

# Lead

UNE PEDALE D'EFFET : L'OVERDRIVE

LE SINGLEMOS : AMPLIFICATEUR EN PURE

CLASSE A - TOUT MOSFET

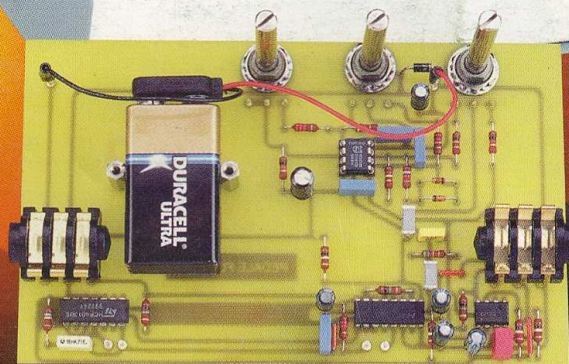
LE SONO 100 : AMPLI DE FORTE PUISSANCE

EN QUADRUPLE PUSH-PULL DE 6L6-GC

LA PUISSANCE INTÉGRÉE CHEZ ST ET NS

## QUADRUPLE PUSH-PULL

## 100 Weff



## LE SINGLEMOS CLASSE A

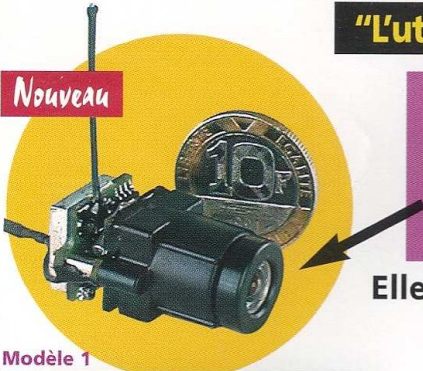
M 1226 - 165 - 28,00 F - RD



# NOËL continue chez **Selectronic**

**"L'utopie est appelée à devenir réalité un jour ou l'autre..."**

**Nouveau**



Ceci est une **MICRO CAMÉRA**. C'est une caméra **COULEURS**.  
**Le petit fil droit qui en sort est l'antenne de son ÉMETTEUR VIDÉO.**  
**L'ensemble mesure (hors antenne) : 22 x 15 x 20 mm (pin hole).**  
**La portée : jusqu'à 400 m en plein air.**  
**La qualité d'image est vraiment étonnante.**

**Nouveau**



Elles sont bien réelles et **dispo** chez **Selectronic**

**Modèle 1**

**Objectif à mise au point réglable.**  
 Dim.: 22 x 15 x 34 mm.

**L'ensemble comprend :**

- La micro-caméra / émetteur, le bloc-secteur et un boîtier pour 4 piles R6 pour la caméra
- Le récepteur et son bloc secteur,
- les cordons de liaison.



**Modèle 2**

**Objectif PIN-HOLE** (trou d'aiguille).  
 Dim.: 22 x 15 x 20 mm. f = 5,6.

**Caméra + émetteur**

- Micro-caméra couleur C-MOS avec émetteur 2,4 GHz intégré.
- 356.000 pixels \* Exposition automatique.
- Sensibilité : 3 lux \* Rapport S/B : > 48 dB.
- Puissance HF : 10 mW @ 2,4 GHz (CE - R&TTE).
- Portée : jusqu'à 400 m \* Alim. : 5 à 12 VDC régulés / 100 mA
- Peut fonctionner avec une pile 9 V alcaline \* Poids : 11 g.

**Récepteur**

- Sortie vidéo : 1 Vcc / 75 ohms (PAL) \* Sortie audio : 0,8 V / 600 ohms.
- Alim. : 12 VDC régulés / 180 mA \* Dimensions : 150 x 88 x 40 mm.

L'ensemble micro-caméra avec **objectif PIN-HOLE** 115.0920-2 **2590,00 F TTC**  
 L'ensemble micro-caméra avec **objectif réglable** 115.0920-1 **2590,00 F TTC**

**C'est encore une caméra ... également en COULEURS,**  
**... mais celle-ci est ÉTANCHE à 20 m !**

**Nouveau**



- Caméra couleur CCD 1/4"
  - Boîtier étanche à 20 m en aluminium anodisé.
  - 298.000 pixels : 512 (H) x 582 (V).
  - Exposition automatique \* Sensibilité : 3 lux.
  - Rapport S/B : > 46 dB.
  - Objectif : 3,6 mm - F : 2,0.
  - Distance de vision sous l'eau : 5 à 7 m.
  - Avec 10 LEDs infra-rouge pour vision dans l'obscurité.
  - Alimentation :
    - Caméra : 12 VDC / 110 mA
    - LEDs infra-rouges : 12 VDC / 110 mA.
  - T° de fonctionnement : -10 à +45°C.
  - Dimensions : Ø 49 x 56 mm \* Poids : 150 g.
- La caméra est fournie avec cordon de liaison de 20 m et étrier de fixation.

La caméra couleur **ÉTANCHE** 115.0919 **2190,00 F TTC**

**Diodes LED blanches ULTRA-PUISSANTES**

**Vraiment éblouissantes !**

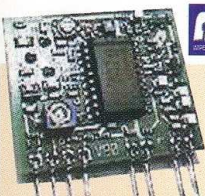
- Boîtier cristal non diffusant.
- Puissance lumineuse donnée pour 3,6 V / 20 mA.
- Produit sensible à l'électricité statique.
- 2 tailles : Ø 3 mm / 4 cd et Ø 5 mm / 5,6 cd.

Le lot de 10 en Ø 3 mm 115.2159-10 **PROMO 189,00 F TTC**

Le lot de 10 en Ø 5 mm 115.2161-10 **PROMO 189,00 F TTC**



**Nouveau**



**AUREL**

**Émetteur VIDÉO + AUDIO UHF**

- Module de transmission HF vidéo + audio. **479,5 MHz**
- Très haute qualité de l'image et du son.
- Opère dans la bande UHF : 479,5 MHz (canal 22).
- Peut être utilisé avec n'importe quelle source vidéo standard.
- Réception sur n'importe quel récepteur TV standard.
- Puissance HF : 1 mW \* Alim. : 5 VDC / 90 mA.
- Dim. : 28,5 x 25,5 x 8 mm.

**Nouveau**

Le module AUREL MAV-UHF479 115.1058 **199,00 F TTC**

**Le complément INDISPENSABLE ...**

**Moniteur COULEURS 5,6"**



- Taille d'écran : diagonale 142 mm (5,6").
- Norme : PAL ou NTSC commutable.
- Contrôles : électroniques par boutons poussoirs (pas de potentiomètre).
- Alimentation : 9 à 20 VDC.
- Consom. : 900 mA typ. @ 12 VDC.
- Dimensions : 153 x 134 x 29,5 mm.
- Fourni avec : pied orientable, boîtier d'alimentation pour voiture, cordons.

Voir catalogue 2001, page 15-62

115.2329 **2450,00 F TTC**

**Un pur chef-d'oeuvre AUDIOPHILE**



Existe en version **KIT**

**La REVUE du SON n° 246 (11/00)**

"... joue dans la cour des grands !"  
 "Un plaisir d'écoute sans cesse renouvelé"

**HAUTE FIDÉLITÉ n° (11/00)**

"Une neutralité exemplaire ...  
 il représente l'illustration parfaite de ce que doit être l'amplification idéale connue sous le nom de "fil droit avec du gain" ..."

Le **NOUVEL** ampli **MOS-FET** "High-end" de **Selectronic**

**Essayez-le chez vous !**

Tous renseignements :  
 01.55.25.88.00 (PARIS)  
 03.28.55.03.28 (LILLE)

En écoute chez :  
**Écrin de France** - (39 - DOLE)  
**03.84.72.12.63**

**Documentation sur simple demande**

**Selectronic**  
 L'UNIVERS ÉLECTRONIQUE

86, rue de Cambrai - B.P 513 - 59022 LILLE Cedex

Tél. **0 328 550 328** Fax : 0 328 550 329

**www.selectronic.fr**



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

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



**Catalogue Général 2001**

Envoi contre 30F  
 (timbres-Poste ou chèque)

Conditions générales de vente : Règlement à la commande : frais de port et d'emballage 28F, FRANCO à partir de 800F. Contre-remboursement : + 60F. **Tous nos prix sont TTC**

LED 02/2001  
 Photos: non contractuelles

# Led

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

SARL au capital de 51 000 F  
Directeur de la publication  
Bernard Duval

**LED**  
Bimestriel : 28 F  
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

**Abonnements :**  
6 numéros par an :  
France : 125 F  
Etranger : 175 F  
(Ajouter 50 F pour les  
expéditions par avion)

**Publicité :**  
Henri Mézerette, poste 7060

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

**Secrétaire de rédaction :**  
Fernanda Martins

**Photos :**  
Antonio Delfin

**Impression :**  
Berger Levraut - Toul

**6**

## PÉDALE D'EFFET OVERDRIVE

L'OVERDRIVE génère un son qui n'est pas sans rappeler la saturation progressive délivrée par les amplificateurs à lampes. L'effet est donc différent de l'écrêtage qui est obtenu avec les pédales de distorsion classiques, ou encore de la saturation brute et massive des pédales du genre «Heavy-métal». Un réglage de tonalité garantit une saturation homogène à toutes les fréquences et un son riche en harmoniques.

**12**

## LE SINGLEMOS AMPLIFICATEUR EN PURE CLASSE A MONO TRANSISTOR SANS CONTRE REACTION

L'étude que nous vous proposons, si elle est originale de part sa conception, permet surtout une écoute absolument stupéfiante. Nous n'avons pas cherché à mettre au point un amplificateur très puissant, mais par contre une réalisation ultra simple au pouvoir d'analyse de la musique proche de celle obtenue avec les amplificateurs à tubes.



**29**

## SERVICES CIRCUITS IMPRIMÉS ET ABONNEMENTS

**30**

## AMPLIFICATEUR DE FORTE PUISSANCE, QUADRUPLE PUSH-PULL DE 6L6 EN POLARISATION NÉGATIVE DE GRILLE 100 WATTS EFFICACES

Le bloc de puissance que nous vous proposons de construire peut tout aussi bien driver une enceinte HI-FI qu'une enceinte de sonorisation. A une telle puissance, il ne faut plus songer à polariser les grilles des tubes de sortie en chargeant leurs cathodes par des réseaux R-C. Une polarisation négative directe des grilles s'impose, ce qui fait descendre la consommation au repos et évite ainsi aux transformateurs (alimentation et sortie) de se transformer en plaques chauffantes.

**44**

## LA PUISSANCE INTÉGRÉE TDA1514A - TDA7294 - LM3886

Si la qualité d'écoute n'est pas aussi bonne avec des circuits intégrés de puissance que celle obtenue avec la réalisation que nous vous proposons en classe A en début de numéro, on ne peut pas dire que c'est «mauvais» et loin de là. Les circuits intégrés autorisent sans conteste des rapports puissance/coût imbattables avec de plus des réalisations sur des surfaces de circuit imprimé des plus réduites.

**48**

## PETITES ANNONCES GRATUITES

### SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS

Il permet aux lecteurs d'obtenir des circuits en verre époxy, avec cuivre étamé, en versions percées ou non percées (une remise de 25 % est consentie aux abonnés).

### 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.

# BON DE COMMANDE

**- 50 %**

**- 50 %**

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

## N° 149

- En Savoir Plus sur : le tube électronique (la lampe)
- Kit de développement pour 68HC11 (5<sup>ème</sup> partie).
- Digicode programmable avec alarme
- Alim stab HT pour préamplificateurs à tubes
- Le TDA7294 : un bloc de puissance 4 canaux
- Booster automobile 4 x 75 Weff ou amplificateur de sonorisation autonome
- Micro variateur et Switch

## N° 151

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

## N° 154

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

## N° 155

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

## N° 156

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

## N° 157

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

## N° 158

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

## N° 159

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

## N° 160

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

## N° 161

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

## N° 162

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

## N° 163

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

## N° 164

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

Je vous fais parvenir  
ci-joint le montant

de ..... F

- par CCP
- par chèque bancaire
- par mandat

**15 F** le numéro

~~30 F~~ le numéro (frais de port compris)

Je désire :

- ...n° 149  ...n° 159
- ...n° 151  ...n° 160
- ...n° 154  ...n° 161
- ...n° 155  ...n° 162
- ...n° 156  ...n° 163
- ...n° 157  ...n° 164
- ...n° 158

NOM : ..... PRÉNOM : .....

N° : ..... RUE .....

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

**JUSQU'AU 15 JUIN**



# PÉDALE D'EFFET OVERDRIVE



L'OVERDRIVE génère un son qui n'est pas sans rappeler la saturation progressive délivrée par les amplificateurs à lampes. L'effet est donc différent de l'écrêtage qui est obtenu avec les pédales de distorsion classiques, ou encore de la saturation brute et massive des pédales du genre «Heavy-métal». Un réglage de tonalité garantit une saturation homogène à toutes les fréquences et un son riche en harmoniques.

L'électronique est enfermée dans un boîtier robuste, celui-ci devant résister aux pressions exercées par le pied pour actionner le poussoir de commutation de l'effet situé sur le plan incliné.

Comme pour les modèles du commerce, c'est le jack d'entrée qui assure la mise en marche du montage et un voyant indique à l'utilisateur la mise en action de l'effet.

La partie électronique peut se décomposer en deux parties : la section active (OVER DRIVE) et la section utilitaire (ali-

mentation et commutation électronique de l'effet).

## LA SECTION UTILITAIRE

Le schéma de la figure 1 représente la partie électronique qui comporte deux étages indépendants :

- une alimentation 9 V, avec référence de tension de +4,5 V
- un commutateur électronique de l'effet avec circuit anti-rebond et témoin de mise en action.

## L'ALIMENTATION GÉNÉRALE

L'alimentation 9 V est fournie par une pile rectangulaire située dans le coffret. La diode D1 assure une protection contre les erreurs de branchement de la pile, bien que les raccords à pression utilisés pour ces piles évitent toute erreur de polarité.

IC3 permet de fournir l'équivalent d'une source symétrique  $\pm 4,5$  V aux amplificateurs intégrés. Le TL061 (IC3) est un circuit à faible consommation (0,1 mA maxi !), de façon à préserver la pile d'une décharge prématurée.

C'est le jack d'entrée qui assure la mise en marche du module. Grâce à une astuce utilisée par tous les fabricants de pédales, on peut se contenter d'une embase jack stéréo classique pour la mise en fonction du montage, comme l'indique le croquis de la figure 2.

En utilisant un jack mono avec une embase stéréo, le canal non utilisé de l'embase permet de relier le pôle négatif de la pile à la masse du montage lors de la présence de la fiche mâle. Dès que l'on sort la fiche, la pédale n'est plus alimentée et la pile est déconnectée.

## LE COMMUTATEUR ÉLECTRONIQUE

Il fait appel au commutateur analogique CD4053, qui contient trois inverseurs indépendants, IC2a, IC2b et IC2c (figure 1).

Le premier assure l'allumage du témoin de fonctionnement de l'effet, les deux derniers permettant l'aiguillage de la source audio directement sur la sortie ou vers le module d'effet.

L'isolation des interrupteurs par condensateur avec le milieu extérieur, ainsi que la polarisation permanente de toutes les lignes à la masse (par 1 M $\Omega$ ) permet de garantir un fonctionnement exempt de bruit de commutation.

# UNE SATURATION PROGRESSIVE

Figure 1

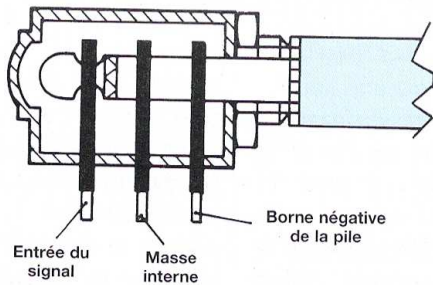
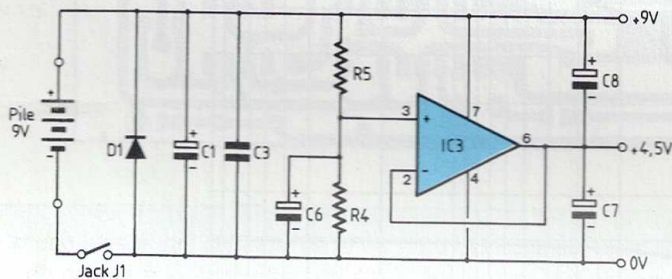
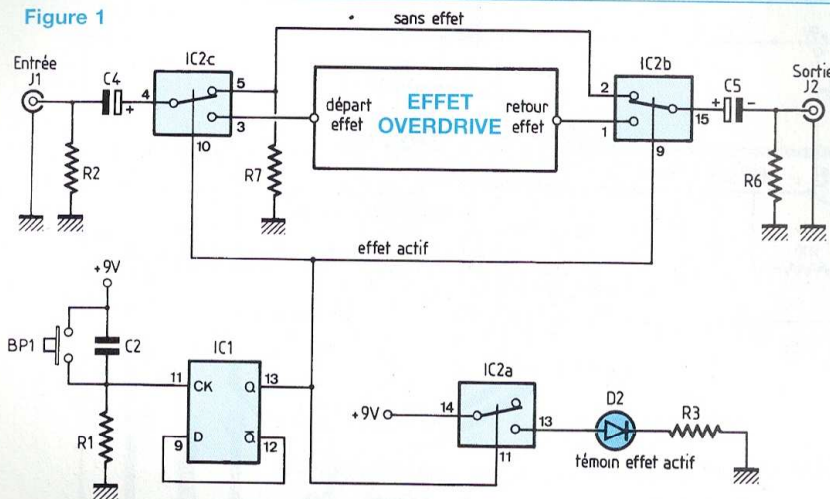
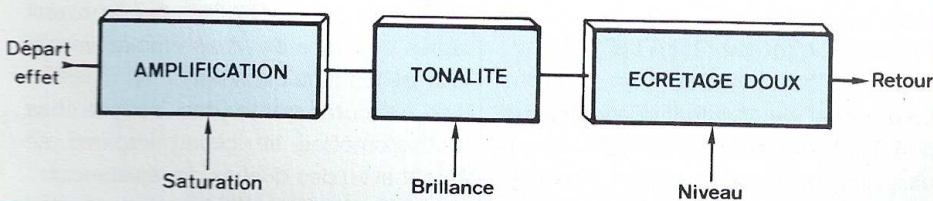


Figure 2

Figure 3



L'action manuelle des inverseurs électroniques est assurée par un bouton-poussoir (BP1) associé au réseau anti-rebond (R1-C2). La présence de C2 garantit la restitution d'une seule impulsion à la

bascule IC1, chargée de mémoriser la demande de l'utilisateur. Si la sortie de IC1 est à 1, l'effet est activé et inversé. La diode électroluminescente D2 étant

grosse consommatrice de courant (normalement 10-15 mA pour les modèles courants) on a limité la consommation à moins de 5 mA par la résistance R3 de 1,2 k $\Omega$ .

La résistance interne des interrupteurs ( $R_{on}$ ), de l'ordre de 300  $\Omega$  environ sous 9 V, joue également un rôle dans la limitation du courant. Il est donc vivement conseillé de choisir un modèle à haut rendement pour la diode électroluminescente, lui permettant ainsi de briller franchement sous moins de 5 mA.

## LA SECTION ACTIVE DE LA PÉDALE OVERDRIVE

L'organisation fonctionnelle du module est indiquée en figure 3 : un premier étage d'amplification, associé à un potentiomètre, permet de doser le taux de saturation. Le signal est ensuite rehaussé dans le haut du spectre, de façon à donner une certaine brillance au son : le gain dans les aigus peut atteindre 20 dB à partir de 10 kHz ! (Il croît progressivement de 100 Hz à 5 kHz).

Un potentiomètre permet d'ajuster le gain maximal entre 5 et 20 dB. Le dernier étage est un limiteur à diodes qui procure un écrêtage progressif (mais inéluctable) du son. La présence d'un réglage de niveau est indispensable pour obtenir un parfait équilibre entre le son saturé et le son direct, le guitariste étant fréquemment amené à passer d'un son à un autre.

## LE SCHÉMA

Le schéma structurel de la figure 4 permet facilement d'identifier les différents sous-ensembles du module. C9 évite les accrochages HF, tandis que P1, associé à R9 et R10, permet d'amplifier le signal dans un rapport de 3 à 11. Il pourrait être augmenté en diminuant R9.

C'est la cellule (R11, R12, P2, C10) qui apporte une accentuation des aigus, C10 déterminant la plage de fréquence concernée (dans notre cas, 2 kHz-

# LA PÉDALE OVERDRIVE

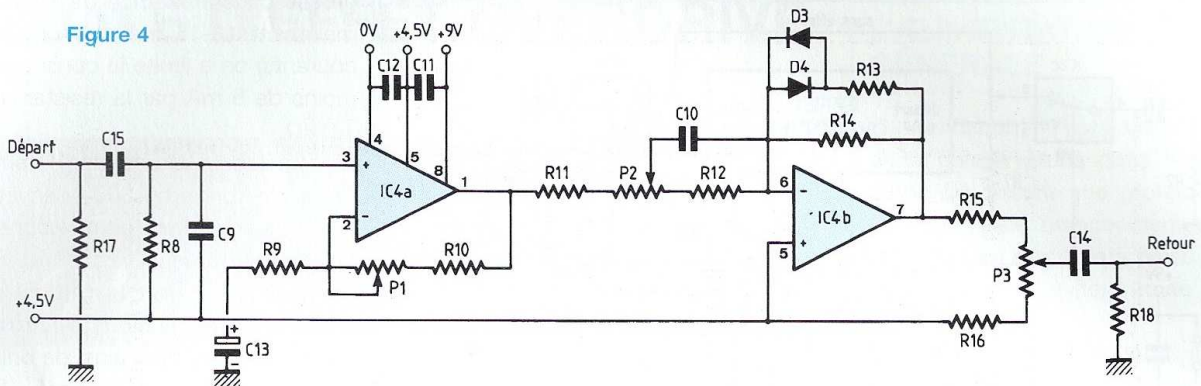
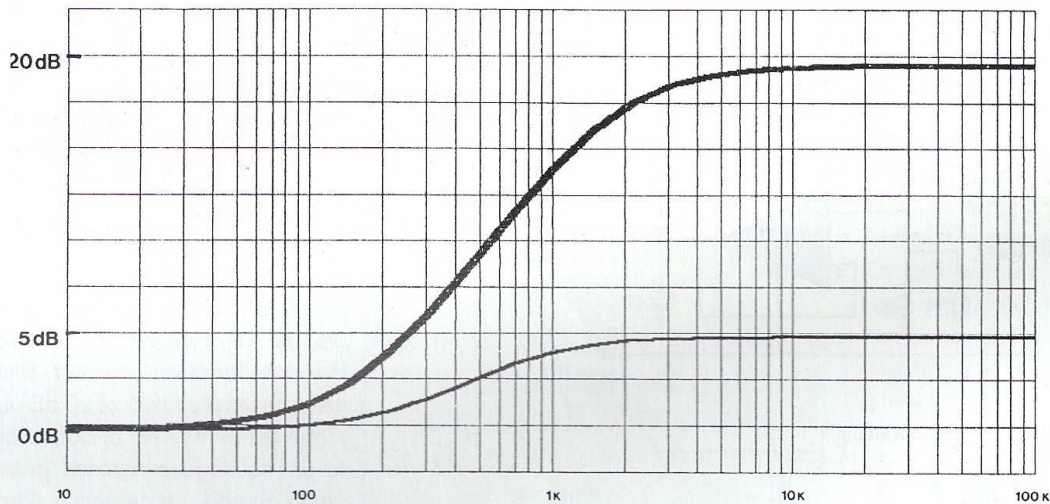


Figure 4

Figure 5 : réponse du filtre de brillance pour les valeurs extrêmes du potentiomètre P2



20 kHz). Le diagramme de la figure 5 présente la réponse réelle du filtre pour les deux positions extrêmes de P2. On peut remarquer que son action est significative dès 500 Hz (le gain est presque de 10 dB) et quasiment optimal à partir de 2 kHz (avec un gain de 18 dB !).

Le montage de deux diodes montées tête-bêche dans la contre-réaction de l'écrêteur, produit une saturation douce, en «arrondissant» les crêtes du signal au lieu de les raboter brutalement. R14 évite de placer IC4b en boucle ouverte en cas d'absence de signal, les diodes étant alors bloquées : on évite ainsi l'apparition d'un bruit de fond très désagréable. L'utilisation d'un NE5532 pour IC4 garantit un bruit de souffle assez bas

en fonctionnement, mais les TL072 ou TL082 conviennent également pour notre application. Cependant, ne vous faites pas trop d'illusions : le gain total du module étant très élevé, il y aura toujours du souffle à niveau élevé.

## RÉALISATION PRATIQUE

Le tracé du circuit imprimé est présenté à la figure 6. Réalisé en simple face, la plus grosse difficulté consiste à respecter les emplacements des différents composants mécaniques (les jacks notamment, pour permettre une insertion correcte du circuit dans son coffret). Les dimensions du circuit sont à respecter scrupuleusement !

Comme le montre le plan d'implantation de la figure 7, le câblage, détesté par les électroniciens et source de nombreuses pannes, a été limité au minimum : tous les éléments, ou presque, prennent place sur le circuit imprimé.

P1, P2 et P3 seront fixés sur le circuit après perçages des trois emplacements aux  $\varnothing 10$  mm de diamètre.

Les raccordements des cosses des potentiomètres au circuit imprimé se feront avec des queues de résistances.

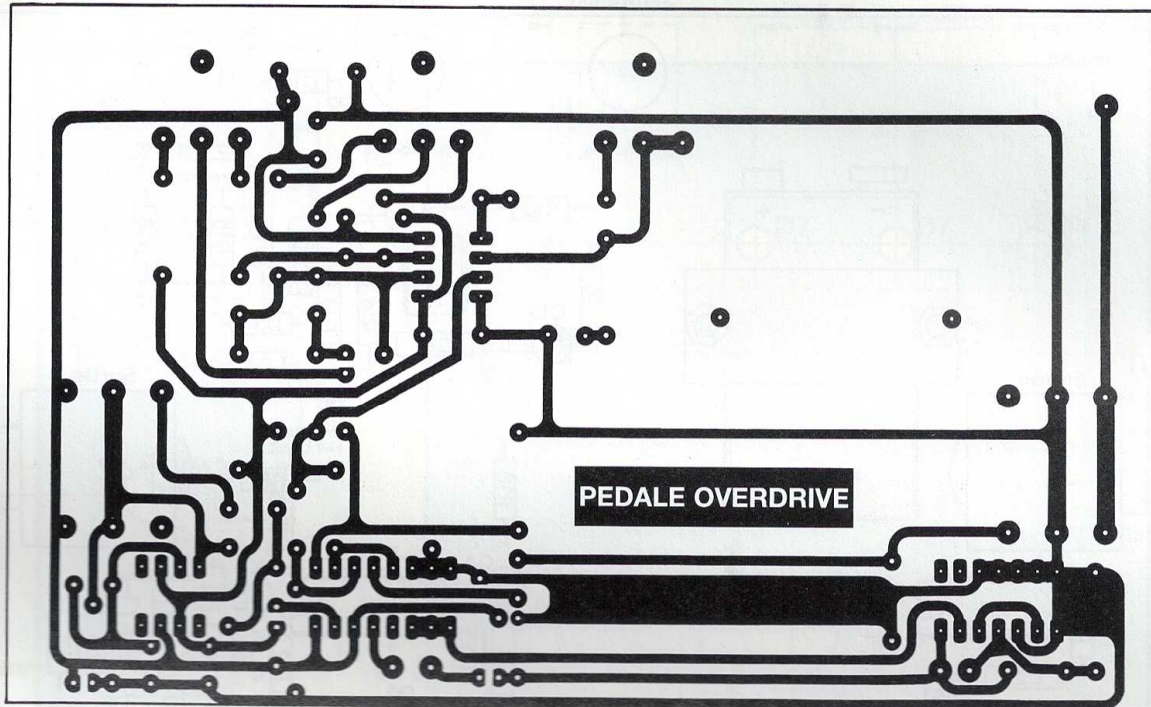
## MISE AU POINT DU MONTAGE

En principe, il ne devrait y en avoir aucune. Cependant, nous ne sommes pas à



# UNE SATURATION PROGRESSIVE

Figure 6



l'abri d'une erreur de câblage ou d'un défaut de qualité à la confection du circuit imprimé. C'est pourquoi, il est préférable de tester la carte avant de l'implanter dans son coffret.

A ce stade, on pourra interconnecter au circuit, le bouton-poussoir central et la Led D2 (attention à la polarité de D2 : le méplat correspond à la cathode «K»). De cette façon, les deux seuls fils restant «en l'air» proviendront du raccord pression de la pile (le cordon rouge correspond au +9 V, le noir, à la masse). Le bouton-poussoir «BP1» se contentera d'une liaison très courte et rigide, donc suffisamment fiable pour la durée des essais.

On peut alors procéder aux essais dans l'ordre suivant :

- brancher le jack de sortie sur l'amplificateur (volume à zéro)
- connecter la pile (vérifier qu'elle est encore bonne !)
- brancher un cordon jack mono entre l'instrument et l'entrée.

Le montage est alors sous tension : vérifier qu'une action sur BP1 allume puis éteint successivement la Led D2. Sinon, vérifier les alimentations, les soudures, etc... Dans certains cas (très rares !), on pourrait être amené à **diminuer R1** pour parvenir à faire **commuter une bascule IC1 récalcitrante**, bien que la valeur semble convenir à la plupart des références.

Si tout se passe bien, il ne reste plus qu'à monter le niveau de l'amplificateur et à tester les performances de notre pédale.

Un léger ronflement peut se faire entendre, tant que le circuit n'est pas monté dans le boîtier, mais il devra disparaître irrémédiablement dès que le coffret sera câblé, fermé et **relié à la masse de l'alimentation**.

## MISE EN BOÎTIER

Le plan de perçages est indiqué en figure 8 : les emplacements des jacks et de

BP1 doivent être percés avec précision, en respectant scrupuleusement les cotation indiquées. Ensuite, il faut procéder dans l'ordre indiqué ci-dessous pour le montage de tous les éléments :

1 - Positionner le circuit imprimé dans le coffret. Celui-ci est maintenu en place par le vissage des deux embases jacks. Les corps des potentiomètres évitent aux pistes du CI de venir taper dans le fond du boîtier.

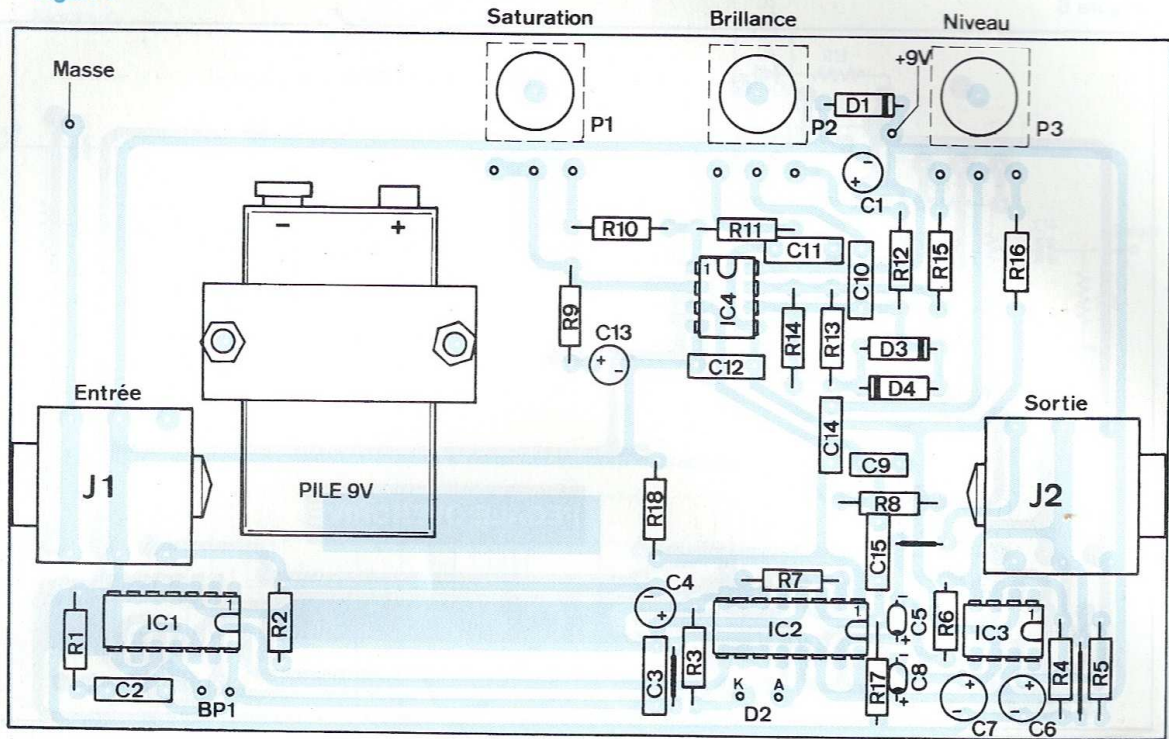
2- Interconnecter le bouton-poussoir et la led témoin au circuit imprimé. Ce travail est facilité si vous prévoyez des picots sur le circuit et des cosses femelles à l'extrémité des fils.

3 - Vérifier que la pile 9 V est bien bloquée par pression de la plaque au vissage.

4- Refermer le boîtier avec ses 4 vis (trous situés sous celui-ci), les axes des

# LA PÉDALE OVERDRIVE

Figure 7



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### - Résistances $\pm 5\%$ / 0,5 W

R1 : 180 k $\Omega$   
 R2 : 1 M $\Omega$   
 R3 : 1,2 k $\Omega$   
 R4 : 100 k $\Omega$   
 R5 : 100 k $\Omega$   
 R6 : 1 M $\Omega$   
 R7 : 1 M $\Omega$   
 R8 : 56 k $\Omega$   
 R9 : 1 k $\Omega$   
 R10 : 2,2 k $\Omega$   
 R11 : 4,7 k $\Omega$   
 R12 : 22 k $\Omega$   
 R13 : 1,8 k $\Omega$   
 R14 : 120 k $\Omega$   
 R15 : 10 k $\Omega$   
 R16 : 1 k $\Omega$   
 R17, R18 : 100 k $\Omega$

### - Condensateurs

C1 : 10  $\mu$ F  
 C2 : 10 nF  
 C3 : 100 nF

C4 : 10  $\mu$ F

C5 : 10  $\mu$ F  
 C6 : 1  $\mu$ F  
 C7 : 10  $\mu$ F  
 C8 : 10  $\mu$ F  
 C9 : 220 pF  
 C10 : 22 nF  
 C11 : 100 nF  
 C12 : 100 nF  
 C13 : 100  $\mu$ F  
 C14 : 680 nF  
 C15 : 680 nF

### - Semiconducteurs

IC1 : CD4013  
 IC2 : CD4053  
 IC3 : TL061  
 IC4 : NE5532  
 D1 : 1N 4001  
 D2 : LED rouge  $\phi$  5 mm (haut rendement)  
 D3 : 1N 4148  
 D4 : 1N 4148

### - Potentiomètres

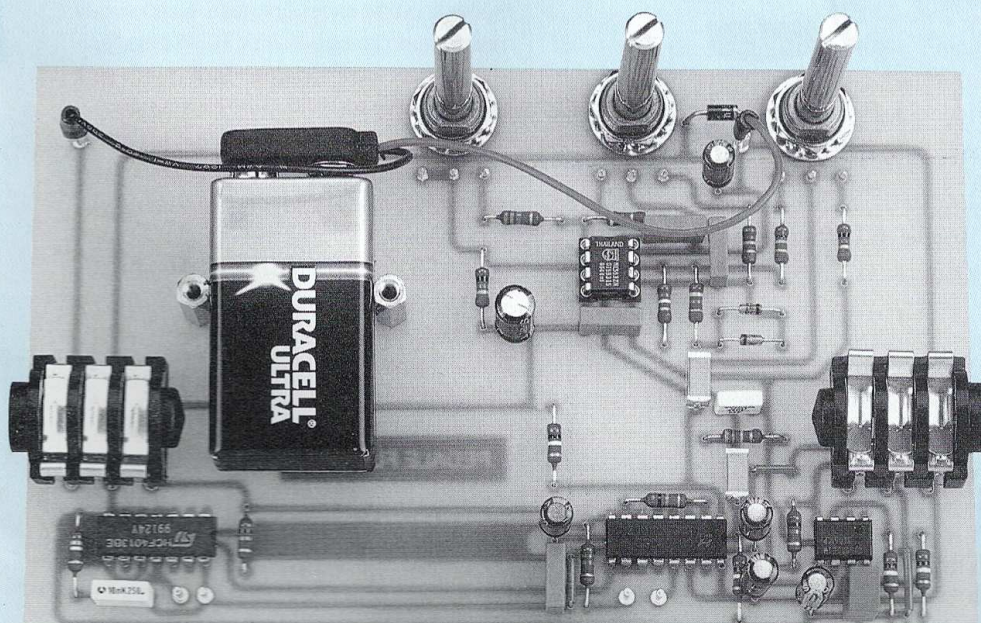
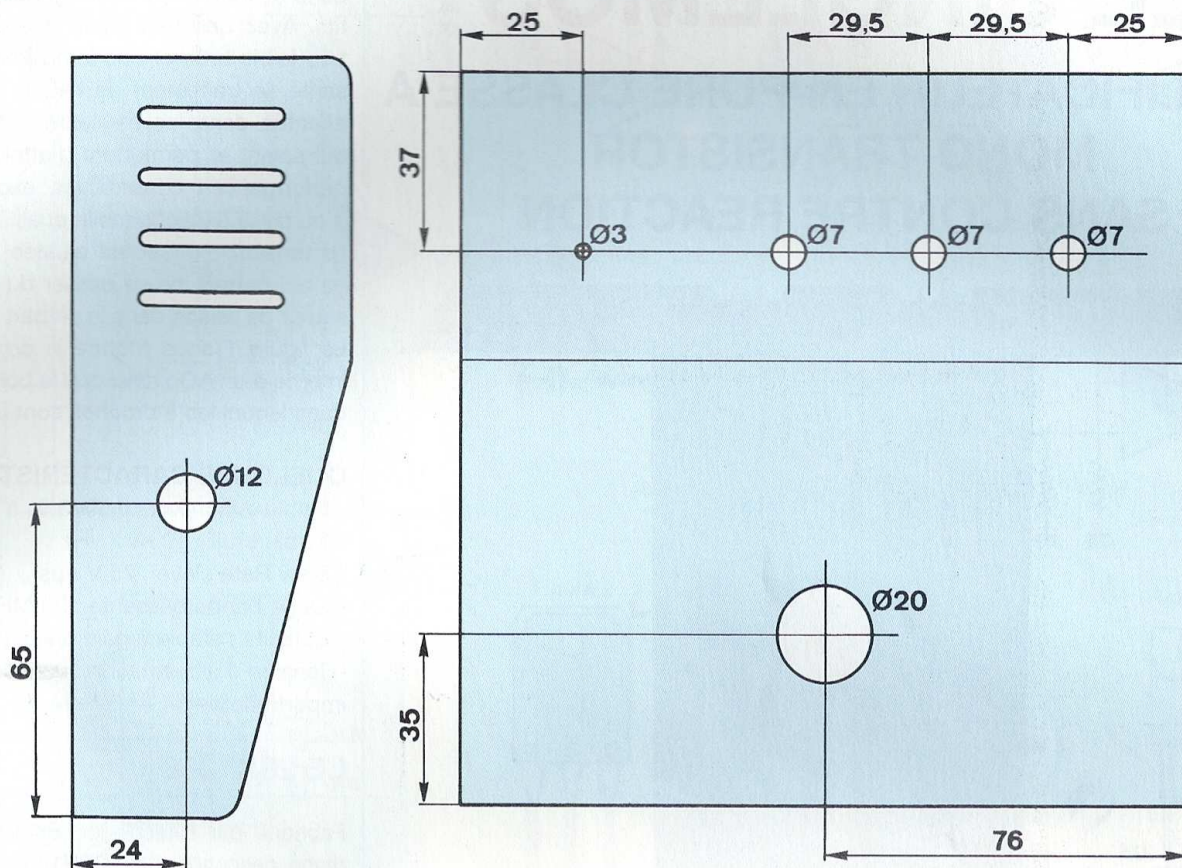
P1 : 10 KA  
 P2 : 22 KA  
 P3 : 10 KB

### - Divers

Support 8 broches x 2  
 14 broches x 1  
 16 broches x 1  
 J1 : embase jack 6,35 mm isolée, stéréo, pour circuit imprimé  
 J2 : embase jack 6,35 mm isolée, mono, pour circuit imprimé  
 BP1 : poussoir robuste à contact travail (ouvert au repos)  
 Support à pression pour pile rectangulaire de 9 V (type 6F22)  
 Pile alcaline de 9 V (éviter les accus qui ne font que 7,5 V)  
 Boîtier Deltron (Radiospares) (154 x 159 x 32 x 58 mm)

# UNE SATURATION PROGRESSIVE

Figure 8



potentiomètres doivent alors sortir suffisamment pour être coiffés par des boutons.

Il ne reste plus qu'à coller les 4 pieds en caoutchouc fournis avec le coffret.

## CONCLUSION

Cette réalisation, la plus demandée par les guitaristes, reste très simple à mettre au point, aucun réglage n'étant nécessaire à son bon fonctionnement.

L'OVERDRIVE doit être opérationnelle dès l'appui sur le bouton poussoir vissé au plan incliné du coffret.

Bernard Dalstein

# LE SINGLEMOS

## AMPLIFICATEUR EN PURE CLASSE A MONO TRANSISTOR SANS CONTRE REACTION



L'étude que nous vous proposons, si elle est originale de part sa conception, permet surtout une écoute absolument stupéfiante. Nous n'avons pas cherché à mettre au point un amplificateur très puissant, mais par contre une réalisation ultra simple au pouvoir d'analyse de la musique proche de celle obtenue avec les amplificateurs à tubes.

**P**our cela, nous avons tout d'abord recherché les composants pouvant nous donner satisfaction, tout particulièrement parmi la technologie MOS-FET, la sonorité de cette technologie se rapprochant le plus du son des tubes. Notre choix s'est arrêté sur l'ampli OP à FET OPA2604 AP de BURR-

BROWN (c'est la version double de l'OPA604) et sur le transistor de puissance 2SK1058 de HITACHI.

### L'OPA2604

C'est un double ampli opérationnel à entrées FET encapsulé dans un boîtier DIP8 tout particulièrement recommandé

pour obtenir d'excellentes performances dans le traitement des signaux alternatifs. Avec une très faible distorsion, un très faible bruit et une large bande passante, le traitement de l'audio est ainsi effectué dans les meilleures conditions qui soient et permettent d'atteindre des performances dynamiques excellentes, d'où cette exceptionnelle qualité sonore. La tension d'offset est ajustée au laser, ce qui permet de se passer du condensateur de liaison dans la plupart des cas. La figure 1 nous montre la constitution interne d'un AOp ainsi que le boîtier DIP8 dans lequel les 8 broches sont utilisées.

### QUELQUES CARACTÉRISTIQUES

- Faible distorsion : 0,0003 % à 1 kHz
- Faible bruit : 10 nV /  $\sqrt{\text{Hz}}$
- Slew Rate élevé : 25 V /  $\mu\text{s}$
- Large bande passante : 20 MHz
- Stabilité : stable à gain unitaire
- Tension d'alimentation : variation importante de  $\pm 4,5$  V à  $\pm 24$  V.

### LE 2SK1058

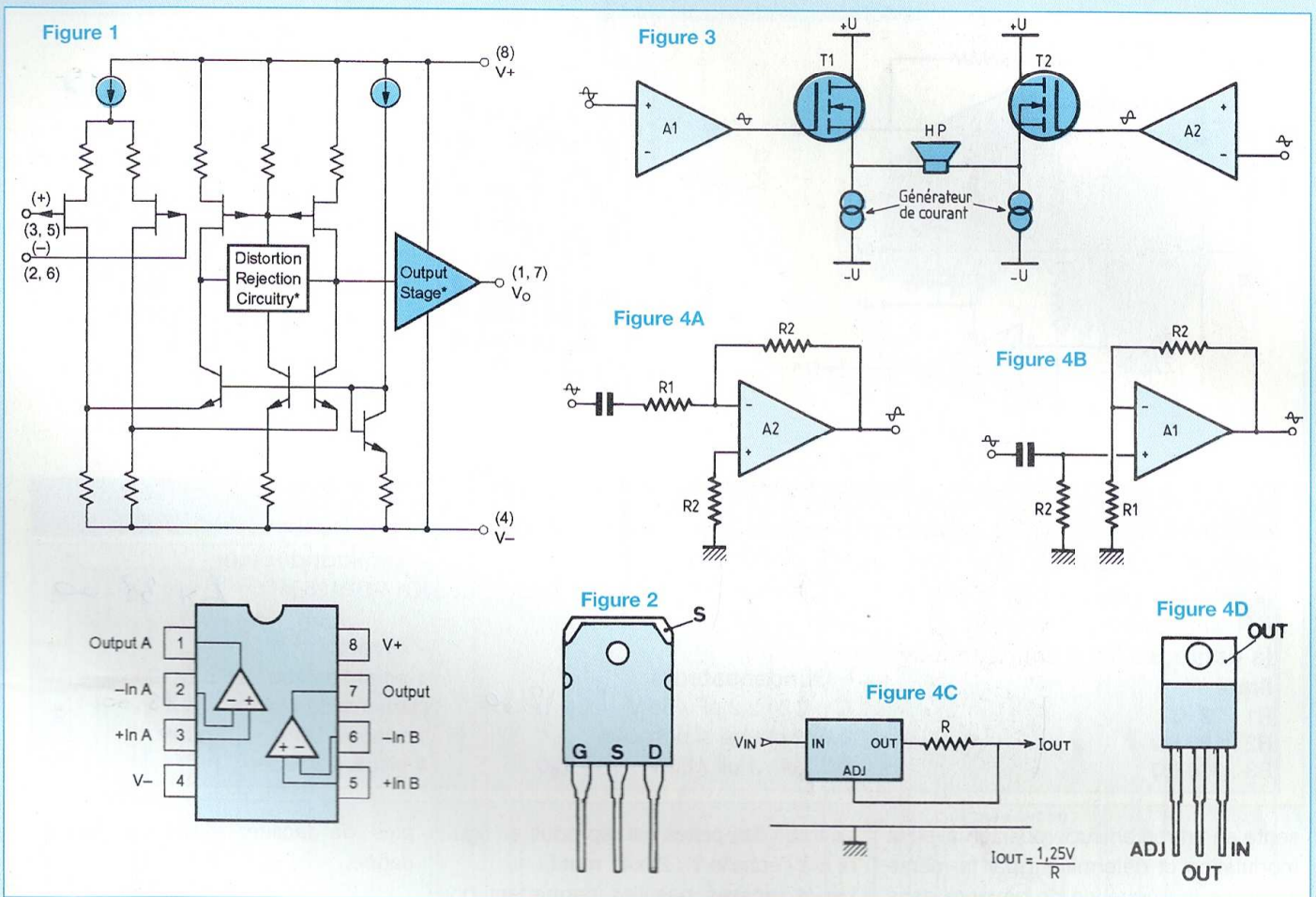
Fabriqué par Hitachi, le 2SK1058 est le digne descendant du 2SK135 encapsulé lui dans un boîtier métallique T03. La «puce» est identique, avec toujours cette même linéarité exceptionnelle. Nous avons maintenant droit au boîtier T03P, plus facile à utiliser, car ne demandant qu'un seul perçage pour sa fixation au dissipateur. Son brochage vous est indiqué en figure 2, avec cette particularité d'avoir la source au centre et le drain sur la droite.

### QUELQUES CARACTÉRISTIQUES

Type : Canal «N»  
Courant maximal : 7A  
Tension maximale D-S : 160 V  
Puissance maximale : 100 W  
Boîtier : T03P  
Brochage : Gate-Source-Drain

### NOTRE PROJET

Réaliser un amplificateur fonctionnant en classe A, en mono-transistor, de puis-



sance raisonnable, et le plus simple possible, tout en procurant néanmoins une qualité d'écoute excellente.

La figure 3 montre l'architecture de notre schéma. Un haut-parleur est pris en sandwich entre les «sources» de deux transistors MOS-FET, ces «sources» étant elles mêmes reliées à des générateurs de courant.

Chaque «gate» est attaquée par un signal identique, mais de phase opposée.

L'inversion de phase est obtenue par des amplis OP, l'un étant monté en «entrée non inverseuse» (A1) et l'autre en «entrée inverseuse» (A2).

On demande, en plus de l'inversion de phase, que ces amplis OP procurent un gain, une amplification en tension de 15 ( $G_v=15$ ).

La figure 4A indique l'assemblage des composants à effectuer autour de l'ampli

OP pour obtenir notre «étage inverseur».

Le gain en tension  $G_v$  est déterminé par le rapport des résistances  $R_2/R_1$ . En prenant d'une façon arbitraire pour  $R_1$  une résistance de 22 k $\Omega$ , la résistance  $R_2$  doit être portée à 15. $R_1$ , soit : 330 k $\Omega$ .

La figure 4B indique l'assemblage des composants pour cette fois-ci obtenir notre «étage non inverseur».

Ayant pris précédemment pour  $R_1$  une résistance de 22 k $\Omega$ , nous allons ici prendre pour  $R_2$  cette même valeur (impédance d'entrée).

Le gain en tension  $G_v$  est déterminé par la relation  $G = 1 + (R_2/R_1)$ , soit :  $15 = 1 + (22/R_1)$ , ou encore  $R_1 = 22/14$ , soit : 1,57 k $\Omega$ .

La figure 4C montre le générateur de courant, un montage ultra simple faisant appel à un régulateur de tension et à une résistance.

Le courant généré est déterminé par le rapport  $1,25 \text{ V}/R$ , soit avec une résistance de 2  $\Omega$ , un courant de 0,625 A.

Nous utilisons le TL783C de TEXAS, une puce encapsulée dans un boîtier TO220 dont le brochage est précisé en figure 4D.

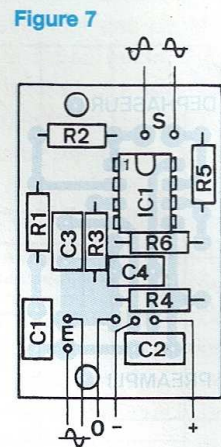
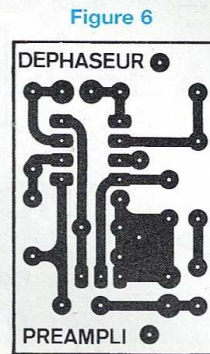
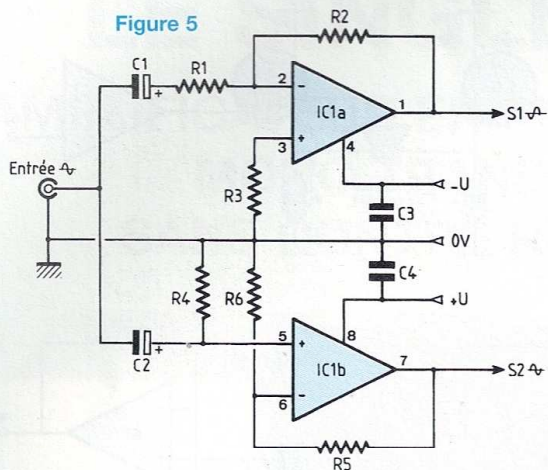
## LE SINGLEMOS : L'ÉLECTRONIQUE

### L'ÉTAGE EN TENSION

#### • Le schéma

Son schéma complet est reproduit en figure 5. Il est donc basé sur l'utilisation de l'OPA2604 de BURR-BROWN. La modulation est appliquée aux entrées (2) et (5) au travers des condensateurs de liaisons  $C_1$  et  $C_2$  de 2,2  $\mu\text{F}$  chacun. Ces condensateurs bloquent toute éventuelle tension continue qui pourrait être pré-

# AMPLIFICATEUR EN PURE CLASSE A SANS CONTRE RÉACTION



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### AMPLIFICATEUR EN TENSION

(à prévoir en double exemplaire)

- Résistances  $\pm 1\%$  1/4 W

(à défaut  $\pm 5\%$ ) à couche métallique

R1 : 22 k $\Omega$

R2 : 330 k $\Omega$

R3 : 330 k $\Omega$

R4 : 22 k $\Omega$

R5 : 22 k $\Omega$

R6 : 1,6 k $\Omega$

### - Condensateurs

C1, C2 : 2,2  $\mu$ F / 50 V

(non polarisé si possible)

C3, C4 : 1  $\mu$ F / 63 V

### - Semiconducteur

IC1 : OPA2604

### - Divers

1 potentiomètre ALPS 2x10 k $\Omega$   
(1 seul exemplaire)

1 support DIP8

4 picots à souder

sente en entrée en superposition avec la modulation et déterminent par la même occasion la fréquence de coupure dans le bas du spectre de part les relations  $f_o = 1/2\pi \cdot R1 \cdot C1$  pour «l'entrée inverseuse» et  $f_o = 1,56/2\pi \cdot R4 \cdot C2$  pour l'entrée «non inverseuse».

Elle est donc située aux environs de 5 Hz à -3 dB, bien au-delà de tout ce que nous pouvons espérer pouvoir entendre avec notre chaîne Hi-Fi.

Les signaux prélevés aux sorties (1) et (7) sont donc bien identiques mais en opposition de phase.

La tension d'alimentation  $\pm U$  appliquée aux broches (4) et (8) est découplée par des condensateurs C3 et C4 de 1  $\mu$ F. Elle ne doit pas excéder  $\pm 24$  V.

Nous la réglerons lors des premiers essais à  $\pm 18$  V.

### • Le circuit imprimé

Bien que de très petites dimensions, il permet de regrouper tous les composants.

Le tracé des pistes est reproduit en figure 6 à l'échelle 1 : 27x41 mm !

Les 4 grosses pastilles permettent d'y souder des picots pour les interconnexions de la modulation.

### • Le câblage du C.I.

La mise en place des composants se fait en s'aidant de la figure 7 et de la nomenclature correspondante.

Pour les condensateurs de liaisons C1 et C2 bien, qu'il soit possible d'utiliser des modèles électrochimiques, nous conseillons plutôt des «Film polyester métallisé», à défaut du polypropylène beaucoup plus volumineux.

En soudant un support 8 broches, il vous sera possible d'implanter un autre spécimen de circuit intégré pour des tests comparatifs, le brochage étant identique pour tous les DIP8 (même pour un vulgaire NE5532AN).

3 pastilles «oblong» permettent d'y raccorder les fils d'alimentation. Pour

plus de facilité, utiliser un câble en nappe.

## L'ÉTAGE DE PUISSANCE

### • Le schéma

Il est reproduit en figure 8. Nous n'avons dessiné qu'un seul générateur de courant par transistor, en fait dans la pratique nous verrons qu'il y en a deux, afin de pouvoir «tirer» un courant de 1,25 A. La diode zéner permet de protéger le MOS-FET, une surtension de plus de 20 V sur la «gate» étant toujours destructrice.

La tension d'alimentation est symétrique. Le potentiel sur la «gate» devant être théoriquement de 0 V, un pont résistif polarise la «gate» du MOS-FET.

La résistance placée en série avec la «gate» permet de limiter la bande passante vers les hautes fréquences afin d'éliminer tout risque d'instabilité en HF. Cette limite est déterminée par la capacité Cgs du 2SK1058.

Figure 8

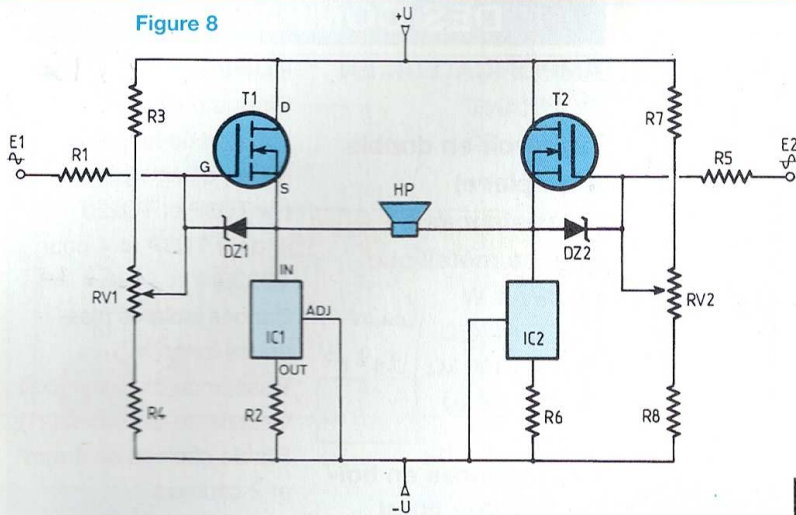


Figure 9A

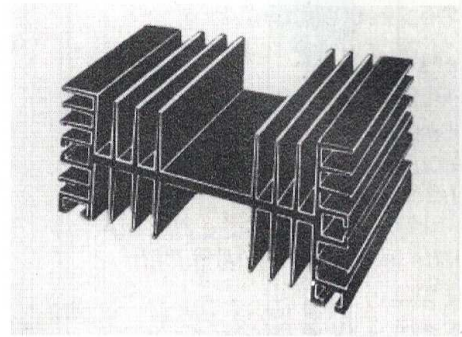


Figure 9B

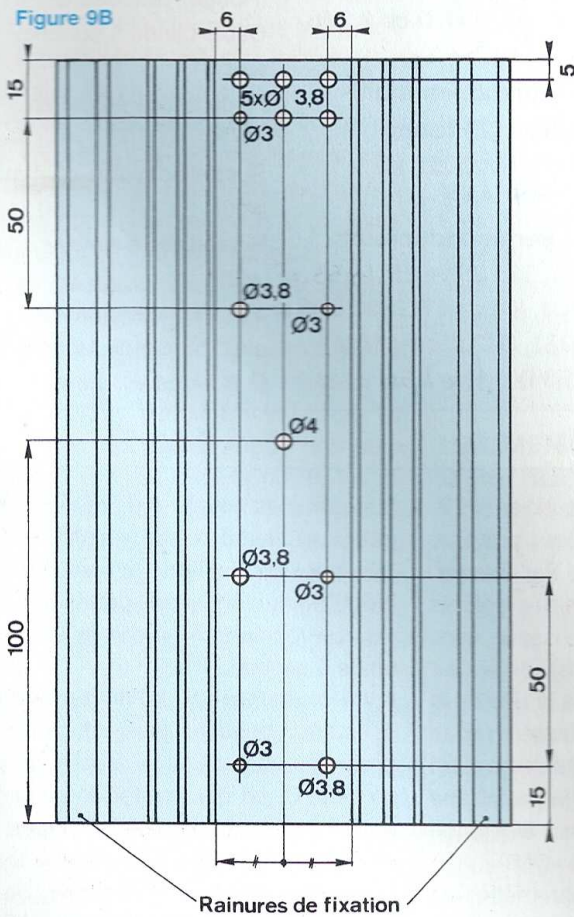
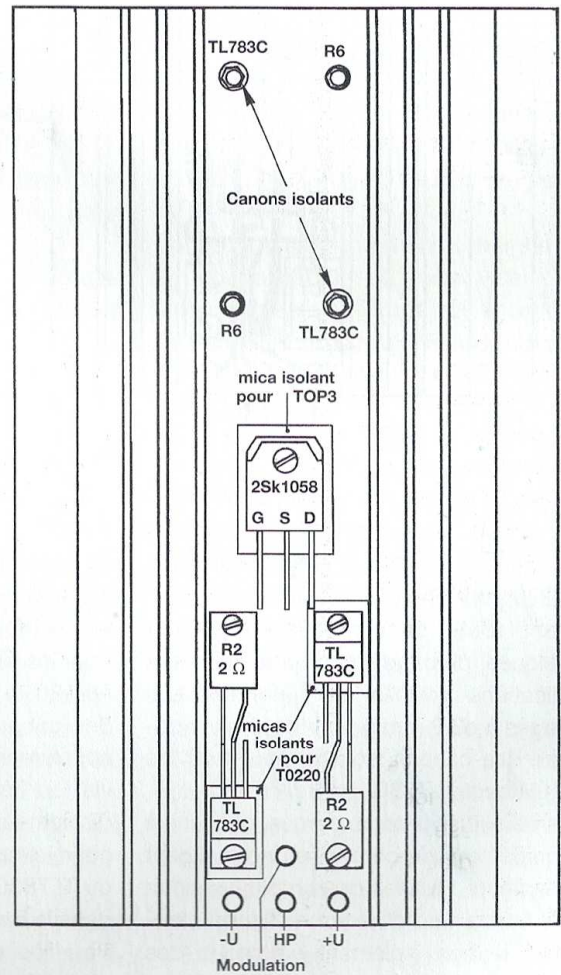


Figure 10



### • Le circuit imprimé

Il n'y en a pas, nous avons préféré souder directement les composants les uns aux autres en adoptant la technique du câblage «en l'air».

### • Le dissipateur

Nous avons repris le même type de dissipateur que celui utilisé pour notre étude de «L'Amplificateur/Mélangeur» du précédent numéro de Led, mais cette fois-ci

la longueur passe de 150 mm à 200 mm. Ce profilé vous est rappelé en figure 9A. Sa surface plane d'environ 36x200 mm va nous permettre d'y fixer tous les semi-conducteurs ainsi que les résistances de

# AMPLIFICATEUR EN PURE CLASSE A SANS CONTRE RÉACTION

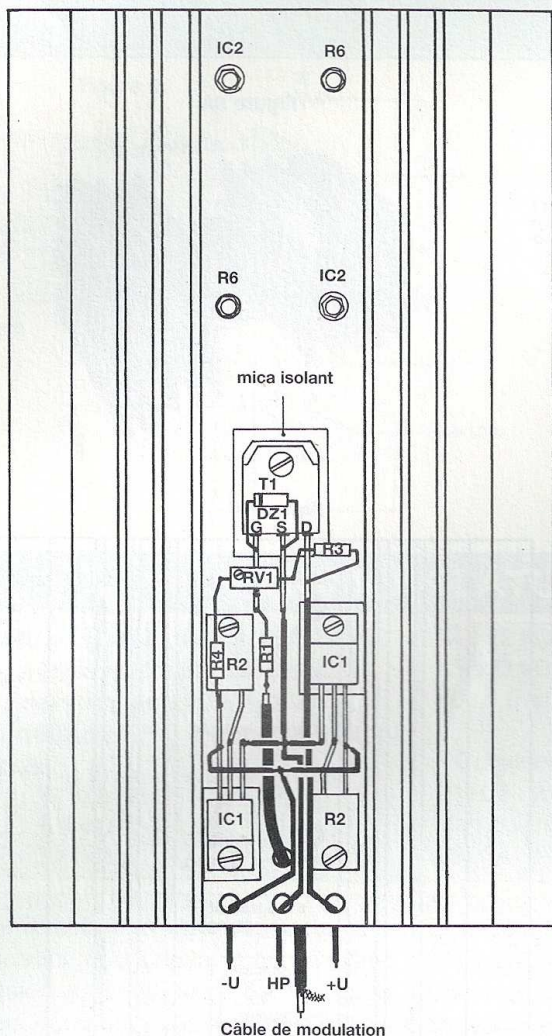


Figure 11

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### AMPLIFICATEUR EN COURANT

(à prévoir en double exemplaire)

- Résistances à couche métallique

±5 % / 1 W

R1, R5 : 470 Ω  
R3, R7 : 100 kΩ  
R4, R8 : 82 kΩ

- Résistances en boîtier TO220 / 20 W

R2, R6 : 4x2 Ω ou 2,2 Ω

- Ajustables multi-tours (25 tours)

RV1, RV2 : 220 kΩ

- Semiconducteurs

T1, T2 : 2SK1058 (x9)

IC1, IC2 : 4x TL783C (x4)

DZ1, DZ2 : zéner 15 V /

1,3 W

- Divers 2x150

Dissipateur C01161P en 200 mm de longueur

Micas isolants pour boîtier TO3P et TO220

(2 pour TO3P et 4 pour TO220)

Canons isolants plastiques longs (x7)

Visserie de 3x10 mm (x8)

Visserie de 3x20 mm (x1)

Fils de câblage en 1 mm<sup>2</sup> et 3 couleurs

(Rouge, Vert, Jaune)

Câble blindé 1 conducteur

Fil de cuivre étamé en 10/10°

Rondelles plates ø3 mm (x10)

Rondelles «éventail»

4 bornes de sortie HP avec bague de repérage

(2 Rouges + 2 Noires)

2 Ω que nous avons choisies en boîtiers TO220 pour nous faciliter la vie.

Avant toute chose, il faut effectuer quelques perçages conformément aux indications portées en figure 9B. Les forages à ø3,8 mm permettront d'y introduire des canons isolants pour fixer les régulateurs TL783C.

Les deux dissipateurs percés, passons à l'équipement de ceux-ci en nous aidant de la figure 10. Rien de compliqué, sinon qu'il faudra tout d'abord vérifier à l'ohmmètre le bon isolement électrique des transistors et des régulateurs par rapport au dissipateur. Seules les résistances de 2 Ω sont plaquées sans aucune précaution particulière.

Pour les transistors 2SK1058 fixés de part et d'autre du dissipateur, au centre

de celui-ci, seuls des micas isolants TO-3P seront indispensables pour protéger les semelles métalliques. Par contre, pour les régulateurs, en plus des isolants TO-220, il faudra isoler la visserie avec des canons (des manchons). Il ne faut absolument pas en effet que la tête de la vis (ou l'écrou) soit en courant avec le dissipateur, il y aurait inévitablement un court-circuit avec la semelle métallique du TL783C qui est en contact électrique dans le boîtier avec la patte «OUT».

Pour les vérifications à l'ohmmètre, on peut utiliser une des vis fixant les résistances de 2 Ω, celles-ci étant en contact avec le dissipateur.

### • Le câblage

Rappelons qu'une moitié de l'étage de

puissance est vissée d'un côté du dissipateur et l'autre moitié sur l'autre face. Sur une face, nous avons donc un 2SK1058 au centre, ses pattes orientées vers un régulateur à droite et une résistance à gauche.

Il y a croisement pour l'autre résistance et l'autre régulateur. Ainsi, chaque régulateur a en face de lui sa propre résistance de 2 Ω, ce qui permet des interconnexions directes, de pattes à pattes.

La figure 11 détaille précisément toutes les interconnexions à effectuer, ce qui doit vous éviter toute erreur de câblage pouvant être fatale dès la première mise sous tension.

Les pattes «IN» des régulateurs sont réunies par un fil en cuivre étamé de 10/10°, le centre de celui-ci étant ensuite



Figure 12

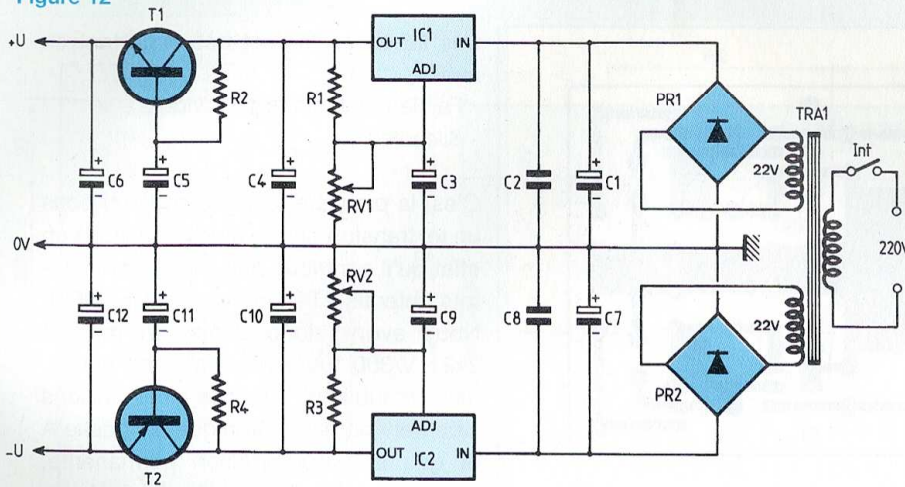
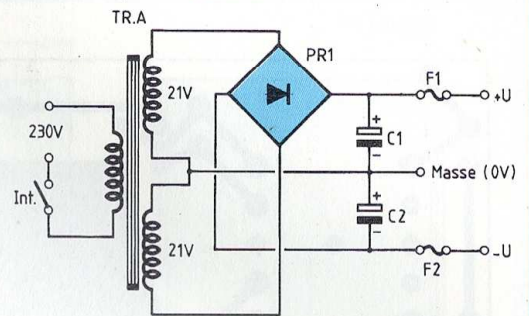


Figure 13



connecté, toujours avec un fil de cuivre de 10/10<sup>e</sup>, à la «source» du MOS-FET. Isoler cette liaison un peu longue pour éviter tout risque de court-circuit.

Au centre du strap en cuivre étamé qui relie les pattes «IN» des régulateurs, souder un câble de 1 mm<sup>2</sup> de section (de couleur jaune par exemple) et d'une longueur de 30 cm. C'est la prise HP.

Souder les pattes «OUT» des régulateurs aux résistances de 2 Ω.

Souder les pattes «ADJ» des régulateurs aux résistances de 2 Ω, puis effectuer un pont en fil de cuivre étamé de 10/10<sup>e</sup> pour réunir les pattes «ADJ» des deux régulateurs. Isoler le fil de cuivre en faisant en sorte qu'au centre de ce strap en «U» le cuivre apparaisse afin de pouvoir y souder un câble de 1 mm<sup>2</sup> de section (de couleur verte par exemple) et d'une longueur de 30 cm. C'est l'alimentation -U.

Souder entre «gate» et «source» du MOS-FET la diode zéner de protection, la cathode (bague noire) orientée vers la «gate».

Souder sur la «gate» le curseur de l'ajustable multitours et plier ses deux autres pattes à 90°.

Entre la tension négative -U et la patte de l'ajustable, souder la résistance de 82 kΩ.

Entre le «drain» du MOS-FET et l'autre patte de l'ajustable, souder la résistance de 100 kΩ.

Souder un câble de 1 mm<sup>2</sup> de section (de couleur rouge par exemple) et d'une longueur de 30 cm sur le «drain» du MOS-FET. C'est l'alimentation +U.

Souder sur la «gate» du transistor une résistance de 470 Ω. C'est l'entrée de la modulation.

C'est terminé pour le côté «pile» du dissipateur, reste à effectuer les mêmes opérations sur le côté «face» de celui-ci. Lorsque vous en aurez terminé avec le premier dissipateur, l'autre canal de l'amplificateur vous attend, stéréo oblige.

## L'ALIMENTATION DE L'ÉTAGE D'ENTRÉE

### • Son schéma

Nous l'avons particulièrement soignée comme en témoigne la figure 12. Cette alimentation possède son propre transformateur à deux enroulements secondaires de 22 V chacun. Chaque enroulement est redressé par un pont de diodes. Ainsi, c'est le (-) du pont PR1 et le (+) du pont PR2 qui servent de référence de masse, et non le point milieu du transformateur.

Après redressement et filtrage par PR1/C1/C2, la tension continue positive pénètre dans un régulateur dont la sortie est ajustable grâce au multitours RV1.

Il en est de même pour la tension négative avec le régulateur IC2, un LM337LZ en boîtier T092.

Pour terminer, chaque tension stabilisée ±U passe par un filtrage électronique.

Nous avons prévu des résistances de forte valeur pour R2 et R4 de façon à obtenir une montée en tension progressive.

Chaque transistor à sa base chargée par un condensateur de forte valeur, de façon à obtenir un filtrage très énergique, sachant que la valeur «fictive» obtenue est égale au produit du condensateur par le β du transistor.

En final, nous obtenons deux tensions symétriques identiques ajustées à 18 V, parfaitement propres, pour alimenter nos OPA2604.

## L'ALIMENTATION DE L'ÉTAGE DE PUISSANCE

Elle est classique mais fait appel à un transformateur de type «R».

Ce type de transformateur distribué par Sélectronic présente des avantages comparé à un torique à puissance égale :

- Coût moindre, parce que plus simple à produire ;
- Encombrement plus faible ;
- Bobinage plus régulier ;
- Excellent taux de régulation : écart entre tension à vide et tension à charge nominale < à 4 %, au lieu des 10 % voir plus pour un torique ;
- Pertes de flux très faibles ne nécessitant pas de blindage ;
- Capacité parasite primaire / secondaire

# AMPLIFICATEUR EN PURE CLASSE A SANS CONTRE RÉACTION

Figure 14

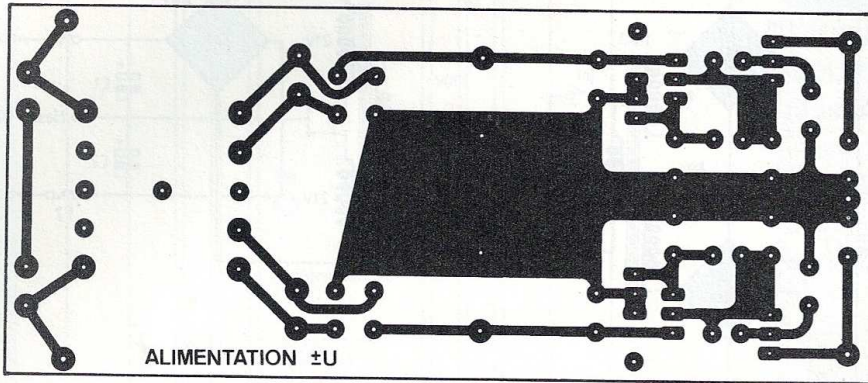
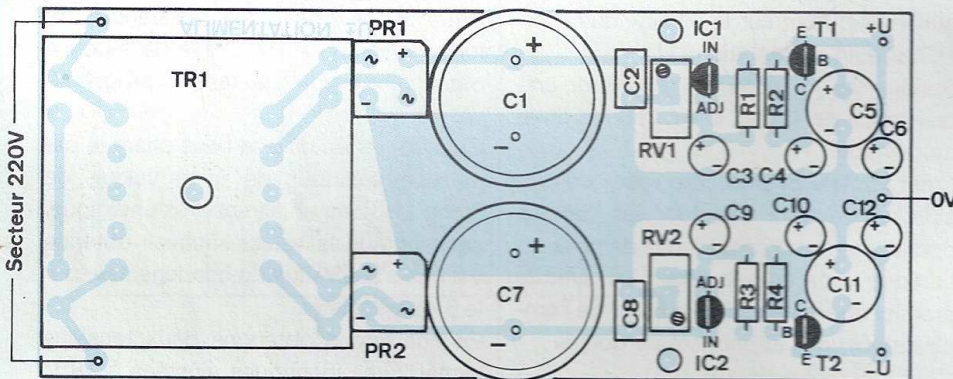


Figure 15



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### ALIMENTATION STABILISÉE

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

R1, R3 : 150  $\Omega$   
R2, R4 : 18 k $\Omega$  *4x2.00*

- Ajustables multitours (25 tours)

RV1, RV2 : 4,7 k $\Omega$  *2x10.00*

- Condensateurs

C1, C7 : 4 700  $\mu\text{F}$  / 35 V «SNAP» *2x33.00* en 2x24 V / 1,8 VA ou *80.00*  
C2, C8 : 1  $\mu\text{F}$  / 63 V (non polarisé) *2x50.00* transformateur torique Nuvotem  
C3, C9 : 470  $\mu\text{F}$  / 16 V *2x30.00*  
C4, C10 : 10  $\mu\text{F}$  / 63 V *2x10.00* Taléma en 2x22 V / 1,6 VA  
5 picots à souder

C5, C11 : 220  $\mu\text{F}$  / 50 V *2x4.00*  
C6, C12 : 10  $\mu\text{F}$  / 63 V *2x50*

- Semiconducteurs

PR1, PR2 : pont 1,5 A / 600 V *10.00*

IC1 : LM317LZ *4.00*

IC2 : LM337LZ *8.00*

T1 : BC550C *2.00*

T2 : BC560C *2.00*

- Divers

TR1 : transformateur moulé EI Myrra

très faible, ce qui est très important en audio ;

- Faible consommation à vide ;
- Silencieux.

C'est la première fois que nous utilisons un tel transformateur et nous pensons en effet qu'il contribue aux excellents résultats obtenus à l'écoute du SINGLEMOS. Nous avons donc choisi un modèle 2x21 V/300 VA, surdimensionné certes, mais n'oublions pas que nous faisons «tourner» notre électronique en classe A et que la consommation permanente, même en absence de modulation est importante.

L'alimentation de l'étage de puissance est décrite en figure 13. Les deux enroulements secondaires reliés en série sont redressés par un pont de diodes. Nous obtenons ainsi une tension positive et une tension négative par rapport aux polarités (+) et (-) du pont et du point milieu du transformateur qui sert de masse de référence.

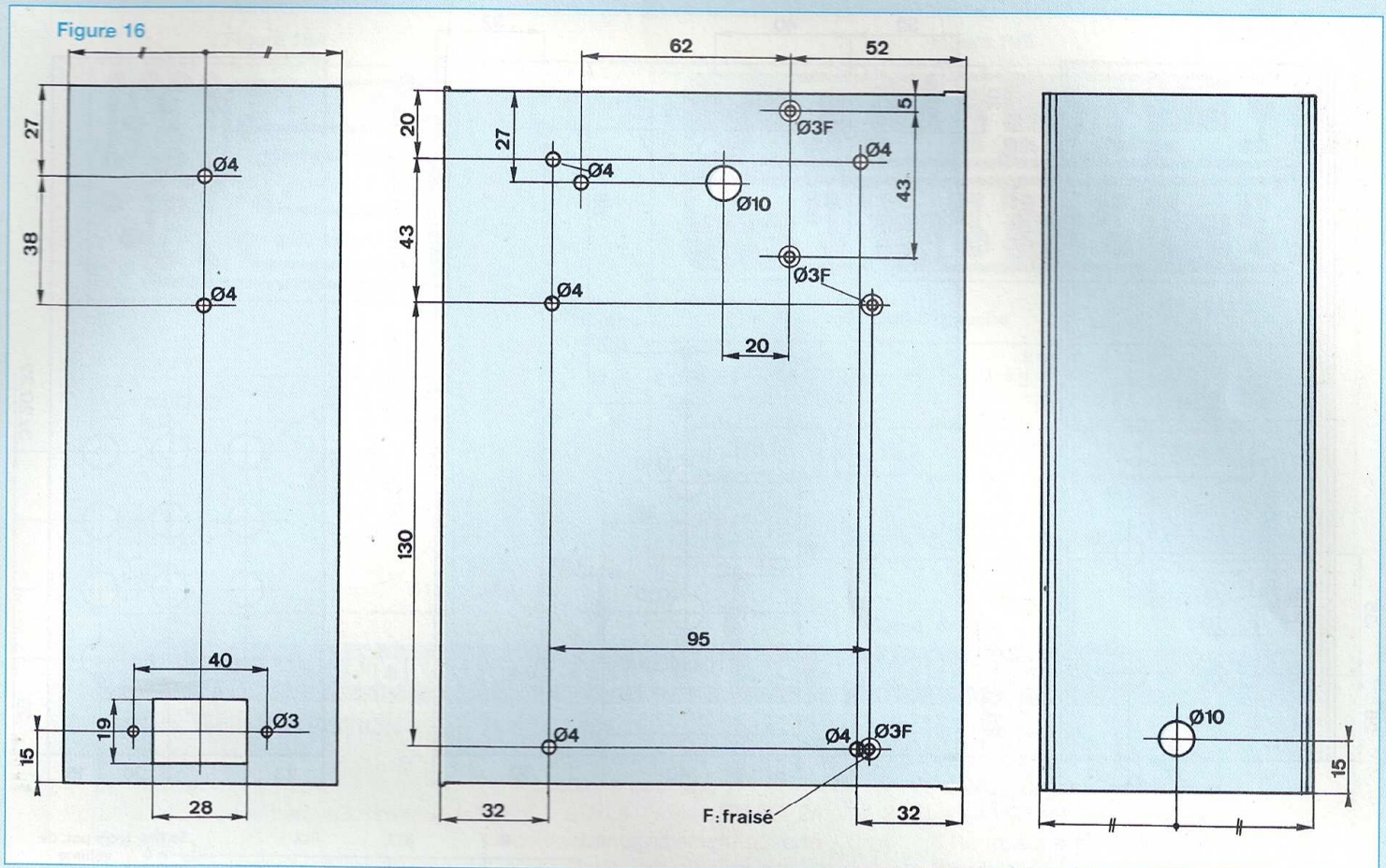
Les condensateurs de filtrage de tête ont une forte valeur capacitive, 47 000  $\mu\text{F}$  / 40 V. Nous avons même essayé des 100 000  $\mu\text{F}$  / 40 V ! Utiliser de préférence des condensateurs à très faible résistance série (TFRS) et faible inductance. Ils sont excellents pour un fonctionnement en régime impulsionnel. Le type C114 de Philips en fait partie.

## RÉALISATION DE L'ALIMENTATION STABILISÉE

### • Le circuit imprimé

Tous les composants de cette alimentation sont regroupés sur un petit circuit imprimé de 114 x 48 mm, y compris le transformateur.

L'implantation est étudiée pour recevoir deux types de transformateurs, un modèle classique moulé en EI MYRRA de la série 44 000 / 2 secondaires en 2 x 24 V / 1,8 VA ou un modèle torique miniature Nuvotem-Taléma de 2 x 22 V / 1,6 VA. Notre curiosité nous a poussé à mettre en place sur notre CI le torique que l'on commence à rencontrer sur des



appareils du commerce en «haut de gamme» (lecteurs de CD, préamplificateurs...).

La figure 14 propose un tracé de circuit imprimé assez facile à reproduire. La symétrie de l'alimentation  $\pm U$  se retrouve dans la symétrie du dessin des pistes cuivrées.

#### • Le câblage du module

Il est facilité par la figure 15 et la nomenclature correspondante. Attention à l'orientation des composants. Nous avons utilisé des ponts redresseurs carrés dont la polarité (+) est repérable par un méplat pratiqué dans le corps en plastique.

Souder des picots aux différentes pastilles d'interconnexions.

Les régulateurs, comme les transistors sont encapsulés dans des boîtiers T092. Leur méplat permet donc de les insérer

dans le bon sens. Beaucoup de condensateurs, donc beaucoup de polarités à respecter !

## LE SINGLEMOS : LA MÉCANIQUE

Nous utilisons deux coffrets IDDM de référence 80205 aux dimensions de 80 x 205 x 150.

Ces coffrets permettent, comme nous pouvons le voir en couverture, de prendre en sandwich les deux dissipateurs et ainsi de réaliser un amplificateur assez compact et esthétique.

### LE COFFRET DE DROITE

Il renferme l'imposant transformateur «R» ainsi que l'alimentation stabilisée des étages «préamplificateur / déphaseur». La figure 16 donne toutes les indications nécessaires quant aux quelques per-

çages à effectuer, ainsi qu'à la découpe d'une fenêtre à l'arrière laissant le passage à la prise secteur mâle, 3 broches, conforme à la norme EN60320.

Un interrupteur en face avant permet de mettre le SINGLEMOS sous tension.

### LE COFFRET DE GAUCHE

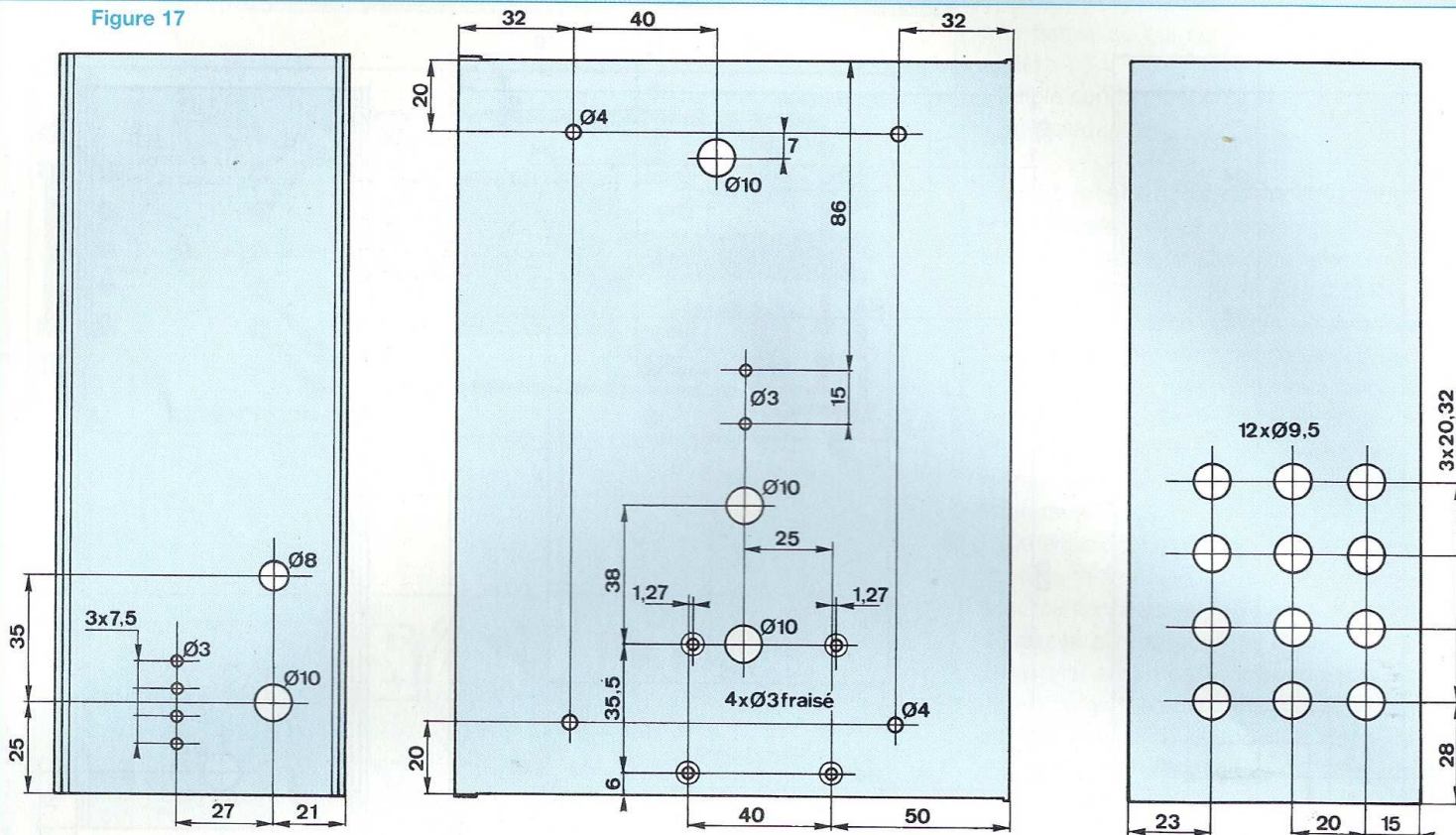
Une bonne partie du volume de ce coffret est occupé par les deux volumineux condensateurs de filtrage situés dans la partie supérieure. Nous verrons un peu plus loin leur mode de fixation.

La figure 17 permet de mener à bien le travail qui ne demande que le forage de quelques trous. Pour les 8 trous forés à  $\varnothing 9,5$  mm en bas du coffret, ils ne sont à effectuer en totalité que dans le cas où l'on adopte pour l'appareil le système de commutation 4 entrées «haut-niveau».

Dans le cas contraire, seuls 2 trous sont

# AMPLIFICATEUR EN PURE CLASSE A SANS CONTRE RÉACTION

Figure 17



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### ALIMENTATION EN PUISSANCE

TRA : transformateur «R» en 2x21 V / 300 VA (Sélectronic)  
 PR1 : pont redresseur 25 A / 400 V  
 Int : interrupteur à poussoir unipolaire

1 prise châssis, 3 broches (embase CEE) 8,00  
 C1, C2 : 47 000 µF / 40 V (ø65 x 111 mm) 2x 390,00  
 F1, F2 : 4x porte-fusible à cosses avec capots  
 Cosses à souder à «œil» pour vis M5 10,00

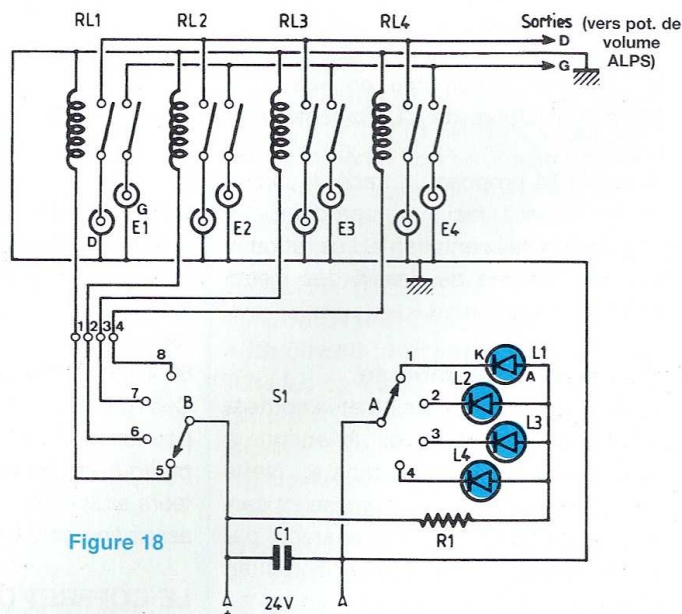


Figure 18

à prévoir. Il en est de même pour la face avant et les 4 trous à ø 3 mm et celui de ø10 mm (diodes leds et sélecteur). Un préamplificateur séparé ne servant

plus à grand chose, nous avons jugé intéressante cette option qui permet de raccorder directement le SINGLE-MOS à des sources telles qu'un Lecteur

de CD, un Magnétophone, un Tuner... La mécanique étant terminée, voyons tout de suite cette commutation de sources.

Figure 19A

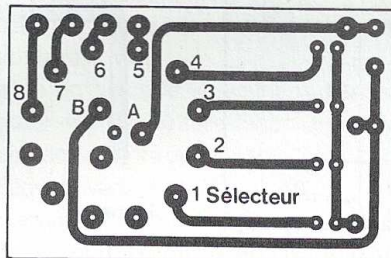


Figure 19B

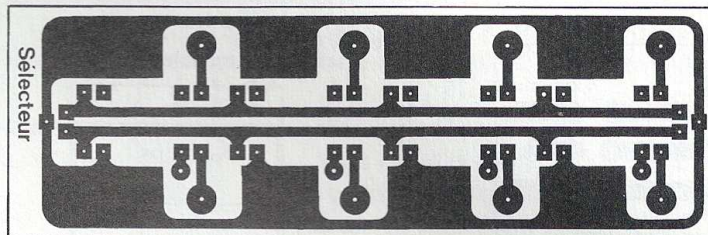


Figure 20B

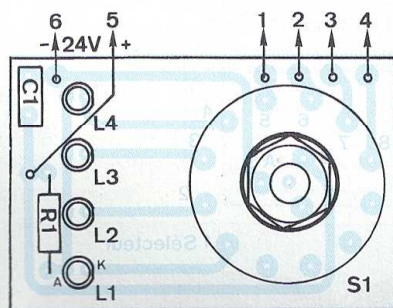
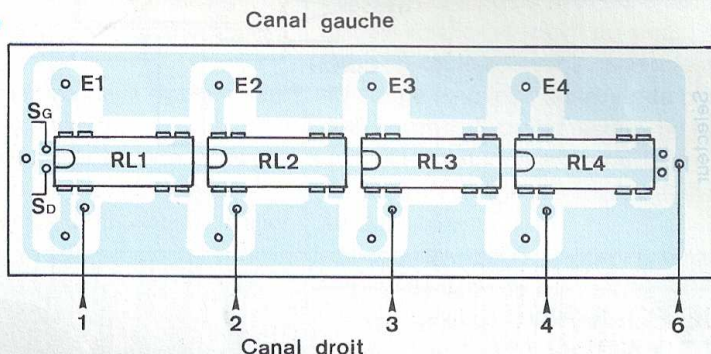


Figure 20A

## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### MODULE DE SÉLECTION SOURCE

L1 à L4 : diodes Leds ø3 mm rouges  
C1 : 220 µF / 25 V

R1 : 1 kΩ / 1 W 200  
S1 : commutateur LORLIN 3 circuits /  
4 positions pour C.I. 19.00  
RL1 à RL4 : relais REED 24 V / 2  
contacts normalement ouverts 4x39.00

Picots à souder  
Nappe de fils 4 conducteurs  
8 CINCH châssis isolées avec  
bague de repérage 4x39.00  
(4 Rouges + 4 Noires)

### LE SÉLECTEUR 4 ENTRÉES «HAUT-NIVEAU»

Une option intéressante que de pouvoir raccorder ses sources audio directement au SINGLEMOS, sans avoir à passer par un autre appareil.

Les lecteurs qui suivent nos réalisations audio à tubes ont déjà rencontré ce système très efficace de commutations à relais REED présent dans les appareils «haut de gamme» dont nous rappelons le schéma en figure 18.

Un commutateur 4 positions permet d'appliquer la tension de +24 V présente en permanence sur son point commun à l'un des 4 relais. La bobine concernée ainsi alimentée fait basculer les lames des 2 contacts qui véhiculent la modulation vers le potentiomètre de volume.

Dans la pratique, ce schéma se scinde en 2 parties, l'une située à l'arrière de l'appareil concernant les relais et les prises CINCH d'entrées, l'autre en face avant avec le commutateur et les diodes leds qui visualisent la source sélectionnée.

#### • Les circuits imprimés et leur câblage

On les retrouve aux figures 19A et 19B, bien sûr à l'échelle 1, avec le sélecteur en figure 19A et la sélection en figure 19B. Les 8 grosses pastilles de la figure 19B permettent d'y souder des picots qui servent ensuite d'interface entre le module et les prises CINCH.

Pour le câblage, il suffit de suivre les indications des figures 20A et 20B ainsi que la nomenclature correspondante pour s'éviter tout déboire.

Les relais REED sont pourvus d'un détrompeur comme celui des circuits intégrés et les cathodes des diodes leds présentent un méplat dans la collerette du capuchon plastique.

### LE POTENTIOMÈTRE DE VOLUME

Nous utilisons un potentiomètre «audio» de qualité et de marque ALPS. De ce fait, vu la fragilité des pattes, nous préférons prévoir un petit circuit imprimé pour les interconnexions des câbles blindés.

Circuit imprimé et interconnexions font l'objet des figures 21A et 21B. Nous entendons par CINCH les picots Sd et Sg du module de sélection de la figure 20B, dans le cas bien entendu où le SINGLEMOS est doté du sélecteur d'entrées.

# AMPLIFICATEUR EN PURE CLASSE A SANS CONTRE RÉACTION

Figure 21A

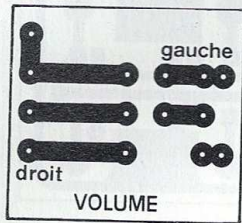


Figure 21B

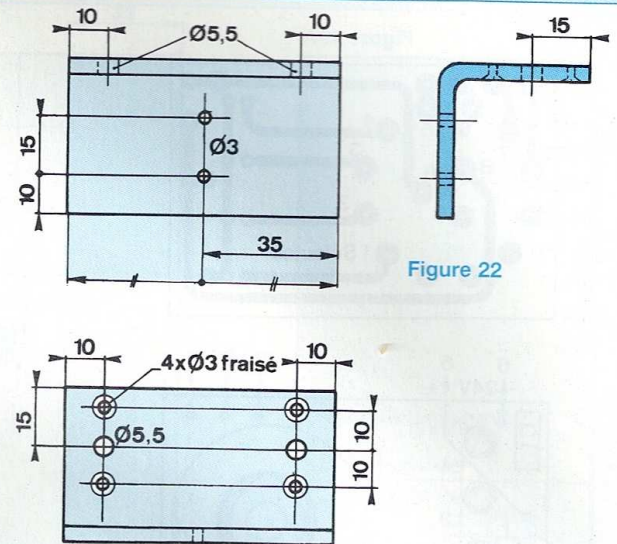
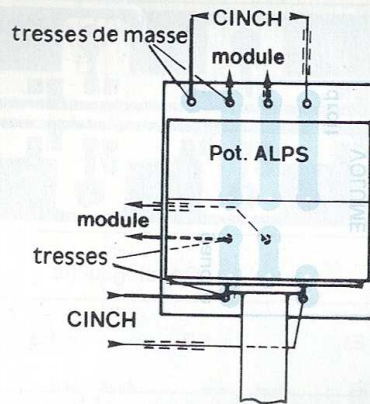


Figure 22

## UNE ÉQUERRE DE FIXATION EN «L»

Elle est destinée, d'autre part, au maintien des deux volumineux condensateurs de filtrage, d'autre part, à la fixation des quatre porte-fusibles à cosses.

La figure 22 donne les indications nécessaires quant aux différents perçages à effectuer dans une équerre en «L» de 4 mm d'épaisseur.

Les dimensions de 40x40x150 mm d'origine sont tout d'abord ramenées à 40x40x70 mm.

Cette équerre en aluminium est distribuée par Sélectionic comme dissipateur thermique.

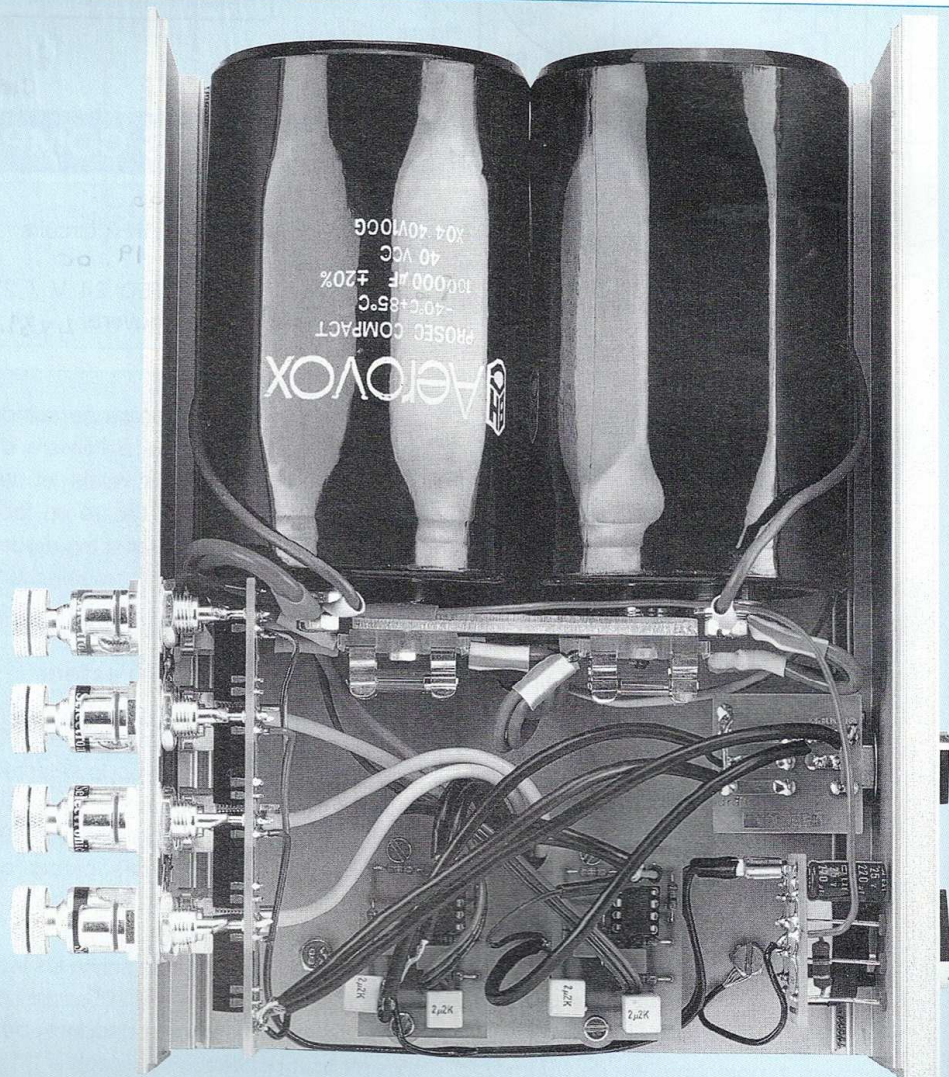
## LES INTERCONNEXIONS

### LE COFFRET DE DROITE

Nous allons commencer par équiper ce coffret qui ne renferme que les alimentations.

On commence par la mise en place à l'arrière de la prise secteur, du pont redresseur (ø4 mm à 65 mm du haut) et on bloque une vis M4 de 10 mm par un écrou et une rondelle «éventail» dans le trou restant au-dessus du pont de diodes.

Nous allons nous servir de cette vis pour



la mise à la masse des alimentations symétriques  $\pm U$ .

Visser en face avant l'interrupteur M/A unipolaire.

Mettre en place le volumineux transformateur en «R», de telle façon que le primaire soit orienté vers le bas (Sélectronic à l'envers vers le haut).

En fonction des perçages qui ont été faits en figure 16, on se rend compte qu'il faut repercer un trou dans la plaque de fixation du transformateur en bas à droite, ou effectuer un trou «oblond» avec celui existant, pour arriver à la côte de 32 mm.

Fixer le transformateur et commencer les interconnexions.

## Au primaire :

- Souder le fil «blanc» à une cosse de la prise secteur.

- Souder le fil «noir» à une cosse de l'interrupteur.

- Souder le fil «jaune» à la cosse de «mise à la terre» de la prise secteur.

## Au secondaire :

- Relier le fil «violet» (par soudage ou cosse Faston) à une cosse (-) du pont redresseur.

- Faire de même avec le fil «rouge» pour l'autre cosse (-) du pont.

- Relier les fils «gris et bleu» à la vis M4 qui nous sert de «masse châssis».

Avec l'excédant du fil «violet», relier

l'autre cosse de la prise secteur à la cosse restée libre de l'interrupteur.

Mettre en place les 2 entretoises mâle/femelle filetage M3 de 15 mm de longueur et y fixer le module de régulation du préamplificateur. Insérer entre l'entretoise métallique et le circuit imprimé une rondelle isolante de 3 pour supprimer tout risque de court-circuit.

Relier le primaire du petit transformateur aux fils «blanc» et «noir» du gros.

Dans un câble secteur 3 conducteurs de 40 cm de longueur, dégainer de chaque côté environ 13 cm de façon à ne laisser qu'une longueur de gaine de 14 cm.

Passer le câble par le trou de  $\varnothing 10$  et relier les 3 fils comme suit :

- fil «marron» au (+) du pont redresseur
- fil «bleu» au (-) du pont redresseur
- fil «jaune/vert» à la «masse châssis».

Visser un dissipateur à l'arrière du coffret en se servant de sa rainure de côté et de la visserie de 4x12 mm. Il est intéressant d'utiliser des écrous carrés qui se bloqueront dans la rainure au vissage, sinon il faudra intercaler des rondelles plates.

## LE COFFRET DE GAUCHE

Mettre en place les 4 entretoises filetées de 20 mm en utilisant des vis M3 à tête fraisée.

Equiper l'arrière du coffret des différentes prises (sorties HP et CINCH d'entrées). Les 4 prises HP se trouvent à 23 mm du fond du coffret. Les bornes négatives (-) noires se trouvent au milieu, enserrées par les bornes positives (+) rouges.

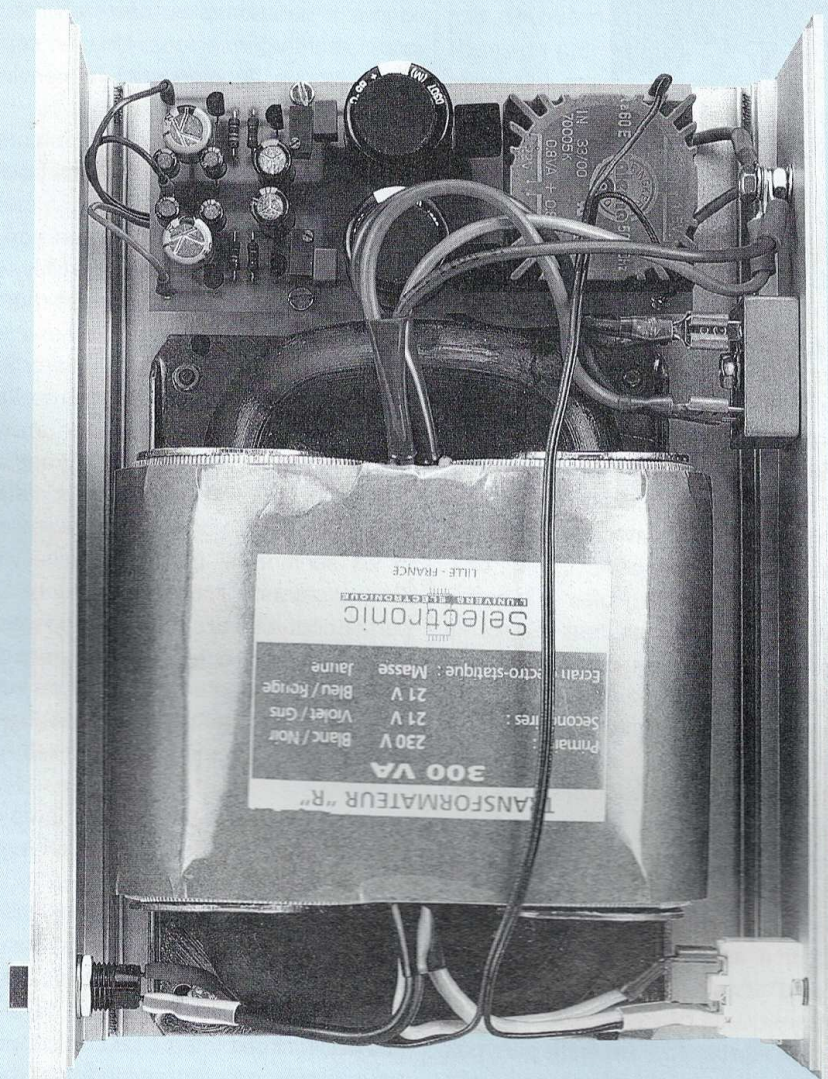
Veiller au bon isolement de celles-ci en vérifiant à l'ohmmètre.

Equiper l'équerre en «L» de la figure 22 de ses 4 porte-fusibles en utilisant de la visserie à tête fraisée, puis fixer celle-ci au coffret.

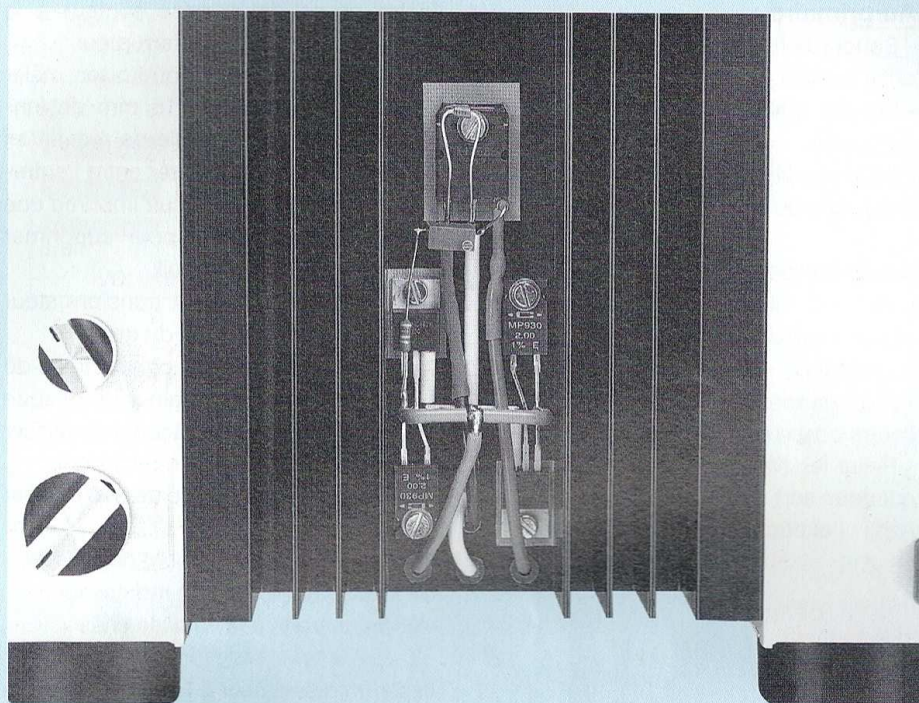
Fixer ensuite le coffret au dissipateur en se servant comme précédemment de la rainure de côté.

De ce dissipateur partent huit fils dont deux câbles blindés.

Faire passer les blindés et les câbles



## AMPLIFICATEUR EN PURE CLASSE A SANS CONTRE RÉACTION



HP (de couleur jaune, si vous avez suivi nos conseils) par le trou de  $\varnothing 10$  du bas.

Faire passer les 4 fils d'alimentation (vert pour le -U et rouge pour le +U) par le trou central de  $\varnothing 10$ .

Faire passer la gaine du cordon secteur par le trou de  $\varnothing 10$  supérieur.

Passons aux interconnexions de ces câbles.

Fixons-nous arbitrairement comme alimentations positives (+U) les porte-fusibles situés vers l'arrière du coffret (vers les prises).

Souder les 2 câbles rouges à la cosse du porte-fusible inférieur (vers le fond du coffret).

Souder les 2 câbles verts à la cosse de l'autre porte-fusible inférieur.

Ces cosses sont situées face à face, il y a donc peu de place. Il est intéressant de prévoir des gaines thermorétractables qui recouvriront les cosses après soudages.

Relier les câbles jaunes aux bornes HP supérieures, en réservant par exemple la borne (+) à l'électronique située vers l'extérieur et donc en bas du dissipateur.

Mettre en place provisoirement les condensateurs de filtrage de  $47\ 000\ \mu\text{F} / 40\ \text{V}$ .

Visser le canon (-) du condensateur (celui situé à l'arrière vers les prises) à l'équerre en aluminium. Faire de même avec le canon (+) de l'autre condensateur en y intercalant une cosse à «œil» pour vis M5. **Bien respecter les polarités.**

Relier le fil marron du cordon secteur au canon (+) du condensateur de filtrage en utilisant une cosse à «œil».

Faire de même avec le fil bleu et le canon (-) de l'autre condensateur. Reste la cosse vissée précédemment au canon (+) à laquelle nous souderons le fil jaune/vert.

Insérer une deuxième cosse à «œil» entre la tête de vis M5 et le canon (+) du condensateur de filtrage.

Utiliser une longueur de fil de couleur rouge de 20 cm et couper sa gaine au centre pour faire apparaître le cuivre sur 1 cm environ en poussant cette gaine de part et d'autre depuis le centre. Plier à  $180^\circ$  pour que le cuivre se retrouve à une extrémité et étamer. Il ne reste plus qu'à souder ce câble double à la cosse à «œil».

Même procédure avec un fil de couleur verte et le canon (-) de l'autre condensateur.

Relier les autres extrémités des 4 fils aux cosses des porte-fusibles.

Relier les picots (+U), 0 V et (-U) de l'alimentation stabilisée à un câble 3 conducteurs de 50 cm (câble en nappe). Passer ce câble par le trou de  $\varnothing 10$  sous le cordon secteur (partie gainée) et ressortir par le trou de  $\varnothing 10$  de l'autre coffret. Faire descendre ce câble derrière les condensateurs de filtrage vers le bas du coffret.

Fixer un module préamplificateur / déphaseur aux entretoises filetées de 20 mm vissées au coffret et estimer la longueur nécessaire au câble en nappe pour les interconnexions. Couper, séparer les 3 brins, dénuder sur 5 mm environ chacun d'eux puis étamer.

Souder les brins aux pastilles «oblong» du module en respectant bien les polarités.

Faire repartir 15 cm de câble en nappe en soudant ses brins côtés pastilles. Ce câble va servir à alimenter l'autre module préamplificateur / déphaseur.

Une dernière intervention dans le coffret de droite. Souder un fil au 0 V de l'alimentation stabilisée (surface cuivrée entre les condensateurs de filtrage de  $4\ 700\ \mu\text{F} / 35\ \text{V}$ ) et raccorder l'autre extrémité, à l'aide d'une cosse à «œil», à la vis servant de masse châssis. Bien bloquer ensuite l'écrou pour établir un parfait contact entre toutes les cosses. Fixer définitivement le module préamplificateur / déphaseur au châssis en intercalant entre les entretoises métalliques et le circuit imprimé des rondelles isolantes.

Raccorder les câbles blindés (âme du conducteur) aux picots (S) tout en reliant entre elles les tresses de masse.

Souder un câble blindé de 15 cm de longueur à l'entrée (E) et raccorder ensuite le picot de masse aux deux autres tresses des blindés de sorties.

Enlever le circuit intégré de son support. Nous allons, pour la première fois, pou-



voir mettre sous tension le SINGLEMOS. Après mise sous tension, vérifier les potentiels aux sorties de l'alimentation stabilisée par rapport à la masse et ajuster le  $\pm U$  à  $\pm 18$  volts.

On peut également vérifier les tensions aux bornes des condensateurs de filtrage de 47 000  $\mu$ F.

On doit trouver à vide environ  $\pm 21\sqrt{2}$  #  $\pm 30$  V.

L'appareil déconnecté du réseau EDF, attendre quelques instants que les condensateurs se déchargeant puis remettre en place l'OPA2604.

Les lecteurs qui possèdent générateur BF et oscilloscope bi-courbes pourront vérifier le bon fonctionnement du module en injectant un signal à 1 kHz dans le blindé d'entrée tout en reliant les sondes du «scope» aux picots (S).

On doit retrouver deux signaux en opposition de phase avec un gain en tension de 15. Les condensateurs de 47 000  $\mu$ F n'étant pas chargés, la tension à leurs bornes ne va pas se vider. Il faut donc le faire manuellement avec une résistance, résistance de charge HP de 8  $\Omega$  / 50 W par exemple (éviter le court-circuit franc). Mettre en place deux fusibles de 3A dans leurs supports.

Nous pouvons maintenant régler les étages de puissance.

Dans chacune des bornes HP, (+) et (-), connecter une résistance de charge de 8  $\Omega$ .

Relier les deux autres extrémités de ces résistances à la masse du châssis (cosses vissées au coffret de droite). Mettre le SINGLEMOS sous tension.

Avec les ajustables multitours, régler ceux-ci pour que la tension entre la masse et la «gate» de chaque MOSFET soit de 0V.

Laisser le dissipateur monter en température (attendre 15 mn) et reprendre les réglages.

C'est terminé pour le premier canal de l'amplificateur.

Enlever les résistances de charge et connecter une enceinte d'impédance 8  $\Omega$  aux bornes HP. En injectant une

modulation à l'entrée du câble blindé, vous pouvez momentanément apprécier les qualités musicales de cette réalisation, notamment la transparence dans le médium et l'excellente réponse dans le bas du spectre (il n'y a qu'un seul condensateur dans le trajet de la modulation).

Après cette première écoute, il faut songer à équiper le SINGLEMOS de son deuxième canal.

Pour que les fils du premier canal en par-tance du dissipateur ne fassent pas «fouillis», on peut les maintenir entre eux en faisant des torons avec des serre-câbles.

## Le deuxième dissipateur

Dans un premier temps, celui-ci est uniquement maintenu par les deux vis du bas. Nous pouvons ainsi le faire basculer vers l'avant pour faciliter le travail qui consiste à passer les 8 câbles par les deux trous de  $\varnothing 10$  mm.

Là encore, pour éviter le «fouillis», on peut réaliser des petits torons.

Les interconnexions sont identiques à celles du premier canal, en se servant des deux autres porte-fusibles pour les câbles d'alimentation.

Au niveau des borniers HP, faire attention à la mise en phase qu'il faut respecter bien qu'il n'y ait pas de référence de masse.

Idem pour les câbles blindés soudés aux picots (S) du deuxième module «préamplificateur / déphaseur».

Les réglages sont à reprendre comme précédemment pour le premier canal, obtenir un 0V entre masse et «gate» des MOSFET.

Nous approchons de la fin, le plus gros du travail est terminé surtout si le sélecteur de source ne vous concerne pas.

Nous allons maintenant raccorder les câbles blindés des entrées des modules préamplificateurs / déphaseurs au potentiomètre de volume de type ALPS stéréophonique 2x10 k $\Omega$ . Pour cela, on se reporte à la figure 22. Vu la disposition du circuit imprimé dans le coffret, les

interconnexions se font directement côté pistes cuivrées du C.I. Les câbles blindés se soudent aux pastilles «module». Pour que l'axe du potentiomètre ne dépasse pas trop en face avant, on insère dans le canon de celui-ci un écrou de 10. Cette surépaisseur permet de bien plaquer le potentiomètre contre la face avant.

Pour certains, il ne reste plus qu'à souder des câbles blindés aux pastilles «CINCH» du potentiomètre et de connecter les autres extrémités aux CINCH châssis vissées à côté des borniers HP.

## Le sélecteur de source

Nous allons tout d'abord fixer le module de «Sélection» à relais REED à l'arrière du SINGLEMOS. Il s'agit tout simplement de faire traverser les 8 picots soudés aux prises CINCH dans les grosses pastilles. Le circuit imprimé est à orienter, pistes cuivrées vers les modules préamplificateurs / déphaseurs et l'inscription «sélecteur» vers le bas.

Auparavant, on aura pris soin de relier entre elles toutes les «cosses de masse» des CINCH avec du fil de cuivre étamé de 10/10°.

Une astuce : il suffit de faire deux paquets de 4 cosses (la distance entre chaque CINCH permet de superposer les cosses à souder entre elles) et de les réunir ensuite par soudage avec le fil de cuivre étamé. En plus de cette liaison, le fil de cuivre doit aller établir le contact avec la pastille de masse du module, celle située entre les sorties SG et SD (voir figure 20B).

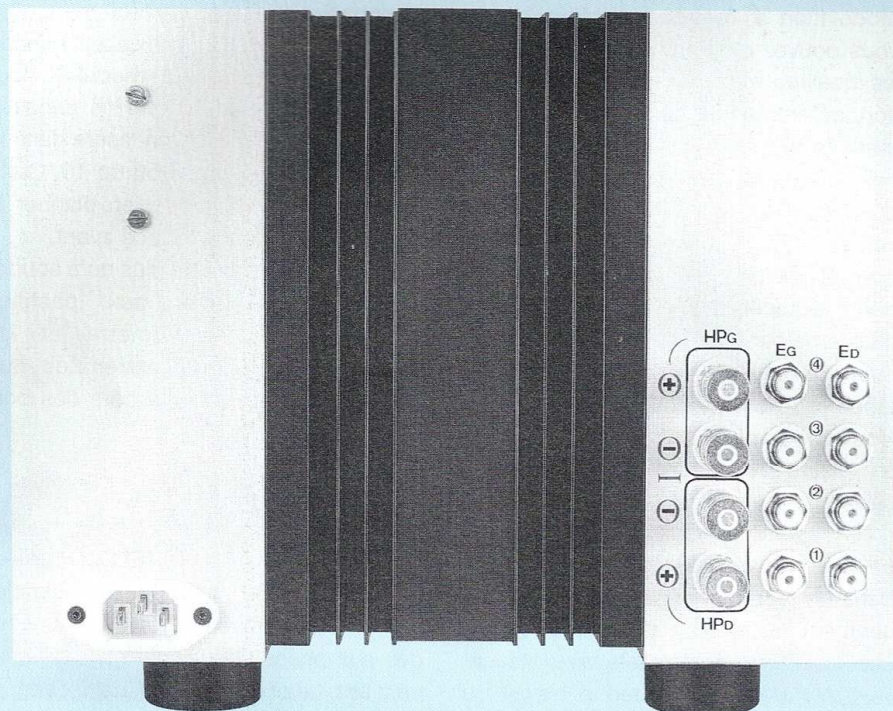
Souder les 8 pastilles aux picots.

Il ne reste plus qu'à raccorder aux pastilles (1) à (6) un câble 5 conducteurs qui va véhiculer la tension d'alimentation de 24 V. Prévoir une longueur de 20 cm.

Voyons maintenant le module «Sélecteur» fixé en face avant par le canon du commutateur LORLIN.

Tout d'abord, visser un contre écrou dans le canon de ce commutateur puis visser le module en face avant pour estimer la longueur d'axe à couper afin que

# AMPLIFICATEUR EN PURE CLASSE A SANS CONTRE RÉACTION



le bouton de commande se rapproche au mieux de la face avant.

On en profite pour introduire les diodes leds dans leurs logements et on les soude définitivement au module. La distance C.I. / face avant est ainsi déterminée avec précision.

Retirer le module et couper l'axe du commutateur, puis souder des picots si ce c'est déjà fait aux pastilles (1) à (4), attention côté pistes cuivrées.

Souder un câble 2 conducteurs (tiré d'un câble en nappe) aux pastilles (5) et (6) et ce côté composants, d'une longueur de 20 cm environ.

Remettre le module en place en face avant et l'immobiliser avec un contre-écrou.

Le câble 2 conducteurs est à relier au condensateur de filtrage de 47 000  $\mu$ F en respectant les polarités (+) et (-).

Il ne reste plus qu'à estimer la longueur du câble 5 conducteurs qui va interconnecter les 2 modules, à l'équiper de picots femelles et à établir les contacts avec les picots mâles 1 à 4 du module «sélecteur».

Le câble relié à la pastille (6) est lui soudé «au passage» à la tresse de masse d'un module préamplificateur / déphaseur.

Le SINGLEMOS est terminé. Tout en achevant ce rédactionnel, nous avons le plaisir de le faire fonctionner sur nos enceintes LYRR (nous avons une longueur d'avance sur vous) ! L'écoute est excellente, avec un grave très ferme, une excellente présence dans le médium et un aigu filant haut sans agressivité.

Un excellent test d'écoute : le morceau LITTLE «B» des SHADOWS, ça décoiffe ! les membranes des boomers sont dépoussiérées avec ce morceau et la caisse claire permet de juger de la qualité du médium.

## LES CAPOTS

Ils vont servir à la fixation de pieds en caoutchouc de 20 mm d'épaisseur pour un diamètre de  $\varnothing$ 38 mm. Il faut que la hauteur soit suffisante afin de découpler les deux dissipateurs du sol et ainsi faciliter l'évacuation de la chaleur.

La classe A en semiconducteurs ça

chauffe, tout comme un SINGLE à tubes, mais quelle satisfaction à l'écoute !

On peut également, dans les parties supérieures des capots, prévoir des trous d'aération comme nous l'avons fait pour le push-pull de KT90 publié dans le Led n°160.

Quant à la couleur ! les coffrets IDDM sont fournis avec des capots bleus. Si on n'aime pas, la pulvérisation d'une couche de peinture à la bombe peut tout transformer rapidement.

Par contre, la couleur aluminium de l'anodisation des coffrets va parfaitement avec la connectique argentée mise en place sur ce SINGLEMOS.

## LES DISSIPATEURS

On ne peut laisser l'électronique apparente, surtout en face avant. La solution idéale et toute simple est de découper (ou se faire découper) des plaques d'époxy de 200x38 mm, de les peindre en noir (ou en couleur aluminium) et de les faire coulisser dans les rainures du dissipateur. On doit pouvoir les faire coulisser mais tout en forçant un peu pour qu'elles restent en place d'elles mêmes sans avoir à les coller.

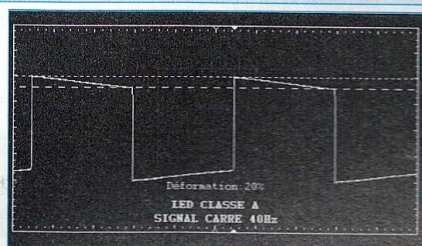
## UN BLOC COMPACT

Le SINGLEMOS est un amplificateur stéréophonique compact mais facile d'accès. Pour une intervention sur l'électronique de puissance, il suffit d'oter les vis en haut du dissipateur en face avant pour que celui-ci puisse pivoter largement vers l'avant et dégager ainsi un bon espace de travail.

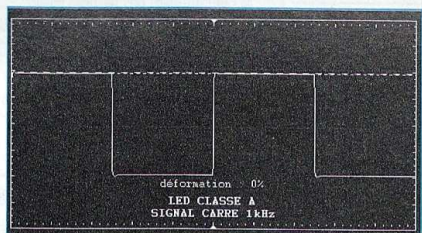
## LA CHALEUR

La dissipation thermique se fait naturellement par les dissipateurs et le coffret «tout aluminium». Nous pensions devoir recourir à des ventilateurs pour éviter que la chaleur ne stagne, mais ce n'est pas nécessaire.

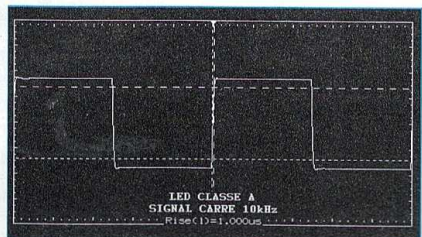
Au départ, lors d'essais d'un module sur table, nous avons constaté que de «ultra silencieuse», l'enceinte au bout d'une heure de fonctionnement émettait un



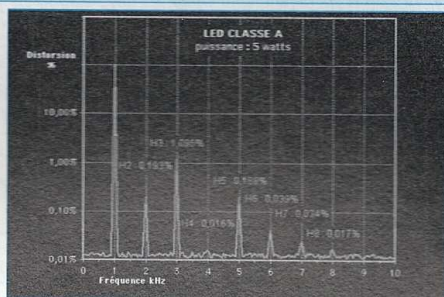
Signal carré à 40 Hz



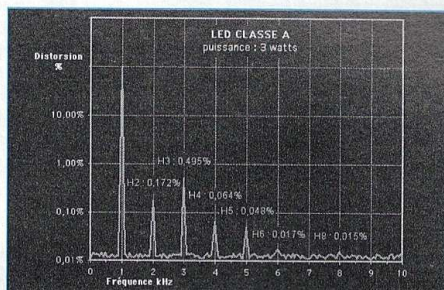
Signal carré à 1 kHz



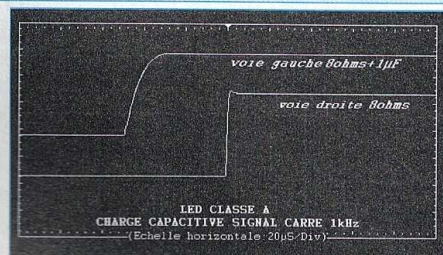
Signal carré à 10 kHz



Spectre de distorsion



Spectre de distorsion



Comportement sur charge capacitive

Puissance efficace : 6,45 W  
Sensibilité d'entrée : 350 mV  
Puissance impulsionnelle : 6,5 W  
(Gain de 0 W ou 0 %)  
Temps de montée à 10 kHz : 1 µs

Rapport signal/bruit : LIN : 86 dB  
Pondéré : 97 dB  
Diaphonie : 81 dB

Distorsion par harmoniques totale

Fréquences	W (-1 dB)	W (-3 dB)	W (-6 dB)
100 Hz	1,2 %	0,55 %	0,19 %
1 kHz	1,2 %	0,56 %	0,22 %
10 kHz	1,2 %	0,61 %	0,23 %

souffle, un bruit blanc comme une chute d'eau, ce bruit thermique bien connu des électroniciens et engendré par les semi-conducteurs ne se manifeste plus une fois l'appareil terminé. Le SINGLEMOS laisse les enceintes muettes, même après 4 à 5 heures d'un usage intensif. En absence de modulation, on ne sait même pas que l'appareil est sous tension !

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, le silicium ne fonctionne bien qu'à «chaud», à température stabilisée. Cette matière a horreur des changements de température qui font varier ses paramètres dans tous les sens. Pour un amplificateur audio polarisé en classe AB cela se traduit à l'écoute par une sorte de «voile» donnant peu de relief à la musique, peu de piqué. C'est ce qui fait probablement, en partie, la différence entre une écoute à semi-conducteurs et une autre à tubes.

Comme pour un amplificateur à tubes, vous constaterez que le SINGLEMOS

fonctionne beaucoup mieux après une demie heure de chauffe qu'au départ à froid.

## LE SINGLEMOS AUX MESURES

On peut le comparer au Single End en triodes 300B, publié dans les Led n° 152/153, les puissances délivrées étant du même ordre.

On observe une excellente tenue dans le bas du spectre, les paliers étant peu inclinés.

Le grave sera reproduit avec beaucoup d'énergie.

Le temps de montée du carré à 10 kHz n'est que de 1 µs, sans aucune oscillation. L'aigu sera reproduit sans aucune agressivité avec beaucoup de finesse.

On n'observe aucune réaction du SINGLEMOS sur charge capacitive, au contraire, il fait le «dos rond». Pas la moindre suroscillation.

## L'ÉCOUTE

Nous l'avons faite avec nos enceintes LYRR, dont le rendement n'est que de 92 dB/1 W/1 m, pour nous rendre compte de ce que les lecteurs pourront tirer de cette réalisation peu puissante.

Nous pensons que rares sont nos lecteurs qui ont la chance d'avoir des enceintes à haut rendement de qualité. Après un temps de chauffe de 10 mn, nous avons sélectionné quelques CD que nous avons longuement écoutés.

«See you in my drums» des Shadows, par exemple, permet de contrôler toute la bande passante et notamment la batterie avec les impacts des baguettes sur la caisse claire et les cymbales.

L'écoute est excellente et le SINGLEMOS démontre sa capacité à remuer les enceintes sans ménagement tout en ne «gommant» pas les micro-informations.

Bernard Duval



# ABONNEZ-VOUS À

# LED

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

**FRANCE, BELGIQUE, SUISSE, LUXEMBOURG : 125 F AUTRES\* : 175 F**

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

NOM : .....

PRÉNOM : .....

N° : ..... RUE .....

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

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

\* Pour les expéditions «par avion» à l'étranger, ajoutez 50 F 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**



6 rue François Verdier  
31830 PLAISANCE DU TOUCH (près de TOULOUSE)  
Tél : 05 61 07 55 77 / Fax : 05 61 86 61 89  
Site : [acea-fr.com](http://acea-fr.com) / email : [bernard.toniatti@acea-fr.com](mailto:bernard.toniatti@acea-fr.com)

LA QUALITÉ AÉRONAUTIQUE MILITAIRE ET SPATIALE  
AU SERVICE DE L'AUDIOPHILE

### 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	520 Frs
138	2x300 V-2x6,3 V	2,8 kg	420 Frs
142	2x300 V, 2x6,3 V tôle (PR001)	1,2 kg	375 Frs
143-145	2x230/240 V-12 V	4,6 kg	595 Frs
146-150	2x380-2x6,3 V-5 V	6,0 kg	595 Frs
147-148	PRÉAMPLI TUBES circuits «C»	1,0 kg	490 Frs
149-158	ALIM. H.T. / Préampli tubes 2x300 V + 6,3 V	1,0 kg	510 Frs
152	Prim. 220 V - Ecran - Sec. 2x300 V-2x6,3 V	6 kg	640 Frs
154-159-160	Prim. 220 V - Ecran - 2x360 V-5 V-6,3 V		580 Frs
155	Prim. 230 V - Ecran - 2x230 V ou 2x330 V+12 V		520 Frs
157-160	Prim. 230 V - Ecran - 380 V+6,3 V+4x3,15 V		590 Frs
161-162-163	Prim. 220 V / 230 V - Ecran - 2x330 V-12 V-6,3 V en cuve	1 100 Frs	
	Prim. 230 V - Sec. 2x12 V - Ecran : 350 F avec capot et 510 F en boîte		
163	Prim. 230 V - Sec. 2x240 V + 12 V - Ecran (Filtre Actif)		350 Frs
165	Prim. 230 V - Ecran - Sec. 400 V+6,3 V+4x3,15 V+75 V		680 Frs

### TRANSFORMATEUR DE SORTIE

LED N°	Impédance Prim	Impédance Sec	Puissance	Poids	Prix TTC
136-154	4 000 Ω	4/8/16 Ω	40 W	2,8 kg	640 Frs
138	5 000 Ω	4/8/16 Ω		1,2 kg	330 Frs
140	1 250 Ω	4/8 Ω	20 W	2,8 kg	590 Frs
143	2 000 Ω	4/8 Ω	60 W	4,0 kg	700 Frs
146	625 Ω	4/8 Ω	40 W	4,8 kg	680 Frs
146-150	6 600 Ω	4/8 Ω		2,9 kg	650 Frs
146-150-152 et 165		self 10H, tôle			350 Frs
151	9 000 Ω	4/8 Ω			550 Frs
152	2,3/2,8/3,5 kΩ	4/8/16 Ω	30 W circuit C en cuve	1 400 Frs	
155	8 000 Ω	4/8/16 Ω	20 W		620 Frs
157-160	3 800 Ω	4/8/16 Ω	50 W		680 Frs
159-160	3 500 Ω	4/8 Ω	15 W circuit C en Cuve		930 Frs
161-162	Circuit C. Modèle en Cuve pour Single tube 845 (impéd. 4/8 Ω)				1 700 Frs
165	2 000 Ω	4/8 Ω			580 Frs

Support NOVAL C.I.	Prix Unit : 22 Frs	NOVAL Châssis	Prix Unit : 30 Frs
Support 4 cosses «300B»	Prix Unit : 65 Frs	OCTAL Châssis	Prix Unit : 30 Frs
Support Jumbo (845)	Prix Unit : 140 Frs	Capot nickelé	Prix Unit : 120 Frs

### LAMPES

ECC83	Prix Unit : 60 Frs	ECC82	Prix Unit : 60 Frs
EF 86	Prix Unit : 140 Frs	ECC81	Prix Unit : 65 Frs
FCL86	Prix Unit : 95 Frs	ECF82	Prix Unit : 70 Frs
GZ32	Prix Unit : 100 Frs	EZ80	Prix Unit : 53 Frs
EZ81	Prix Unit : 89 Frs		

### LAMPES APPAIRÉES (prix par 2)

Jeu EL34	Prix : 265 Frs	Jeu EL84	Prix : 110 Frs
Jeu KT88	Prix : 480 Frs	Jeu 6550	Prix : 670 Frs
Jeu 300B Sovtek	Prix : 1 280 Frs	Jeu de 7189	Prix : 320 Frs
Jeu 6L6	Prix : 118 Frs	Jeu de KT90	Prix : 720 Frs
Jeu de 845	Prix : 880 Frs		

CONDITIONS de VENTE : France métropole - Règlement par chèque joint à la commande.  
PORT : 80 Frs le premier transfo, 30 Frs en plus par transfo supplémentaire.  
LAMPES : de 1 à 4 : 38 Frs et de 5 à 10 : 58 Frs (gratuit avec achat d'un jeu de 3 transfos).

## SERVICE CIRCUITS IMPRIMÉS

Support verre époxy FR4 16/10 - cuivre 35 μm

	Qté	Circuits non percés, non étamés	Circuits percés et étamés	Total
* Pédale Overdrive		56,50 F	91,00 F	
* Le SINGLEMOS				
- Préamplificateur / déphaseur		5,00 F	8,00 F	
- Carte alimentation		22,00 F	35,50 F	
- Sélecteur de source (2 CI)		18,00 F	27,00 F	
- Volume		3,50 F	5,00 F	
* Quadruple push-pull de 6L6				
- Préamplificateur / déphaseur		30,00 F	48,00 F	
- Etage de puissance		31,50 F	50,50 F	
- Chauffage 6V3/polar. grille		8,00 F	12,00 F	
- Stabilisateur HT		29,00 F	46,00 F	
* La puissance intégrée				
- TDA1514		10,00 F	15,00 F	
- TDA7294		10,00 F	15,00 F	
- LM3886		10,00 F	15,00 F	

Numéro d'Abonné : ..... Remise consentie 25 % (Total TTC x 3 / 4)

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

Total à payer ..... F

NOM : .....

PRÉNOM : .....

N° : ..... RUE .....

CODE POSTAL : .....

VILLE : .....

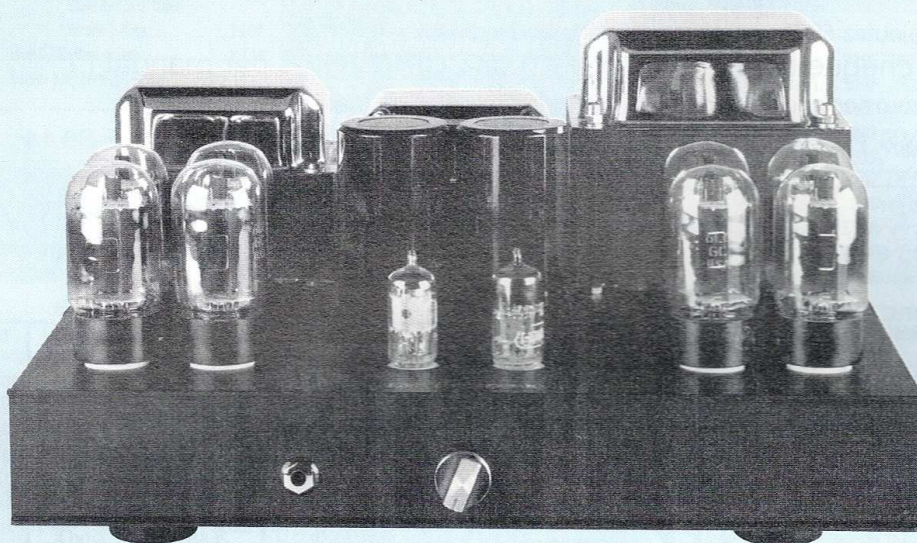
Paiement par CCP  par chèque bancaire  par mandat   
libellé à l'ordre de

## EDITIONS PÉRIODES

5, boulevard Ney, 75018 Paris

Tél. : 01 44 65 88 14

# AMPLIFICATEUR DE FORTE PUISSANCE QUADRUPLE PUSH-PULL DE 6L6 EN POLARISATION NÉGATIVE DE GRILLE 100 WATTS EFFICACES



Le bloc de puissance que nous vous proposons de construire peut tout aussi bien driver une enceinte Hi-Fi qu'une enceinte de sonorisation. A une telle puissance, il ne faut plus songer à polariser les grilles des tubes de sortie en chargeant leurs cathodes par des réseaux R-C. Une polarisation négative directe des grilles s'impose, ce qui fait descendre la consommation au repos et évite ainsi aux transformateurs (alimentation et sortie) de se transformer en plaques chauffantes.

La consommation devient impulsionnelle, en fonction du signal appliqué à l'entrée de l'amplificateur et bien évidemment de la puissance demandée à l'écoute. Le transformateur de sortie n'a ainsi pas besoin d'être surdimensionné, ce qui réduit son volume et son coût.

Rappelons que la puissance électrique nécessaire à l'écoute est également étroitement liée au rendement des

enceintes, élevé en sonorisation (100 dB) et parfois bien mauvais en Hi-Fi (88 dB à 94 dB).

## L'ÉLECTRONIQUE EN THÉORIE

### L'ÉTAGE D'ENTRÉE

De ce côté, rien de nouveau pour les lecteurs qui nous suivent régulièrement. Nous réutilisons le tandem EF86/ECC82 qui donne d'excellents résultats. Nous

obtenons ainsi dans de bonnes conditions notre gain en tension ainsi que le déphasage du signal d'entrée de 180°. Nous rappelons en figure 1 le schéma adopté.

La préamplification est assurée par une pentode EF86 (tube à grand gain) dont la grille de commande est reliée au curseur d'un potentiomètre de volume au travers d'une résistance de stabilisation R1.

La grille supresseuse est reliée à la cathode, mais ici par l'extérieur du tube, cette grille étant accessible à la broche 8. Dans d'autres pentodes telles que EL84, ECL86, EL86, ces électrodes sont réunies mécaniquement à l'intérieur de l'enveloppe.

La grille écran est polarisée par la résistance R6 et ce potentiel est ensuite découplé par le condensateur C3 dont une extrémité est reliée à la masse.

L'EF86 est polarisée côté anode par le réseau R4/C2/R5 et côté cathode par le réseau R2/C1/R3.

La résistance de charge R4 est shuntée par une cellule active R5/C2 qui réduit le gain aux fréquences élevées de façon automatique sans augmenter le déphasage.

La résistance de polarisation de cathode R2 est découplée par le condensateur C1 qui stabilise son potentiel, celui-ci n'étant plus dès lors que directement lié au seul courant continu. Si C1 est imperméable au continu, il se laisse par contre traverser par tout ce qui est alternatif.

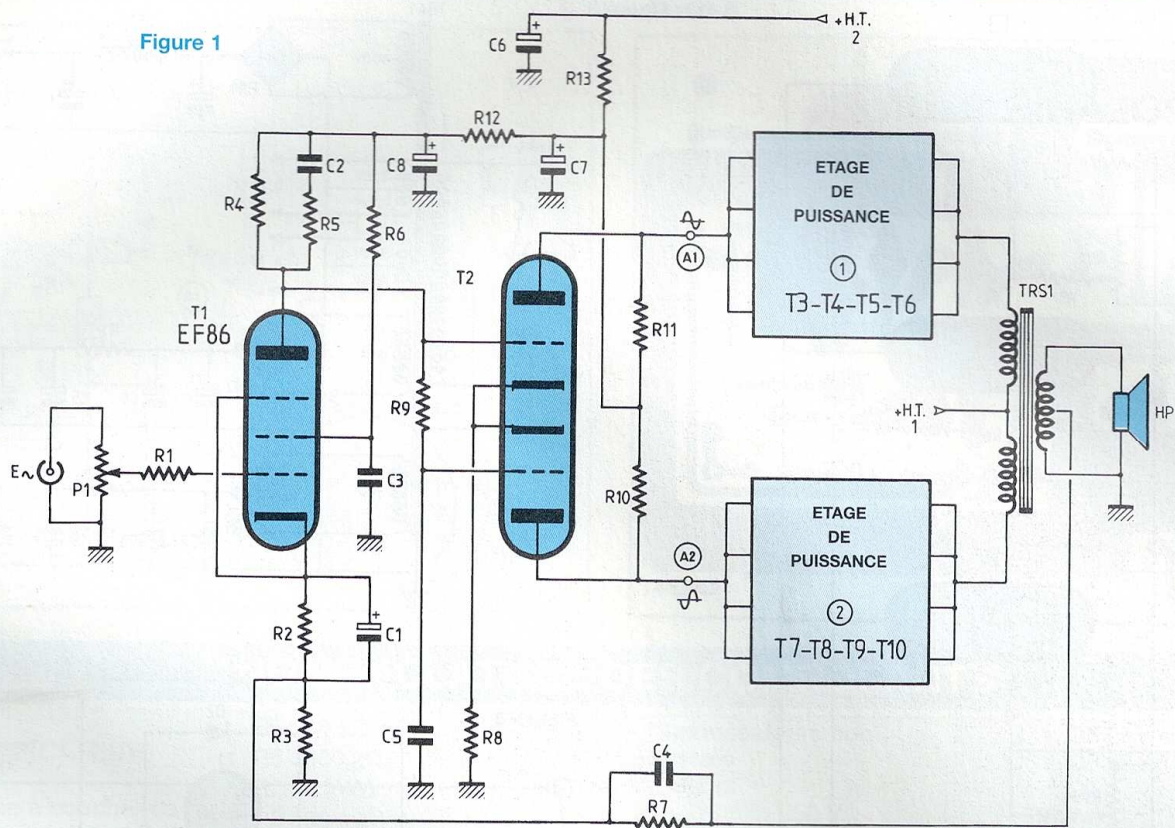
Cette mise en parallèle de C1 sur R2 est bénéfique à la stabilité, mais ce condensateur forme avec R2, un filtre passe-haut. La reproduction des basses fréquences peut s'en trouver altérée, si la capacité de C1 n'est pas suffisante.

La relation  $f_c = 1/2\pi.R.C$  permet de calculer la fréquence de coupure à -3 dB.

Avec nos valeurs sélectionnées : R2/1 k $\Omega$  et C1/470  $\mu$ F, les calculs conduisent à une fréquence de coupure aussi basse que 0,31 Hz, rien à craindre donc même pour la reproduction du 16 Hz de la Toccata de Bach à ce niveau du montage (il n'en va pas de même pour les enceintes !).

# UNE FORTE PUISSANCE

Figure 1



Le réseau R2/C1 est connecté à la masse au travers d'une résistance de faible valeur R3. C'est aux bornes de R3 qu'est reliée la cellule de contre-réaction R7/C4. Côté haute tension, l'EF86 est alimentée au travers d'une cellule de filtrage en  $\pi$  composée des éléments C7/R12/C8. Le grand gain en tension de cet étage d'entrée nous oblige à être très prudent afin de neutraliser tout bruit parasite (souffle, ronflette...).

Ainsi, le chauffage filament en 6,3 V (non représenté sur le schéma) est confié à une tension continue parfaitement filtrée. La consommation est de 0,3 A et comme pour tout tube Noval, le filament est accessible aux broches 4 et 5.

La modulation amplifiée, recueillie sur l'anode de l'EF86, en opposition de phase par rapport au signal appliqué sur la grille de commande est transmise directement à la grille du tube déphaseur sans couplage capacitif.

En déphasage, nous utilisons une double triode ECC82 montée en déphaseur de Schmitt.

La liaison EF86/grille de la première triode est donc directe, ce qui lui assure sa polarisation par la même occasion.

Les cathodes sont polarisées par une résistance commune R8 de forte valeur (30 k $\Omega$ ), tandis que les anodes sont chargées par des résistances identiques R10/R11 de 180 k $\Omega$  (nous devons obtenir deux signaux de même amplitude).

Par rapport à la masse, la tension alternative sur une anode est en opposition de phase avec celle sur l'autre anode.

Le courant circulant dans la première triode et qui est dû au signal d'entrée produit une tension aux bornes de la résistance R8, ce qui en retour produit un courant en opposition de phase dans la deuxième triode.

L'avantage du déphaseur de Schmitt est

d'avoir des impédances de sorties sensiblement égales, ce qui n'est pas du tout le cas du cathodyne.

L'ECC82 est alimentée en haute tension au travers d'une cellule de filtrage en  $\pi$  composée des éléments C6/R13/C7.

Comme pour l'EF86, toutes les précautions ont été prises pour combattre le bruit.

En ce qui concerne le chauffage des filaments, celui de l'EF86 se faisant en 6,3 V, celui de l'ECC82 lui emboîtera le pas par commodité.

Les broches 4 et 5 seront donc réunies lors de l'étude du circuit imprimé et le 6,3 V sera appliqué entre les broches 4/5 et 9 (mise en parallèle des deux filaments de la double triode). La consommation est de 300 mA.

La modulation constituée maintenant de deux signaux en opposition de phase est appliquée aux étages de puissance aux points (A1) et (A2).

# QUADRUPLE PUSH-PULL DE 6L6 - GC

Figure 2

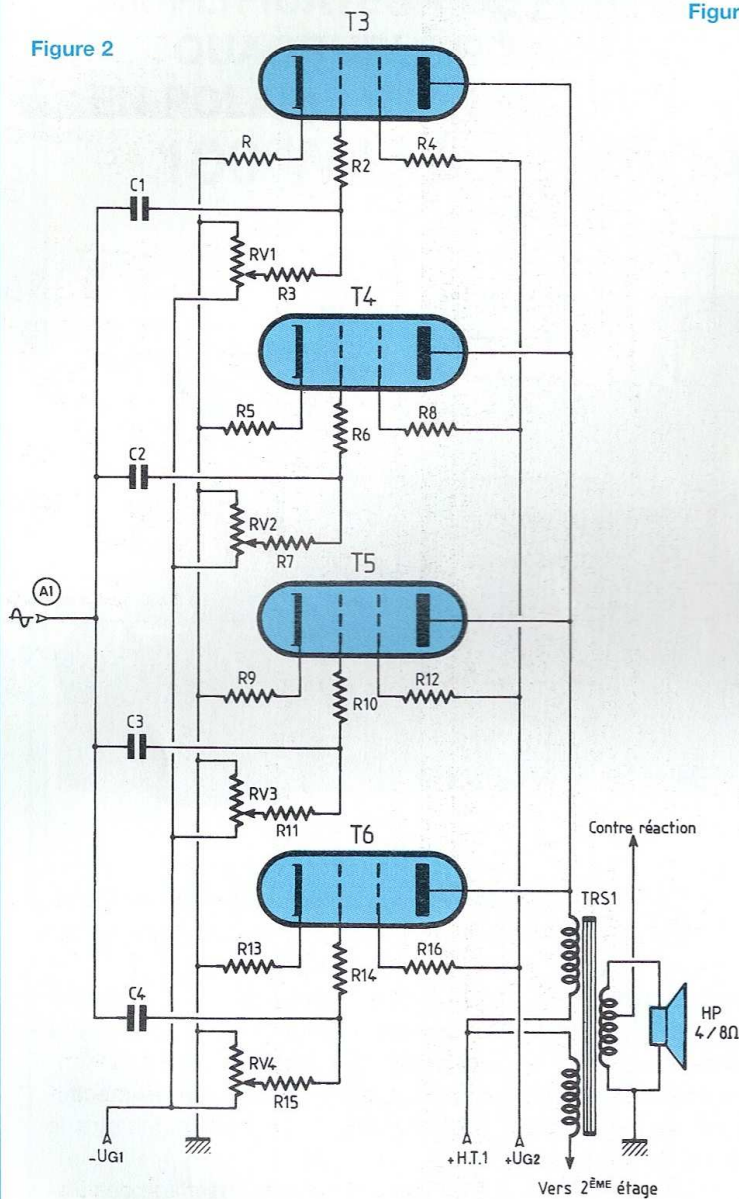


Figure 3

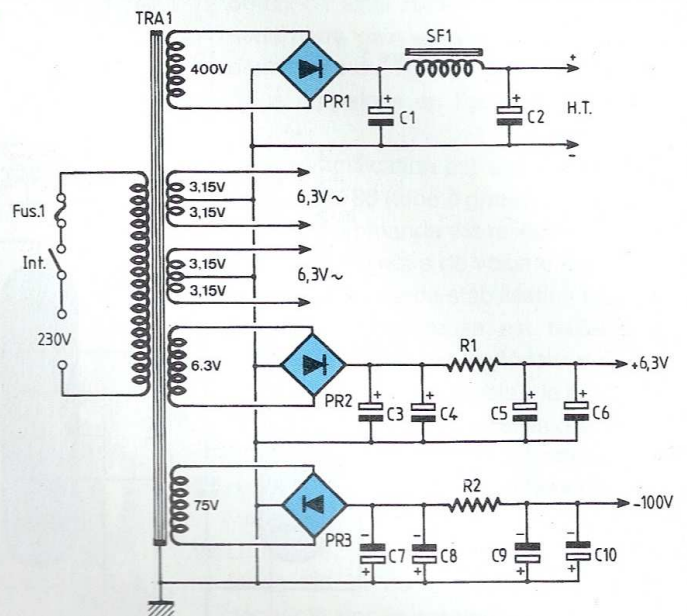
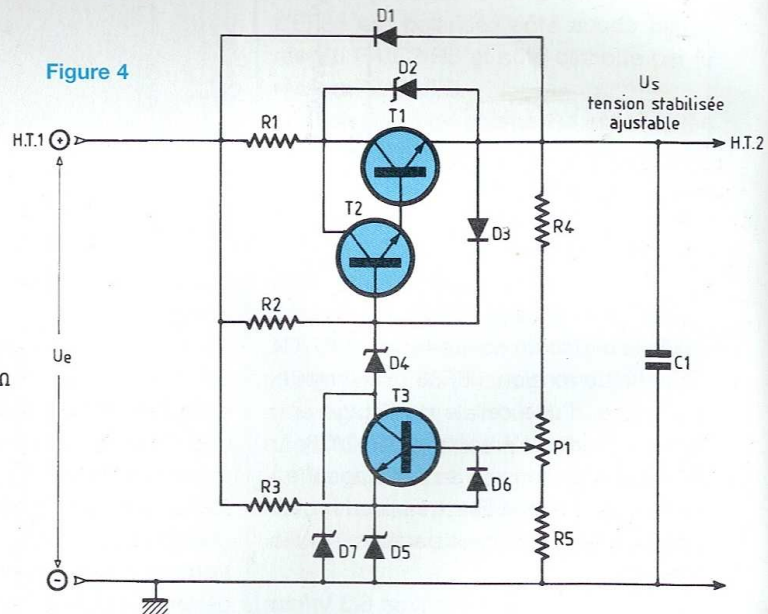


Figure 4



## L'ÉTAGE DE PUISSANCE

Nous n'avons représenté en figure 2 qu'une moitié de cet étage de puissance, celle chargeant le primaire supérieur du transformateur de sortie (l'autre est identique).

Le picot (A1) véhiculant la modulation est relié aux condensateurs de liaisons, un condensateur par «grille de commande» de tube (C1 à C4).

Ces grilles sont polarisées par une partie de la tension négative  $-UG_1$ , tension disponible aux bornes d'ajustables RV1 à RV4.

Ainsi, allons-nous pouvoir polariser chaque tétrode en fonction de ses propres paramètres.

Les résistances de cathode de faible valeur ( $10 \Omega$ ) reliées à la masse vont maintenir une certaine tension à leurs

bornes, tension qui sera fonction du débit des 6L6.

La polarisation de grille individuelle de chaque tube va permettre, en fonction de la tension négative appliquée, de régler le débit anodique de chacun d'eux.

Les anodes sont reliées entre elles, ainsi que les «grilles écran», mais au travers de résistances d'équilibrage.

Nous avons également placé à l'entrée



# UNE FORTE PUISSANCE

Figure 6

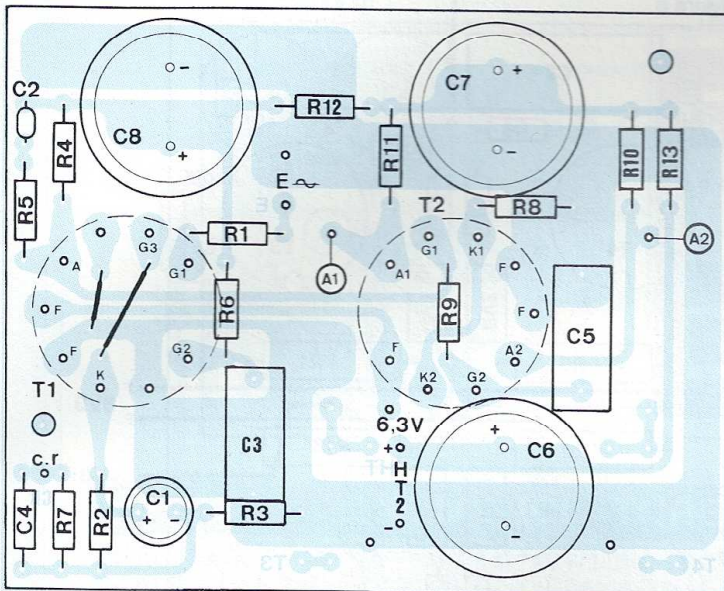
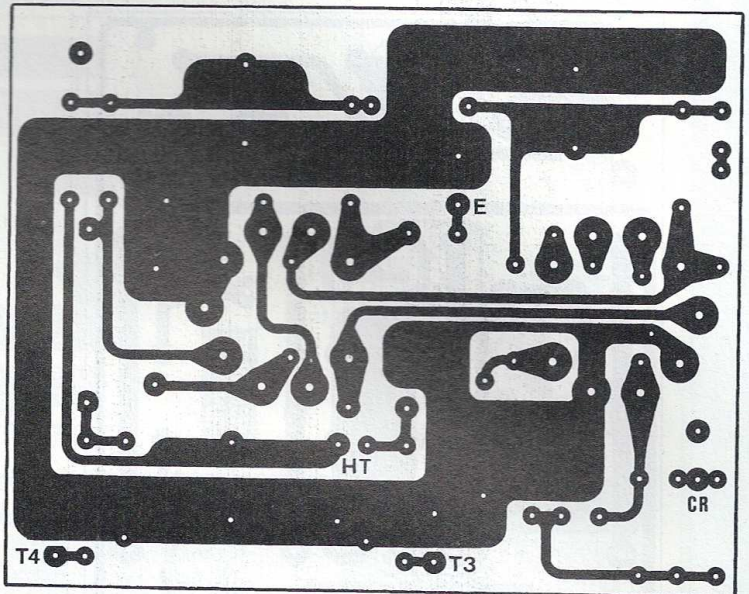


Figure 5



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### PRÉAMPLIFICATEUR

- Résistance à couche (ou couche métal)  $\pm 5\%$  1/2 W ou 1 W

R1 : 4,7 k $\Omega$   
R2 : 1 k $\Omega$   
R3 : 100  $\Omega$   
R4 : 68 k $\Omega$

R5 : 68 k $\Omega$   
R6 : 560 k $\Omega$   
R7 : 8,2 k $\Omega$   
R8 : 30 k $\Omega$   
R9 : 1 M $\Omega$   
R10 : 180 k $\Omega$   
R11 : 180 k $\Omega$   
R12 : 270 k $\Omega$  / 1 W  
R13 : 15 k $\Omega$  / 1 W

### - Condensateurs non polarisés

C2 : 82 pF  
C3 : 220 nF / 250 V  
C4 : 440 pF (ou 470 pF)  
C5 : 220 nF / 250 V

### - Condensateurs polarisés

C1 : 470  $\mu$ F / 16 V  
C6 : 100  $\mu$ F / 400 V

C7 : 100  $\mu$ F / 400 V  
C8 : 100  $\mu$ F / 400 V

### - Tubes

T1 : EF86  
T2 : ECC82

### - Divers

2 supports NOVAL pour CI  
10 picots à souder

de chaque « grille de commande » une résistance de stabilisation.

Au secondaire du transformateur, nous remarquons le départ de la contre-réaction vers les éléments C4/R7 de l'étage d'entrée.

### LES ALIMENTATIONS

#### • La haute tension

Le transformateur est doté d'un unique enroulement de 400 V, ce qu'indique la figure 3. Cette tension est d'abord redressée par un pont de diodes puis filtrée par une cellule en  $\pi$  composée d'une self de 10 H et de deux condensateurs de forte valeur, C1/C2/470  $\mu$ F.

C'est la polarité (-) du pont PR1 qui sert de masse de référence.

#### • Le chauffage filament des 6L6

Les tétrodes sont chauffées en alternatif (consommation oblige). La tension de 6,3 V~ est fournie par un enroulement à point milieu.

La mise à la masse de ce point milieu permet de réduire le bruit (la ronflette) dans de grandes proportions.

Le transformateur possède deux enroulements 6,3 V~ de puissance (4 A chacun).

#### • Le chauffage filament des EF86/ECC82

Un troisième enroulement 6,3 V~, sans point milieu, est redressé par un pont de diodes. La tension continue ainsi obtenue est ensuite « lissée » par une cellule

de filtrage en  $\pi$ , la self étant ici abandonnée au profit d'une résistance qui permet d'amener le potentiel à +6,3 V.

#### • La polarisation de grille des 6L6

La tension négative (-Ug) est obtenue à partir d'un enroulement de 75 V.

Comme précédemment, la tension alternative est redressée puis filtrée pour ensuite être appliquée aux résistances ajustables RV1 à RV4.

Le transformateur d'alimentation est également doté d'une « prise écran » qui sera reliée au châssis lors de la réalisation de l'amplificateur.

### UNE STABILISATION

Nous reprenons notre stabilisateur de ten-

# QUADRUPLE PUSH-PULL DE 6L6 - GC

Figure 7

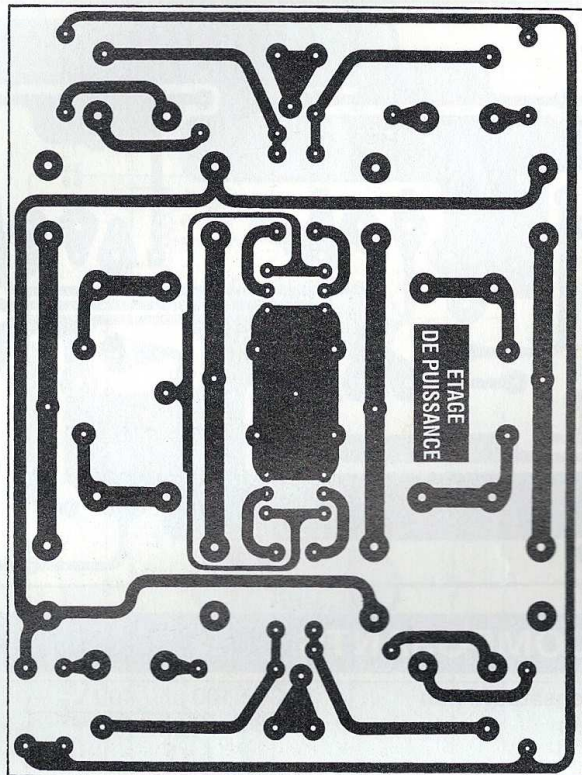
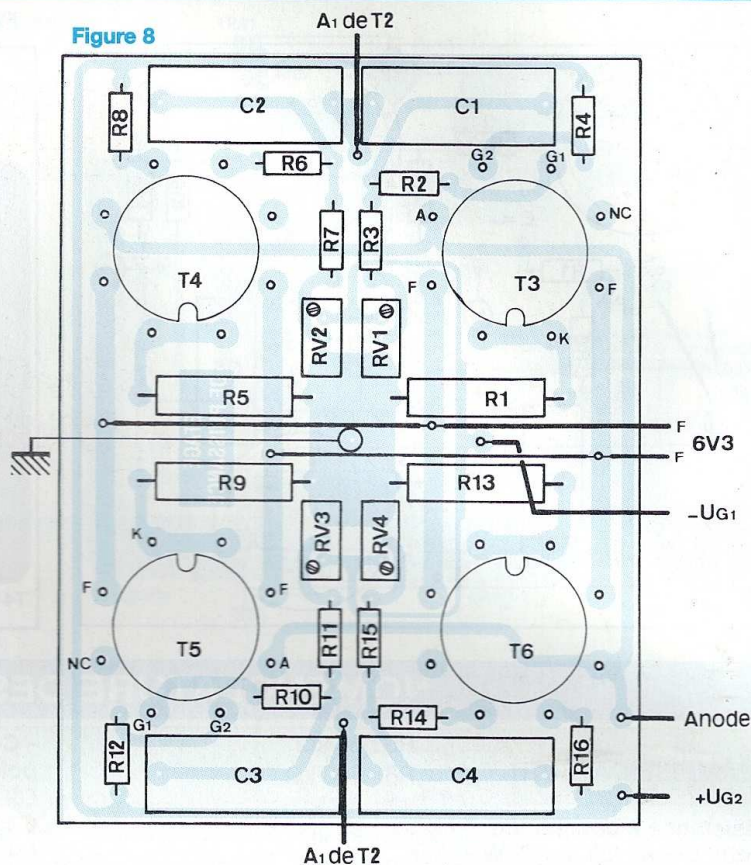


Figure 8



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### ETAGE DE PUISSANCE

- Résistances  $\pm 5\%$  / 1 W à couche métal (sauf indication)

R1 : 10  $\Omega$  / 3 W  
 R2 : 1,5 k $\Omega$   
 R3 : 100 k $\Omega$   
 R4 : 470  $\Omega$  / 2 W  
 R5 : 10  $\Omega$  / 3 W  
 R6 : 1,5 k $\Omega$   
 R7 : 100 k $\Omega$

R8 : 470  $\Omega$  / 2 W  
 R9 : 10  $\Omega$  / 3 W  
 R10 : 1,5 k $\Omega$   
 R11 : 100 k $\Omega$   
 R12 : 470  $\Omega$  / 2 W  
 R13 : 10  $\Omega$  / 3 W  
 R14 : 1,5 k $\Omega$   
 R15 : 100 k $\Omega$   
 R16 : 470  $\Omega$  / 2 W

- Ajustables multitours

RV1, RV2, RV3, RV4 : 50 k $\Omega$

- Condensateurs

C1, C2, C3, C4 : 470 nF / 400 V

- Tubes

T3, T4, T5, T6 : 6L6 GC

- Divers

TRS1 - impédance primaire 2 k $\Omega$   
 plaque à plaque (ACEA)  
 4 supports OCTAL pour circuit imprimé  
 Fil de cuivre étamé 10/10°  
 5 picots à souder

sion à 3 transistors dont le schéma est reproduit en figure 4. Simple, efficace et peu onéreux, ce circuit va nous permettre d'alimenter, non seulement l'étage d'entrée EF86/ECC82, mais également les «grilles écran» des tétrodes 6L6 (+UG<sub>2</sub>).

A partir du +HT1 appliqué au point milieu du primaire du transformateur de sortie, la polarisation de la base du transistor T3 par le curseur de l'ajustable P1, inséré

dans le pont diviseur R4/R5 va permettre de faire varier la tension sur l'émetteur du transistor de puissance T1 qui sert de «ballast».

### L'ÉLECTRONIQUE EN PRATIQUE

Les divers composants de cette réalisation vont être réunis sur plusieurs circuits

imprimés dont nous allons maintenant voir les implantations et le soudage des pièces.

### L'ÉTAGE D'ENTRÉE

Nous reprenons le circuit imprimé qui nous a servi en dernier lieu pour le push-pull de KT90 (Led n°160). Quelques composants ont été supprimés, mais l'implantation reste la même.

# UNE FORTE PUISSANCE

Figure 10

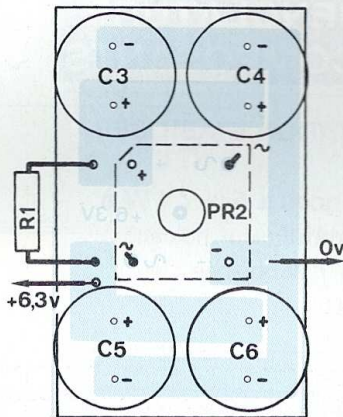


Figure 9

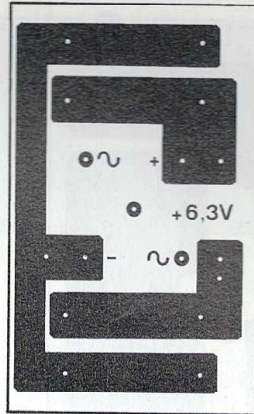
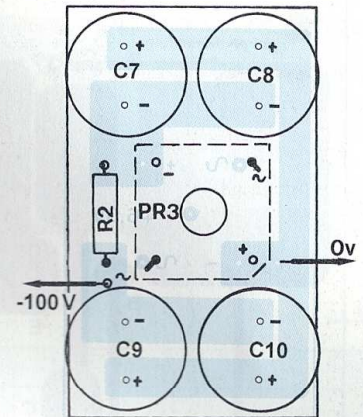


Figure 11



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### CHAUFFAGE FILAMENTS 6,3 V

PR2 : pont PBPC807

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

### POLARISATION DE GRILLE NÉGATIVE

PR3 : pont PBPC 807

R2 : 4,7 k $\Omega$  / 1 W /  $\pm$ 5 %  
C7, C8, C9, C10 : 220  $\mu$ F / 100 V  
2 picots à souder

La figure 5 donne, à l'échelle 1, l'étude des pistes cuivrées qu'il est aisé de reproduire pour une fabrication personnelle de la plaquette. On peut même dans ce cas supprimer les surfaces cuivrées inutilisées et visibles sur le plan de câblage. Ce plan de câblage est reproduit en figure 6.

En s'aidant de la nomenclature, la pose du composant et son soudage ne doivent poser aucun problème.

Commencer par les deux straps, puis les résistances.

Equiper le module de picots à souder, indispensables pour les interconnexions futures.

Les supports NOVAL sont soudés côté «pistes cuivrées».

### L'ÉTAGE DE PUISSANCE

Nous avons étudié une implantation de circuit qui puisse regrouper tous les composants de la figure 2, c'est-à-dire les composants RC mais également les 4 supports OCTAL. Ainsi, les interconnexions seront réduites au minimum.

La figure 7 propose une étude de circuit

imprimé qu'il faudra reproduire à 2 exemplaires.

Les pistes larges vont véhiculer la tension de chauffage des 6L6, ne pas les amincir.

La pose et le soudage des composants se font conformément à la figure 8 et à la nomenclature correspondante.

Les pastilles de chauffage (F) sont strapées deux à deux par un fil de cuivre étamé et gainé de 10/10°. Nous y raccorderons les câbles en provenance du transformateur.

Il est évident que l'indication A1 de T2 correspond à l'indication A2 de T2 pour l'autre module.

Comme précédemment, les supports OCTAL sont à souder côté pistes cuivrées, en faisant attention à ce qu'ils soient bien tous dans le même plan.

Surélever les résistances de 10  $\Omega$ /3 W de 2 à 3 mm de l'époxy.

Prévoir des picots pour les interconnexions.

### LE 6,3 V DES EF86 / ECC82

Les composants du redressement / filtrage de l'alimentation continue 6,3 V desti-

née au chauffage des filaments sont regroupés sur un petit circuit imprimé dont l'étude du CI est reproduite en figure 9.

A côté, le plan de câblage de la figure 10 permet d'insérer les condensateurs électrochimiques dans le bon sens, de même que le pont redresseur, mais lui soudé côté pistes cuivrées.

On va ainsi pouvoir le visser au châssis afin de limiter son échauffement.

### LA TENSION NÉGATIVE (-U<sub>G</sub>)

Comme visible en figure 3, nous voyons que cette tension négative fait appel aux mêmes composants que pour le chauffage 6,3 V.

Par commodité, nous utiliserons donc un même circuit imprimé, mais avec un soudage différent pour les condensateurs électrochimiques, tension négative oblige.

La figure 11 vous permet d'orienter les composants dans le bon sens.

### LE STABILISATEUR DE TENSION

Une implantation désormais bien connue des lecteurs qui nous suivent régulièrement.

# QUADRUPLE PUSH-PULL DE 6L6 - GC

Figure 12

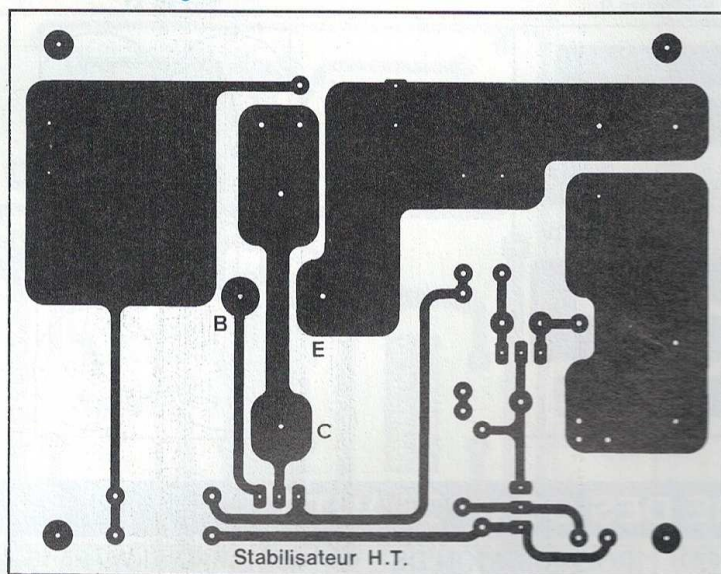
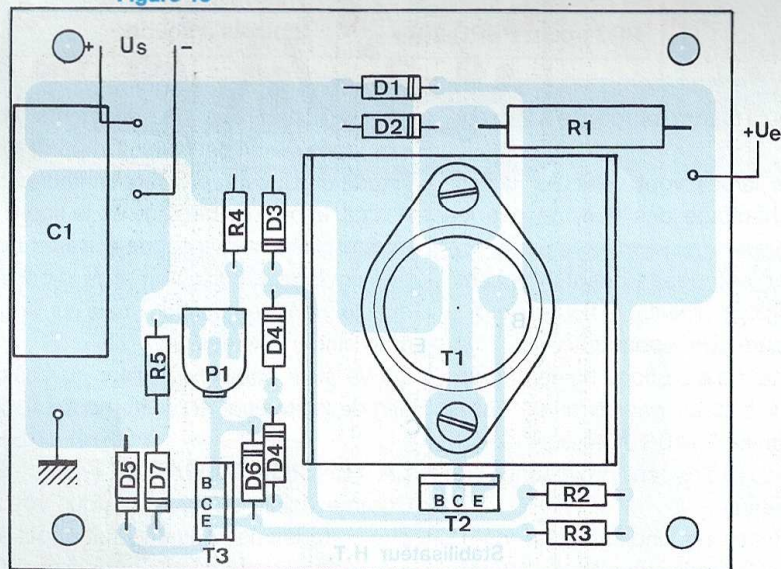


Figure 13



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### ALIMENTATION STABILISÉE

- Résistances  $\pm 5\%$  / 1 W à couche métal (sauf indication)

R1 : 1 k $\Omega$  / 7 W bobinée

R2 : 100 k $\Omega$

R3 : 680 k $\Omega$

R4 : 1 M $\Omega$

R5 : 82 k $\Omega$

P1 : 47 k $\Omega$  / ajustable 1 tour ou multitours

### - Semiconducteurs

T1 : BU326A

T2, T3 : BUT11

D1, D3, D6 : 1N4007

D2 : Zéner 180 V / 1,3 W

D4 : Zéners 180 V / 1,3 W + 75 V / 1,3 W

D5 : Zéner 24 V / 1,3 W

D7 : Zéner 150 V / 1,3 W

### - Divers

C1 : 0,47  $\mu$ F / 630 V

4 picots à souder

Dissipateur pour T03

4 entretoises filetées femelle/femelle de 20 mm (pour vis M3)

Le dessin des pistes cuivrées fait l'objet de la figure 12 et la mise en place des composants celui de la figure 13.

Attention à l'orientation des semiconducteurs.

Nous sommes maintenant en possession de toutes les cartes nécessaires pour donner vie à notre amplificateur, une fois celles-ci interconnectées.

Mais auparavant, il nous faut passer par la case «Tôlerie».

## LE CHÂSSIS

Encore et toujours le même coffret IDDM de référence 55360.

Etant en aluminium, il est plus facile à travailler que la tôle de 10/10°, tout en étant robuste (nous avons pu le vérifier avec le poids de l'étude du 845 !).

Deux coffrets sont nécessaires pour rassembler transformateurs et modules de commande.

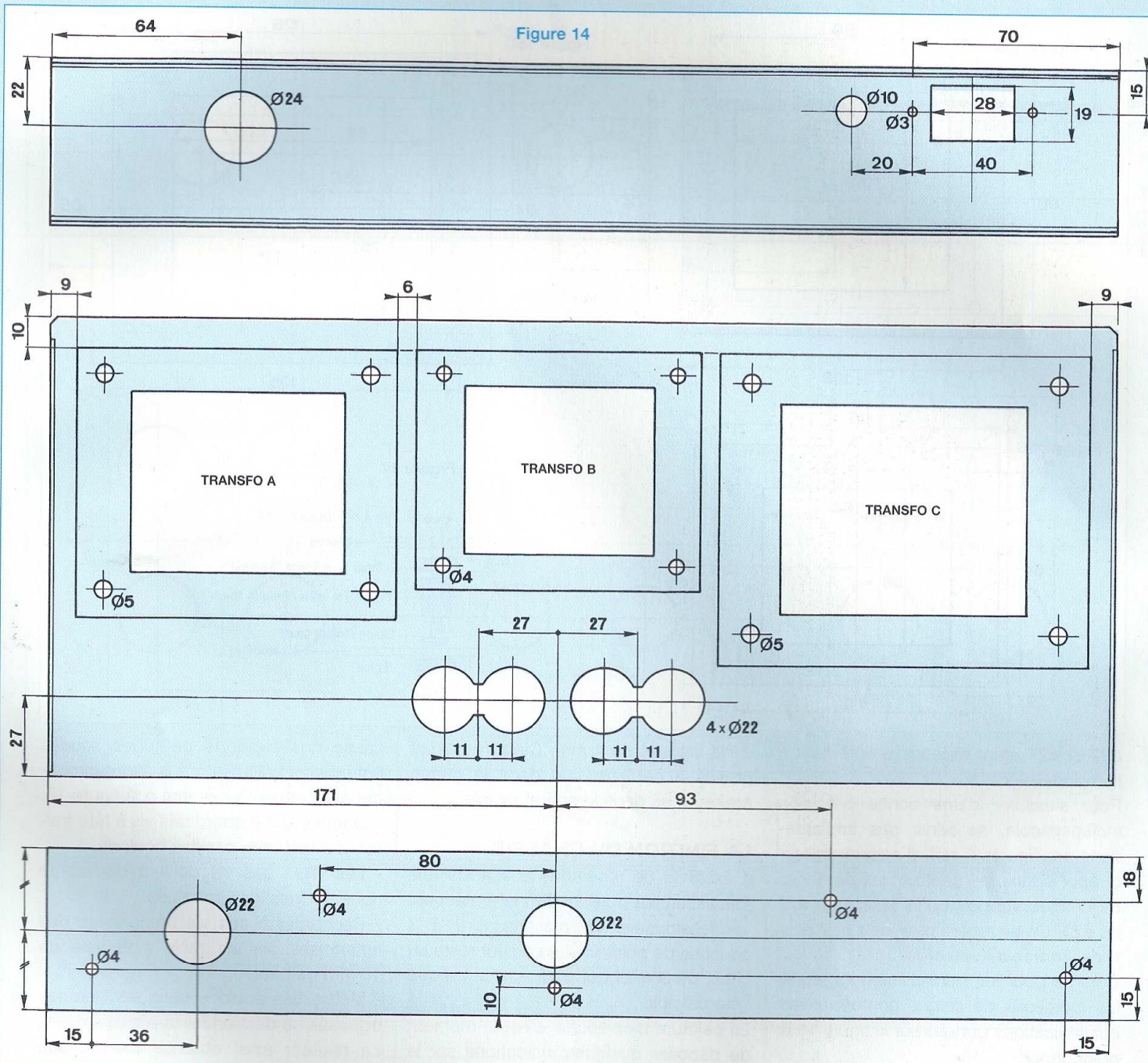
## LE COFFRET ARRIÈRE

Il regroupe transformateurs, self et condensateurs de filtrage, c'est-à-dire une bonne partie de la surface du châssis. C'est le plus délicat à travailler, à cause des 3 fenêtres à découper pour laisser la place au passage des carcasses des transformateurs.

La figure 14 vous donne les indications nécessaires quant à la disposition adoptée pour les 3 transformateurs ainsi que pour les perçages divers, les trous

# UNE FORTE PUISSANCE

Figure 14



de Ø22 étant obtenus aisément à l'emporte-pièce.

Pour plus de clarté de cette figure 14, nous n'avons pas coté les transformateurs.

C'est la figure 15 qui vous précise les cotations pour les découpes des fenêtres ainsi que le forage des 4 trous

de fixation. Il suffit, pour obtenir une bonne précision dans ce travail, de dessiner ces éléments massifs sur une feuille de papier ou de calque et de les coller ensuite sur le châssis.

Avec une scie sauteuse ou une lame de scie abrasif, les découpes peuvent être réalisées sans trop de difficultés, la fini-

tion étant obtenue à la lime pour parfaire les rectangles. De la patience est nécessaire pour obtenir un travail propre.

## LE COFFRET AVANT

Plus facile à travailler, nous voyons en figure 16 qu'il n'y a que des trous à pratiquer dans ce châssis, les diamètres de

# QUADRUPLE PUSH-PULL DE 6L6 - GC

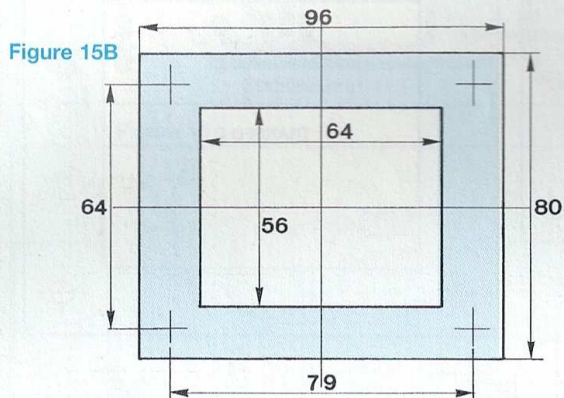
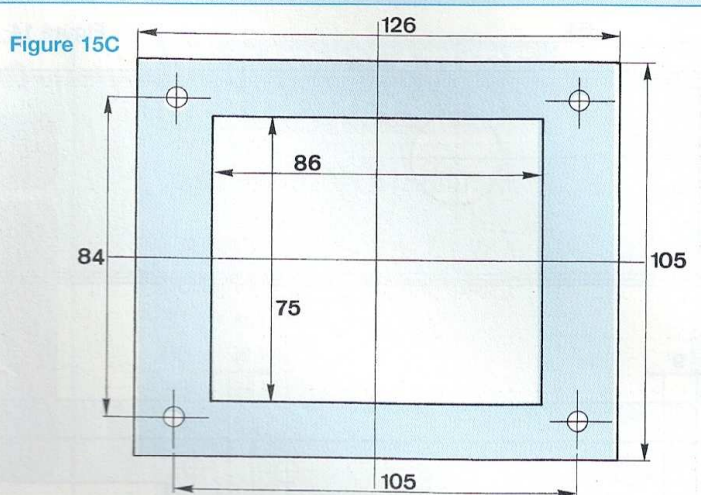
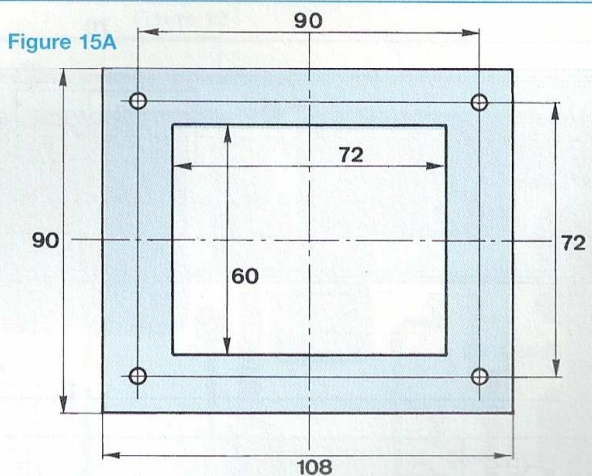
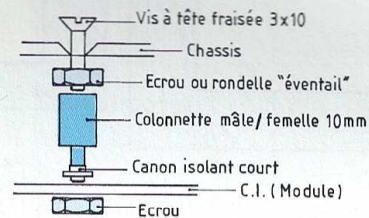


Figure 17



ø22 et ø27 étant obtenus proprement à l'emporte-pièce.

Pour s'assurer d'une bonne précision indispensable, se servir des implantations des figures 5 et 7 et calquer celles-ci pour définir les centres des perçages de chaque support qu'ils soient de ø22 ou ø27. On se repère pour cela aux pastilles, en traçant une croix.

Comme pour les transformateurs, coller les morceaux de calque conformément aux indications portées sur la figure 16 et poinçonner.

L'emporte-pièce nécessite, pour son utilisation, de prévoir des perçages à un diamètre de ø11.

Pour garder une bonne précision, commencer à forer avec un petit diamètre de ø2 ou ø2,5, puis progresser de millimètres en millimètres : ø3, ø4...ø11.

Les deux coffrets travaillés, il ne reste plus qu'à les assembler dos à dos avec

de la visserie de 4 mm. Cinq trous sont prévus à cet effet, ø4 dans le coffret arrière et ø5 dans le coffret avant.

## LA FINITION DU CHÂSSIS

Il est utile de repeindre le châssis une fois assemblé pour lui donner un aspect «professionnel», en pulvérisant 2 à 3 couches de peinture. La couleur reste un choix personnel qui peut être autre que l'éternel noir.

La peinture bien sèche, c'est le moment de déposer quelques indications sur le châssis au moyen de «transferts DECAdry». Ils existent en blanc, rouge ou doré.

## LES PATTES DE FIXATION

### • Le module «Préampli / Déphaseur»

Parce que nous devons prévoir un dégagement suffisant module / châssis, à

cause des supports de tubes soudés côté pistes cuivrées, nous allons procéder ainsi et conformément à la figure 17.

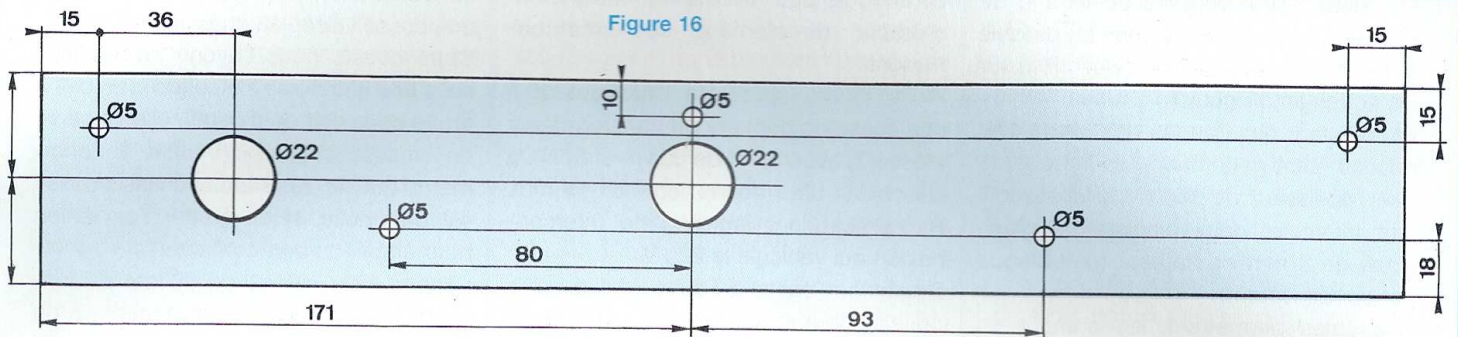
- Bloquer tout d'abord des vis à tête fraisée de 3x10 mm par des boulons.
- Les têtes des vis doivent disparaître dans les fraisages coniques.
- Raccorder à ces vis boulonnées des entretoises filetées mâle / femelle de 10 mm de hauteur.
- Mettre des boulons dans les filetages opposés ou des rondelles plates isolées. La hauteur ainsi obtenue permet aux supports NOVAL de venir affleurer le dessus du châssis lors de la fixation des modules électroniques.

### • Les modules de «Puissance»

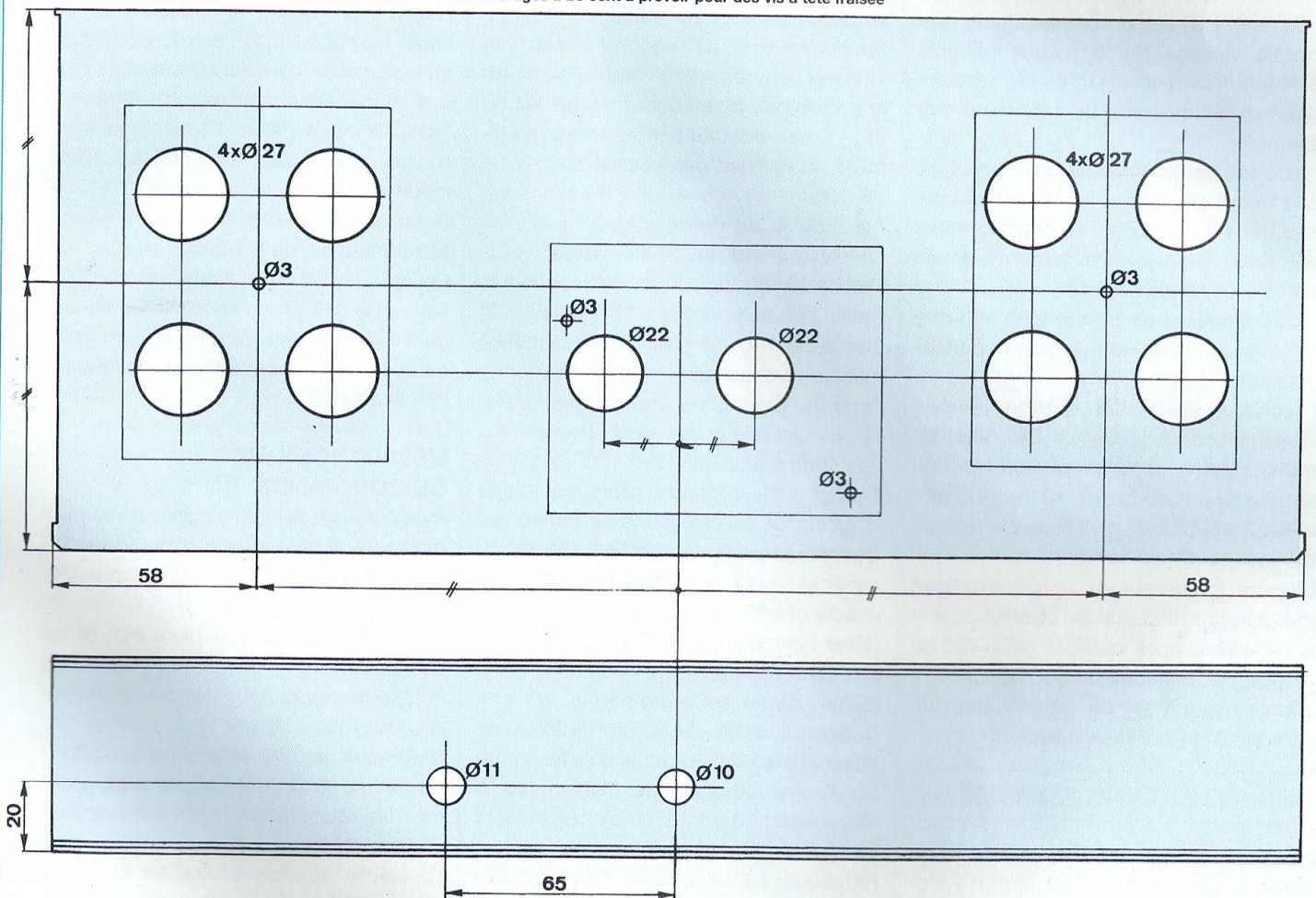
C'est plus simple, il suffit de visser une entretoise femelle / femelle filetée pour visserie M3 et de 15 mm de hauteur au centre du module.

# UNE FORTE PUISSANCE

Figure 16



Les 4 forages à  $\varnothing 3$  sont à prévoir pour des vis à tête fraisée



## EQUIPEMENT DU CHÂSSIS

On commence par fixer par commodité toutes les petites pièces : prises, potentiomètre, interrupteur, pattes de fixation des modules ...

On passe ensuite aux transformateurs et à la self de filtrage, puis on immobilise les

3 modules sur leurs pattes. Les modules «Etages de puissance» sont uniquement maintenus par une entretoise centrale qui sert également de mise à la «masse châssis» du (-) de l'alimentation.

Les 4 supports OCTAL dépassant d'environ 2 mm de la surface du châssis, les

modules ne peuvent pas ainsi tourner autour de leur axe central.

Le module «Alimentation stabilisée» est maintenu en 3 points au-dessus de la self de filtrage en utilisant comme «interface» des entretoises filetées pour vis M4 de 20 mm de hauteur.

## QUADRUPLE PUSH-PULL DE 6L6 - GC

Les deux condensateurs de filtrage de 470  $\mu\text{F}$  / 500 V sont plaqués au châssis par le même procédé que celui utilisé sur les autres amplificateurs à tubes.

La longueur des canons des électrochimiques étant nettement plus importante que l'épaisseur de 15/10<sup>e</sup> du châssis, il faut intercaler deux plaques de plexiglass de 3 mm de hauteur (une plaque par condensateur).

Ces cales permettent, en prenant en sandwich le châssis, de plaquer énergiquement les deux condensateurs par simple vissage d'une plaque isolante à leurs canons (+) et (-) (chute d'époxy débarrassée de son cuivre par exemple).

Les deux petits modules des figures 10 et 11 sont plaqués au châssis verticalement en utilisant comme «interface» une entretoise femelle/femelles pour visserie M4 de 10 mm de hauteur.

Ces entretoises se vissent à 80 mm et à 93 mm du trou central  $\varnothing 22$  (reportez-vous à la figure 14).

Précisons en disant que le module «Polarisation de grille» se fixe, face au transformateur d'alimentation, avec une entretoise raccourcie de 10 mm à 6 mm et celui du «Chauffage filaments» face au transformateur de sortie.

Le pont redresseur de la haute tension est vissé au châssis en utilisant la 4<sup>ème</sup> tige filetée encore inutilisée de la self de filtrage, de telle sorte que la patte (+) soit orientée vers le (+) du condensateur de filtrage de tête de la cellule en  $\pi$ .

### LES INTERCONNEXIONS

Pour toutes les interconnexions, nous utiliserons des câbles de 1 mm<sup>2</sup> de section, de différentes couleurs et du fil de cuivre rigide et étamé de 10/10<sup>e</sup>.

### LES ALIMENTATIONS

Commençons le câblage autour du transformateur d'alimentation.

Entre une cosse de la prise secteur et une cosse de l'interrupteur, insérer un porte-fusible.

Un modèle pour circuit imprimé permet d'établir directement ces interconnexions.

Relier l'autre cosse de l'interrupteur à une cosse du primaire du transformateur (cosse 3) avec du fil de cuivre étamé. La liaison est ultra courte, environ 15 mm. Par précaution, isoler cette interconnexion qui véhicule le 220 V.

Souder un câble à l'autre cosse de la prise secteur et rallier ensuite la cosse 4 du transformateur.

Le circuit primaire est établi.

Raccorder la haute tension (cosses 6 et 7) à son pont redresseur (câble «vert» sur le prototype), puis souder les pattes (+) et (-) de ce pont au condensateur de filtrage en utilisant des cosses à «œil» de  $\varnothing 5$  mm.

Avec du fil de cuivre étamé, réunir les cosses 5-14-11 du transformateur.

Pas besoin d'isoler, c'est la masse, le 0 V. Relier l'enroulement 75 V (cosses 1-2) aux pattes (-) du pont redresseur PR3 (câbles «orange» sur le prototype).

Avec du fil de cuivre étamé, relier le 0 V du module à la cosse 11 du transformateur (située face au picot).

Souder 2 fils de faible section et d'une longueur de 30 cm (câble en nappe par exemple) à un picot «femelle», puis enficher celui-ci dans le picot (-100 V). Faire passer ces fils par le trou central de  $\varnothing 22$ . Relier l'enroulement 6,3 V (cosses 8-16) aux pattes (-) du pont redresseur PR2 (câble «jaune» sur le prototype).

Souder un câble de 30 cm de longueur au picot +6,3 V du module puis faire passer l'autre extrémité de celui-ci par le trou central de  $\varnothing 22$  (câble également «jaune» sur le prototype).

Souder un câble au picot 0 V du module puis connecter l'autre extrémité à une cosse vissée au canon (-) du deuxième condensateur de filtrage.

Avec du fil de cuivre étamé, straper entre eux les (-) des deux condensateurs de filtrage de 470  $\mu\text{F}$ .

Souder un câble de forte section (câble HP par exemple) qui va aller de la cosse 5 du transformateur aux canons (-) des

condensateurs, pour repartir ensuite vers une cosse vissée au châssis.

Cette cosse, nous l'avons immobilisée sous une entretoise filetée (celle en bas à droite de la self de filtrage), elle va servir de «masse châssis». Vérifier à l'ohmmètre que la résistance châssis/cosse est bien nulle, sinon gratter l'oxydation pour établir un bon contact.

Souder deux câbles de 30 cm de longueur et côté «pistes cuivrées» à un module de puissance, pastilles (F). Revisser le module au châssis puis torsader les câbles jusqu'au transformateur en les passant par le trou central de  $\varnothing 22$ . Les souder enfin aux cosses 13-15.

Faire de même avec l'autre module et souder les câbles aux cosses 10-12 (câbles «noir» sur le prototype).

Relier la self de 10H aux canons (+) des condensateurs de filtrage.

Relier le canon (+) du deuxième condensateur de 470  $\mu\text{F}$  de la cellule de filtrage en  $\pi$  à la cosse (PM) du transformateur de sortie et au picot (+Ue) de l'alimentation stabilisée.

### L'ÉLECTRONIQUE DE COMMANDE

Relier le picot (A2) du module «Préampli/Déphaseur» aux deux picots (A2 de T2) du module «Etage de puissance» (fils rouges sur le prototype).

Faire de même avec le picot (A1) et les deux picots (A1 de T2) du deuxième «Etage de puissance» (fils vert/jaune sur le prototype).

Connecter les fils véhiculant le -100 V aux picots -UG<sub>1</sub> des «Etages de puissance» (fils rouge et vert de petite section sur le prototype).

Connecter le câble véhiculant le +6,3 V au module «Préampli / Déphaseur» (câble «jaune» sur le prototype).

Souder des câbles aux picots «Anode» des «Etages de puissance», puis faire passer ceux-ci par le trou de  $\varnothing 22$  de droite (face au transformateur de sortie). Relier les câbles au primaire du transformateur de sortie, cosses A1 et A2 (câbles «jaune» sur le prototype).



# UNE FORTE PUISSANCE

Souder un câble au picot (c.r) du module «Préampli / Déphaseur» et faire passer celui-ci comme précédemment dans le trou de droite. Le raccorder au secondaire du transformateur de sortie, cosse 4  $\Omega$  (câble «marron» sur le prototype).

Souder un câble blindé aux picots (E-) du module «Préampli / Déphaseur» et raccorder l'autre extrémité au potentiomètre de volume (cosse extrême pour la tresse de masse et cosse centrale pour l'âme). Souder un câble blindé entre les cosses extrêmes du potentiomètre (tresses réunies entre elles) et raccorder l'autre extrémité à la prise Jack 6,35.

Raccorder la cosse 8  $\Omega$  du transformateur à la cosse (2+) de la prise SPEAKON.

Raccorder la cosse (2-) de la prise SPEAKON à la cosse 0  $\Omega$  du transformateur de sortie, puis terminer cette interconnexion sur la cosse de «masse châssis» de l'appareil.

Utiliser du câble HP de bonne section. Souder un câble sur le picot (-HT2) du module «Préampli / Déphaseur», le raccorder au passage au fil de cuivre étamé qui strape les canons (-) des condensateurs de filtrage 470  $\mu\text{F}$  / 500 V, puis terminer cette interconnexion sur le picot de masse (-Us) du module «Alimentation stabilisée» (câble «bleu» sur le prototype).

Souder un câble sur le picot (+HT2) du module «Préampli / Déphaseur» et le raccorder au picot (+Us) de l'alimentation stabilisée (câble «rouge» sur le prototype). Souder les fils en provenance des picots (+UG<sub>2</sub>) des modules «Étage de puissance» au picot (+Us) de l'alimentation stabilisée (fils «vert/jaune» et «rouge» sur le prototype).

Les interconnexions sont terminées.

Bien vérifier le câblage en le comparant avec le travail qui a été effectué sur le prototype et visible en 3<sup>ème</sup> de couverture.

## LE TRANSFORMATEUR DE SORTIE

Bien qu'il s'agisse d'un modèle simple et peu onéreux, davantage destiné à la

sonorisation qu'à la Hi-Fi de haute qualité, les mesures effectuées sur «Le Sono 100» nous ont agréablement surpris, tant par la puissance obtenue avec une charge de 8  $\Omega$  que sur les faibles taux de distorsion relevés. Le transformateur ne montre ses limites qu'à hautes fréquences avec un temps de montée de 10  $\mu\text{s}$  à 10 kHz.

Afin de niveler ses paliers (pour un signal visualisé à 10 kHz), nous avons shunté le primaire de ce transformateur avec une cellule R/C série composée d'une résistance de 470  $\Omega$  (ou 2x220  $\Omega$  soudées en série) et d'un condensateur de 2 200 pF. Cette cellule R/C n'apparaît pas sur le schéma théorique en figure 2.

Nous avons demandé à la société ACEA de nous étudier un transformateur de sortie «de course» pour transformer cet appareil en un bloc de puissance Hi-Fi, capable de rivaliser avec un Mc Intosh ou un Jadis. Il n'y a d'ailleurs que le haut du spectre à améliorer, comme en témoignent les signaux carrés visualisés à 40 Hz ou à 1 kHz. Comment faire mieux !

## PREMIÈRE MISE SOUS TENSION

Votre «Sono 100» est câblé, les interconnexions contrôlées par rapport à la 3<sup>ème</sup> de couverture, vous pouvez alors raccorder le cordon secteur.

Dans un premier temps, on n'enfiche aucune lampe dans son support et on déconnecte même l'étage «préamplificateur / déphaseur» de son alimentation (picot + Us).

Relier un multimètre aux picots  $\pm\text{Us}$  de l'alimentation stabilisée (aux bornes de C1) et mettre l'amplificateur sous tension.

Avec l'ajustable P1, amener la tension aux bornes de C1 à 380 V.

Couper l'alimentation et attendre la décharge des condensateurs de filtrage de 470  $\mu\text{F}$  / 500 V.

Embroscher les tubes NOVAL EF86 et ECC82 puis ressouder le câble d'alimentation au picot +Us.

## LES RÉGLAGES

Remettre «Le Sono 100» sous tension, attendre quelques minutes que les filaments des tubes chauffent et réajuster avec P1 la tension à 380 V aux bornes de C1.

## LES MODULES «ÉTAGE DE PUISSANCE»

Nous allons maintenant ajuster les polarisations de «grille de commande» des 6L6-GC.

Relier le cordon (-) du multimètre à la masse de l'appareil, au fil de cuivre étamé non isolé reliant les canons (-) des condensateurs de 470  $\mu\text{F}$  / 500 V par exemple.

Relier le cordon (+) du multimètre au point commun des résistances R6-R7 (voir figure 8) et avec l'ajustable RV2 faire en sorte de mesurer une tension de -50 V. Effectuer un même réglage au point commun des résistances R2-R3 avec RV1, puis au point commun de R10-R11 avec RV3 et enfin au point commun de R14-R15 avec RV4 pour en finir avec ce module.

Ces mêmes opérations sont à reprendre avec le deuxième module «Étage de puissance».

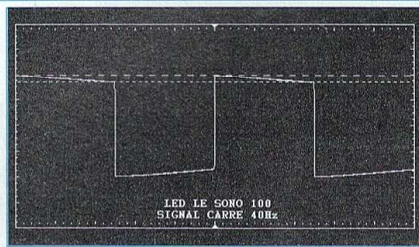
Déconnecter «Le Sono 100» du secteur et attendre la décharge des condensateurs.

Embroscher les 8 tubes 6L6-GC en appuyant côté module pour équilibrer la pression exercée. Les supports OCTAL sont beaucoup plus difficiles à insérer que les supports NOVAL et nous n'avons qu'un point de fixation central pour maintenir le module.

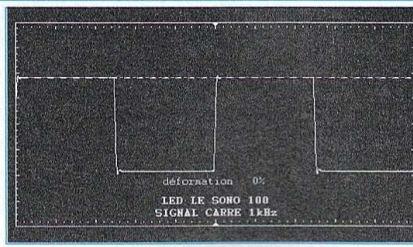
Relier une charge de 8  $\Omega$  (ou de 4  $\Omega$ , en fonction de l'impédance que vous souhaitez et que vous avez sélectionnée au secondaire du transformateur) en sortie de l'amplificateur et mettre le potentiomètre de volume au minimum.

Remettre «Le Sono 100» sous tension et attendre que toutes les lampes «rougissent».

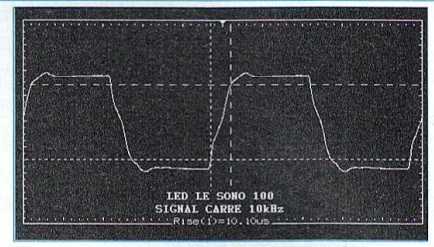
# QUADRUPLE PUSH-PULL DE 6L6 - GC



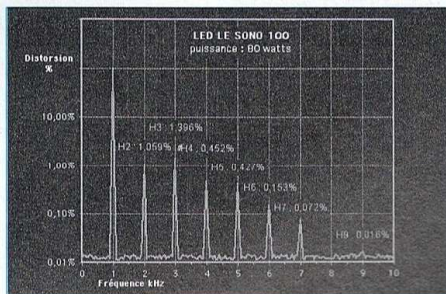
Signal carré à 40 Hz



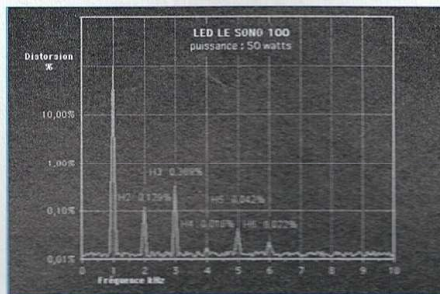
Signal carré à 1 kHz



Signal carré à 10 kHz



Spectre de distorsion



Spectre de distorsion

Puissance efficace : 100 W  
Sensibilité d'entrée : 310 mV  
Puissance impulsionnelle : 116 W  
(Gain de 16 W ou 16 %)

Rapport signal/bruit :  
LIN : 87 dB  
Pondéré : 100 dB

## Distorsion par harmoniques totale

Fréquences	80 W (-1 dB)	50 W (-3 dB)	25 W (-6 dB)	5 W
100 Hz	1,7 %	0,38 %	0,15 %	0,045 %
1 kHz	1,7 %	0,38 %	0,15 %	0,035 %
10 kHz	1,6 %	0,52 %	0,24 %	0,075 %

Relier le cordon (+) du multimètre à la résistance R9, côté cathode (k) de T5 bien entendu et avec l'ajustable RV3, faire en sorte de mesurer une tension de 0,6 V (600 mV).

Même travail avec R5 et RV2, puis R1 et RV1 et enfin R13 et RV4.

Reprendre ces mêmes opérations sur le deuxième module.

Les réglages sont terminés.

Réajuster une dernière fois la tension d'alimentation du module «préamplificateur / déphaseur» à +385 V.

## QUELQUES TENSIONS RELEVÉES

- + 510 V aux bornes du premier condensateur de filtrage 470 µF / 500 V
- + 465 V aux bornes du second condensateur de filtrage, après la self de filtrage
- + 385 V en sortie de l'alimentation stabilisée
- + 6,7 V en tension de chauffage des EF86 / ECC82 (notre résistance R1 n'est

que de 0,5 Ω au lieu du 1 Ω préconisé en nomenclature)

- - 57 V aux picots (-UG1) des modules «Etage de puissance»
- + 465 V aux grilles (G2) des 6L6
- + 454 V aux anodes (A) des 6L6
- 6,4 V~ pour le chauffage des filaments des 6L6.

## LES MESURES

Elles ont été faites par le laboratoire de PV Editions et «Le Sono 100» a subi les mêmes tests que ceux effectués sur tout amplificateur Hi-Fi qui passe entre les mains de Mr Pierre Stemmelin.

Les résultats obtenus sont davantage ceux relevés sur un amplificateur Hi-Fi que ceux relevés sur un amplificateur de sonorisation. Le transformateur de sortie ACEA est pourtant simple de conception. En le travaillant un peu vers les hautes fréquences, on aura alors un bloc de puissance de 100 Weff excellent, capable de rivaliser avec des marques prestigieuses et oh combien onéreuses !

## NOTRE OBJECTIF

Répondre à la demande croissante de lecteurs qui attendaient la publication d'un amplificateur à tubes de forte puissance pour guitare électrique. Les voilà exaucés avec en prime dans ce numéro une pédale OVERDRIVE.

Alors à vos instruments !

## L'ÉCOUTE

Ce qui surprend déjà à la mise sous tension, c'est l'absence totale de bruit de fond (souffle, ronflette).

Chargé par une enceinte LYRR, «Le Sono 100» montre ses capacités dynamiques avec un grave puissant et rapide, pas de trainage, le son est propre.

Le médium est parfaitement transparent et l'aigu ne présente aucune agressivité. L'équilibre tonal est excellent.

**Bernard Duval**



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

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

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

LA QUALITÉ AÉRONAUTIQUE MILITAIRE ET SPATIALE  
AU SERVICE DE L'AUDIOPHILE

La **PROMO** du nouveau Millénaire

Valable pour toute commande reçue

avant le 01/08/2001

## LE TRIODE 845 - Led N<sup>os</sup> 161 - 162 - 163



**IMPORTANT** : sur la commande de matériel indiquer le N° de téléphone.

- Le transformateur d'alimentation (sans le 12 V) en cuve	1 000 F
- Les transformateurs de sortie en cuve	3 400 F
- Les tubes 845 appairés	880 F
- Les supports	280 F
- Les tubes ECL86	190 F
- Les supports NOVAL pour C.I.	44 F
- La self de filtrage	290 F
- Le transformateur d'alimentation 2 x 12 V en boîte	510 F
- Les 2 condensateurs 2 200 µF / 450 V + les 2 condensateurs 150 000 µF / 16 V (fabrication française)	1 140 F
Frais de port	250 F
<b>Total :</b>	<b>7 984 F</b>
Cadeau du Millenium	- 484 F

**Total TTC**

**7 500 F**

## ENCEINTE OPUS 2VA



Un oubli fâcheux s'est produit dans l'article de M. Schneider concernant une enceinte active 2 voies (Led n° 164). Circuits imprimés, plans de câblage, et... pas de nomenclature.

Voici pour remédier à cette étourderie, tellement grosse qu'elle est passée inaperçue, les nomenclatures concernant la réalisation de cette excellente enceinte.

### NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

#### FILTRE ACTIF

R1, R2 : 20 kΩ / 5 % / 0,25 W  
R3, R4, R8 : 100 kΩ / 2 % / 0,25 W  
R5 : 400 kΩ / 2 % / 0,25 W  
R6, R7 : 59 kΩ / 2 % / 0,25 W  
R9 : 51 kΩ / 5 % / 0,5 W  
R10 : 200 kΩ / 1 % / 0,5 W  
R11, R12 : 470 Ω / 5 % / 0,5 W  
R13 : 1,2 kΩ / 5 % / 0,5 W  
RV1 : 10 kΩ / 10 % Cermet Cervical  
C1, C2 : 1 nF / 5 %  
C3, C4 : 22 µF / 20 % / 16 V  
C5, C6 : 10 nF / 10 % Milfeuil  
C7, C8 : 220 µF / 20 % / 16 V  
C9, C10 : 330 nF / 10 % Milfeuil  
C11, C12 : 100 nF / 10 % Milfeuil  
J1 : CONN-SIL-H2  
J2 : CONN-SIL-H12  
U1 : TL074  
U3 : 78L12  
U4 : 79L12

#### AMPLIFICATEUR

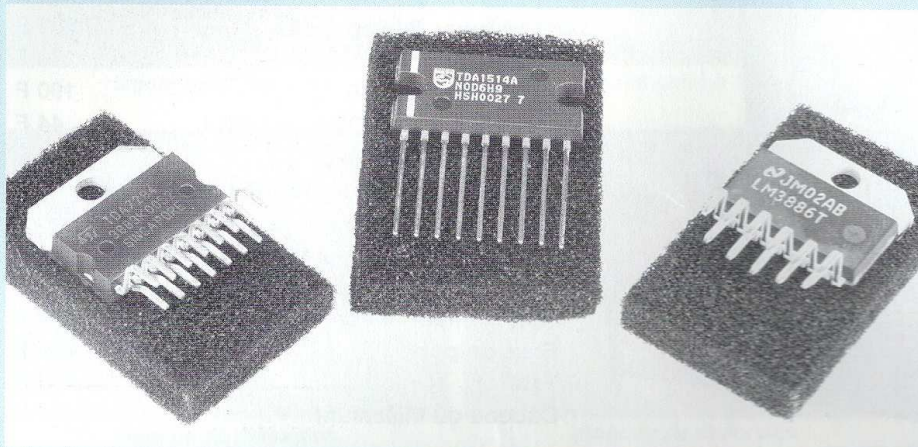
R1, R3 : 22 kΩ / 1 % / 1/4 W  
R2 : 680 Ω / 1 % / 1/4 W  
R4 : 22 kΩ / 5 % / 1/4 W  
R5 : 10 kΩ / 5 % / 1/4 W  
R6 : 33 kΩ / 5 % / 1/4 W  
C1, C2 : 47 µF N.P. Ax.  
C3, C4 : 47 µF / 40 V Rad  
C5 : 22 µF / 40 V Rad  
C6, C8 : 4 700 µF / 40 V  
C7, C9 : 100 nF Milf.  
J1 à J4 : C.M. 2,5 mm  
U1 : TDA7294V

#### DIVERS

J1 : fiche Cinch châssis  
J2 : socle Min. 220 V  
I1 : inter. Sub ; 1,5 A / 250 V  
FU1 : porte fusible T20  
J3 à J5 : domino 9 plots 4A  
D1 : LED verte D 3 mm  
TR1 : 220 V / 2x25 V / 300 VA  
BR1 : 25 A / 600 V  
C1, C2 : 10 000 µF / 40 V

# LA PUISSANCE INTÉGRÉE

## TDA1514A - TDA7294 - LM3886



Si la qualité d'écoute n'est pas aussi bonne avec des circuits intégrés de puissance que celle obtenue avec la réalisation que nous vous proposons en classe A en début de numéro, on ne peut pas dire que c'est «mauvais» et loin de là. Les circuits intégrés autorisent sans conteste des rapports puissance/coût imbattables avec de plus des réalisations sur des surfaces de circuit imprimé des plus réduites.

**O**n retrouve de plus en plus souvent ces «puissantes puces» dans des appareils de haut de gamme destinés au Home Cinéma, notamment le LM3886 de National Semiconductor sur des réalisations américaines.

Il est vrai que l'on est moins exigeant pour les écoutes en Home Cinéma qu'avec celles faites en Hi-Fi. On recherche davantage le spectaculaire et la puissance plutôt que les petits détails de la haute fidélité.

### RETOUR SUR LE SINGLEMOS

Si, comme nous le mentionnions en début d'article, nous ne recherchions pas avec cette étude la puissance

mais la qualité d'écoute, il est vrai que le SINGLEMOS demande de préférence à driver des enceintes à haut rendement. Il arrive néanmoins à remuer facilement nos enceintes LYRR sans s'essouffler et sans avoir à le pousser dans ses derniers retranchements, ceci dans un local d'écoute de 40 m<sup>2</sup>.

Mais si nous revenons sur cette étude, c'est pour une toute autre raison.

Tel qu'il est présenté, il est possible de reprendre 90 % de l'étude de l'appareil, jusqu'aux étages de puissance (les composants fixés sur les dissipateurs) et de le transformer en un amplificateur fonctionnant en classe B capable cette fois-ci de délivrer 2x100 Weff et plus... D'où la présentation de ces circuits intégrés, les meilleurs actuellement sur le marché.

L'étage «préamplificateur / déphaseur» en entrée garde tout son intérêt et peut

piloter deux circuits intégrés de puissance.

L'alimentation de 300 VA qui fournit une tension symétrique de  $\pm 28$  V autorise des puissances qui n'ont plus rien à voir avec la classe A.

### LE TDA1514A

C'est un circuit de puissance que nous aimons bien, car son boîtier SOT131AQ n'a que 9 pattes de sorties en ligne. On peut ainsi facilement les plier à 90° et plaquer la surface métallique contre un dissipateur.

Il peut fonctionner dans une fourchette d'alimentation allant de  $\pm 10$  V à  $\pm 30$  V, ce qui nous convient parfaitement.

Chaque module peut fournir séparément une puissance de 40 Weff avec une charge de 8  $\Omega$ , soit environ 120 Weff en mode ponté.

### LE SCHÉMA

Quelques composants regroupés autour du TDA1514A permettent d'en tirer une puissance intéressante, ce qu'indique la figure 1.

La modulation est appliquée à la broche 1, au travers d'un condensateur de liaison qui protège cette entrée contre toute tension continue pouvant se présenter en amont.

La résistance R1 charge l'entrée et nous avons porté son impédance Zin à 22 k $\Omega$ . Le condensateur C2 limite la bande passante aux fréquences élevées et empêche ainsi le TDA1514A d'osciller.

La gain en tension en bouche fermée est déterminé par le rapport de R3/R2, soit 22 000 / 580#32. Ce rapport peut varier entre 20 et 46 sans crainte d'instabilité.

La résistance R4 détermine la constante de temps du «Muting», c'est-à-dire le temps d'attente à observer avant que la modulation ne soit appliquée à l'étage d'entrée, donc retransmise dans l'enceinte.

Le réseau bouchon C5/R7 aux bornes de la charge contribue également à la parfaite stabilité du TDA1514A.

# CES PUISSANTES PUCES

Figure 1

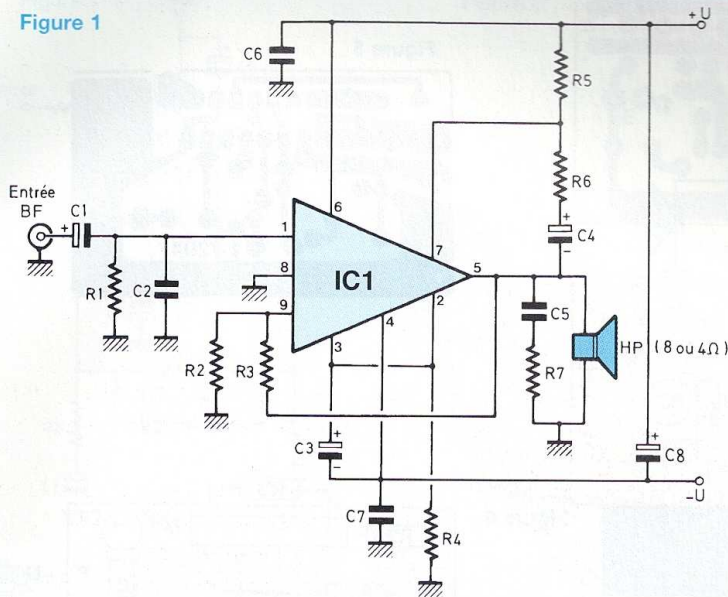


Figure 2

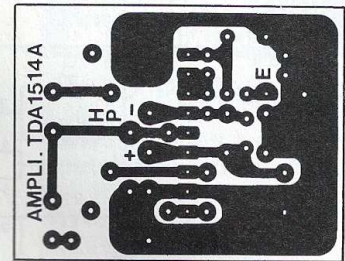
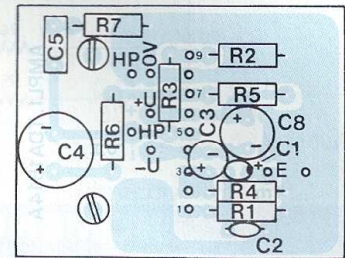


Figure 3a



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### AMPLIFICATEUR TDA1514A

#### - Résistances $\pm 5\%$ 1/2 W

R1 - 22 k $\Omega$   
R2 - 680  $\Omega$   
R3 - 22 k $\Omega$   
R4 - 470 k $\Omega$   
R5 - 82  $\Omega$

R6 - 150  $\Omega$   
R7 - 3,3  $\Omega$

#### - Condensateurs non polarisés pas 5,08

C2 - 220 pF céramique  
C5 - 22 nF  
C6 - 470 nF  
C7 - 470 nF

#### - Condensateurs polarisés

C1 - 1  $\mu$ F / 35 V tantale goutte  
C3 - 33  $\mu$ F / 35 V  
C4 - 220  $\mu$ F / 25 V  
C8 - 47  $\mu$ F / 63 V

#### - Semiconducteurs

IC1 - TDA 1514 A

Les éléments R5/R6/C4 constituent un «bootstrap». Sans leur présence, en portant la broche 7 directement à l'alimentation +U, la puissance de sortie ne serait que de 4 W.

L'alimentation symétrique  $\pm U$  est découplée par les condensateurs C6, C7 et C8.

### LE CIRCUIT IMPRIMÉ

Nous l'avons réduit au minimum. Une plaquette de 43x33 mm regroupe tous les composants, ce qu'indique la figure 2. Les grosses pastilles sont prévues pour y souder des picots d'interconnexions.

### LE CÂBLAGE DU MODULE

Les faibles dimensions du C.I. n'autorisent pas le câblage de tous les composants du même côté. Ainsi, circuit intégré et condensateurs de découplage C6 et

C7 sont-ils soudés côté pistes cuivrées. Pour mener à bien ces opérations, les figures 3a et 3b vous seront utiles. Les pattes des composants IC1, C6, C7 sont pliées à 90°. Le circuit intégré est surélevé de l'époxy par des entretoises en nylon de 5 mm.

La nomenclature vous permet d'insérer les composants aux bons endroits sans risque d'erreur.

Veiller à une bonne orientation des condensateurs polarisés (électrochimiques ou tantales).

### FIXATION AU DISSIPATEUR

Les deux modules sont vissés au dissipateur de 200 mm de part et d'autre de celui-ci et ce à 40 mm du bas.

Nous avons prévu un raccordement de l'alimentation  $\pm U$  par un système de

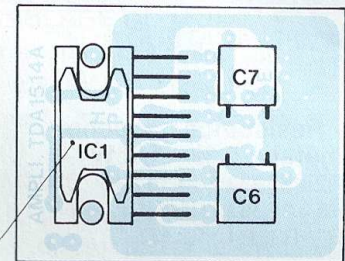
cosses à souder avec traversées du dissipateur. Pour que les vis M3 soient isolées du dissipateur, nous avons utilisé des canons isolants. Ainsi il n'y a plus que 3 fils qui partent vers les condensateurs de filtrage au lieu de 6.

La broche 4 du TDA1514A étant reliée à la semelle métallique du boîtier, il est prudent d'isoler celui-ci du dissipateur au cas où l'oxydation serait de mauvaise qualité.

La visserie n'a pas besoin d'être isolée, car la tige filetée n'entre pas en contact avec la semelle métallique du boîtier.

### LE TDA7294

Un circuit intégré de qualité qui permet également d'obtenir un module de puissance très compact.



semelle métal.

Figure 3b

Figure 4

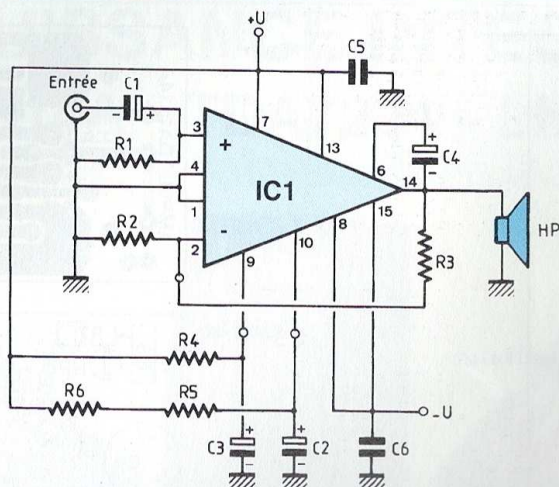
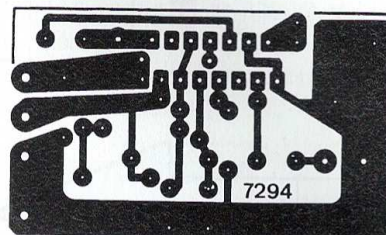


Figure 5



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### AMPLIFICATEUR TDA7294

#### - Résistances couche métal $\pm 5\%$ - 1/2 W

R2 : 680  $\Omega$   
R5 : 10 k $\Omega$   
R1, R3, R4 : 22 k $\Omega$

R6 : 33 k $\Omega$

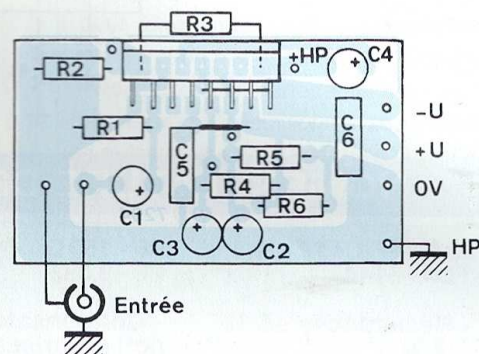
#### - Condensateurs

C5, C6 : 100 nF (pas 7,5 mm)  
C1 : 10  $\mu$ F / 16 V radial  
C2, C3, C4 : 22  $\mu$ F / 16 V radial

#### - Semiconducteur

IC1 : TDA7294

Figure 6



Son boîtier Multiwatt 15 est plus délicat à travailler au niveau implantation que celui du TDA1514 (15 broches en quinconce). Il peut fonctionner dans une plage de tensions allant de  $\pm 10$  V à  $\pm 40$  V.

Avec notre tension d'alimentation de  $\pm 28$  V, nous pourrions également tirer une puissance d'une quarantaine de watts avec chaque boîtier.

Une particularité à noter avec ce circuit intégré de puissance, les transistors de sortie sont de type MOSFET.

### LE SCHÉMA

Il vous est proposé en figure 4. Le signal de modulation entre sur la broche non inverseuse 3 au travers d'un condensateur de liaison C1 qui bloque toute tension continue.

L'impédance d'entrée peut être considérée comme étant celle donnée à la valeur de la résistance R1 (celle d'entrée du TDA7294 est  $\geq 100$  k $\Omega$ ).

Le coefficient d'amplification est déterminé par le rapport des résistances R3/R2, soit comme pour le TDA1514 un gain en tension de 32.

Nous retrouvons le «bootstrap» uniquement avec le condensateur C4.

L'alimentation symétrique est découplée par les condensateurs C5 et C6.

Ici pas de circuit «bouchon» aux bornes de la charge de sortie.

### LE CIRCUIT IMPRIMÉ

Tous les composants sont rassemblés sur une surface d'époxy de 50x30 mm. Une implantation vous est proposée en figure 5.

Les grosses pastilles permettent de recevoir des picots d'interconnexions.

### LE CÂBLAGE DU MODULE

Il ne présente aucune difficulté en utilisant la figure 6 et en se reportant à la nomenclature des composants.

Ne pas oublier de mettre en place les deux straps qui seront réalisés avec des queues de résistances.

La sortie HP est prélevée au plus près de la broche 14 du TDA7294.

Le circuit intégré est embroché côté composants. Par commodité, il est beaucoup plus facile de l'implanter verticalement. Cependant, en jouant de la pince plate, il est également possible de le souder à l'horizontale, au-dessus des composants, la surface métallique orientée vers l'extérieur.

L'encombrement est ainsi moins important et on peut dans ce cas visser un module de chaque côté du dissipateur comme précédemment avec le TDA1514. Les boîtiers doivent être isolés du dissipateur ainsi que des vis.

Dans le premier cas, la fixation du TDA7294 au dissipateur met le circuit imprimé à la verticale et sa hauteur de 30 mm le fait dépasser légèrement des

# CES PUISSANTES PUCES

Figure 7

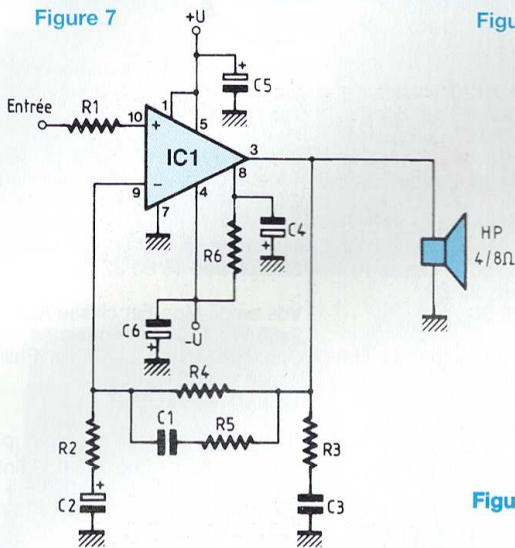


Figure 8

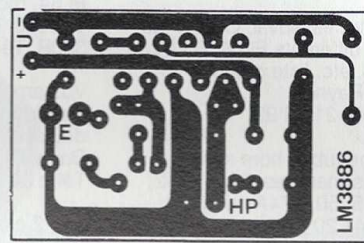
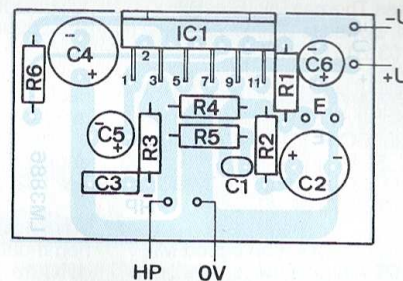


Figure 9



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### AMPLIFICATEUR LM3886

- Résistances à couche métallique  $\pm 5\%$  - 1/2 W

R1, R2 : 1 k $\Omega$

R3 : 2,7  $\Omega$

R4, R5 : 22 k $\Omega$

R6 : 39 k $\Omega$

- Condensateurs

C1 : 47 pF

C2, C4 : 100  $\mu$ F / 63 V radial

C3 : 100 n F LCC

C5, C6 : 22  $\mu$ F / 63 V radial

- Semiconducteur

IC1 : LM3886T

ailettes (hauteur maximale autorisée : 23 mm).

Il faut donc que les deux modules soient vissés du même côté et à l'intérieur de l'amplificateur. Ce n'est pas non plus catastrophique...

Vu les faibles dimensions du circuit imprimé, la résistance R3 est soudée directement aux pastilles, côté pistes cuivrées.

## LE LM3886

Fabriqué non plus par Thomson mais par National Semiconductor, le LM3886 permet également de réaliser un module amplificateur de puissance dans un encombrement réduit.

Les transistors de sortie ne sont plus des MOSFET mais des Darlington bi-polaire canal N.

La tension d'alimentation peut également atteindre les  $\pm 40$  V.

## LE SCHÉMA

Il fait l'objet de la figure 7 et diffère quelque peu des deux précédents déjà par l'absence de «bootstrap».

L'entrée de la modulation s'effectue sur l'entrée non inverseuse, broche 10, sans condensateur de liaison, au travers d'une résistance R1, connectée à l'intérieur du

boîtier à la base d'un transistor NPN.

Nous retrouvons cette même résistance (en valeur ohmique) dans l'entrée inverseuse, broche 9, la résistance R2, connectée également à l'intérieur du LM3886 à la base d'un deuxième transistor NPN.

Le coefficient d'amplification est fixé par le rapport des résistances R4/R2, soit 22 (+1) si l'on veut être précis (injection de la modulation sur l'entrée non inverseuse).

Nous remarquons des cellules de limitation en fréquence avec R5/C1, R2/C2 puis le circuit bouchon R3/C3 aux bornes de la charge en sortie.

Elles ont été implantées de manière à garantir une parfaite stabilité de fonctionnement au LM3886.

La tension d'alimentation symétrique est découplée par les condensateurs C5 et C6.

Le réseau R6/C4 inhibe le «muting» afin que puisse passer la modulation avec une constante de temps fixée par la valeur des deux composants.

## LE CIRCUIT IMPRIMÉ

Une implantation est dessinée en figure 8. On constate que la surface d'époxy n'est pas bien grande pour un module pouvant délivrer une quarantaine de watts.

## LE CÂBLAGE DU MODULE

En se reportant à la figure 9 ainsi qu'à la nomenclature des composants, le peu d'éléments à souder n'autorise aucune erreur.

Le LM3886 est inséré verticalement au C.I., son boîtier métallique doit être isolé et du dissipateur et de sa vis de fixation. Utiliser un canon isolant et un mica.

## ET MAINTENANT

**C'est à vous de choisir.**

Si le SINGLEMOS en classe A ne vous convient pas mais que l'esthétique de l'amplificateur vous séduit, il est aisé de le transformer en un classe B de forte puissance.

Vous pourrez aisément faire des écoutes comparatives entre les 3 boîtiers et comme nous, probablement, constaterez-vous que les TDA1514 et LM3886 sont plus nerveux dans le grave et l'extrême-grave que le TDA7294, au détriment de la précision, du naturel, dans le médium.

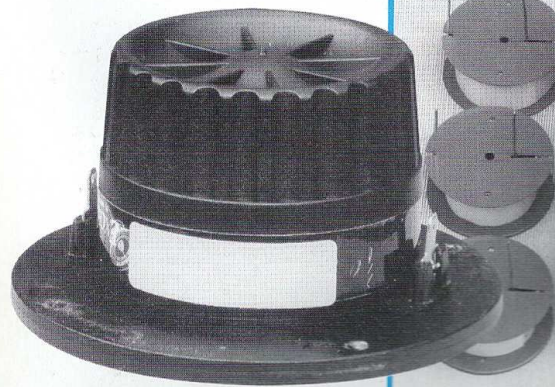
Mais de toute façon, à tubes, à transistors ou à circuits intégrés, la musique adoucit les mœurs.

Bernard Duval





## PHL-AUDIO / SEAS



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

## Kit composants de l'enceinte EURIDIA 2000

**2 250 F TTC l'unité (port compris)**

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

NOM : .....

PRÉNOM : .....

N° : ..... RUE .....

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

Ci-joint mon règlement par :

chèque bancaire

par CCP

par mandat

A retourner accompagné de votre règlement à :

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



# *Prestige* **AUDIO VIDEO**

**NE MANQUEZ PAS LE**

---

## **HORS SERIE 2001**

---

**LE GUIDE INDISPENSABLE**

**POUR CHOISIR ET OPTIMISER**

**SON MATERIEL HI-FI & HOME CINEMA**

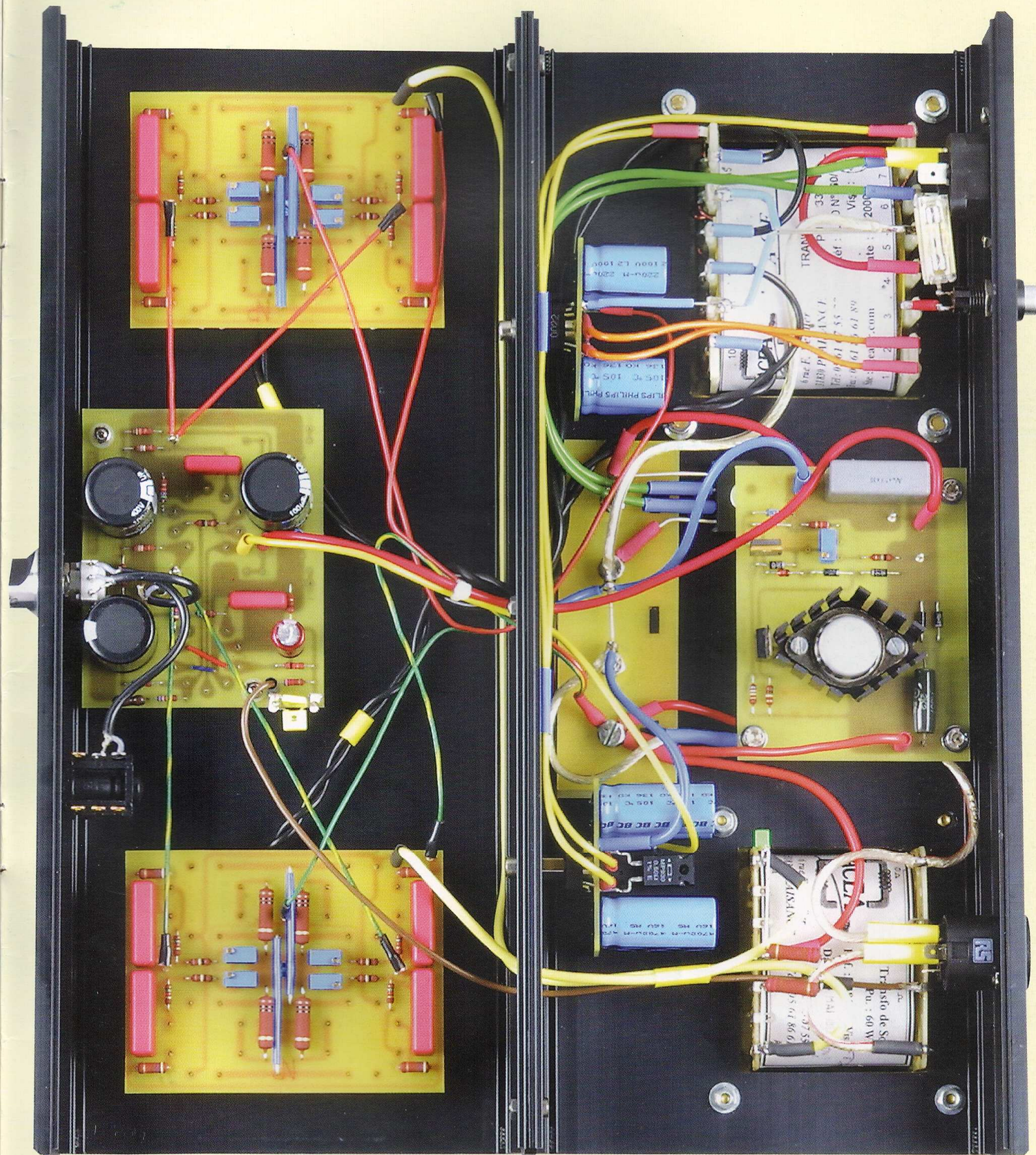
- **LE TOUR DE FRANCE DES AUDITORIUMS :**  
**ANNUAIRE DES SPÉCIALISTES**
- **QUI FAIT QUOI ? :**  
**INDEX DES FABRICANTS & DISTRIBUTEURS.**

**EN KIOSQUE DÈS JUIN**

**30<sub>F</sub>**

# INTERCONNEXIONS

## DU QUADRUPLE PUSH PULL DE 6L6 / GC



# WBT®

Avez-vous déjà eu  
l'embarras  
du (bon) choix ?



**WBT-0108**  
Fiche coaxiale  
68% de cuivre  
5 couches d'or 24 carats  
montage en sertissage  
existe en version soudable



**WBT-0201**  
Fiche coaxiale châssis  
68% de cuivre  
montage par soudure  
existe en version à sertir



**WBT-0745** Fiche banane femelle - 52% de cuivre - 3 couches d'or 24 carats

**WBT-0645** Fiche banane coudée - 52% de cuivre - 3 couches d'or 24 carats

**WBT-0660Cu** Fourche - 100% de cuivre - 3 couches d'or 24 carats - existe en version argent (WBT-0660Ag)

# BC Acoustique

E N C E I N T E S   H A U T E - F I D É L I T É

BP 306 - 94709 Maisons-Alfort Cedex - Tél. : 01 43 68 25 00 - Fax : 01 43 68 37 00  
informations sur internet - <http://www.bc-acoustique.com>

**BC Acoustique** n'est pas seulement un concepteur d'enceintes français réputé aux quatre coins du globe, nous sommes aussi connus pour être des passionnés résolus... Les fabricants des meilleurs produits mondiaux nous ont sollicités afin de distribuer leurs produits. **WBT**, **CHORD** et **SEAS** sont ainsi distribués par nos soins avec l'amour de la musique et le professionnalisme qui nous caractérisent.

Vous pouvez obtenir une documentation ou l'adresse des revendeurs agréés de ces produits **sur simple demande**.