LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI
N° 171

Led

LE MICROCONTRÔLEUR SX 28 (4ème partie)

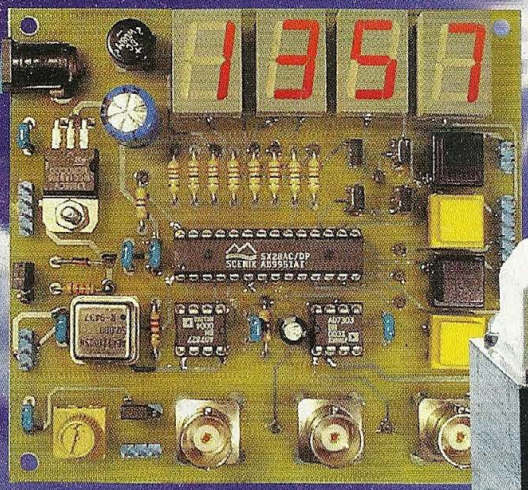
MISE EN ŒUVRE DES CONVERTISSEURS

AMPLIFICATEUR GUITARE DE 50 Weff / 8 Ω
AVEC DIVERS EFFETS SONORES

LA TÉTRODE 6550 E.H. EN SINGLE-END

UN WATTMÈTRE B.F. DE 0,2 W À 100 W

AMPLIFICATEUR GUITARE
50 Weff / CORRECTEURS / TREMOLO
EFFET DISTORSION



MICROCONTRÔLEURS
SX 28

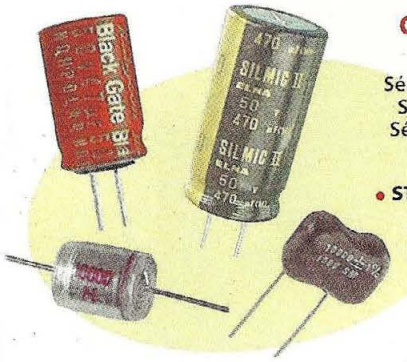
LA TÉTRODE 6550
ELECTRO-HARMONIX
EN SINGLE-END

M 01226 - 171 - F: 4,27 € - RD

BIMESTRIEL MAI / JUIN 2002 / BELGIQUE 5,06 € / CANADA $ 4,95

Quoi de Neuf chez Selectronic ...

Pour tous vos montages audiophiles ...

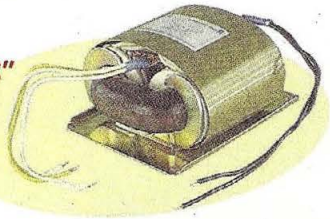


CONDENSATEURS :

- **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

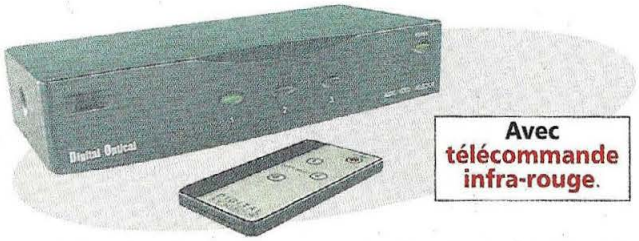
Pour obtenir le meilleur de votre tuner, sans investir dans une installation coûteuse et compliquée. Permet une réception optimum, même dans les endroits "difficiles".

• 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, recepteurs satellite, magnétoscopes, camescope, 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.

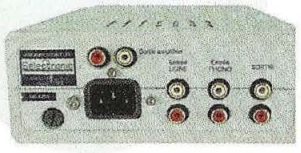
Le Kit **COMPLET** 115.6200

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 vynil 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.**

NOUVEAU

Section Filtre actif

Section amplificateurs

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 XIe (Métro Nation)

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

Catalogue Général 2002
Envoi contre 4,60 €
(en timbres-Poste de 0,46 €)

LED 0222
Photos non contractuelles

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

LOISIRS ELECTRONIQUES D'AUJOURD'HUI
N° 171

Led

Société éditrice :
Editions Périodes
Siège social :
5 bd Ney, 75018 Paris

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

Led
Bimestriel : 28 F / 4,27 €
Commission paritaire : 64949
Tous droits de reproduction réservés textes et photos pour tous pays, LED est une marque déposée
ISSN 0753-7409

Services :
Rédaction - Abonnements :

01 44 65 88 14

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

Ont collaboré à ce numéro :
Bernard Dalstein
Bernard Duval
Paul Gélineau

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

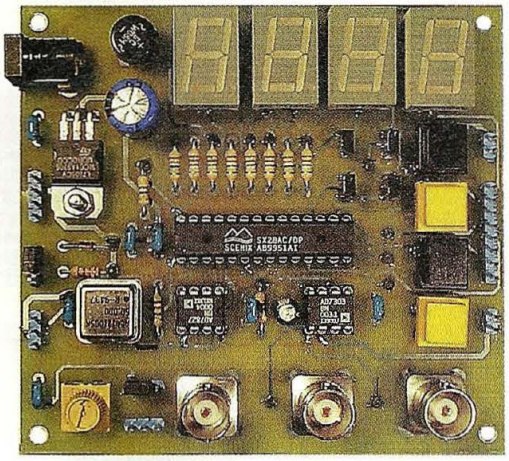
Réalisation :
- PV Editions
Christian Mura
Frédy Vainqueur

Secrétaire de rédaction :
Fernanda Martins

Photos :
Antonio Delfin

Impression :
Berger Levrault - Toul

6
LE MICROCONTROLEUR SX28 (SCÉNIX) MISE EN ŒUVRE DES CONVERTISSEURS (4ème partie)
Le kit SX28 comporte une interface analogique bidirectionnelle matérialisée par deux convertisseurs 8 bits câblés sur le port A. Ils utilisent une liaison de type SPI (Serial Peripheral Interface) qui leur permet de se contenter chacun d'un boîtier compact (DIL 8 broches).



22
AMPLI GUITARE DE 50 Weff AVEC CORRECTEURS ET TREMOLO
Cet amplificateur pour guitare électrique se distingue par l'emploi de modules hybrides spécifiques proposés par la société Telecontrolli.
Les exigences qui ont guidé sa conception sont la modularité et la facilité de construction ainsi qu'une fiabilité et des performances n'ayant rien à envier à des produits commerciaux nettement plus onéreux.

34
ELECTRO-HARMONIX ET LA 6550E.H. EN SINGLE-END
Enthousiasmés par l'écoute du push-pull décrit dans notre numéro 169, nous avons eu envie de découvrir ce que cette tétrode est capable de proposer en «solo» en la chargeant avec un transformateur de 3,5 kΩ d'impédance primaire de bonne qualité.

46
PETITES ANNONCES

47
SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS

49
WATTEMÈTRE AUDIO DE 0,2 W À 100 W
Il est construit autour du circuit intégré LM3915 de National Semiconductor. Ce n'est pas une nouveauté technologique, mais avec ses 10 diodes leds il permet de réaliser un wattmètre assez précis dans un tout petit volume.

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° 145

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

N° 146

Photocopies de l'article (Prix de l'article : 4,60 €) :
- Réalisez un kit de développement évolutif pour microcontrôleur 68HC11 (2ème 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 (4ème partie) Gestion de claviers matriciels

N° 151

- Kitty 255. Caméra CCD d'instrumentation, réalisation de la tête de caméra (2ème partie)
- Le PUSH : amplificateur de 2 x 12Weff à ECL86 Push-Pull en ultra-linéaire
- CAPACIMÈTRE Numérique 20 000 points
- Chaîne triphonique de 3 x 75 Weff pour sonorisation ou écoute Hi-Fi (2ème 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 (1ère 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 (4ème partie)
- Multimètre 4 rampes 35 000 points (1ère partie)
- Un caisson d'extrême grave avec le haut-parleur 13VX Focal (2ème partie)
- La triode 300B. Amplificateur de 2 x 9 Weff en pure classe A sans contre-réaction (2ème partie)
- Ampli à 2 tubes en série avec pentodes EL86

N° 154

- Multimètre 4 rampes 35 000 points (2ème 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 (5ème partie)

N° 155

- Un caisson d'extrême grave avec 13VX Focal ou PR330M0 Audax. Le filtre actif deux voies (3ème partie)
- KITTY 255 : caméra CCD d'instrumentation : présentation du logiciel d'acquisition (6ème 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 (4ème partie)
- Caméra CCD d'instrumentation équipée du capteur TC237 (7ème 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 (5ème partie)
- Géné. vobulé 1 Hz - 1,5 MHz avec marqueur (2ème 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
- Géné. vobulé 1 Hz - 1,5 MHz avec marqueur (3ème partie)

N° 159

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

N° 160

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

N° 161

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

N° 162

- Boîte de mesure secteur
- GBF Synthétisé 0,1 Hz - 102,4 kHz (1ère 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 (2ème partie)

N° 163

- Horloge murale avec fonction Thermomètre : une application du kit 68HC11 (2ème 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 (2ème partie)
- Le Triode 845 (3ème 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 (3ème 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 (3ème 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 (1ère partie)

N° 167

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

N° 168

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

N° 169

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

N° 170

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

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° 169 ❒
...n° 155 ❒ ...n° 159 ❒ ...n° 163 ❒ ...n° 170 ❒

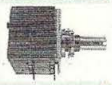
Photocopies d'articles (préciser l'article) :

...n° 145 ❒ ...n° 148 ❒ ...n° 166 ❒ ...n° 168 ❒
...n° 146 ❒ ...n° 152 ❒ ...n° 167 ❒

ST QUENTIN RADIO

Prix Toutes Taxes Comprises 19,6% — 6 rue de St Quentin 75010 PARIS / Tél 01 40 37 70 74 - Fax 01 40 37 70 91 — Prix donnés à titre indicatif

Pot. Professionel ALPS



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

Pot. SFERNICE P11

Piste CERMET 1 Watt/70°C, axe long métal 50mm, pour CI

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

Pot. SFERNICE PE 30

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

470R,1K,
2K2,4K7,10K,22K,47K,100K,220K **17,53E**

Condensateur chimique

2,2µF/400V radial	**0,76E**
4,7µF/350V radial	**1,37E**
10µF/450V axial	**3,05E**
15µF/450V axial	**2,90E**
22µF/350V radial	**1,37E**
22µF/450V axial	**3,81E**
33µF/450V axial	**3,81E**
47µF/250V axial	**3,81E**
47µF/400V radial	**2,59E**
47µF/450V axial	**3,81E**
100µF/200V radial	**2,74E**
100µF/200V SNAP	**3,35E**
100µF/400V SNAP	**4,57E**
100µF/450V SNAP	**6,10E**
100µF/450V axial	**6,10E**
220µF/200V SNAP	**3,81E**
220µF/160V axial	**3,81E**
220µF/400V SNAP	**7,62E**
220µF/450V SNAP	**7,62E**
330µF/400V SNAP	**7,47E**
470µF/200V SNAP	**5,34E**
470µF/400V SNAP	**14,94E**
470µF/450V SNAP	**15,00E**
680µF/200V SNAP	**5,34E**
1000µF/200V SNAP	**7,77E**
1000µF/250V SNAP	**12,96E**
2200µF/63V radial	**2,74E**
4700µF/50V SNAP	**3,66E**
4700µF/63V radial	**3,35E**
4700µF/80V SNAP	**8,38E**
10000µF/16V SNAP	**2,44E**
10000µF/35V SNAP	**6,10E**
10000µF/63V SNAP	**8,84E**
22000µF/25V SNAP	**8,38E**

Liste non exhaustive

XLR NEUTRIK

	Fiche mâle		Fiche femelle		Chassis	
	droit	Coudé	droit	Coudé	mâle	fem
3	3,83E	6,25E	4,46E	7,01E	4,57E	5,34E
3 *	5,74E	--	5,10E	--	6,86E	7,32E
4	4,46E	7,01E	5,74E	8,67E	6,86E	7,32E
5	6,50E	--	7,78E	--	6,86E	10,98E
6	8,92E	--	8,92E	--	16,01E	14,48E
7	10,20E	--	10,20E	--	16,01E	19,06E

* noir doré

XLR importation

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

JACK 6,35 Professionel

Neutrik

Mono mâle droit **4,27E**
Mono mâle coudé **4,57E**
Stéréo mâle droit **5,40E**
Stéréo mâle coudé **8,38E**
Stéréo femelle droit **8,50E**
Stéréo chassis **7,10E**

Fastline

Mono pour câble 6mm **3,05E**
Stéréo pour câble 6mm **3,35E**
Stéréo pour câble 4mm **3,35E**

NEW! COFFRETS POUR AMPLI LED

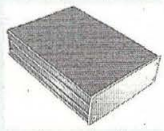
UC-200H (LxPxh)
437x235x57mm **58E**

UC-202H
300x235x57mm **39E**

UC-204H
437x235x82mm **58E**

Coffrets GALAXY

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



Série BASSE (40mm)	Larg	Prof.		Série HAUTE (80mm)	Larg	Prof.	
GX143	124	73	**26,90E**	**GX187**	124	170	**42,70E**
GX147	124	170	**32,90E**				
GX247	230	170	**38,90E**	**GX287**	230	170	**42,70E**
GX243	230	230	**40,40E**	**GX283**	230	230	**45,75E**
GX248	230	280	**42,70E**	**GX288**	230	280	**48,00E**
GX347	330	170	**45,00E**	**GX387**	330	170	**55,65E**
GX343	330	230	**46,90E**	**GX383**	330	230	**57,90E**
GX348	330	280	**48,80E**	**GX388**	330	280	**59,90E**

Transistors et Circuits Intégrés

AD 818AN	5,95E	MJ 15024	5,03E
AD 826AN	7,32E	MJ 15025	5,03E
HA2-2645	12,96E	MJE 340	0,76E
IRF 510	1,37E	MJE 350	0,76E
IRF 530	1,83E	MPSA 06	0,30E
IRF 540	2,29E	MPSA 56	0,30E
IRF 840	2,74E	MPSA 42	0,30E
IRF 9530	2,29E	MPSA 92	0,30E
IRF 9540	1,83E	NE 5532AN	1,52E
IRFP 150	6,71E	NE 5534AN	1,07E
IRFP 240	4,88E	OPA 604	4,42E
IRFP 350	5,79E	OPA 627	22,71E
LF 356N	1,07E	OPA 2604	4,57E
LM 317T	0,91E	OPA 2658P	10,37E
LM 317K	4,00E	PIC 16F84	7,47E
LM 317HVK	10,00E	TDA 2050	4,57E
LM 337T	1,22E	TDA 1562Q	13,57E
LM 395T	4,12E	TDA 7294	11,43E
LM 675T	7,01E	2N 3055	1,68E
LT 1028	14,00E	2N 3440	1,07E
LM 3886T	9,50E	2N 3904	0,46E
Par 10 pièces LM 3886T	5,99E pièce	2N 3906	0,46E
		2N 5401	0,46E
		2N 5416	1,37E
		2N 5551	0,46E
		2SK1058	10,52E
MJ 15003	3,50E	24C16	2,29E
MJ 15004	3,50E		

Liste non exhaustive

Condensateur démarrage

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

CO39/Felsic85

1000µF/450V **38,11E**
1000µF/500V **45,58E**
1500µFµF/350V **38,42E**
1500µFµF/400V **35,00E**
1500µFµF/450V **37,96E**
2200µF/450V **60,83E**

LED bleue & blanche

LED BLEUE haut rendement

3mm 60mcd typ/60°, plastique bleu diffus **2,44E**
5mm 40mcd typ/60°, plastique bleu diffus **2,75E**
5mm 40mcd typ/60°, plastique clair **2,30E**
5mm 3000mcd typ/15°, plastique bleu diffus **6,15E**

LED BLANCHE haut rendement

3mm - 300mcd typ, clair **2,75E**
5mm - 3300mcd typ, diffus **4,00E**
5mm - 3300mcd typ, clair **3,10E**

CINCH NEUTRIK

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

La paire..**21,50E**

Câble HP Professionnel

2x0,75mm², Cullman ..... (Le mètre)	**0,91E**
2x1,5mm², Cullman	**2,44E**
2x4,0mm², Cullman	**4,58E**
2x6,0mm², Cullman	**6,10E**
2x2,5mm², Cullman,Cu argenté	**6,86E**
2x2mm², 3082 Mogami	**3,81E**
2x2,5mm², Fastline	**2,29E**
4x2,5mm², Fastline	**4,88E**

Câble blinde Professionnel

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

Auto-transfo. 220/110V

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

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

Importation.

45W...**8,38E**

100W...**19,82E**

300W...**30,34**

Convertisseur 12V ou 24V en 220V

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

150W	250W	400W	600W
12V ou 24V	12V ou 24V	12V ou 24V	12V ou 24V
83,69E	**106,56**	**196,20E**	**242,39E**

1000W	1500W
12V	12V
394,84E	**769,56E**

Tubes électroniques

ECC 81	10,67E	KT 88 la paire	83,00E
ECC 82	11,43E	KT 90 lapièce	65,55E
ECC 83	10,00E	300B (Sovtek)	
ECC 84	9,91E	la paire	228E
ECL 86	19,06E	7189=7320	
EL 34 EH	18,00E	la paire	64,03E
EL 34 la paire	36,00E	6L6wxt(Sovtek)	16,50E
EL 84 (Sovtek)	10,00E	6L6wxt (STA)	
les 2 appairés	29,73E	la paire	38,11E
EL 84 les 10	70,00E	845	76,99E
EZ 81	15,15E	6550	35,00E

Support TUBE

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

Transformateur pour TUBE

Sortie		Alim	
136-154-166	107E	136-140	87E
138	56E	138	70E
140	99E	142	63E
143	109E	143-145	100E
146	109E	146-150	100E
146-150	109E	147-148	82E
151	92E	149-158	85E
152	235E	152	107E
155	97E	154-159-160	97E
157-160-169	114E	155	87E
159-160	156E	157-160	115E
161-162	285E	161-162-163	218E
167	114E	163	59E
		166	94E
		167-169	114E

Le numéro correspond au n° de la revue LED

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

Cordons, Câbles et fiches

Cordons SVHS

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

Câble SVHS

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

Fiches SVHS

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

Cordons RCA/RCA

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

Cordons

1 mètre	**13,00E**
3 mètres	**19,67E**
5 mètres	**25,77E**
10 mètres	**37,96E**

Cordons Jack/Jack 3,5mm

1,80 mètre	**3,35E**
5 mètres	**5,34E**

Cordons Péritel

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

Câble Péritel

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

Cordons Péritel / 6xRCA

1,20 mètre mâle/mâle	**8,38E**

Câble audio/vidéo

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

Fiche RCA professionnelle

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

Idem çi-dessus, pour câble de 8mm max ....**5,79E** la pièce

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

Chassis doré, téflon, avec bague d'isolement, rouge ou noir .....**6,00E** la pièce

Fiches HP dorées

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

Idem çi-dessus mais vis longue **7,48E** la paire (rouge et noir)

Composants divers

WAFER CARD	5,95E	Support 8br	0,30E
GOLD CARD	14,00E	Support 18br	0,50E
SILVERCARD	23,50E		
ATMEL CARD	25,00E		
PIC 16F84	7,47E		
PIC 16F873	12,04E		
PIC 16F876	10,98E		
24C16	2,29E		

Programmateur

PIC 1A	59,00E
CAR 04	95,00E
XP02	89,00E

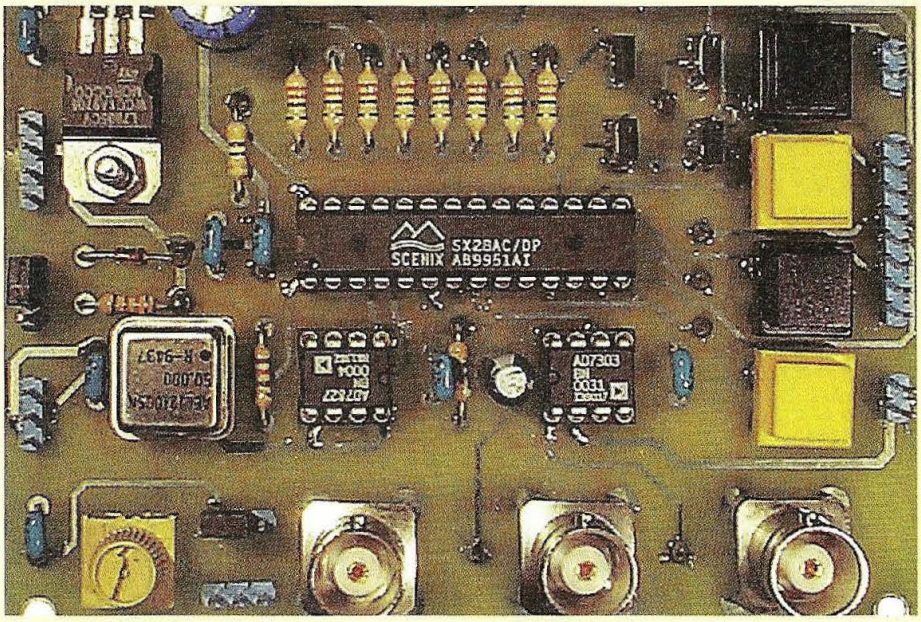
Sur notre site internet www.stquentin.net tous les devis des amplificateurs à tubes de la revue LED

EXPÉDITION COLISSIMO ENTREPRISE (*) UNIQUEMENT : mini 100F de matériel.
Tarifs postaux / - de 250g : 4,3E / 250 à 2Kg : 5,8E / 2Kg à 5Kg : 8,8E / 5K à 10Kg : 11E / 10K à 15Kg : 15E. CRBT : 4,3E en plus.
Paiement : chèque, mandat, carte bleue. (*) comme un recommandé,

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

4ÈME PARTIE

LE MICROCONTROLEUR SX28 (SCÉNIX) MISE EN ŒUVRE DES CONVERTISSEURS



Le kit SX28 comporte une interface analogique bidirectionnelle matérialisée par deux convertisseurs 8 bits câblés sur le port A. Ils utilisent une liaison de type SPI (Serial Peripheral Interface) qui leur permet de se contenter chacun d'un boîtier compact (DIL 8 broches).

Ces convertisseurs sont les derniers périphériques installés sur le kit qu'il nous reste à présenter avant de passer à des applications concrètes. En ce qui concerne le convertisseur analogique/numérique, deux modèles vous seront proposés : l'**AD7823YN** et l'**AD7827BN**, ne serait-ce que pour des soucis d'approvisionnement. Ils possèdent un brochage compatible et utilisent un protocole de dialogue identique. Le convertisseur numérique/analogique est un **AD7303BN**. Il contient deux convertisseurs indépendants logés dans le même boîtier, et n'a de ce fait aucun autre équivalent direct.

PRÉSENTATION FONCTIONNELLE

On remarquera sur l'illustration de la **figure 1** que la liaison SPI est commune aux deux circuits, du moins au niveau des lignes de données (SDATA) et d'horloge (SCK). La sélection de chaque convertisseur est assurée par deux lignes distinctes, CAN et CNA. Il est fortement déconseillé de valider simultanément les deux convertisseurs, ce qui serait sans intérêt pratique. Nous avons toutefois préféré insérer une résistance de protection dans la ligne de données du convertisseur Analogique/numérique afin de le protéger en cas d'erreur de programmation.

Précisons que le CAN ne fonctionne qu'en sortie puisqu'il fournit un résultat de conversion, tandis que le CNA ne fonctionne qu'en entrée puisqu'il reçoit des données à convertir. Du coté du SX28, la ligne des données est donc bidirectionnelle. Dans tous les cas, c'est le SX28 qui contrôle le séquencement avec la ligne d'horloge SCK.

L'unique entrée analogique du CAN est commutable par un strap sur le potentiomètre du kit ou sur une entrée externe. Les deux sources AN1 et AN2 correspondent en fait à une connectique différente : l'utilisateur a donc le choix entre une embase BNC ou une barrette SIL-3 broches (+5V, Entrée, Masse), suivant l'application envisagée. Les deux sorties analogiques sont directement reliées à une embase BNC.

LE CONVERTISSEUR ANALOGIQUE/NUMÉRIQUE AD7823YN

L'organisation interne du convertisseur est indiquée en **figure 2**, et son brochage en **figure 3**. C'est un convertisseur à approximation successive dont l'horloge interne permet un temps de conversion de **5 µs** au maximum. Il est doté par conception d'un échantillonneur/bloqueur interne, qui permet d'effectuer des conversions sans pertes de bits jusqu'à **50 kHz**. Le taux d'échantillonnage maximal qui est possible dépend également de la vitesse de l'horloge utilisée sur l'interface série. Un SX28 cadencé à 50 MHz permet d'atteindre un taux de transfert satisfaisant, avec un temps de lecture inférieur à la microseconde. Le convertisseur nécessite toutefois une tension de référence externe comprise entre **1,2 V** et **Vdd** (soit 2,7 V à 5,5 V).

FONCTIONNEMENT INTERNE DU CONVERTISSEUR AD7823YN

Remarquez qu'il dispose de deux entrées distinctes, (**Vin+**) et (**Vin-**). Ce convertisseur est basé sur un CNA à redistribution de charges associé à un condensateur d'acquisition placé à l'entrée, ce qui permet d'obtenir quasiment un fonctionnement différentiel. Pour analyser son fonctionnement, il faut considérer deux phases de fonctionnement : la phase d'acquisition et la phase de conversion.

L'illustration de la **figure 4** représente

Figure 1

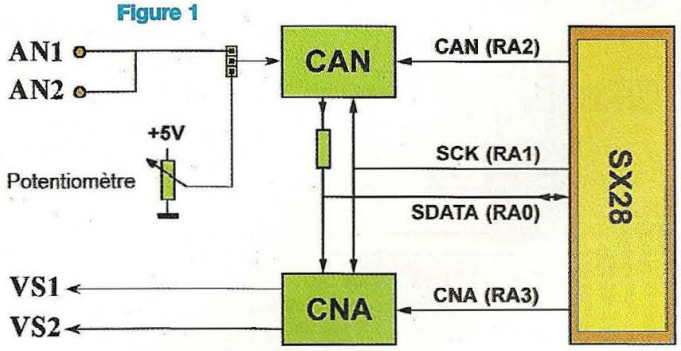


Figure 2

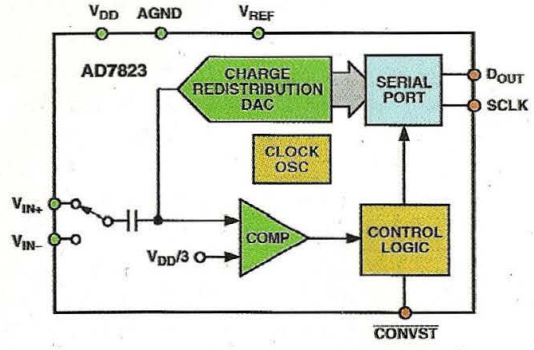
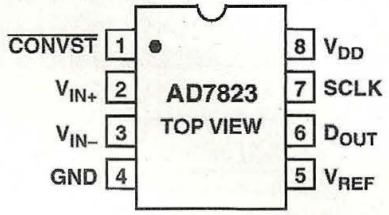


Figure 3 : PIN CONFIGURATION DIP/SOIC/microSOIC



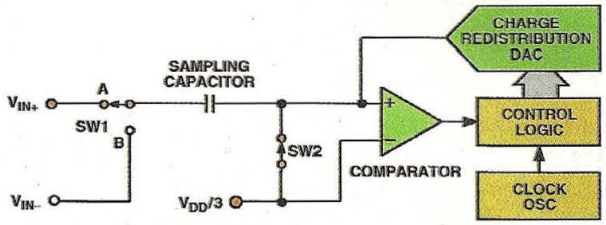


Figure 4 : phase d'acquisition

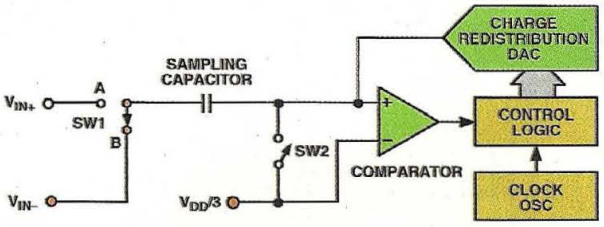


Figure 5 : phase de conversion

l'état du composant pendant la phase d'acquisition, qui doit durer au minimum 100 ns pour assurer l'échantillonnage du signal dans de bonnes conditions. Le condensateur d'acquisition, relié à une tension de référence interne par SW2, assure l'échantillonnage de la tension présente sur l'entrée (Vin+). Lorsque le convertisseur démarre une conversion (**figure 5**), SW2 est ouvert et SW1 est placé sur l'entrée (Vin-). La logique de contrôle et le CNA sont chargés d'ajouter ou soustraire les quantités de charges qui seront nécessaires pour obtenir l'équilibre des entrées du comparateur. Quand c'est le cas, la conversion est terminée et un résultat est délivré par la logique de contrôle. Les entrées du AD7823 constituent donc une paire pseudo-différentielle. Cette technique de conversion permet d'obtenir la soustraction d'une composante continue résiduelle sur le signal appliqué à l'entrée (Vin+), en appliquant cette composante continue sur (Vin-). Celle-ci doit rester parfaitement stable pendant la conversion. L'entrée (Vin-) peut également être connectée à la masse.

PILOTAGE DU CONVERTISSEUR AD7823YN

Le composant dispose de trois lignes de contrôle : **Convst** (conversion start), **SCLK** (serial clock) et **Dout** (Data out). Au repos, il est conseillé de placer la ligne Convst au niveau haut, tandis que l'horloge est maintenue au niveau bas. La ligne de donnée est alors en haute impédance et le convertisseur est en attente d'une conversion. Une séquence de conversion suivie d'une lecture est illustrée sur le chronogramme partiel de la **figure 6a**. Le front descendant de la ligne **Convst** déclenche la conversion, qui est terminée en moins de 5 µs. Précisons que le constructeur conseille de ramener la ligne de contrôle au niveau haut en moins de 3 µs si on veut éviter que le convertisseur ne se mette en veille, auquel cas il lui faudrait presque 2 µs pour pouvoir reprendre du service. Enfin, la lecture des données sur la sortie série est effectuée en envoyant 8 impulsions sur la ligne d'horloge. Cette phase est mieux détaillée sur le chronogramme de la **figure 6b**. Les huit bits de données sont délivrés dans l'ordre décroissant (DB7 à DB0) à chaque front montant de SCK. Chaque palier d'horloge doit être maintenu un minimum de 25 ns, ce qui correspond à deux cycles machines du

Figure 6A

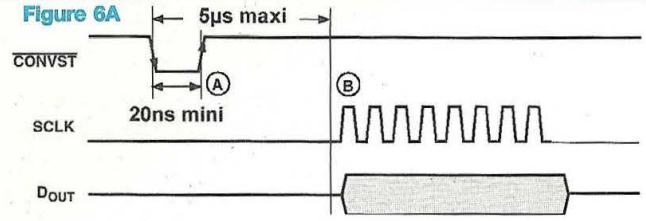


Figure 6B

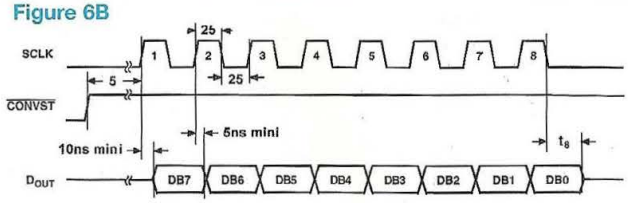


Figure 6C

```
;-----------------------------;
; init conversion (Convst=0) ;
;-----------------------------;

CONV8 clrb  CONVST
      nop
      nop
      nop
      nop
      setb  CONVST;     (100ns)

;-----------------------------;
;         tempo de 5µs:       ;
; attente fin de conversion   ;
; 63 x (20ns + 60ns) = 5µs !  ;
;-----------------------------;

      mov   COMPT2,#63
T5US  DECSZ COMPT2        ;20ns
      jmp   T5US          ;60ns
```

```
;-----------------------------;
; lire CAN AD7823  CAN AD7827 ;
; 8x1bits,transfert dans HEXA ;
;-----------------------------;

      mov   COMPT2,#8
      clc
      clr   w
      clr   HEXA

CONVS setb  SCK   ;SCK=1 100ns
      rl    HEXA
      mov   w,SDATA
      and   w,#1
      or    HEXA,W
      clrb  SCK   ;SCK=0 100ns
      DECSZ COMPT2
      jmp   CONVS

      retp
```

SX28 (soit 40 ns). L'exemple **figure 6C** propose une solution pour piloter le convertisseur en assembleur SX28. On reconnaît trois phases : l'initialisation de la conversion (impulsion négative sur la broche **CONVST**), la temporisation d'attente de fin de conversion de 5µs, et enfin la lecture des données à partir d'une boucle réalisée huit fois.

La procéduré de lecture des données est un peu délicate à réaliser, car il n'existe pas de liaison SPI spécialisée dans le SX28. Il faut alors implémenter cette fonction avec une routine purement logicielle. Globalement, disons que les bits de données qui arrivent en série sont assemblés dans une variable nommée **HEXA** par 8 rotations successives. Pour mieux comprendre le choix adopté pour effectuer la lecture d'un résultat, la partie interne de la boucle a été illustrée en **figure 6D**. Précisons que la lecture de la variable **SDATA** correspond à la lecture du port A, le bit de donnée étant câblé sur **RA0**. **SCK** est affecté à **RA1** et enfin **CONVST** à **RA2**. Voici le détail de la boucle de lecture :

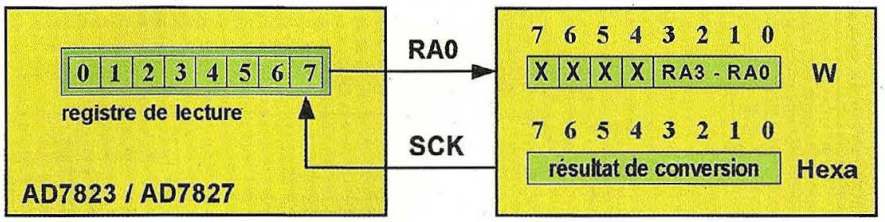
* **Phase 1 :** la ligne d'horloge est mise à 1 puis **HEXA** est décalé vers la gauche avant chaque nouvelle lecture du CAN, afin de ranger les bits du résultat dans l'ordre. Puisque HEXA est initialisé à 0 juste avant d'entrer dans la boucle, cette opération est sans effet au premier passage.
* **Phase 2 :** on effectue le transfert du contenu du port A dans le registre de travail.
* **Phase 3 :** tous les bits de poids forts de W qui ne correspondent à rien sont masqués.
* **Phase 4 :** enfin, l'unique bit utile (le bit 0) est associé à **HEXA** avec une fonction **OU** logique. **SCK** est alors replacé à 0 avant la procédure de gestion de la boucle.

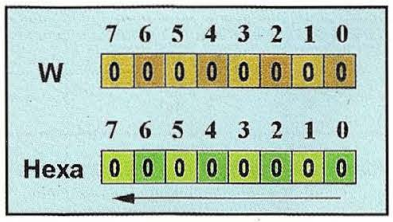
Le compteur de boucle **COMPT2** permet d'obtenir exactement 8 itérations avant de quitter la boucle. La lecture de chaque bit dure exactement 200 ns. On peut évaluer à 7 µs la durée totale d'un cycle de conversion, avec la répartition suivante :

* Phase d'initialisation de la conversion : 100 ns,
* Attente de fin de conversion : 5 µs,
* Phase d'initialisation des variables : 100 ns,
* Lecture des 8 bits : 1,6 µs.

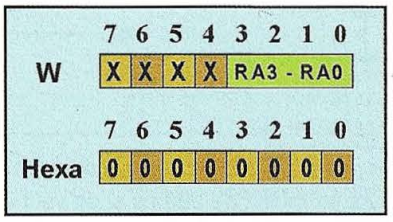
L'instruction finale **RETP** indique que cette routine est à placer dans un sous-programme, qui sera appelé à partir de l'instruction «**CALL @CONV8**». Le «P» de RETP et le «@» placé avant l'étiquette de saut permettent de placer le sous-programme dans n'importe laquelle des 4 pages de l'EEprom (sous réserve toutefois de placer l'adresse de base du sous-programme dans la première moitié de chaque page). Signalons également que cette routine est totalement compatible

Figure 6D : routine de lecture du CAN AD7823 / AD7827

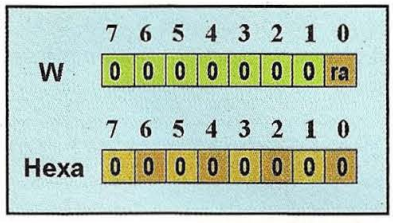




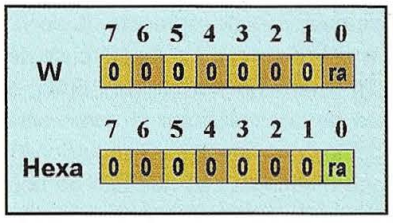
Phase 1: décalage à gauche



Phase 2: lecture du port A

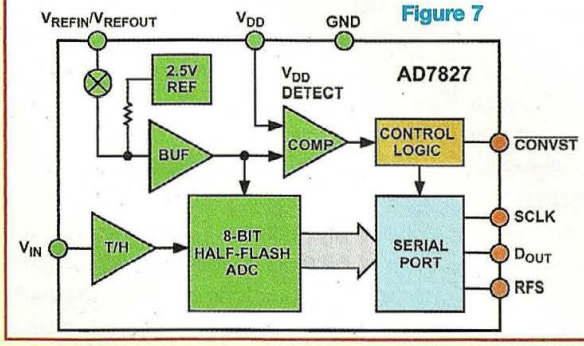


Phase 3: masquage [D7 - D1]



Phase 4: Assemblage logique

Figure 7



BROCHAGE

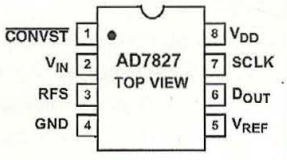


Figure 8

avec le circuit AD7827, que nous allons présenter avant de passer à une application plus concrète sur le kit SX28.

LE CONVERTISSEUR ANALOGIQUE/NUMÉRIQUE AD7827BN

L'organisation interne du convertisseur est indiquée en **figure 7**, et son brochage en **figure 8**. Vous remarquerez que le brochage correspond à celui du AD7823 à une broche près : la broche **RFS**, qui est une broche de synchronisation de trame pour les périphériques dont le signal SCK est fourni en permanence (ce serait le cas d'un processeur de signaux, ou «DSP»). Cette broche étant limitée en courant, il n'y a pas de risque de destruction de la sortie si elle est mise accidentellement à la masse. C'est d'ailleurs le cas lors du remplacement direct du AD7823 par un AD7827, puisque cette broche est reliée à la masse sur le kit. Le convertisseur AD7827 est intéressant à plus d'un titre, comme vous le constaterez sur le schéma fonctionnel de la **figure 7**. En effet, il utilise la technologie «**semi-flash**» qui permet d'atteindre des taux de conversion élevés pour un coût de fabrication réduit (le temps de conversion maximal est donné à **420 ns** par le constructeur, pour un prix de vente inférieur à 10 € au 01/01/2002). Il est également doté par sa conception d'un échantillonneur/bloqueur interne, qui permet d'effectuer des conversions sans pertes de bits jusqu'à **1 MHz** environ. Le taux d'échantillonnage maximal qui est possible dépend aussi de la vitesse de l'horloge utilisée sur l'interface série. Un SX28 même piloté à 50 MHz ne permet pas d'atteindre le taux de transfert maximal, malgré l'optimisation des horloges réalisée dans la boucle de lecture du sous-programme «CONV8». On peut toutefois espérer dépasser un taux d'échantillonnage de **400 kHz** en diminuant la temporisation d'attente de fin de conversion à 500 ns. Le convertisseur comporte une tension de référence interne de **2,5 V** qu'il est possible d'utiliser si sa relative précision convient à l'utilisateur (Vréf est garantie dans l'intervalle [2,45 V - 2,55 V]). Sinon, une référence externe de 2,5 V est connectable sur la broche 5. Si un AD7827 est utilisé sur le kit, c'est la tension d'alimentation, prévue initialement pour le AD7823, qui est directement fournie au convertisseur. Dans ces conditions, la plage de conversion du AD7827 plafonne autour de 4 V, avec une probable dégradation de la linéarité du facteur de conversion.

FONCTIONNEMENT INTERNE DU CONVERTISSEUR AD7827BN

Ce convertisseur, dont le principe est partiellement illustré sur la **figure 9**, utilise un convertisseur flash de 4 bits dont le fonctionnement pourrait paraître complexe au premier abord. Un échantillon d'entrée est d'abord prélevé puis mémorisé par un condensateur d'acquisition interne. Ensuite, un réseau de 15

Figure 9

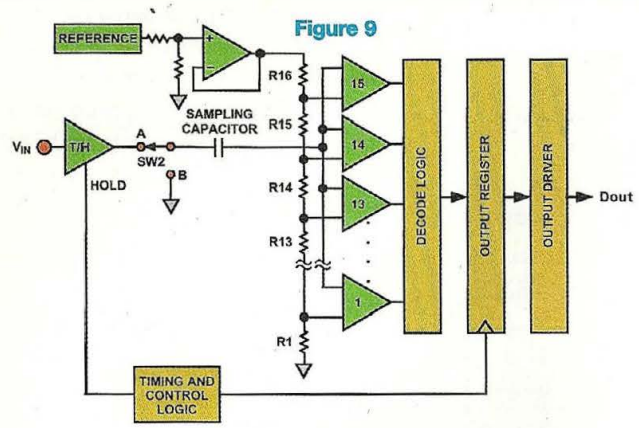
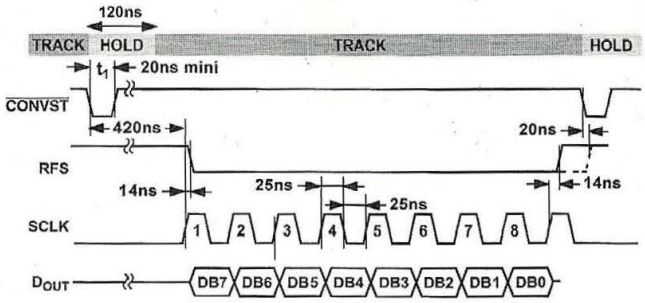


Figure 10 : séquence de conversion et lecture du AD7827



comparateurs associés chacun à une tension de référence distincte étagée de **1/16** de Vréf à **15/16** de Vréf comparent l'échantillon d'entrée avec leur tension de référence. Il en résulte quasi-immédiatement un résultat intermédiaire qui correspond aux 4 bits de poids fort du résultat final. Enfin, la tension produite par ce résultat intermédiaire est soustraite de l'échantillon mémorisé, afin d'en tirer les 4 bits de poids faible après une deuxième conversion flash de 4 bits. Ce procédé est considérablement moins coûteux qu'un vrai convertisseur flash de 8 bits doté de 255 comparateurs, tout en étant toutefois deux à trois fois moins rapide.

PILOTAGE DU CONVERTISSEUR AD7827BN

Le composant dispose également de trois lignes de contrôle : **Convst** (conversion start), **SCLK** (serial clock) et **Dout** (Data out). Au repos, il est conseillé de placer la ligne Convst au niveau haut, tandis que l'horloge est maintenue au niveau bas. La ligne de donnée est alors en haute impédance et le convertisseur est en attente d'une conversion. Une séquence de conversion suivie d'une lecture est illustrée sur le chronogramme de la **figure 10**. Le front descendant de la ligne **Convst** déclenche la conversion, qui est terminée en moins de 420 ns. Précisons que la ligne de contrôle doit être ramenée au niveau haut en moins de 500 ns si on veut éviter que le convertisseur ne se mette en veille, auquel cas il lui faudrait ensuite au moins 1µs pour pouvoir reprendre du service (et jusqu'à 25 µs si c'est la référence de tension interne qui est utilisée). Enfin, la lecture des données sur la sortie série est effectuée en envoyant 8 impulsions sur la ligne d'horloge. Les huit bits de données sont délivrés dans l'ordre décroissant (DB7 à DB0) à chaque front montant de SCK. Chaque palier d'horloge doit être maintenu un minimum de 25 ns, ce qui correspond à deux cycles machines du SX28 (soit 40 ns). Un 9ème bit d'horloge transmis au convertisseur permettrait à la ligne **RFS** de repasser immédiatement au niveau haut. Avec la routine de conversion décrite plus haut, RFS passe au niveau bas au front montant de la première impulsion d'horloge SCK qui suit la fin d'une conversion, puis repasse au niveau haut lors d'un nouveau cycle de conversion. Bien que la lecture de chaque bit soit fixée à 200 ns dans la boucle, il est possible d'optimiser quelques paramètres pour gagner quelques précieuses microsecondes lors de l'utilisation du AD7827. On peut alors évaluer à 2,2 µs la durée totale d'un cycle de conversion, avec la répartition suivante :

* Phase d'initialisation de la conversion : 20 ns,
* Attente de fin de conversion : 480ns (6x80 ns),
* Phase d'initialisation des variables : 100 ns,
* Lecture des 8 bits : 1,6 µs.

Avec un SX28 cadencé à 100 MHz, on peut espérer dépasser 1 million d'échantillons/s.

UNE APPLICATION DU CAN SUR LE KIT

Nous vous proposons d'afficher en hexadécimal la position du potentiomètre rotatif dont est doté le kit SX28. Tel qu'il est câblé, ce potentiomètre permet d'appliquer au convertisseur une tension variable comprise entre 0 et 5 V. Il va donc nous permettre d'afficher un résultat de conversion compris entre $00 et $FF sur deux digits. Cela implique d'assurer la gestion multiplexée de l'affichage, mais nous avons déjà abordé cette technique dans un précédent article. En fait, nous allons cette fois assurer le multiplexage sous interruption avec le Timer, afin de libérer le programme principal de cette tâche répétitive. Ainsi, ce dernier sera uniquement consacré à l'acquisition analogique et au transcodage Hexadécimal/7segments.

Le listing de cette application est indiqué en **figure 11**. Il est découpé en 6 parties :

1. Initialisation des variables du programme.
2. Sous-programme d'interruption TIMER.

```
;--------------------------------;
;            Conversion 8 bits   ;
;--------------------------------;
;  initialisation des variables  ;
;--------------------------------;

     DEVICE SX28,OSCXT3,TURBO,STACKX_OPTIONX
     RESET  Start

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

          Org   $08

          wait1      ds 1
          wait2      ds 1
          wait3      ds 1
          HEXA       ds 1
          DIGIT0     ds 1
          DIGIT1     ds 1
          DIGIT2     ds 1
          DIGIT3     ds 1
          COMPT1     ds 1
          COMPT2     ds 1

;--------------------------------;
; Programme d'interruption TIMER ;
;--------------------------------;

          org   $000

          mov   W,COMPT1   ;lecture compteur
          add   $02,W      ;et ajouter au PC
          jmp   UNI
          jmp   DIZ
          jmp   CEN
          jmp   MIL

UNI       mov   rb,#$00    ;afficheur eteind
          mov   rc,DIGIT0  ;rc <= 7 segments
          mov   rb,#$01    ;selection digit0
          inc   COMPT1     ;décalage 1 digit
          reti

DIZ       mov   rb,#$00    ;afficheur eteind
          mov   rc,DIGIT1  ;rc <= 7 segments
          mov   rb,#$02    ;selection digit1
          inc   COMPT1     ;décalage 1 digit
          reti

CEN       mov   rb,#$00    ;afficheur eteind
          mov   rc,DIGIT2  ;rc <= 7 segments
          mov   rb,#$04    ;selection digit2
          inc   COMPT1     ;décalage 1 digit
          reti

MIL       mov   rb,#$00    ;afficheur eteind
          mov   rc,DIGIT3  ;rc <= 7 segments
          mov   rb,#$08    ;selection digit3
          clr   COMPT1     ;init du compteur
          reti
```

```
;--------------------------------;
;     temporisation de 200ms     ;
;     100ns x 200 x 100 x 100    ;
;--------------------------------;

tempo     mov       wait1,#100
:tempo3   mov       wait2,#100
:tempo2   mov       wait3,#200
:tempo1   nop
          decsz     wait3
          jmp       :tempo1
          decsz     wait2
          jmp       :tempo2
          decsz     wait1
          jmp       :tempo3
          retp

          org   $100

;--------------------------------;
; table de transcodage Hexa/7seg ;
;--------------------------------;

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

;--------------------------------;
;  début du Programme Principal  ;
;--------------------------------;

start     clr   COMPT1
          mov   DIGIT2,#$3F      ;afficher 0
          mov   DIGIT3,#$3F      ;afficher 0
          clrb  SCK              ;SCK=0
          mov   M,#$0D
          mov   !ra,#%0001       ;SDATA = TTL
          mov   M,#$0F
          mov   !ra,#%0001       ;SDATA input
          mov   !rb,#%00000000   ;rb = output
          mov   !rc,#%00000000   ;rc = output
          mov   !OPTION,#%10000111  ;Mux=5ms


:loop     call  @CONV8
          mov   M,#$01    ; M=1: pointer $100
          mov   W,HEXA
          and   W,#$0F
          IREAD
          mov   DIGIT0,W

          mov   M,#$01    ; M=1: pointer $100
          swap  HEXA
          mov   W,HEXA
          and   W,#$0F
          IREAD
          mov   DIGIT1,W
          swap  HEXA
          call  @tempo
          jmp   :loop

          org   $200
```

Figure 11

3. Sous-programme de temporisation de 200 ms.
4. Table de transcodage hexadécimale/7segments.
5. Programme principal.
6. Sous-programme de conversion.

LE SOUS-PROGRAMME D'INTERRUPTION TIMER

On utilise l'interruption de débordement du Timer pour gérer l'affichage multiplexé. Bien que nous n'utilisons que deux afficheurs, la routine proposée assure la gestion des 4 afficheurs afin de vous permettre de réutiliser directement cette routine pour d'autres applications. A chaque départ d'interruption, un compteur est testé. Son contenu, de 0 à 3, est ajouté au compteur de program-

me (PC, disponible à l'adresse $02 en RAM) afin de pointer directement l'une des 4 instructions «JMP» qui suivent. Ainsi, une seule des 4 procédures de sélection des afficheurs sera exécutée à chaque interruption. A la fin de ces procédures, le contenu du compteur est incrémenté afin de permettre la sélection de l'afficheur suivant lors de la prochaine interruption. La dernière procédure assure la réinitialisation du compteur à zéro afin de réinitialiser un nouveau cycle de multiplexage. C'est simple et efficace.

LA TEMPORISATION DE 200 ms

Elle sera appelée dans la boucle du programme principal entre deux conversions.

Trois boucles imbriquées sont nécessaires afin d'atteindre la durée de 200 ms. Son rôle consiste simplement à éviter l'évolution intempestive du digit de poids faible entre deux valeurs proches, afin d'en faciliter la lecture. Il suffit de supprimer cette temporisation pour constater ce phénomène assez désagréable.

LE PROGRAMME PRINCIPAL

C'est à partir de l'étiquette «START» que le programme est lancé après la programmation.

Certaines variables sont chargées à une valeur initiale, puis les ports du SX28 sont initialisés. Le contenu du registre «OPTION» permet d'activer l'interruption de débordement du TIMER et le prédiviseur interne, positionné à sa valeur maximale (/256). Avec un quartz de 50MHz, la période de l'horloge système est fixée à 20 ns.

L'intervalle séparant deux interruptions TIMER sera alors de **20 ns x 256 x 256**, ou encore **1,31 ms**. Un cycle de multiplexage complet sera réalisé au bout de 4 x 1,31 ms, soit **5,24 ms**. La fréquence de balayage de l'affichage est donc de 200 Hz environ avec les paramètres utilisés.

On entre ensuite dans la boucle active : après appel de la routine de conversion, chacun des quartets du résultat est transcodé puis sauvegardé dans une variable spécifique (digit0 et digit1).

Enfin, l'appel de la temporisation de 200 ms précède le rebouclage inconditionnel.

Figure 11 (suite)

```
;---------------------------------;
;---------------------------------;
;  conversion 8 bits sur AD7823,  ;
;---------------------------------;
;---------------------------------;

CONV8 clrb  CAN          ;init conversion
      nop
      nop                ;délai de réaction
      nop                ; des composants.
      nop                ; (tempo = 100ns)
      setb  CAN

;---------------------------------;
;          tempo de 5µs:          ;
;  attente de fin de conversion   ;
;---------------------------------;

      mov   COMPT2,#63 ;63 x 80ns = 5µs
T5US  DECSZ COMPT2     ;20ns
      jmp   T5US       ;60ns

;---------------------------------;
;  lire CAN AD7823 en 8x1 bits    ;
;    + sauvegarde dans HEXA       ;
;---------------------------------;

      mov   COMPT2,#8
      clc
      clr   w
      clr   HEXA
CONVS setb  SCK          ;SCK=1 pendant 100ns
      rl    HEXA         ;+ decaler resultat
      mov   w,SDATA      ;lecture CAN(SDATA)
      and   w,#1         ;masquer sdata (t-1)
      or    HEXA,W       ;transfert bit
      clrb  SCK          ;SCK=0 pendant 100ns
      DECSZ COMPT2       ;compteur=0?
      jmp   CONVS        ;sinon, on continue
      retp
```

Figure 12

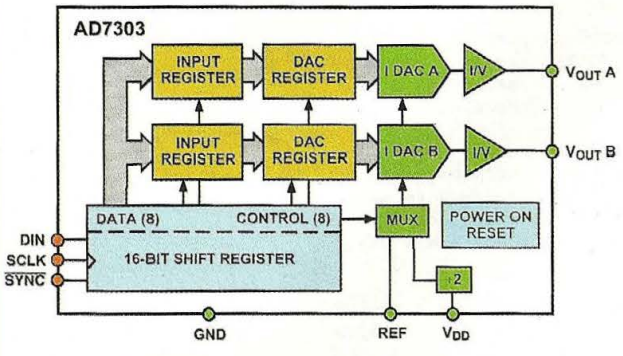
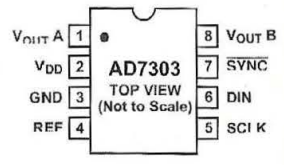


Figure 13

BROCHAGE

(DIP, SOIC and microSOIC)



LE DOUBLE CONVERTISSEUR NUMÉRIQUE/ANALOGIQUE AD7303YN

Il ne présente que des avantages : de petite taille, son prix est modéré, d'au-

Figure 14

DB15 (MSB) ... DB0 (LSB)

$\overline{INT}$/EXT	X	LDAC	PDB	PBA	$\overline{A}$/B	CR1	CR0	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
Control Bits								Data Bits							

CONTROL BITS

LDAC	$\overline{A}$/B	CR1	CR0	Fonction exécutée
0	X	0	0	les deux registres de conversions sont chargés
0	0	0	1	Chargement du registre d'entrée A uniquement
0	1	0	1	Chargement du registre d'entrée B uniquement
0	0	1	0	Transfert Registre d'entrée A => registre de conversion A
0	1	1	0	Transfert Registre d'entrée B => registre de conversion B
0	0	1	1	Chargement du registre de conversion A uniquement
0	1	1	1	Chargement du registre de conversion B uniquement
1	0	X	X	Chargement du registre d'entrée A et mise à jour des registres de conversion A et B
1	1	X	X	Chargement du registre d'entrée B et mise à jour des registres de conversion A et B

$\overline{INT}$/EXT	Fonction
0	Référence interne de Vdd/2 sélectionnée
1	Référence externe sélectionnée

PDA	PDB	Fonction
0	0	Les deux DACs sont activés
0	1	DAC A actif et DAC B en mode basse consommation
1	0	DAC B actif et DAC A en mode basse consommation
1	1	DAC A et DAC B en mode basse consommation

tant plus qu'il contient deux convertisseurs pour le prix d'un !. L'organisation interne de ce convertisseur est indiquée en **figure 12**, et son brochage en **figure 13**. C'est donc un double convertisseur 8 bits qui peut fonctionner de 2,7 V à 5,5 V. Comme on peut le remarquer sur le schéma fonctionnel, il utilise une liaison SPI à 3 fils (Horloge, données et synchronisation) qui peut fonctionner jusqu'à 30 MHz. Le format de la trame à transmettre au convertisseur est de 16 bits : les 8 premiers bits correspondent à des informations de contrôle, les suivants représentent la donnée à convertir. Chaque convertisseur numérique/analogique contient **4 étages** :

1. le **registre d'entrée** assure la mémorisation temporaire d'une donnée à convertir ultérieurement, sans conséquence sur la tension de sortie. Son principal rôle est d'assurer la synchronisation des deux convertisseurs si c'est nécessaire. Dans ce cas, on précharge indépendamment chacun des registres d'entrée, puis on transfère simultanément les deux informations en sortie.
2. le second registre (nommé **registre de conversion**) assure le maintien de l'échantillon numérique dont dépend la tension de sortie.
3. le **CNA** (de type R/2R) assure la conversion **[code binaire => courant]** à partir d'une tension de référence qui peut être interne (Vdd/2) ou externe (1V < Vréf < Vdd/2). Ce paramètre est à indiquer dans le mot de contrôle.
4. les amplis de sortie assurent la **conversion [courant => tension]** et fonctionnent en «Rail to Rail», c'est à dire qu'ils ont un fonctionnement linéaire sur toute la plage d'alimentation. Leur «slew-rate» est de 8V/µs.

Si on nomme «N» le code binaire compris entre 0 et 255 envoyé aux convertisseurs, la tension de sortie des convertisseurs est donnée par la relation suivante :

Vout = 2 x Vréf x (N/256).

Cependant, cette valeur peut diminuer si la charge équivalente appliquée en sortie est inférieure à 10 kΩ et supérieure à 100 pF. Ajoutons que le temps d'établissement du signal de sortie est typiquement de 1,2 µs.

DESCRIPTION DU FORMAT DE LA TRAME DE CONTRÔLE

Le contenu de la trame 16 bits qu'il faut transmettre au convertisseur est indiqué en **figure 14**. Le bit de poids fort (DB15) est à transmettre en premier, et le bit de poids faible (DB0) en dernier.

Rappelons que les 8 premiers bits correspondent aux informations de contrôle, qui sont détaillées dans le tableau de la figure 14. Le bit **DB15** permet de sélectionner la source de la tension de référence, tandis que le bit DB14 n'est pas utilisé. **DB12** et **DB11** permettent d'acti-

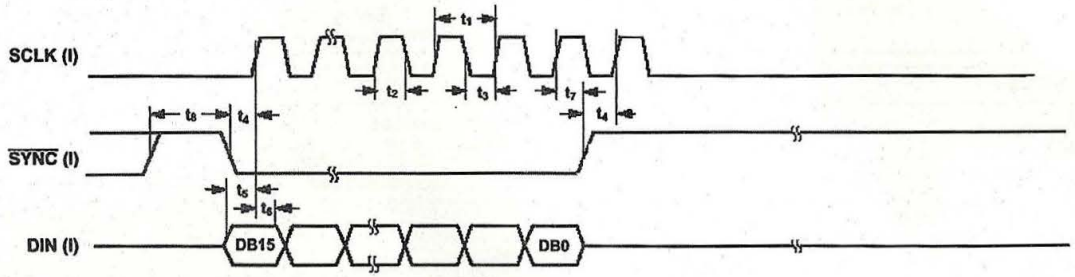
Figure 15A

TIMING CHARACTERISTICS[1, 2]

(V_{DD} = +2.7 V to +5.5 V; GND = 0 V; Reference = Internal $V_{DD}/2$ Reference; all specifications T_{MIN} to T_{MAX} unless otherwise noted)

Parameter	Limit at T_{MIN}, T_{MAX} (B Version)	Units	Conditions/Comments
t_1	33	ns min	SCLK Cycle Time
t_2	13	ns min	SCLK High Time
t_3	13	ns min	SCLK Low Time
t_4	5	ns min	$\overline{SYNC}$ Setup Time
t_5	5	ns min	Data Setup Time
t_6	4.5	ns min	Data Hold Time
t_7	4.5	ns min	$\overline{SYNC}$ Hold Time
t_8	33	ns min	Minimum $\overline{SYNC}$ High Time

NOTES
[1]Sample tested at +25°C to ensure compliance. All input signals are specified with tr = tf = 5 ns (10% to 90% of V_{DD}) and timed from a voltage level of $(V_{IL} + V_{IH})/2$, tr and tf should not exceed 1 µs on any input.
[2]See Figures 1 and 2.



Timing Diagram for Continuous 16-Bit Write

Figure 16

```
;-----------------------------------;
;                                   ;
; pilotage du CNA AD7303 (kit SX28) ;
;   générateur de dents de scies    ;
;-----------------------------------;

     DEVICE     SX28L,OSCXT3,TURBO,STACKX_OPTIONX
     RESET Start
     FREQ  50_000_000


SDATA   =   ra.0
SCK     =   ra.1
CAN     =   ra.2
CNA     =   ra.3

     org     08

     DATA ds 1
     CTRL ds 1
     COMPT   ds 1
     MEMO ds 1

     org  0

;--------------------------------;
; conversion 2x8 bits sur AD7303 ;
;--------------------------------;

CONVS clrb  CNA         ;init conversion
     mov   MEMO,CTRL    ;mot de controle.
     call  @SEND8
     mov   MEMO,DATA    ;et mot de donnée
     call  @SEND8
     setb  CNA          ;fin de conversion
     retp

;--------------------------------;
;   envoi de la donnée 8 bits    ;
;--------------------------------;

SEND8 mov   COMPT,#8
     clc
SENDS setb  SDATA
     rl    MEMO
     sb    STATUS.0
     clrb  SDATA
     setb  SCK          ;SCK=1
     clrb  SCK          ;SCK=0
     DECSZ COMPT        ;compteur=0?
     jmp   SENDS        ;sinon, on continue
     retp

;--------------------------------;
;  debut du Programme Principal  ;
;--------------------------------;

start mov   M,#$0F
     mov   !ra,#%0000       ;make SDATA output
     clr   DATA
     clr   CTRL         ;$00: 2 CNA actifs!
     clrb  SCK          ;SCK=0
     setb  CAN          ;CAN inactif
     setb  CNA          ;CNA inactif

;--------------------------------;
; boucle de génération de signal ;
;--------------------------------;

:loop inc   DATA
     call  @CONVS
     jmp   :loop
```

Figure 15B

```
;-------------------------------;
; transfert 2x8 bits sur AD7303 ;
;-------------------------------;

CONVS clrb  SYNC  ;init transfert
      mov   MEMO,CTRL   ;mot CTRL
      call  @SEND8
      mov   MEMO,DATA   ;mot DATA
      call  @SEND8
      setb  SYNC  ;inhibition CNA
      retp

;-------------------------------;
; envoi d'un paquet de 8 bits  ;
;       sur le CNA AD7303       ;
;-------------------------------;

SEND8 mov   COMPT,#8
      clc
SENDS setb  SDATA
      rl    MEMO
      sb    STATUS.0
      clrb  SDATA
      setb  SCK     ;SCK=1
      clrb  SCK     ;SCK=0
      DECSZ COMPT   ;compteur=0?
      jmp   SENDS   ;sinon boucler
      retp
```

ver séparément l'alimentation des deux convertisseurs.

Les quatre autres bits **LDAC, A/B, CR1** et **CR0** définissent le mode de chargement des registres. Globalement, on peut distinguer 5 cas :

1. le chargement en parallèle des deux convertisseurs avec la même donnée,
2. le chargement d'un seul registre d'entrée,
3. le transfert d'un seul registre d'entrée vers le registre de conversion,
4. le chargement direct d'un seul registre de conversion,
5. le chargement d'un seul registre d'entrée suivi de la mise à jour des 2 convertisseurs.

Prenons un exemple : si le convertisseur A est utilisé seul avec la référence de tension interne, on aura intérêt à exploiter le chargement direct du registre de conversion, tandis que le convertisseur B sera placé en mode basse consommation. Il faudra donc envoyer sur l'AD7303 la trame suivante (les «X» représentent la donnée à convertir) :

[DB15 .. DB0] = 0 0 0 1 0 0 1 1 X X X X X X X X

PILOTAGE DU CONVERTISSEUR NUMÉRIQUE/ANALOGIQUE AD7303

Au repos, il est conseillé de placer la ligne de synchronisation (**SYNC**) au niveau haut, tandis que l'horloge est maintenue au niveau bas. Une séquence de conversion est illustrée sur le chronogramme de la **figure 15A**. Le front descendant de la ligne **SYNC** active le transfert des données sur le composant. Ensuite, la validation de chacun des bits de données sur l'entrée série est effectuée en envoyant un front montant sur la ligne d'horloge **SCLK**. Après avoir fourni les 16 impulsions de validation, la ligne **SYNC** peut être replacée à l'état haut. Chaque palier d'horloge doit être maintenu un minimum de 13 ns, ce qui est obtenu avec un seul cycle machine du SX28 (soit 20 ns). L'exemple ci-contre propose une solution pour piloter le convertisseur en assembleur SX28.

On peut y voir deux sous-programmes (**figure 15B**) : le premier (CONVS) assure la gestion globale du convertisseur AD7303 tandis que le second (SEND8) est dédié à l'envoi d'une trame de 8 bits sur la ligne SDATA. Détaillons la première procédure, qui réalise 6 phases :

1. initialisation du transfert (mise à 0 de la broche de validation **SYNC**),
2. mise en place du mot de contrôle dans une variable temporaire MEMO,
3. appel du second sous-programme pour transfert du mot de contrôle,
4. mise en place du mot de donnée dans une variable temporaire MEMO,
5. appel du second sous-programme pour transfert du mot de donnée,
6. inhibition du convertisseur (mise à 1 de la broche de validation **SYNC**).

La seconde procédure utilise une instruction de rotation à gauche, afin de placer le bit de poids fort de MEMO dans le bit de retenue (c) à chaque passage dans la boucle. La ligne SDATA sera alors mise à 0 ou à 1 en fonction de l'état du bit de retenue (STATUT.0). On envoie enfin une impulsion d'horloge sur SCK.

La durée de lecture de chaque bit est fixée à 200 ns dans la boucle, ce qui fait 1,6 µs pour l'envoi des 8 bits. Ensuite, il convient d'ajouter 10 cycles, soit 200 ns pour les instructions d'appel et de retour du sous-programme SEND8, reparties comme suit :

call @: 80 ns, mov : 40 ns,
clc : 20 ns, retp : 60 ns,

On peut alors évaluer à 1,8 µs la durée d'exécution du sous-programme SEND8, qui est appelé deux fois. Au total, un cycle complet de conversion prendra un peu moins de 4 µs.

UNE APPLICATION SIMPLE DU CNA SUR LE KIT :

Nous vous proposons de générer un signal en dent de scie sur les deux convertisseurs pilotés en parallèle (le mot de contrôle sera tout simplement égal à $00). Le listing de cette application, qui est indiqué en **figure 16**, est découpé en 5 parties :

1. Initialisation des variables du programme,
2. Sous-programme de gestion de l'AD7303,
3. Sous-programme d'envoi d'un paquet de 8 bits,
4. Début du programme Principal,
5. Boucle de génération d'un signal en dent de scie.

La boucle se contente simplement d'incrémenter la variable «DATA» avant d'appeler la routine de conversion. Puisque la variable est limitée au format 8 bits, l'incrémentation de la valeur finale $FF donne forcément $00 en fin de cycle. Vous pourriez même intercaler une tem-

porisation dans la boucle afin de modifier la période du signal de sortie.

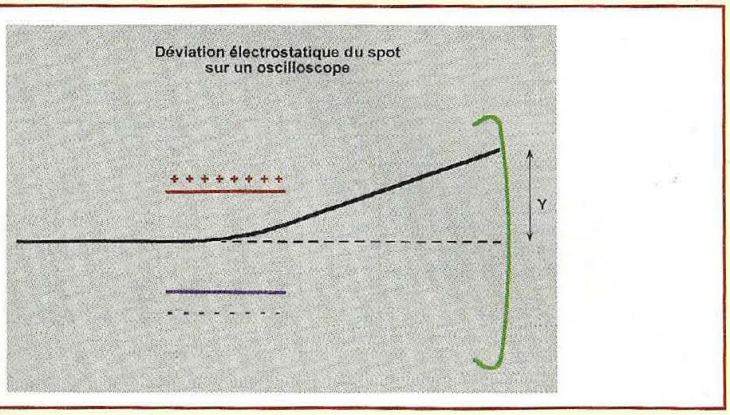
UNE APPLICATION ORIGINALE : AFFICHAGE GRAPHIQUE SUR OSCILLOSCOPE

Nous vous proposons cette fois d'afficher un motif graphique de 32x32 pixels sur un oscilloscope réglé en **mode XY**. Cette application permet d'exploiter efficacement les deux convertisseurs mis à contribution pour générer deux rampes de balayage, l'une horizontale et l'autre verticale. Sur le kit SX28, une sortie du **port B** sera chargée de piloter l'entrée Z de modulation du spot. Cette entrée, qui est proposée sur la majorité des oscilloscopes, fonctionne dans 90 % des cas avec une source logique compatible TTL. Le motif à afficher sera placé dans une table en EEprom. Mais avant de passer à la programmation qui est cette fois un peu plus complexe, un peu de théorie sur le fonctionnement de l'oscilloscope ne sera pas inutile.

VISUALISATION GRAPHIQUE SUR UN TUBE CATHODIQUE

Les techniques actuelles de visualisation sur tube cathodique ne sont permises que par une particularité non négligeable de l'œil humain : la **persistance rétinienne.** En effet, la disparition d'un rayonnement lumineux sur l'œil n'interrompt la sensation visuelle que progressivement. Pour visualiser une image, il est alors possible de n'utiliser qu'**un seul point lumineux** qui balayera toute la surface de l'écran. Avec ce procédé, il suffira de moduler l'allumage du spot pour reconstituer les nuances du graphique d'origine. Si on procède assez rapidement au balayage de l'écran (au minimum 50 fois par seconde), l'œil sera incapable de distinguer le mouvement du spot. Ce principe est utilisé pour afficher des images vidéo à la télévision, et nous allons également l'appliquer à notre oscilloscope. A une condition, toutefois: il est nécessaire que l'oscilloscope possède à l'arrière une entrée de contrôle de l'intensité du faisceau, nommée «modulation Z».

Figure 17



FONCTIONNEMENT DU TUBE CATHODIQUE D'UN OSCILLOSCOPE

Lorsque deux plaques sont soumises à une différence de potentiel, il se forme un champ électrique entre les deux plaques. Si un électron passe entre ces deux plaques, il sera attiré par la face chargée positivement et repoussé par la plaque chargée négativement. Ainsi, sa trajectoire sera rectiligne jusqu'à son passage entre les plaques, déviée paraboliquement entre les plaques, pour redevenir rectiligne à la sortie (**figure 17**). L'écart Y entre la trajectoire d'origine et le point d'impact sur l'écran est proportionnel à la différence de potentiel appliquée sur les plaques. En d'autres termes, la déviation verticale observée à l'écran est directement proportionnelle à la tension appliquée sur l'entrée externe [Y] de l'appareil. L'organisation fonctionnelle d'un oscilloscope est indiquée en **figure 18**. Le tube cathodique comporte un canon à électrons, un dispositif de déviation du spot et un écran fluorescent.

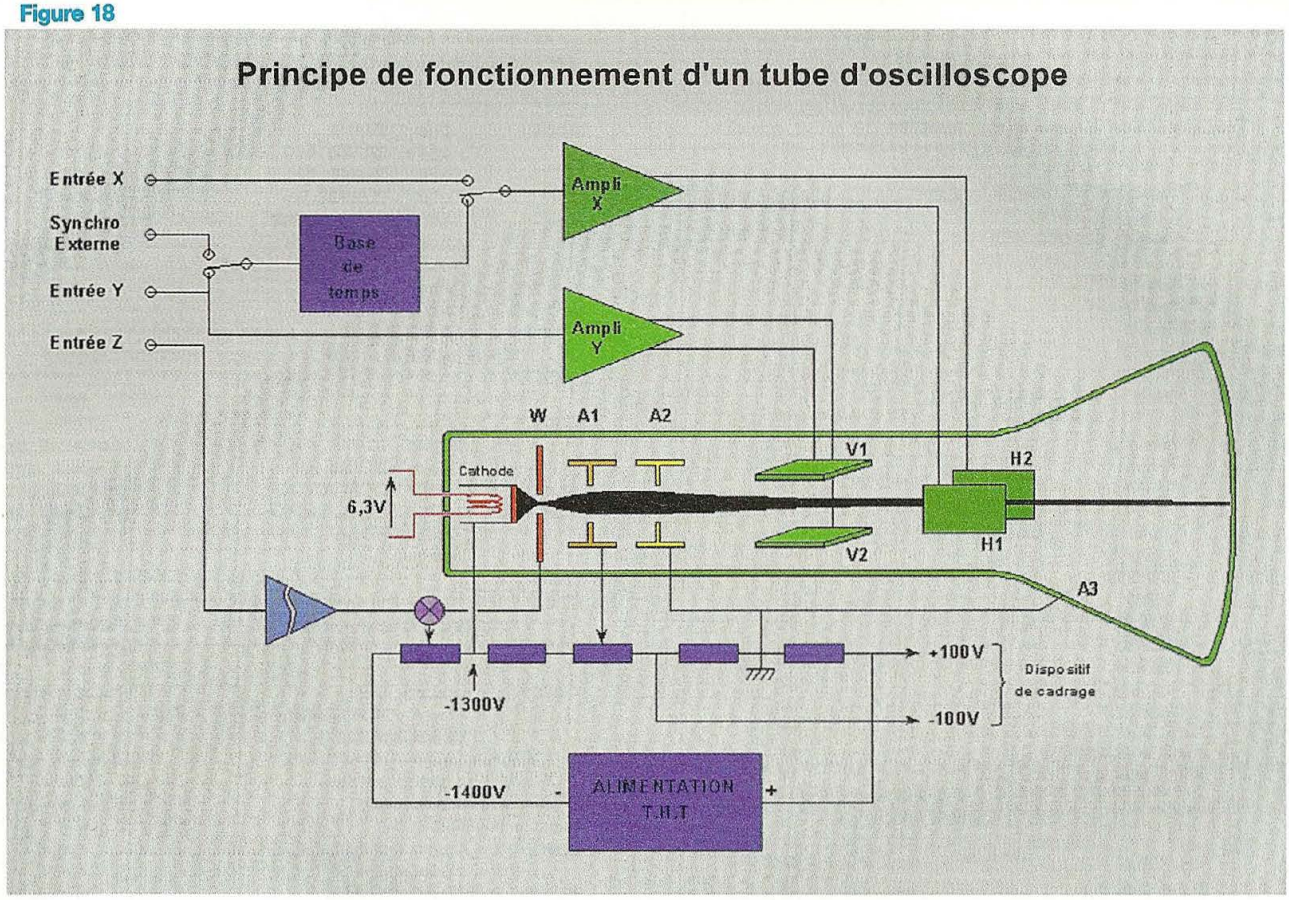
LE CANON À ÉLECTRONS

Le canon est équipé d'une cathode cylindrique qui, chauffée à l'aide d'un filament, constitue la source des électrons. Le filament est alimenté sous une tension de 6,3 V, comme la plupart des tubes à vide. L'anode A1, portée à un potentiel très positif par rapport à la source (>1 kV), assure la **formation du spot** en attirant fortement les électrons ainsi que la **concentration** du faisceau. A2, portée à un potentiel encore plus élevé est nommée **anode d'accélération.** Le Wehnelt, doté d'une ouverture centrale, permet d'ajuster la luminosité du spot en lui appliquant un potentiel plus négatif que celui de la cathode. Certains oscilloscopes possèdent une entrée externe [Z], généralement située à l'arrière de l'appareil, qui permet de moduler l'intensité du spot en agissant sur le Wehnelt. Remarquez que les anodes A2 ainsi que A3 qui assurent le retour des électrons vers la source sont reliées à la masse. C'est donc une tension très négative qui est appliquée sur la cathode. Cette précaution est indispensable pour éviter à l'utilisateur un choc électrique en cas de contact avec l'écran.

LE DISPOSITIF DE DÉVIATION

Sur un tube cathodique d'oscilloscope, il est électrostatique (jeu de plaques qui créent un champ électrique), tandis que sur un écran de télévision il est magnétique (jeu de bobines chargées de créer un champ magnétique). Deux plaques placées horizontalement permettent de dévier le spot verticalement, tandis que les deux suivantes, placées verticalement, assurent la déviation horizontale

Figure 18



du spot. Nous avons indiqué précédemment que les plaques de déviation verticales sont commandées uniquement par l'amplitude du signal appliqué sur l'une des entrées [Y] externe. Par contre, la déviation horizontale est généralement obtenue à partir d'une base de temps interne, qui permet de régler avec précision la vitesse de balayage du spot. Cette base de temps peut être remplacée par une source de balayage externe (entrée [X] de l'oscilloscope).

L'ÉCRAN FLUORESCENT

La surface interne de l'écran est recouverte d'une substance qui assure la conversion de l'énergie des électrons qui la bombardent en émission de lumière. Certaines substances permettent même de maintenir assez longtemps l'émission lumineuse (cette propriété est nommée la **rémanence**). Ce fut le cas notamment de quelques oscilloscopes à mémoire analogique, avant l'apparition de la technologie numérique.

PRÉSENTATION DU PROGRAMME D'AFFICHAGE GRAPHIQUE

Pour afficher un graphique de 32x32 pixels, on a besoin d'une table de 1024 bits. Bien que l'EEprom permette de stocker des mots de 12 bits, nous nous limiterons à des mots de 8 bits pour simplifier le programme. En effet, la lecture d'une table avec l'instruction **IREAD** permet de récupérer facilement un octet pointé dans le registre de travail «W». La table utilisera donc 128 octets par graphique (1024 bits / 8). En ce qui concerne le pilotage du faisceau, nous allons réaliser des rampes par incrémentation d'une variable TRAME (balayage vertical) et par incrémentation d'une variable LIGNE (balayage horizontal). Le déplacement du spot se fera ainsi de la gauche vers la droite pour chaque ligne, et de bas en haut pour chaque trame, le point d'origine (0,0) étant situé en bas à gauche de l'écran. Pour obtenir un graphique animé, il suffit de créer plusieurs tables de motifs puis de lire successivement chacune des tables. Nous avons prévu dans notre programme une animation simple à titre pédagogique, qui utilise 2 tables affichées en alternance (deux damiers de 4x4 cases). La gestion de l'affichage matriciel est confiée à une boucle du programme principal qui assure un taux de rafraîchissement supérieur à 80 images par seconde. L'alternance des tables est gérée indépendamment sous interruption

Figure 19

(A)

```
;*****************************************************;
;*                  figure 19 :                      *;
;*****************************************************;
;* Affichage Matriciel sur oscilloscope (minikit SX28) *;
;*   réalisation d'une mire (DAMIER 32 x 32 pixels)    *;
;*****************************************************;

          DEVICE     SX28,OSCXT3,TURBO,STACKX_OPTIONX
          RESET Start
          FREQ  50_000_000

SDATA   =  ra.0
SCK     =  ra.1
CAN     =  ra.2
CNA     =  ra.3

          org        08    ;RAM

          wait1      ds 1
          DATA       ds 1
          TRAME      ds 1
          LIGNE      ds 1
          COMPT1     ds 1
          COMPT2     ds 1
          COMPT3     ds 1
          MEMO       ds 1
          VIDEO      ds 1
          CTRL       ds 1
          TABLE      ds 1
          timer1     ds 1
          timer2     ds 1

;*****************************************************;
;*        sous-programme d'interruption TIMER        *;
;*****************************************************;

          org   0     ;EEPROM

TIMER     inc   timer1
          cjne  timer1,#25,fin
          clr   timer1
          inc   timer2
          cjne  timer2,#125,fin
          clr   timer2
          call  ANIM              ;=> chaque seconde
fin       mov   w,#-250           ;Int. chaque 320µs
          retiw

ANIM      cjne  TABLE,#2,ANIM1
          mov   TABLE,#3
          ret
ANIM1     mov   TABLE,#2
          ret

;*****************************************************;
;*    Temporisation de stabilisation de l'affichage  *;
;*****************************************************;

tempo     mov   wait1,#125        ;tempo. de 10µs
:tempo1   decsz wait1             ;pour améliorer
          jmp   :tempo1           ; le contraste
          ret
```

(B)

```
;*****************************************************;
;*    Incrémentation de la rampe verticale [8 - 40]  *;
;*****************************************************;

incT      inc   TRAME
          cjne  TRAME,#40,RAZT        ;note: 8 premieres
          mov   TRAME,#8              ;lignes supprimées
          clr   COMPT2                ;init début TABLE
RAZT      mov   DATA,TRAME
          mov   CTRL,#$24             ;précharger DAC B
          call  @CONV8                ;activer DACs A+B
          retp

;*****************************************************;
;*   Incrémentation de la rampe horizontale [8 - 40] *;
;*****************************************************;

incL      inc   LIGNE
          cjne  LIGNE,#40,RAZL        ;note: 8 premieres
          mov   LIGNE,#8              ;lignes supprimées
RAZL      mov   DATA,LIGNE            ;précharger DAC A
          mov   CTRL,#$20             ;activer DACs A+B
          call  @CONV8
          retp

;*****************************************************;
;*  Transfert d'une trame de 16 bits au convertisseur *;
;*****************************************************;

CONV8     clrb  CNA                   ;init conversion
          mov   MEMO,CTRL             ;mot de controle.
          call  @SEND8
          mov   MEMO,DATA             ;et mot de donnée
          call  @SEND8
          setb  CNA                   ;fin de conversion
          retp
SEND8     mov   COMPT1,#8
          clc
SENDS     setb  SDATA
          rl    MEMO
          sb    STATUS.0
          clrb  SDATA
          setb  SCK                   ;SCK=1
          clrb  SCK                   ;SCK=0
          DECSZ COMPT1                ;compteur=0?
          jmp   SENDS                 ;sinon,on continue
          retp

;*****************************************************;
;*     Lecture d'un code d'affichage dans la table   *;
;*****************************************************;

lecture   mov   M,TABLE               ;Pointer la TABLE
          mov   W,COMPT2              ;déplacement dans
          IREAD                       ;la table...
          mov   VIDEO,W
          inc   COMPT2
          retp
```

Timer, une fois par seconde. Le listing de cette application est indiqué en **figure 19**. Il est découpé en 11 parties :

1. Initialisation des variables du programme,
2. Sous-programme d'interruption Timer,
3. Temporisation de 10 µs,
4. Incrémentation de la rampe verticale,
5. Incrémentation de la rampe horizontale,
6. Transfert de la trame 16 bits au CNA,
7. Lecture d'un élément dans la table,
8. Envoi d'un élément 8 bits sur l'entrée Z,
9. Programme principal,
10. Boucle d'affichage matriciel 32x32,
11. Définition des deux damiers.

(C)

```
;*****************************************************;
;* envoi du mot "VIDEO" 8 bits, puis incrémenter LIGNE *;
;*****************************************************;

AFFICH      mov   COMPT3,#8
CONV3       mov   rb,#$FF
            mov   MEMO,VIDEO
            and   MEMO,#$80          ;test sur bit 7
            snb   STATUS.2
            clr   rb
            call  @tempo             ;stabilisation pixel
            clr   rb                 ;puis effacement pixel
            rl    VIDEO
            call  @incL
            DECSZ COMPT3             ;compteur=0?
            jmp   CONV3              ;sinon, on continue
            retp


;*****************************************************;
;* PROGRAMME PRINCIPAL: initialisation ports et donnée *;
;*****************************************************;

            org   $100

start       clr   LIGNE
            clr   TRAME
            clr   COMPT1
            clr   COMPT2
            clr   COMPT3
            clrb  SCK                        ;SCK=0
            setb  CAN                        ;CAN stand-bye
            setb  CNA                        ;CNA stand-bye
            mov   M,#$0F                     ;accès Direction
            mov   !ra,#%0000                 ;make SDATA output
            mov   !rb,#%00000000             ;make rb output
            mov   !rc,#%00000000             ;make rc output
            mov   w,#%10000101               ;init TIMER on!
            mov   !OPTION,w                  ;Fquartz: div/64
            mov   rc,#%00000000              ;Digits inactifs


;*****************************************************;
;* BOUCLE d'affichage en continu, Fréqu.(trame) > 80Hz *;
;*****************************************************;

loop        call  @lecture           ;saisie 8 pixels
            call  @AFFICH            ;.. et affichage
            mov   w,LIGNE            ;test de « LIGNE »
            cjne  LIGNE,#8,loop      ;incrémenter rampe trame
            call  @incT              ;au début de chaque ligne
            jmp   loop
```

(D)

```
;*****************************************************;
;*  TABLES d'affichage de deux DAMIERS de 4 x 4 cases  *;
;*****************************************************;

            org   $200

table1      DW    $FF,$FF,$FF,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$FF,$FF,$FF

            org   $300

table2      DW    $FF,$FF,$FF,$FF,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $FF,$00,$FF,$01,$FF,$00,$FF,$01
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$80,$FF,$00,$FF
            DW    $80,$FF,$00,$FF,$FF,$FF,$FF,$FF
```

SOUS-PROGRAMME D'INTERRUPTION TIMER

Il utilise une structure déjà décrite dans un précédent article, afin de réaliser une base de temps de 1 seconde. Toutes les secondes, une variable nommée «TABLE» bascule entre deux valeurs qui représentent le poids fort de l'adresse de base de chacune des tables. Lors de la lecture d'un élément dans une table avec **IREAD**, cette valeur sera transférée dans le registre de mode «M».

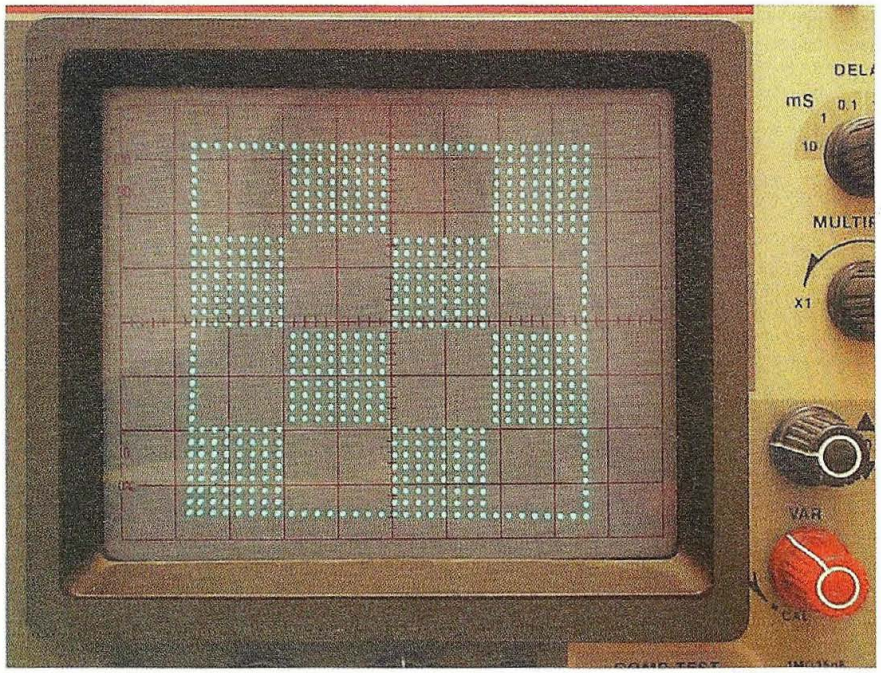
TEMPORISATION DE 10 µs

Elle est appelée chaque fois qu'un pixel est affiché à l'écran, afin d'augmenter le contraste de l'affichage.

En effet, sans cette temporisation, le temps d'affichage de chaque point serait du même ordre de grandeur que les phases de transition des paliers de conversion, qui ressortiraient sur le fond d'écran (il suffit de diminuer la durée de la temporisation pour comprendre l'intérêt de cette fonction).

INCRÉMENTATION DES RAMPES H ET V

En sortie des convertisseurs, les valeurs les plus faibles ont la fâcheuse tendance à ne pas «décoller» du niveau de la masse, ce qui se traduit par un écrasement des pixels en début de trame ou en début de ligne. C'est pour cette raison qu'on évite de démarrer à zéro et que l'incrémentation débute à 8 (arbitrairement), et utilise en conséquence la plage [8 - 40].



TRANSFERT DE LA TRAME 16 BITS AU CNA

Cette fonction a été intégralement reprise de l'application précédente. Avant d'appeler cette procédure, il faut lui transmettre les paramètres CTRL (mode de fonctionnement des convertisseurs) et DATA (valeur à convertir).

LECTURE D'UN ÉLÉMENT DANS LA TABLE

L'instruction IREAD requiert une adresse sur 12 bits, fournie par l'intermédiaire des deux registres M et W. Cette particularité nous permet de simplifier la gestion des tables. En effet, le registre de mode permet la sélection d'une table tandis que le registre de travail assure le déplacement dans cette table. Un compteur de déplacement (COMPT2) est alors incrémenté à chaque lecture. Il est réinitialisé en début de trame, dans la routine d'incrémentation de la rampe verticale.

ENVOI D'UN ÉLÉMENT 8 BITS SUR L'ENTRÉE Z

La donnée vidéo lue dans la table est sérialisée sur le port B, afin de piloter l'entrée Z de l'oscilloscope. Cette procédure utilise pratiquement le même principe que celui qui assure le transfert de données sur le CNA. Une boucle, exécutée 8 fois, assure l'envoi du code $00 ou $FF sur le port B en fonction de l'état des bits du code vidéo. L'analyse successive des données est assurée par rotation de la variable **VIDEO**, qui est ensuite transférée dans la variable temporaire **MEMO**. Seul le bit D7 est testé par masquage dans MEMO, à partir du bit d'état «Z» (bit 2 du registre «STATUT»). C'est après le positionnement définitif de l'information vidéo sur le port B que la temporisation de 10µs est appelée. Ensuite, le port B est systématiquement remis à zéro afin d'assurer l'extinction du spot pendant la gestion des rampes.

PROGRAMME PRINCIPAL

Passons sur les initialisations d'usage pour nous concentrer sur la boucle active du programme. A chaque lecture d'une donnée dans la table, il y a incrémentation du pointeur de table et de la rampe de balayage horizontale. Le compteur de ligne est testé après chaque lecture afin d'incrémenter le compteur de trame au début de chaque ligne (donc lorsque le compteur de ligne est à 8 !). La réinitialisation de chaque compteur de balayage du spot est directement effectuée dans les procédures **INCT** et **INCL**.

RÉGLAGE DE L'OSCILLOSCOPE

Il vaut mieux procéder à quelques mesures de routine afin de s'assurer que les fonctions sont opérationnelles.

1. Mettez le kit sous tension et téléchargez le programme dans le SX28.
2. Vérifiez que les sorties de conversion A et B fournissent une rampe linéaire pour les voies X et Y.
3. Visualisez l'une des sorties du port B, qui doit délivrer un train d'impulsions logiques d'amplitude 5V pour la voie Z située à l'arrière de l'oscilloscope.

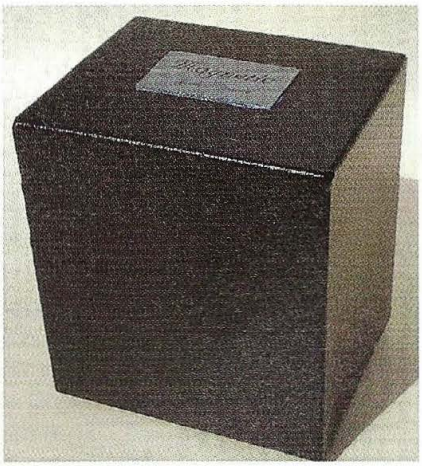
Si tout fonctionne, il ne reste plus qu'à relier les trois sorties X, Y et Z aux entrées correspondantes de l'oscilloscope, et à sélectionner le mode de fonctionnement [XY] (consultez la notice de votre appareil pour obtenir plus d'informations sur ce mode de fonctionnement). Pour centrer l'image, il suffit de jouer sur les réglages de position de l'oscilloscope. La taille de l'image peut être ajustée en Y avec le commutateur de gamme de la voie Y (VOLT/DIV) et en X avec le commutateur de gamme de la base de temps (TIME/DIV).

La photo ci-dessus devrait vous donner une idée des possibilités de cette application. Enfin, si vous possédez un oscilloscope dont l'entrée Z est analogique, vous devrez d'abord réaliser une adaptation en fonction de ses caractéristiques avant de pouvoir afficher une image vidéo. Sans connexion Z, le programme permet toutefois de visualiser la matrice de 32x32 pixels à l'écran, tous les points étant allumés en permanence.

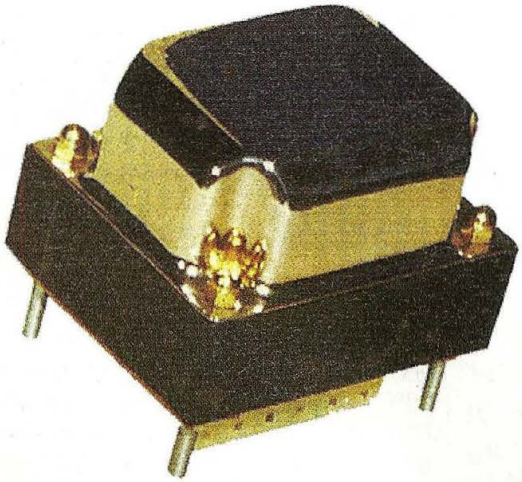
à suivre...

Bernard Dalstein

TRANSFORMATEURS AUDIO



CUVE PEINTURE AU FOUR
TRANFO MOULE RESINE



CAPOT NICKELÉ POLI

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

TÔLES GRAINS ORIENTÉS M6X RECUITES
CUIVRE OFC
IMPRÉGNATION ÉTUVE POUR LES CAPOTS
RÉSINE EPOXY POUR LES CUVES

PORT 13,00 € LE 1er TRANSFO
4,00 € POUR CHAQUE TRANSFO SUPPLÉMENTAIRE
CONDITIONS POUR LA FRANCE
CHÈQUE À LA COMMANDE

CONSULTEZ NOUS
POUR TOUTES VOS DEMANDES SPÉCIALES
NOUS FABRIQUONS SELON VOS
SPÉCIFICATIONS

MAGNETIC SA

ZI DE VIDAILHAN 31130 TOULOUSE BALMA
TEL 05 61 24 42 43 FAX 05 61 36 50 07
EMAIL : magnetic.com@free.fr
SITE : magnetic.com.free.fr

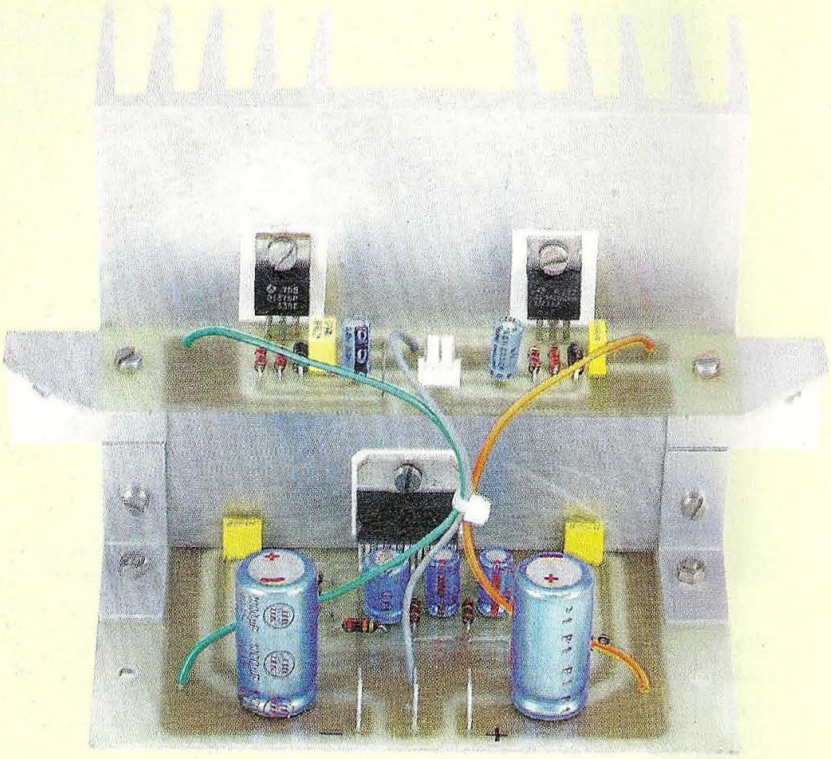
LED N° 169

PUSH PULL 845
SCHEMA R.CARIOU

TRANSFO ALIM 115,00 €
TRANSFO SORTIE 86,00 €
INDUCTANCCE 52,00 €
INTERETAGE 65,00 €

Description dans la revue
Dimensions sur notre site

AMPLI GUITARE DE 50 Weff AVEC CORRECTEURS ET TREMOLO



Cet amplificateur pour guitare électrique se distingue par l'emploi de modules hybrides spécifiques proposés par la société Telecontrolli. Les exigences qui ont guidé sa conception sont la modularité et la facilité de construction ainsi qu'une fiabilité et des performances n'ayant rien à envier à des produits commerciaux nettement plus onéreux.

Telecontrolli est une entreprise italienne spécialisée dans la fabrication de modules hybrides en technologie couche mince. Son catalogue propose un large éventail de produits qui adressent les marchés des télécommunications, du médical, de l'automobile, de l'industrie et du grand public. C'est dans ce dernier segment qu'on trouve la gamme des produits qui nous intéresse ici, à savoir les modules pour le son et la musique. Les lecteurs connectés à l'internet pourront en savoir plus en consultant le site web de Telecontrolli (1). La distribution en France de ces produits est assurée par la **société Lextronic** (2).

UNE VUE D'ENSEMBLE

La **figure 1** présente le synoptique général de notre amplificateur pour guitares. Le signal fourni par la guitare entre dans le préampli dont la fonction principale est d'agir sur la tonalité au moyen d'un correcteur à trois bandes et de deux circuits d'accentuation. Le premier rend le son plus cristallin, le second donne de la profondeur aux basses. Vient ensuite un module dédié aux effets : trémolo et distorsion. L'effet trémolo fait vibrer le son en modulant l'amplitude du signal ; cette modulation est réglable en profondeur et en vitesse. Comme son nom l'indique, l'effet distorsion consiste à ajouter des harmoniques par écrêtage progressif du signal. En plus d'un connecteur pour effets externes, le module est muni d'un accessoire fort utile ; il s'agit d'un détecteur de crêtes qui fait s'allumer une led juste avant que le niveau du signal ne provoque une saturation de l'ampli de puissance. Ce dernier délivre une cinquantaine de watts lorsque l'impédance du haut-parleur est de 8 Ω. Le gain de l'ensemble est de 34 dB ce qui conduit à une sensibilité d'entrée de 0,4 Vrms lorsque tous les réglages sont en position neutre. Une alimentation secteur musclée fournit l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'ampli tandis qu'un circuit de pré-régulation abaisse les tensions à des valeurs acceptables par les modules préampli et effets.

LE PREAMPLIFICATEUR

• LE MODULE SP1

Le module SP1 de Telecontrolli est un préamplificateur complet pour guitare ou basse construit autour d'un double amplificateur opérationnel TL072. Le premier étage assure l'adaptation d'impédance en entrée et attaque un correcteur de tonalité passif à 3 bandes. Sa boucle de contre-réaction intègre un dispositif permettant une amplification sélective des aigus ; c'est la commande bright switch. Outre le fait de sortir un signal à basse impédance, le second étage offre la possibilité de «gonfler» les basses par l'intermédiaire de l'entrée deep switch. Le **tableau 1** et la **figure 2** présentent respectivement les caractéristiques électriques et le brochage donnés dans la fiche technique accompagnant le module SP1.

• LE SCHEMA

Le schéma de principe du préampli est proposé en **figure 5**. Difficile de faire plus simple puisque la quasi totalité de l'élec-

Figure 2

Pin Description

1	-Vcc	Negative supply voltage
2	BR	Bright switch
3	GND	Ground
4	NC	No connect
5	IN1	Input signal
6	IN2	Input signal
7	AUX-IN	Input signal (microphone)
8	TR	Treble
9	MD	Middle
10	BS	Bass
11	+Vcc	Positive supply voltage
12	GND	Ground
13	INP	Input preamp
14	DP	Deep switch
15	OUT	Output master

Mechanical Dimensions

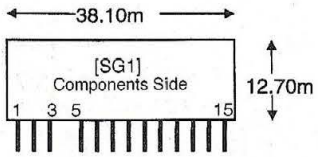
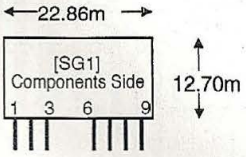


Figure 4

Pin Description

1	Vcc	Supply voltage
2	FC	Speed control
3	GND	Ground
6	DC	Depth control
7	VB	Vibrato driver output
8	AFout	Tremolo audio frequency output
9	AFin	Tremolo audio frequency input

Mechanical Dimensions



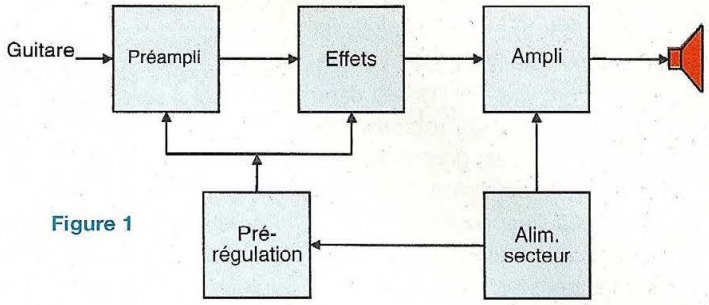


Figure 1

Figure 5
schéma du préampli

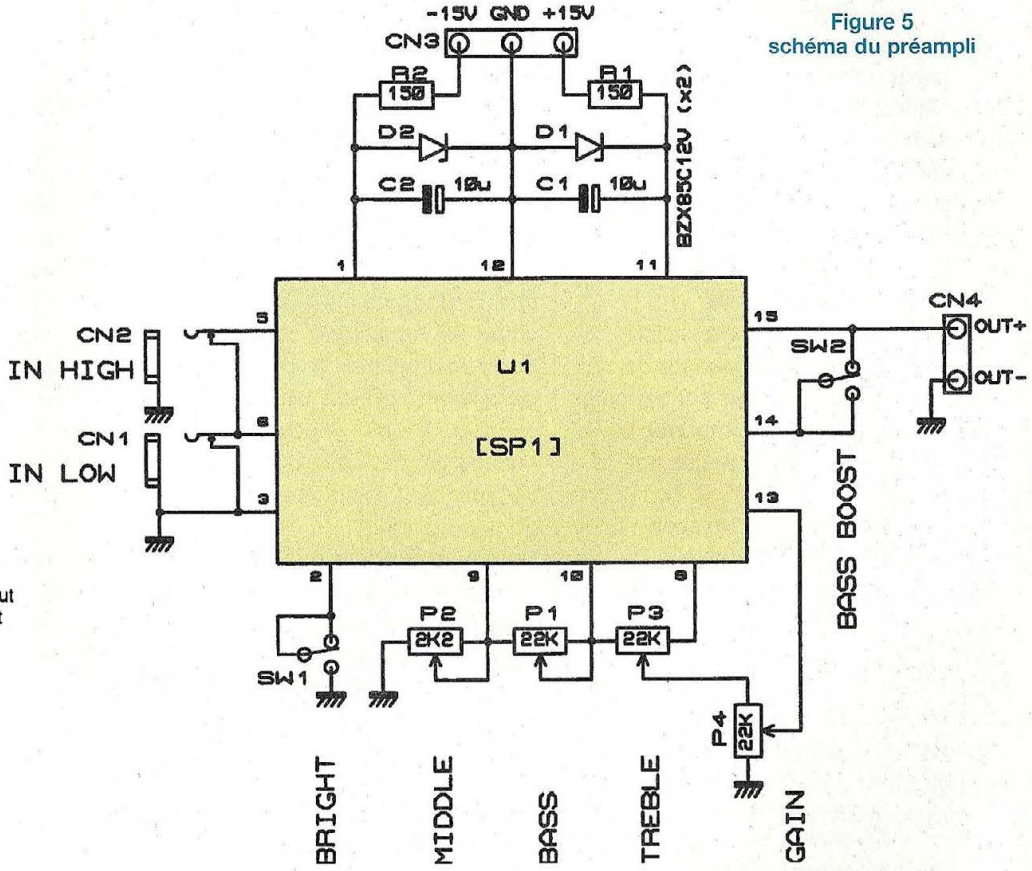
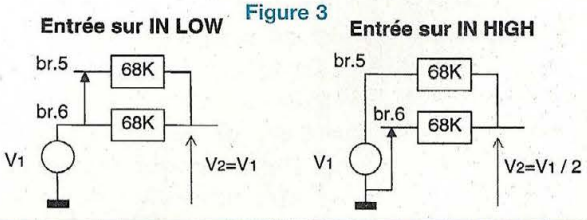


Tableau 1

[SP1]	CHARACTERISTICS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Vcc	Supply voltage	± 9	± 12	± 18	VDC
Tc	Tone control		± 16		dB
Vi	AF input signal			1000	mVRMS
Zi	Input impedance	34K		68K	Ohm
Top	Operating temperature range	-20		+80	°C

Figure 3



tronique est contenue dans le module SP1 de Telecontrolli.

Le préampli dispose de deux entrées : la première à bas niveau sur le connecteur CN1 - un Jack de 6,35 mm comme il se doit pour une entrée guitare, la seconde qui subit une atténuation de 6 dB sur le Jack CN2. Le principe de cette sélection de sensibilité est illustré par la **figure 3** qui représente le schéma d'entrée du module SP1 dans chacune des configurations ; on comprend mieux l'atténua-

tion de 6 dB en voyant le diviseur de tension formé par les deux résistances de 68 kΩ placées sur les entrées.
Les organes de réglage mentionnés dans la présentation générale du module SP1 sont tous présents. Les potentiomètres P1, P2, P3 règlent la tonalité et P4 le gain. La commande de l'entrée bright switch est assignée au commutateur SW1 alors que celle de l'entrée deep switch revient à SW2. Le signal de sortie est disponible sur le connecteur CN4 à destination du circuit d'effets dont nous parlerons plus loin.
L'alimentation du module est localement filtrée et stabilisée à une valeur de ±12 V par les diodes zéners D1 et D2. Cette alimentation provient du dispositif de prérégulation relié au connecteur CN3 de la carte préampli.

• LE CIRCUIT IMPRIME

Son tracé à l'échelle 1 est visible à la **figure 6**. Tous les composants de raccordement et de réglage sont montés directement sur le circuit imprimé, ce qui réduit le nombre de fils de câblage toujours source de bruit de fond. La surface du plan de masse contribue également à la réduction des perturbations.
Toutes les pastilles seront percées dans un premier temps avec un foret de ø0,8 mm puis il faudra repercer à un diamètre supérieur certaines d'entre elles : 1,0 mm pour les diodes zéners et les connecteurs, 1,3 mm pour les potentiomètres, 1,8 mm pour les embases Jack, 3,2 mm pour les fixations.

• LE CABLAGE DU MODULE

Cette opération sera menée à bien en s'aidant du plan de câblage en **figure 7** et de la nomenclature associée. Souder les composants par ordre de hauteur croissante en commençant par les 5 straps et en veillant à bien respecter l'orientation des composants polarisés.
Le positionnement des éléments de face avant devra être effectué avec soin ; l'assemblage mécanique final n'en sera que plus aisé. Terminer le soudage par le module SP1.

Tableau 2

[SP1]	CHARACTERISTICS	MIN	TYP	MAX	UNIT
Vcc	Supply voltage	9	15	30	VDC
Is	Supply current		2.5	2.7	mA
Fo	Frequency oscillator	2		9	Hz
Vi	AF input signal		80	100	mVRMS
Top	Operating temperature range	-20		+80	°C

Après avoir dissout la résine de soudure, procéder à tous les contrôles d'usage : valeur et orientation des composants, qualité des soudures, absence de courts-circuits. Si votre circuit imprimé n'est pas étamé, la pulvérisation d'un vernis tropicalisant sur les pistes sera un gage de longévité.

LES EFFETS

• LE MODULE SG1

Le module SG1 permet de réaliser un effet de trémolo c'est-à-dire, une modulation de l'amplitude du signal. Il comporte un oscillateur à très basse fréquence opérant dans la plage de 2 à 9 Hz associé à une impédance contrôlée basée sur la variation de résistance dynamique d'une diode selon sa tension de polarisation.
Le module possède également une sortie pour piloter un générateur de vibrato que nous n'exploiterons pas ici. Les caractéristiques électriques du module SG1 sont données dans le **tableau 2** et son brochage à la **figure 4**.

• LE SCHEMA

Le schéma de principe du sous-ensemble d'effets est représenté en **figure 8**.
Le signal en provenance du préampli arrive sur le connecteur CN1 et entre dans le module de trémolo U1 via la résistance R1 qui réalise une conversion tension / courant. Pas besoin de condensateur de liaison à cet endroit car il est incorporé au module SG1.
L'amplificateur opérationnel IC1a, placé en sortie de U1, effectue la conversion inverse courant / tension. C'est le potentiomètre P1 qui ajuste la profondeur de trémolo ; lorsque le curseur de P1 est en butée gauche (relié à la masse), l'effet trémolo n'agit pas. La vitesse du trémolo est réglée par P2.
La conception de l'effet distorsion qui suit diffère quelque peu du schéma habituel, maintes fois publié. La contrainte que nous nous sommes donnée est de pouvoir doser le taux de distorsion (overdrive en anglais) de 0 à 100 % sans faire appel à un quelconque commutateur de mise en service, à l'image de ce qui a été fait pour le réglage de profondeur du trémolo. Cette fonction est remplie par IC1c qui mélange le signal original issu de IC1a et ce même signal écrêté disponible en sortie de IC1b. L'écrêtage symétrique du signal à une valeur d'environ ±1,2 V est obtenu grâce aux transistors placés dans la boucle de contre-réaction de IC1b.
Vient ensuite le connecteur CN3, un Jack 6,35 mm stéréo, destiné à l'insertion d'un effet externe. Ce connecteur peut aussi être utilisé pour envoyer le signal guitare vers une console de mixage ou un enregistreur. Avant de quitter la carte d'effets sur le connecteur CN2, le signal passe par le potentiomètre P4 de réglage du niveau général (master).
Le signal de sortie est prélevé par IC1d qui constitue, avec l'aide de D1 et C2, un détecteur de crête. Les crêtes sont comparées par IC2 à la tension de seuil d'environ 1,1 V présente au point nodal de R12 et R13. Lorsque le seuil est dépassé, la led Led1 s'allume pour signaler au musicien que l'ampli de puissance risque la saturation. La résistance R14 est là pour ajouter un peu d'hystérésis au comparateur sans quoi il aurait tendance à osciller à haute fréquence.
L'alimentation du module d'effets est semblable à celle du module préampli ; nous n'insisterons pas davantage.

À VOS «GRATTES» LES MUSICIENS

Figure 6
circuit imprimé du préampli

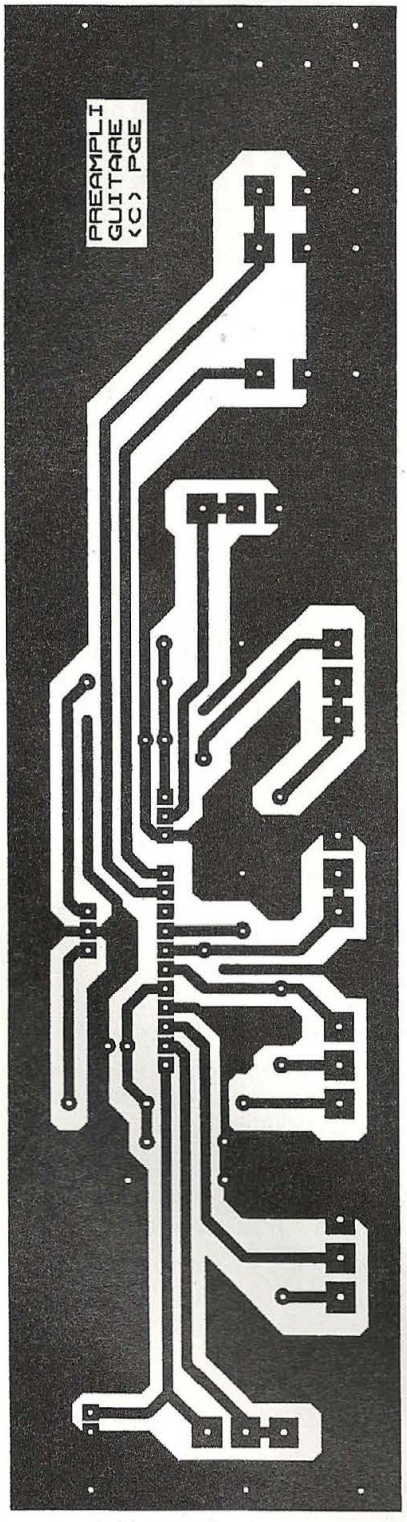
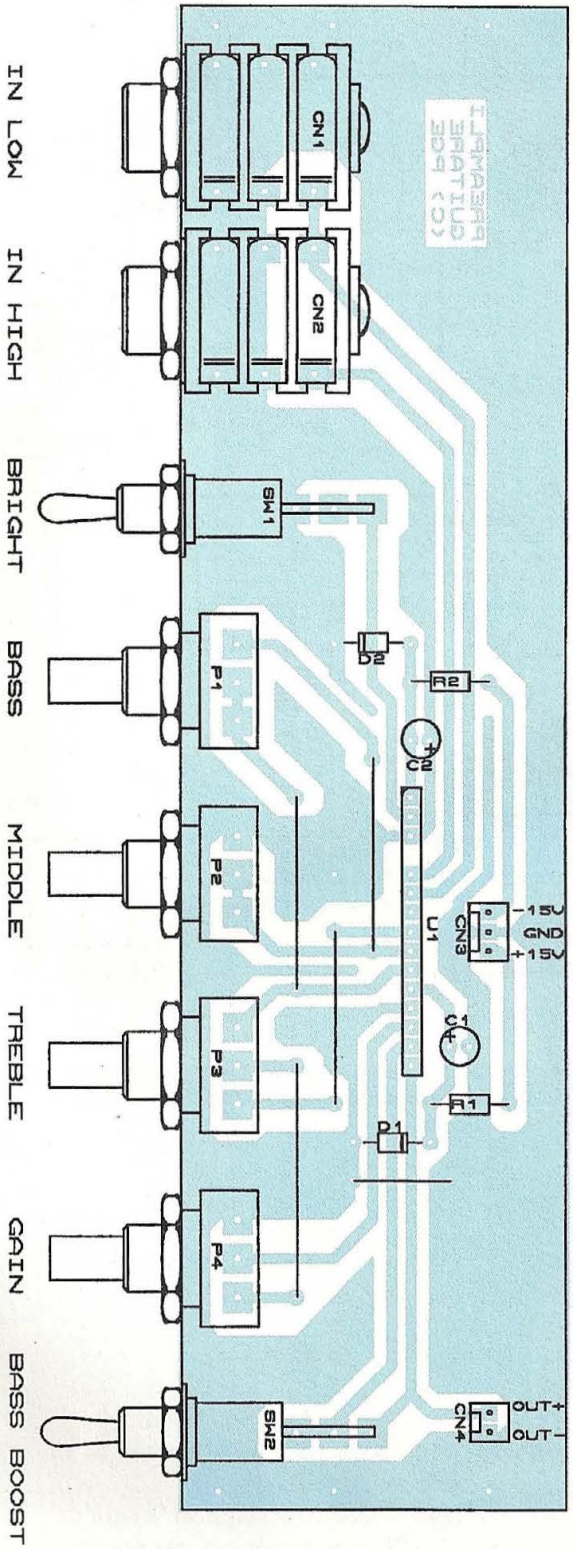


Figure 7
plan de câblage du préampli



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

MODULE PREAMPLI

*** Résistances (1/4 W, 5 %)**
R1, R2 : 150 Ω

*** Condensateurs**
C1, C2 : 10 µF / 25 V (radial)

*** Diodes**
D1, D2 : BZX85C 12 V

*** Potentiomètres**
P1, P3, P4 : 22 kΩ (A)
P2 : 2,2 kΩ (A)

*** Commutateurs**
SW1, SW2 : inverseur simple à levier

*** Connecteurs**
CN1, CN2 : embase Jack 6,35 mono pour CI
CN3 : barrette 2,54 mm 3 br.
CN4 : barrette 2,54 mm 2 br.

*** Divers**
U1 : module SP1 (Lextronic)

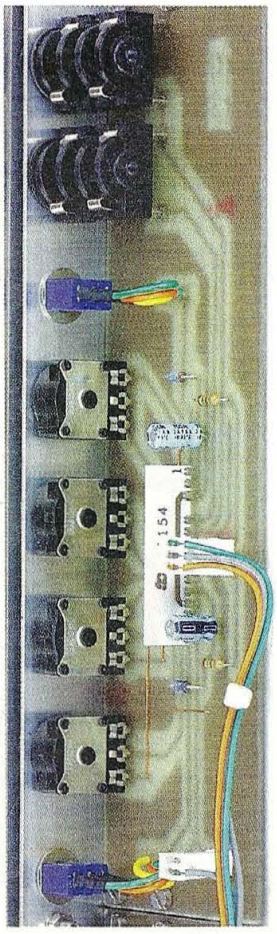
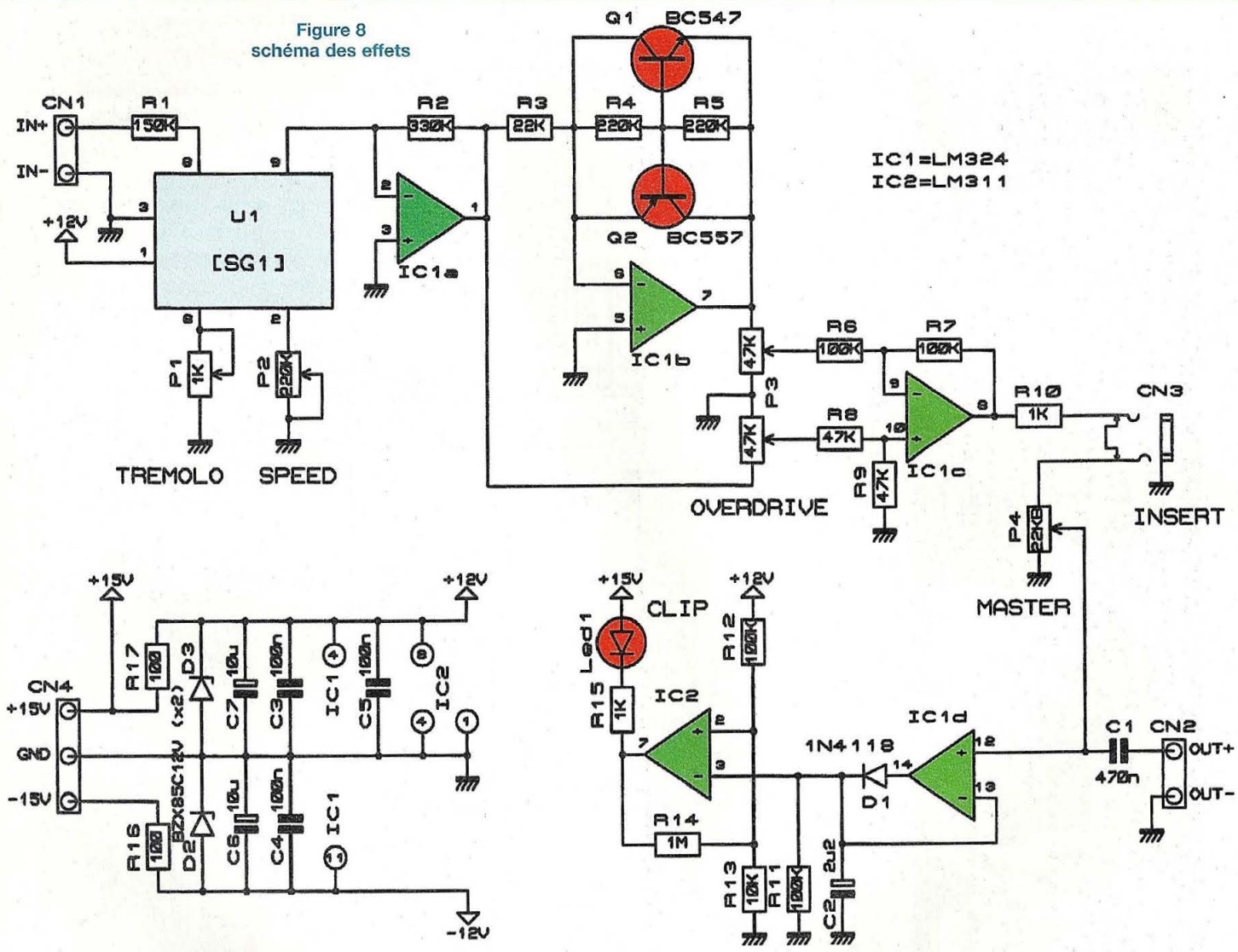


Figure 8
schéma des effets



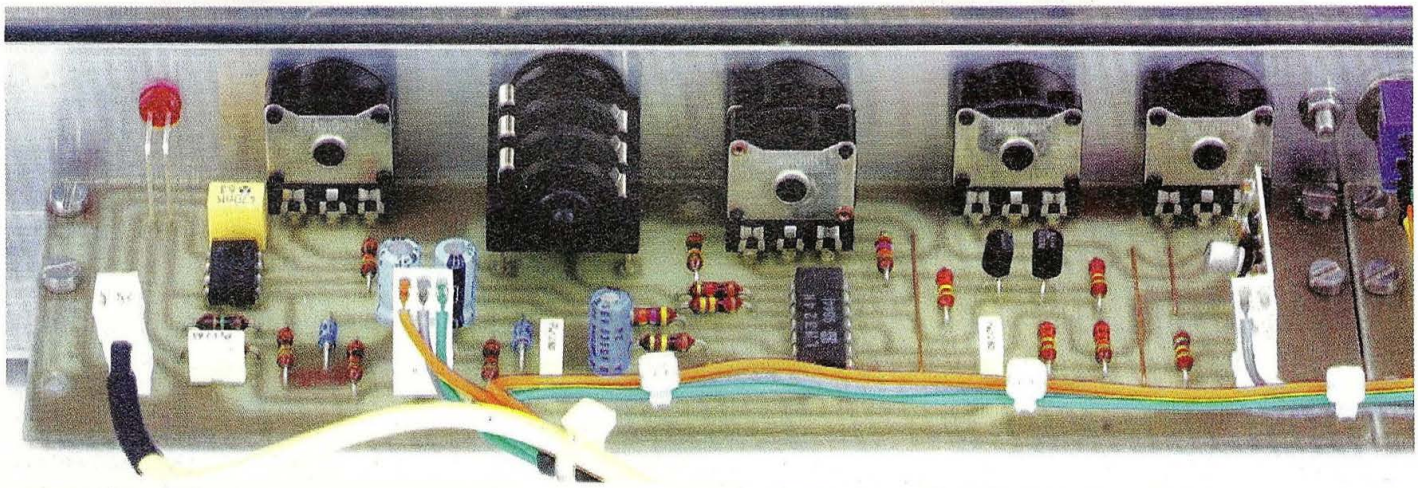


Figure 9
circuit imprimé des effets

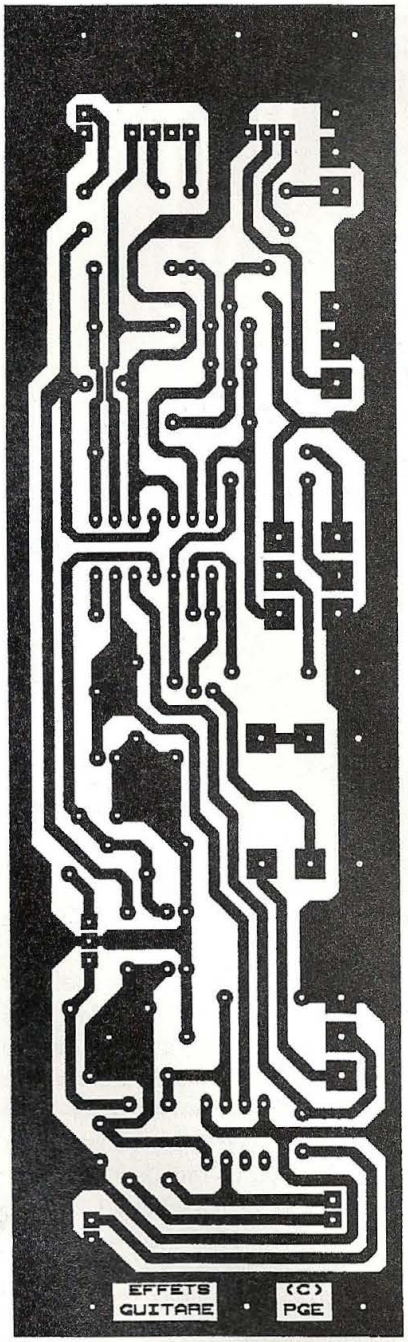
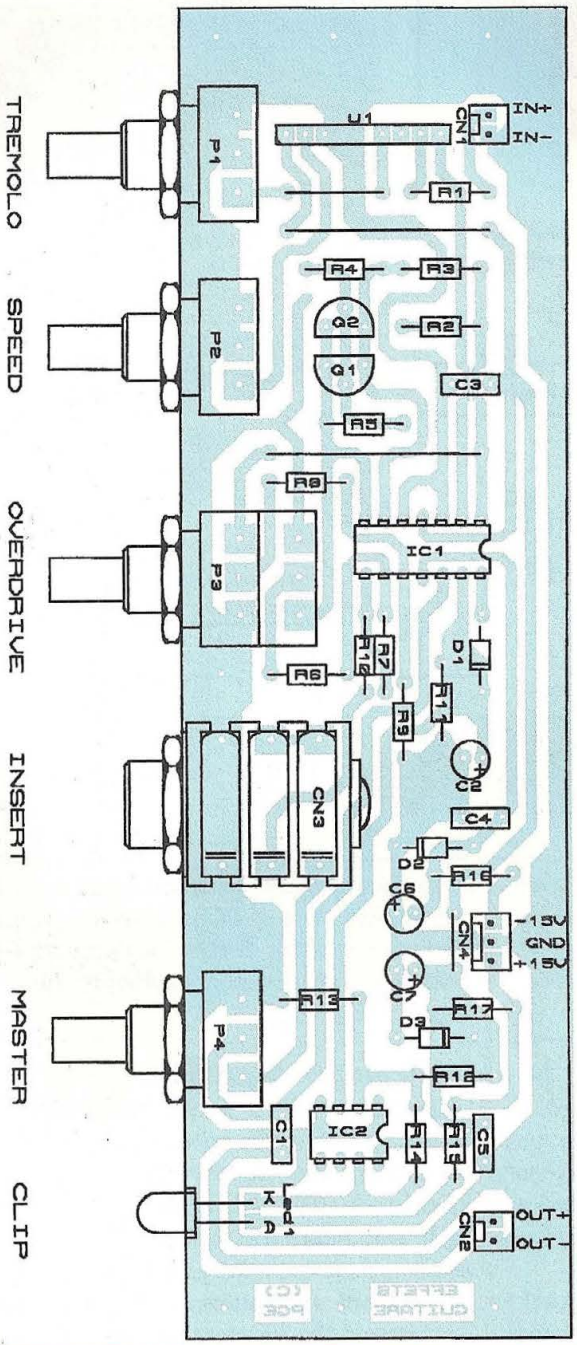


Figure 10
plan de câblage des effets



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

MODULE D'EFFETS

*** Résistances (1/4 W, 5 %)**

R1 : 150 kΩ
R2 : 330 kΩ
R3 : 22 kΩ
R4, R5 : 220 kΩ
R6, R7, R11, R12 : 100 kΩ
R8, R9 : 47 kΩ
R10, R15 : 1 kΩ
R13 : 10 kΩ
R14 : 1 MΩ
R16, R17 : 100 Ω

*** Condensateurs**

C1 : 470 nF / 63 V (MKT)
C2 : 2,2 µF / 25 V (radial)
C3, C4, C5 : 100 nF / 63 V
C6, C7 : 10 µF / 25 V (radial)

*** Diodes**

D1 : 1N4148
D2, D3 : BZX85C 12V

*** Transistors**

Q1 : BC547B
Q2 : BC557B

*** Circuits intégrés**

IC1 : LM324
IC2 : LM311

*** Potentiomètres**

P1 : 1 kΩ (A)
P2 : 220 kΩ (A)
P3 : 2 x 47 kΩ (A)
P4 : 22 kΩ (B)

*** Connecteurs**

CN1, CN2 : barrette 2,54 mm 2 br.
CN3 : embase Jack 6,35 stéréo pour CI
CN4 : barrette 2,54 mm 3 br.

*** Divers**

U1 : module SG1 (Lextronic)
Led1 : Led rouge 5 mm

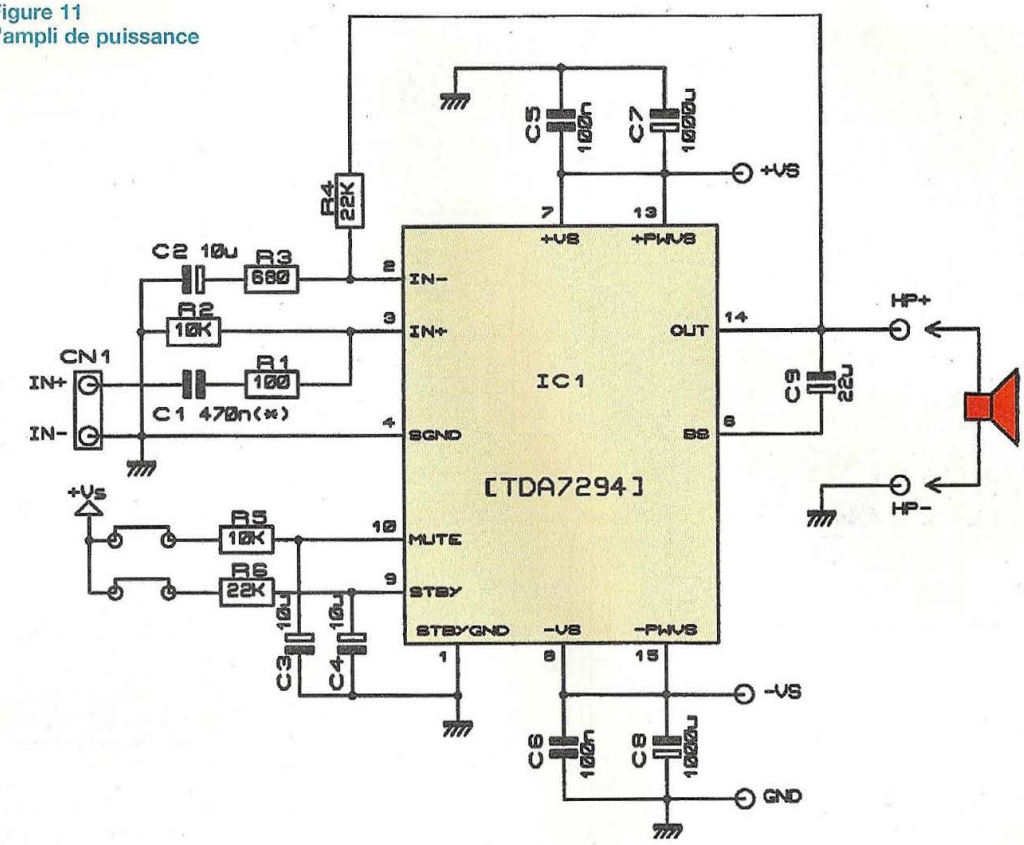
• LE CIRCUIT IMPRIME

Il reprend les mêmes principes que pour le préampli de façon à permettre la juxtaposition des deux cartes sur la face avant. Son tracé est donné à la **figure 9**.

• LE CABLAGE DU MODULE

Les indications fournies précédemment pour le câblage du préampli restent valables pour le module d'effets. C'est à la **figure 10** qu'on trouvera le plan de câblage de ce circuit qui possède 4 straps. Si vous souhaitez monter les circuits intégrés sur des supports, choisissez des modèles de bonne qualité qui résisteront aux épreuves du temps.
Les opérations de soudage achevées, vérifiez soigneusement votre travail. Une

Figure 11
schéma de l'ampli de puissance



erreur découverte à cette étape de la réalisation aura des conséquences moindres que lorsque tout sera assemblé !

L'AMPLI DE PUISSANCE

• LE SCHEMA

Le schéma de principe de l'ampli de puissance est proposé en **figure 11**. Les lecteurs habitués reconnaîtront un montage éprouvé puisqu'il s'agit du schéma d'application standard de l'intégré TDA7294 de STMicroelectronics.

Dans la configuration présentée, IC1 délivre une puissance de 50 W efficaces dans une charge de 8 Ω. Le gain est égal à 1+R4/R3 et vaut ici 33. La pleine puissance sera obtenue avec un niveau d'entrée de 600 mV efficaces.

Le condensateur de liaison C1 prévu en entrée pourra être remplacé par un strap car l'étage d'effets placé en amont possède déjà un tel condensateur. Les entrées Mute et Standby de IC1 ne sont pas exploitées et sont polarisées au positif de l'alimentation au moyen de straps.

• LE CIRCUIT IMPRIME

Le tracé du circuit imprimé a été réalisé en veillant à éviter les boucles de masse conformément aux recommandations du fabricant du TDA7294. Celui-ci est présenté à la **figure 12**. Compte tenu des courants importants qui y circulent, il est recommandé d'étamer ce circuit ; opération qui peut être aisément réalisée au fer.

• LE CABLAGE DU MODULE

Le plan de câblage est visible à la **figure 13**. Il y a 5 straps à souder (en comptant C1 qui est remplacé par un strap). Les connexions à forts courants passent par des cosses de 6,35 mm à souder sur le CI. Le TDA7294 et les régulateurs du module de pré-régulation partagent un même dissipateur.

La fixation des modules sur le radiateur fait appel à des équerres taillées dans une cornière d'aluminium de 25 mm de côté. Il convient d'isoler la semelle du TDA7294 par rapport au radiateur ; ceci est réalisé au moyen d'un kit d'isolement prévu à cet effet. Le radiateur est percé et taraudé pour recevoir les vis de fixations.

Et pour finir, contrôlez vos soudures et vérifiez à l'ohm-mètre que IC1 est bien isolé du radiateur.

• LES ALIMENTATIONS

L'alimentation de l'ensemble comporte deux parties :

* un module de pré-régulation pour les cartes préampli et effets,
* une alimentation secteur.

Figure 12 : circuit imprimé de l'ampli de puissance

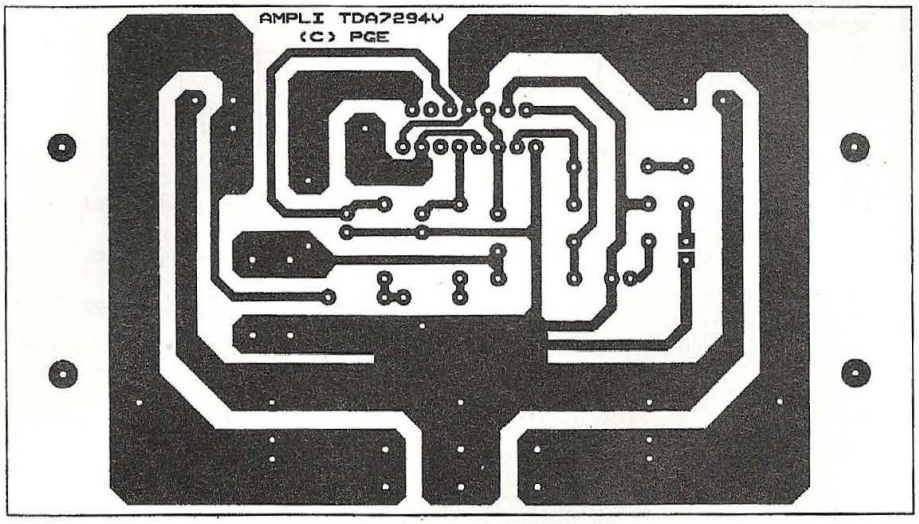
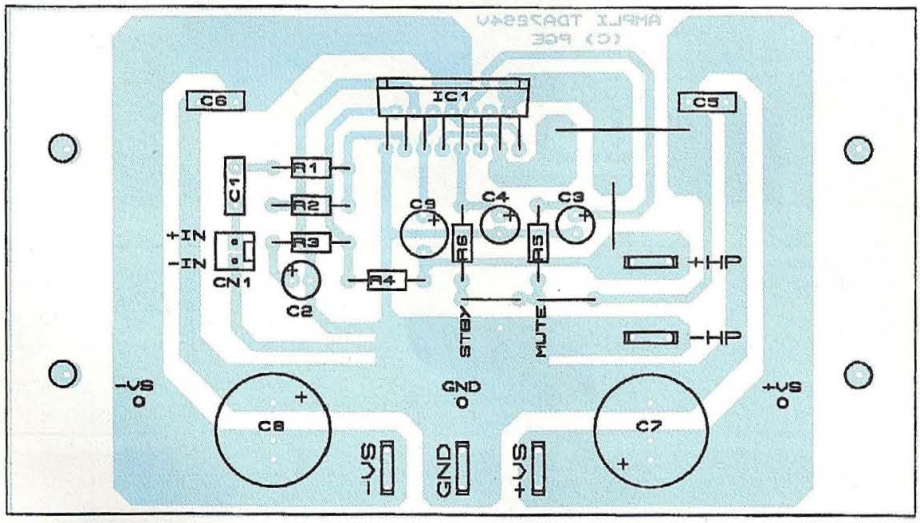


Figure 13 : plan de câblage de l'ampli de puissance



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

AMPLI DE PUISSANCE

*** Résistances (1/4 W, 5 %)**
R1 : 100 Ω
R2, R5 : 10 kΩ
R3 : 680 Ω
R4, R6 : 22 kΩ

*** Condensateurs**
C1 : 470 nF / 63 V (voir texte)
C2, C3, C4 : 10 µF / 40 V (radial)
C5, C6 : 100 nF / 63 V
C7, C8 : 1000 µF / 40 V (radial)

*** Circuits intégrés**
IC1 : TDA7294V

*** Connecteurs**
CN1 : barrette 2,54 mm 2 br.

*** Divers**
5 cosses 6,35 à souder sur CI
1 kit d'isolement pour boîtier Pentawatt
1 radiateur 1°C/W (Fischer SK71 - 100 mm ou équivalent...)
2 équerres aluminium - 25 x 10 mm
vis et écrous M3

• LE MODULE DE PRE-REGULATION

Ce module est destiné à abaisser les tensions de ±33 V, requises par l'ampli de puissance, à des valeurs de ±15 V acceptées par les cartes préampli et effets. Le schéma électrique de la **figure 14** montre que cette tâche est confiée à des régulateurs ajustables de type LM317 pour la tension positive et LM337 pour la tension négative. Ces modèles ont l'avantage par rapport aux familles 78XX / 79XX de supporter 37 V entre l'entrée et la sortie. Les condensateurs associés au LM337 ont des valeurs supérieures pour supprimer toute velléité d'oscillation ; le LM337 étant moins stable que son cousin LM317.

Le tracé du circuit imprimé est donné à la **figure 15** et le plan de câblage à la **figure 16.** Comme nous l'avons dit précédemment, les régulateurs sont vissés au radiateur de l'ampli de puissance, les pièces de fixation du module étant découpées dans la même cornière en aluminium. Les deux régulateurs requièrent également des kits d'isolement appropriés.

• L'ALIMENTATION SECTEUR

L'alimentation secteur, dont le schéma est présenté à la **figure 17**, comporte un transformateur possédant deux enroulements secondaires capables de fournir 1,6 A sous 24 V, un pont redresseur et deux condensateurs réservoirs de 4 700 µF. En sortie, on dispose de deux tensions continues de ±33 V en charge (environ ±37 V à vide).

Bien que cette partie puisse être câblée «en volant», nous avons quand même prévu un petit circuit imprimé dont le tracé apparaît en **figure 18** et le plan de câblage en **figure 19**. Ce circuit préalablement étamé est vissé sur les condensateurs réservoirs, eux-mêmes fixés sur le plancher du coffret. Afin d'éviter que ses soudures cassent lors des transports répétés que peut subir un ampli pour guitare, il convient de maintenir le pont redresseur sur le circuit imprimé au moyen d'une noix de colle thermofusible. L'interrupteur arrêt / marche est fixé sur la face avant. La connexion au secteur, accessible à l'arrière du coffret, passe par une embase 2P+T européenne munie d'un fusible de 1 A temporisé.

• LA FACE AVANT

Les organes de contrôle se logent dans un format standard 19 pouces 2 unités (480 x 88 mm) ; il sera par conséquent aisé d'approvisionner une tôle d'aluminium à la bonne dimension. Les modules préampli et effets sont fixés sur une cornière en aluminium qui fait office de contre-façade (voir la **figure 20**). Les cotes des perçages à effectuer tant sur la cornière que sur la tôle de face avant sont précisées à la **figure 21** (tous les trous sont circulaires). La cornière est fixée au moyen de trois vis à tête fraisée solidaires de la face avant. Ces vis sont collées à l'Araldite et maintenues au moyen d'un écrou qui joue également le rôle de cale d'épaisseur entre la cornière et la face avant.

Pour les marquages, il peut être intéressant d'exploiter les facilités offertes par l'informatique. Un PC avec un logiciel de dessin pas forcément très perfectionné, une imprimante couleur ; il n'en faut pas davantage pour obtenir une finition très acceptable. Le plastron imprimé sur papier ordinaire est collé sur le panneau avant au moyen d'adhésif à double face et protégé par un film translucide autocollant (disponible au rayon bricolage). La découpe des ouvertures est probablement l'opération qui nécessite le plus de patien-

Figure 14 : schéma de la pré-régulation

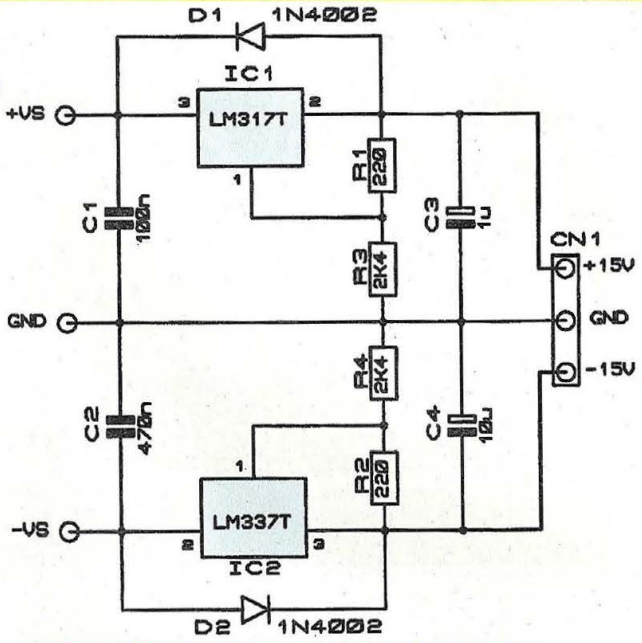


Figure 15 : circuit imprimé de la pré-régulation

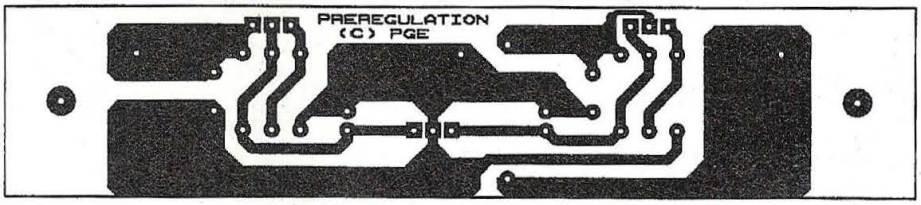
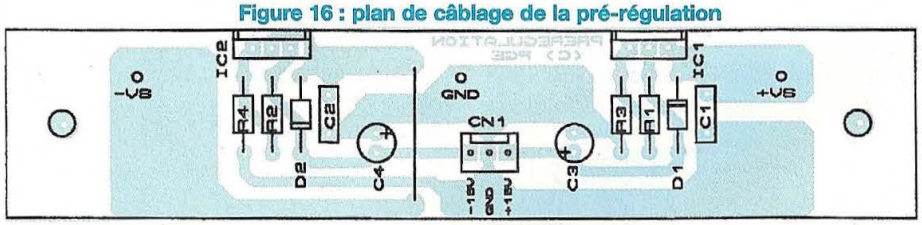
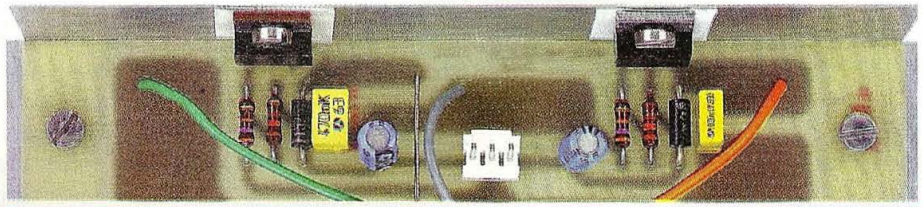


Figure 16 : plan de câblage de la pré-régulation





NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

PRE-REGULATION

*** Résistances (1/4 W, 5 %)**

R1, R2 : 220 Ω
R3, R4 : 2,4 kΩ

*** Diodes**

D1, D2 : 1N4002

*** Condensateurs**

C1 : 100 nF / 63 V
C2 : 470 nF / 63 V
C3 : 1 µF / 35 V (radial)
C4 : 10 µF / 35 V (radial)

*** Circuits intégrés**

IC1 : LM317T
IC2 : LM337T

*** Connecteurs**

CN1 : barrette 2,54 mm 3 br.

*** Divers**

2 kits d'isolement pour boîtier TO220
2 équerres aluminium - 25 x 30 mm
vis et écrous M3

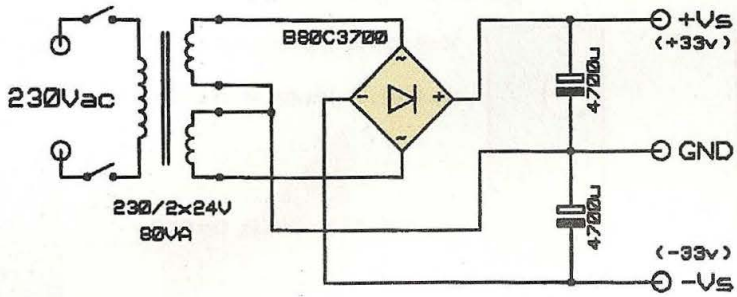


Figure 17 : schéma de l'alimentation secteur

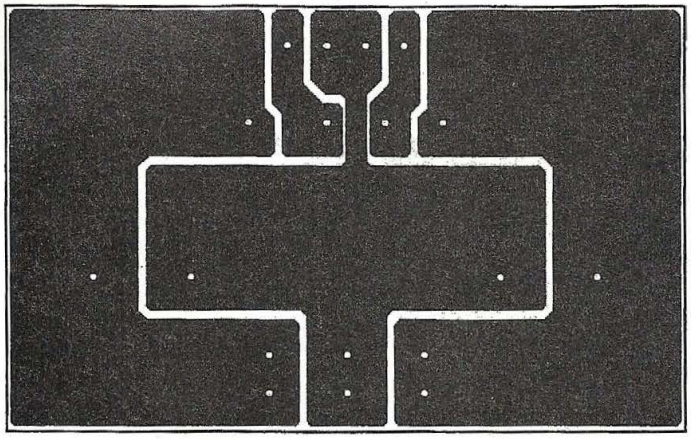


Figure 18 : circuit imprimé de l'alimentation secteur

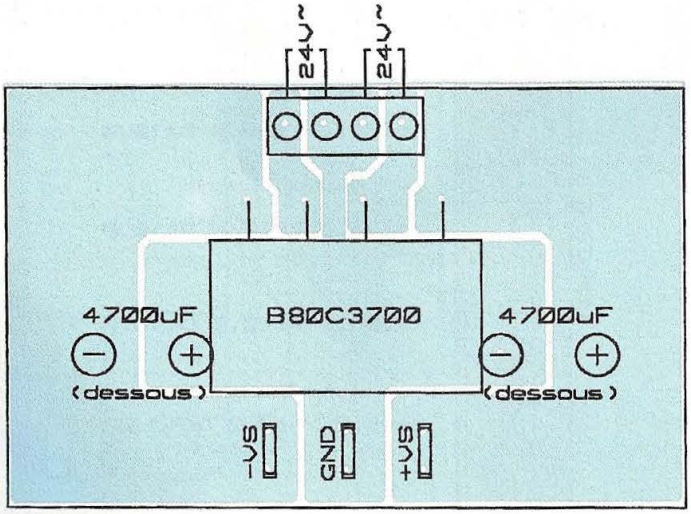


Figure 19 : plan de câblage de l'alimentation secteur

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

ALIMENTATION SECTEUR

1 transfo 80VA 230 V / 2x24 V
1 pont redresseur B80C3700
2 condensateurs 4700 µF / 40 V (type CO39)
1 bornier à vis à 4 plots
2 colliers de fixation pour les condensateurs + visserie
3 cosses 6,35 à souder sur CI
1 interrupteur secteur à levier
1 embase CEI320 avec fusible 1A(T)

ce ; elle s'effectue à l'aide d'un scalpel à lame pointue et neuve.
Les axes des potentiomètres étant coupés à une longueur de 15 mm, la contre-façade équipée des modules électroniques est mise en place et maintenue par les trois écrous prévus à cet effet. Il ne restera plus alors qu'à poser les boutons de réglages.

• ASSEMBLAGE ET INTERCONNEXIONS

Concernant la réalisation d'une ébénisterie adaptée à cet amplificateur pour guitare, nous nous limiterons à quelques recommandations importantes, sans imposer un plan particulier.
Comme matériau de base, le contre-plaqué de 18 mm d'épaisseur convient parfaitement. Le volume de la caisse est de 120 litres environ (LxHxP = 60x60x33 cm par exemple). L'assemblage se fait par collage + vissage avec des tasseaux de renfort dans les angles. Il faut bien sûr découper une ouverture pour le haut-parleur et ne pas oublier de rendre la face arrière démontable. Les surfaces extérieures peuvent être peintes ou habillées de moquette. Une plaque de mousse ou de laine de verre doit être collée à l'intérieur, sur la face arrière, afin de limiter les réflexions de l'onde acoustique. Terminons par les accessoires indispensables : coins de protection, poignée de transport et grille pour le HP.
Un haut-parleur adapté à cette application peut être le SP-300 GI de Monacor. Il s'agit d'un modèle 12 pouces bicône qui possède une bande passante de 60 à 10 000 Hz et qui est disponible chez de nombreux revendeurs. D'autres marques renommées proposent des produits équivalents, souvent plus coûteux. Il ne faudra en aucun cas faire usage d'un boomer Hi-Fi dont les suspensions de la membrane seraient beaucoup trop souples.
L'alimentation secteur, avec son transformateur, est fixée sur le plancher du coffret alors que l'ampli de puissance est plutôt à l'arrière de façon à assurer un écoulement d'air au niveau du dissipateur.
Le câblage interne est schématisé par la

figure 22. La présence de connecteurs et de cosses permet un démontage facile des sous-ensembles. La seule exception concerne le module de pré-régulation qui est relié par 3 fils soudés à l'ampli de puissance mais c'est sans conséquence puisque le tout forme un bloc avec le radiateur. Il faut prévoir un câble blindé pour la liaison audio entre le module d'effets et l'amplificateur.

• ESSAIS

Si nous avons tant insisté sur les phases de contrôle visuel de chacun des modules, c'est pour que cette ultime étape ne soit plus qu'une formalité sans mauvaise surprise.

Le premier test consiste à mesurer les tensions disponibles en sortie de l'alimentation seule (déconnectée de l'ampli) qui doivent être de ±37 V environ. S'il n'y a pas d'anomalie, couper le secteur et décharger les condensateurs réservoirs en les shuntant avec une résistance de 1kΩ durant une dizaine de secondes avant de rétablir la liaison avec l'ampli de puissance. Débrancher la sortie du module de pré-régulation et le haut-parleur et remettre sous tension.

L'alimentation devra délivrer au moins ±33 V tandis que les tensions observées en sortie de la pré-régulation seront voisines de ±15 V ; le TDA7294 ne chauffera pas et ne présentera pas de tension continue en sortie. Après avoir encore une fois éteint l'alimentation, remettre toutes les connexions en place. A la remise en route, l'ampli restera silencieux et les tensions de ±15 V seront présentes sur la carte préampli ainsi que sur la carte d'effets. Le moment sera alors venu de brancher votre guitare et de vérifier l'action des différentes commandes.

Paul GELINEAU

Références :
(1) www.telecontrolli.mi@ipmgroup.com
(2) Lextronic -
36/40 rue du Général de Gaulle -
95510 La Queue en brie
(www.lextronic.fr)

Figure 21
plan de perçages de la face avant

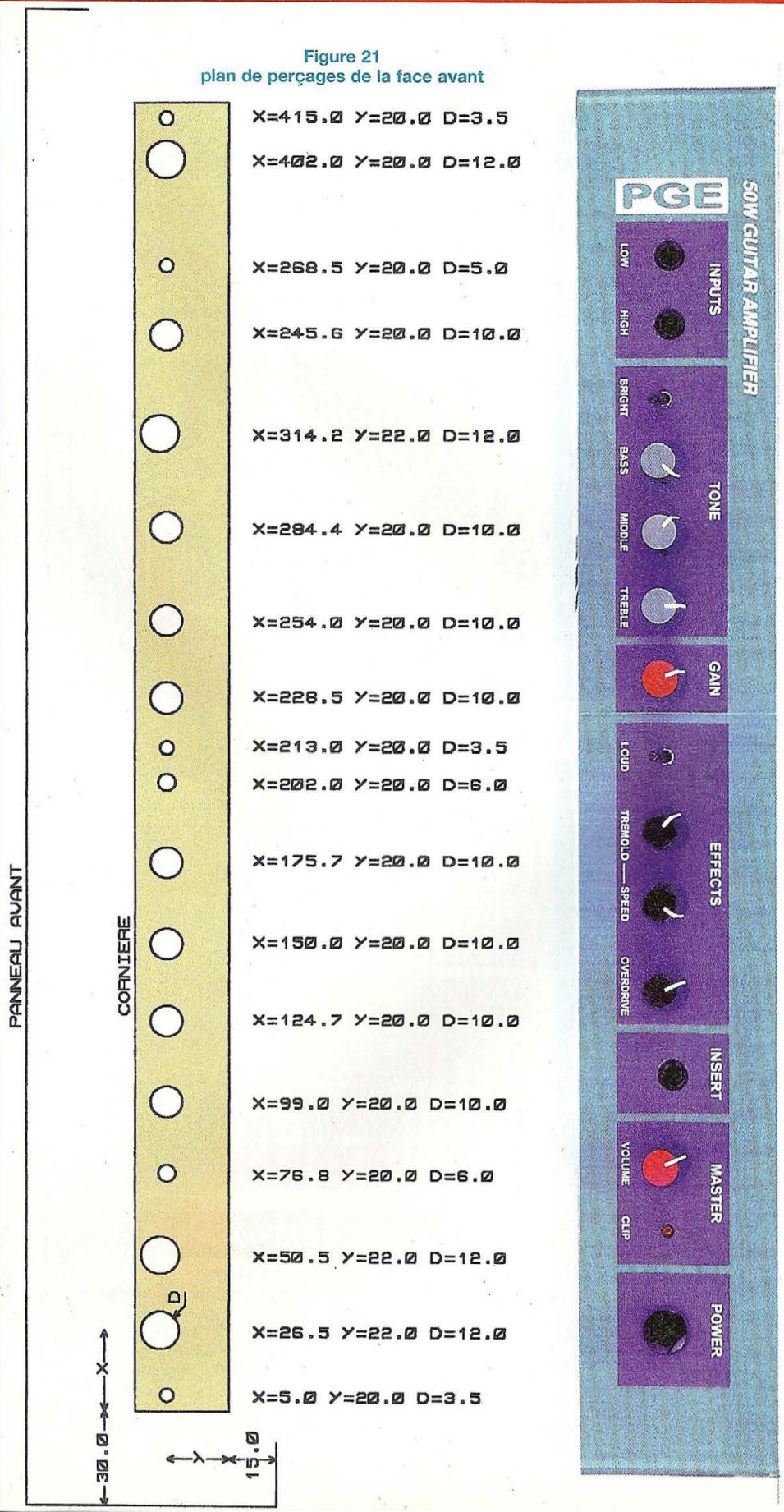


Figure 22
plan de câblage général

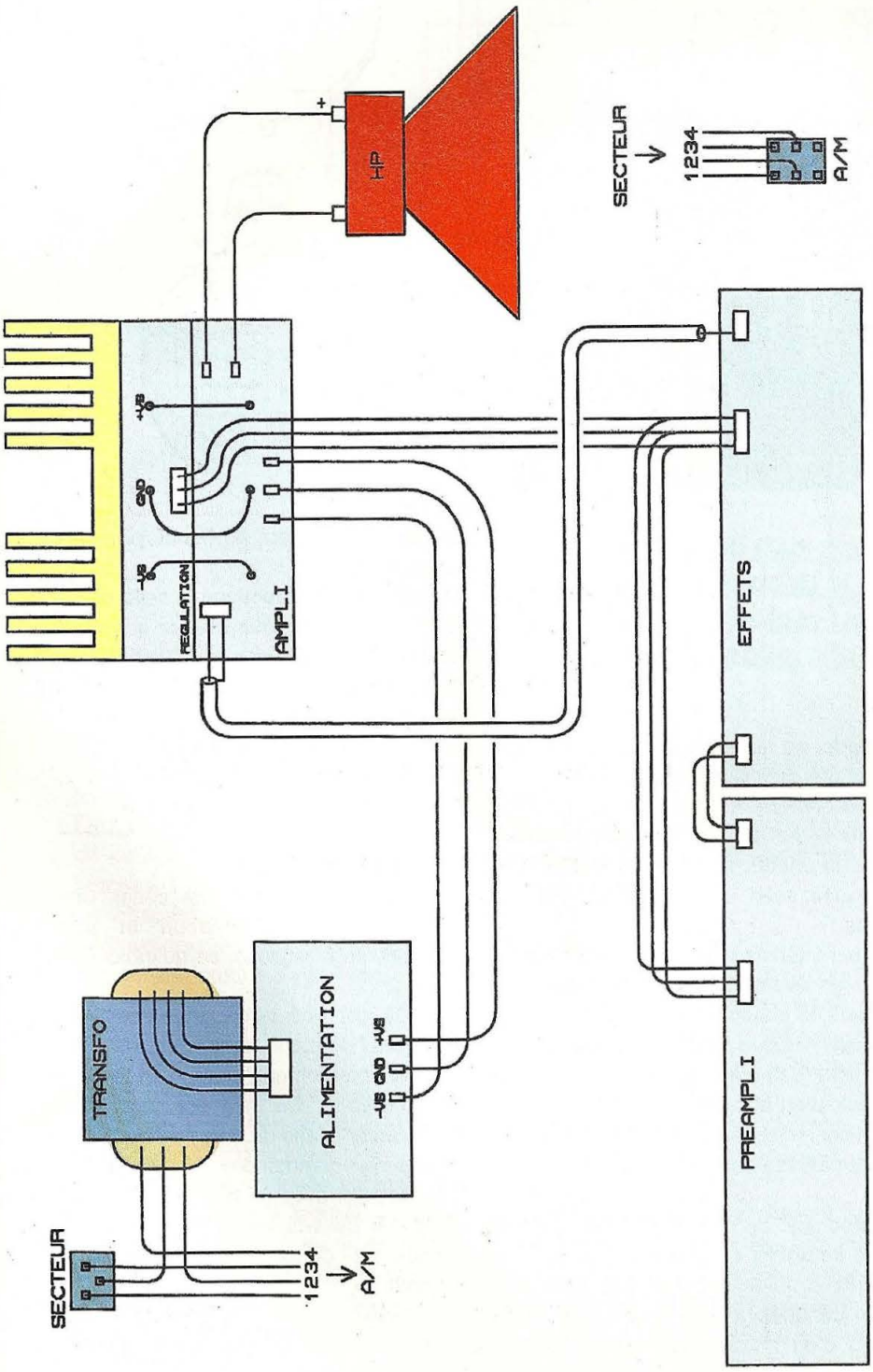
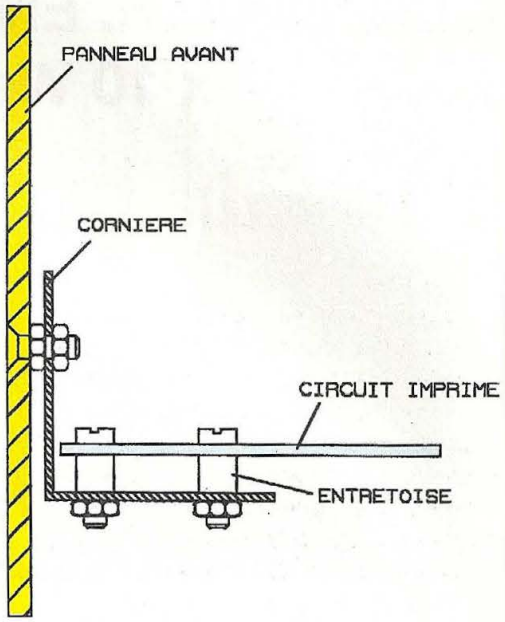


Figure 20
fixation des modules en face avant



NOMENCLATURE MÉCANIQUE

FACE AVANT

1 tôle de face avant 19» 2U épaisseur 3 mm
1 cornière aluminium - longueur 420 mm - largeur 30 mm
3 vis à tête fraisée M3 x 12
8 vis à tête cylindrique M3 x 12
14 écrous M3 + 11 rondelles frein
8 entretoises pour vis M3 - hauteur 5 mm
8 boutons pour potentiomètres

ELECTRO-HARMONIX ET LA 6550E.H. EN SINGLE-END 2 x 10 Weff / 8 Ω

Enthousiasmés par l'écoute du push-pull décrit dans notre numéro 169, nous avons eu envie de découvrir ce que cette tétrode est capable de proposer en «solo» en la chargeant avec un transformateur de 3,5 kΩ d'impédance primaire de bonne qualité.

A notre connaissance, c'est la seule portant cette référence qui soit véritablement une tétrode. Que ce tube soit fabriqué par Svetlana ou Général Electric, les documentations mentionnent «Beam Power Pentode», ce qui signifie que leur 6550 est une pentode qui possède donc une grille «suppresseuse» et non un déflecteur.

Or, l'écoute n'a rien de comparable. Une tétrode ne «sonne» pas du tout comme une pentode. La tétrode est beaucoup plus «incisive» dans le médium, les micro-informations sont davantage présentes ce qui donne une image sonore plus complète et plus aérée. La musique devient plus vivante, les voix plus naturelles.

LA 6550 ELECTRO-HARMONIX

Mécaniquement, une tétrode est beaucoup plus délicate à assembler qu'une pentode, ce qui est sans doute à l'origine de son abandon dans le passé.

Heureusement, Electro-Harmonix a su relever le défi en nous proposant récemment sa 6550E.H. Une tétrode SOVTEK fabriquée sous licence américaine, ça sonne !

Les caractéristiques électriques mettent bien «en avant» les progrès réalisés au niveau des matériaux, à savoir :

- Tension plaque de 800 V
- Courant cathodique de 230 mA
- Dissipation plaque de 42 W
- Tension écran de 440 V
- Dissipation écran de 6,6 W

Le brochage du culot OCTAL est représenté en **figure 1**.

La grille suppresseuse est remplacée par deux déflecteurs qui dirigent les électrons, d'où l'appellation de «tétrode à faisceau dirigé».

Figure 1

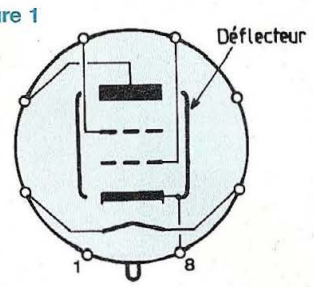
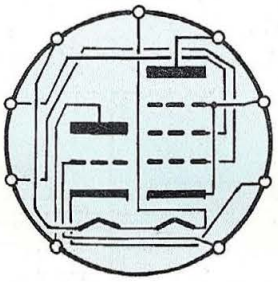


Figure 3



Les déflecteurs sont portés au potentiel de la cathode.

L'enveloppe est identique à celle d'une KT88, donc plus volumineuse que pour les modèles proposés par Svetlana ou Général Electric.

LE SINGLE-END SANS CONTRE RÉACTION DANS SON PRINCIPE

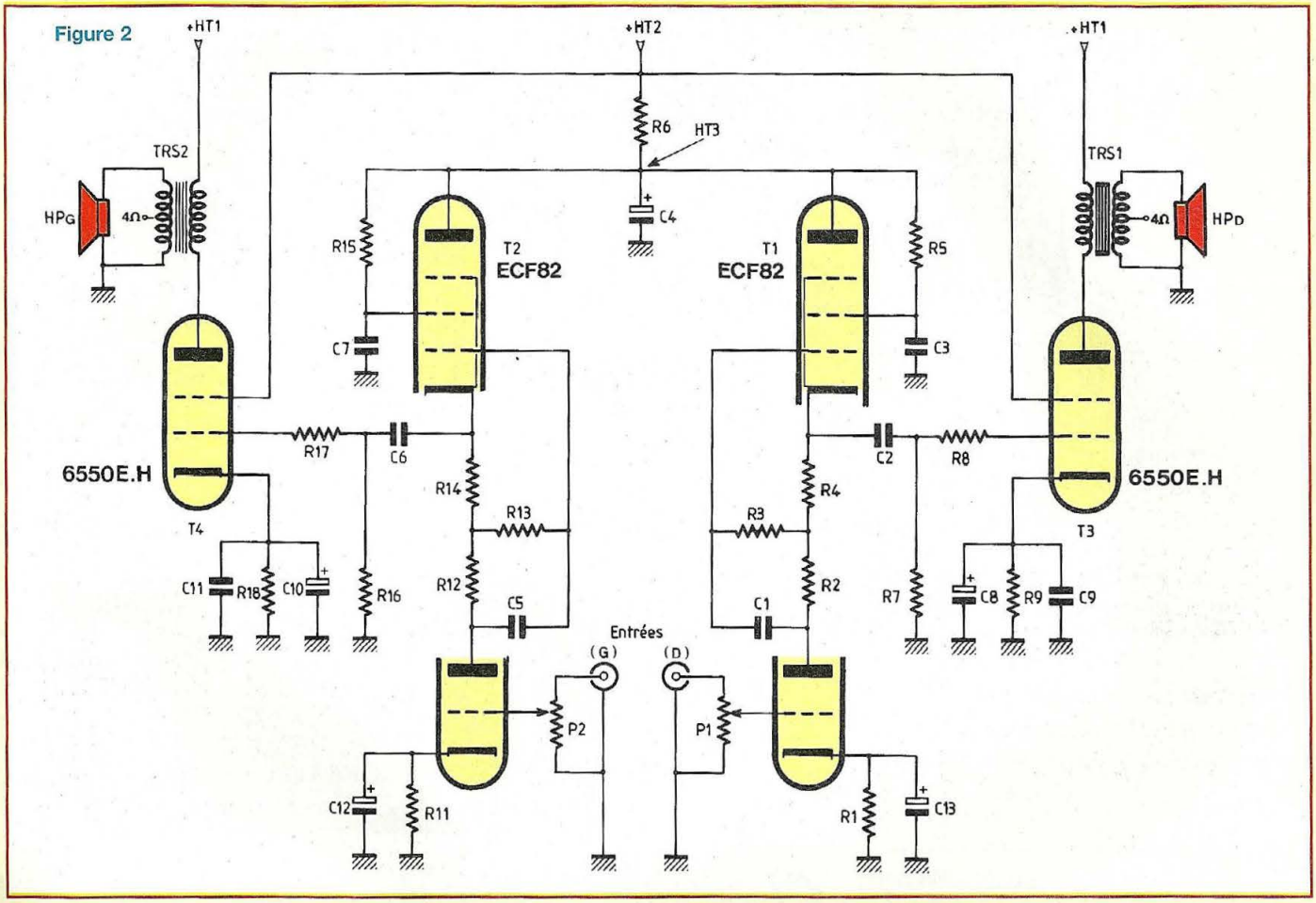
• L'AMPLIFICATION

Elle utilise deux tubes par canal, une ECF82 en préamplification et une 6550E.H. en puissance, ce qu'indique la **figure 2**.

L'ECF82 est une petite triode/pentode qui permet d'obtenir à elle seule, dans un faible encombrement, un gain en tension très important. Ce gain est nécessaire pour «driver» dans de bonnes conditions la grille de «commande» de la 6550E.H. et la moduler avec un taux de distorsion réduit. Si celui-ci est inférieur à 3 %, l'oreille ne décèle rien d'anormal à l'écoute.

Les deux étages de l'ECF82 sont connectés en Mu-Follower avec l'avantage d'être enfermés dans une même

Figure 2



enveloppe, donc soumis à une même température.

En **figure 3** nous trouvons le brochage de ce tube qui est un culot NOVAL/8 broches.

Le chauffage filaments en 6,3 V se retrouve donc aux broches (4) et (5) avec une consommation de 450 mA.

- La triode

C'est sur sa grille qu'est appliqué le signal à amplifier, l'amplitude étant dosée par un potentiomètre qui sert de «Volume» à l'amplificateur.

La cathode est polarisée par une résistance de 2,2 kΩ (R1), laquelle est découplée par un condensateur de 47 µF (C13). Ce réseau parallèle autorise le traitement des signaux jusqu'à une fréquence de 1,5 Hz. Aucune atténuation n'est donc à craindre dans le bas du spectre.

Amplifié, le signal est prélevé sur l'anode de la triode par le condensateur de liaison C1 de 220 nF et se retrouve réinjecté dans la grille de «commande» de la pentode.

- La pentode

La résistance de «fuite» de grille R3 est connectée au point commun des résistances R2 et R4, R2 étant la charge d'anode de la triode et R4 la charge de cathode de la pentode.

La grille «écran» est polarisée par la résistance R5 avec découplage par le condensateur C3.

L'anode est directement reliée à la haute tension, le potentiel en ce point étant de l'ordre de 320 V. Il est obtenu après la cellule R6/C4 qui parfait le filtrage.

La modulation amplifiée est prélevée sur la cathode de la pentode, à basse impédance, par le condensateur de liaison C2 qui a également pour rôle de bloquer la tension continue élevée présente en ce point. Il se charge grâce à la résistance R7, celui-ci étant un véritable court-circuit à la mise sous tension de l'amplificateur.

Pour les valeurs de 1 µF de C2 et 150 kΩ de R7, la fréquence de coupure fo se situe à 1 Hz avec une constante de temps R.C. de 0,15 s.

- L'étage de puissance

La tétrode 6550E.H. est chargée par le primaire d'un transformateur de sortie, son impédance ayant été fixée à 3,5 kΩ. Il n'y a pas de prise «écran», l'écran de la 6550 étant alimenté par une alimentation stabilisée reliée à la haute tension de base HT1.

La grille de «commande» est munie

Figure 4

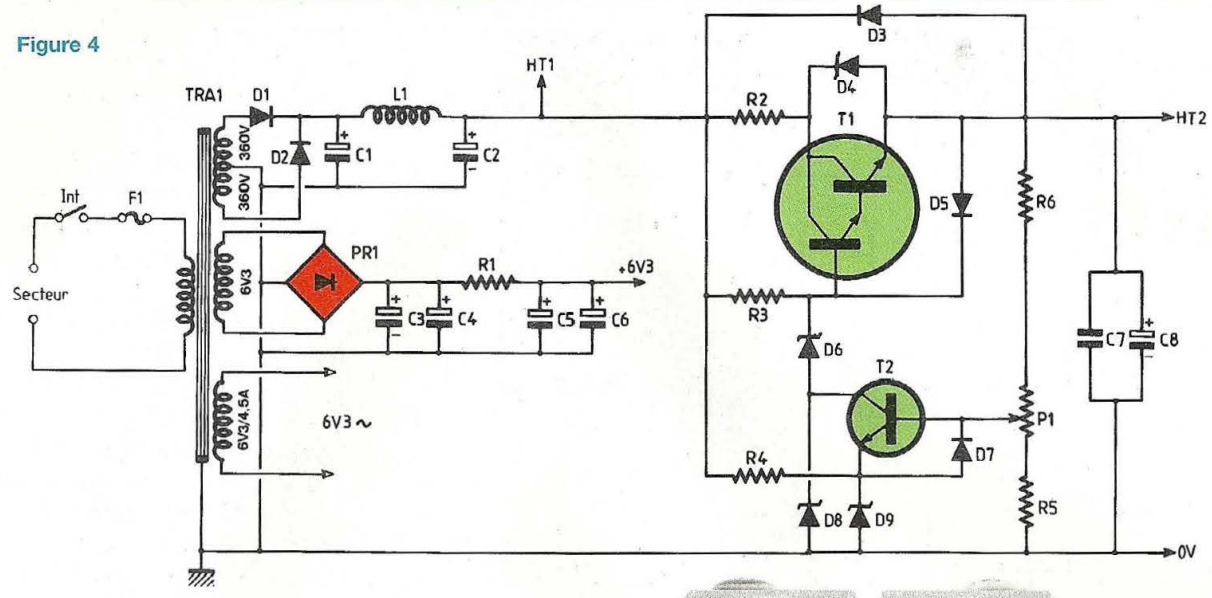
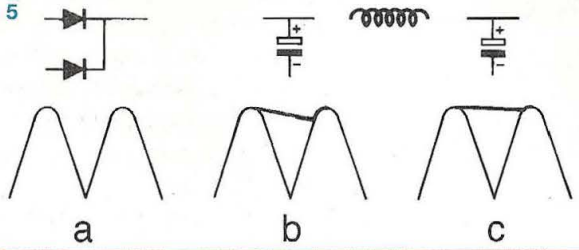


Figure 5



d'une résistance de stabilisation R8 qui ôte au tube l'envie de partir en oscillation (comme pour la résistance de «Gate» d'un MOSFET).

La cathode est polarisé par la résistance R9, une résistance de puissance de faible valeur. De ce fait le condensateur de découplage doit avoir une valeur élevée pour que les basses fréquences soient retransmises sans atténuation.

Avec un produit R9.C8 de 155 100.10^{-6}, la fréquence de coupure fo est repoussée à 1,02 Hz.

Le condensateur non polarisé C9 améliore le découplage aux hautes fréquences.

Le secondaire du transformateur de sortie permet de choisir entre 2 impédances 4 ou 8 Ω afin de «driver» au mieux l'enceinte acoustique qui bien souvent présente une impédance entre 20 Hz et 20 kHz bien tortueuse.

• L'ALIMENTATION

Nous partons d'un transformateur à 3 enroulements secondaires dont un à point milieu pour la tension de 2x360 V, ce qu'indique la **figure 4**.

- La haute tension H.T.1

Le redressement est effectué grâce à deux diodes à commutation rapide.

Par rapport au point milieu de l'enroulement qui est mis à la masse, nous récupérons sur le point commun des cathodes des diodes une tension continue positive dont l'aspect est celui de la **figure 5a**. Avec une telle alimentation, le fonctionnement de l'amplificateur serait très médiocre, les enceintes produisant un bourdonnement à 100 Hz.

On ajoute donc une cellule en π composée de deux condensateurs et une self de façon à obtenir une tension parfaitement continue sans résiduelle alternative comme indiqué en **figure 5c**. A vide, la tension continue est de +510 V.

- Les basses tensions

L'enroulement de 6,3 V/1,5 V est redressé par un pont de diodes et comme ci-dessus la tension continue est «lissée» par un filtrage en π, ici R.C. A vide, la tension continue est de +8,9 V.

La consommation des filaments des deux ECF82 étant de 900 mA, en fonctionnement la résistance permet d'abaisser le potentiel à environ +6,3 V.

L'enroulement de 6,3 V/4,5 A est réservé au chauffage des filaments des 6550E.H. Il se fait donc en alternatif. Chaque tube consomme 1,6 A. Cette tension peut varier entre 6 V et 6,5 V sans aucune conséquence pour les tétrodes.

- La stabilisation

Celle-ci va servir à alimenter d'une part

Figure 6A

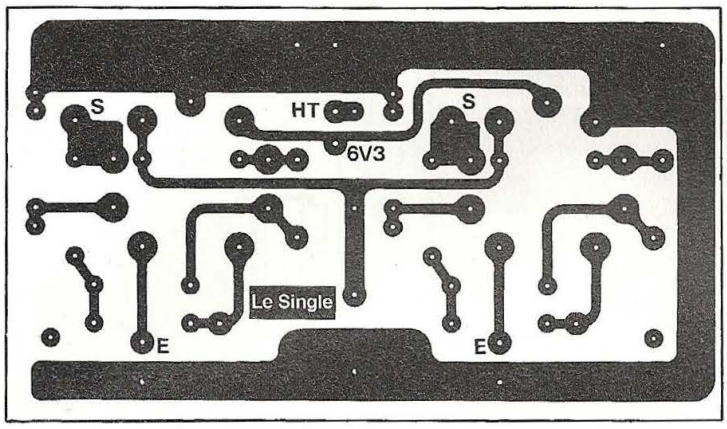
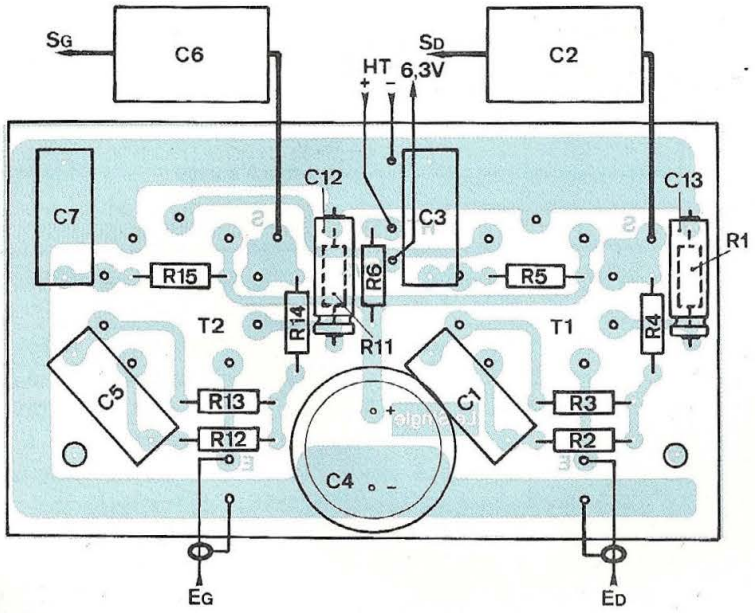


Figure 6B



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

ETAGE DE COMMANDE

- Résistances à couche métal ±5 % / 1 W

R1, R11 : 2,2 kΩ
R2, R12 : 10 kΩ
R3, R13 : 470 kΩ
R4, R14 : 1,2 kΩ
R5, R15 : 39 kΩ
R6 : 10 kΩ

- Condensateurs

C1, C5 : 0,22 µF / 250 V / pas 15 mm
C3, C7 : 1 µF / 250 V / pas 15 mm
C2, C6 : 0,47 µF ou **1** µF / 400 V axial si possible au polypropylène
C4 : 100 µF / 400 V
C12, C13 : 47 µF / 25 V

- Divers

T1, T2 : EFC82 avec support NOVAL 9 broches pour C.I.
9 picots à souder
P1, P2 : 10 kΩ / log.

les grilles «écran» des 6550 et d'autre part les ECF82. La haute tension H.T.1 est appliquée à un transistor «ballast» T1 de type Darlington, lequel est commandé par sa base par un deuxième élément NPN. Toute variation de tension sur la base de T2 est répercutée sur son collecteur et agit de ce fait sur le ballast T1.

Ce nom de ballast vient du fait que T1 maintient entre ses électrodes collecteur et émetteur l'excédent de tension entre le +H.T.1 fixe et le +H.T.2 variable et ajustable grâce à P1.

La cellule de filtrage C7/C8 en sortie permet d'éliminer le bruit engendré par la stabilisation et notamment par les diodes zéners.

LE SINGLE-END EN PRATIQUE

• LES MODULES

Ils sont au nombre de 3 :
- L'amplificateur en tension à ECF82
- L'alimentation filaments 6,3 V
- La stabilisation

- La carte ECF82 stéréophonique

Tous les composants des étages d'entrées sont regroupés sur un circuit imprimé dont une étude de l'implantation vous est proposée en **figure 6a**. Il n'y manque que les potentiomètres.

Ce tracé des pistes est bien entendu proposé à l'échelle 1.

Les liaisons sont peu nombreuses et les interconnexions entre les pastilles courtes. Ceci est dû au fait que l'ECF82 regroupe dans son enveloppe une triode et une pentode.

Comme pour toutes les réalisations, lorsque la plaquette d'époxy est gravée et découpée aux cotes de 95x55 mm, on commence alors les perçages.

On fore d'abord toutes les pastilles à un diamètre de ø0,8 mm pour l'insertion des résistances. On reprend ensuite les pastilles au niveau des condensateurs avec un foret de ø1 mm, puis à ø1,3 mm pour les picots à souder et enfin à ø1,8 mm pour les pattes des supports NOVAL et le condensateur de filtrage.

Il ne reste plus que les deux pastilles de fixation du module au châssis. Prévoir un forage à ø3 mm ou ø3,5 mm.

La mise en place des composants pour leur soudage s'effectue conformément à la **figure 6b**.

Veuillez à la bonne orientation du

condensateur de filtrage afin de vous éviter une frayeur lors de la première mise sous tension.
Les supports NOVAL sont soudés côté pistes cuivrées.
Le module est muni de 9 picots pour les interconnexions, les pistes cuivrées n'étant plus accessibles une fois le circuit fixé au châssis.
Les condensateurs C2 et C6 à sorties axiales permettent une interconnexion directe entre le module et les grilles de «commande» des tétrodes 6550.

- Le chauffage filament 6,3 V

La consommation n'est que de 900 mA pour les deux ECF82, il vaut donc mieux alimenter en continue les filaments pour réduire au maximum le bruit de cet étage à grand gain.
Le côté cuivre est imprimé en **figure 7a**. Il a déjà été utilisé à maintes reprises. Il est compact (33x54 mm) tout en permettant d'y rassembler tous les composants.
La **figure 7b** permet de repérer la polarité des éléments. Aucune erreur ne doit être commise à ce niveau.
Le pont redresseur est soudé côté pistes cuivrées de façon à être plaqué contre le châssis qui va lui assurer son refroidissement. La polarité (+) est facilement repérable grâce à l'angle coupé à 45°. Ne pas couper les pattes (~) au ras de l'époxy, laisser une longueur de 5 à 10 mm afin d'y souder les fils d'interconnexions au transformateur.
La résistance R1 de 1 Ω peut être un modèle quelconque, sachant que la dissipation permanente est de 0,81 W ($1.0,9^2$), une bobinée RB59/3 W par exemple.

- La stabilisation

Le circuit imprimé est dessiné en **figure 8a**. Bien que de petites dimensions (53x80 mm), on y soude toutefois tous les composants. Le boîtier TOP3 du Darlington soudé verticalement y est pour quelque chose.
Positionnement et sens d'insertion des composants sont précisés en **figure 8b**, bague noire pour les diodes, ± pour le condensateur de filtrage et surface étroite pour les semiconducteurs.
Le réglage de la tension de sortie peut se faire soit avec un ajustable de type «H», 1 tour, soit avec un ajustable de type 67, 25 tours, plus précis.
La résistance de puissance R2 est à surélever de 2 à 3 mm de l'époxy pour faciliter le passage de l'air qui va lui assurer son refroidissement.
4 picots à souder permettront ultérieurement les interconnexions.

- La polarisation de cathode des 6550E.H.

On utilise les cosses de la résistance de puissance pour y souder les condensateurs de découplage C8 et C9 (ou C10-C11 pour l'autre canal).

LE CHÂSSIS

• LE COFFRET 55360 DE IDDM

Nous avons utilisé ce coffret en aluminium pendant 6 ans. Il convenait parfaitement pour nos amplificateurs à tubes en servant de châssis. La casse de la machine qui produisait ce profilé a stoppé net l'approvisionnement de cette série de boîtiers forts intéressants et peu onéreux.
Pour contourner le problème, nous avons longuement cherché un remplaçant. Il n'y a rien de disponible sur le marché du grand public à l'exception d'un tout nouveau boîtier anodisé noir au catalogue de Radiospares.
Ce boîtier existe en 4 versions :
1 U : 45x442x153 mm
(code commande 226-101)
1 U : 45x442x254 mm
(code commande 226-117)
2 U : 88x442x153 mm
(code commande 226-123)
2 U : 88x442x254 mm
(code commande 226-139)

Pour l'étude que nous proposons, le 1 U en 153 mm de profondeur fait l'affaire.
D'une largeur de 442 mm contre 360 mm pour le IDDM, la surface de travail s'adapte parfaitement.
Les 82 mm supplémentaires seront répartis de part et d'autre des indications qui vous seront données ci-après, à la Rédaction nous avions encore un 55360.

Figure 7a

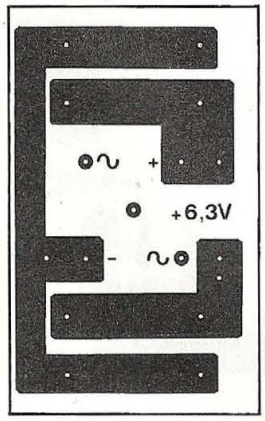
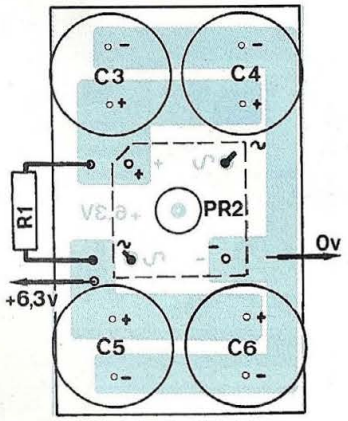


Figure 7b



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

CHAUFFAGE FILAMENTS 6,3 V

PR1 : pont PBPC807

R1 : 1 Ω / 20 W boîtier T0220
C3, C4, C5, C6 : 4 700 µF / 16 V
4 picots à souder

Figure 8A

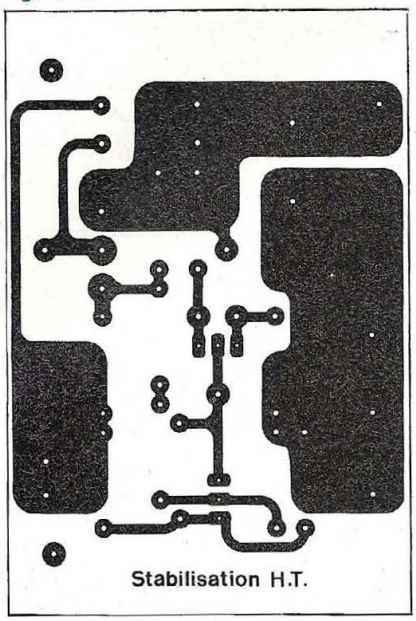
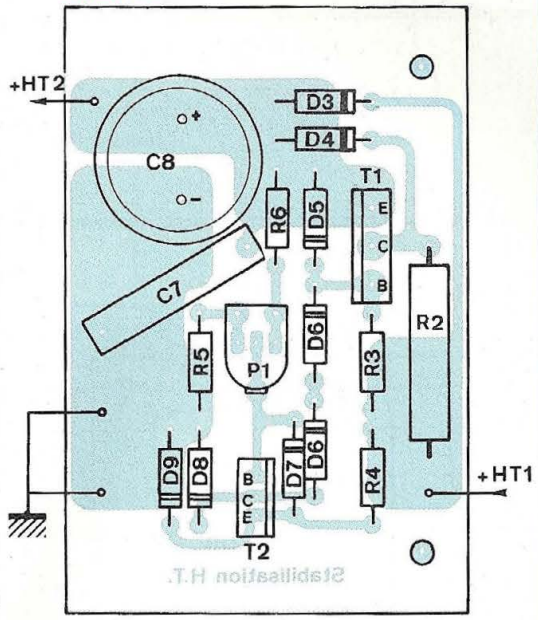


Figure 8B



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

STABILISATEUR HT

- Résistances à couche métal ±5 % / 1 W (sauf indication)
R2 : 1 kΩ / 7 W
R3 : 100 kΩ
R4 : 680 kΩ
R5 : 82 kΩ
R6 : 1 MΩ

P1 : 47 kΩ / ajustable 1 tour ou multitours (25 tours)

- Semiconducteurs
T1 : BDV65C
T2 : BUT11
D3, D5, D7 : 1N4007
D4 : zéner 120 V / 1,3 W
D6 : zéner 180 V / 1,3 W + 75 V / 1,3 W
D8 : zéner 150 V / 1,3 W
D9 : zéner 24 V / 1,3 W

- Divers
C7 : 0,22 µF / 400 V
C8 : 100 µF / 400 V
2 entretoises filetées femelle/femelle de 15 mm (pour vis M4)

• ETUDE DU CHÂSSIS

La **figure 9** donne toutes les indications nécessaires pour les découpes des fenêtres des transformateurs, la prise secteur, ainsi que pour tous les perçages.
Ne pas oublier que pour toute cotation prise à une extrémité du châssis IDDM, il faut ajouter 41 mm pour le coffret RS. Ainsi, en **figure 9a**, la cote de 70 mm devient 111 mm, celle de 25 mm (en haut à droite) devient 66 mm...
Afin de ne pas surcharger en cotations la **figure 9B**, nous ne donnerons que le positionnement des 3 transformateurs sur le châssis.
Les dimensions de ces volumineux composants sont données à la **figure 10A** pour celui d'alimentation et à la figure **10B** pour celui de sortie.
Il suffit de les dessiner sur une feuille de papier ou de calque. Il faut connaître avec précision l'emplacement de la découpe de la fenêtre par rapport aux 4 trous de fixation.
Ne pas oublier que nous avons 2 transformateurs de sortie.
C'est évidemment la figure 9B qui demande un travail assez important pour sa préparation.
Il est souhaitable d'avoir des emporte-pièces de ø22,5 mm, ø27,5 mm et si possible une scie sauteuse.
En fonction des cotes portées sur la figure 9B, coller ou scotcher au châssis les 3 transformateurs dessinés. Faire une photocopie du circuit imprimé de la figure 6a et comme précédemment coller ou scotcher celle-ci au châssis. Les inscriptions doivent être lues dans le bon sens, face avant vers soi.
Pour le positionnement des 2 tubes, il nous faut connaître l'emplacement du centre du cercle dont la circonférence passe par les centres des 9 pastilles. Il est facile à déterminer en joignant entre elles les pastilles 2 et 7 puis 3 et 8. L'intersection des 2 droites détermine ce centre. De ces centres, dessiner des cercles de ø 30 mm.
Pointer tous les perçages à effectuer et forer dans un premier temps à un diamètre de ø 2 mm ou ø 2,5 mm.
Découper au cutter dans le papier les 3 fenêtres des transformateurs puis, avec une pointe à tracer, rayer l'anodisation du coffret pour bien marquer les découpes à effectuer.
A chaque angle, percer des trous pour laisser le passage soit à une lame de scie abrafil, soit à une lame de scie sauteuse. La scie sauteuse permet des découpes aisées dans l'aluminium, la finition se faisant à la lime.
L'emporte-pièce nécessite pour son utilisation de prévoir des perçages à un diamètre de ø 11 mm minimum pour le passage de la vis de serrage.
Au niveau du circuit imprimé de la carte «Driver», découper au cutter le papier afin de prévoir des dégagements suffisants pour les forages à ces diamètres importants. Il ne reste plus qu'à les effectuer en prévoyant quelques diamètres intermédiaires, ø5, ø7, ø10, ø11.
Introduire la vis de serrage de l'emporte-pièce avec sa partie coupante de ø22 mm sous le châssis dans l'un des 2 trous.
Enfiler le cylindre de diamètre ø 29 mm. Il doit tomber parfaitement et se centrer avec le cercle dessiné sur le papier.
S'il y a décentrage, il est encore temps d'agrandir le trou de ø11 mm. Quand cylindre et cercle coïncident parfaitement, boulonner (ne pas oublier la rondelle tampon).
Avec une clé à molette, serrer énergiquement, afin que par pression vous obteniez une découpe circulaire propre de ø22 mm.

Figure 9A

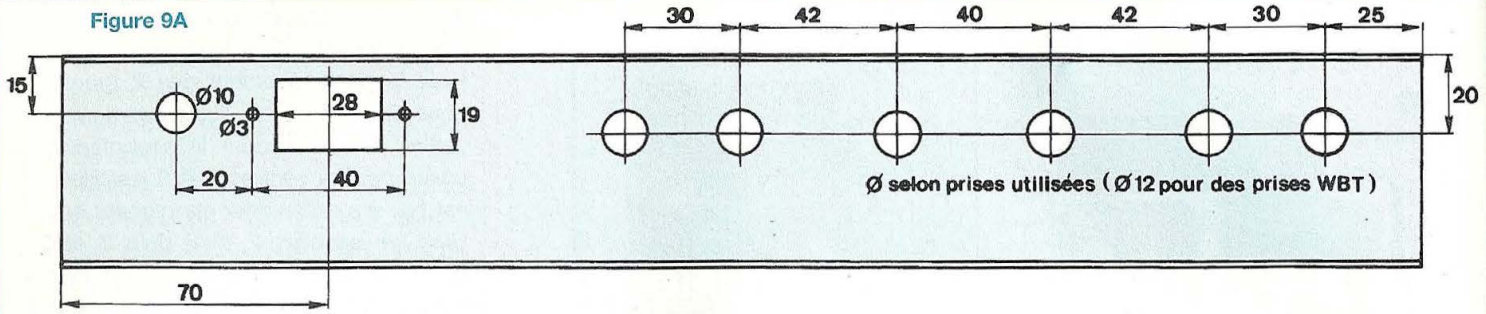


Figure 9B

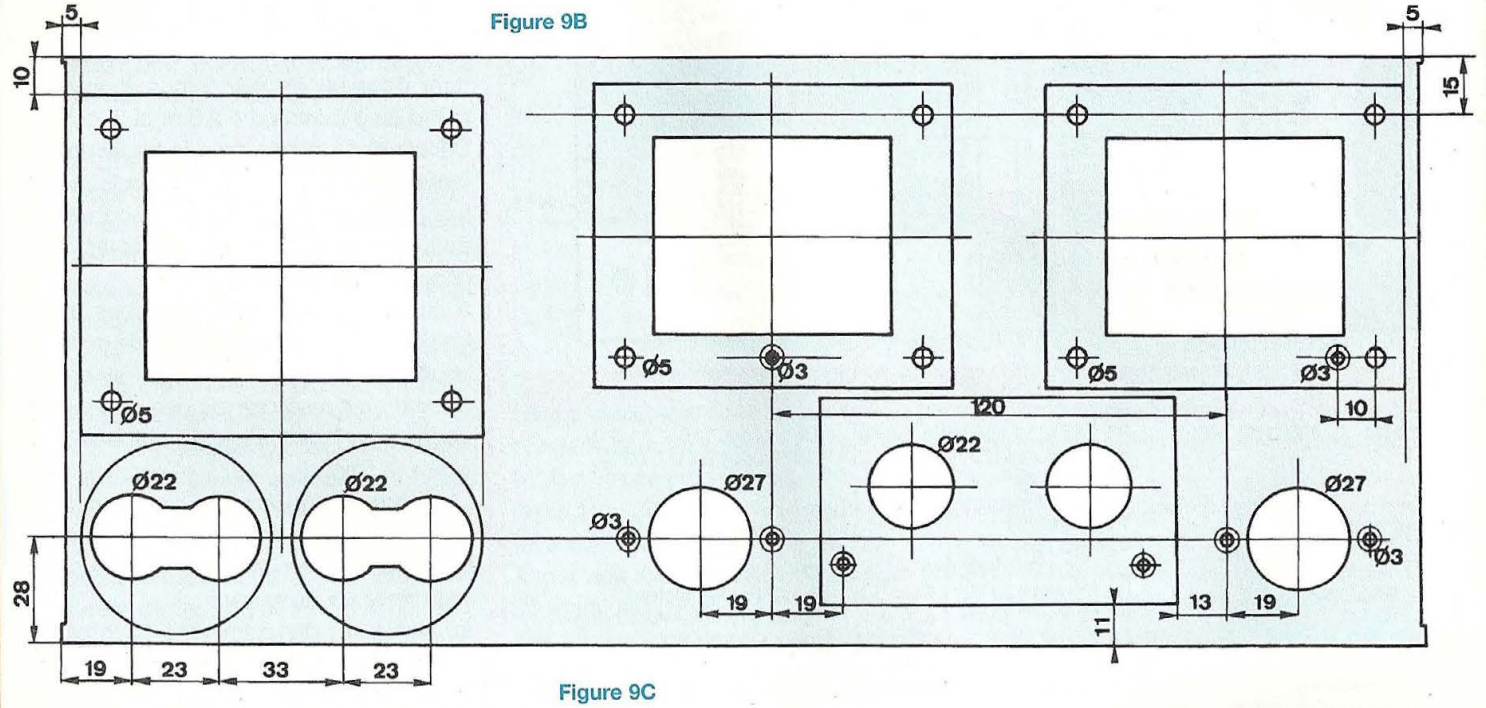
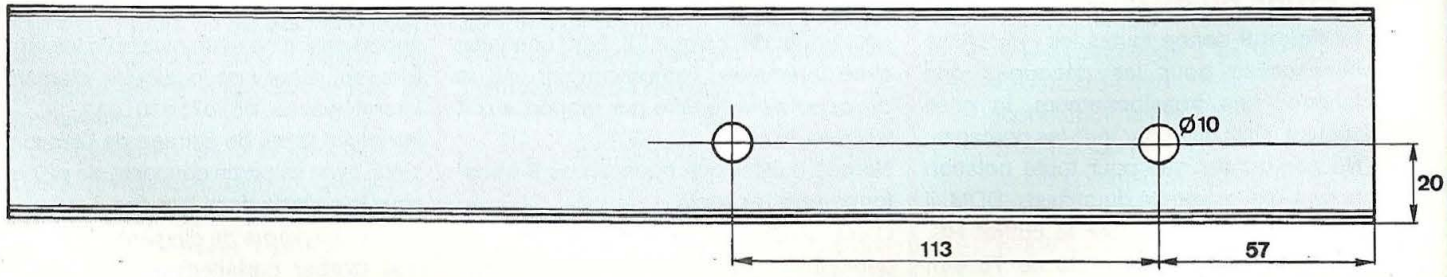


Figure 9C



Il reste 5 trous à découper au même diamètre par le même procédé, puis 2 autres à un diamètre de ø 27 mm.
Fraiser les perçages à ø 3 mm.
Les perçages à l'arrière du châssis se feront en fonction des prises utilisées. La fenêtre de 28x19 mm de la prise secteur se travaillera avec une lame de scie abrafil, avec finition à la lime.

- La finition du châssis

Les trous et les découpes que nous venons de pratiquer dans le coffret n'ont pu être obtenus sans laisser des traces : un foret qui dérape, un mauvais coup de lime...
Afin de gommer ces petits «bobos», il est utile de repeindre le châssis en pulvérisant 2 à 3 couches de peinture.

A la rédaction nous utilisons une bombe de peinture noir mât. Cette peinture donne un cachet professionnel à la réalisation.
La peinture bien sèche, si vous le souhaitez, c'est le moment idéal pour déposer quelques indications sur votre châssis, au moyen de «transferts» Decadry.

Figure 10A

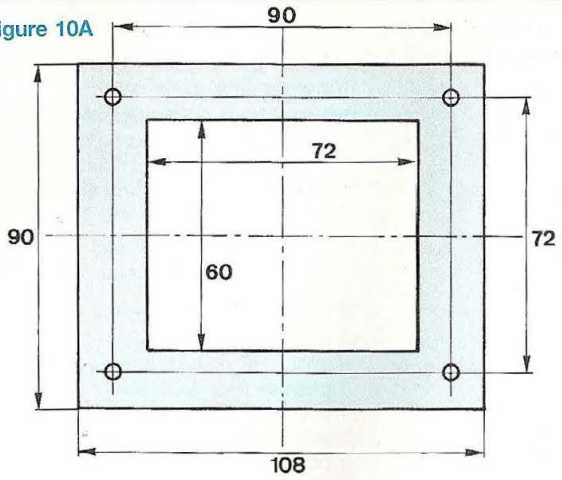


Figure 10B

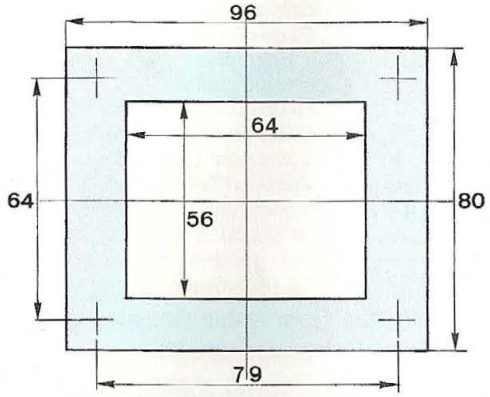


Figure 11

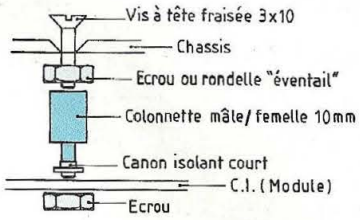
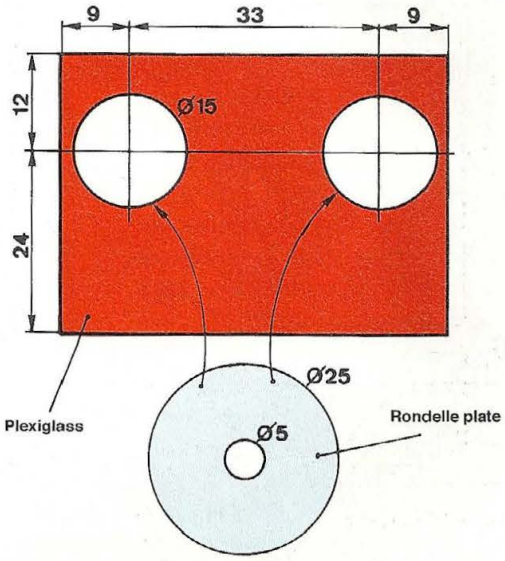


Figure 12



- Équipement

Commencer par visser toutes les prises isolées à l'arrière du châssis, ainsi que l'interrupteur, puis les 2 supports OCTAL en les orientant ergot vers la face arrière. Visser les 2 résistances de cathodes au châssis en utilisant de la vis à tête fraisée. Le module «Driver» se fixe en deux points. Pour y parvenir, nous allons munir le châssis de pattes comme indiqué en **figure 11**. Nous devons prévoir un dégagement suffisant module / châssis à cause des supports NOVAL soudés côté pistes cuivrées. Procéder ainsi :

- Bloquer tout d'abord les vis à tête fraisée de 3x10 mm par des boulons.
- Les têtes des vis doivent disparaître dans les fraisages coniques.
- Raccorder à ces vis boulonnées des entretoises filetées mâle / femelle de 10 mm de hauteur.
- Mettre des boulons dans les filetages opposés ou des rondelles plates isolées.

La hauteur ainsi obtenue permet aux supports NOVAL de venir affleurer le dessus du châssis lors de la fixation du module électronique.

Mettre en place les transformateurs adaptateurs d'impédances, celui d'alimentation, puis la self de filtrage.

Les deux vis qui fixent la self doivent être positionnées avant la fixation du transformateur d'alimentation et celui de sortie au centre.

Mettre en place les condensateurs de filtrage HT, **leurs (-) orientés face à face.** Les canons isolés de ces composants traversent le châssis grâce aux ouvertures de ø22 mm.

La fixation s'obtient comme indiqué en **figure 12**, avec une cale en plexiglass et deux grosses rondelles plates. C'est propre et efficace.

Visser le module de stabilisation au transformateur de sortie situé au centre du châssis, le condensateur C8 orienté vers le module «Driver».

Le module est surélevé par des entretoises filetées de 10 mm afin d'être dégagé du châssis.

Visser les potentiomètres de volume en face avant.

Pour que le canon disparaisse derrière le bouton, utiliser un contre-écrou et un écrou afin que le blocage puisse s'obtenir sur un minimum de filetage.

Avant de les fixer, penser à couper l'axe de commande à une longueur de 12 à 15 mm par rapport au canon fileté. Cette longueur dépend de la profondeur du bouton qui doit masquer l'écrou.

Fixer le pont redresseur du module

«Redressement/filtrage 6,3 V» à la face arrière entre bornier HP et prise secteur.
A ce stade de l'équipement du châssis, nous pouvons commencer les interconnexions.

INTERCONNEXIONS

Elles se commencent au niveau de la prise secteur châssis 220 V et de l'inter.
Avec du fil de cuivre étamé de 10/10e **gainé** (en vert sur le prototype) relier une cosse de la prise secteur à l'interrupteur.
A l'autre patte de l'interrupteur souder un porte fusible, son autre extrémité étant reliée à la cosse du transformateur d'alimentation avec du fil de cuivre étamé **gainé** (cosse 0 V).
Relier la deuxième cosse de la prise secteur directement à la cosse du transformateur (fil étamé gainé) cosse 220 V ou 230 V.
Le circuit primaire est établi.
Sur les cosses extrêmes de la H.T. de 2x360 V, souder les anodes de deux diodes à redressement rapide, genre BYW96E et réunir ensuite entre elles leurs cathodes.
Relier la cosse centrale de la H.T. à la prise «écran» du transformateur avec du fil de cuivre étamé de 10/10e.
Relier, d'une part, les anodes des deux diodes à une cosse de la self de filtrage, d'autre part au canon (+) du premier condensateur de filtrage de 470 µF / 500 V (celui situé vers l'extérieur du châssis).
Utiliser une cosse à «œil» de ø5 mm pour y souder le fil de câblage.
Avec du fil de cuivre étamé de 10/10e, réunir entre eux les canons (-) des deux condensateurs de 470 µF (les canons doivent se trouver face à face). Utiliser des cosses à «œil».
Relier les pattes (~) du pont redresseur du module basse tension aux cosses 6,3 V / 2 A du transformateur d'alimentation.
Relier le picot (-) de ce même module au point milieu de la H.T., puis avec du fil de cuivre étamé, relier enfin cette cosse aux (-) des condensateurs de 470 µF.
Avec deux cosses à «œil» et un morceau de câble (câble HP sur le prototype), relier l'un des canons (-) des 470 µF au châssis. Cette mise au châssis s'effectue en utilisant l'une des vis de fixation du transformateur. On prendra soin de gratter à cet endroit, autour du trou, l'oxydation du coffret et d'utiliser une rondelle «éventail» pour se garantir d'une bonne masse châssis.
Au niveau de la fixation des supports OCTAL, insérer une cosse à œil pour visserie de 3 mm qui va servir de mise directe au châssis d'éléments R/C. Vérifier à l'ohmmètre par rapport à la mise au châssis précédente que la résistance est bien nulle.
Concernant les résistances «châssis» de 330 Ω, de polarisation des cathodes, il est beaucoup plus facile de souder les condensateurs de découplage à leurs cosses avant la fixation au châssis, surtout si le fer à souder n'est pas puissant.
Orienter les (+) des condensateurs de 470 µF vers les cosses de cathode des supports OCTAL en prévoyant une longueur de 20 mm pour les interconnexions (mettre à profil la patte du condensateur).
La résistance de 330 Ω vissée au châssis, établir l'interconnexion avec le support, cosse (8).
Reste à mettre à la masse les autres extrémités des composants. On utilise pour cela du fil de cuivre étamé de 10/10e qui va réunir les composants à la cosse à «œil» vissée au support. Composants R9/C8/C9 pour un canal et R18/C10/C11 pour l'autre.
Le chauffage des filaments des 6550E.H. s'effectue en alternatif. Nous allons pour cela relier en parallèle les deux supports OCTAL, soit les cosses (2) et (7). Le fil de câblage sera torsadé et passera sous le module de commande. Nous repartirons ensuite du support situé près de la self vers le transformateur et les cosses 6,3 V/5 A.
L'interconnexion du module préamplificateur au support OCTAL se fait directement par le condensateur de liaison (C2 ou C6). Il est donc préférable d'utiliser des composants à sorties axiales. Prendre soin d'isoler les queues côté module, car à ce niveau nous avons une tension conti-

NOMENCLATURE COMPLÉMENTAIRE

ETAGE DE PUISSANCE

• Résistances à couche métal ±5 %
R7, R16 : 150 kΩ / 2 ou 3 W
R8, R17 : 1 kΩ / 2 ou 3 W

• Résistances châssis 25 W
R9, R18 : 330 Ω

• Condensateurs
C8, C10 : 470 µF / 40 V axial
C9, C11 : 4,7 µF / 160 V / pas 27,5 mm au polypropylène

• Tubes
T3, T4 : 6550E.H.

• Transformateurs
TRS1, TRS2 : transformateur adaptateur d'impédance.
Primaire 3,5 kΩ avec prise écran à 2,3 kΩ
Secondaire : 4 et 8 Ω

ALIMENTATION HT / BT

Transformateur : primaire 220 V / secondaires 2 x 360 V + 6,3 V / 2 A + 6,3 V / 5 A avec prise écran
Interrupteur poussoir unipolaire
Porte fusible + fusible retardé
D1, D2 : diodes à commutation rapide BYW96E (3 A/ 1000 V) ou équivalentes
C1, C2 : 470 µF / 500 V
L1 : self de filtrage 3 H

• Divers
1 coffret IDDM Réf : 55360 ou RS
2 prises Cinch isolées
4 prises HP châssis isolées
1 prise secteur 3 broches / mâle
1 interrupteur
1 porte fusible + fusible retardé
2 boutons pour axe ø 6 mm
Visserie diverse de 3 et 4 mm (8 vis à tête fraisée de 3x8 mm ou 3x10 mm)
Câble blindé Gotham
Fil de câblage au silicone 1 mm2 (Rouge + Noir + Bleu + Vert + Jaune) 1 m de chaque couleur
Fil de cuivre étamé de 10/10e de section
Gaine thermorétractable
Câble pour haut-parleurs (50 cm)
Plaque «Plexi» rouge 30/10e
4 pieds ø25 x 15 mm (minimum)

nue non négligeable (près de 200 V !). C2 ou C6 sont ensuite reliés à deux résistances, la résistance de grille de 1 kΩ connectée à la cosse (5) du support OCTAL et la résistance de charge de 150 kΩ connectée à la cosse à «œil» de mise à la masse châssis. Pour des questions purement mécaniques, utiliser des composants de 2 ou 3 W.

Le primaire du transformateur de sortie est repérable par les couleurs blanche et jaune de ses fils.

Le fil blanc est à raccorder à la cosse d'anode du support OCTAL, soit la cosse (3).

Le fil jaune est à raccorder au +HT1, soit au canon (+) du deuxième condensateur de filtrage de 470 µF. Utiliser pour cela, bien entendu, des cosses à «œil» en interface.

Une dernière interconnexion sur ce canon (+), c'est celle qui va alimenter l'entrée du module de régulation, le picot +HT1.

Nous en profitons pour faire de même avec le picot de masse situé à l'opposé et le (-) du canon de ce même condensateur de 470 µF.

Pour éviter que les fils ne se «promènent» à l'intérieur du châssis, nous les avons fait passer à l'intérieur d'une gaine de maintien.

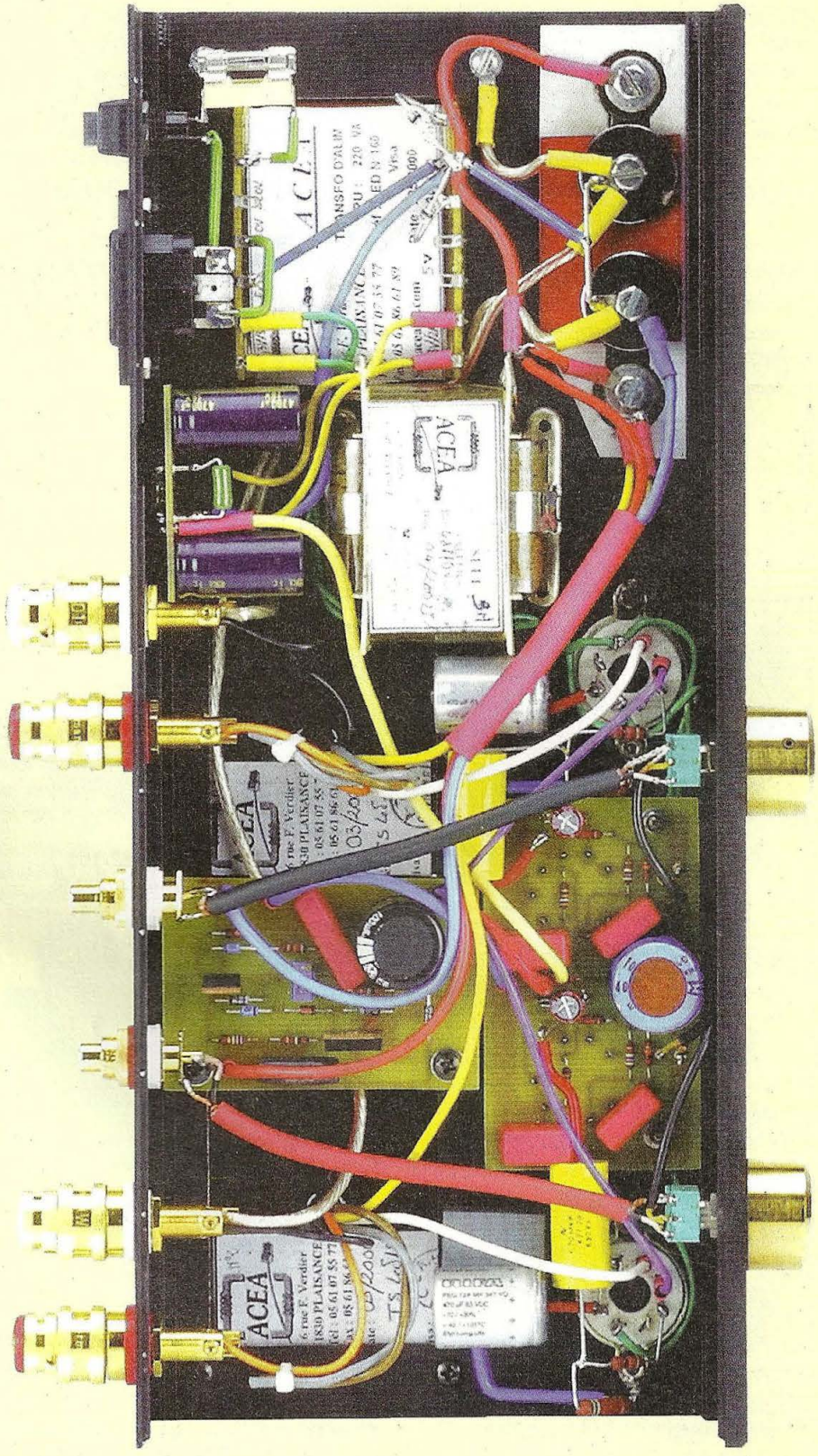
Penchons nous sur le picot +HT2 du module de régulation. Nous allons y souder 3 fils, un destiné au picot +HT du module préamplificateur, les deux autres aux «écrans» des tétrodes 6550, électrodes disponibles aux cosses (4) des supports OCTAL.

Relier le deuxième picot de masse de la régulation au picot -HT du module de commande.

Reste à ce niveau des alimentations, à interconnecter le picot 6,3 V à son module alimentation situé derrière la self de filtrage.

Revenons aux transformateurs de sortie et cette fois-ci avec les secondaires. Il y a pour cela 3 fils de différentes couleurs :

- Noir pour le 0 Ω
- Marron pour le 4 Ω
- Orange pour le 8 Ω



Suivant l'impédance de sortie adoptée, relier les fils aux borniers HP (noir et orange sur le prototype). Pour les borniers (-), ajouter un câble de forte section (câble HP) et relier les autres extrémités aux canons (-) des condensateurs de filtrage de 470 µF. Il nous reste à voir le trajet de la modulation. Nous utilisons pour cela du câble blindé.

Relier tout d'abord les prises Cinch aux potentiomètres de volume, en utilisant les cosses extrêmes et plus précisément celle de droite pour la tresse de masse.

Reste à relier les curseurs au module préamplificateur, picots EG et ED.

Relier la deuxième cosse de la self au (+) du deuxième condensateur de 470 µF.

Les interconnexions sont terminées.

PREMIÈRE MISE SOUS TENSION

Mettre un fusible de 4 A dans son support et embrocher les tubes.

Charger les sorties HP par des résistances de 8 Ω/25 ou 50 W.

Mettre l'amplificateur sous tension et attendre 3 minutes que les condensateurs soient bien chargés.

Le seul réglage à effectuer est celui de la régulation pour le +HT2 qui est porté à +370 V à partir d'une haute tension HT1 de +450 V.

Avec une résistance de 1 Ω, la tension destinée au chauffage des filaments des ECF82 est de +6,1 V.

La haute tension qui alimente le module préamplificateur est de +320 V.

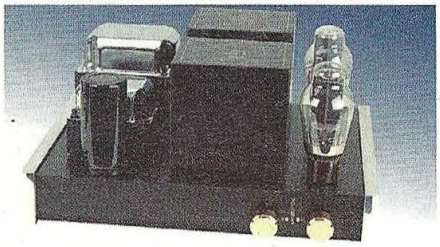
Bernard Duval

POUR FAIRE UN PEU DE PLACE SUR LES ÉTAGÈRES

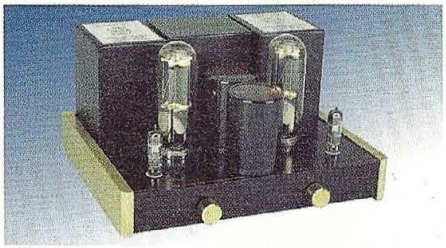
Led vous propose d'acquérir (comme le souhaitent de nombreux lecteurs qui nous en font la demande au téléphone), quelques appareils décrits dans les revues :

MATÉRIEL À PRENDRE UNIQUEMENT SUR PLACE au

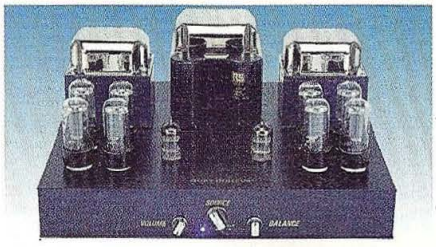
5 Bd NEY, 75018 Paris. Tél. : 01 44 65 88 14



300B Led nos 152/153 Prix : 610 € (4 000 F)



845 Led nos 161/162/163 Prix : 1 070 € (7 000 F)



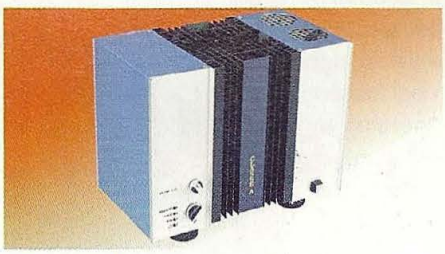
Quatuor de 6V6 Led n° 170 Prix : 460 € (3 000 F)

Double Push-Pull de 6V6 Led n° 166 Prix : 460 € (3 000 F)

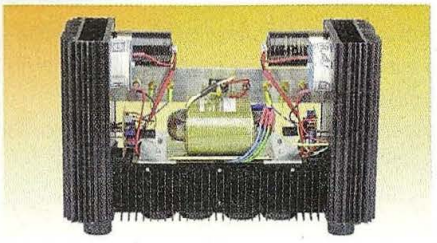
Push-Pull de KT90 Led n° 160 Prix : 610 € (4 000 F)

Triple Push-Pull d'EL34 Led nos 165/166 Prix : 610 € (4 000 F)

quadruple Push-Pull d'EL84 **L'OCTUOR** Led n° 143 Prix : 380 € (2 500 F)



Classe A Single-End Led n° 165 Prix : 380 € (2 500 F)



Classe A Bipolaire Led n° 167 Prix : 380 € (2 500 F)

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€**

EL 34 Sovtek	**14,94€**	ECL 86	**14,48€**
6550 A	**29,73€**	EL 34 STA appairé	**25,92€**
EL 84 Radio Technique	**13,57€**	Support Noval CI	**2,74€**
6L6 GC STA appairé	**24,39€**	Support Noval chassis	**3,81€**
6L6 GC General Electric	**39,64€**	Noval chassis doré	**5,34€**
6L6 WXT STA appairé	**27,44€**	Noval chassis blindé	**5,95€**
6L6 GC Westinghouse	**26,68€**	Support Octal CI	**3,66€**
6SN7GT RCA	**33,54€**	Support Octal chassis	**4,88€**
300B Chine	**120,43€**	Support 4br pour 300B	**10,67€**
845	**82,32€**	Support 845	**28,97€**
ECC 81=12 AT 7 (RTC)	**7,47€**	Blindage pour tube Noval	**4,57€**
ECC 82=12 AU 7	**11,43€**	ECF80 Siemens	**5,95€**
ECC 83=12 AX 7	**14,48€**	ECF82 Mazda	**8,38€**
ECC 83 General Electric	**33,54€**	EZ81=6CA4	**13,57€**
		EZ80=6V4	**13,57€**
		KT88 Chine	**35,06€**
		KT88 STA appairé	**44,21€**
		6550 General Electric	**94,52€**
		6550 WE Softek	**36,59€**

CONDENSATEUR POLYPROPYLENE MKP

Condensateurs polypropylène auto-régénerants, non inductifs et insensibles à l'humidité, rigidité diélectrique elevée, 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 a l'humidité. Comportant deux bandes d'étain separées par deux films polypropylène dont leur epaisseur definie la tension de service du condensateur. Forme cylindrique, sorties axiales par fil de cuivre étamé, obturation à la resine polyurétane.

▷ **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**

1,5nf ... **10,82€**	
1,8nf ... **12,20€**	

SN Radio Prim

composants électroniques

159, rue La Fayette, 75010 Paris
Tél. : 01 40 35 70 50
Fax : 01 40 35 43 63
E-mail : **contact@radioprim.com**
Site Web : **www.radioprim.com**

OUVERT DU LUNDI AU SAMEDI
> Du lundi au vendredi
de 9h30 à 12h30 et de 14h00 à 19h00
> Samedi de 9h30 à 12h30 et de 14h00 à 18h30

NOUS RÉALISONS SUR COMMANDE VOS CÂBLES AUDIO, VIDÉO, TOUS TYPES DE CONNECTIQUES

TRANSFORMATEURS DE SORTIE POUR AMPLI A TUBE "PUSH PULL"

Circuit magnétique "EI", 0w6. Qualité cuivre recuit, 35/100e, enroulements "sandwichés", présentation a encastrer capot noir (peinture époxy). Impédance secondaire 4,8,16ohms. Bande passante 30/60000HZ.

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

TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION POUR AMPLI A TUBE

Presentation à encastrer 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 boitier 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

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

▷ **Tweeter**

AW02551	**50,16€**
AW02553	**46,50€**
PR125T1	**38,87€**
PR120i1	**68,60€**
TW010E1	**7,77€**
TW010F1	**7,01€**
TW010L1	**14,03€**
TM025F1	**27,44€**
TW025A0	**26,22€**
TM025F7	**28,97€**

▷ **Medium**

HT210T0	**50,61€**
PR170M0	**91,01€**
HT080M0	**22,41€**

▷ **Large bande**

HT210A2	**64,03€**
HT170A2	**29,73€**

▷ **Boomer Gamme professionnelle**

HT240T0	**55,19€**
PR300M0 (nouv. réf.)	**102,90€**
PR330M0	**241,78€**

▷ **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**

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

▷ **Tension de service 250 Volts cc**

820pf/910pf/1nf ... **1,22€**

CONDENSATEUR POLYPROPYLÈNE

Tolérance +/- 5%, série 378. Haute performance

0,10pf / 1KV **3,05€**	0,47pf / 630V **4,42€**	2,2pf / 250V **4,42€**
0,22pf / 1KV **5,34€**	1pf / 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 Loyez-Ed° Dunod-310p ..... **42,69€**
- L'audionumérique-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-Alain Gaudillat-96p **14,94€**
- La restauration des appareils à lampes-André Cayrol-196p ..... **24,39€**
- Guide pratique de la diffusion sonore de petite et moyenne puissance-Lionel Haidaut-128p ..... **14,94€**
- Guide de la prise de son d'instrument et d'orchestre-Lionel Haidaut-112p ..... **14,94€**
- Schématèque radio des années 30-Wladimir Sorokine-198p ..... **24,39€**
- Schématèque radio des années 40-Wladimir Sorokine-171p ..... **24,39€**
- Schématèque radio des années 50-Wladimir Sorokine-176p ..... **24,39€**

Catalogue de livres techniques disponible contre 7F en timbres

SELFS A AIR

SA RAH

Ø de cuivre 1,1mm. Ø carcasse 57mm. Hauteur: 17,5 mm

0,10mH/0,15mH/0,20mH/0,30mH/0,40mH/0,50mH/0,60mH/0,80mH/1,00mH/1,20mH/1,50mH/1,60mH/3,25mH **8,99€**

CONDENSATEUR POLYPROPYLENE MKP

AV

▷ **Tension d'isolement 630 V**

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

CONDENSATEUR CHIMIQUE POLARISÉ (SPÉCIAL AUDIO)

Black Gate

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

FRAIS D'EXPÉDITION (COLISSIMO):
■ **0-250g ► 3,81€** ■ **250-2kg ► 6,86€** ■ **2kg-5kg ► 8,38€** ■ **5kg-10kg ► 11,43€**

PAIEMENT: ■ Cheque ■ CB
ÉTRANGER : nous consulter

Petites annonces gratuites en EUROS (€) merci

Vds 3 enceintes Celestion Pro.15 de 250 W, équipées de G15Z200CE (ø38 cm) avec RTT50 en médium/aigu et filtre 2 voies RT-15, excellent état, prix unitaire : 500 € + ampli 300B Cary CAD-300SEI (très peu servi) : 2250 €. Contacter Mr Duval au 01 44 65 88 14

Vds tubes C3M, 328A, EF86, EL38, E211, EM84, 6V6, condos. film haute qualité 7 µF/400 V, eurofarad, transfo torique, préamp électric EC1 : 427 €.
Tél. : 01 56 08 17 48

Vds curve tracer pour transistors CT71, oscillos double trace, révisés, garantis, depuis : 28 € + filtre de fréquence + géné BF, 2 MHz : 38 €. Tél. : 02 48 64 68 48

Vds tubes 6SJ7 WE, 6C5 RCA, 6AU6, 2SL6, Revox B77MK2, 4p : 300 € + enc Altec M1 et M19, équaliseur Luxman : 75 €. Recherche 1 Quad 2.
Tél. : 04 67 87 97 92

Vds 2x38 cm, Cabasse réf 38S : 610 € + 2xWFR24 Audax : 92 € + magnéto Revox B77MK2 : 335 €.
Tél. : 06 62 29 24 52

Vds tube 807, 100TH : 46 € + condo 1 000 µF/400 V/4,5 A : 13 € + CO39 1 500 µF/315 V/400 V : 13 € + transfo alim cuve : 60 € + haut-parleur 215 SRTF Supravox bicône : 150 €.
Tél. : 06 12 52 86 92

Vds divers appareils de mesure en très bon état et bas prix + composants pour Hi-Fi, condos, lampes, résistances, etc.
Tél. : 04 94 91 22 13 le soir

Vds meuble spécial Hi-Fi, réalisé en woodlyl, noir satiné pour disques 33T, 45T, 4 tiroirs pour CD + Studer rack H42U, mag A807, 2 pistes 9,5-19-38, dat D780, K7 A721, tuner A764, CD D730, ampli Revox B250 + B208 + Cabasse Corvette M-2, avec amplis AMC100, console Soundcraft Delta DLX12-2, Sennheiser MD44U, complet. Tél. : 06 85 96 37 70

Recherche ampli Cochet, Ampliton Hitone, Filson + enceinte PE Léon Classic Référence. Vds Hitone intégré, révisé EL84 : 533 €.
Tél. : 01 64 20 28 29

Vds ampli à tubes Tophe, 2x20 W de fabrication artisanale (composant de qualité, soudure argent), prix : 1350 € port compris.
Tél. : 06 60 82 27 57

Vds oscillo. Schlumberger, 2x50 MHz, double BT, synchro avec option TV lignes et trames, matériel pro, portable (8,5 kg), bon état et fonctionnement garantis : 220 €, expédition comprise en colis assuré. Tél. : 06 76 99 36 31

Vds Quad ESL63, excel état : 1500 € + Micromega Duo Pro : 400 € + magnéto Tascam 22-4L bob ø18 : 300 €, échange possible. Cherche schéma Thorens PR24 & Mac MC240.
Tél./Fax : 02 98 57 12 76

Achète kit d'initiation à l'électronique K1, tubes électroniques (société Saga à Bessèges) dans les années 70. Tél. : 06 83 65 85 46

Vds ampli-tuner BO1900C, bon état, 4x25 Weff, prix : 150 € + TV à revoir «contact» : 120 € + divers récupération composant TV, CI, le tout : 20 € + 3 livres : 15 €.
Tél. : 06 79 02 17 89 le matin

Vds préampli Ligne 600 Ω/10 k, transfos Chrétien, châssis massif alu (4, 12 mm), poli anodisé noir, gravé, prix : 458 €.
Tél. : 01 48 82 21 14
ou 03 86 66 35 07

Vds transfo Millerioux ULAH29B, sortie 20/30 W, 8000 Ω + ampli à lampes Ampliton EL34 Push-Pull, prix à déb. Après 19 h
Tél. : 03 80 55 56 99

Vds oscillo Hameg 2x20 MHz déclenchement jusqu'à 40 MHz, testeur de composants avec 2 sondes 1:1 et 10:1, prix : 120 €.
Tél. : 06 17 64 08 66 après 18 h

Recherche magnétophone Revox B77, 4 pistes 9,5/19 cm/s, en parfait état, faire offre.
Tél. : 06 11 27 51 40

Vds ampli tubes Push EL34, 2x25 W, classe A, Audio Innovation 800 + préamp II Musical Fidelity : 800 € + enceintes Rogers CS35A, tbe, peu utilisées : 800 €.
Tél. : 06 71 36 83 81

Vds lampes séries transco américaine, Octal, miniature, Noval, neuves et occasions testées + diamants de rechange pour la tête Pierre Clément L6.
Tél. : 05 61 24 40 04 ou e-mail : guy.bondivenne@wanadoo.fr

Vds Quad tuner FM3 : 100 € + préampli 33, révisé : 100 € + tubes EL34 Mullar 4 pièces : 150 € + ampli Heathkit AA151, PPEL84, révisé : 275 €.
Tél. : 04 50 36 40 15 après 19 h

Vds tubes EL84, 12AX7, 12AU7, GZ32, 5Y3GT, EZ81, ECC808, EL511, EF86, 5W4GT, EF804, EF184, EF89, EF85, EBF89, 6AL5, 6F6, EABC80, EM84 et autre type.
Tél. : 02 33 52 20 99

Achète matériel EMT, Girardin, Schoeps, Scott, Bourdereau, Ampex, Klein & Hummel. Vds micro Sennheiser 441/416x2/MD21, Beyer 160.
Tél. : 00 32 65 75 96 94
ou 00 32 49 81 37 324

Votre annonce gratuite

LA GRILLE CI-DESSOUS EST À REMPLIR LISIBLEMENT EN CARACTÈRES D'IMPRIMERIE

NOM

ADRESSE

TEL

TEXTE DE L'ANNONCE

A retourner à Editions Périodes 5 bd Ney 75018 Paris

Vds bloc mono à tubes 100 W, Michaelson Austin : 450 € + ampli 2x12 W, EL84, 5 entrées + 27 bandes neuves Philips diam 15 cm et 13 cm.
Tél. : 05 62 71 16 81

Recherche notice d'emploi et documentation technique du récepteur Grundig réf C5000, automatic PTZ-NRU101, photocopies lisibles acceptées, merci.
Tél. : 01 43 81 00 69 le soir

Vds Thorens 166MK2 : 91 € + amplis Austin M100, tubes EL34GE, 100 W : 1600 € + tuner Rotel RT1220 : 300 € + magnéto TK19-42 à tubes : 60 € + poste FM : 30 €. Tél. : 06 75 98 98 90

Vds blocs alim Sodilec à monter en coffret, régul. linéaire, 5V3A, 12V3,8 A, 5V30A : 20 € pièce, expédition possible.
Tél. : 06 76 99 36 31

Recherche doc sur TBA231A, SN76, 131N, TCA250, LM739, µA739, frais remboursés.
Tél. : 01 60 70 40 68

Vds livres électroniques, cours radio, amplif sur les tubes, lampes, institut suisse 1965 : 130 € + cours radio électronique pratique des radio-récepteurs, dépannage : 152 €, indispensable pour apprendre le jargon Radio, joindre 4 timbres pour avoir table des matières des cours. Vds : 120 €, livre «L'Electronique» anglais, français technique, collection technique bilingue, 330 pages + exceptionnel, vds franco : 76 €, livre de F. Juster 1978 : cours rapide de radio électronique simplifié du professeur cyclotron : 76 €, livre de F. Juster 1978 «la TV simplifiée noir et blanc et couleur, 16 leçons du professeur cyclotron (très didactiques). Ecrire à Mr Phil Tanguy, 3 Rue Gabriel Fauré, 56600 Lanester

Vds transfo BF Bouyer pour Push-Pull 6L6 : 30 € + lot composants neufs : 300 condo chi. BT + 300 résist, 100 leds, 100 CI, TTL : 35 €. Tél. : 05 49 21 56 93

Recherche Elcaset (standard Sony, Technics) vierges ou bon état. e-mail : jojolehari@aol.com
Tél. : 03 20 52 32 65

Recherche tubes : EL34, KT88, EL84, EF86, ECC83 et 2 transfos de sortie, impédance primaire 6 600 Ω, secondaire 4, 8, 16 Ω, prix modique.
Tél. : 02 38 45 14 38 après 17 h

Vds ou échange station de soudage et dessoudage JBC 5150, matériel neuf, emballage d'origine, faire offre. Tél. : 05 55 34 51 36

Vds guitare élect. Applause : 90 € + table de mixage GT55SM, 4xENT : 25 € + ampli BF mono 130 Weff/ 8 Ω : 75 €. Liste tubes/dem timb 0,53 €. Dépt 13
Tél. : 04 90 59 89 18

Recherche Scanner Audio Fréquence 66-512 MHz, sans trou. Tél. : 03 20 36 21 08

Achète au prix du numéro, photocopies des cours 2 et 3 des numéros 129 et 130. Antony
Tél. : 06 81 98 74 64

Vds millivoltmètre HF Ferisol AB302, 10 kHz à 900 MHz : 40 € + millivoltmètre BF Ferisol A404, 5 Hz à 10 MHz : 40 € + générateur BF Ferisol C903T, 10 Hz à 1 MHz : 80 € + voltmètre Digital Fluke 8200A précision 0,005 % DC : 40 €. Tél. : 06 67 15 70 72

SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS

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

		Qté	Circuits percés et étamés Prix en francs	Prix en euro	Total
*	**Module SX28**		110,00 F	16,77 €	
*	**Amplificateur guitare**				
	- Carte Préampli		72,16 F	11,00 €	
	- Carte Effets		64,28 F	9,80 €	
	- Carte Amplificatrice		59,04 F	9,00 €	
	- Carte Pré-régulation		22,30 F	3,40 €	
	- Carte Alim-secteur		35,42 F	5,40 €	
*	**6550 E.H. en SINGLE-END**				
	- Carte Préamplificatrice		36,73 F	5,60 €	
	- Carte Alim stabilisée		29,52 F	4,50 €	
	- Carte chauffage 6,3 V		12,14 F	1,85 €	
*	**Wattmètre 0,2 W à 100 W**		11,81 F	1,80 €	

Frais de port et emballage ..... 1,60 €
Total à payer _____ F _____ €

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

CCE INDUSTRIE

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

Matériel neuf emballé : fin de stock

		Prix TTC
Moteur TAD 2002	la paire	**1 980 €**
Médium 17 cm PHL	Réf : B 171 - 8	**130 €**
Aigu FOSTEX	Réf : T 945 N	**260 €**
Aigu JBL	Réf : 2405 - 8	**301 €**
Boomer AUDAX	Réf : PR 33 S 100 (33 cm)	**150 €**
Bass / Bas-médium JBL	Réf : E 130 - 8 (38 cm)	**350 €**
Aigu Philips avec pavillon	Réf : THE 100	**25 €**
Bass Mc Coley 38 cm	Réf : 1560	**220 €**
Pavillons métal 2 P, 90°x60°	Réf : ME 75	**140 €**

Ebénisteries noires, finition industrielle, PVC plaqué, déjà pré-percées pour 21 cm et aigu, avec contre face avant tissu noir sur cadre amovible :
Réf : MC 60 **70 €**

Et bien d'autres produits disponibles, contactez nous pour plus de détails.

Juin 2002 N° 3 Hors-Série

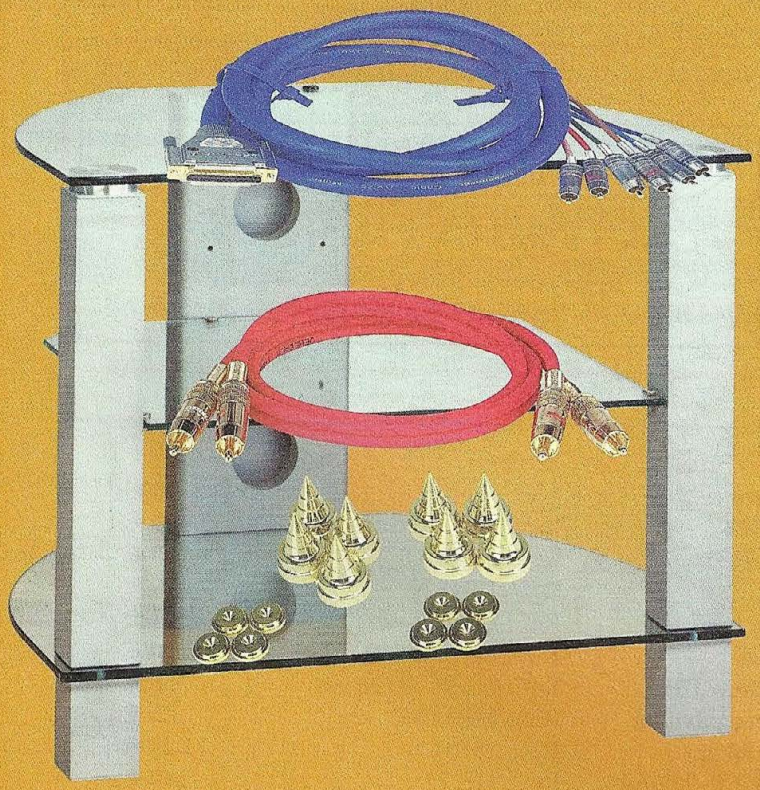
Sortie mi-juin

Prestige AUDIO VIDEO

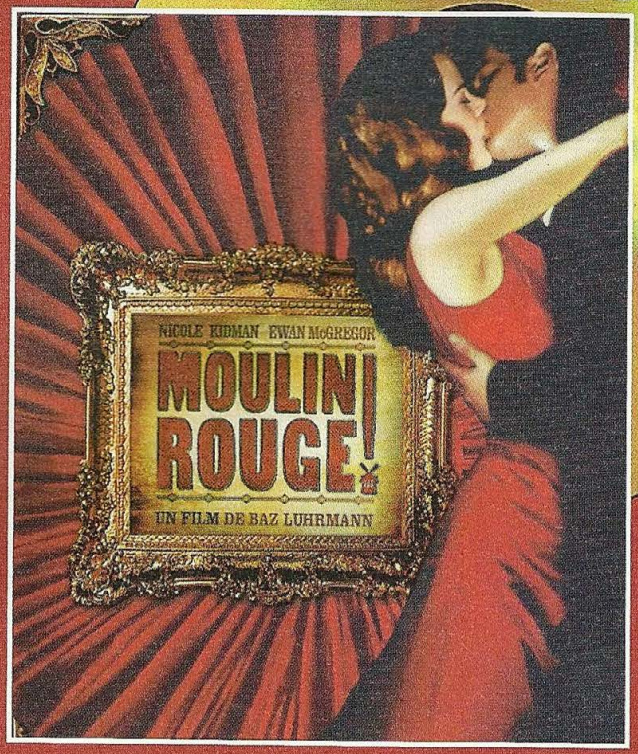
HORS-SERIE 2002

5€

Tout sur les accessoires



Les 50 meilleurs DVD pour votre Home Cinéma



- Le tour de France des Auditoriums (près de 300 adresses)
- Qui fait Quoi ? (Index des fabricants & distributeurs)

Belgique (BEF) : 6.70 € - DOM : 6.90 € - Grèce (GRD) : 5.90 € - Luxembourg (LUF) : 6.60 € - Canada (CAD) : CAN $ 9.95 - Suisse (CHF) : 10 FS - Mensuel

WATTMÈTRE AUDIO DE 0,2 W À 100 W

Il est construit autour du circuit intégré LM3915 de National Semiconductor. Ce n'est pas une nouveauté technologique, mais avec ses 10 diodes leds il permet de réaliser un wattmètre assez précis dans un tout petit volume.

• LE SCHÉMA

Il vous est proposé en figure 1. Nous voyons tout de suite que 10 diodes leds permettent d'afficher des puissances aussi faibles que 0,2 W (200 mV) mais également un maximum de 100 W.

Ce potentiel est découplé par le condensateur C1, un tantale goutte de 2,2 µF.

La modulation est appliquée à la broche 5 du LM3915 à travers un diviseur de tension R/R1.

La résistance R est sélectionnée en fonction de l'impédance de charge de l'enceinte acoustique, qui peut avoir les valeurs de 4-8 et parfois 16 Ω.

La modulation est prélevée directement aux bornes HP de l'amplificateur.

Pour permettre un meilleur contrôle de la puissance délivrée par l'appareil, il est conseillé d'utiliser des diodes leds de visualisation de couleurs différentes, par exemple :

- 7 diodes leds vertes visualisant les puissances de 0,2 W à 13 W
- 2 diodes leds oranges pour les puissances de 25 W et 50 W
- 1 diode led rouge pour le maximum de 100 W.

RÉALISATION

Un tout petit circuit imprimé à réaliser en double face, dont la figure 2 reproduit le tracé des pistes cuivrées à l'échelle 1.

Figure 1

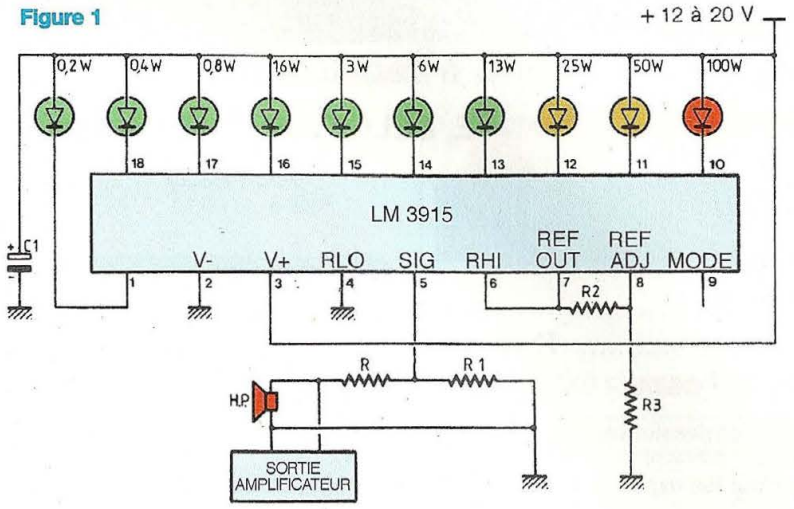


Figure 2

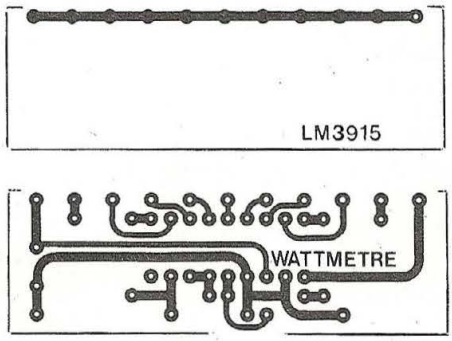
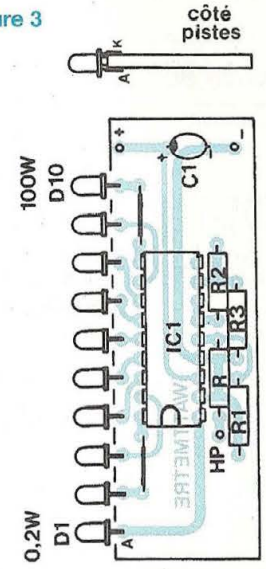


Figure 3



NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

• Résistances à couche 1/2 W / ±5 %
R1 : 10 kΩ
R2 : 390 Ω
R3 : 2,7 kΩ
R : 10 kΩ (HP de 4 Ω)
R : 18 kΩ (HP de 8 Ω)
R : 30 kΩ (HP de 16 Ω)

• Condensateur tantale goutte
C1 : 2,2 µF / 25 V

• Semiconducteurs
IC1 : LM3915
10 diodes leds ø3 mm dont :
- 7 vertes
- 2 oranges
- 1 rouge

• LE CÂBLAGE

Quelques composants et surtout des diodes leds comme l'indique le plan de câblage de la figure 3.

Les diodes leds sont plaquées contre la tranche du circuit imprimé. Toutes les anodes se retrouvant côté composants. Surtout ne pas inverser les polarités (A) et (K).

Bernard Duval

ABONNEZ-VOUS À Led

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

FRANCE, BELGIQUE, SUISSE, LUXEMBOURG : 19,06 €

AUTRES* : 26,68 €

* Ecrire en CAPITALES, S.V.P.

NOM : .....

PRÉNOM : .....

N° : ..... **RUE** .....

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

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

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

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

A retourner accompagné de votre règlement à :

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

FREQUENCE TUBES *La passion des tubes*

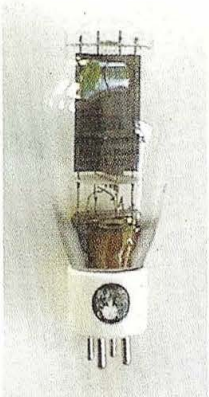
PLUS DE 1000 REF. DE TUBES EN STOCK.

COMPOSANTS :

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

RÉPARATION ET RESTAURATION DE TOUTES LES ÉLECTRONIQUES :

TUBES ET TRANSISTORS TOUTES MARQUES



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

METTEZ EN VALEUR VOS ÉLECTRONIQUES : précision, assise et transparence avec

MPC AUDIO

CÂBLES MPC AUDIO
SECTEUR, MODULATION ET NUMÉRIQUE
FABRICATION FRANÇAISE

TUBES ELECTRO HARMONIX

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

300 B	E.H.	210 €	(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

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

Electronique J.C. Verdier
PRÉAMPLI , AMPLI DE 3 À 40 W

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

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

LE TRIODE 845

Led N° 161 - 162 - 163

kit comprenant :

- Le transformateur d'alimentation (sans le 12 V) en cuve	152,45 €
- Les transfos de sortie en cuve	518,40 €
- Les tubes 845 appairés	152,40 €
- Les supports	42,60 €
- Les tubes ECL86	35,00 €
- Les supports NOVAL pour C.I.	6,70 €
- La self de filtrage	44,20 €
- Le transfo d'alim. 2x12 V en boîte	77,75 €
- Les 2 condensateurs 2 200 µF / 450 V + les 2 condensateurs 150 000 µF / 16 V (fabrication française)	173,80 €
Frais de port	59,50 €
Total :	1 262,80 €
Cadeau du Salon	- 73,80 €
Total TTC en euro	**1 189 €**

PROMOS

valables pour toute commande reçue avant le 15/07/2002

PRÉAMPLIS

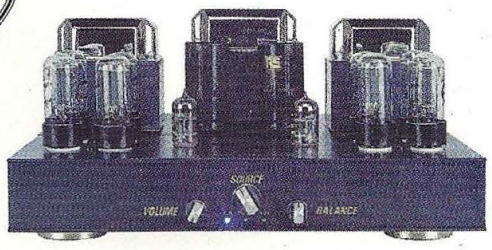
Led N°s 168 - 169

kit comprenant :

- 2 transformateurs	38,26 €
- 1 lampe ECC81	13,70 €
- 2 lampes ECC83	24,40 €
- 3 supports NOVAL CI	9,20 €
Frais de port	16,77 €
Total :	102,33 €
Cadeau sur kit	- 13,33 €
Total TTC en euro	**89 €**

LE QUATUOR 6V6

Led N° 170



kit comprenant :

- Le transformateur d'alimentation	85,40 €
- Les deux transfos de sortie	190,00 €
- La self 3H	44,20 €
- Les tubes 6V6 GT	144,00 €
- Les 3 capots nickelés	54,90 €
- Les tubes ECC83	24,40 €
- Les supports OCTAL pour C.I.	36,80 €
- Les supports NOVAL pour C.I.	6,70 €
Frais de port	25,91 €
Total :	612,31 €
Cadeau du salon	- 62,31 €
Total TTC en euro	**550 €**

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

☞ TRANSFORMATEUR DE SORTIE

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

☞ LAMPES

ECC83	Prix Unit : 12,20 €	ECC82	Prix Unit : 9,10 €
EF 86	Prix Unit : 22,90 €	ECC81	Prix Unit : 13,70 €
ECL86	Prix Unit : 17,50 €	ECF82	Prix Unit : 10,70 €
GZ32	Prix Unit : 15,20 €	EZ80	Prix Unit : 8,00 €
EZ81	Prix Unit : 16,60 €	6SN7GT	Prix Unit : 21,80 €

☞ LAMPES PRIX À L'UNITÉ

EL34 Tesla	Prix : 24,20 €	EL84	Prix : 8,40 €	6L6 E.H.	Prix : 22,00 €
KT88 Tesla	Prix : 45,00 €	7189	Prix : 22,80 €	6550 E.H.	Prix : 46,70 €
300B	Prix : 122,00 €	KT90	Prix : 54,80 €	6V6 E.H.	Prix : 18,00 €
6L6	Prix : 18,30 €	6V6 GT	Prix : 18,00 €	300B E.H.	Prix : 210,00 €
845 Chine	Prix : 76,20 €				

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

☞ TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION

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

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

☞ SUPPORTS

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

☞ CONDENSATEURS

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

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

ACEA

✉ 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

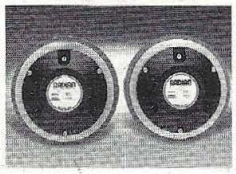
INDUSTRIE

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

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

RADIAN
AUDIO ENGINEERING, INC.

COMPRESSION HAUT DE GAMME



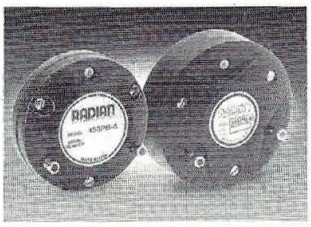
Ces compressions sont équipées de diaphragmes en alliage d'aluminium spécial et de suspensions en mylar, ce qui donne à ces drivers une linéarité surprenante et un rendement élevé du fait de la légèreté de l'équipage mobile. Ces composants sont disponibles en 8 et 16 Ω.

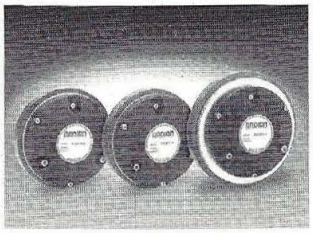
450 PB : 1'- 25 W RMS : 50 W Programme.
105 dB 1W/1m: 800 Hz à 20 kHz.....**200** €.ttc
465 PB : 1'- 30 W RMS : 60 W Programme.
108 dB 1W/1m: 800 Hz à 20 kHz .....**267** €.ttc
475 PB : 1'- 30 W RMS : 60 W Programme.
109 dB 1W/1m: 800 Hz à 21 kHz .....**312** €.ttc

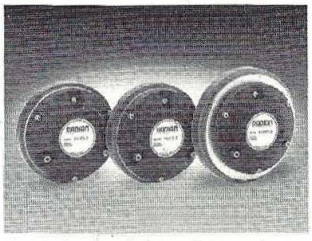
636 PB : 1'4 - 50 W RMS : 100 W Programme.
110 dB 1W/1m: 500 Hz à 20 kHz .....**335** €.ttc
745 PB : 1'4 - 60 W RMS : 120 W Programme.
111 dB 1W/1m: 500 Hz à 20 kHz .....**442** €.ttc
835 PB : 1'4 - 75 W RMS : 150 W Programme.
113 dB 1W/1m: 500 Hz à 20 kHz .....**602** €.ttc

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

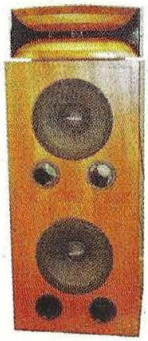
Nouveau modèle - 2 pouces Neodin, bobine 4 pouces.
950 PB-16 : 100 W Programme .....**1036** €.ttc
111 dB : 500 Hz à 20 kHz



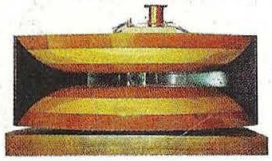




SYSTÈMES HAUT RENDEMENT en démonstration permanente.
Equipement : **RADIAN / TAD / ELECTRO VOICE** et production **CICE Industrie**, Haut Parleur et compressions.
Réalisation : en 2, 3, et 4 Voies : Actif ou Passif.
Pavillons : Bois ou Métal.
Amplification : à Transistors **ELECTRO VOICE / DYNACORD**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



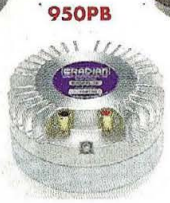
Pavillon bois massif



RADIAN

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

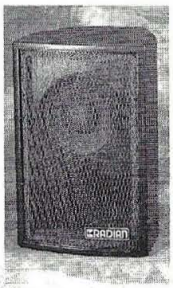
2208B



950PB

2216

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



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

RÉPARATION ENCEINTES
HIFI ET PROFESSIONNELLES
RECONDITIONNEMENT ET RÉFECTION

OPTIMISATION DES SYSTEMES ACOUSTIQUES
SONORISATION
INSTRUMENTATION - HIFI

Coaxiaux

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

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