.

RÉALISATION D'UNE TEMPORISATION LOGICIELLE

La directive d'assemblage «DEVICE» permet de spécifier de nombreux paramètres, dont notamment le type de processeur qui est câblé et la fréquence à

laquelle il doit fonctionner. En interne, les fréquences disponibles vont de 32 kHz à 4 MHz (32 kHz, 128 kHz, 1 MHz et 4 MHz). Le principe de réalisation d'une temporisation logicielle est assez simple : on précharge une variable 8 bits à une valeur comprise entre 1 et 255, puis on la décrémente jusqu'à ce qu'elle soit nulle. Voici le listing d'une temporisation de 10 ms, en supposant que le SX28 utilise une horloge interne de 32 kHz (1 cycle = 31,25 µs) :

DEVICE SX28, OSC32KHz

1. mov wait1, #80
2. :temp decsz wait1 ;(1 cy.)
3. jmp :temp ;(3 cy.)

A la ligne 1, on précharge la variable «wait1» avec la valeur décimale 80. Sur la ligne 2, **DECSZ** (qui signifie «DECrémenter and Skip if Zéro») est une

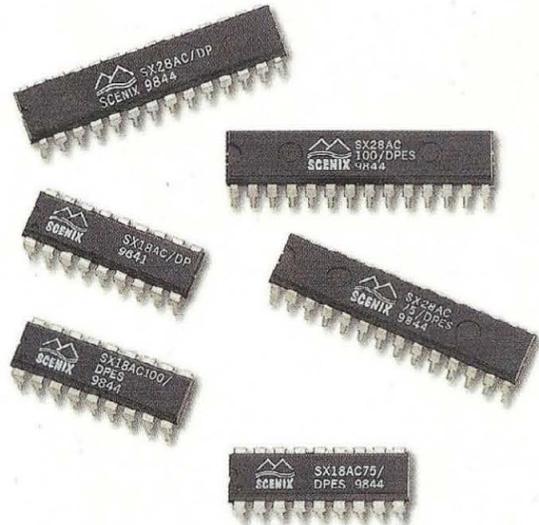
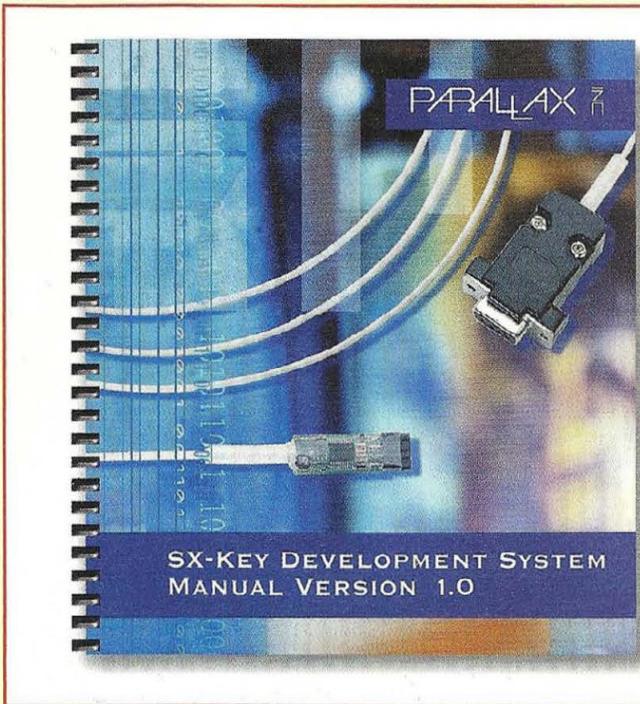
instruction complexe. Le contenu de l'opérande «wait1» est décrémente, puis testé. Si le résultat est nul, l'instruction qui suit est sautée. Dans le cas contraire, un saut «**JMP**» (ligne 3) est exécuté vers l'instruction précédente. La durée de la boucle faisant un total de 4 cycles d'horloge, la durée approximative de la temporisation se calcule comme suit :

TEMPO = 31,25 µs x 4 cycles x 80 = 10 ms

GESTION DE L'AFFICHAGE DU KIT SX28

Revenons au schéma de la figure 3. Le SX28 pilote quatre afficheurs dont les 7 segments sont câblés en parallèle sur le port C, la sélection des afficheurs étant assurée par les bits [D3..D0] du port B. En conséquence, si plusieurs afficheurs sont

LE MICROCONTROLEUR SX28



La série «SX» : une gamme de processeurs rapides associée à un outil de développement efficace.

sélectionnés en même temps, ils fourniront une configuration d'allumage identique. L'utilisation conjointe des quatre afficheurs est toutefois possible en faisant appel au multiplexage, technique qui sera présentée en temps utile. Evidemment, il n'est pas question d'envoyer directement sur les afficheurs les codes hexadécimaux à visualiser, car cette procédure donnerait un affichage incohérent. En effet, il n'y a pas de correspondance directe entre les codes binaires des chiffres 0 à F représenté sur 4 bits et la configuration d'allumage des segments qui utilise 7 bits. Il faut donc auparavant réaliser une table de transcodage permettant d'obtenir la correspondance entre les valeurs hexadécimales à afficher et la combinaison d'allumage sur les 7 segments. L'illustration de la **figure 4** indique les segments qu'il faut allumer pour obtenir chacun des seize chiffres à afficher. Sachant qu'il faut envoyer un état logique haut pour allumer un segment, on en déduit la table de correspondance indiquée en **figure 5**. Les valeurs obtenues présentent un point commun : le bit D7 est à zéro. Le bit D7

est destiné à l'allumage du point décimal, et doit être traité séparément si nécessaire. La gestion de ces afficheurs nous servira de fil conducteur pour l'étude des principales fonctionnalités du SX28.

GESTION D'UNE TABLE DE CORRESPONDANCE

Voilà une bonne occasion de se familiariser avec l'instruction destinée à la lecture d'une table placée en EEPROM : l'instruction **IREAD** !. Le fonctionnement de l'instruction **IREAD** est illustré sur la **figure 6**. Les tables de données sont placées dans la mémoire EEPROM dont la capacité totale est de 4096 mots. Il faut donc utiliser une adresse de 12 bits pour y accéder ($4096 = 2^{12}$!). L'instruction **IREAD** fait appel à deux registres 8 bits du SX28, **MODE** et **W**. Le registre **MODE** reçoit les 4 bits de poids fort et le registre de travail **W** les 8 bits de poids faible de cette adresse. Lorsque l'instruction **IREAD** est exécutée, la donnée demandée est placée de la même façon dans les registres **MODE** et **W**. Si cette donnée est au format 8 bits comme dans notre cas, il suffi-

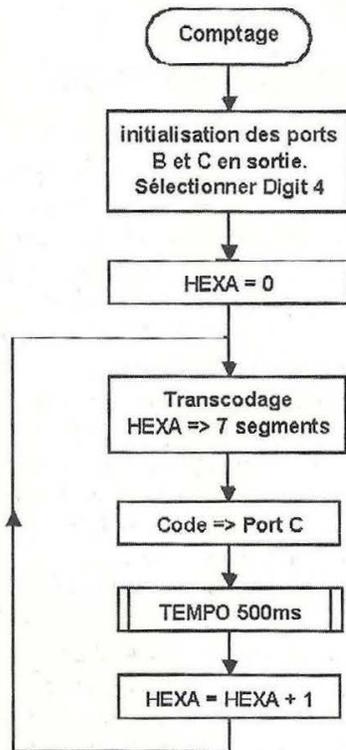
ra de lire le contenu de **W** pour la récupérer. Prenons un exemple simple : on désire placer notre table à partir de l'adresse \$100. L'écriture de la table de correspondance dans notre programme source devra respecter la syntaxe suivante (DW = «Define Word» = «définir un mot»).

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

Dans le cas proposé, le codage est effectué dans l'ordre croissant des nombres 0 à F. On en déduit que le code «7 segments» de 0 est à l'adresse 0, le code «7 segments» de 1 est à l'adresse 1 et ainsi de suite...

Pour réaliser le transcodage, il suffit donc de placer dans le registre de travail **W** le code hexadécimal à convertir juste avant d'appeler l'instruction **IREAD**. Le déplacement réalisé dans la table à partir de ce code hexadécimal nous renverra la combinaison à afficher sur les digits. Supposons qu'une valeur comprise entre \$0 à \$F soit placée dans une variable

Figure 7 : organigramme relatif au compteur 0=>F



```

;*****
;**                               Figure 8                               **
;** Comptage HEXA sur 1 digit (mini-kit SX28) **
;*****

```

```

DEVICE SX28,OSC32KHZ,TURBO
RESETstart

Org 08
wait1 ds 1
wait2 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

start  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
      clr HEXA

:loop  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.
      call temp1 ;pause de 500ms
      inc HEXA ;HEXA = HEXA + 1
      and HEXA,$0F ;[D7..D4] forcés à 0
      jmp :loop ;retour au début...

;**** temporisation de 50 boucles ****
;*****
temp1  mov wait1,#50
:temp  call temp2
      decsz wait1
      jmp :temp
      ret

;**** temporisation de 10ms à 32KHz ****
;**** (31,25µs x 4 cycles x 80 = 10ms) ****
;*****

temp2  mov wait2,#80
:temp  decsz wait2
      jmp :temp
      ret

```

nommée HEXA, et rappelons que les digts sont reliés au port C. On écrira la routine de transcodage suivante :

```

mov M, $01
mov W, HEXA
IREAD
mov RC, W

```

RÉALISATION D'UN COMPTEUR [0..F] SUR 1 DIGIT

Nous allons programmer un petit compteur de \$0 à \$F, conformément à l'organi-

gramme indiqué en **figure 7**. Après avoir initialisé les ports B et C en sortie, le Digit de poids faible D4 est sélectionné. La variable hexadécimale que nous allons incrémenter se nomme HEXA. Nous l'initialisons à zéro au démarrage du programme. On entre alors dans la boucle

LE MICROCONTROLEUR SX28

active du programme : après transcodage du contenu de HEXA, le résultat est envoyé sur le port C.

Une temporisation de 500 ms est alors déclenchée. Enfin, on incrémente HEXA avant de se brancher à la fonction de transcodage. Le listing correspondant est fourni en **figure 8**.

Quelques précisions complémentaires ne seront pas superflues :

* Le mot clef «**turbo**» indiqué en attribut de la directive «**DEVICE**» précise que le SX28 est utilisé à sa fréquence nominale. Dans le cas contraire, il fonctionnerait en mode «compatibilité PIC» (composant Microchip), avec une horloge système divisée par 4.

* On peut remarquer la présence de la directive «**RESET**» qui permet de préciser au processeur l'adresse de démarrage du programme après un reset.

* Trois variables sont déclarées en RAM : wait1 et wait2 sont deux octets utilisés par la temporisation.

* Juste après l'incrémentation de la variable «**HEXA**», le quartet de poids fort est forcé à 0 afin de limiter le contenu de HEXA dans la plage [\$00..\$0F]. En effet, toute valeur supérieure à \$0F ne pourrait pas être transcodée directement.

Lorsque le programme est reproduit dans la fenêtre de l'éditeur, lancer l'assemblage (menu «**RUN**») afin de vérifier que la syntaxe est correcte.

Brancher la sonde sur la maquette sans oublier de placer un strap sur le connecteur J8 (sur les deux broches situées près de la sonde). Mettre alors la maquette sous tension.

Dans le sous-menu «**Configure**» du menu «**RUN**», sélectionner le port série sur lequel la sonde est branchée.

Lancez la programmation du SX28 avec la commande «**RUN**» du menu «**RUN**». Si tout s'est bien passé, une barre de progression apparaît pendant le téléchargement, et le programme se lance aussitôt après.

FONCTIONNEMENT DES SOUS-PROGRAMMES

La temporisation totale de 500 ms utilise en fait deux sous-programmes imbriqués : la première routine appelle 50 fois une petite temporisation de 10 ms. Comme ces routines sont placées dans des «sous-programmes» indépendants, l'appel à ces routines est effectué à partir de l'instruction «**CALL**», et le retour des sous-programmes utilise l'instruction «**RET**».

Le fonctionnement de ces instructions est particulier : dès qu'une instruction de type **CALL** est exécutée, l'adresse de l'instruction qui suit immédiatement le **CALL** est sauvegardée dans une «**PILE**» système, c'est-à-dire dans une zone mémoire réservée au processeur, et invisible pour l'utilisateur. Lorsque le processeur rencontre ensuite l'instruction **RET**, il sait qu'il doit se rebrancher à une adresse qu'il avait préalablement sauvegardée dans sa pile.

Toute cette procédure est transparente pour l'utilisateur, qui doit simplement penser à terminer ses sous-programmes par l'instruction **RET** pour éviter des plantages. Grâce à cette structure de

sous-programmes, une même routine peut être utilisée par plusieurs procédures indépendantes, puisque l'adresse de retour n'est pas directement indiquée à la fin du sous-programme.

EEPROM ET MÉMOIRE PAGINÉE

Les 2K de l'EEPROM sont organisés en quatre pages de 512 mots. Utiliser plus de 512 instructions demande donc une attention particulière. En effet, l'instruction **JMP** ne supporte que 9 bits d'adressage, et l'instruction **CALL** est même limitée à 8 bits d'adressage.

Pour pointer une adresse située au delà des 512 mots d'une même page, les bits de poids fort qui complètent l'adresse de destination sont à placer dans les bits de poids fort du registre **STATUS** (situé à l'adresse \$03 dans la RAM).

Pour éviter de placer ces bits manuellement, il suffit juste de placer le symbole «@» devant l'opérande et l'assembleur s'en chargera automatiquement. Par exemple, «**JMP SUITE**» devra être écrit «**JMP @SUITE**» si la routine appelée est située dans une autre page. De la même façon, «**CALL TEMPO**» sera remplacé par «**CALL @TEMPO**».

La limitation à 8 bits d'adresse de l'instruction **CALL** impose une deuxième restriction : toute routine appelée par un **CALL** doit débiter dans la première moitié de chaque page !

(à suivre.....)

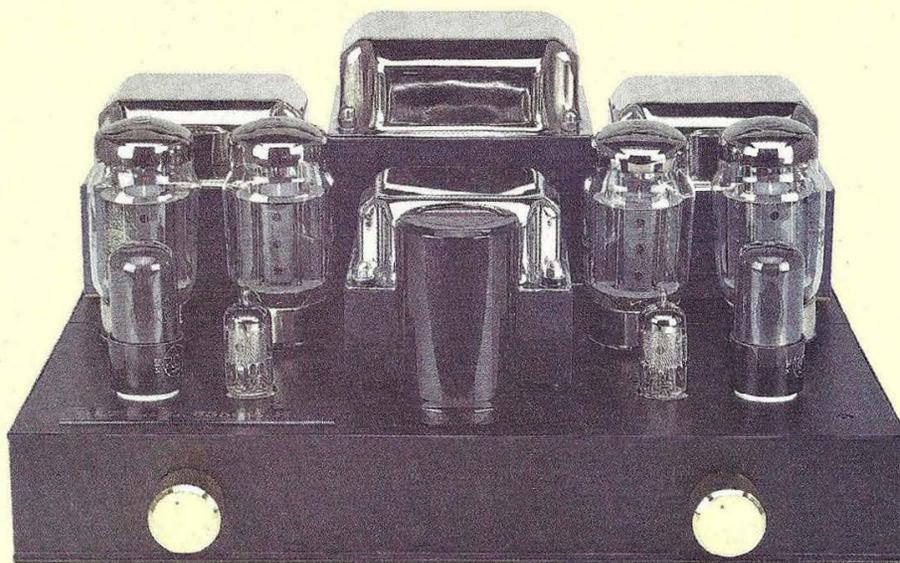
Bernard Dalstein

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.

AMPLIFICATEUR DE 2 x 60 Weff UN PUSH-PULL DE TÉTRODES 6550 AVEC DÉPHASEUR 6SN7



Les tubes ne sont au XXIème siècle ni démodés ni dépassés et leur utilisation est toujours courante et recherchée dans les chaînes Hi-Fi de très haut de gamme. La demande actuelle est telle que certaines références ont dû être refabriquées. Ainsi Electro Harmonix propose-t'il entre autres depuis quelques temps des 6550EH «nouveau cru» dont la copie est peut-être encore meilleure que l'originale.

C'est pour cette raison que nous avons décidé à la Rédaction de nous lancer dans la mise au point d'un push-pull de 6550 fonctionnant en ultra-linéaire, puisqu'il est possible d'acquérir, dorénavant, de vraies 6550 à prix raisonnable. Fuyez surtout les produits «poubelles» proposés à bas prix dans des boîtes sans marquage et qui n'ont de la 6550 que l'enveloppe.

LA 6550 ET SON BROCHAGE

C'est un tube à culot OCTAL 8 broches dont l'enveloppe est beaucoup plus volumineuse que celle de l'EL34. A hau-

teur égale, le diamètre passe de $\varnothing 28$ mm à $\varnothing 42$ mm.

Le brochage de ce tube est dessiné en figure 1. Nous voyons qu'il n'y a que deux grilles, la grille de commande en 5 et la grille écran en 4. Contrairement à l'EL34, la 6550 n'a pas de grille suppressive et est donc bien une tétrode comme la 6V6 ou la 6L6. De ce fait, la broche 1 n'est pas connectée.

Comme pour tous ces tubes de puissance, le chauffage filament de la 6550 est accessible aux broches 2 et 7 du culot OCTAL. Il nécessite une tension de 6,3 V et la consommation est de 1,6 ampère.

L'anode est accessible en 3 et la cathode est présente en broche 8.

QUELQUES VALEURS À NE PAS DÉPASSER

- Tension de plaque (anode) : 660 V
- Tension d'écran : 440 V
- Tension positive de grille de commande : 0 V
- Tension négative de grille de commande : 300 V
- Dissipation grille écran : 6 W
- Courant de cathode : 180 mA

PUSH-PULL DE 6550 EN ULTRA LINÉAIRE

• L'ÉTAGE DE PUISSANCE

Il demande la mise en œuvre de quatre tubes, dont une pentode en préamplification, une double triode en déphaseur et deux tétrodes pour l'étage de puissance. Le transformateur de sortie est à prises «écran» intermédiaires, ce qui permet d'alimenter directement ces électrodes, tout comme nous le faisons pour les anodes.

- La pentode EF86

C'est un petit tube NOVAL que nous aimons bien utiliser car son coefficient d'amplification est important. Une bonne EF86 est silencieuse et non microphonique.

La figure 2 nous montre la façon dont elle est polarisée. L'anode est chargée par deux cellules, dont une résistance pure R4 et une cellule active R5/C2. Le condensateur C2 voit sa réactance varier constamment en fonction de la fréquence de part la relation $Z_c = 1/C \cdot \omega$ avec la pulsation $\omega = 2 \pi f$. Il réduit donc le gain aux fréquences élevées de façon automatique sans augmenter le déphasage. La cathode est portée à un potentiel positif par la résistance R2 de 1 k Ω . Son découplage par le condensateur C1 stabilise la tension à ses bornes qui n'est plus dès lors que directement liée au seul courant continu, l'alternatif transitant par C1. Cette stabilité s'obtient néanmoins au détriment de la bande passante, car C1

LA 6550 D'ELECTRO HARMONIX

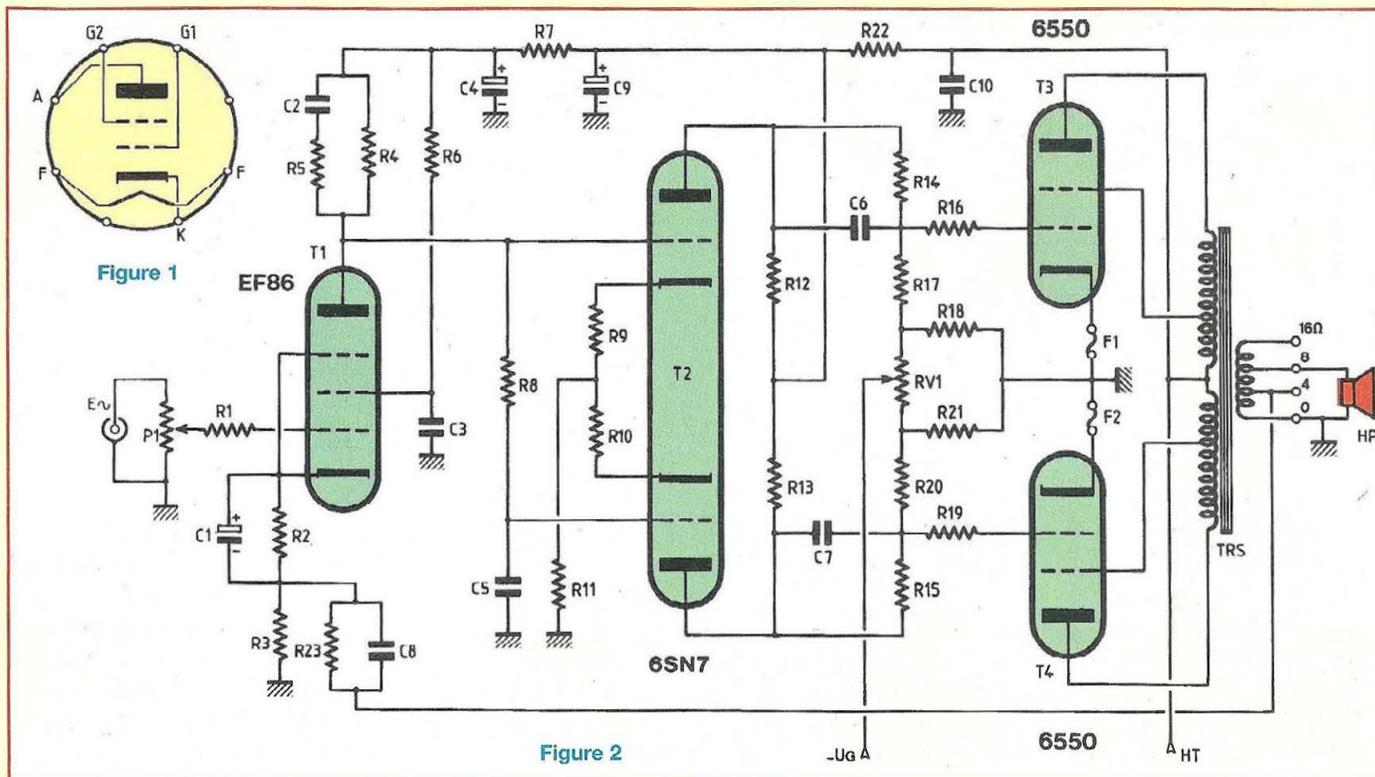


Figure 2

forme avec R2 un filtre passe-haut de part la relation $f_c = 1/2\pi \cdot R_2 \cdot C_1$.

La valeur de 1 kΩ donnée à R2 nous permet de sélectionner le condensateur afin que la reproduction des basses fréquences ne soit pas trop tôt atténuée.

En optant pour un condensateur de 100 μF, les calculs nous conduisent à une fréquence d'intervention f_c située à 1,6 Hz à -3 dB.

C'est aux bornes de la résistance de faible valeur R3 qu'est appliquée la cellule de contre-réaction R/C.

En série avec la grille de «commande» est insérée une résistance de stabilisation R1 (on retrouve la même dans la «gate» d'un transistor MOS-FET).

La polarisation de grille est obtenue indirectement par celle de cathode. La modulation est donc appliquée à cette grille après dosage par le potentiomètre de volume.

La grille «écran» est, elle, polarisée à partir de la haute tension par la résistance R6 de 560 kΩ. Ce potentiel est découplé par le condensateur C3 de 220 nF.

La grille «suppresseuse» est directement reliée à la cathode, donc portée à son potentiel.

Le gain important en tension de cet étage nous incite à la prudence côté alimentation.

Une cellule de filtrage énergique est donc intercalée. Elle comprend une résistance de forte valeur R7 de 270 kΩ et un condensateur de découplage de 100 μF. Ainsi tout bruit parasite est neutralisé.

Non visible sur notre schéma de principe, mais apparent sur le plan de câblage, la patte 7 de l'EF86 est reliée à la masse pour réduire l'effet microphonique du tube.

L'utilisation de cette pentode présente également un autre avantage, celui du possible couplage direct avec le déphaseur.

- Le déphaseur 6SN7

Un tube que nous n'avons pas encore utilisé mais que l'on rencontre souvent sur des appareils de haut de gamme. Il

est très apprécié en audio par les puristes qui le préfèrent sans conteste et sans hésitation à une triode ECC82, un driver de choix !

La 6SN7 fait partie de la famille des OCTAL, elle est donc beaucoup plus volumineuse que l'ECC82. La surface des plaques est impressionnante !

Le brochage est communiqué en figure 3, avec son chauffage filament unique aux broches 7 et 8 en G,3 V, sans autre possibilité.

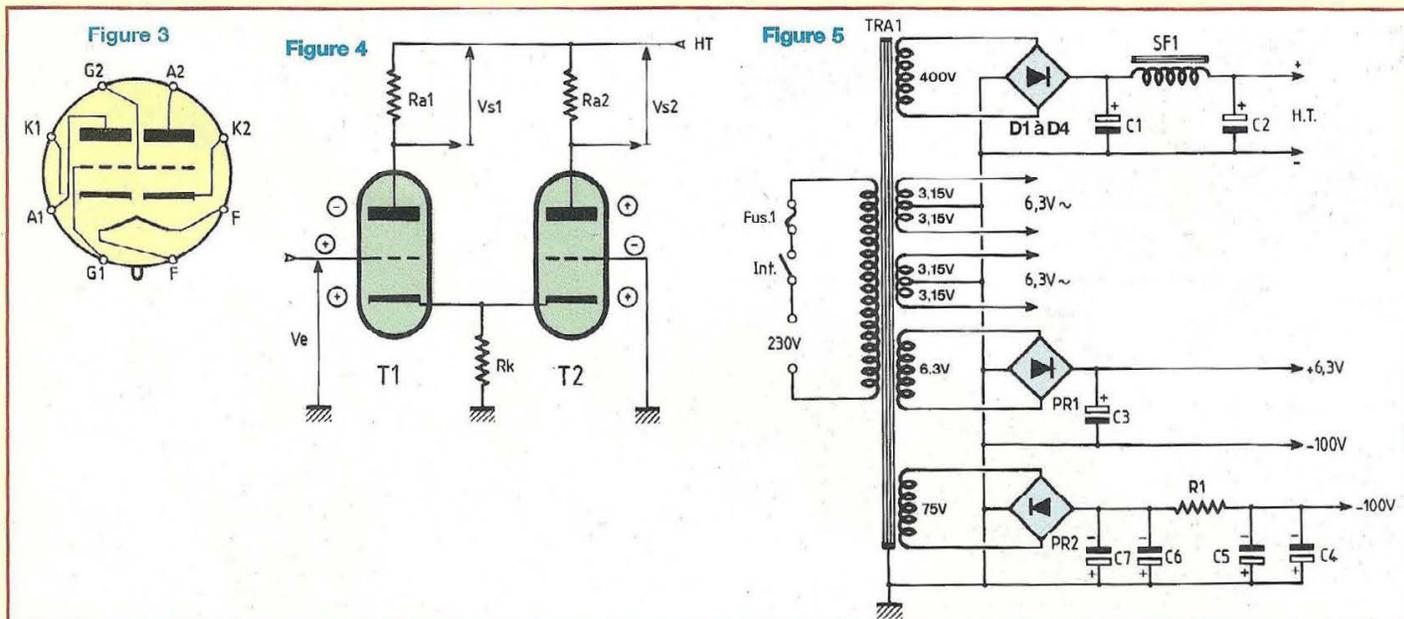
Nous l'utiliserons donc en déphaseur de Schmitt dans cette étude.

Le déphaseur de Schmitt présente l'avantage d'avoir des impédances de sorties sensiblement égales.

C'est un déphaseur intéressant car les tensions de sortie se trouvent sur deux électrodes au même potentiel continu.

Le premier tube du déphaseur est attaqué par le signal sur sa grille (liaison directe avec l'anode de l'EF86). Sa charge est répartie entre anode et cathode. La partie de la tension de sortie apparaissant sur l'anode constitue une des

PUSH-PULL EN ULTRA LINÉAIRE



tensions de sortie du déphaseur. L'autre partie apparaissant sur la cathode sert à attaquer, par la cathode, la deuxième triode fonctionnant avec sa grille à la masse. La tension apparaissant sur l'anode est donc la deuxième tension de sortie du déphaseur. Cette tension est en opposition de phase par rapport à la première. Pour que les deux signaux aient la même amplitude, les résistances de charge d'anodes R12 et R13 ont la même valeur.

La figure 4 précise le fonctionnement du déphaseur par couplage des cathodes. Les résistances de cathodes R9 et R10, de faible valeur, servent à équilibrer le fonctionnement des deux triodes en compensant les disparités qu'il peut y avoir d'un élément à l'autre lors de la fabrication du tube.

La résistance de cathode commune R11 a une valeur élevée de façon à ce que le recul de grille soit compatible avec la tension d'anode de l'EF86.

Les deux signaux déphasés de 180° sont prélevés par les condensateurs C6 et C7 pour aller attaquer l'étage de puissance. Ils bloquent la haute tension présente sur les anodes de la 6SN7 qui n'est pas compatible avec celle de polarisation des grilles des 6550.

- Le push-pull ultra linéaire de 6550

Les tubes sont ici polarisés par une tension négative de grille (-UG). De ce fait, les cathodes sont reliées à la masse au travers d'un fusible de protection de 160 mA.

Les grilles de «commande» sont reliées à des résistances de stabilisation R16 et R19.

La tension négative (-UG) est appliquée au curseur d'un ajustable RV1. Il est ainsi possible d'équilibrer et de parfaire le fonctionnement du push-pull en fonction des caractéristiques de chacune des 6550.

D'un tube à l'autre il y a toujours des petites dispersions.

Les grilles «écran» sont connectées à des prises intermédiaires du primaire du transformateur de sortie dont l'impédance plaque à plaque est de 3,8 kΩ. Ces prises d'écrans se trouvent placées à 43 %.

Le point milieu du primaire est porté au potentiel de la haute tension. Les anodes des 6550 sont donc chargées par des impédances de 1,9 kΩ.

Au secondaire de ce transformateur est prélevé le signal de contre-réaction appliqué à la cathode de l'EF86 par le

réseau C8/R23. Le condensateur C8 permet d'absorber la suroscillation amortie qui apparaît sur les plateaux d'un signal carré à 10 kHz.

• LES ALIMENTATIONS

Pour faire fonctionner cet étage de puissance, trois tensions sont nécessaires dont une négative. Un transformateur va donc se charger de nous fournir au secondaire les tensions alternatives suivantes :

- 400 V pour la haute tension
- 75 V pour la polarisation négative des grilles des 6550
- 6,3 V pour le chauffage des filaments des EF86 et des 6SN7
- 2x6,3 V (ou 4x3,15 V) pour le chauffage des filaments des 6550

Le schéma de la figure 5 met en évidence les différents redressements et filtres adoptés.

Un filtrage en π L/C est utilisé pour la haute tension. La self de filtrage est un composant très efficace pour exterminer la ronflette. Sa faible résistivité fait qu'elle ne maintient à ses bornes qu'une faible chute de tension.

Malheureusement elle a contre elle le coût et l'encombrement !

LA 6550 D'ELECTRO HARMONIX

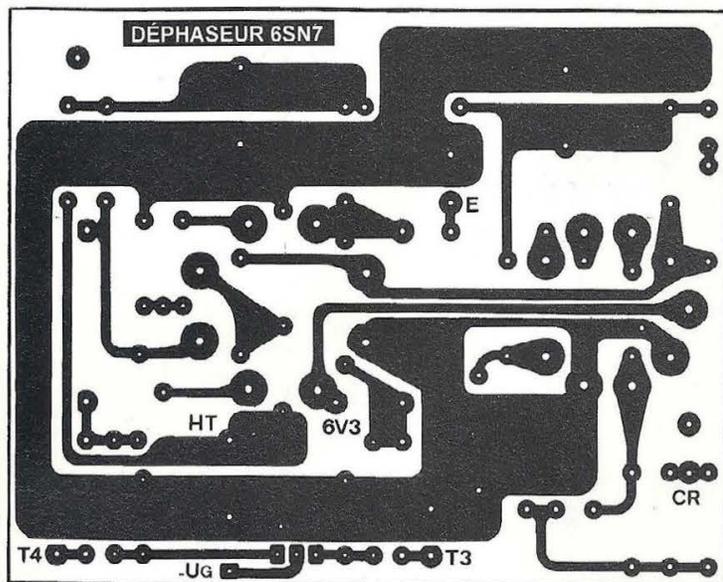


Figure 6

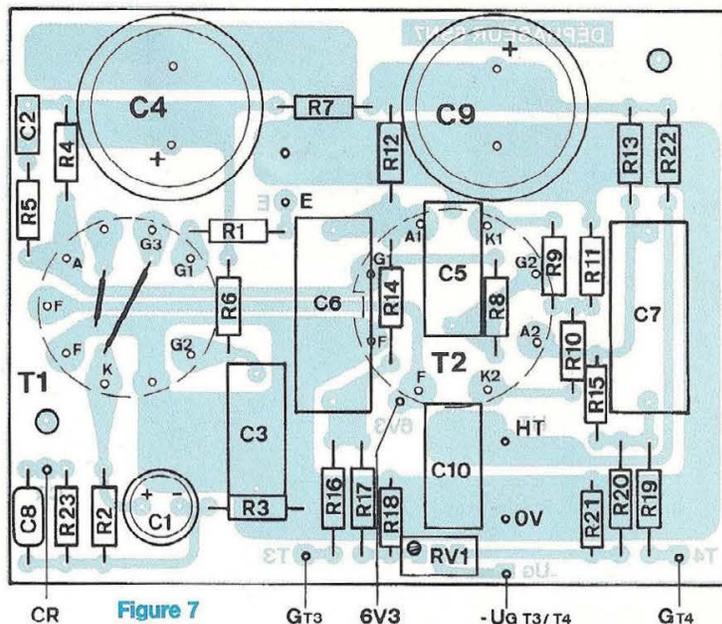


Figure 7

Le détrompeur du support OCTAL / T2 se trouve orienté vers C6.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

PRÉAMPLI / DÉPHASEUR

• Résistances à couche métallique 1 W / ±5 %

R1 : 4,7 kΩ
R2 : 1 kΩ
R3 : 100 Ω
R4 : 68 kΩ
R5 : 68 kΩ
R6 : 560 kΩ

R7 : 270 kΩ
R8 : 1 MΩ
R9 : 220 Ω
R10 : 220 Ω
R11 : 16 kΩ
R12 : 47 kΩ
R13 : 47 kΩ
R14 : 470 kΩ
R15 : 470 kΩ
R16 : 1 kΩ
R17 : 47 kΩ
R18 : 100 kΩ

R19 : 1 kΩ
R20 : 47 kΩ
R21 : 100 kΩ
R22 : 15 kΩ
R23 : 4,7 kΩ

• Résistances variables

P1 : Pot log 10 kΩ
RV1 : 10 kΩ

• Electrochimiques

C1 : 100 μF / 16 V

C4 : 100 μF / 400 V
C9 : 100 μF / 400 V

• Condensateurs non polarisés

C2 : 82 pF mica (ou céramique)
C3 : 220 nF / 250 V
C5 : 220 nF / 250 V
C6 : 470 nF / 400 V
C7 : 470 nF / 400 V
C8 : 0 pF (supprimé)

C10 : 0,1 μF / 630 V

• Tubes

T1 : EF86
T2 : 6SN7 ou ECC33

• Divers

1 support NOVAL C.I.
9 broches
1 support OCTAL C.I.
8 broches
9 picots à souder mâles

Les deux enroulements de 2x3,15 V vont nous permettre d'alimenter en alternatif les filaments des 6550, un enroulement par canal de l'amplificateur. Le point milieu relié à la masse permet de réduire considérablement le bruit de fond de l'appareil.

L'enroulement de 6,3 V est redressé et filtré. Sa destination, les filaments des EF86 et 6SN7.

On ne prend ainsi aucun risque avec cet étage de commande du push-pull très sensible au bruit.

L'enroulement de 75 V alternatif est redressé et filtré.

Les cathodes des diodes de redressement étant réunies à la masse, c'est une tension continue négative que nous

obtenons et de plus ajustable grâce à la résistance R1.

Nous verrons lors des réglages que nous aurons besoin d'une tension de -53 V.

• UNE PAUSE

Nous en avons terminé avec la partie théorique de cet amplificateur push-pull ultra linéaire de 6550. Voyons maintenant comment rassembler tous ces composants sur des circuits imprimés et d'une façon rationnelle.

EN PRATIQUE : LES CARTES

• L'AMPLIFICATION

Un circuit imprimé va rassembler la presque totalité des composants pour

faire «tourner» un canal de l'amplificateur (jusqu'aux grilles de «commande» des 6550).

Une implantation vous est proposée en figure 6. Un circuit imprimé de 96x76 mm va recevoir sur une face les composants R-C et sur l'autre face (côté pistes cuivrées) le support NOVAL et le support OCTAL.

Nous obtenons ainsi des interconnexions ultra-courtes entre les composants et ne pensons pas de ce fait que les quelques pistes cuivrées vont perturber la qualité du signal audio à cause de capacités parasites qui de toute façon n'interviendraient qu'en H.F.

Le plan de câblage de la figure 7 met en évidence la densité des composants.

PUSH-PULL EN ULTRA LINÉAIRE

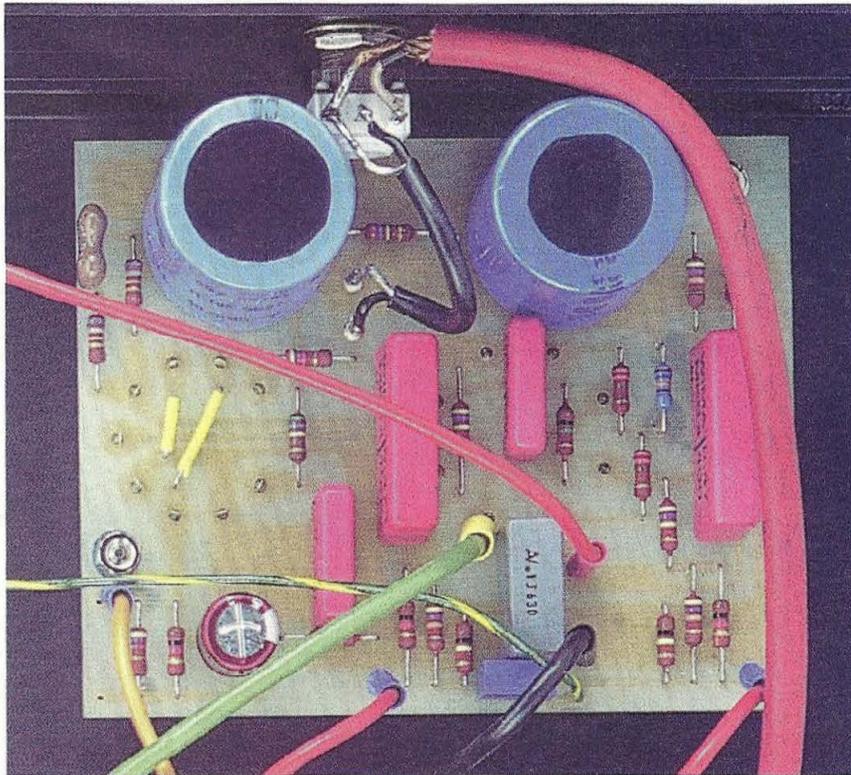


Figure 8

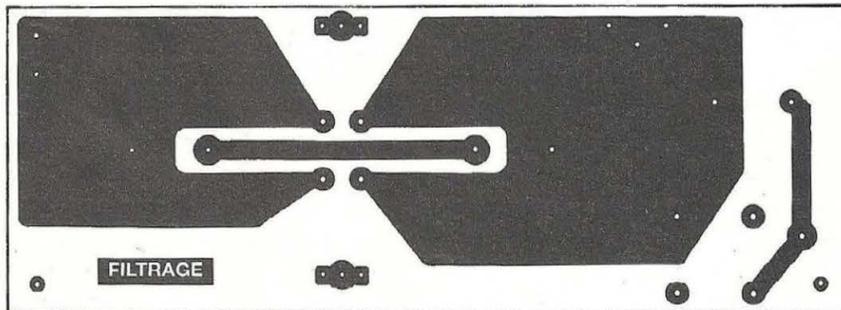


Figure 9

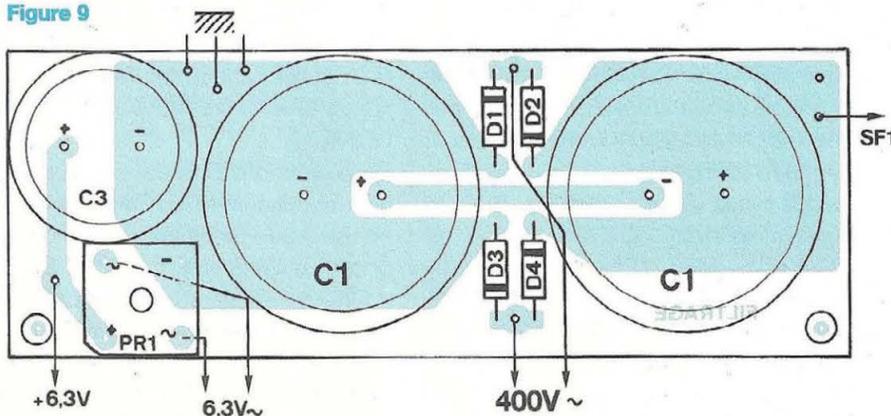


Figure 10

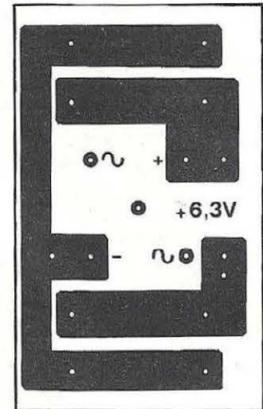
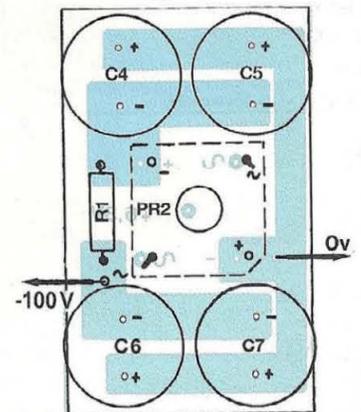


Figure 11



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

FILTRAGE HT/6V3

• Condensateurs

C1 : 2x1 000 μ F / 250 V
 C2 : 470 μ F / 500 V (hors module)
 C3 : 22 000 μ F / 16 V

• Semiconducteurs

D1, D2, D3, D4 : diodes à commutation rapide BYW96E (ou équivalente)
 PR1 : pont redresseur PBPC805 (ou équivalent)

• Divers

TRA1 : Prim. 230 V - Ecran - Sec. 400 V + 6,3 V + 4x3,15 V + 75 V
 SF1 : self de filtrage 10 H
 8 picots à souder

ALIMENTATION -U_a

PR2 : pont redresseur PBPC805 (ou équivalent)
 R1 : 1,8 k Ω / 2 W
 C4, C5, C6, C7 : 220 μ F / 100 V
 2 picots à souder

LA 6550 D'ELECTRO HARMONIX

La nomenclature permet de «piocher» le bon élément pour l'insérer au bon endroit.

Seuls les électrochimiques sont à orienter dans le bon sens, et il n'y en a que 3 ! Il est préférable de commencer le câblage par les résistances, sans oublier les deux straps.

Prévoir des picots aux pastilles d'interconnexions, car dès que le module sera fixé au châssis, les pistes cuivrées ne seront plus accessibles.

Les pattes des supports sont enfoncées modérément (elles ne traversent pas le CI) afin de tenir en place le temps du soudage.

Le module câblé et contrôlé, dissoudre la résine de la soudure et vérifier qu'aucun court-circuit ne s'est produit entre les pistes, notamment sous le support de l'EF86.

• LES ALIMENTATIONS H.T. ET B.T.

Un circuit imprimé reçoit les composants du redressement / filtrage pour la haute tension et l'alimentation des filaments en +6,3 V des EF86 et 6SN7.

Le tracé des pistes cuivrées vous est communiqué en figure 8 et la face composants en figure 9.

Pour le condensateur de tête C1, pour des questions d'encombrement et de tension d'isolement, nous avons prévu la mise en série de deux éléments de 1 000 μ F / 250 V.

Les diodes de redressement sont de type «à commutation rapide».

La masse est commune pour la haute et la basse tension, ce qu'indiquent les surfaces cuivrées vues par transparence.

Prévoir des picots pour les interconnexions à venir (transformateur et self de filtrage).

• L'ALIMENTATION NÉGATIVE -U_G

Un petit circuit imprimé regroupe les composants de cette alimentation dont l'implantation apparaît en figure 10 et le plan de câblage en figure 11. Nous utili-

sons le traditionnel circuit de chauffage filament.

La tension négative est obtenue en soudant le (+) du pont redresseur au 0 V. Attention à l'orientation des électrochimiques, les (+) se trouvent vers l'extérieur du module.

La résistance R1 permet de polariser les grilles des 6550 à environ -52 V.

Le pont redresseur est soudé côté pistes cuivrées de façon à pouvoir le visser de préférence au châssis arrière.

• UNE PAUSE

Les 4 cartes sont câblées, reste le plus ennuyeux à entreprendre, le travail du châssis.

Pour nous faciliter la vie, nous utilisons des coffrets en aluminium IDDM de référence 55360.

L'aluminium est plus facile à travailler que la tôle et présente le gros avantage d'être un métal non magnétique.

LE CHÂSSIS

Disons plutôt les châssis, puisque nous utilisons deux coffrets 55360 vissés «dos à dos».

• LE COFFRET ARRIÈRE

Il reçoit les volumineux transformateurs, avec au centre celui d'alimentation.

C'est le plus délicat à travailler, à cause des fenêtres à découper pour laisser le passage aux carcasses, ces transformateurs étant de type EI.

La figure 12A donne toutes les indications pour travailler les 3 faces.

Nous donnons uniquement le positionnement des transformateurs sur le châssis, ce qui suffit à leurs mises en place après avoir dessiné sur une feuille de papier ou de calque ces volumineux éléments.

La figure 12B donne toutes les cotations nécessaires pour définir la surface occupée par chaque transformateur, la fenêtre à découper ainsi que les 4 trous de fixation.

Pour la face arrière, les perçages sont

liés aux prises CINCH et HP utilisées. Les borniers WBT demandent des forages à \varnothing 11 mm.

• LE COFFRET AVANT

La figure 13A permet de mener à bon terme le travail sur les 3 faces, avec une seule fenêtre à découper pour la self de filtrage.

Le trou oblong de 42x22 mm permet d'y introduire les canons du condensateur de filtrage de 470 μ F/500 V.

Le positionnement des modules «Préampli/Déphasseur» sur le châssis se fait avec des photocopies du circuit imprimé de la figure 6.

Les trous de \varnothing 22 et \varnothing 27 mm se font à l'emporte-pièce après avoir déterminé les centres des forages. Il suffit pour cela de joindre 4 pastilles opposées de chaque support, l'intersection des droites définissant le centre du cercle. Pour le support NOVAL, joindre par exemple A/G2 puis K/G3.

Comme pour les transformateurs, la figure 13B donne toutes les cotations de la self de filtrage.

La figure 13C est une plaque de plexiglass qu'il sera nécessaire d'utiliser pour la fixation du condensateur de 470 μ F, l'épaisseur du châssis n'étant pas suffisante pour «absorber» l'épaisseur des canons du condensateur.

• REMARQUE

Les emporte-pièces nécessitent, pour le passage de leur vis de serrage, de forer les châssis à \varnothing 11 mm.

Une bonne précision est obtenue en perçant tout d'abord le poinçonnage avec un foret de \varnothing 1,5 mm ou \varnothing 2 mm maximum.

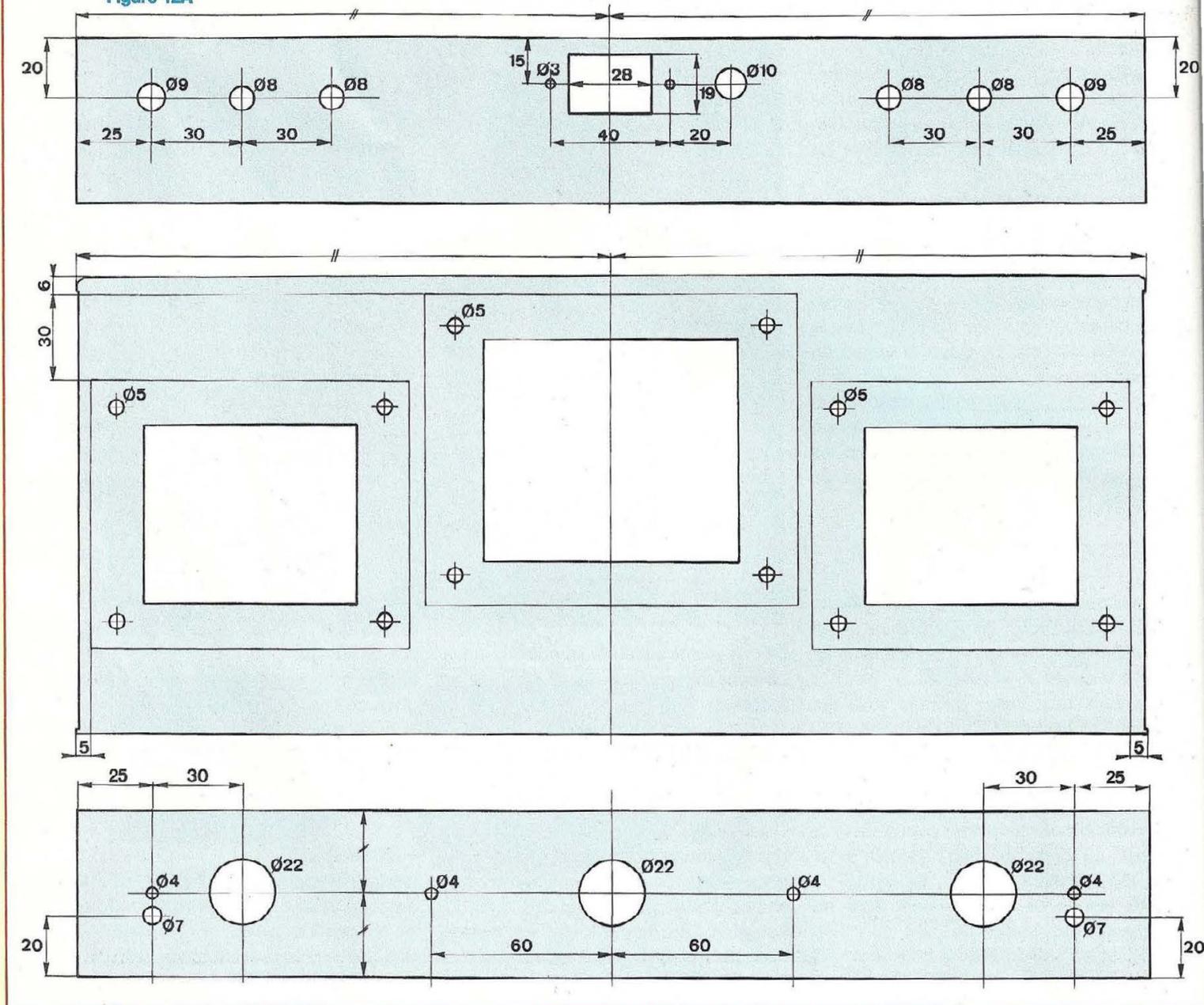
• ASSEMBLAGE DES CHÂSSIS

Le vissage des 2 coffrets dos à dos permet d'obtenir une surface d'implantation de 360x308 mm.

Cette fixation en 4 points avec de la visserie M4 doit se faire sans problème car nous avons en vis à vis des trous de \varnothing 4 mm avec des trous de \varnothing 5 mm.

PUSH-PULL EN ULTRA LINÉAIRE

Figure 12A



• FINITION DU CHÂSSIS

Les trous et les découpes réalisés dans les coffrets n'ont pu s'obtenir sans laisser quelques traces dans l'oxydation de l'aluminium.

Pour «gommer» ces petits «bobos», il suffit de pulvériser 2 à 3 couches de peinture noir mat (préférable à la peinture brillante). Celle-ci bien sèche, c'est le moment de déposer quelques transferts

DECAdry, notamment au niveau des prises à l'arrière de l'appareil.

• 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 les transformateurs de sortie puis celui d'alimentation.

Visser le module de la figure 8 (+HT et +6V3) devant le transformateur d'alimentation en utilisant les tiges filetées de celui-ci. Surélever le module avec des entretoises en nylon de 5 mm de hauteur. Entre module et écrou de gauche, insérer dans la tige filetée 5 cosses à «œil». Elles vont servir de mise à la masse châssis de

PUSH-PULL EN ULTRA LINÉAIRE

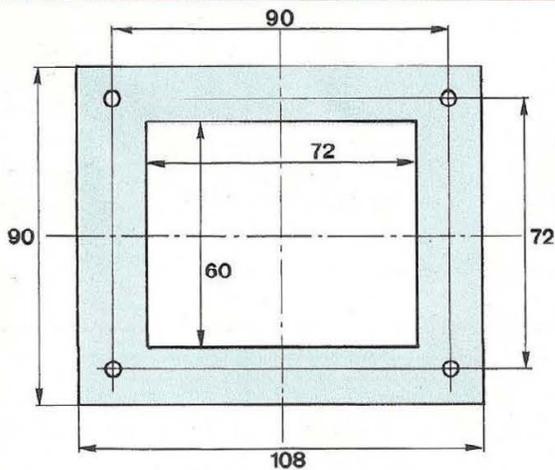


Figure 12B

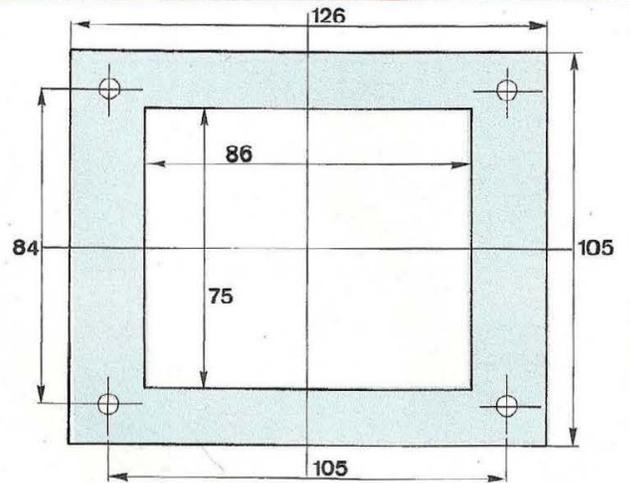


Figure 13B

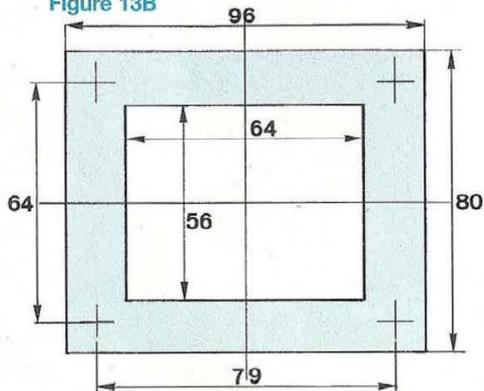


Figure 13C

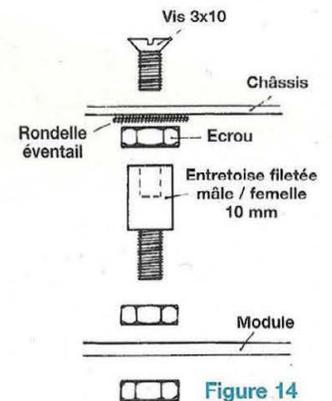
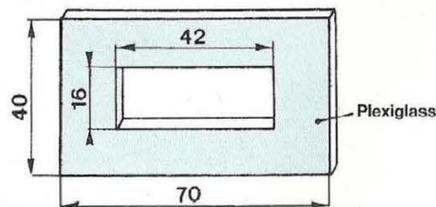


Figure 14

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

ETAGE DE PUISSANCE

4 supports OCTAL 8 broches pour châssis
4 tétrodes 6550 Electro Harmonix
TRS : transformateur adaptateur d'impédance 50 W
Impédance primaire 3 800 Ω
Impédances secondaires : 4/8/16 Ω
4 picofuses de 160 mA

COMPOSANTS SUR CHÂSSIS

2 CINCH isolées
4 borniers HP isolés (2 rouges + 2 noirs)
1 prise secteur châssis 3 broches mâles

1 porte-fusible + fusible 3,15 A
1 interrupteur
2 coffrets IDDM réf 55360
4 pieds

DIVERS

Fil de câblage (5 couleurs) de 1 mm² de section
Fil de câblage (3 couleurs) de 0,38 mm²
Fil de cuivre étamé de 10/10°
Câble blindé
Cosses à souder ø3 mm et ø4 mm
Visserie diverse M3 et M4

imprimé par exemple) et les deux boulons du 470 µF. Le châssis est ainsi pris en sandwich et le tout parfaitement maintenu.

INTERCONNEXIONS

• L'ALIMENTATION

Commençons par le câblage du primaire du transformateur.

Le fil de câblage que nous allons utiliser est du câble silicone de 1mm² de section (prévoir 5 couleurs différentes) et du fil de cuivre étamé de 10/10°.

Souder une cosse de la prise secteur à la cosse 4 du transformateur avec du fil de cuivre étamé de 10/10°. Isoler avec de la gaine.

Souder l'autre cosse de la prise secteur à l'interrupteur M/A, toujours avec du fil

de cuivre étamé de 10/10°. Isoler avec de la gaine.

Souder un porte-fusible pour C.I. à l'autre cosse de l'interrupteur.

Avec du fil de cuivre étamé et isolé, relier l'autre patte du porte-fusible à la cosse 3 du transformateur.

Le circuit primaire est établi.

Voyons maintenant les secondaires. Commençons par la haute tension. Nous

LA 6550 D'ELECTRO HARMONIX



disposons d'un enroulement de 400 V~ (cosses 6 et 7) qui va être redressé par les 4 diodes du module de la figure 9. Cet enroulement est à connecter aux 2 picots concernés D1/D2 et D3/D4.

Sur ce même module se trouve également l'alimentation en +6,3 V destinée aux filaments des EF86 et 6SN7. Les pattes (~) du pont redresseur sont à connecter à l'enroulement 6V3~ du transformateur (cosses 8 et 16).

L'enroulement de 75 V~ (cosses 1 et 2) est câblé aux pattes (~) du pont redresseur PR2 soudé au petit module de la figure 11.

Relier les points milieux des deux enroulements de 2x3,15 V à la prise écran du transformateur (cosses 5, 11, 14) puis à une des 5 cosses à «œil» servant de masse châssis.

Faire de même avec un picot de masse (- de C1) du module «Filtrage» et une deuxième cosse à «œil».

• L'AMPLIFICATION

- Les supports OCTAL

Commençons par nous occuper des supports des 6550.

Vérifier que les 4 supports ont bien leur ergot de détrompage orienté vers les transformateurs.

En nous reportant à la figure 1, nous remarquons que le chauffage filament se fait par les cosses 2 et 7.

Avec du fil torsadé, réunir ces cosses deux à deux, puis rejoindre un enroulement 2x3,15 V du transformateur, cosses 10-12 pour un canal et cosses 13-15 pour l'autre canal.

Souder une extrémité d'un fusible de 160 mA (type «Picofuse») en cosse 8 (cathode de la 6550) et l'autre extrémité à la cosse de masse vissée au support. Répéter cette opération quatre fois.

Souder des fils aux cosses 3 et 4 de chaque support, de couleur différente pour un meilleur repérage entre la grille «écran» et l'anode.

Les deux anodes d'un canal (cosses 3) sont donc à relier aux extrémités du primaire du transformateur de sortie.

Faire de même avec les grilles «écran» aux cosses 4 en faisant attention à ce que anode et grille de chaque support correspondent bien à un demi-primaire du transformateur par rapport à la cosse centrale reliée elle à la haute tension.

Attention

La fixation des modules de commande étant faite de façon symétrique (tubes 6SN7 vers l'extérieur), pour que les deux signaux aux bornes HP soient en phase, il faut croiser le câblage des deux primaires du transformateur de sortie de la voie gauche (module de droite, face avant vers soi).

- Les modules

Relier les grilles de «commande» des 6550, cosses 5, aux picots GT3 et GT4. On peut utiliser du fil de plus faible section pour ces interconnexions.

Relier les picots HT au (+) du condensateur de 470 μ F/500 V, en utilisant des cosses à «œil» en interface. Repartir de ce canon (+) vers la self de filtrage.

Relier les picots 0 V à la masse châssis, au même endroit que les fusibles «Picofuse».

Relier les picots 6V3 au module «Redressement/Filtrage» de la figure 9, picot +6,3 V.

Relier les picots C.R. aux secondaires des transformateurs de sortie, cosses 4 Ω avec du fil de faible section.

Avec du câble blindé, relier les entrées (E) des modules aux potentiomètres, le «point chaud», l'âme du conducteur, à la cosse centrale.

Enfin, relier les pastilles -Ug au module de la figure 11, picot -100 V.

- Pour terminer

Relier le canon (-) du condensateur de 470 μ F à la masse châssis, une troisième cosse à «œil» fixée à l'une des tiges filetées du transformateur d'alimentation.

Vérifier à l'ohmmètre que le contact de masse est bien établi, c'est très important pour le rapport signal/bruit de l'amplificateur.

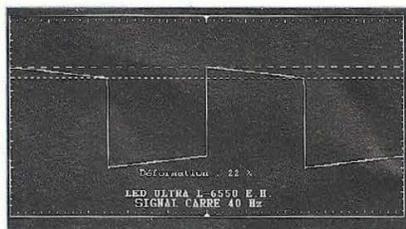
Souder un fil à l'autre cosse de la self de filtrage et relier l'autre extrémité au picot SF1 (+ de C1) du module de «Filtrage».

Relier les cosses HT des primaires des transformateurs de sortie au canon (+) du condensateur de 470 μ F / 500 V.

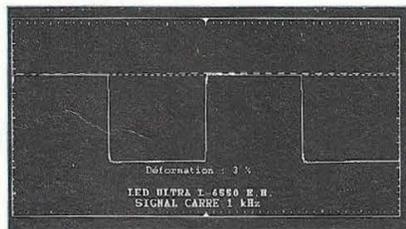
Avec du câble blindé, relier les prises CINCH aux potentiomètres de volume, l'âme des conducteurs sur les cosses de gauche (boutons vers soi) et les tresses de masse sur les cosses de droite (avec les tresses des autres blindés «Pot/module»).

Relier les secondaires des transformateurs de sortie aux borniers HP, les cosses 0 Ω étant ensuite mises à la

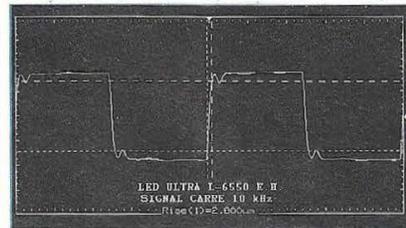
PUSH-PULL EN ULTRA LINÉAIRE



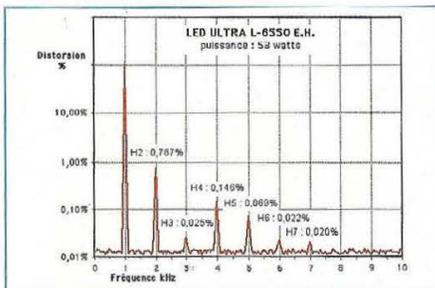
Signal carré à 40 Hz



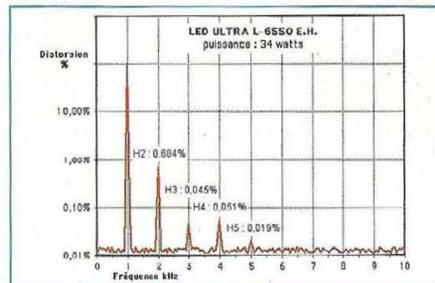
Signal carré à 1 kHz



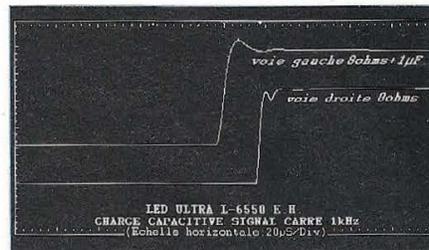
Signal carré à 10 kHz



Spectre de distorsion



Spectre de distorsion



Comportement sur charge capacitive

Puissance efficace : 67 W
Sensibilité d'entrée : 450 mV
Puissance impulsionnelle : 88 W
(Gain de 11 W ou 16,5 %)

Rapport signal/bruit : LIN : 80 dB
Pondéré : 91 dB

Distorsion par harmoniques totale

Fréquences	53 W (-1 dB)	34 W (-3 dB)	17 W (-6 dB)	5 W
100 Hz	0,9 %	0,7 %	0,6 %	0,25 %
1 kHz	0,85 %	0,7 %	0,55 %	0,25 %
10 kHz	1,15 %	0,8 %	0,75 %	0,35 %

masse châssis avec la quatrième et la cinquième cosse à «œil» vissée au transformateur d'alimentation. Les interconnexions sont terminées.

PREMIÈRE MISE SOUS TENSION

A effectuer avec les sorties HP chargées et potentiomètres de volume au minimum.

Avec la résistance de 1,8 kΩ, la polarisation de grille est de -52,5 V.

La haute tension est de +520 V à l'entrée de la self de filtrage et de +490 V en sortie.

La haute tension appliquée aux modules de «commande» est de +380 V (après la résistance de 15 kΩ).

Pour vérifier le débit des 6550 et équilibrer le push-pull avec l'ajustable de 10 kΩ, il faut remplacer les «picofuses» par des résistances de 10 Ω/3 W. Il suffit

alors de mesurer la tension à leurs bornes et obtenir l'égalité en jouant sur la vis du trimmer.

On doit mesurer des tensions de l'ordre de 0,80 V.

Sur le prototype, nous avons relevé :

- Pour le canal gauche : 0,795 V et 0,80 V
- Pour le canal droit : 0,890 V et 0,90 V

LA 6550EH

Contrairement aux 6550 de Svetlana ou de Général Electric, Electro-Harmonix propose une véritable tétrode à faisceau dirigé et non une pentode. L'enveloppe de sa 6550 ressemble à celle d'une KT88, avec un bulbe plus large à la base et un rétrécissement au sommet.

La tension plaque passe de 660 V à 800 V, le courant de cathode de 180 mA à 230 mA.

La dissipation plaque qui est de 35 W pour une Svetlana grimpe ici à 42 W. De

même, la dissipation de la grille écran qui est de 6 W pour la Svetlana ou la Général Electric passe à 6,6 W pour la 6550 EH.

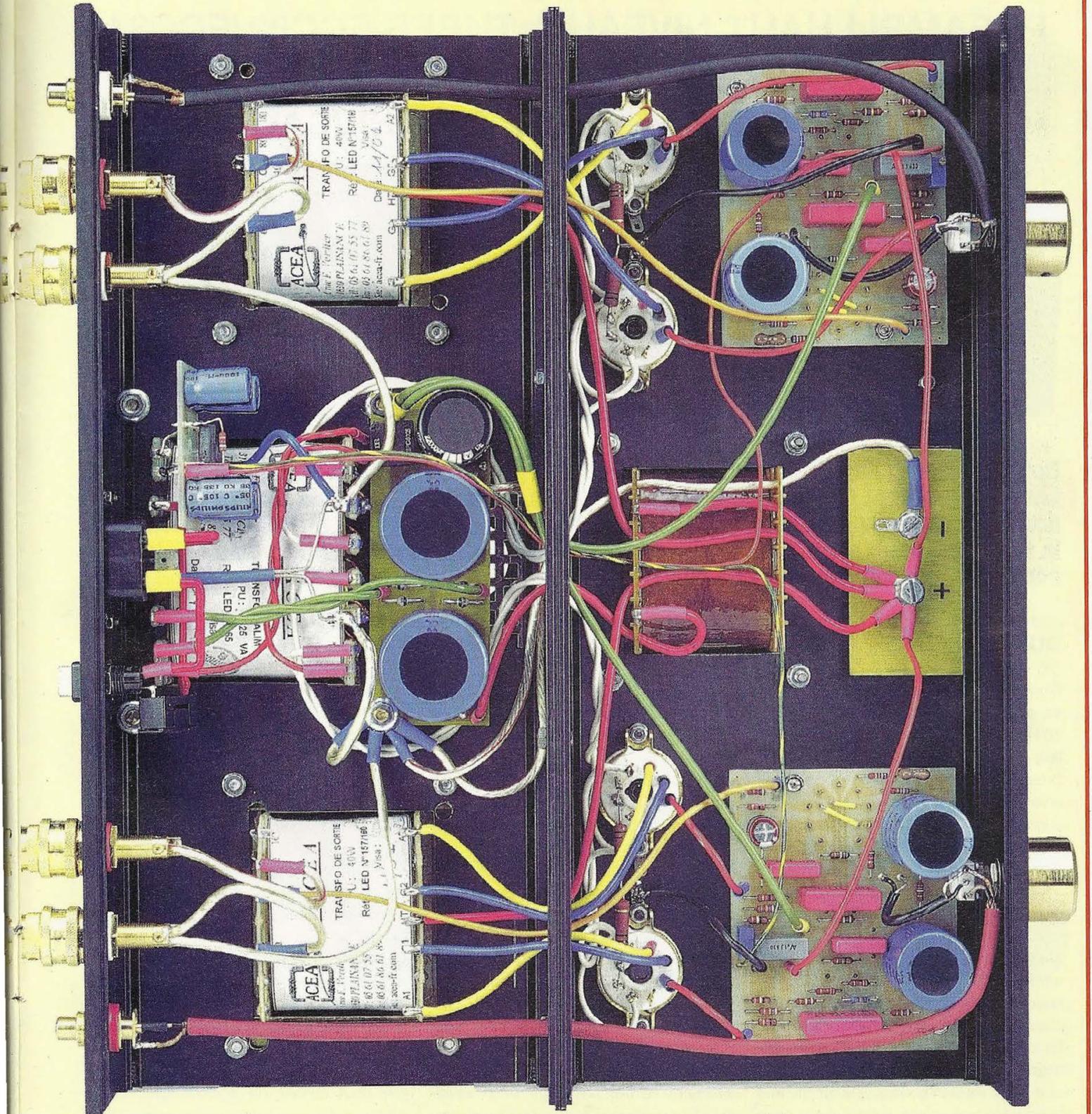
L'ÉCOUTE

Une fois les tubes rodés (compter au moins 20 heures de fonctionnement), l'amplificateur donne le meilleur de lui-même sur tout le spectre audio, avec un grave rapide, puissant et précis, une transparence dans le médium qui fait oublier l'électronique et un aigu sans aucune agressivité. Le temps de montée à 10 kHz n'est que de 2,6 μs et l'appareil est parfaitement stable avec une charge capacitive de 1 μF.

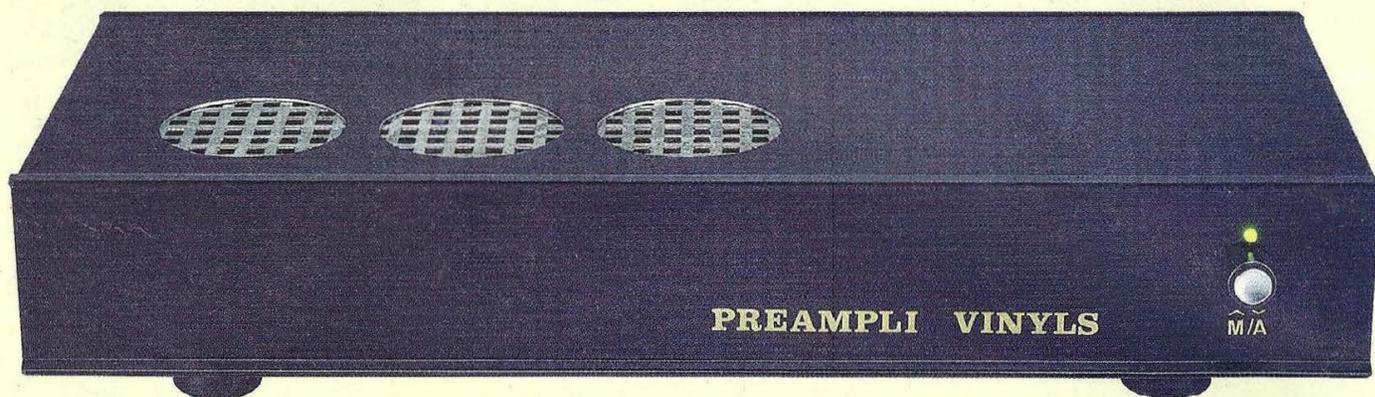
La puissance de sortie de 2x67 Weff permet de «driver» toutes les enceintes disponibles sur le marché de la Hi-Fi dans d'excellentes conditions.

Bernard Duval

LA 6550 D'ELECTRO HARMONIX



PRÉAMPLI HAUT NIVEAU À TUBES ECC83/ECC81 COMPLÉMENT D'INFORMATION DU HAUT NIVEAU AU BAS NIVEAU



Notre préamplificateur version «extra plat» a séduit et beaucoup intéressé nos lecteurs. Les questions ont été fort nombreuses depuis la sortie du Led N°168, d'autant plus que nous reparlions du N°158 en début d'article. Nous allons donc approfondir cette étude et la terminer par un banc d'essai du prototype, en version Haut Niveau, comme nous le faisons pour nos amplificateurs de puissance.

DU VINYL AU CD

C'est tout d'abord une question de réponse en fréquence dans la bande audio 20 Hz / 20 kHz. L'écoute d'un disque vinyl ne peut se faire directement à partir de ce Préamplificateur «Haut-Niveau» ou alors uniquement par curiosité, car vous serez surpris par ce qui sort de vos enceintes : une absence surprenante de grave et un aigu à vous vriller les oreilles !

Il faut donc, en plus de l'amplification en tension, insérer dans la contre réaction une cellule active R-C qui va, constamment et en fonction du signal musical, amplifier les basses fréquences et atténuer les fréquences élevées suivant le standard R.I.A.A. (voir courbe 1).

En plus de cette sélectivité, le préamplificateur doit amplifier une modulation de quelques millivolts dans les meilleures conditions qui soient. On ne peut donc lui imposer un gain trop important sous

peine de ne plus pouvoir contrôler les bruits parasites, que ce soit le souffle ou la ronflette.

C'est pour tenir compte de ce pointilleux équilibre à respecter (bruit/niveau de sortie) que le préamplificateur pour disques vinyls publié dans notre N°158 n'a pas, pour certains lecteurs, un gain suffisant pour «attaquer» dans de bonnes conditions leur bloc de puissance.

Ainsi, c'est pour leur venir en aide que nous avons publié le préamplificateur «Haut-Niveau» qui est **complémentaire** à celui du Led N°158.

Il faut donc, pour écouter des vinyls dans les meilleures conditions possibles, avec un amplificateur de puissance dont la sensibilité d'entrée est de 1 à 1,5 V, réaliser les deux étages et les relier en série. Précisons au passage aux lecteurs que nos amplificateurs à tubes équipés en entrée du «Préampli / déphaseur» EF86/ECC83 ne posent pas de problème avec leur sensibilité de 50 mVeff à 250 mVeff.

NOTRE EXTRA PLAT VERSION VINYL

Son esthétique plaît et la plupart des conversations téléphoniques concernent très souvent cette question : peut-on modifier ce préamplificateur pour écouter des disques vinyls ?

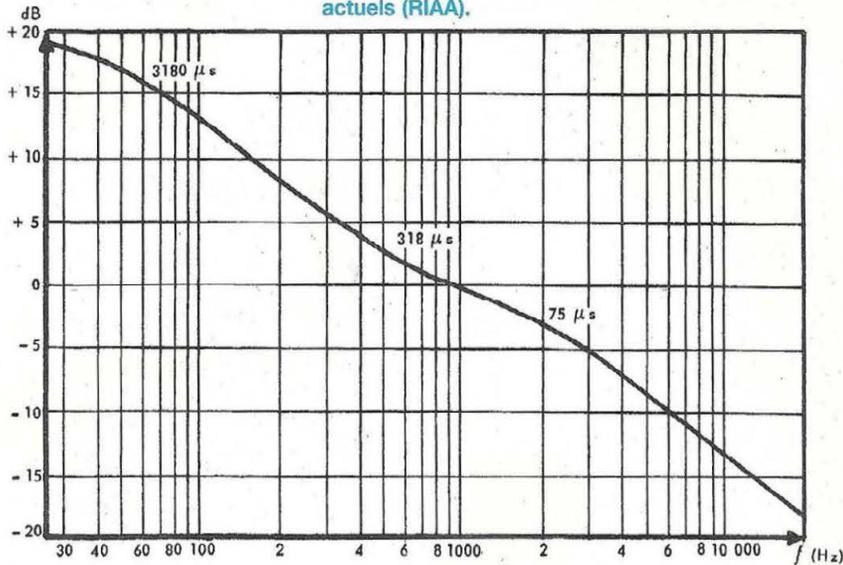
Rien de s'y oppose, bien sûr, à condition toutefois d'y adjoindre la contre réaction sélective R-C et une résistance de charge de 47 k Ω entre l'entrée et la masse (à souder aux bornes des picots EG et Ed).

En figure 1 nous vous indiquons les modifications à apporter au schéma avec en (A) la contre réaction actuelle et en (B) celle à introduire entre la résistance R4 et les condensateurs C2-C3, soit 5 composants.

On peut tenter de souder ces éléments entre eux (câblage en «l'air») et les insérer à la place du réseau R8/C4

DU HAUT NIVEAU AU BAS NIVEAU

Courbe 1 : courbe de correction, à la reproduction, des disques microsillons actuels (RIAA).



Courbes 2

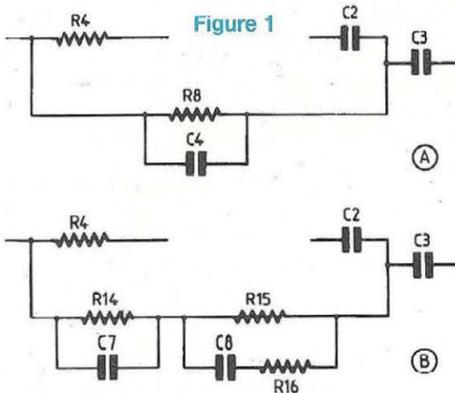
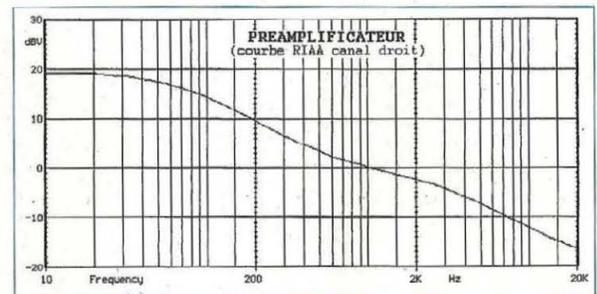
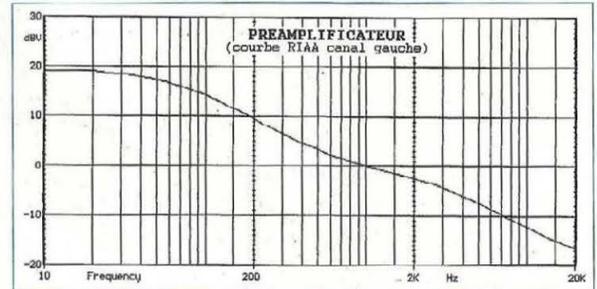


Figure 2

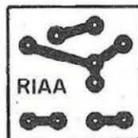
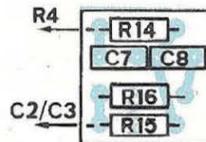


Figure 3



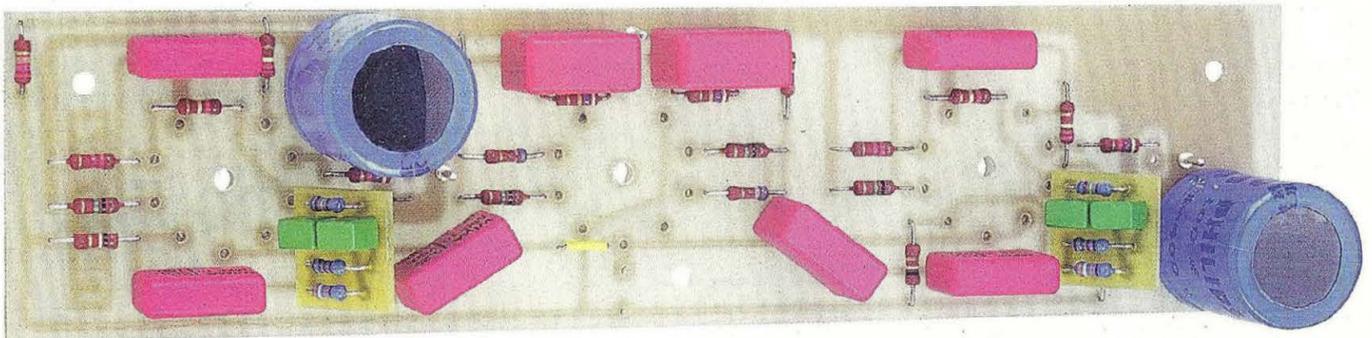
NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

CELLULE LINÉAIRE

R8 : 18 kΩ
(pour un gain de 8,5 au lieu de 42)

CELLULE RIAA

R14 : 620 kΩ
R15 : 39 kΩ
R16 : 1,5 kΩ
C7 : 4,7 nF/63 V
C8 : 1,5 nF/63 V



existant, avec C7/R14 vers R4 et R16/R15 vers C2-C3, ou bien les souder sur un tout petit circuit imprimé tel celui de la figure 2.

C'est plus facile et plus propre, il n'y a plus qu'à souder le module de la figure 3

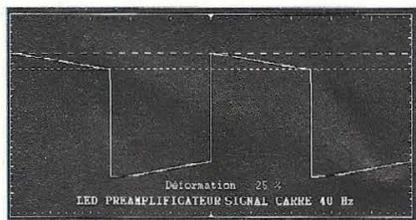
au préamplificateur, côté composants, à la place du réseau R8/C4 existant.

Si cette disposition vous tente, il est évident que le module de «Temporisation» devient ici inutile puisque la sortie du «Préamplificateur vinyl» va être

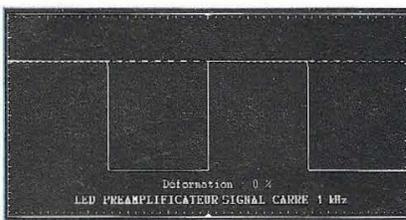
connectée à l'une des 4 entrées du «Préamplificateur haut-niveau», donc à la grille de la triode ECC83, à travers le potentiomètre de volume.

La face avant dépouillée du coffret ne comporte plus qu'un interrupteur

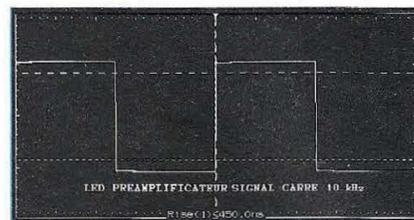
POUR VINYL ET POUR CD



Signal carré à 40 Hz



Signal carré à 1 kHz



Signal carré à 10 kHz

Rapport signal/bruit :

LIN et pondéré : >120 dB (10 V) en sortie

LIN et pondéré : >120 dB (1 V) en sortie

Temps de montée : 300 ns

Niveau d'entrée maximum : 1,3 V

Niveau de sortie maximum : 11,1 V

Distorsion par harmoniques totale

Fréquences	9,8 V	2 V	1 V	500 mV
100 Hz	0,09 %	0,04 %	0,05 %	0,06 %
1 kHz	0,08 %	0,02 %	0,02 %	0,06 %
10 kHz	0,09 %	0,02 %	0,018 %	0,02 %

de mise sous tension, la face arrière les CINCH d'entrées / sorties et la prise secteur.

LA RÉPONSE EN FRÉQUENCE OBTENUE

Comme nous pouvons le constater, la courbe de réponse de notre «Préamplificateur RIAA» est très proche de celle du standard de référence (courbes 2).

L'écoute d'un disque vinyl (bien dépoussiéré) est surprenante de par sa capacité dynamique dans le grave et sa fluidité dans le médium/aigu.

La musique est naturelle. On ne ressent aucune agressivité, aucune acidité, ce qui n'est pas toujours le cas avec des CD qui manquent de «chaleur» et qui finis-

sent par fatiguer rapidement l'auditeur. Mis à part les contraintes de devoir se déplacer pour retourner la galette noire, de ne pouvoir «zapper» une plage de son fauteuil, de prendre garde aux rayures fatales et aux poussières, le disque vinyl n'est nullement enterré par le CD, comme on veut bien le faire croire.

LE CONTRÔLE DU GAIN EN TENSION AVEC R8/C4

Tel que publié dans notre précédent numéro, le préamplificateur a un gain de 42. De ce fait on obtient un signal de 1 Veff en sortie pour 25 mV injectés en entrée sur les prises CINCH.

C'est la limite maximale autorisée pour obtenir un rapport signal/bruit convenable.

Les électrons se déplacent sans trop «souffler».

Dans le cas d'une mise en cascade des deux modules «Haut et Bas Niveau», ce gain est trop important et inutile. Il peut être modifié très facilement en jouant sur la résistance R8 de 100 kΩ en la portant par exemple à 18 kΩ. Le gain tombe alors à 8,5.

Ainsi on obtient un signal de 1 Veff en sortie pour une modulation de 120 mV en entrée et la saturation est obtenue avec 1,36 V en entrée, soit 11,56 V en sortie...

LE REDRESSEMENT FILTRAGE HT

Le préamplificateur peut voir son rapport signal/bruit s'accroître en insérant une résistance de 2,7 kΩ entre les condensa-



DU HAUT NIVEAU AU BAS NIVEAU

teurs C6 et C7 du module (figure 10). Il faut bien évidemment couper la piste cuivrée positive du circuit imprimé (+HT).

AU BANC D'ESSAIS

Le préamplificateur a été testé par le laboratoire de Prestige Audio Vidéo après y avoir inséré la résistance de 2,7 k Ω entre C6 et C7 et ramené le gain en tension à 8,5 en soudant une résistance de 18 k Ω en R8.

Les oscillogrammes nous montrent l'excellente «santé» du préamplificateur avec un signal à 10 kHz parfait (sans C4 qui devient inutile).

Il est évident que ces mesures se retrouvent à l'écoute.

Tout le spectre audio est reproduit avec finesse et rapidité, du «ttillement» de la baguette du batteur, sur une cymbale au grand coup de grosse caisse. Du presque tout tube...

BAS NIVEAU ET HAUT NIVEAU

Vous avez maintenant la possibilité de vous monter deux Préamplificateurs complémentaires d'excellente qualité, sans aucune complexité, sans composants rares et sans avoir à engager des sommes astronomiques.

Le «Top» sera obtenu après le vieillissement des triodes, il faut compter pour cela une vingtaine d'heures de fonctionnement.

Que ce soit pour «driver» des amplificateurs à tubes ou à transistors, ces deux réalisations ne pourront que vous donner satisfaction.

A la Rédaction, nous avons été surpris par l'écoute du tandem Préampli haut niveau / Amplificateur classe A, Led 167.

Le Préamplificateur apporte une dynamique, un relief que le classe A seul est incapable de retransmettre.



Bernard Duval

Petites annonces gratuites

et asymétrique, possibilité d'ajouter un filtre passe-bande, passe-bas, passe-haut pour mesures sélectives, tbe : 850 F. Recherche tubes 7241 et 7242. Tél. : 03 22 91 88 97 HR

Vds pièces radio et TV. Environ 200 art., liste contre enveloppe A4, SA 6F70. Mr Gaudot, 6 Rue des Noyers, 21160 Perrigny les Dijon, e-mail gaudot@free.fr

Vds géné TFT distorsion, distorsionmètre LEA et HP. Géné fonction Schlum 4422, Multi fluke 200 000 pts, scope Tektro 7603 et divers tiroirs. Tél. : 04 94 91 22 13

Vds 122 € franco : cours en 500 pages sur les tubes radio-électronique, institut suisse.

Vds 82 € franco : cours de radioélectronique en 205 pages de 1976 à transistors, idéal pour débutant, électricien. Ecrire à Phil Tanguy, 3 Rue Gabriel Fauré, 56600 Lanester pour avoir

table des matières, didactique pour le jargon.

Vds oeil magique EM4, EM34, GE5, EFM1, 6G5, 120F, moteur Altec 902 8 A : 3000 F + 1 tw JBL 2402 : 2000 F + 2 Fostex T845 : 1500 F. Tél. : 03 80 48 05 88 ou 06 64 81 59 03

Vds transfo de sortie ACEA, 40 W, impédance prim. 4000 Ω, impéd sec. 4, 8, 16 Ω, prix : 440 F. Tél. : 02 38 90 94 07

Vds géné TBF GB860CRC : 400 F + PT impéd Metrix 626 : 300 F + alim 0-66 V, 0,2-6A Wandel : 350 F + Beat frequency oscil, Bruel & Kjoer : 400 F. Tél. : 06 62 29 24 52

Cherche livre «Manipulations et mesures électroniques» de J. Quinet (Editions Dunod 1965). Tél. : 03 27 47 33 00

Vds oscillo Hameg 203-5, 2x20 MHz + 2 alims, 2 voies,

0-30 V/0,2-5 A, CDA 9230D, 2 combinés Hameg géné impuls, sinusoïdal, multi digital, géné fonct, px à déb. Tél. : 06 11 16 11 03

Achète transfos AH52B Millerioux, 12x EL84. Vends Siare Galaxie : 3000 F + ampli Hiraga + pré Kaneda, superbe réalisation : 3000 F. Tél. : 06 12 39 96 04

Vds ensemble ou séparé kit Triangle Alcion doublé, 42 kg, goudronné kit unit, goudronné kit zoom doublé, finition laquée, photo sur demande. Tél. : 03 24 37 99 58

Cherche pour paire ampli Tacussel Kitronic AP30. Vds conditionneur 220 V pulsar CT50, Merlin-Gerin. Tél. : 06 18 99 15 55 ou 04 72 44 24 14

Vds transfo d'alim en cuve 2x250 V + 5 V + 6,3 V, sortie sur perles + condo 1000 µF/400 V, 1500 µF/315 V + JBL

2220, 2445, 2402, 2390, 2345, Audax PR38 (Hi-Fi), Altec 418-8B. Tél. : 06 75 07 05 88

Echangerai volontier informations sur ampli OTL, Push-Pull, parallèle. Tél. : 05 61 30 35 19 e-mail : pierre.gentet@wanadoo.fr

Recherche Elcaset (standard Sony, Technics), années 70-75, vierges ou en bon état. jojolehar@aol.com

Recherche pièces diverses et moteurs très bon état, pour magnétophone Radiola 9197, têtes, pièces mécaniques, transfo alim. Mr Patrick Longueville, Grand Rue, 81600 Cadalen

Vds transfos alim Millerioux, B1350, X2V49C, sortie HH18B (1 pièce), self EB810E, condos CEF TB, 33000 µF/40 V, câbles enceintes 2x2,50 m Litz. Tél. : 03 82 26 99 02

FREQUENCE TUBES

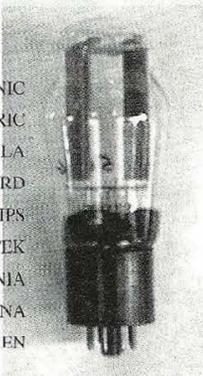
La passion des tubes

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-HARMONIX
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

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

CÂBLE MPC AUDIO - SECTEUR, MODULATION ET NUMÉRIQUE

ATTENTION NOUVELLE ADRESSE

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

PUSH-PULL DE TRIODES 845 43 Weff À 2 % DE DISTORSION



Cette étude nous la devons à M CARIOU René qui, très intéressé par l'écoute de cette triode en Single-End, s'est ensuite lancé dans la mise au point d'un push-pull dont il nous a communiqué son schéma de base. Son enthousiasme, lors de l'écoute de son prototype, nous conduit, avec son aimable autorisation, à en faire profiter les lecteurs, dont certains nous en sommes convaincus se lanceront à leur tour dans cette réalisation relativement simple.

Pour son projet pas de circuit imprimé, que du câblage en l'air, à l'ancienne, de composant à composant, en se servant au maximum des queues de ceux-ci.

LE SCHÉMA

Cette étude «tourne» autour de quatre tubes et deux transformateurs dont un utilisé en déphaseur. C'est une solution des plus simples à condition que celui-ci soit d'excellente qualité.

Les tubes sont tous des triodes, ce qui est un choix judicieux à notre avis.

La triode d'entrée est une 6J5 de type OCTAL. Sa grille est chargée par une résistance de 470 k Ω .

La charge d'anode est portée à 47 k Ω , tandis que la cathode est polarisée par une résistance de 2,2 k Ω avec en découplage un électrochimique de 100 μ F. Le réseau R/C est relié à une résistance de 100 Ω aux bornes de laquelle est appliquée la contre réaction.

Un condensateur de 470 nF prélève la modulation amplifiée par la 6J5 pour l'appliquer à la grille d'une triode R120. Ce tube peut être permuté avec une 2A3 d'approvisionnement plus facile

(la 2A3 est d'ailleurs un tube refabriqué !). La grille de commande est chargée par une résistance de 220 k Ω .

La R120 comme la 2A3 sont des tubes de puissance dont l'enveloppe ressemble à la mythique 300B. Le support est également de type OCTAL.

La cathode est polarisée par une résistance de 560 Ω avec en découplage un condensateur de 100 μ F.

Les découplages de cathode sont les seuls condensateurs électrochimiques de cette réalisation.

L'anode de la R120 est chargée par le primaire d'un transformateur d'impédance primaire 3 k Ω .

Au secondaire nous trouvons deux enroulements de 20 k Ω dont le point milieu est relié à la masse. Nous aurons donc bien deux signaux en opposition de phase, chacun d'eux étant appliqué à la grille d'une triode 845.

Les grilles sont chargées par des résistances de «fuite» de 220 k Ω , tandis que les cathodes sont polarisées par des résistances de 1,5 k Ω , valeur élevée nécessaire pour la 845 qui nécessite un recul de grille important, de l'ordre de -90 V à -120 V.

Les cathodes sont chauffées en alternatif, les deux extrémités de celles-ci étant reliées à des résistances de 22 Ω .

Les anodes sont connectées au primaire d'un transformateur de sortie d'impédance 4,5 k Ω plaque à plaque, le point milieu étant relié au +HT.

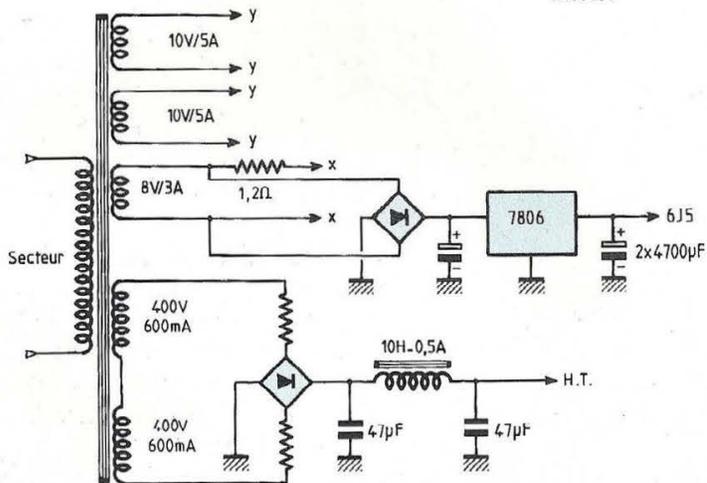
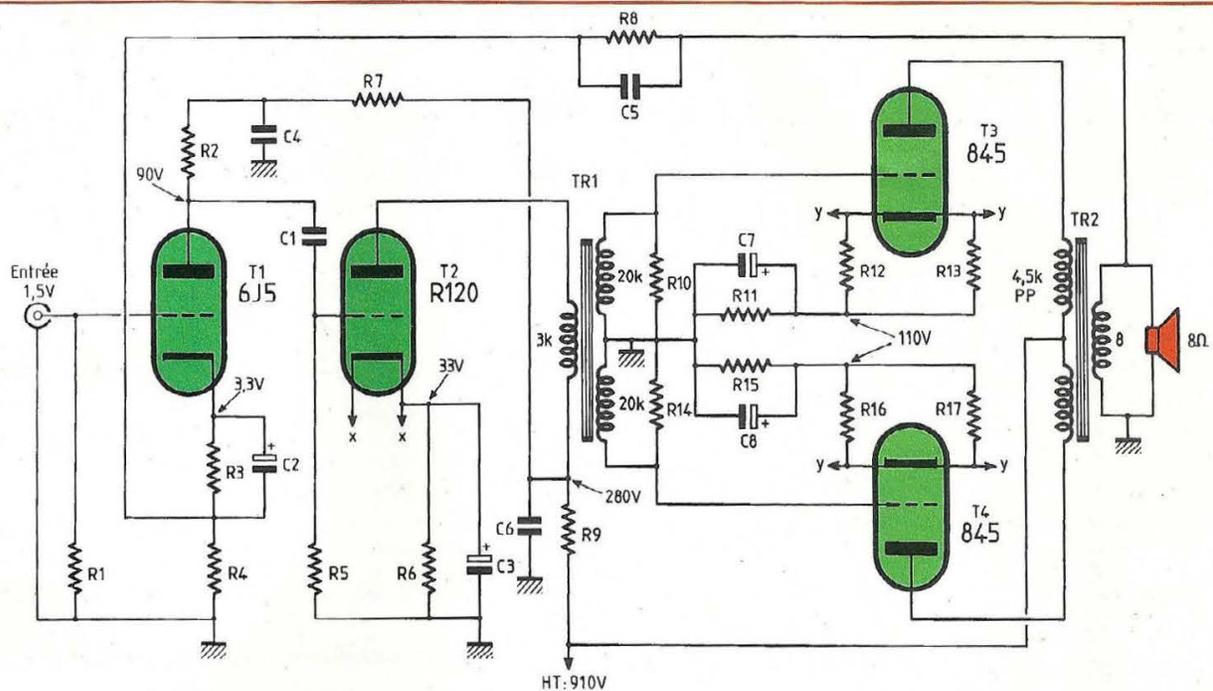
Le secondaire de 8 Ω est d'un côté mis à la masse, l'autre extrémité étant évidemment reliée à la charge, mais également à la contre réaction.

Le réseau R/C comprend une résistance de 3,9 k Ω et un condensateur de 1,5 nF.

La haute tension appliquée aux 845 est de +915 V. Elle n'est plus que de +280 V pour la triode de puissance R120, après la cellule de filtrage 10 k Ω /47 μ F. La résistance de 10 k Ω est un modèle bobiné de forte puissance 50 W.

Une seconde cellule 100 k Ω /10 μ F fait chuter celle-ci à +90 V. Cette tension ali-

UNE RÉALISATION D'UN LECTEUR



Le découplage des résistances de cathodes des triodes 845 (R11 et R15) peut encore être amélioré en y soudant en parallèle des condensateurs au polypropylène de 100 nF / 630 V.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

• Résistances

R1 : 470 kΩ
 R2 : 47 kΩ / 3 W
 R3 : 2,2 kΩ
 R4 : 100 Ω
 R5 : 220 kΩ / 3 W
 R6 : 560 Ω / 10 W bob.
 R7 : 100 kΩ
 R8 : 3,9 kΩ
 R9 : 10 kΩ / 50 W châssis
 R10 : 220 kΩ
 R11 : 1,5 kΩ / 25 W châssis
 R12 : 22 Ω / 7 W bob.
 R13 : 22 Ω / 7 W bob.

R14 : 220 kΩ
 R15 : 1,5 kΩ / 25 W châssis
 R16 : 22 Ω / 7 W bob.
 R17 : 22 Ω / 7 W bob.

• Condensateurs

C1 : 470 nF / 250 V polypro
 C2 : 100 µF / 25 V
 C3 : 100 µF / 63 V
 C4 : 10 µF / 450 V polypro
 C5 : 1,5 nF
 C6 : 47 µF / 630 V polypro
 C7 : 100 µF / 160 V
 C8 : 100 µF / 160 V

• Tubes

T1 : 6J5
 T2 : R120 ou 2A3 ou EL34 en pseudo triode (avec R6 : 330 Ω) ou 6B4G
 T3, T4 : 845

• Transformateurs

TR1 : primaire 3 kΩ / secondaire 2x20 kΩ
 TR2 : primaire 2x2,25 kΩ / secondaire 8 Ω

• Divers

2 supports OCTAL châssis
 2 supports 845

PUSH-PULL DE TRIODES 845

mente la triode préamplificatrice d'entrée dans de bonnes conditions.

La sensibilité d'entrée de cet étage amplificateur est de 1,5 V pour obtenir en sortie la puissance de 45 Weff.

L'alimentation du push-pull de 845 est relativement simple. Les tubes 845 et la R120 sont chauffés en alternatif. Seule la triode d'entrée 6J5 est chauffée en continu à partir d'un enroulement de 8 V/3 A. Après redressement et filtrage par un premier électrochimique de 4 700 μ F, la tension continue est stabilisée par un régulateur 7806, puis de nouveau refiltrée par un second élément de 4 700 μ F. C'est donc une tension continue de +6 V d'excellente qualité qui chauffe le filament de la 6J5. La haute tension est obtenue à partir d'un enroulement de

800 V. Après redressement, un premier condensateur de 47 μ F lisse la tension continue obtenue. Une self de filtrage de 10 H «débarrasse» cette tension continue de la résiduelle alternative, puis le filtrage est ensuite parfait en sortie par un deuxième condensateur de 47 μ F.

LA RÉALISATION

Elle s'appuie sur un châssis en duralumin plié en U avec joues et contre joues en bois.

Tout le câblage est effectué en «l'air» en s'aidant des pattes des composants, ou à défaut, en utilisant du fil de cuivre étamé ou émaillé.

Les pattes des supports des 845 sont protégées par des plaques d'aluminium

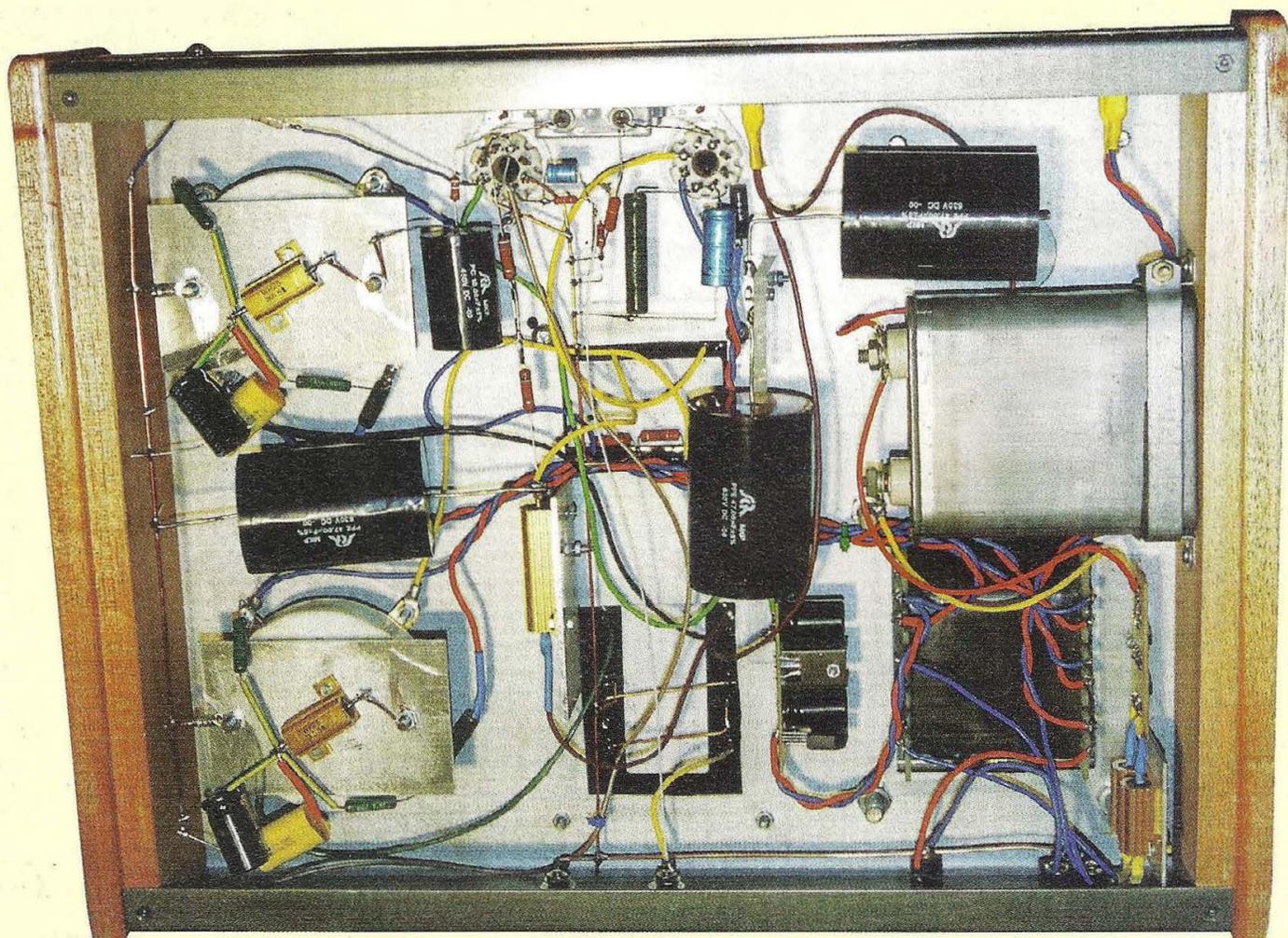
qui servent également au refroidissement des résistances de cathodes de 1,5 k Ω .

L'AVIS DE M. CARIOU

Le push-pull de 845 délivre une puissance de 43 W à 2 % de distorsion. Sa musicalité est remarquable. Quant à sa puissance, son articulation et sa clarté dans le grave, çà laisse tout simplement rêveur.

C'est de plus un ampli facile à réaliser. Le tube R120 a des qualités subjectives excellentes. On peut parfaitement le remplacer par d'autres modèles tels que 2A3, 6B4H, ou EL34 montée en pseudo-triode (résistance de cathode portée à 330 Ω).

René CARIOU





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
 WBT-0201 RCA chassis isolé téflon 23,63€ (pièce)

Fourches
 WBT-0660 Fourche cuivre largeur 6mm 38,11€ (paire)

Bananes mâles
 WBT-0644 Midline jusqu'à 10mm² 15,24€
 WBT-0600 Topline jusqu'à 10mm² 28,97€
 WBT-0645 Connexion oblique isolée.
 Câble 2,5 à 10mm² 19,82€

Borniers
 WBT-0730 Bornier 200A pour fiches bananes.
 Câble de 1,5 à 10mm².
 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€

ECL 86	14,48€
EL 34 STA appairé	25,92€
Support Noval CI	2,74€
Support Noval chassis	3,81€
Noval chassis doré	5,34€
Noval chassis blindé	5,95€
Support Octal CI	3,86€
EL 94 Radio Technique	13,67€
Support Octal chassis	4,88€
6L6 GC STA appairé	24,39€
Support 4br pour 300B	10,67€
6L6 GC General Electric	39,64€
Support 845	28,97€
6L6 WKT STA appairé	27,44€
Blindage pour tube Noval	4,57€
6L6 GC Westinghouse	26,68€
ECF80 Siemens	5,95€
6SN7GT RCA	33,54€
ECF82 Mazda	8,38€
300B Chine	120,43€
EZ81-6CA4	13,57€
845	82,32€
EZ80-6V4	13,57€
ECC 81-12 AT 7 (RTC)	7,47€
KT88 Chine	35,06€
ECC 82-12 AU 7	11,43€
KT88 STA appairé	44,21€
ECC 83-12 AX 7	14,48€
6550 General Electric	94,52€
ECC 83 General Electric	33,54€
6550 WE Suftek	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 CABLES 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 encaster 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.: EPP353U	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, 7,4kg réf.: EPP100	233,25€

TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION POUR AMPLI A TUBE

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

TU75 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 **CANARE** **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 3,18mm², isolation téflon blanc (idéal câblage interne d'enceintes) 4,57€/mètre

LUCAS Câble HP 2x1mm² 2,74€/mètre

LIFY Câble HP 2,5mm² (Excellent pour l'aigu) 1,52€/mètre

Câble coaxial téflon Ø 2,5mm 4,42€/mètre

HAUT-PARLEURS AUDAX

Twoceter

AW02551	50,16€
AW02553	46,50€
PR125T1	38,87€
PR120T1	68,60€
TW010E1	7,77€
TW010F1	7,01€
IW010L1	14,03€
TW025F1	27,44€
TW025A0	26,22€
TW025F2	28,97€

Boomer

HT240T0	55,19€
PR330M0	241,78€
PR300M0	102,90€

Gamme aérogel, saladier polymère, antimagnétique

AP100Z0	24,09€
AP130Z0	26,98€
AP170Z0	39,03€
AP210Z0	43,75€

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

Tension de service 250 Volts cc

68pf/100pf/120pf/150pf/180pf/200pf/220pf/240pf/270pf/300pf/330pf/360pf/390pf/430pf/470pf/510pf/560pf/680pf 1,22€ 820pf/910pf/1nt. 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

47pf/100pf/220pf/270pf/1nf/1,2nf/1,5nf/1,8nf/2,5nf/3,3nf	1,07€
--	-------

CONDENSATEUR WIMA MKS

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

SOUDURE A L'ARGENT

Idéal pour souder la connectique.

Soudure argent 4% 100Grs 1mm	7,47€
Soudure argent 3% 500Grs 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 Reydellet-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 Feitier 22,87€

► Lexique officiel des lampes radio-Aleix Caudillat-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€

► Schématique radio des années 30-Wladimir Sorokine-198p 24,39€

► Schématique radio des années 40-Wladimir Sorokine-171p 24,39€

► Schématique radio des années 50-Wladimir Sorokine-176p 24,39€

Catalogue de livres techniques disponible contre 7f en timbres

SELS 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

3,3nf/4,7nf/6,8nf/10nf	0,91€
------------------------	-------

CONDENSATEUR CHIMIQUE POLARISÉ (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

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

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

1,5µf 450V21,34€	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

UN BLOC AMPLIFICATEUR MONO DE TRÈS FORTE PUISSANCE AVEC DES LM3886



Vu le nombre considérable de circuits imprimés fournis aux lecteurs, cette étude semble vivement vous intéresser. Nous allons la finaliser en étudiant tout d'abord les deux dernières parties mécaniques à usiner. On pourra ainsi, ensuite, assembler définitivement le coffret / dissipateur et réaliser toutes les interconnexions.

Le coffret de cet amplificateur est, rappelons-le, le résultat de l'assemblage de deux coffrets dissipateurs C170 avec deux dissipateurs en «peigne» K300, le tout étant «coiffé» par une plaque d'aluminium pliée en U.

LA MÉCANIQUE

• UN RENFORT DE CONSOLIDATION

Il s'agit d'une barre en aluminium de

300 mm de longueur sur laquelle vont venir se visser les différentes prises : secteur, CINCH, borniers HP ainsi que le module de commande avec son alimentation.

Cette barre est coupée dans une plaque standard de 600x50x3 mm (disponibilité Radiospares).

La figure 20 montre le travail à effectuer, quelques perçages et une fenêtre.

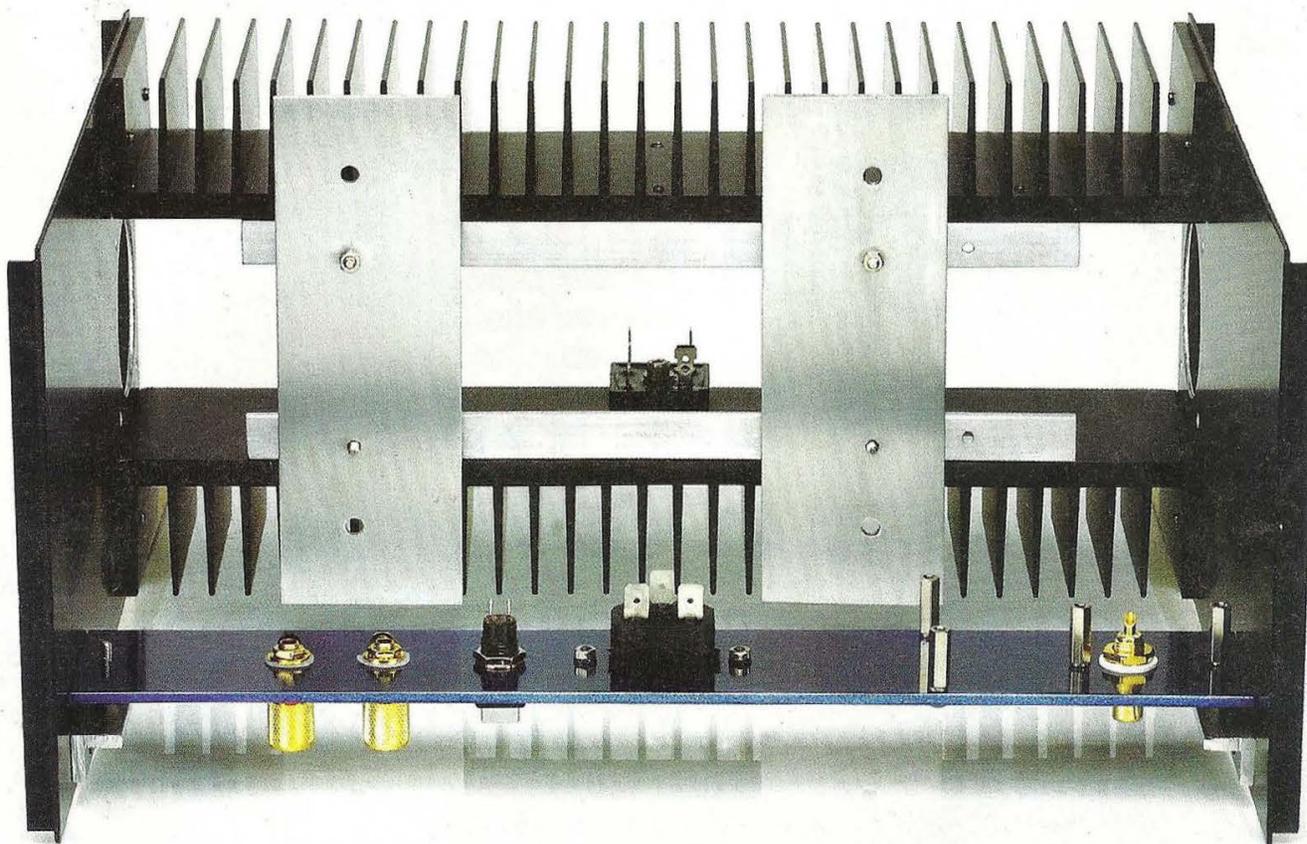
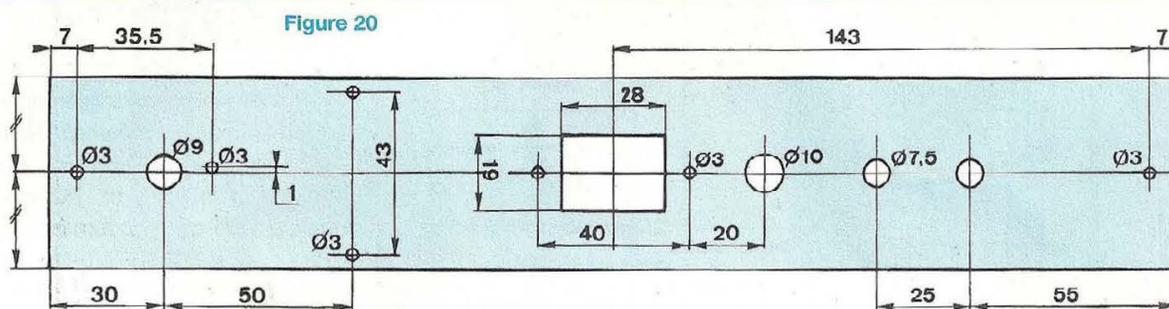
La découpe de la fenêtre de 28x19 mm destinée à la prise secteur s'obtiendra facilement avec une scie à lame abrafil et

un peu de patience. Ce renfort va venir se visser aux plaques coulissantes des coffrets C170 au moyen de deux équerres en «L» usinées comme indiqué en figure 21.

On utilisera de préférence de la visserie à tête fraisée, les têtes étant noyées dans l'épaisseur de 3 mm de la barre d'aluminium.

Cette barre n'est pas fixée directement aux équerres, mais décalée d'une épaisseur de 8 mm grâce à des entretoises filetées mâle/femelle.

LE LM3886 ET LA STRUCTURE EN H



Assemblage du châssis / dissipateur de l'amplificateur 3886 qui n'attend plus que l'électronique.

• UNE INTERFACE

Il s'agit de deux plaques en aluminium, comme ci-dessus, de 144x50x3 mm que nous travaillons conformément à la figure 22. Elles vont servir à la fixation du transformateur d'alimentation.

L'ensemble va se visser aux équerres en «L», vissées elles aux dissipateurs K300. On prévoira de surélever les plaques des équerres de 8 à 10 mm en utilisant des entretoises filetées mâle/femelle M3.

Une photographie montre le châssis / dissipateur terminé et assemblé. Les forages à $\varnothing 10$ mm dans les flasques sont garnis de passe-fils.

L'ALIMENTATION DE PUISSANCE ± 40 V

Si les deux ponts redresseurs sont vissés aux dissipateurs K300, il nous reste à voir comment immobiliser les quatre

condensateurs de filtrage de 47 000 μ F / 40 V situés entre des deux dissipateurs en «peigne».

Disposant de peu de place, nous ne voyons en fait comme astuce que le vissage des canons des électrochimiques à une plaque isolante fixée aux équerres en «L». Pour ne pas avoir à établir de nombreuses interconnexions entre ces quatre composants, rien ne vaut le circuit imprimé.

UN BLOC DE FORTE PUISSANCE DE 280 W_{eff} / 8 Ω

Figure 21

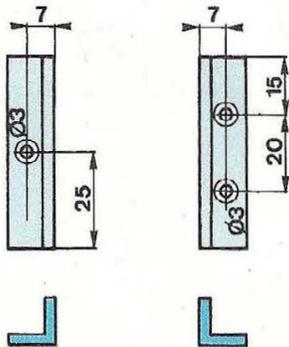


Figure 22

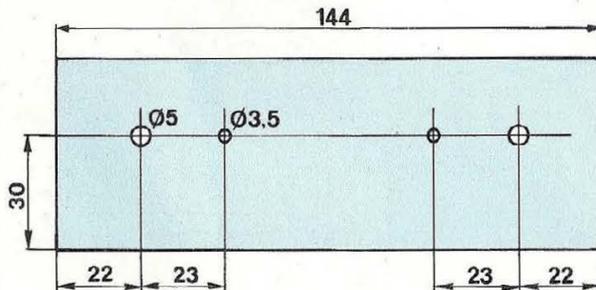


Figure 25

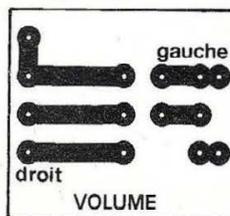
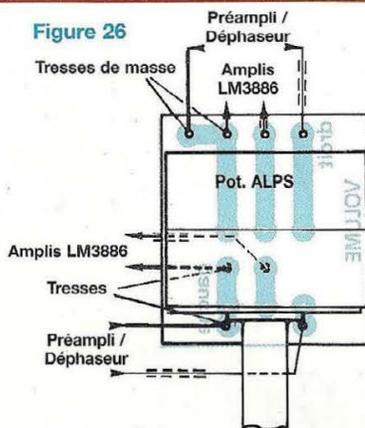


Figure 26



LE VOLUME

Le réglage de volume s'intercale entre la sortie du module «Préampli/Déphaseur» et les 8 étages de puissance à circuits LM3886. Il s'agit du potentiomètre double P1/P'1 que l'on remarque en figure 12.

Nous avons choisi un élément de qualité ALPS de 2x10 kΩ. Comme pour les autres réalisations utilisant ce type de potentiomètre, nous ne soudons pas directement les câbles blindés aux pattes fragiles de celui-ci, mais utilisons un circuit imprimé en interface.

La face cuivrée du C.I. vous est communiquée en figure 25 et les interconnexions en figure 26.

Ce petit module viendra se visser au capot en aluminium, on face avant, au moment de la pose de celui-ci, en le faisant coulisser entre les dissipateurs C170.

ASSEMBLAGES ET INTERCONNEXIONS

Enlever les 2 plaques de 144 x 50 x 3 mm inutiles et gênantes dans un premier temps.

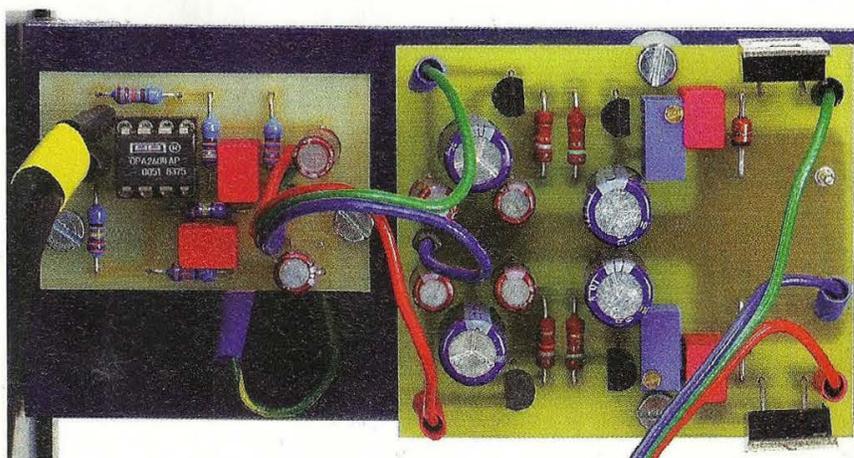
Visser le circuit imprimé de la figure 23 aux équerres en «L», pistes cuivrées vers l'extérieur, et l'équiper des condensateurs.

Prévoir des cosses à souder pour les raccordements des alimentations ±U, 3 fils provenant des ponts redresseurs PR1 et PR2 [(+) de PR1, (-) de PR2 et (±) de PR1/PR2]. On soude directement entre elles les cosses (-) de PR1 et (+) de PR2, celles-ci étant situées face à face une fois les ponts vissés aux dissipateurs K300.

Utiliser du câble de forte section, du câble de liaisons HP par exemple.

Faire passer les 3 câbles par le trou de ø10 mm pratiqué dans le circuit imprimé.

Equiper la barre arrière des différentes prises ainsi que des deux modules en



Raccordement du module préampli / déphaseur à son alimentation stabilisée. Les modules sont surélevés par des entretoises femelle / femelle de 15 mm.

Une étude de CI est proposée en figure 23. Les surfaces cuivrées établissent automatiquement les contacts en vissant les 8 canons des 47 000 µF. La figure 24 précise l'orientation que doi-

vent prendre les condensateurs et qu'il faut impérativement respecter. D'une seule erreur pourrait se produire un incident fâcheux à la mise sous tension de l'amplificateur.

Figure 23

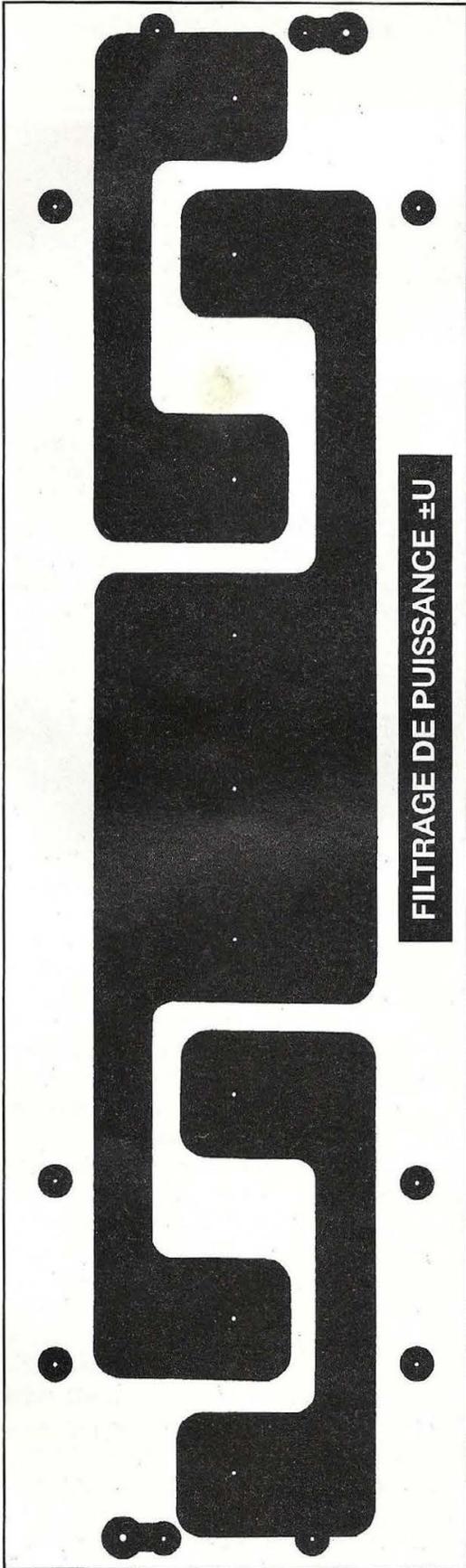
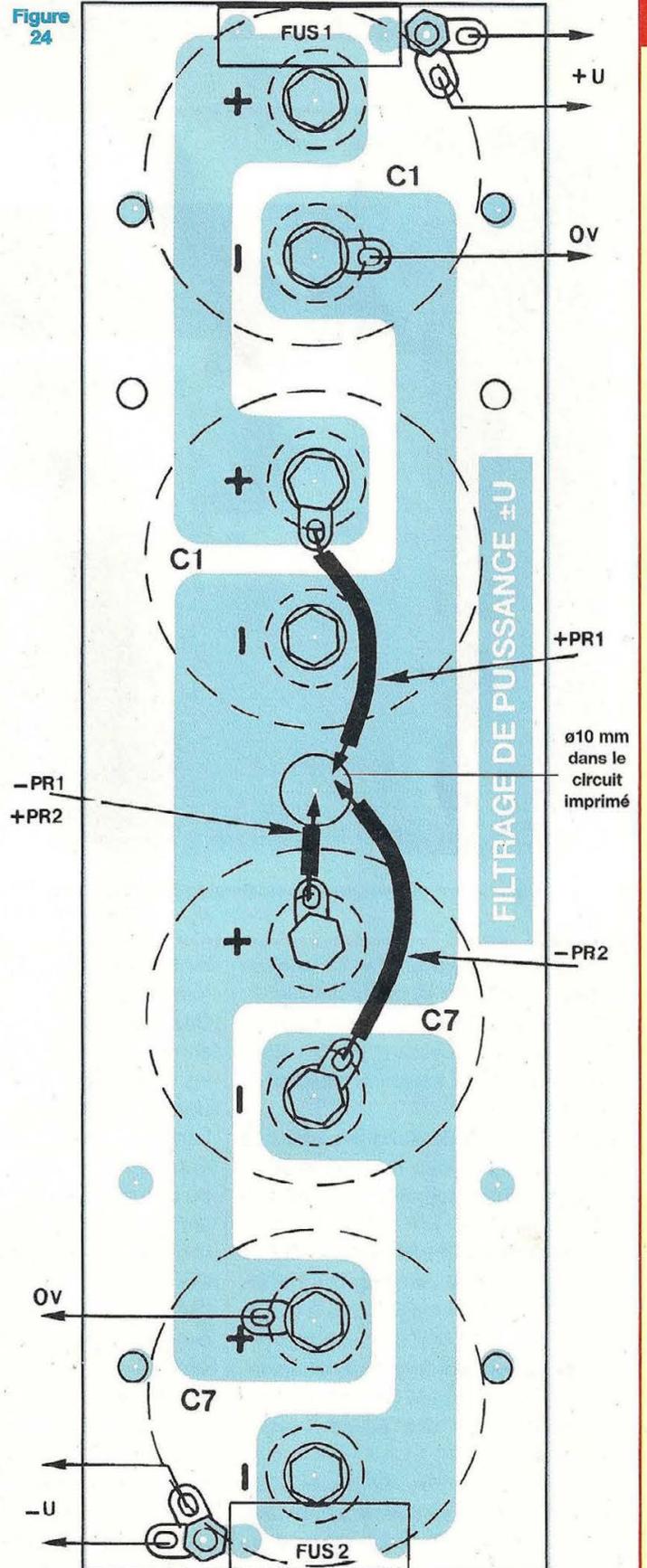
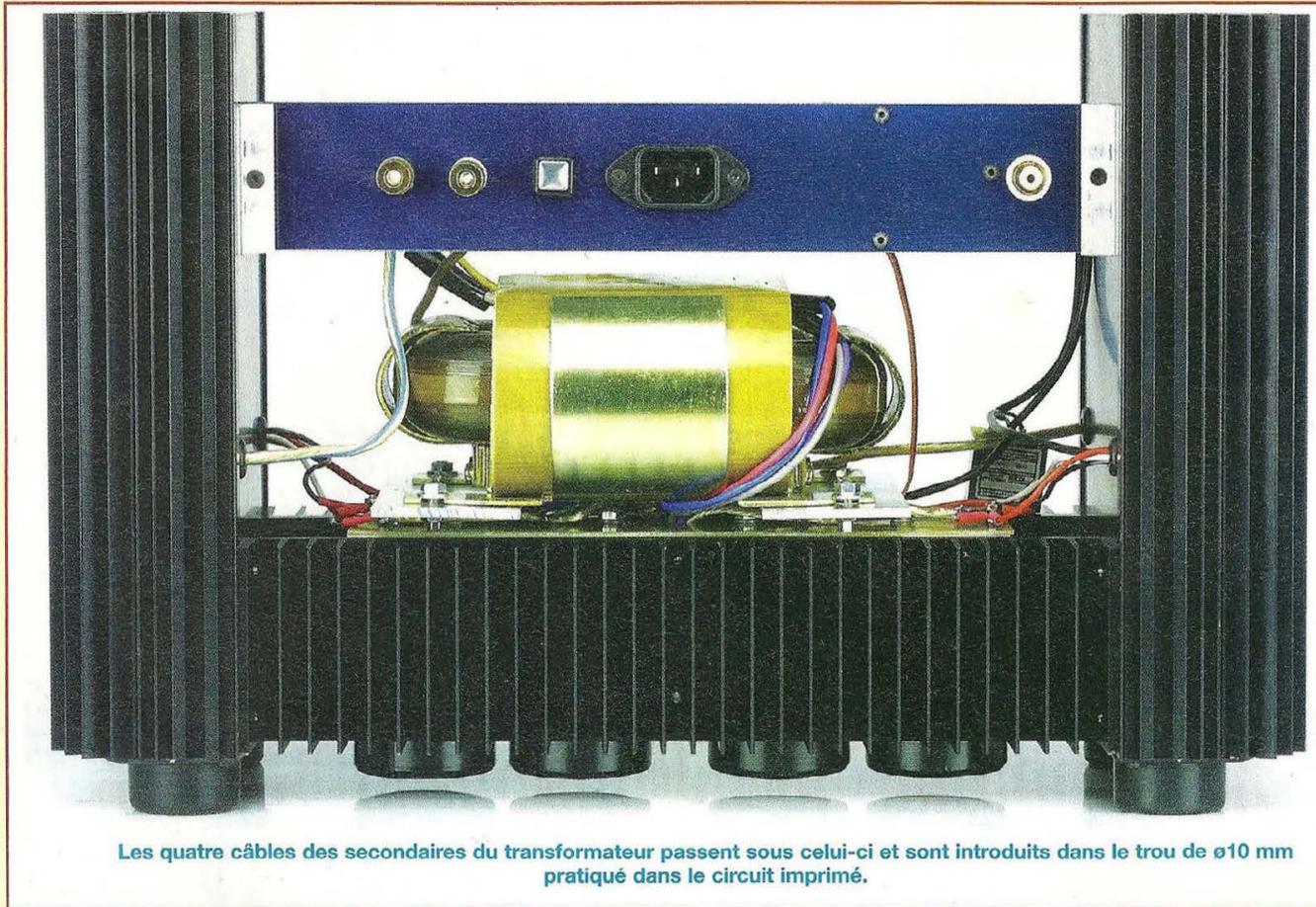


Figure 24



UN BLOC DE FORTE PUISSANCE DE 280 Weff / 8 Ω



Les quatre câbles des secondaires du transformateur passent sous celui-ci et sont introduits dans le trou de $\varnothing 10$ mm pratiqué dans le circuit imprimé.

surélevant ceux-ci avec des entretoises femelle / femelle de 15 mm.

Enfiler les dissipateurs C170 dans les flasques tout en passant les 5 câbles dans les trous de $\varnothing 10$ mm équipés de passe-fils.

Visser les plaques de «fond» équipées de leurs pieds (fig. 17) au moyen des 4 vis auto-taraudeuses fournies avec les coffrets C170.

Raccorder les alimentations $\pm U$ des LM3886 au module de filtrage, après les fusibles, en utilisant des cosses à œil de $\varnothing 3$ mm.

Faire de même pour le module alimentation (nous avons soudé les 3 fils directement aux bornes des condensateurs, avant les fusibles).

Mettre en place les 2 plaques de 144x50x3 mm qui vont recevoir le transformateur en «R», en équipant tout de suite celles-ci de la visserie de 5 mm ou

de 6 mm destinée à la fixation du transformateur.

Une fois les plaques fixées aux équerres en «L», il n'est plus possible d'introduire les têtes des vis à cause des ailettes des dissipateurs K300.

Introduire les 4 fils des secondaires du transformateur dans le trou de $\varnothing 10$ mm du circuit imprimé, puis glisser les pattes arrière de celui-ci sous les écrous (nous avons utilisé des écrous/éventail de 5).

Dévisser les 2 écrous vers l'avant de l'appareil, les têtes des vis doivent descendre et reposer sur les ailettes du dissipateur.

Mettre en place le transformateur en l'équilibrant de l'avant vers l'arrière, puis l'immobiliser.

Retourner le châssis pour avoir accès aux ponts redresseurs. Tirer les 4 fils passés précédemment par le trou de $\varnothing 10$ mm. Les longueurs sont justes suf-

fisantes pour que les fils soient soudés aux pattes (\sim) des ponts sans difficulté. Pour faciliter le travail, dessouder le câble de masse provisoirement.

Attention de bien respecter les couleurs des fils pour chaque secondaire (violet/gris et bleu/rouge).

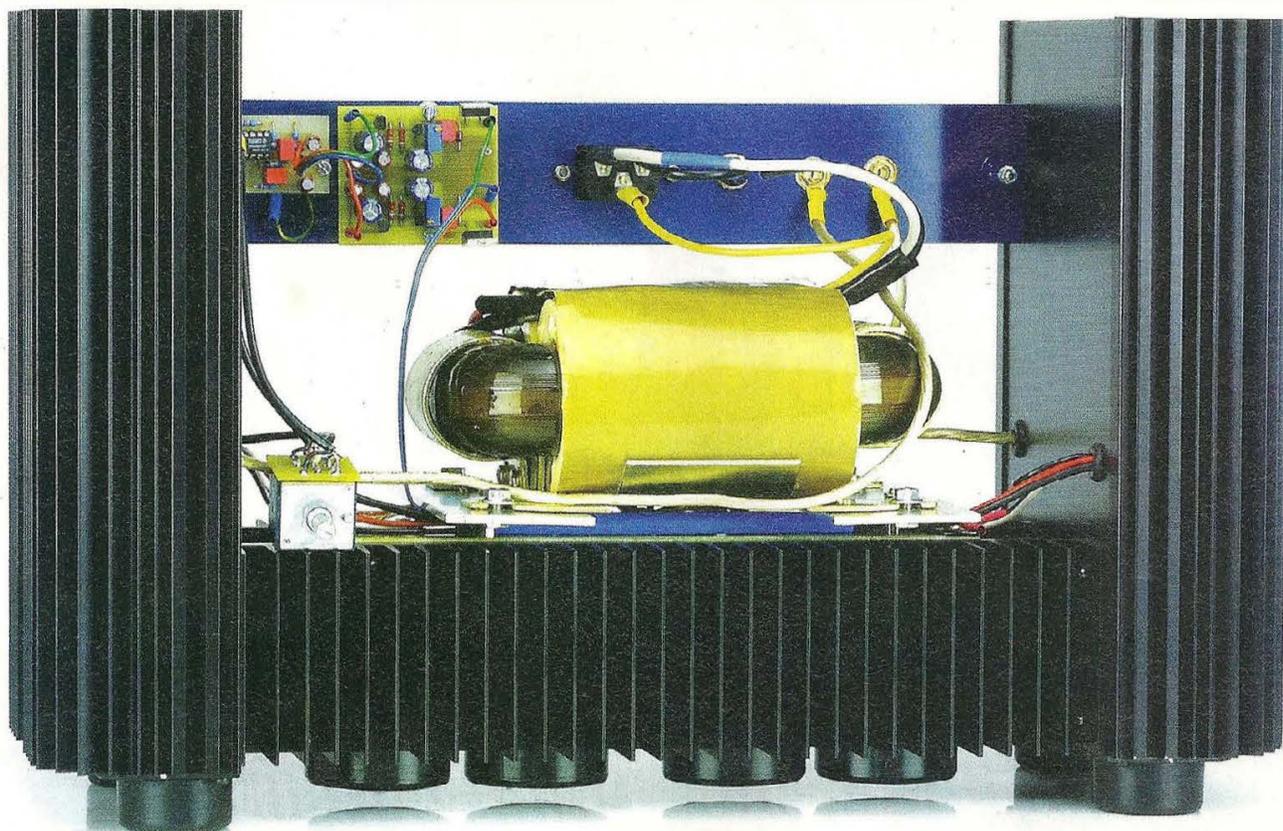
Souder le fil blanc du primaire à la prise secteur, puis le fil noir à l'interrupteur.

Avec l'excédent de fil noir, relier l'autre cosse de l'interrupteur à la prise secteur. Raccorder les câbles HP aux borniers châssis. Le câble provenant du dissipateur de gauche passe sous le transformateur.

Relier l'alimentation $\pm U$ du module de commande «Préampli/déphaseur» au module de stabilisation en respectant bien les polarités et la masse.

Avec du fil de faible section, relier l'entrée modulation du module de commande à la prise CINCH.

LE LM3886 ET LA STRUCTURE EN H



Sous le transformateur, la gaine «bleue» véhicule le câble (-U) de l'ampli de gauche, le câble (+U) de l'ampli de droite ainsi que le câble blindé.

Raccorder les «âmes» de deux câbles blindés aux picots de sorties du module de commande, puis les autres extrémités au potentiomètre de volume ALPS, suivant la figure 26.

Prévoir une longueur suffisante (laisser un peu de «mou») pour que le module puisse ensuite aller se visser au capot protecteur.

Faire de même pour les câbles blindés venant des blocs de puissance à LM3886.

Les interconnexions sont terminées.

PREMIÈRE MISE SOUS TENSION

Charger la sortie HP par une résistance de 8Ω (ou $8,2 \Omega$)/200 W et tourner le potentiomètre de volume vers le minimum.

Enlever le circuit intégré OPA2604 de son

support et mettre l'amplificateur sous tension.

A l'entrée du module de régulation, vous devez obtenir une tension symétrique de l'ordre de ± 42 V.

L'OPA2604 pouvant fonctionner jusqu'à ± 24 V, avec les ajustables RV1 et RV2, faire en sorte d'obtenir des potentiels de ± 18 V aux picots +U et -U.

Mettre l'appareil «hors service» et attendre que les condensateurs de filtrage se déchargent. Remettre l'OPA2604 dans son support en veillant à l'orientation de l'ergot détrompeur.

Injecter un signal sinusoïdal de faible amplitude et de fréquence 1 kHz à l'entrée de la prise CINCH et connecter un oscilloscope aux bornes de la charge (**déconnecter le scope de la terre**).

Mettre le potentiomètre de volume en position maximale puis, avec le générateur BF, augmenter l'amplitude du signal

de commande jusqu'à l'écrêtage de la sinusoïde. La puissance dissipée dans la charge doit être de l'ordre de 280 Weff.

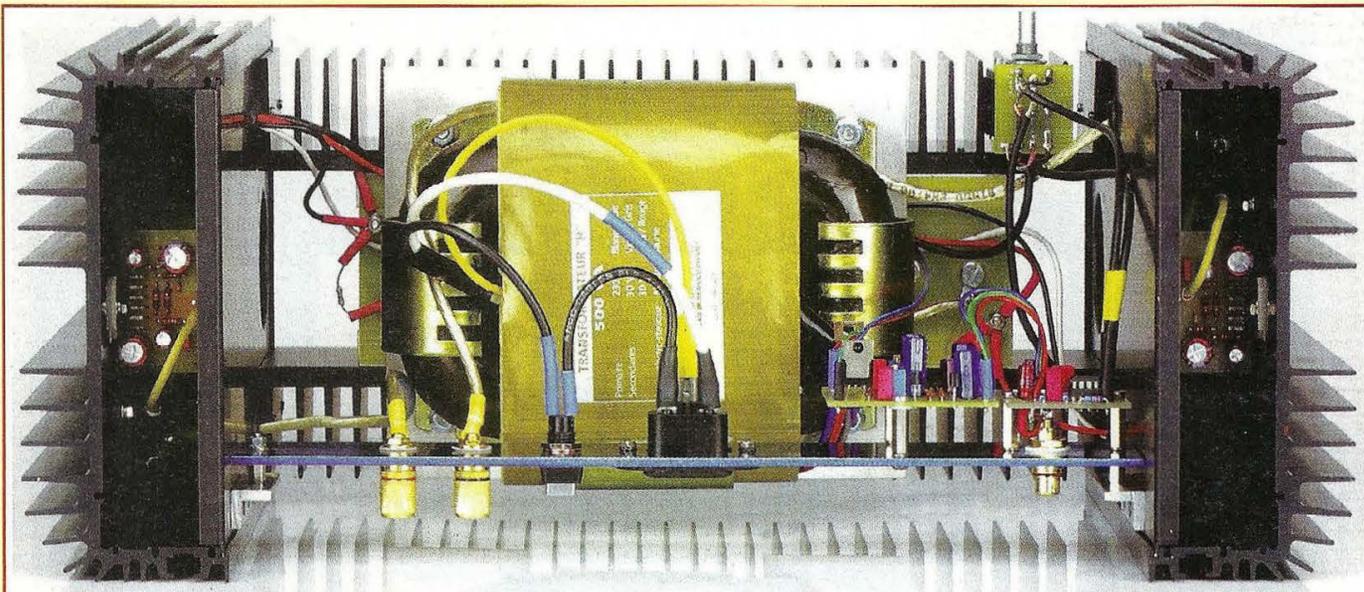
LE CAPOT DE PROTECTION

Celui-ci est réalisé dans une plaque d'aluminium recouverte en PVC et offrant 4 coloris différents (crème, bleu, gris, noir). Le pliage en U est effectué comme pour l'amplificateur classe A du n°167. Il est simple, sachant que dans un premier temps il suffit de tracer une ligne centrale côté aluminium qui sépare la plaque en deux surfaces identiques de 250x300 mm.

De part et d'autre de cette ligne, on trace une parallèle à 72 mm qui précise l'endroit du pliage. Cette surface de 144x300 mm représente le haut du capot, donc le haut du coffret.

Nous pensons qu'il est préférable de

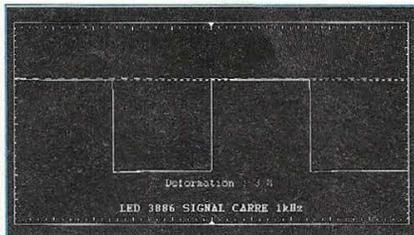
UN BLOC DE FORTE PUISSANCE DE 280 Weff / 8 Ω



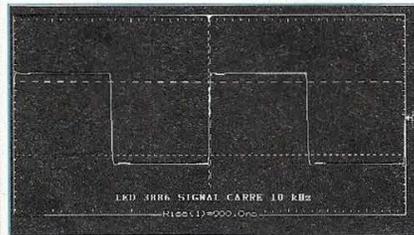
L'amplificateur terminé et vu de dessus. On aperçoit les modules LM3886 enfermés dans les coffrets / dissipateurs.



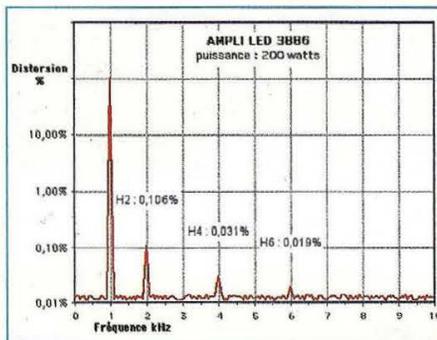
Signal carré à 40 Hz



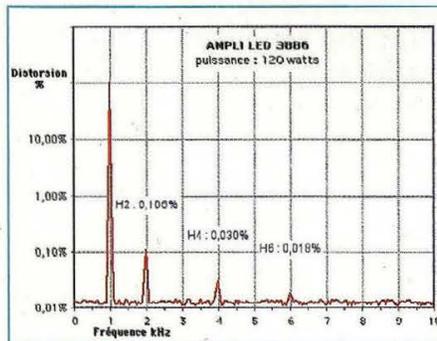
Signal carré à 1 kHz



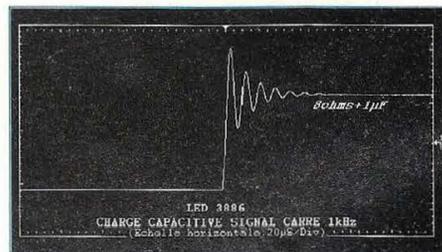
Signal carré à 10 kHz



Spectre de distorsion



Spectre de distorsion



Comportement sur charge capacitive

Puissance efficace : 248 W
Sensibilité d'entrée : 200 mV
Puissance impulsionnelle : 352 W
(Gain de 104 W ou 42 %)

Distorsion par harmoniques totale

Fréquences	124 W (-3 dB)
100 Hz	0,12 %
1 kHz	0,13 %
10 kHz	0,60 %

commencer le travail du capot par les deux pliages.
Cette opération délicate, quand on ne possède pas une plieuse, peut être

effectuée (et c'est ce que nous avons fait à la Rédaction) au moyen de deux barres en aluminium de 600x50x3 mm et un étau. Il suffit de prendre en sandwich la

plaque au niveau du pliage tracé, de scotcher ou mieux encore de visser entre elles les deux barres et de mettre l'ensemble entre les mors de l'étau.

LE LM3886 ET LA STRUCTURE EN H

NOMENCLATURE COMPLÉMENTAIRE

8 résistances châssis non selfiques de 0,22 Ω ou 0,33 Ω / 25 W
 2 coffrets / dissipateur IDDM C170 / 250
 2 dissipateurs en «peigne» K300
 4 condensateurs 47 000 μ F / 40 V
 2 ponts redresseurs 200 V / 25 A (ou 400 V / 25 A)
 1 transformateur en «R» Selectronic 2x30 V / 500 VA
 4 pieds «caoutchouc» \varnothing 40x20 mm (Radio Prim)
 2 porte-fusibles avec fusibles 5 A
 1 prise secteur châssis 3 broches
 1 interrupteur
 2 borniers HP
 6 colonnettes mâle / femelle de 8 ou 10 mm
 4 colonnettes femelle / femelle de 15 mm
 4 cosses à souder à «œil» pour visserie 3 mm
 5 cosses à souder à «œil» pour visserie 5 mm

Visserie de 3, 4 et 5 mm
 2 ou 4 passe-fils de \varnothing 10 mm (sur le prototype, nous avons percé dans la plaque coulissante 2 trous de \varnothing 10 mm au lieu de 1 comme mentionné à la figure 16, ce qui est plus pratique finalement pour le passage des câbles).
 Gaine thermorétractable
 Barre aluminium, longueur 600 mm (50,80x3,17), code Radiospares 681-110
 Plaque 500x300x1,2 mm en aluminium recouvert PVC code Radiospares :
 434-904 / crème
 434-914 / bleu
 434-920 / gris
 434-936 / noir
 Profilé aluminium en L, longueur 1 m (12,7x12,7x3,17), code Radiospares 681-687

Il est évident que ce pliage effectué à la main doit se faire de façon à avoir le côté recouvert de PVC vers l'extérieur !

Après pliages, nous obtenons une surface supérieure de 148 mm de largeur, juste ce qu'il faut pour que le U coulisse contre les dissipateurs C170 et ce jusqu'aux dissipateurs en «peigne» K300.

Les équerres qui maintiennent la barre

de renfort à l'arrière de l'appareil servent de guide au capot, de même que les deux plaques qui supportent le transformateur d'alimentation.

Reste à effectuer les différentes découpes nécessaires au passage des prises à l'arrière de l'amplificateur, ainsi qu'un trou de \varnothing 10 mm à l'avant/droite pour le potentiomètre de volume ALPS.

Les repérages à l'arrière s'obtiennent en s'aidant de la figure 20, mais attention par symétrie.

La figure 20 représente en effet la barre de renfort vue de l'intérieur et les perçages du capot doivent se faire par l'extérieur.

L'ÉCOUTE

Elle est tout simplement stupéfiante, vu la réserve de puissance que possède cet amplificateur (352 Weff en impulsionnel sur charge de 8 Ω). Le grave est d'une puissance et d'une précision remarquable. Le temps de montée de 900 ns qui laissait entrevoir aux mesures une dynamique époustouflante est confirmée à l'écoute avec un médium et un aigu très précis sans aucune agressivité.

Le spectre de distorsion nous montre d'ailleurs une absence totale de distorsion harmonique impaire et un superbe dégradé des harmoniques pairs. De quoi ravir les oreilles.

Bernard Duval

SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS

Support verre époxy FR4 16/10 - cuivre 35 μ m

Circuits professionnels Kappa Industries.

	Qté	Circuits percés et étamés		Total
		Prix		
		en francs	en euro	
* Module SX28 (à trous métallisés)		110,00 F	16,77 €	
* Amplificateur Push-Pull de 6550				
- Préamplificateur / déphaseur		48,00 F	7,32 €	
- Filtrage + HT et + 6,3 V		30,00 F	4,57 €	
- Polarisation de grille -Ug		12,00 F	1,83 €	
* Préamplificateur pour disques vinyles				
- Préamplificateur avec 2 CI RIAA		72,00 F	10,98 €	
- Alimentation BT + 6,3 V		12,00 F	1,83 €	
- Alimentation HT		34,00 F	5,18 €	
* Amplificateur LM3886				
- Module amplificateur LM3886		10,00 F	1,52 €	
- Préamplificateur / déphaseur		8,00 F	1,22 €	
- Alimentation stabilisée		20,00 F	3,05 €	
- Volume		6,00 F	0,91 €	
Frais de port et emballage				1,60 €
Total à payer				€

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

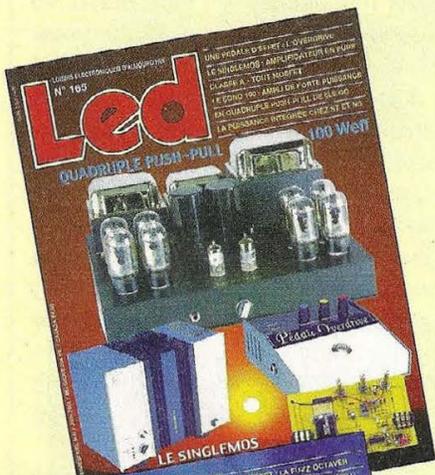
Tél. : 01 44 65 88 14

La revue Led

PREND DES COULEURS

... pour ses 20 ans d'existence

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



ISSN 0753-7708

LOISIRS ÉLECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI
N° 168

Led

MODULE DE DÉVELOPPEMENT SX28
PRÉAMPLIFICATEUR À 4 ENTRÉES POUR HAUTS NIVEAUX ET À TRIODES ECC83/81
AMPLIFICATEUR TRÈS FORTE PUISSANCE
AVEC STRUCTURE EN H DE 8 x LM 3886
PRÉAMPLI LARGE BANDE DE 0 À 200 MHz

PRÉAMPLIFICATEUR 10 dB du DC à 200 MHz

MICROCONTRÔLEUR SX28

4 ENTRÉES
2 SORTIES À BASSE IMPÉDANCE

Nouvelle présentation
Led tout en COULEURS

BIMESTRIEL NOVEMBRE / DÉCEMBRE 2001 / BELGIQUE 204 F.B. / CANADA \$ 4.95

M 1226-168-28.00 F-4.27 €-RD

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

FRANCE, BELGIQUE, SUISSE, LUXEMBOURG : 19,06 € AUTRES * : 26,68 €

Ecrire Ecrire en CAPITALES, S.V.P.

NOM :

PRÉNOM :

N° :

RUE :

CODE POSTAL :

VILLE :

* Pour les expéditions «par avion» à l'étranger, ajoutez 7,62 € au montant de votre abonnement.

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

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

A retourner accompagné de votre règlement à :

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

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

PUSH-PULL DE 6550 Led N° 169



kit comprenant :

- Le transformateur d'alimentation 103,70 €
- 2 transfos de sortie 3 800 Ω 207,30 €
- 1 self 10 H 53,40 €
- 4 capots nickelés 73,20 €
- 4 OCTAL châssis 18,40 €
- 2 OCTAL C.I. 9,20 €
- 2 NOVAL C.I. 6,70 €
- 2 tubes EF86 (Electronic) 45,80 €
- 2 tubes 6SN7GT (RCA ou Sylvania) 43,60 €
- 4 tubes 6550 (Svetlana) 186,80 €

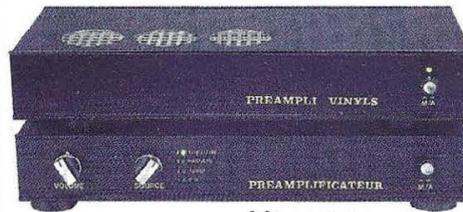
Total : 748,10 €
Frais de port 25,90 €
Total : 774,00 €
Cadeau du Nouvel An - 74,00 €

Total TTC en euro 700 €

PROMOS DU NOUVEL AN

valables pour toute commande reçue avant le 15/03/2002

PRÉAMPLIS Led N° 168 - 169



kit comprenant :

- 2 transformateurs 38,26 €
- 1 lampe ECC81 13,70 €
- 2 lampes ECC83 24,40 €
- 3 supports NOVAL C.I. 9,20 €

Frais de port 16,77 €
Total : 102,33 €

Cadeau du Nouvel An - 12,33 €

Total TTC en euro 90 €

LE TÉTRODE 6V6 Led N° 166



kit comprenant :

- Le transformateur d'alimentation 85,40 €
- Les deux transfo de sortie 195,20 €
- Les 8 triodes 6V6 GT 144,00 €
- Les supports OCTAL 36,80 €
- Les tubes ECC83 24,20 €
- Les supports NOVAL pour C.I. 6,70 €
- Les 3 capots nickelés 54,90 €
- Les 2 brides des condensateurs 3,00 €
- Les 2 condensateurs 1 500 µF/350 V 54,80 €

Frais de port 21,34 €
Total : 626,34 €

Cadeau du Nouvel An - 74,34 €

Total TTC en euro 552 €

IMPORTANT : sur la commande de matériel 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 Unité : 12,20 €	ECC81	Prix Unité : 9,10 €
EF 86	Prix Unité : 22,90 €	ECC82	Prix Unité : 13,70 €
ECL86	Prix Unité : 17,50 €	ECC83	Prix Unité : 10,70 €
GZ32	Prix Unité : 15,20 €	EZ80	Prix Unité : 8,00 €
EZ81	Prix Unité : 16,60 €	6SN7GT (RCA)	Prix Unité : 21,80 €

LAMPES PRIX À L'UNITÉ			
EL34 Tesla	Prix : 24,20 €	EL84	Prix : 8,40 €
KT88	Prix : 121,00 €	6550 Svetlana	Prix : 46,70 €
300B Sovtek	Prix : 122,00 €	7189	Prix : 22,80 €
6L6	Prix : 18,30 €	KT90	Prix : 54,80 €
845	Prix : 76,20 €	6V6 GT	Prix : 18,00 €

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

TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION			
faible induction 1 Tesla - capoté - primaire 230 V avec écran			
LED N°	Secondaires	Poids	Prix TTC
136-140	2x225 V-2x6,3 V	4,0 kg	79,30 €
138	2x300 V-2x6,3 V	2,8 kg	64,00 €
142	2x300 V, 2x6,3 V tôle (PR001)	1,2 kg	57,20 €
143-145	2x230/240 V-12 V	4,6 kg	90,70 €
146-150	2x380-2x6,3 V-5 V	6,0 kg	90,70 €
147-148	PRÉAMPLI TUBES circuits «C»	1,0 kg	74,70 €
149-158	ALIM. H.T. / Préampli tubes 2x300 V + 6,3 V	1,0 kg	77,80 €
152	Prim. 230 V - Écran - Sec. 2x300 V-2x6,3 V	6 kg	97,60 €
154-159-160	Prim. 230 V - Écran - 2x360 V-5 V-6,3 V		89,40 €
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 Unité : 3,35 €	NOVAL Châssis	Prix Unité : 4,60 €
Support 4 coses «300B»	Prix Unité : 9,90 €	OCTAL Châssis	Prix Unité : 4,60 €
Support Jumbo (845)	Prix Unité : 21,30 €	OCTAL C.I.	Prix Unité : 4,60 €
Capot nickelé	Prix Unité : 18,30 €	Bride condo ø50	Prix Unité : 1,50 €

CONDENSATEURS	
1 500 µF / 350 V	Prix Unité : 27,40 €
2 200 µF / 450 V	Prix Unité : 53,40 €
150 000 µF / 16 V	Prix Unité : 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 / email : bernard.toniatti@acea-fr.com

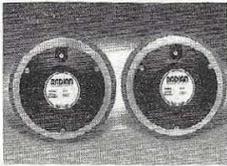


79, rue d'Amsterdam
75008 Paris
Tél. : 01 48 78 03 61
Fax : 01 40 23 95 66

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

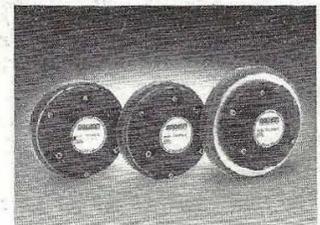
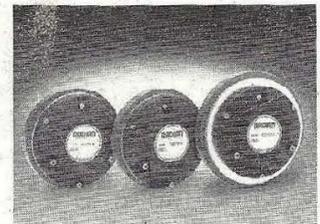


COMPRESSION HAUT DE GAMME



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 - RADIANT Pavillon B&C.
Possibilité de fonctionnement en ACTIF ou PASSIF.
Ensemble modulable en 2, 3 ou 4 voies.
Compression RADIANT 850 PB/Pavillon B&C ME 75
Bas médium SELENIUM WPU 1205.
Basse double 38cm SELENIUM WPU 1505.



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



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 : 1W 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 : 4,5 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

**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 - RADIANT - JBL - Reconditionnement et optimisation de tous systèmes.

Distributeur officiel :

DYNACORD - Haut parleurs Electro Voice - Composants et enceintes RADIANT.

Nouvelle gamme de haut parleurs RADIANT et systèmes Coaxiaux.

Pavillon bois massif

