

## UN BLOC AMPLIFICATEUR DE 250 W<sub>eff</sub>/8 Ω AVEC DES LM3886



Les circuits intégrés LM3886 peuvent, à eux seuls, fournir des puissances de l'ordre de 50 W<sub>eff</sub>, voire 150 W<sub>eff</sub> en mode « ponté ». C'est déjà beaucoup et pourtant on peut faire nettement mieux ! Comment ? Tout simplement en concevant un amplificateur utilisant la configuration en H. Laquelle permet d'obtenir une puissance impulsionnelle de 350 W<sub>eff</sub>/8 Ω !

**E**n fait, la puissance est et restera le résultat du produit d'une tension par un courant,  $P = U \cdot I$ .

Pour ne pas désagréger la matière qui constitue les puces par une élévation thermique exagérée, celles-ci sont dotées à la fabrication de différentes protections dont une limitation en courant.

C'est pour cette raison qu'une puce qui peut délivrer une puissance maximale de 50 W dans une charge de 8 Ω ne pourra pas, avec une même tension

d'alimentation, délivrer une puissance de 100 W dans une charge de 4 Ω. Au mieux, elle ne pourra que fournir la même puissance.

Notons aussi que les résultats obtenus sont également étroitement liés aux dissipateurs utilisés.

Sans eux, les boîtiers seuls ne dissipent rien (ou presque) malgré leurs semelles métalliques.

---

### NOTRE CHOIX

---

Pourquoi le LM3886 ? Peut-être déjà

parce que nous n'avons que trop parlé des TDA7294 et TDA7293.

Le Mos-Fet c'est bien, mais le bipolaire c'est mieux, surtout lorsque l'on veut obtenir une excellente dynamique dans l'extrême-grave à forte puissance.

Comme nous voulions vous proposer dans ce numéro un amplificateur de très forte puissance, nous avons pensé au LM3886.

Mais pour la petite histoire, sachez que nous avons eu connaissance d'un amplificateur américain, le EAD Power Master 2000. Lequel est capable de

Figure 1

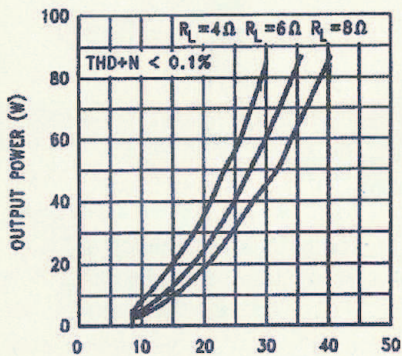
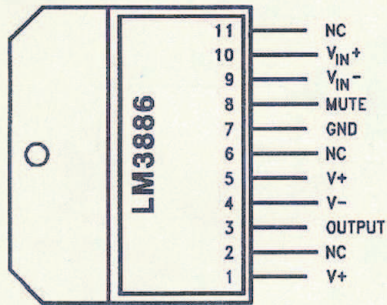


Figure 3

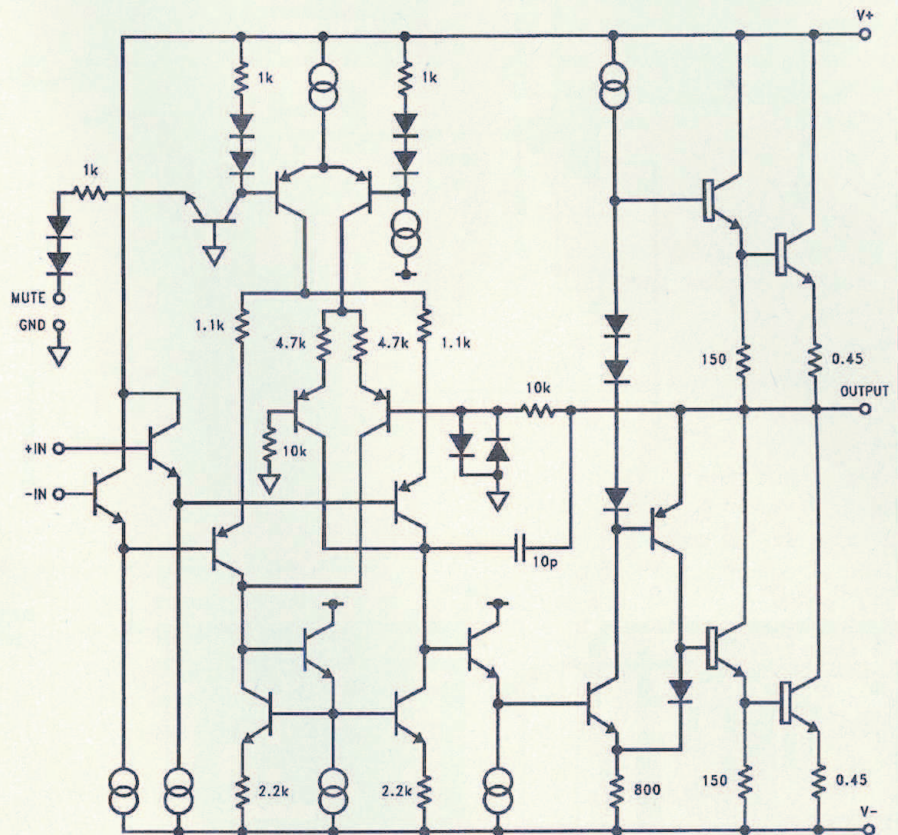


Figure 2

délivrer une puissance de 5 x 350 Weff, mais aussi de vous faire déboursier quelque 8750 €. Cet amplificateur était constitué, à notre grande surprise, d'un quadruple push-pull de LM3886 par canal !

Si les Américains l'ont osé, alors pourquoi pas nous...

## LE LM3886

Ce n'est pas un produit nouveau, nos fidèles lecteurs l'ont déjà rencontré dans la revue il y a quelques années et nous en avons reparlé brièvement dans la *Led* n°165 en vous proposant une application : un schéma, un circuit, un plan de câblage.

C'est de cette étude simple et saine que nous allons repartir pour aboutir à ce bloc de très forte puissance.

Rappelons que le LM3886 est encapsulé dans un boîtier de seulement 11 pattes placées en quinconce : 6 pattes « avant », 5 pattes « arrière » éloignées d'un pas de 5,08 mm.

La **figure 1** vous donne l'identification du brochage. Les pattes 2-6-11 ne sont pas connectées.

En **figure 2**, nous entrons dans la structure interne du LM3886 qui exclut les circuits de protection. Que du bipolaire, de l'entrée différentielle à la sortie.

Les transistors de puissance ne sont même pas complémentaires (peut-être parce qu'ils ne le sont jamais véritablement avec une paire NPN/PNP) !

## QUELQUES VALEURS MAXIMALES À RETENIR

- Tension d'alimentation : ± 47 V (sans signal)

- Tension d'alimentation : ± 42 V (signal en entrée)

- Courant en sortie : limité internement

- Puissance de dissipation : 125 W pour un boîtier porté à une température de 25°C

- Température de jonction : 150°C

- Puissance impulsionnelle : 135 W

En **figure 3**, un graphique intéressant montre la puissance de sortie obtenue en fonction de la tension d'alimentation et de la résistance de charge pour un taux de distorsion inférieur à 0,1 %.

Nous constatons que la puissance est de 85 W pour une tension symétrique de ± 30 V et une charge de 4 Ω.

Imaginez la puissance que nous pourrions obtenir avec ± 40 V en suivant l'ascension de la courbe, plus de 150 W ! Nous allons contourner le problème pour y parvenir.

Figure 4

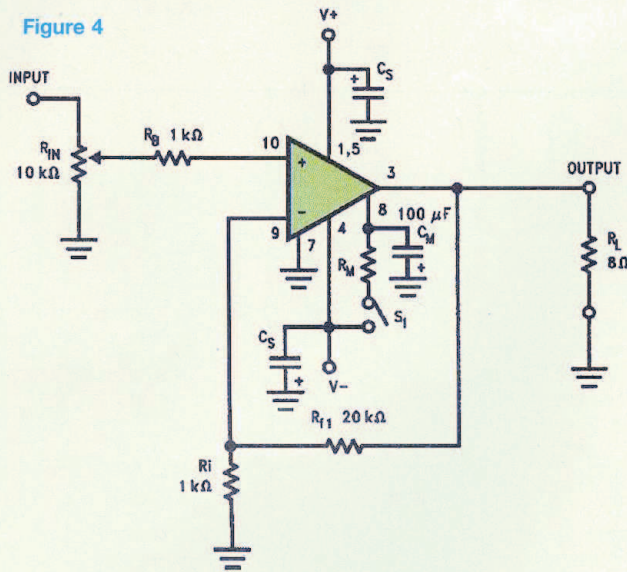


Figure 5

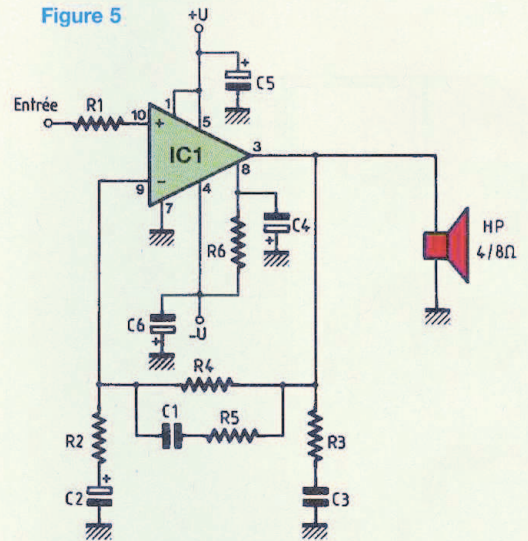


Figure 6

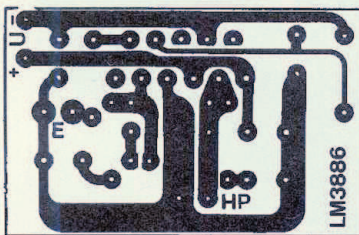
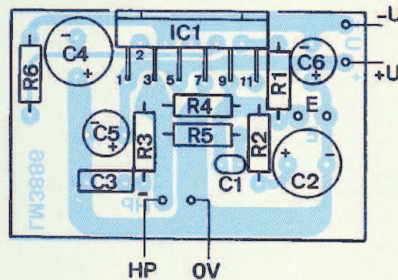


Figure 7



## NOMENCLATURE

### AMPLIFICATEUR LM3886

#### • Résistances à couche métallique ± 5% - 1/2 W

R1, R2 : 1 kΩ  
R3 : 2,7 Ω ou 2,2 Ω  
R4, R5 : 10 kΩ  
R6 : 5,6 kΩ

#### • Condensateurs

C1 : 10 pF  
C2 : 100 μF / 35 V  
C3 : 100 n F LCC  
C4 : 100 μF / 63 V  
C5, C6 : 22 μF / 63 V radial

#### • Semiconducteur

IC1 : LM3886T

Nota : les composants R6/C4 ne sont à câbler que sur deux modules sur huit

Veillez à la bonne isolation électrique des boîtiers des LM3886

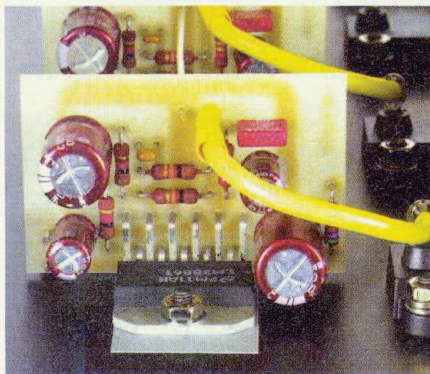
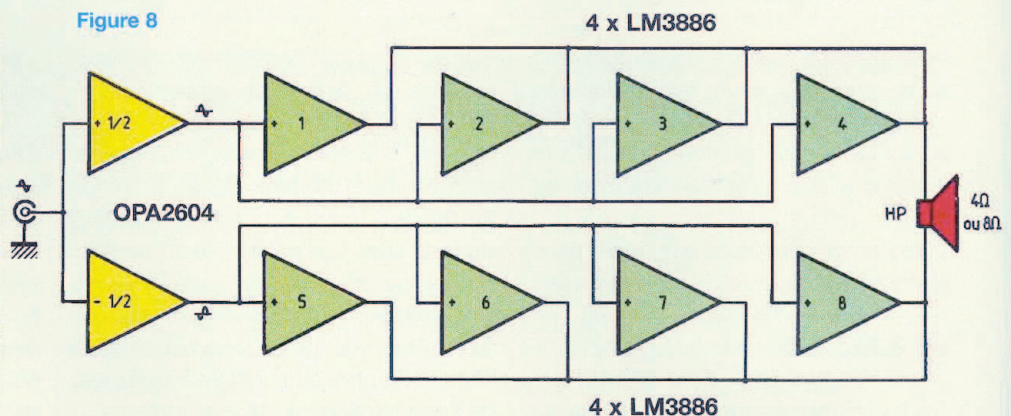


Figure 8



## UN SCHÉMA DE BASE

La figure 4 donne une application typique du LM3886 avec un minimum de composants (document N.S).

La résistance  $R_B$  protège l'entrée non inverseuse.

Les résistances  $R_{F1}$  et  $R_i$  déterminent le coefficient d'amplification apporté au

signal d'entrée ( $G_v = R_{F1} / R_i$ ).

La résistance  $R_M$ , associée au condensateur  $C_M$ , détermine une constante de temps liée à la charge de celui-ci, dès la mise sous tension.

C'est la fonction « MUTE ».

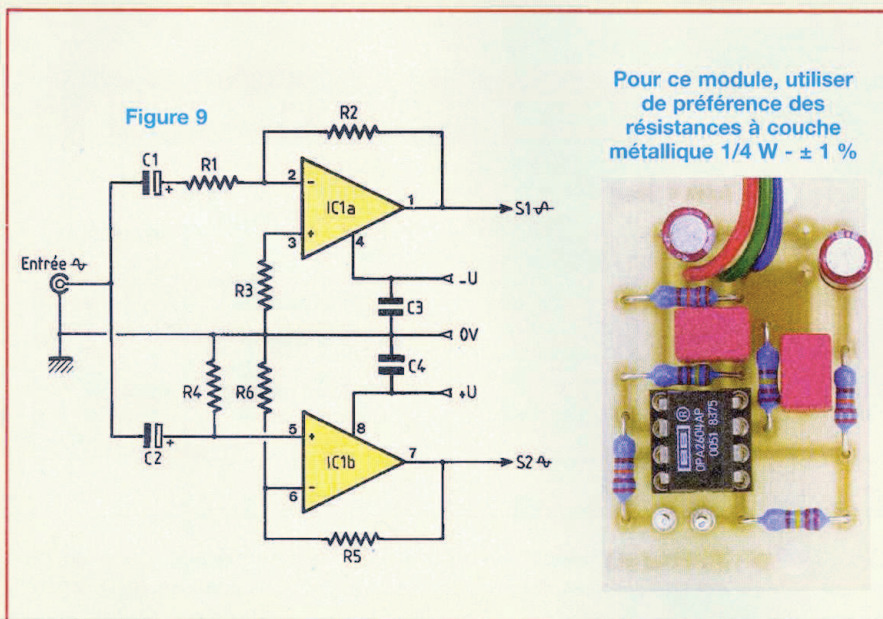
La résistance est déterminée comme suit :

$R_M \leq V_{EE} - 2,6 V / I/8$  où  $I/8 \geq 0,5 \text{ mA}$ .

## LE MODULE DE BASE

### LE SCHÉMA

Le schéma adopté est celui présenté en figure 5. Nous avons ajouté quelques composants par rapport à la figure 4



pour garantir une stabilité parfaite de chacun des modules que nous allons utiliser (huit au total).

Le réseau R3/C3 élimine les oscillations à haute fréquence et stabilise l'étage de sortie. La fréquence d'intervention est déterminée par la relation :

$$f_c = 1/2\pi \cdot R3 \cdot C3$$

Le réseau R5/C1 limite le gain aux hautes fréquences, ce que l'on peut observer à l'oscilloscope sur un signal carré à 10 kHz, en faisant varier la capacité de C1 de 10 pF à 47 pF.

Le condensateur C2 en série avec R2 limite la réponse vers les basses fréquences. La fréquence d'intervention est déterminée par la relation :

$$f_c = 1/2\pi \cdot R2 \cdot C2$$

## LE CIRCUIT IMPRIMÉ

L'étude des pistes cuivrées vous est proposée en **figure 6** à l'échelle 1. Tous les composants sont regroupés sur un circuit de 47 x 30 mm.

Les pistes d'alimentation sont suffisamment larges pour passer des courants importants lors de forts transitoires.

Les interconnexions sont ultra-courtes autour du LM3886.

## LE CÂBLAGE DU MODULE

La **figure 7** et la nomenclature des composants vous permettent d'insérer les quelques éléments aux bons endroits et dans le bon sens pour les

condensateurs électrochimiques.

Après soudages, vérifier qu'il n'y a pas de court-circuit entre pastilles ou entre pastilles et pistes, surtout autour du LM3886. Seule la pastille HP est équipée d'un picot mâle.

## MISE SOUS TENSION

Comme nous l'indiquions précédemment, nous allons utiliser huit de ces modules amplificateurs. De ce fait, nous allons contrôler et nous assurer du bon fonctionnement de chacun d'eux séparément.

Pour cela, nous utilisons le transformateur d'alimentation, un pont de redressement et deux condensateurs de filtrage, de quoi obtenir une tension symétrique de ± 42 V.

La sortie du LM3886 est chargée par une résistance de 8,2 Ω/50 W.

Chaque module doit fournir une puissance de l'ordre de 60 W<sub>eff</sub>.

## UN BLOC DE TRÈS FORTE PUISSANCE

Pour parvenir à cette puissance colossale, nous allons réaliser un double/quadruple push-pull de LM3886, chaque branche comprenant quatre boîtiers reliés en parallèle et les entrées connectées à un circuit déphaseur. La charge est donc de type « flottante », sans référence de masse.

Le synoptique de la **figure 8** permet de bien saisir « l'astuce » du montage. Le signal d'entrée est transformé en deux signaux identiques, mais de phase opposée, chacun de ces signaux pilotant les entrées de quatre circuits intégrés LM3886.

## LE DÉPHASEUR

### Le schéma

Le schéma est reproduit **figure 9** et utilise l'OPA2604, l'un des meilleurs circuits intégrés BF du moment.

Il s'agit d'un boîtier Dual In Line huit broches contenant deux amplificateurs opérationnels identiques, ce qui facilite la réalisation de notre déphaseur.

La modulation est appliquée aux entrées (2) et (5) au travers de condensateurs de liaisons qui bloquent toute éventuelle tension continue qui pourrait se présenter en superposition avec le signal audio.

Ces condensateurs déterminent, par la même occasion, la fréquence de coupure dans le bas du spectre de par les relations :

$$f_c = 1/2\pi \cdot R1/C1$$

pour l'entrée «inverseuse»

$$f_c = 1,56/2\pi \cdot R4 \cdot C2$$

pour l'entrée «non inverseuse».

Elle est située aux environs de 5 Hz avec les composants sélectionnés.

On obtient bien deux signaux déphasés de 180° aux sorties (1) et (7). Il reste donc à rendre ceux-ci identiques en amplitude.

Désirant une amplification modérée de 10, en prenant pour R1 une valeur résistive de 22 kΩ, celle de R2 doit être portée à 220 kΩ, cas d'une entrée « inverseuse » où  $G_v = R2/R1$ .

En ce qui concerne l'entrée « non inverseuse », le gain est déterminé par la relation :

$$G_v = 1 + (R5/R6),$$

$$\text{soit : } 10 = 1 + (22/R6)$$

$$\text{et } R6 = 22/9, \text{ soit } 2,45 \text{ k}\Omega.$$

L'alimentation symétrique ±U est découplée par des condensateurs de 1 μF (C3 et C4), elle ne doit pas excéder ± 24 V.

### Le circuit imprimé

Un tout petit circuit de 27 x 41 mm,

Figure 10

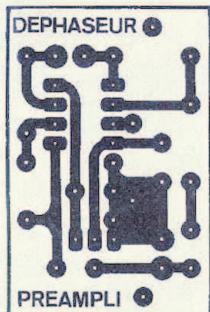
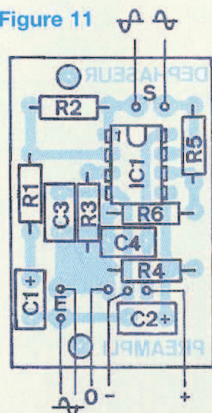


Figure 11



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### AMPLIFICATEUR EN TENSION

#### • Résistances $\pm 1\%$ 1/4 W (à défaut $\pm 5\%$ ) à couche métallique

R1 : 22 k $\Omega$   
 R2 : 220 k $\Omega$   
 R3 : 220 k $\Omega$   
 R4 : 22 k $\Omega$   
 R5 : 22 k $\Omega$   
 R6 : 2,47 k $\Omega$  / 1 %

#### • Condensateurs

C1, C2 : 4,7  $\mu$ F / 50 V (non polarisé)  
 C3, C4 : 1  $\mu$ F / 63 V (non polarisé)

#### • Semiconducteur

IC1 : OPA2604

#### • Divers

1 support DIP8  
 2 picots à souder  
 Câble en nappe 3 conducteurs  
 Câble blindé

mais une surface suffisante d'époxy pour y regrouper tous les composants. Le dessin des pistes cuivrées vous est proposé en **figure 10**, rien de bien complexe.

### Le câblage du module

La pose des composants se fait en s'aidant de la **figure 11** et de la nomenclature correspondante.

Pour les condensateurs de liaisons en entrées C1 et C2, il est possible d'utiliser des modèles électrochimiques. Cependant, nous vous conseillons plutôt des « films polyester » à défaut du « polypropylène » beaucoup plus volumineux.

En soudant un support huit broches, il vous sera possible d'insérer rapidement d'autres circuits intégrés afin d'effectuer des tests comparatifs d'écoutes. Le brochage est identique pour tous les DIP8, même pour un vulgaire NE5532.

### L'ÉTAGE DE PUISSANCE

#### Le schéma

Dérivé du synoptique de la figure 8, l'étage de puissance vous est proposé en **figure 12**. Il regroupe huit circuits intégrés LM3886. Chaque branche du pont rassemble quatre modules interconnectés en parallèle.

Une seule cellule R/C étant nécessaire pour le MUTING, nous relierons entre elles les pattes (8) des quatre boîtiers au niveau des pastilles (-) des condensateurs C4 et ne laisserons qu'une cellule R6/C4 sur le premier module.

Les interconnexions s'effectueront avec du fil de cuivre étamé une fois les modules fixés aux dissipateurs.

Les sorties des LM3886 (pattes 3) sont reliées à des résistances « d'équilibrage ». Ces résistances de faible valeur (0,22  $\Omega$  ou 0,33  $\Omega$ ) sont ensuite connectées à la charge, une enceinte acoustique d'impédance 4 ou 8  $\Omega$ .

### LES ALIMENTATIONS

A grosse puissance, gros transformateur d'alimentation. Très satisfaits des modèles de type « R » à faibles pertes distribués par Selectronic, nous utilisons ici un élément de 500 VA fournissant deux tensions alternatives de 30 V. Chaque demi-secondaire, comme l'indique la **figure 13**, est redressé par un pont de 25 A. La tension continue est obtenue aux bornes de condensateurs de forte capacité de 47 000  $\mu$ F/40 V reliés en parallèle. Nous disposons ainsi d'un réservoir d'énergie de 188 000  $\mu$ F/56,8 A !

Après redressement et filtrage, nous obtenons à vide une tension symétrique de  $\pm 42$  V en réunissant les cosses (-) de C1 aux cosses (+) de C7. Ce qui détermine, de ce fait, notre masse de référence, le 0 V.

A partir de cette tension symétrique filtrée de  $\pm 42$  V, nous allons alimenter notre module préampli/déphaseur au travers d'une alimentation stabilisée, le circuit intégré OPA2604 ne supportant pas plus de  $\pm 24$  V.

Pour ne pas détruire les régulateurs IC1

ou IC2, nous ramenons, dans un premier temps, les tensions de  $\pm 42$  V à  $\pm 30$  V par la mise en place de diodes zéners.

La tension positive pénètre dans le IN du régulateur IC1 un LM317LZ, dont la sortie est ajustable grâce au multitours RV1.

Il en est de même pour la tension négative et le régulateur IC2, un LM337LZ encapsulé en boîtier TO92.

De  $\pm 30$  V, ces tensions sont ramenées à  $\pm 20$  V, tensions présentes aux bornes des condensateurs électrochimiques C4 et C10.

Pour terminer, chaque tension stabilisée passe par un filtrage électronique énergétique composé d'un transistor et d'un condensateur placé dans sa base. La valeur « fictive » obtenue est égale au produit du condensateur par le  $\beta$  du transistor.

### Le circuit de stabilisation

Un circuit imprimé, dont le dessin des pistes cuivrées vous est proposé en **figure 14**, va regrouper tous les composants de la stabilisation.

La symétrie de l'alimentation  $\pm U$  se retrouve dans la symétrie du dessin des pistes cuivrées.

### Le module de stabilisation

Le câblage est facilité par la **figure 15** et la nomenclature correspondante.

Attention à l'orientation des composants.

Souder des picots aux différentes pas-

Figure 12

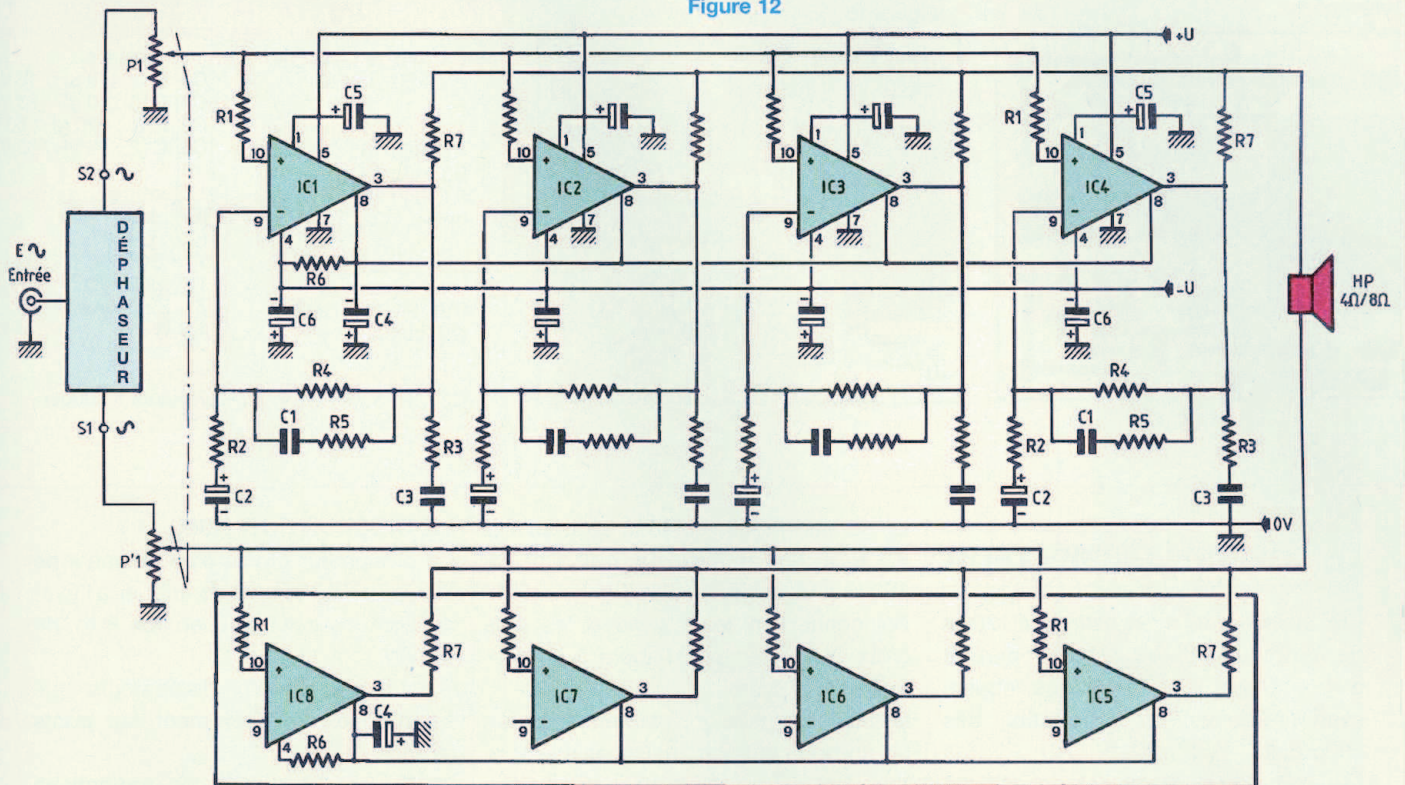
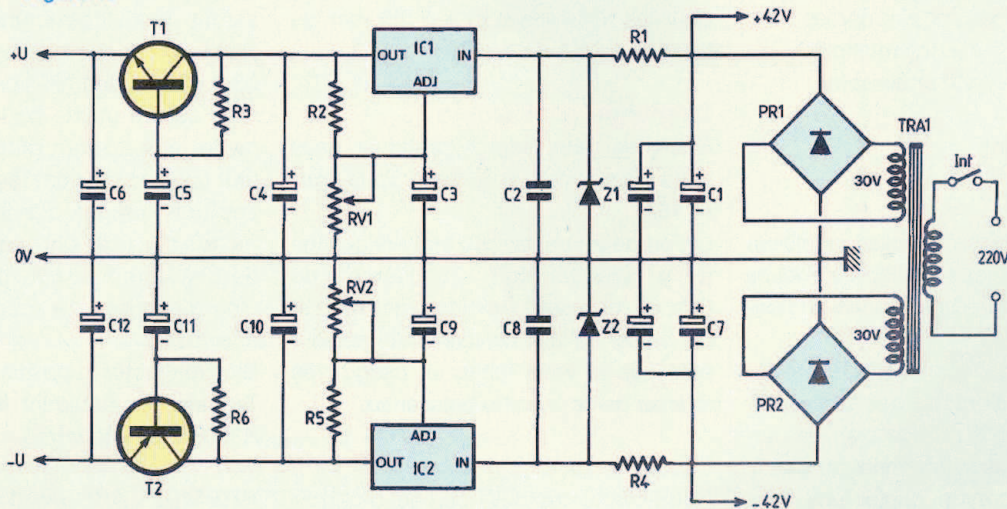


Figure 13



tilles d'interconnexions.

Les régulateurs, tout comme les transistors, sont encapsulés dans des boîtiers TO92.

Leur méplat permet donc de les insérer dans le bon sens sans risque d'erreur possible.

## UNE PAUSE

Nous venons de voir dans le détail la constitution électronique de ce bloc amplificateur de très forte puissance. Nous disposons également de dix

modules que nous allons devoir interconnecter dans les meilleures conditions.

Reste à étudier la mécanique et la façon d'évacuer les calories engendrées par l'effet Joule pour un appareil aussi puissant.

Figure 14

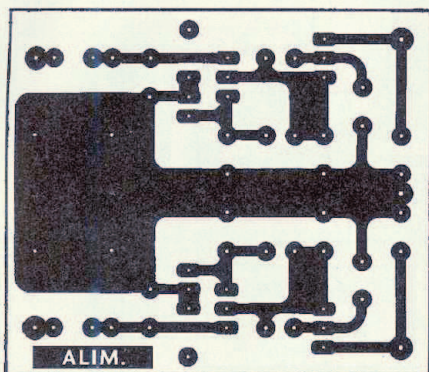
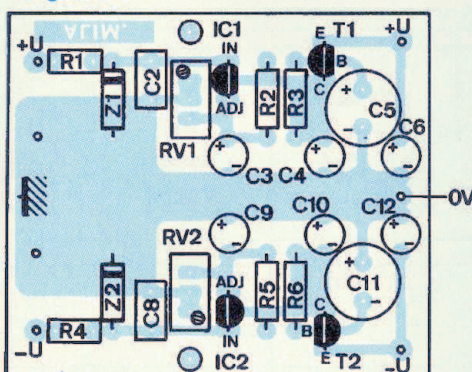


Figure 15



## NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

### ALIMENTATION STABILISÉE

#### • Résistances

R2, R5 : 150 Ω / 1 W  
R3, R6 : 18 kΩ / 1 W  
R1, R4 : 1 kΩ / 20 W  
boîtier TO220

#### • Ajustables multitours

RV1, RV2 : 4,7 kΩ  
(25 tours)

#### • Condensateurs

C2, C8 : 1 μF / 63 V

(non polarisé)

C3, C9 : 470 μF / 16 V  
C4, C10 : 10 μF / 63 V  
C5, C11 : 220 μF / 50 V  
C6, C12 : 10 μF / 63 V

#### • Semiconducteurs

IC1 : LM317LZ  
IC2 : LM337LZ  
T1 : BC550C  
T2 : BC560C  
Z1, Z2 : zéner 30 V / 1,3 W

#### • Divers

7 picots à souder

## LE COFFRET/DISSIPATEUR

L'association de deux coffrets C170 et de deux dissipateurs K300 permet d'obtenir une base mécanique robuste avec un pouvoir de dissipation très important.

Les coffrets C170 servent de côtés à l'amplificateur et les K300 de longerons.

### LE C170

Il se décompose en quatre parties :

- le dissipateur à ailettes multiples
- une plaque de fond coulissante
- une face avant
- une face arrière

### Le dissipateur

Il va recevoir quatre modules amplificateurs à LM3886, les semelles métalliques de ceux-ci étant vissées contre le dissipateur.

Nous y vissons également les résistances « d'équilibrage » des sorties HP. Nous ne donnons pas de plan de perçages. Signalons simplement qu'il suffit de tracer au crayon papier une ligne centrale de bas en haut à l'intérieur du dissipateur et que le premier boîtier est fixé à 30 mm du bas.

A l'horizontal de ce repère et à 35 mm sur la gauche, se trouve le centre du perçage pour la fixation de la résistance châssis RCH25. Elle est maintenue par une seule « oreille », ce qui est suffisant, celle-ci pouvant dissiper seule 4 W.

Le second boîtier LM3886 se trouve à 60 mm du premier, le troisième à 120 mm et le dernier à 180 mm.

Poinçonner en leurs centres les huit croix, puis forer tout d'abord à un diamètre de  $\varnothing$  2 mm.

Ce faible diamètre doit permettre d'obtenir un bon centrage, indispensable surtout pour les résistances dont les forages sont effectués entre deux ailettes.

Porter ensuite à  $\varnothing$  3 mm les forages pour les résistances et à  $\varnothing$  3,5 mm les forages pour les LM3886.

### La plaque coulissante

Quelques trous sont à pratiquer dans cette plaque, comme indiqué par la figure 16.

Le forage du bas à  $\varnothing$  50 mm est destiné à y plaquer un ventilateur de 60 x 60 mm, cette ouverture permettant d'y pulser de l'air. Le ventilateur ne sera utile que si vous faites un usage très intensif de ce bloc de puissance.

### La face avant

Cette plaquette déjà percée d'origine en quatre points pour sa fixation va recevoir deux trous complémentaires, comme indiqué en figure 17. C'est ici que seront vissés deux gros pieds en caoutchouc de  $\varnothing$  40 mm pour une hauteur de 20 mm.

Les deux coffrets/dissipateurs C170 travaillés, nous pouvons maintenant passer aux K300.

## LE DISSIPATEUR K300

Ce dissipateur profilé en « peigne » de 300 x 70 x 40 mm va contribuer à l'évacuation des calories avec son R.th. de 0,5°/W.

C'est sur ces deux dissipateurs que seront fixés ultérieurement les ponts redresseurs.

La figure 18 donne les indications nécessaires pour y pratiquer les différents forages.

Ceux effectués à  $\varnothing$  4 mm dans les côtés seront **avantageusement taraudés**. Dans ce cas les perçages se feront à  $\varnothing$  3,3 mm (taraud M4, foret-pilote M3,3). Il en est de même pour celui situé au centre et à 15 mm du bas du dissipateur (fixation du pont redresseur).

Les trois forages à  $\varnothing$  3 mm vont permettre d'y fixer une équerre en « L » de 12 x 12 mm de côté pour 230 mm de long. La figure 19 précise le travail à effectuer.

Bien respecter la position des « L ».

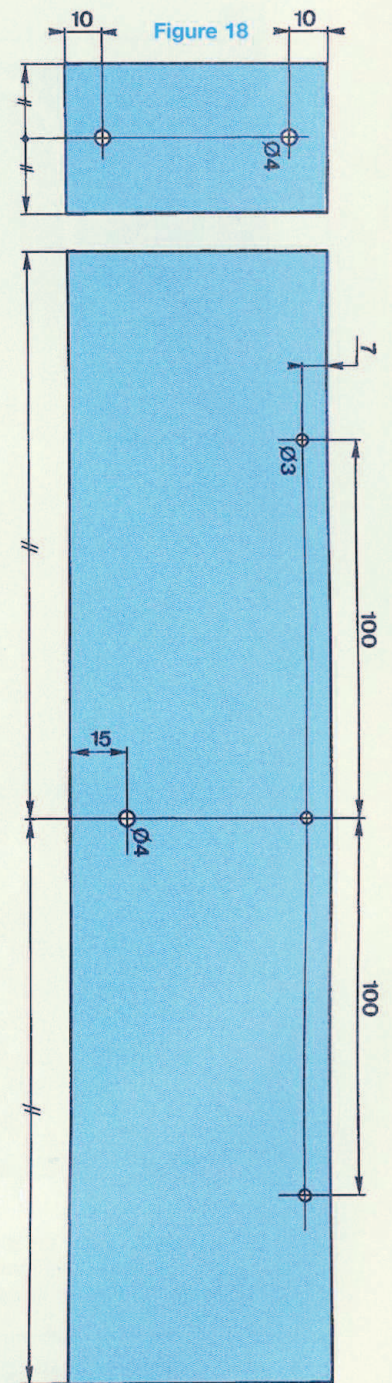
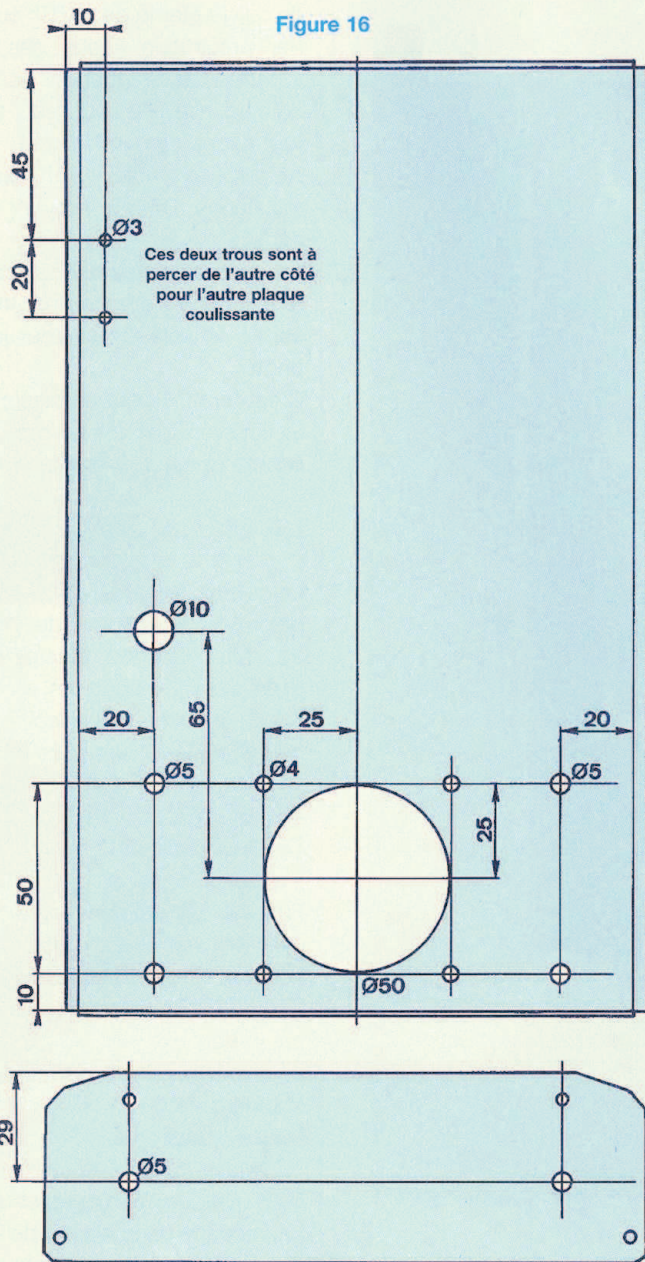
Terminer en équipant les dissipateurs K300 de ces équerres.

## PREMIER ASSEMBLAGE

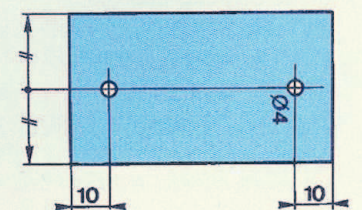
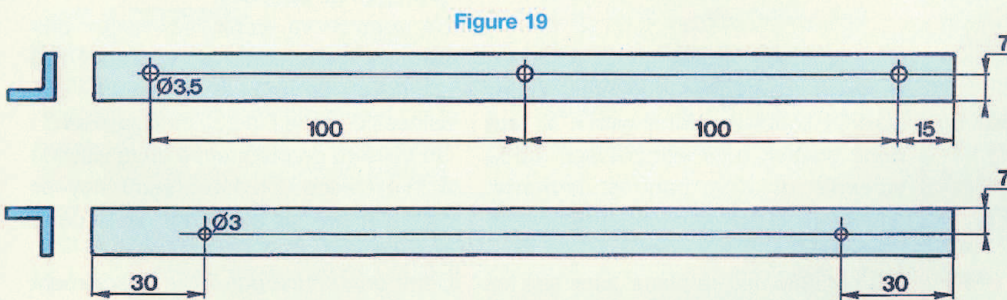
Nous allons visser les flasques aux dissipateurs K300 pour vérifier que tous les forages correspondent bien.

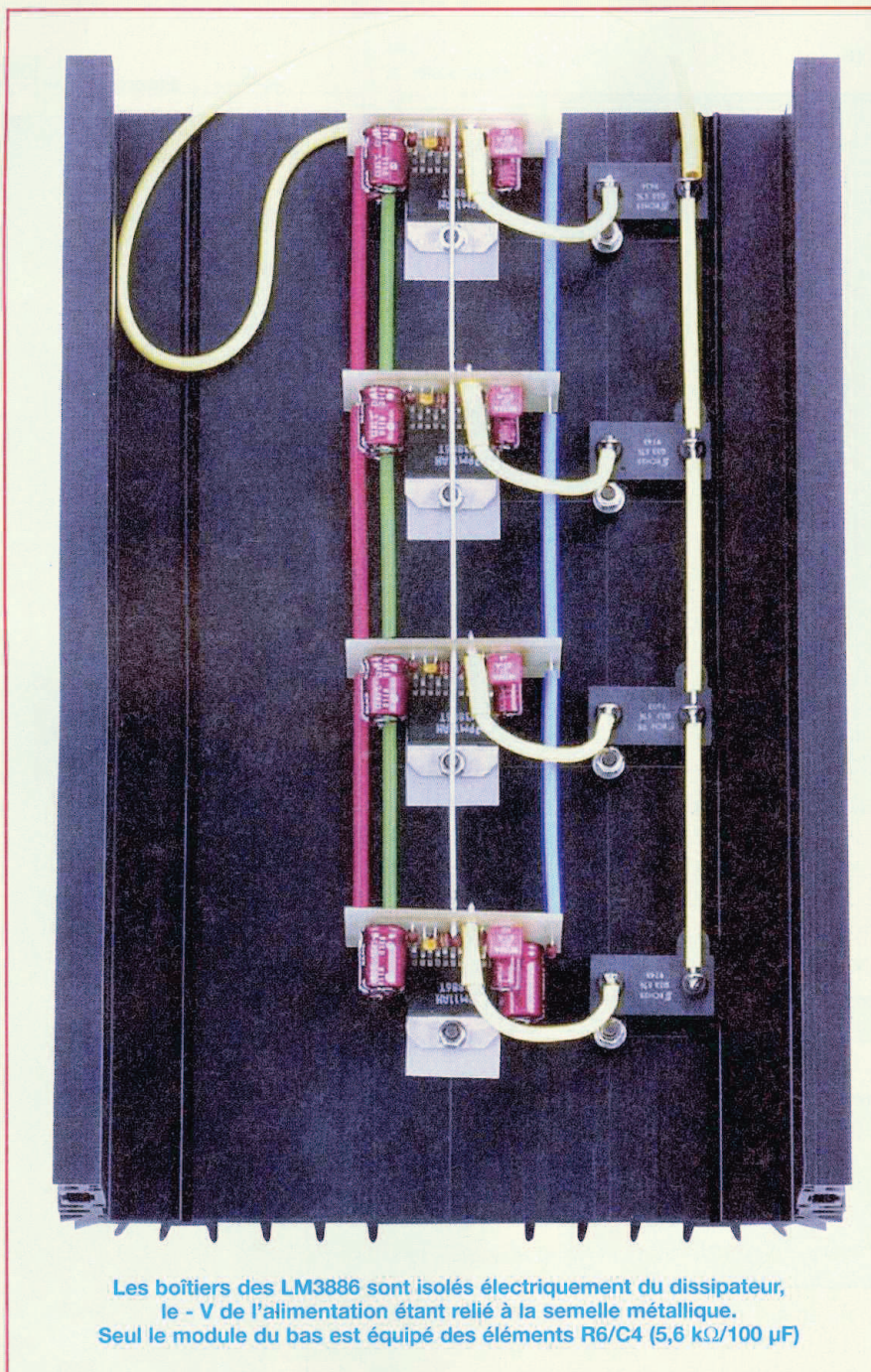
C'est là que l'on apprécie les taraudages.

Equiper les plaques de la figure 17 de leurs pieds en caoutchouc, puis visser celles-ci aux dissipateurs C170 avec les vis auto-taraudeuses fournies.



**Figure 17**





Les boîtiers des LM3886 sont isolés électriquement du dissipateur, le - V de l'alimentation étant relié à la semelle métallique. Seul le module du bas est équipé des éléments R6/C4 (5,6 k $\Omega$ /100  $\mu$ F)

Faire coulisser les flasques dans les rainures des dissipateurs. On obtient dès lors une ébauche du châssis de l'amplificateur.

### INTERCONNEXIONS DES LM3886

Chaque dissipateur doit être équipé de quatre LM3886, comme le montre la photo ci-dessus. Par mesure de pré-

caution, nous avons placé sous les semelles métalliques des boîtiers des isolants souples « Multiwatt ». **Il faut donc utiliser, pour leur placage, de la visserie et des canons isolants,** comme on le fait pour les transistors de puissance.

Les LM3886 mis en place, ainsi que les résistances d'équilibrage R7 de 0,33  $\Omega$  (le seul module recevant la cellule R6/C4 étant vissé en bas), il suffit de

réunir les modules entre eux avec du fil de cuivre étamé de 10/10 $^{\circ}$  ou de 12/10 $^{\circ}$ . Par précaution, isoler ces différentes « barres de distributions », au nombre de cinq, avec du souplisso, afin d'éviter tout risque de court-circuit.

Le picot à souder « HP » est relié à la résistance R7 au moyen d'un court câble.

Les autres cosses des résistances sont réunies entre elles par du fil de cuivre étamé et isolé (de couleur jaune sur la photo).

C'est terminé pour ce dissipateur C170 et vous pouvez même procéder à une écoute comme nous à la rédaction.

### LA MÉCANIQUE

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

### UN RENFORT DE CONSOLIDATION

Il s'agit d'une barre en aluminium de 300 mm de longueur sur laquelle vont venir se visser les différentes prises : secteur, CINCH, borniers HP, ainsi que le module de commande avec son alimentation.

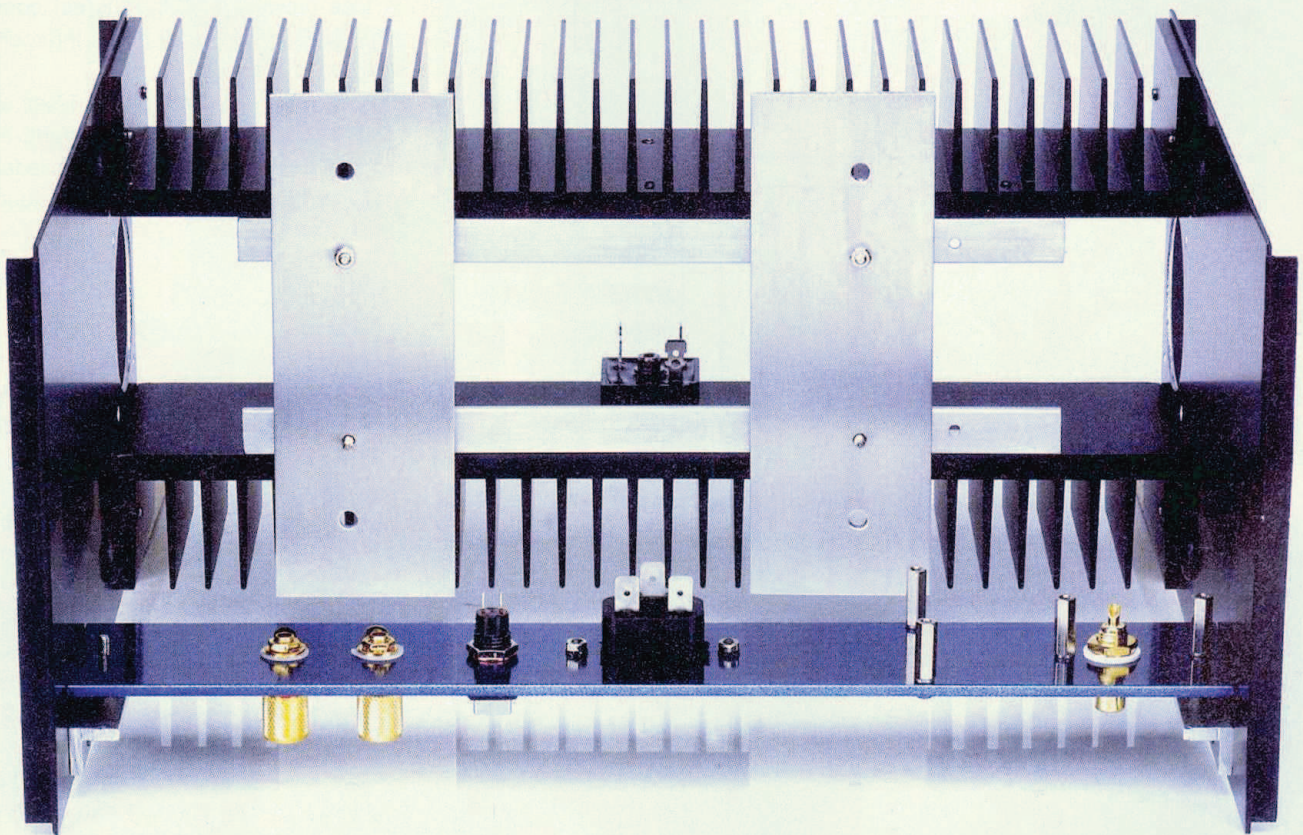
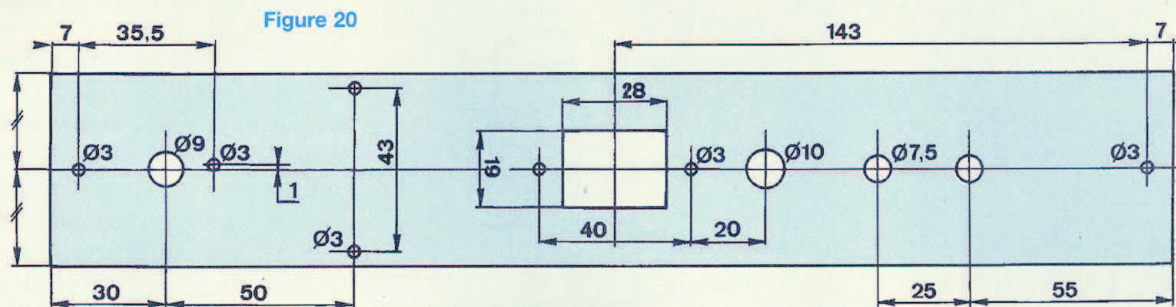
Cette barre est coupée dans une plaque standard de 600 x 50 x 3 mm (disponibilité Radiospares).

La **figure 20** montre le travail à effectuer, quelques perçages et une fenêtre. La découpe de la fenêtre de 28 x 19 mm destinée à la prise secteur s'obtient facilement avec une scie à lame abrasif et un peu de patience.

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

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

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



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

## UNE INTERFACE

Il s'agit de deux plaques en aluminium, comme ci-dessus, de 144 x 50 x 3 mm que nous travaillons conformément à la figure 22.

Elles vont servir à la fixation du transformateur d'alimentation.

L'ensemble va se visser aux équerres en « L » qui sont, elles, vissées aux dissipateurs K300.

On prévoira de surélever les plaques des équerres de 8 à 10 mm en utilisant des

entretoises filetées mâle/femelle M3.

Une photographie montre le châssis/dissipateur terminé et assemblé.

Les forages à  $\varnothing 10$  mm dans les flasques sont garnis de passe-fils.

## L'ALIMENTATION DE PUISSANCE $\pm 40$ V

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

les quatre condensateurs de filtrage de 47 000  $\mu$ F/40 V, situés entre des deux dissipateurs en « peigne ».

Disposant de peu de place, nous ne voyons en fait comme astuce que le vissage des canons des électrochimiques à une plaque isolante fixée aux équerres en « L ».

Pour ne pas avoir à établir de nombreuses interconnexions entre ces quatre composants, rien ne vaut le circuit imprimé.

Figure 21

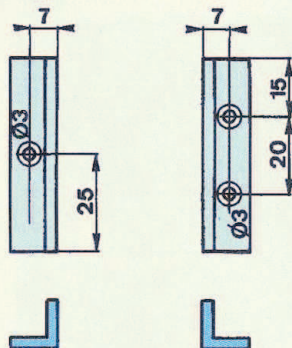


Figure 22

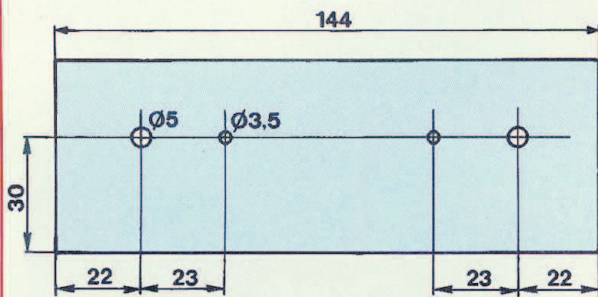


Figure 25

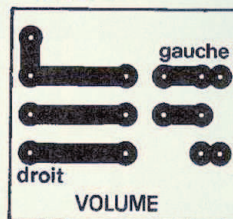
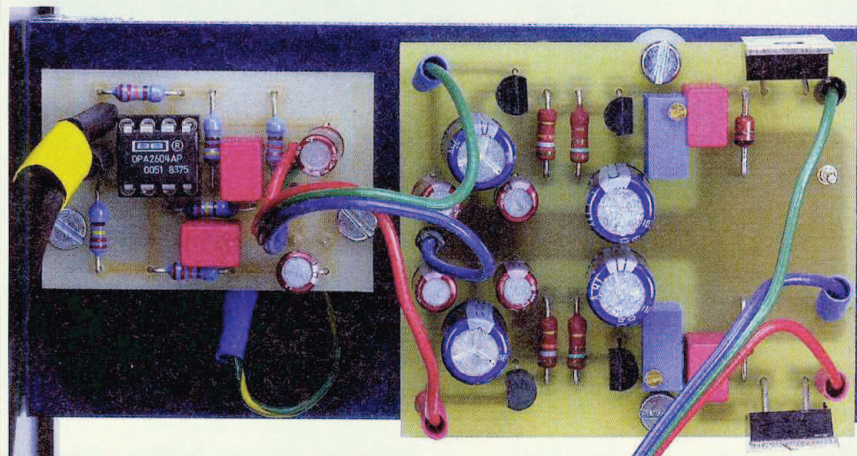
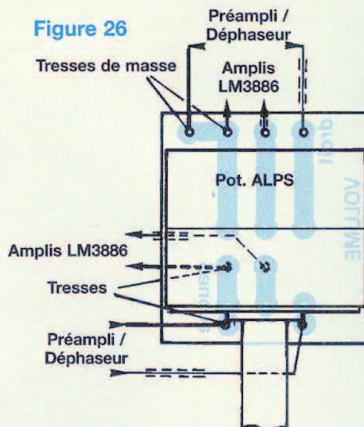


Figure 26



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

Une étude de CI est proposée en **figure 23**. Les surfaces cuivrées établissent automatiquement les contacts en visant les huit canons des 47 000 µF. La **figure 24** précise l'orientation que doivent prendre les condensateurs et qu'il faut impérativement respecter.

D'une seule erreur pourrait se produire un incident fâcheux à la mise sous tension de l'amplificateur.

## LE VOLUME

Le réglage de volume s'intercale entre

la sortie du module « préampli/déphaseur » et les huit étages de puissance à circuits LM3886.

Il s'agit du potentiomètre double P1/P'1 que l'on remarque en **figure 12**.

Nous avons choisi un élément de qualité ALPS de 2 x 10 kΩ.

Comme pour les autres réalisations utilisant ce type de potentiomètre, nous ne soudons pas directement les câbles blindés aux pattes fragiles de celui-ci, mais utilisons un circuit imprimé en interface.

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

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

## ASSEMBLAGES ET INTERCONNEXIONS

Dans un premier temps, enlever les deux plaques de 144 x 50 x 3 mm inutiles et gênantes.

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

Prévoir des cosses à souder pour les raccordements des alimentations ± U, trois fils provenant des ponts redresseurs PR1 et PR2 [(+) de PR1, (-) de PR2 et (±) de PR1/PR2].

On soude directement entre elles les cosses (-) de PR1 et (+) de PR2, celles-ci étant situées face à face une fois les ponts vissés aux dissipateurs K300.

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

Faire passer les trois câbles par le trou de ø 10 mm pratiqué dans le circuit imprimé.

Equiper la barre arrière des différentes prises, ainsi que des deux modules en surélevant ceux-ci avec des entretoises femelle/femelle de 15 mm.

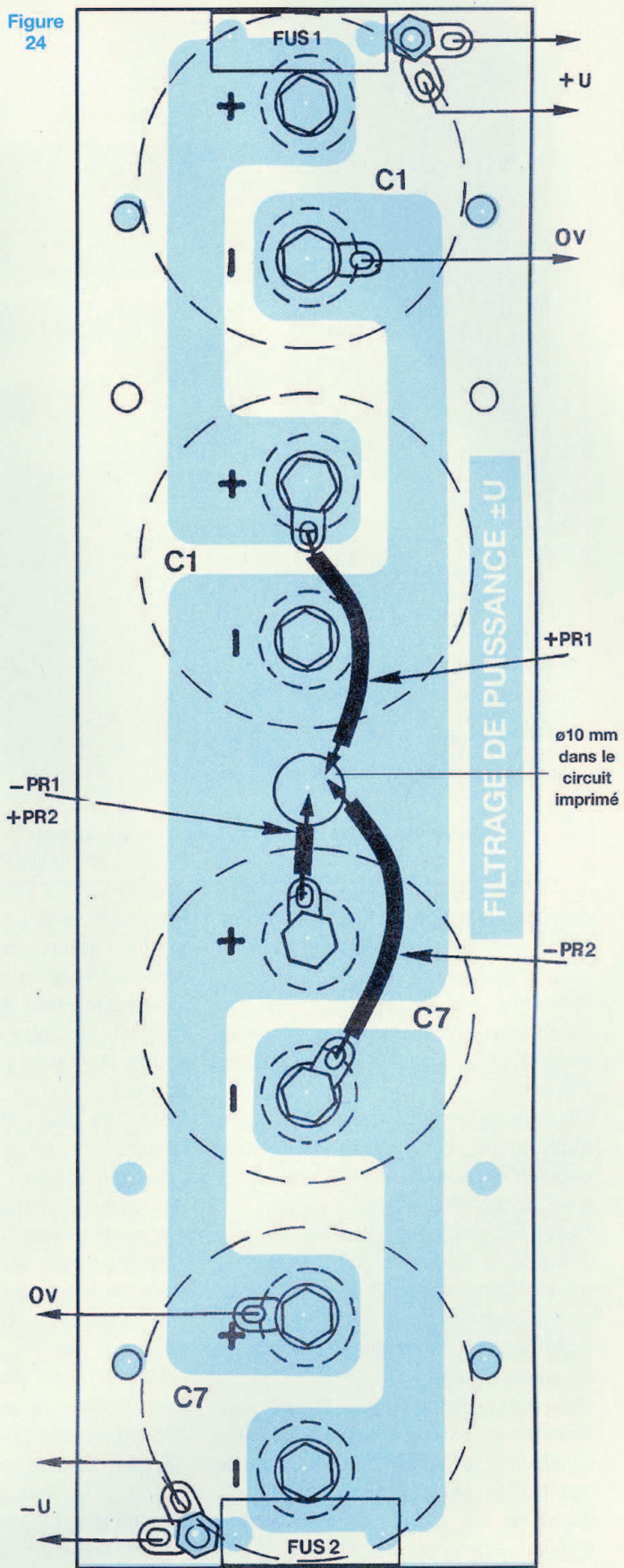
Enfiler les dissipateurs C170 dans les flasques tout en passant les cinq câbles dans les trous de ø 10 mm équipés de passe-fils.

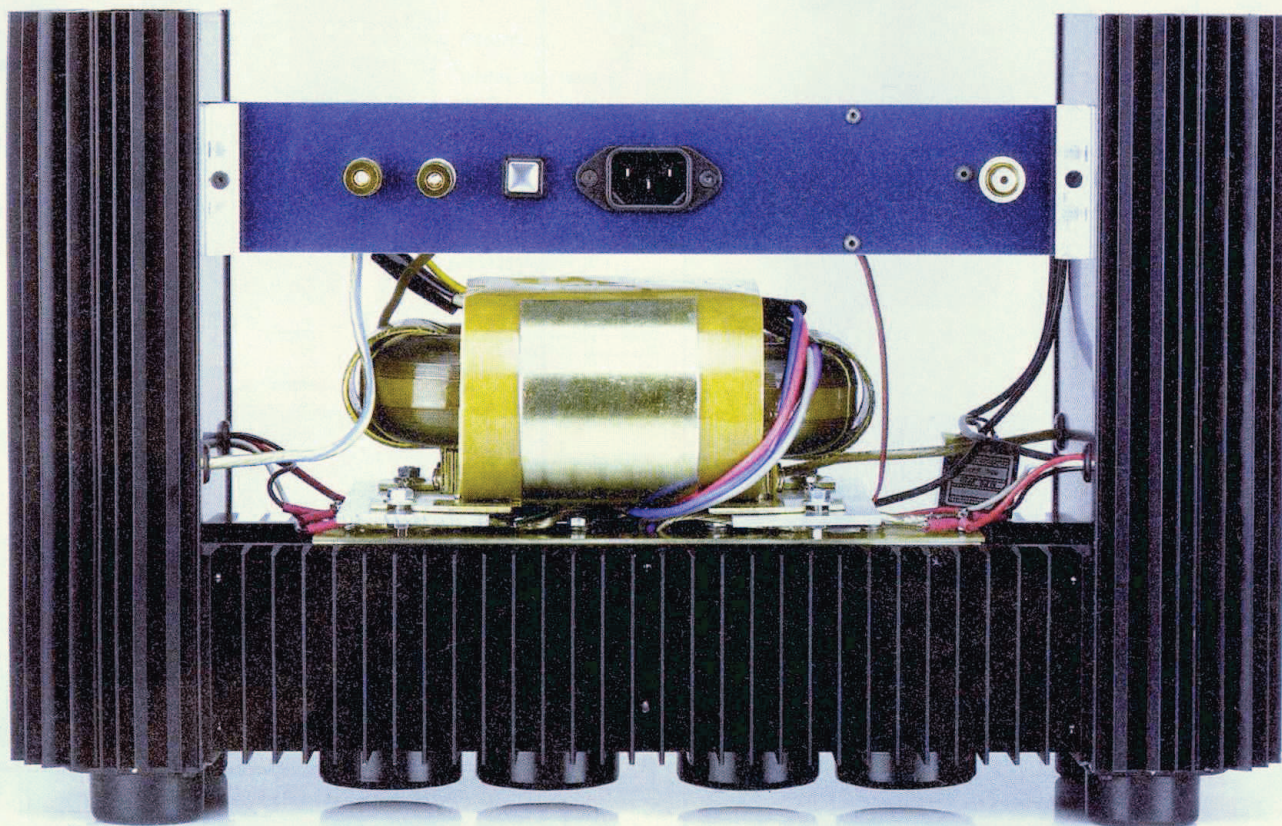
Visser les plaques de « fond » équipées

Figure 23



Figure 24





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

de leurs pieds (figure 17) au moyen des quatre vis auto-taraudeuses fournies avec les coffrets C170.

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

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

Mettre en place les deux plaques de  $144 \times 50 \times 3$  mm qui vont recevoir le transformateur en « R », en équipant tout de suite celles-ci de la visserie de 5 mm ou de 6 mm destinée à la fixation du transformateur.

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

Introduire les quatre fils des secondaires du transformateur dans le trou de  $\varnothing 10$  mm du circuit imprimé, puis glisser

les pattes arrière de celui-ci sous les écrous (nous avons utilisé des écrous/éventail de 5).

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

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

Retourner le châssis pour avoir accès aux ponts redresseurs.

Tirer les quatre fils passés précédemment par le trou de  $\varnothing 10$  mm.

Les longueurs sont justes suffisantes pour que les fils soient soudés aux pattes (~) des ponts sans difficulté. Pour faciliter le travail, dessouder le câble de masse provisoirement.

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

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

Avec l'excédent de fil noir, relier l'autre cosse de l'interrupteur à la prise secteur.

Raccorder les câbles HP aux borniers châssis. Le câble provenant du dissipateur de gauche passe sous le transformateur.

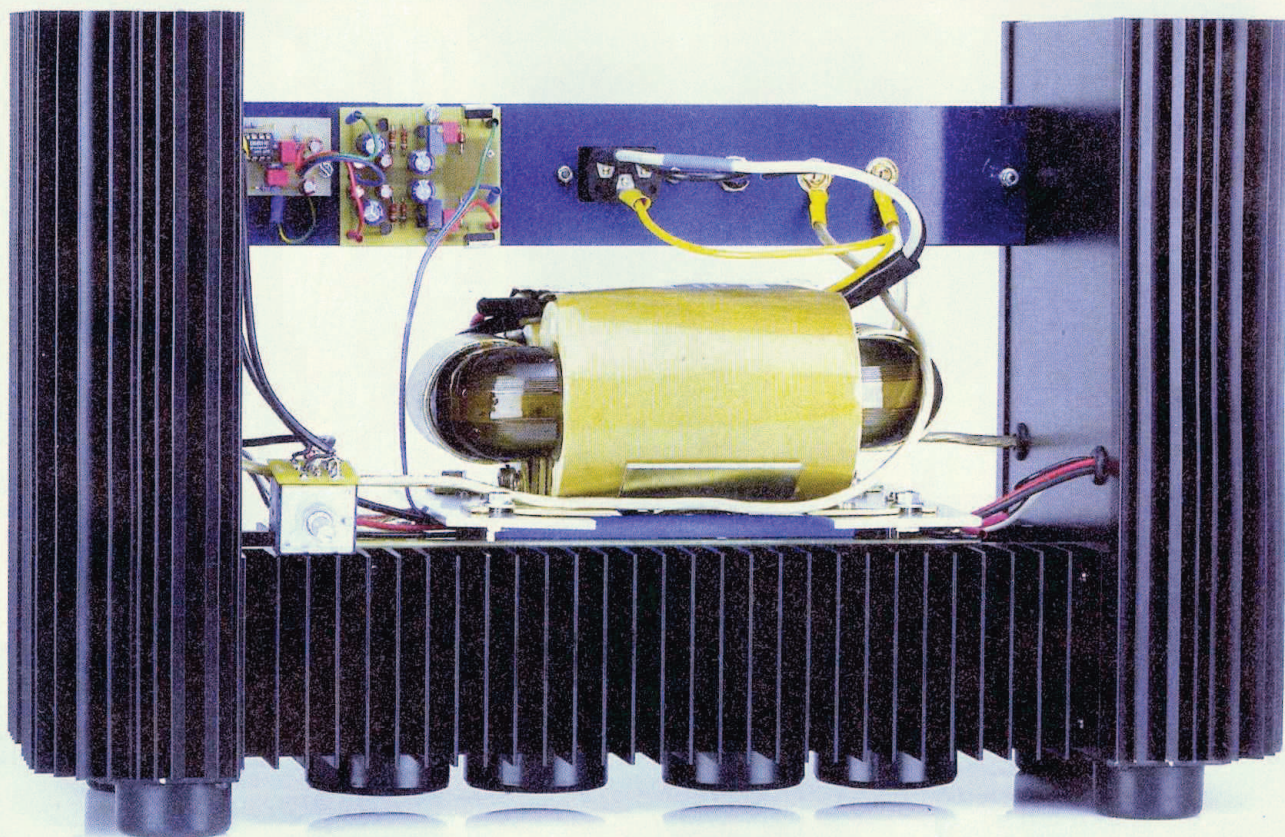
Relier l'alimentation  $\pm U$  du module de commande « préampli/déphaseur » au module de stabilisation en respectant bien les polarités et la masse.

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

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

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

Faire de même pour les câbles blindés



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

venant des blocs de puissance à LM3886.

Les interconnexions sont terminées.

## PREMIÈRE MISE SOUS TENSION

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

Enlever le circuit intégré OPA2604 de son support et mettre l'amplificateur sous tension.

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

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

Mettre l'appareil « hors service » et attendre que les condensateurs de filtrage se déchargent.

Remettre l'OPA2604 dans son support en veillant à l'orientation de l'ergot détrompeur.

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

Mettre le potentiomètre de volume en position maximale puis, avec le générateur BF, augmenter l'amplitude du signal de commande jusqu'à l'écrêtage de la sinusoïde.

La puissance dissipée dans la charge doit être de l'ordre de 280 Weff.

## LE CAPOT DE PROTECTION

Celui-ci est réalisé dans une plaque d'aluminium recouverte en PVC et offrant quatre coloris différents (crème, bleu, gris, noir).

Le pliage en U est simple sachant que,

dans un premier temps, il suffit de tracer une ligne centrale côté aluminium qui sépare la plaque en deux surfaces identiques de 250 x 300 mm.

De part et d'autre de cette ligne, on trace une parallèle à 72 mm qui précise l'endroit du pliage.

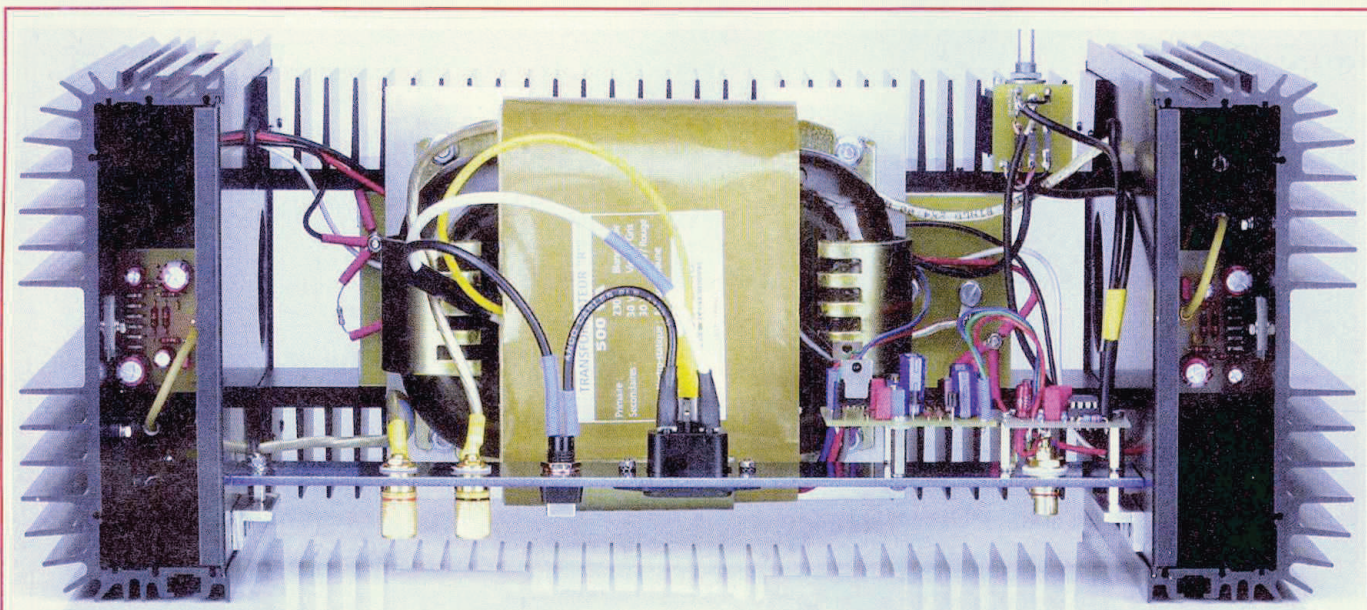
Cette surface de 144 x 300 mm représente le haut du capot, donc le haut du coffret.

Nous pensons qu'il est préférable de commencer le travail du capot par les deux pliages.

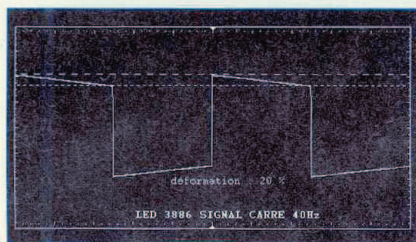
Cette opération, délicate quand on ne possède pas une plieuse, peut être effectuée au moyen de deux barres en aluminium de 600 x 50 x 3 mm et un étau (c'est ce que nous avons fait à la Rédaction).

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

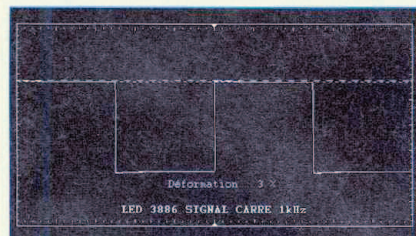
# UN BLOC DE TRÈS FORTE PUISSANCE



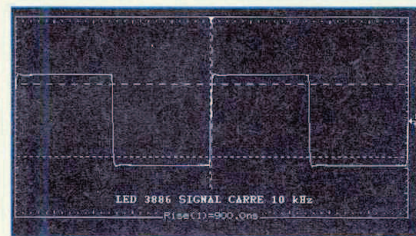
L'amplificateur terminé et vu de dessus. On aperçoit les modules LM3886 enfermés dans les coffrets / dissipateurs.



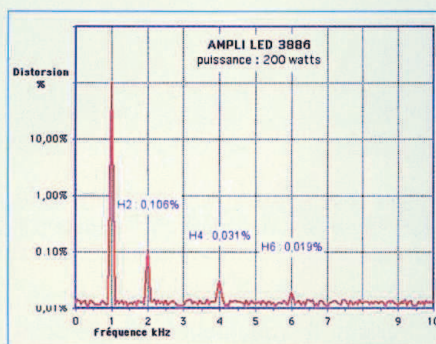
Signal carré à 40 Hz



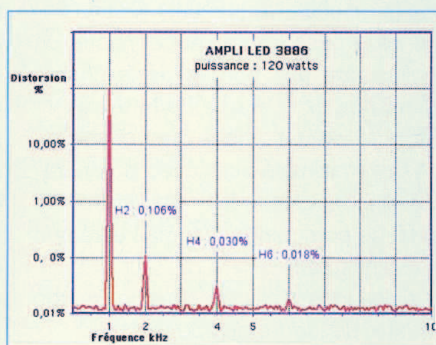
Signal carré à 1 kHz



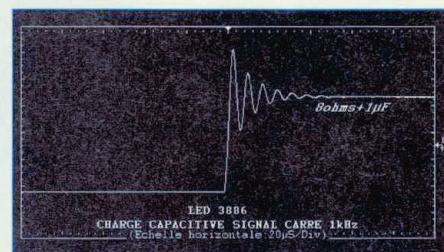
Signal carré à 10 kHz



Spectre de distorsion



Spectre de distorsion



Comportement sur charge capacitive

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

### Distorsion par harmoniques totale

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

Il est évident que ce pliage effectué à la main doit se faire de façon à avoir le côté recouvert de PVC vers l'extérieur ! Après pliages, nous obtenons une surface supérieure de 148 mm de largeur, juste ce qu'il faut pour que le U coulisse

contre les dissipateurs C170, cela jusqu'aux dissipateurs en « peigne » K300.

Les équerres qui maintiennent la barre de renfort à l'arrière de l'appareil servent de guide au capot, de même que

les deux plaques qui supportent le transformateur d'alimentation.

Reste à effectuer les différentes découpes nécessaires au passage des prises à l'arrière de l'amplificateur, ainsi qu'un trou de  $\varnothing$  10 mm à l'avant-droit

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

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

## L'ÉCOUTE

Elle est tout simplement stupéfiante, étant donné la réserve de puissance que possède cet amplificateur, à savoir 352 Weff en impulsionnel sur une charge de 8 Ω.

Le grave est d'une puissance et d'une précision remarquables. Le temps de montée de 900 ns, qui laissait entrevoir aux mesures une dynamique époustouflante, est confirmée à l'écoute avec un médium et un aigu très précis sans aucune agressivité.

## NOMENCLATURE COMPLÉMENTAIRE

8 résistances châssis non selfiques de 0,22 Ω ou 0,33 Ω / 25 W  
 2 coffrets / dissipateur IDDM C170 / 250  
 2 dissipateurs en «peigne» K300  
 4 condensateurs 47 000 µF / 40 V  
 2 ponts redresseurs 200 V / 25 A (ou 400 V / 25 A)  
 1 transformateur en «R» Selectronic 2x30 V / 500 VA  
 4 pieds «caoutchouc» ø40x20 mm  
 2 porte-fusibles avec fusibles 5 A  
 1 prise secteur châssis 3 broches  
 1 interrupteur  
 2 borniers HP  
 6 colonnettes mâle / femelle de 8 ou 10 mm  
 4 colonnettes femelle / femelle de 15 mm  
 4 cosses à souder à «œil» pour visserie  
 3 mm  
 5 cosses à souder à «œil» pour visserie

5 mm  
 Visserie de 3, 4 et 5 mm  
 2 ou 4 passe-fils de ø10 mm (sur le prototype, nous avons percé dans la plaque coulissante 2 trous de ø10 mm au lieu de 1 comme mentionné à la figure 16, ce qui est plus pratique finalement pour le passage des câbles).  
 Gaine thermorétractable  
 Barre aluminium, longueur 600 mm (50,80x3,17), code Radiospares 681-110  
 Plaque 500x300x1,2 mm en aluminium recouvert PVC code Radiospares :  
 434-904 / crème  
 434-914 / bleu  
 434-920 / gris  
 434-936 / noir  
 Profilé aluminium en L, longueur 1 m (12,7x12,7x3,17), code Radiospares 681-687

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

Nous n'avons pas osé vérifier la puissance que peut délivrer cet amplificateur chargé par une impédance de 4 Ω. Aurez-vous cette audace ?

**Bernard Duval**

CD-01  
**Led**  
 Fichiers PDF - 145 pages

**TRIODES  
 TÉTRODES  
 PENTODES**

30 €

6L6 6550 845  
 2A3 845 7189/EL84  
 6V6 7189/EL84 300B

9 AMPLIFICATEURS  
 DE 9 Weff À 65 Weff

*Et si vous réalisiez votre ampli à tubes...*

*Une sélection de 9 amplificateurs de puissances 9 Weff à 65 Weff à base des tubes triodes, tétrodes ou pentodes*

*Des montages à la portée de tous en suivant pas à pas nos explications*

Je désire recevoir le CD-Rom (fichiers PDF) « Et si vous réalisiez votre ampli à tubes... »

France : 30 € Union européenne : 30 € + 2 € frais de port Autres pays : nous consulter

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

N° : \_\_\_\_\_ Rue : \_\_\_\_\_

Code Postal : \_\_\_\_\_ Ville-Pays : \_\_\_\_\_

Je vous joins mon règlement par :  chèque  mandat

A retourner accompagné de votre règlement à : TRANSOCÉANIC 3, boulevard Ney 75018 Paris Tél. : 01 44 65 80 80