



Ampli stéréo 20 RMS classe A à

Cet amplificateur allie la qualité de la restitution sonore réservée aux appareils en classe A, à la modernité des transistors IGBT dont le type de fonctionnement s'apparente à celui des lampes.

Pour les audiophiles, les amplificateurs fonctionnant en classe A détiennent toutes les qualités de musicalité requises. Cet amplificateur dont l'étage final en classe A

avec semi conducteurs IGBT délivre en version stéréo une puissance de 2x20 watts RMS, puissance plus que suffisante pour une écoute confortable à domicile.

Ces IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) équipant cet amplificateur sont des semi conducteurs de puissance qui sont commandés en tension comme les lampes thermoioniques et qui resti-

tuent un rendu sonore exceptionnel similaire à celui des lampes.

Les IGBT présentent l'avantage de posséder un facteur d'amortissement élevé, caractéristique très importante pour la commande des haut-parleurs qui constituent une charge purement inductive.

L'activation des haut-parleurs avec un étage final qui présente un faible facteur d'amortissement se traduit par une persistance oscillatoire lorsque la membrane après s'être déplacée en avant, retourne à sa position initiale, phénomène qui induit une modification notable du timbre sonore.

Un haut-parleur alimenté par un étage final dont le facteur d'amortissement est élevé revient en position initiale après le déplacement de la membrane sans oscillations parasites et le son ne subit donc aucune altération.

Avant d'aborder la description du schéma électrique précisons qu'un étage final en classe A se différencie

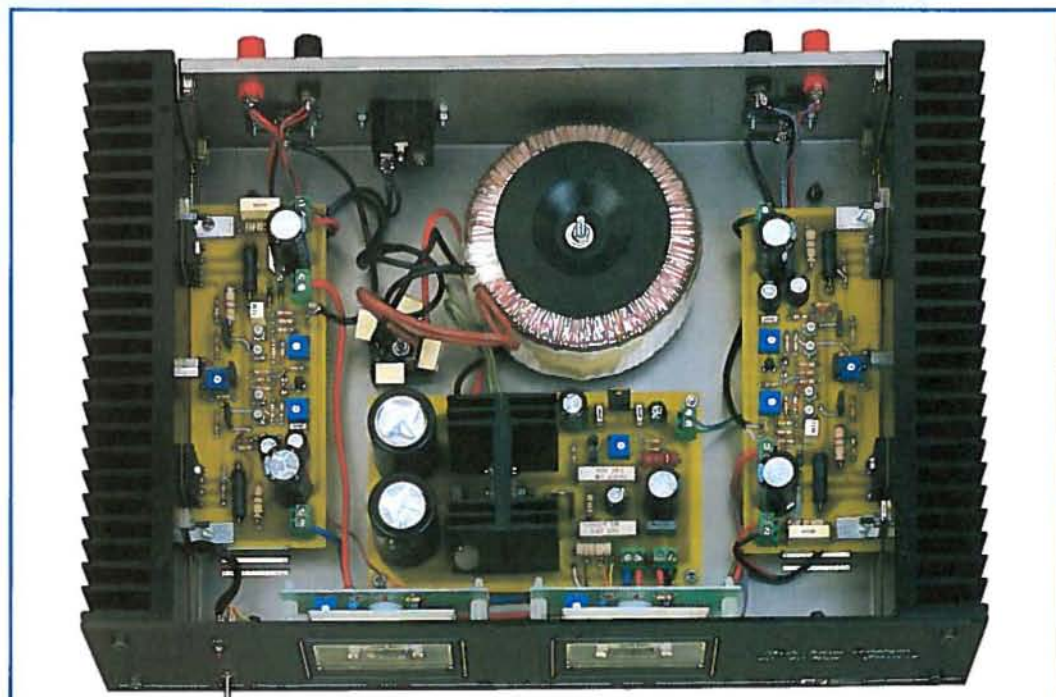
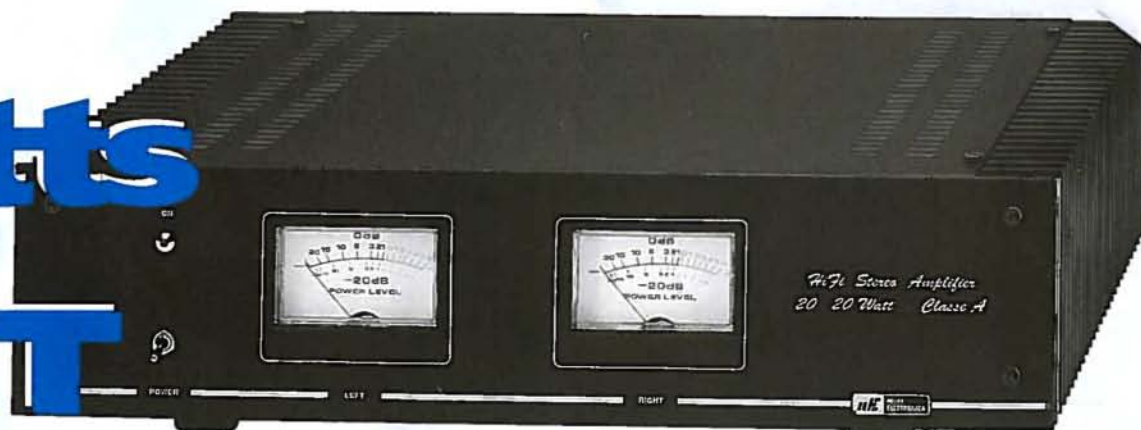


Fig.1 La réalisation de l'ampli stéréo nécessite deux ensembles LX361 placés sur les deux radiateurs latéraux de refroidissement. Le centre du boîtier comporte l'étage d'alimentation et le transformateur torique. Le redresseur de puissance RS2 est fixé sur le fond du boîtier.

Watts IGBT



d'un étage final en classe AB1 uniquement par une polarisation différente.

Pour faire fonctionner un étage en classe A, il est nécessaire de polariser les transistors de façon que le point de travail se trouve au centre de la droite de charge (voir fig.2).

Dans ces conditions, les deux transistors sont prêts à amplifier les demi-ondes et les distorsions sont automatiquement éliminées.

Puisqu'un étage final en classe A consomme un courant même en absence de signal; il dissipe la moitié de sa puissance en chaleur.

Ainsi, pour une consommation totale donnée, un final en classe A délivre une puissance sonore inférieure à celle restituée par un étage équivalent polarisé en classe B, ce qui lui confère un faible rendement.

Par ailleurs, un ampli en classe A doit nécessairement être alimenté par une tension stabilisée d'excellente qualité pour éliminer tous les résidus de ronflements d'alternatif présents sur la source d'alimentation.

Pour faire fonctionner un étage final en Classe B, les transistors sont polarisés de

façon que le point de travail ne se trouve plus au centre mais au bas de la droite de charge (voir fig.3).

Ainsi il est possible d'amplifier une seule des deux demi-ondes, ce qui implique qu'un étage final en classe B contient toujours un MOSFET ou un transistor à canal PNP avec en série un canal NPN. Le premier est utilisé pour amplifier les demi-ondes négatives et le second les demi-ondes positives.

En prélevant les deux demi-ondes amplifiées par ces

deux finaux, on obtient une onde sinusoïdale complète avec une amplitude supérieure à celle fournie par un classe A.

L'inconvénient que présente un final en classe B se révèle en cas de mauvaise polarisation et consiste en un petit décrochage entre les deux demi-ondes qui est appelé distorsion de Cross-Over. Ce défaut se manifeste lors du passage de la demi-onde positive à la demi-onde négative ou inversement.

En contre partie, une telle configuration offre une dissipation en chaleur très infé-

rieure et un rendement bien plus élevé.

Pour éviter la distorsion de cross/over qui peut se présenter dans un ampli classe B, les transistors sont polarisés en déplaçant légèrement leur point de travail.

Ainsi les deux transistors finaux sont toujours légèrement en conduction (voir fig.4) de façon à faire circuler un courant dérisoire en absence de signal.

Un étage final ainsi polarisé travaille alors en classe AB1, classe intermédiaire entre la classe A et la classe B.

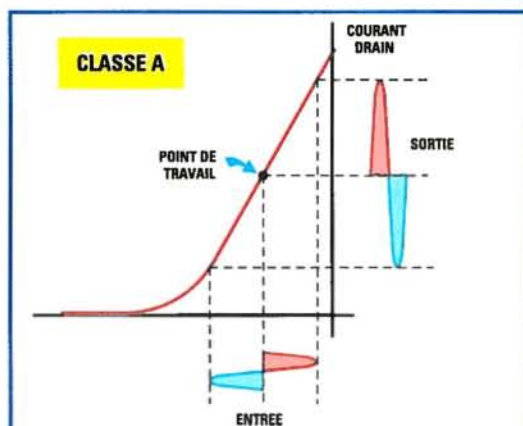


Fig.2 En polarisant les transistors finaux au centre de la droite de charge, l'étage fonctionne en classe A. En absence de signal, l'étage final dissipe en chaleur la moitié de sa puissance mais en échange la distorsion est réduite car le même transistor amplifie les deux demi-ondes.

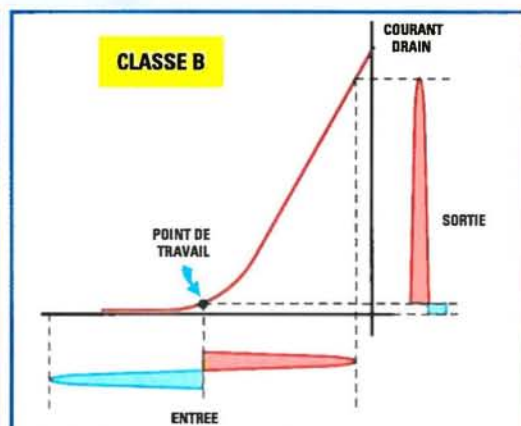


Fig.3 En polarisant les transistors finaux au point de départ de la droite de charge, le fonctionnement est assuré en classe B. En absence de signal, l'étage final n'absorbe pas de courant. Au signal maximum, on obtient une puissance élevée, mais puisque deux transistors finaux en contrephase sont nécessaires pour amplifier les deux demi-ondes, la distorsion augmente.



CLASSE AB1

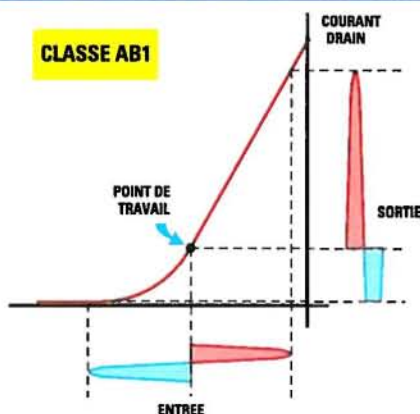
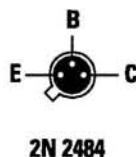


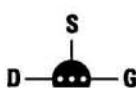
Fig.4 En polarisant les transistors finaux sur un point intermédiaire de la droite de charge, on obtient un fonctionnement en classe AB1. En absence de signal, l'étage final consomme moins de courant qu'en classe A mais délivre une puissance supérieure. La distorsion est inférieure à celle obtenue en classe B mais légèrement supérieure à la classe A.



GT 2001



2N 2484



BC 264



BD 140

Fig.5 Brochages des broches G-C-E des GT 2001 et des broches E-B-C du transistor 2N2484 et des broches D-S-G du FET sont vues de dessous. Les broches E-C-B du transistor BD149 sont vues du côté plastique.

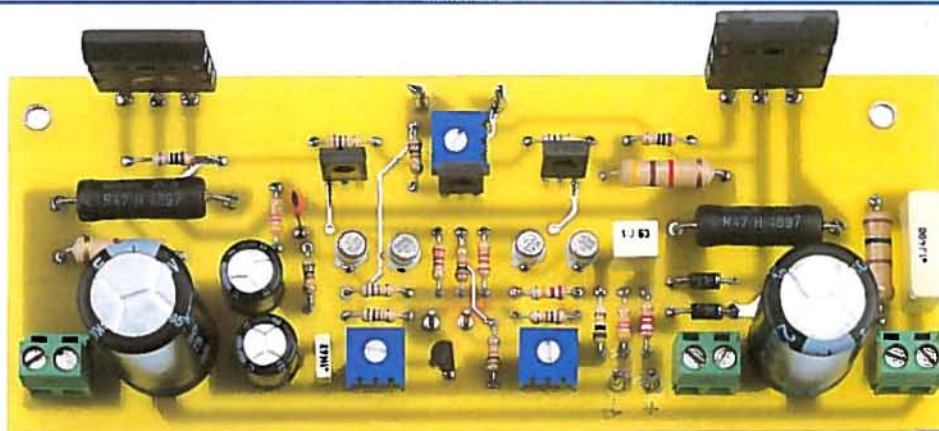


Fig.6 Circuit imprimé LX361 composants montés.

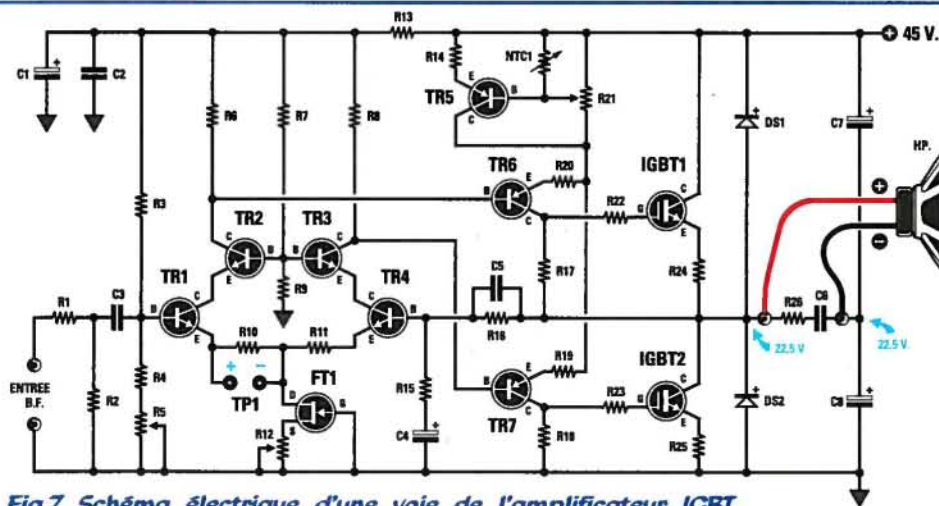


Fig.7 Schéma électrique d'une voie de l'amplificateur IGBT.

SCHEMA ELECTRIQUE

Le schéma électrique est reproduit en fig.7. Noter la présence d'une seule voie, la seconde étant identique.

L'étage d'entrée est confiée à un amplificateur différentiel composé de quatre transistors NPN TR1-TR2-TR3-TR4. Pour rendre ce différentiel parfaitement symétrique, un générateur de courant constant composé du FET FT1 est appliqué sur les émetteurs de TR1-TR4.

Cette configuration permet de réduire au minimum les bruits de fond et distorsion et rend cet étage insensible à la température. Le gain établi ne subit donc aucune variation même si à l'intérieur du boîtier la température atteint des valeurs élevées.

Les collecteurs des deux transistors TR2-TR3 délivrent un signal BF en opposition de phase dirigé ensuite sur les bases des transistors pilote TR6-TR7, dont les collecteurs alimentent les Gate des deux transistors finaux IGBT. Sur le point de jonction Emetteur Collecteur des deux transistors finaux IGBT est issu le signal BF amplifié à appliquer aux enceintes de 8 ohms.

Le transistor TR5 et la résistance NTC1 servent pour corriger de façon automatique (après réglage de l'ajustable R21), le courant de repos des deux transistors finaux IGBT pour éviter une variation de la température de leur boîtiers.

REALISATION PRATIQUE AMPLIFICATEUR

Sur le circuit imprimé LX.1361 comportant tous les

composants nécessaires pour une voie, monter les composants conformément au schéma d'implantation reproduit en fig.8.

Insérer les résistances, puis les ajustables R5-R21-R12.

Monter les quatre transistors métalliques TR1-TR2-TR3-TR4 (2N2484) en orientant vers le bas à gauche l'encoche de référence métallique (voir fig.8).

Entre les deux ajustables R12-R5 placer le FET FT1 méplat dirigé vers R5.

Sur la droite du circuit imprimé, à proximité du bornier à 2 plots, insérer les deux diodes DS1-DS2 bague blanche dirigée vers le condensateur électrolytique C7.

Monter à proximité de la résistance R16 le condensateur céramique C5, puis les condensateurs polyester et électrolytiques en respectant pour ces derniers les polarités des broches.

Sur la gauche de l'ajustable R21, monter le transistor TR7 côté métallique dirigé vers le bas, puis sous l'ajustable R21 placer le transistor TR5, côté métallique orienté vers le radiateur.

A gauche de R21 insérer le transistor TR6 côté métallique dirigé vers le radiateur.

Les transistors TR7-TR5-TR6 sont des BD.140. Installer les trois borniers à 2 plots, puis les picots recevant les fils du signal d'entrée, du test/point TP1 et des deux fils de la résistance NTC1.

Visser la résistance NTC1 au centre du radiateur.

De chaque côté, fixer avec vis-écrou l'IGBT en plaçant le côté métallique vers le radiateur.

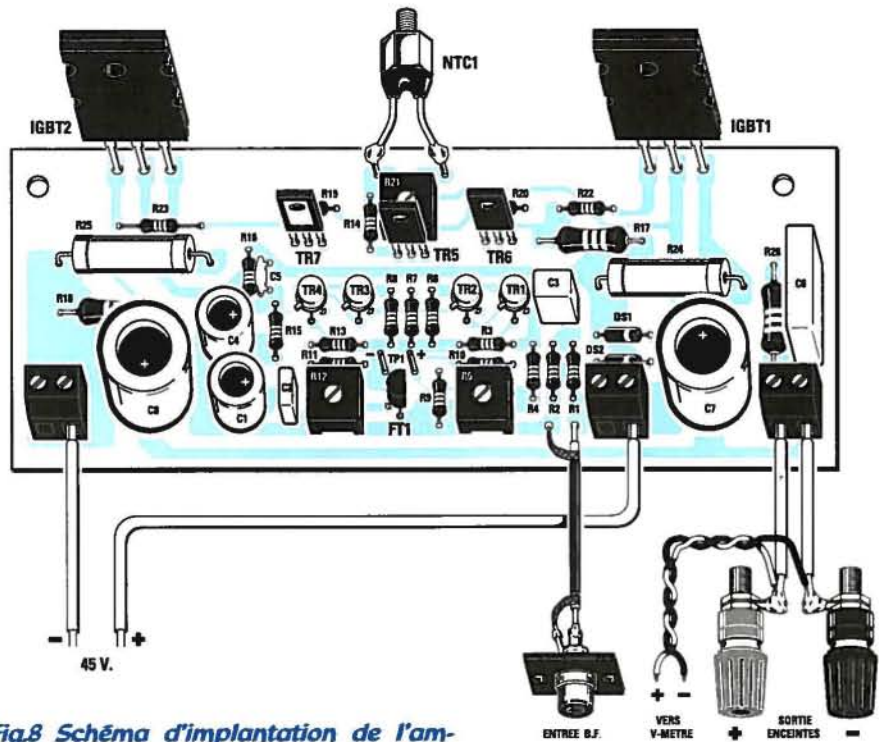


Fig.8 Schéma d'implantation de l'amplificateur LXB6L

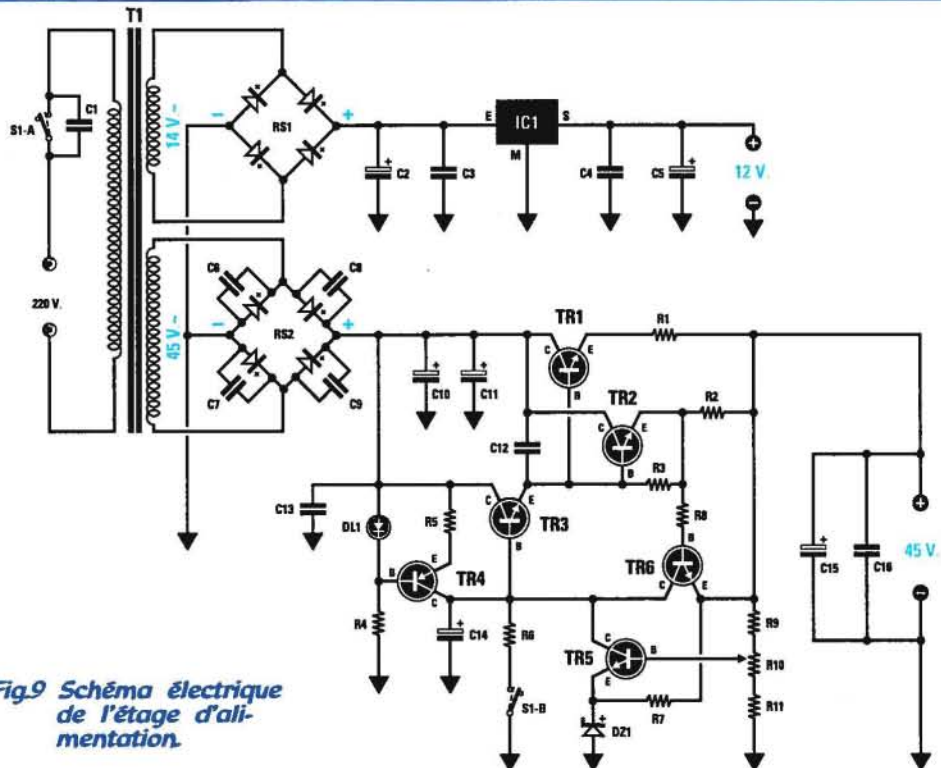
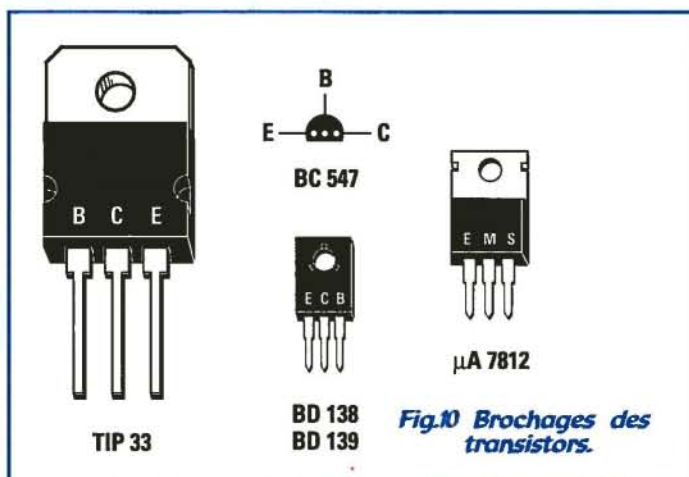
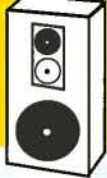


Fig.9 Schéma électrique de l'étage d'alimentation.



Intercaler le mica isolant entre le corps de l'IGBT et le radiateur

Fixer sur les deux côtés de la platine les équerres de soutien puis engager dans les trous les broches des IGBT.

Une fois les équerres fixées sur le radiateur, souder sur les pistes du circuit imprimé les broches des IGBT.

Sur les broches placées à proximité de l'ajustable R21

souder les deux fils de la résistance NTC1.

ETAGE D'ALIMENTATION

Un ampli Stéréo en classe A qui consomme au repos un courant de 2 ampères doit être alimenté par une source de courant capable de fournir en sortie une tension stabilisée de 45 volts avec un courant supérieur à 3 ampères.

L'alimentation reproduite en fig.9 est la plus adaptée à ce type d'appareil.

Le transformateur torique T1 dispose de deux enroulements secondaires, l'un délivre une tension de 45 volts 3 ampères et l'autre une tension de 14 volts 0,5 ampère qui peut s'avérer utile pour alimenter les ampoules ou les circuits des Vu-Mètres.

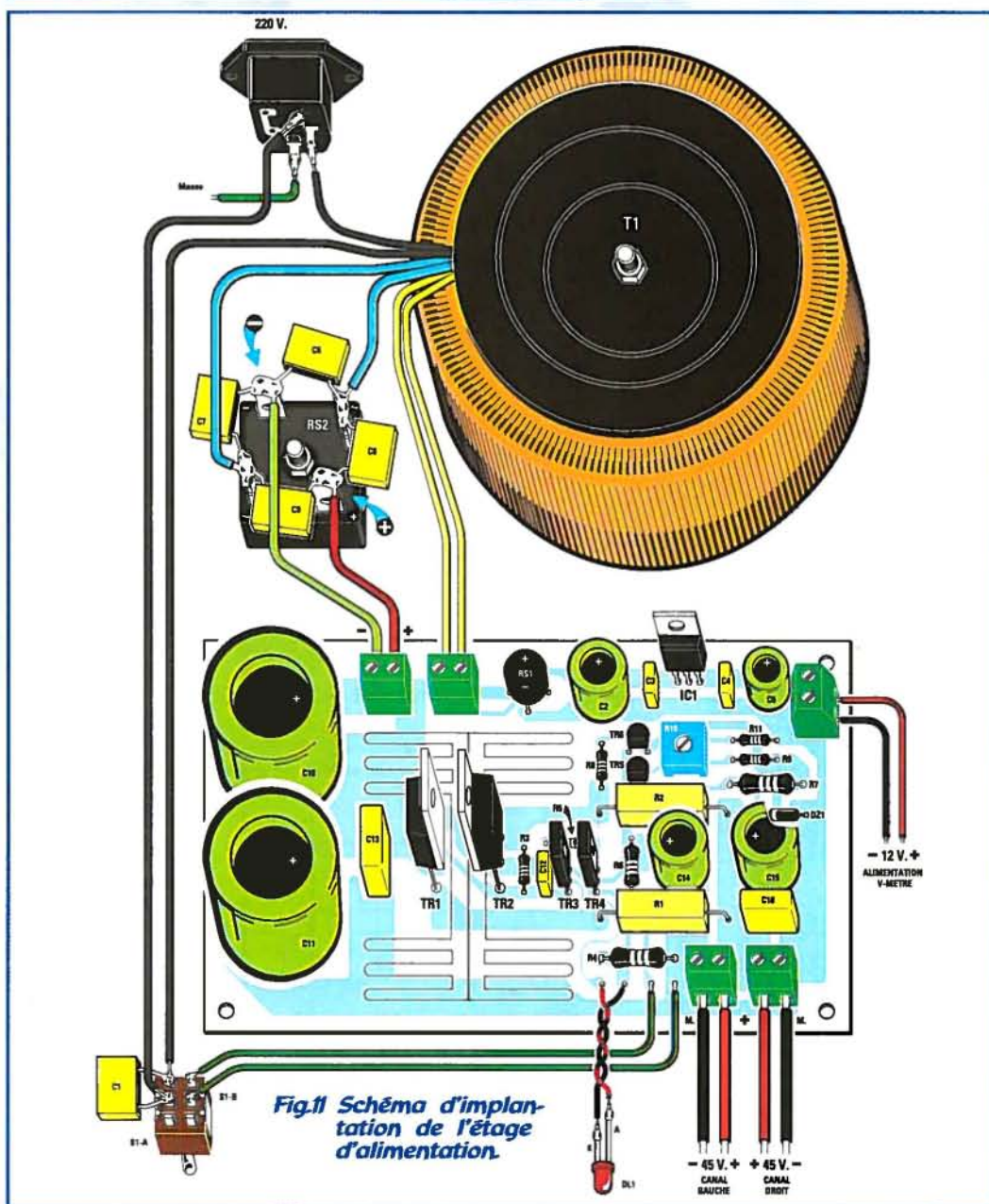
La tension de 45 volts après redressement par le pont de puissance RS2 et filtrage par les deux condensateurs électrolytiques C10-C11 permet d'obtenir en sortie une tension continue d'environ 60 volts.

Cette tension est appliquée sur le collecteur des deux transistors de puissance TIP33 (TR1-TR2).

Dans cette alimentation, les deux transistors TR3-TR5 permettent une variation de la tension opérée par l'ajustable R10.

La protection de l'alimentation contre les courts-circuits externes est confiée au transistor TR6.

Lorsque le courant consommé dépasse 3 ampères, le transistor TR6 retire instantanément la tension de pola-



risation sur la base du transistor TR3 et ainsi les broches de sortie ne délivrent plus aucune tension. Le transistor PNP TR4 relié entre le collecteur et la base de TR3 sert pour faire monter lentement la tension de sortie au moment de la mise sous tension, pour éviter les puissants et gênants «cloc» dans les haut-parleurs.

A la fermeture de l'interrupteur S1/A, la tension de 220 volts parvient au primaire du transformateur T1, alors que dans le même temps l'interrupteur S1/B déconnecte de la masse la résistance R6 de 180 ohms. Le transistor TR4 charge lentement le condensateur électrolytique C14 relié à la base de TR3 en faisant doucement monter la tension de sortie de 0 à 45 volts.

A l'ouverture de l'interrupteur S1/A, l'interrupteur S1/B court-circuite simultanément à la masse la résistance R6 et ainsi le condensateur C14 se décharge rapidement.

REALISATION PRATIQUE ALIMENTATION

Sur le circuit imprimé LX.1362 placer les composants conformément au schéma d'implantation reproduit en fig.11.

Le transformateur torique T1 et le pont de puissance RS2 seront fixés sur le fond métallique du boîtier.

Ce montage ne présente aucune difficulté. Insérer les résistances en plaquant leur corps contre le circuit imprimé à l'exception des deux résistances bobinées R1-R2

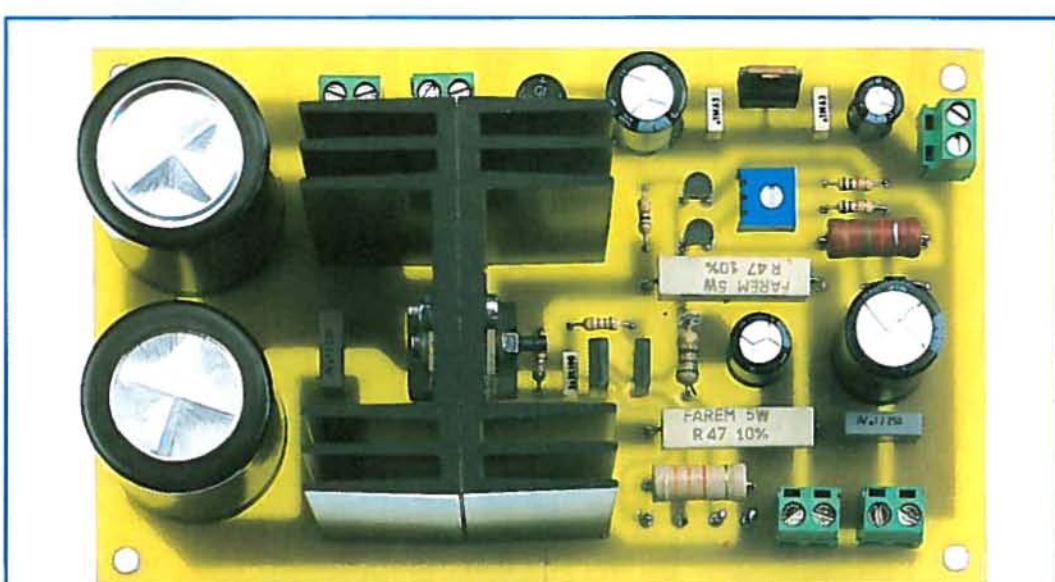


Fig.12 L'étage d'alimentation composants montés.

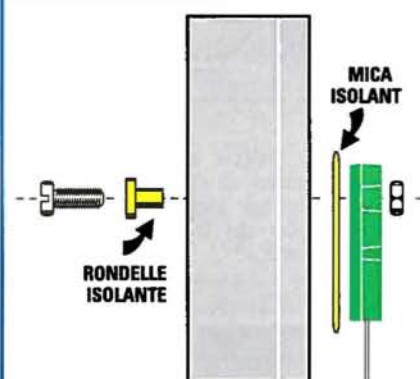


Fig.13 Les deux IGBT sont fixés sur le gros radiateur de refroidissement (voir fig.15) en isolant leur corps avec un mica et une rondelle.

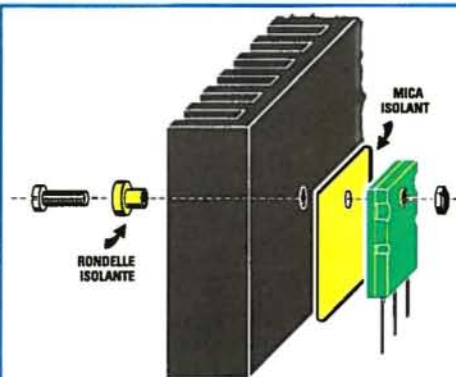


Fig.14 Fixer les IGBT sur le radiateur puis contrôler avec un multimètre l'isolement parfait entre la broche collecteur et le radiateur.

qui seront tenues écartées de 1mm de la surface du circuit. Placer l'ajustable R10 puis les condensateurs polyester et électrolytiques en respectant comme toujours pour ces derniers les polarités des broches.

A proximité du condensateur électrolytique C15, placer la diode zener DZ1 bague blanche dirigée vers R2.

A gauche de l'ajustable R10, insérer les deux transistors TR6-TR5 méplat dirigé vers

la résistance bobinée R2. Monter le transistor TR3 côté métallique orienté vers C12 puis le transistor TR4 côté métallique tourné vers la résistance R6.

Installer le petit pont redresseur RS1 et sur sa droite le circuit intégré régulateur IC1, côté métallique orienté vers l'extérieur de la platine (voir fig.11). Placer ensuite les cinq borniers à 2 plots.

Monter les deux transistors de puissance TR1-TR2 qui auront été préalablement

fixés sur les deux radiateurs de refroidissement. Le côté métallique de leurs corps sera plaqué sur le métal du radiateur et maintenu bloqué à l'aide d'une vis plus écrou.

Entre le corps métallique des deux transistors et le radiateur de refroidissement intercaler un mica isolant.

Fixer la platine dans le boîtier. La maintenir soulevée à l'aide d'entretoises métalliques.

Insérer ensuite, à proximité du transformateur torique

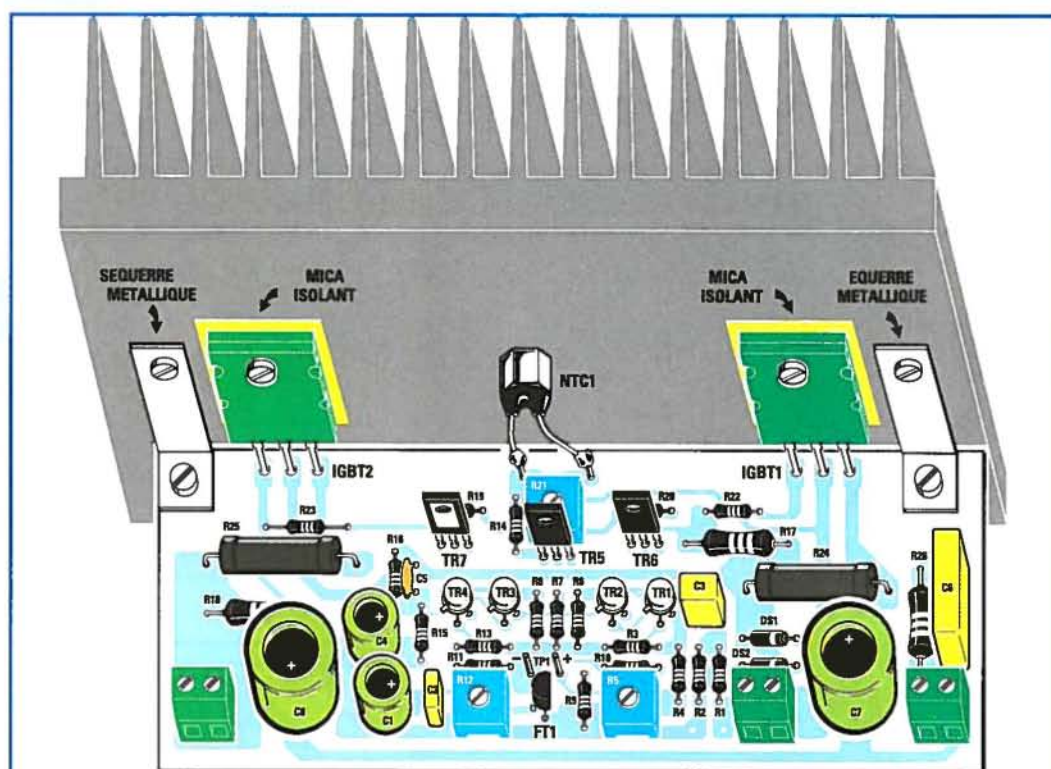


Fig.15 Au centre du radiateur de refroidissement, visser le corps de la résistance NTC1 puis souder ses fils sur les broches placées à proximité de l'ajustable R21. Sur les côtés du circuit imprimé fixer les deux équerrres pour l'immobiliser sur le radiateur. Le côté métallique du transistor TR7 est dirigé vers TR4 et celui de TR5-TR6 vers le radiateur.

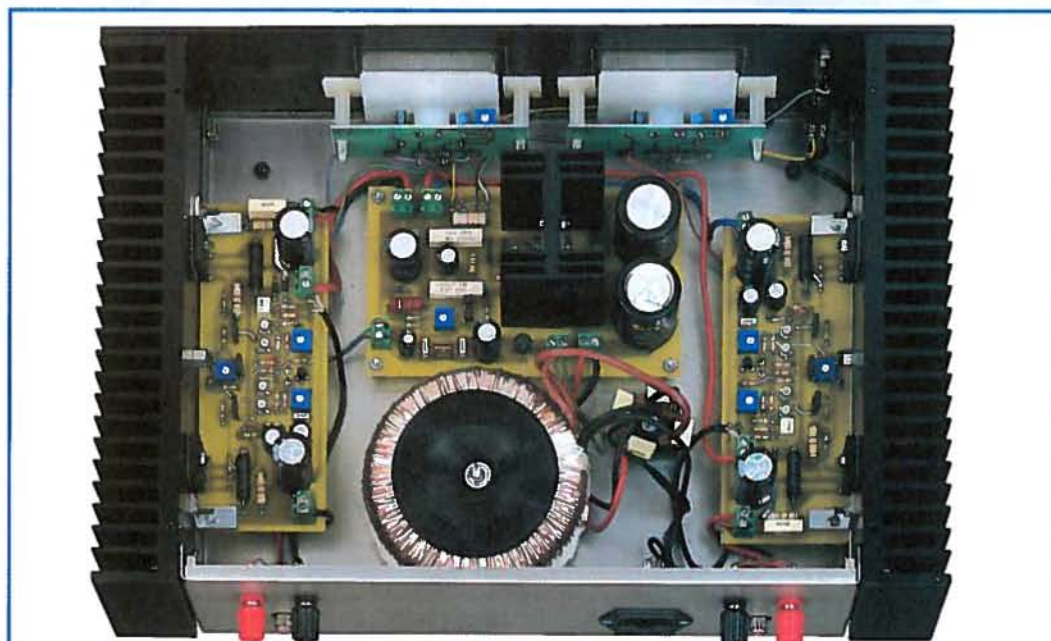


Fig.16 Disposition dans le boîtier des deux étages amplis de puissance, le transformateur d'alimentation torique T1 et l'étage d'alimentation LX.B62. Noter le pont redresseur RS2 fixé sur le fond du boîtier et les deux multimètres fixés sur la face avant avec les entretoises.

T1 et du pont redresseur RS2, les quatre condensateurs polyester C6-C7-C8-C9.

Les fils les plus gros qui sortent du transformateur doivent être soudés sur les broches du pont redresseur repérées par le symbole ~ (alternatif); les broches +/- de ce dernier délivrant la tension continue à injecter sur le premier bornier de gauche.

Dans le second bornier introduire la tension alternative de 14 volts.

La tension secteur 220 volts prélevée sur le socle mâle fixé sur la face arrière, est amenée par un fil au transformateur et par l'autre au double inverseur S1.

Les extrémités des fils qui proviennent du transformateur sont à gratter pour retirer la couche de vernis isolant.

Insérer la LED puis placer l'alimentation sous tension. Mesurer ensuite avec un multimètre la tension présente sur les deux borniers de sortie placés en bas à droite.

Tourner le curseur de l'ajustable R10 jusqu'à lire 45 volts.

Fixer sur les deux côtés du boîtier les radiateurs équipés des platines d'amplification puis raccorder au bornier d'alimentation les deux fils +/- 45 volts (voir fig.8). Enfin raccorder les points destinés aux borniers recevant les fils d'enceinte.

REGLAGE AJUSTABLE AMPLIFICATEUR

Avant de procéder aux premiers essais de l'amplifica-

teur, il convient de régler les ajustables présents sur le circuit imprimé. Procéder de la façon suivante :

1 - Avant de raccorder l'étage d'alimentation aux deux amplificateurs, régler l'ajustable R10 de façon à obtenir en sortie une tension stabilisée de 45 volts.

2 - Aux deux fils de sortie de l'amplificateur relier une enceinte de 8 ohms ou une charge résistive de 8 ohms 20 watts.

3 - Court-circuiter la prise Entrée BF pour éviter de capter des signaux parasites.

4 - Placer à mi-course le curseur de l'ajustable R5 placé sur la droite du circuit imprimé.

5 - Tourner en sens horaire le curseur de l'ajustable R21 placé à proximité des broches de NTC1.

6 - Tourner en sens antihoraire le curseur de l'ajustable R21 placé sur la gauche du circuit imprimé.

7 - Placer l'alimentation sous tension.

8 - Connecter un multimètre commuté sur CC sur 1 volt ou 200 millivolts pleine échelle, sur les deux broches TP1 placées à proximité de FT1 puis tourner le curseur de l'ajustable R12 jusqu'à lire une tension de 0,1 volt (100 millivolts).

9 - Déconnecter le multimètre des broches TP1, le commuter sur 1 volt pleine échelle, et relier ses pointes

de touche aux bornes de la résistance R25 placée sur la gauche du circuit imprimé (voir fig.8) puis tourner le curseur de l'ajustable R21 jusqu'à afficher une tension d'environ 0,2 volt.

10 - Garder l'ampli allumé pendant 20-25 minutes pour permettre aux transistors de puissance placés sur le radiateur d'atteindre leur température nominale puis contrôler à nouveau la tension aux bornes de la résistance R25.

Noter que la tension préalablement définie autour de 0,2 volt monte à 0,3 ou 0,4 volt.

-Si la tension est inférieure à 0,4 volt, tourner le curseur de l'ajustable R21 jusqu'à la faire monter à 0,47 volt qui correspond à la tension de travail.

-Lorsque la tension est supérieure à 0,5 volt, ramener le curseur de l'ajustable R21 pour la faire descendre à 0,47 volt.

La présence d'une tension de 0,47 volt aux bornes de la résistance R25 assure que l'étage final en classe A absorbe au repos un courant de 1 ampère.

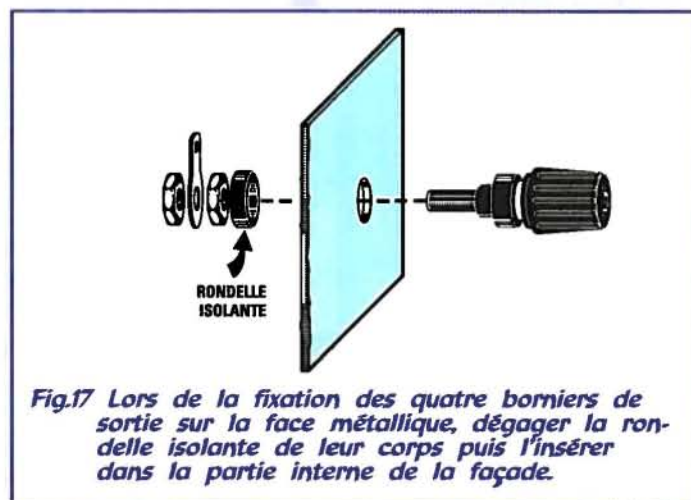
Le radiateur de refroidissement peut chauffer et atteindre une température de 50-70 degrés. Ce phénomène n'est pas préoccupant car il doit en effet dissiper en chaleur une puissance de 45 watts.

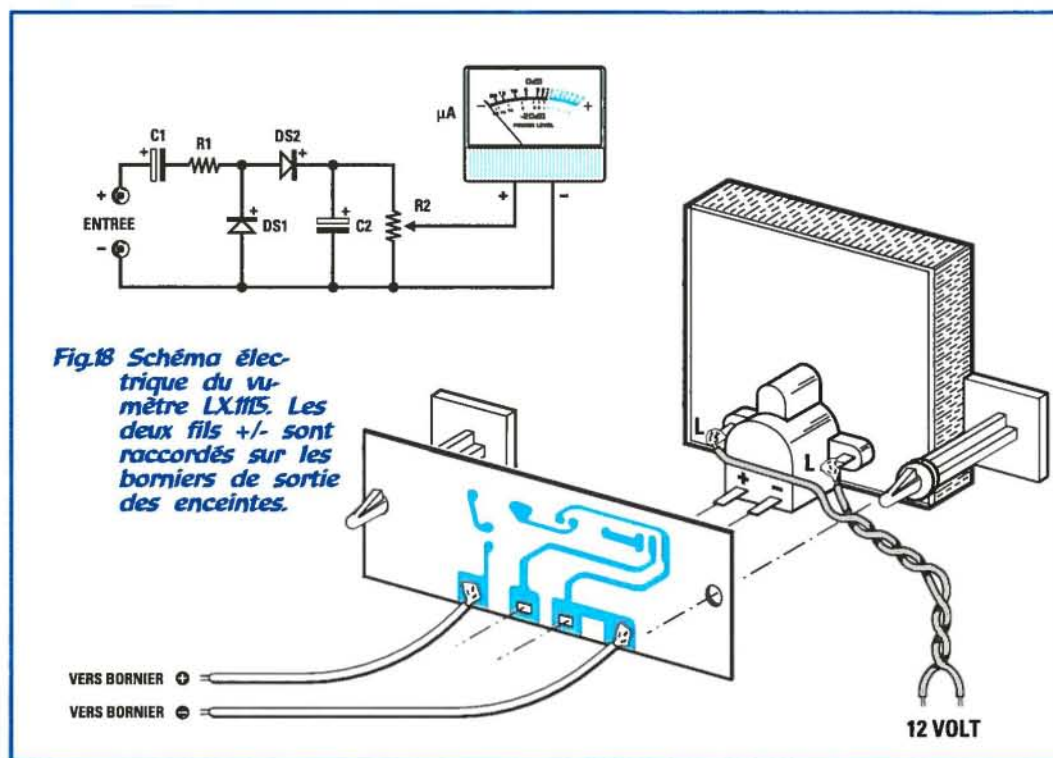
11 - Commuter maintenant le multimètre en position 100 volts pleine échelle puis relier la pointe positive du multimètre au bornier placé sur la droite affecté à la Sortie Enceinte, plus précisément au trou placé à

proximité du condensateur électrolytique C7. La pointe négative du multimètre ira quant à elle à l'un des trous du bornier de gauche placé à proximité du condensateur C8, les deux trous étant re-

liés à la masse du circuit imprimé.

Sur ces deux borniers l'on doit relever une tension exactement égale à la moitié de la tension d'alimentation. Puisque cette dernière est



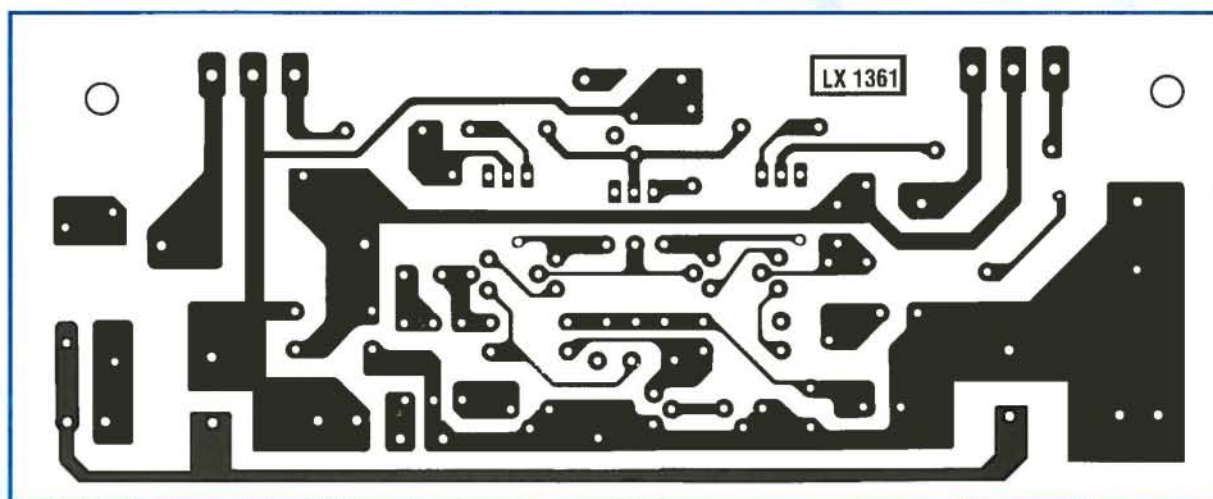
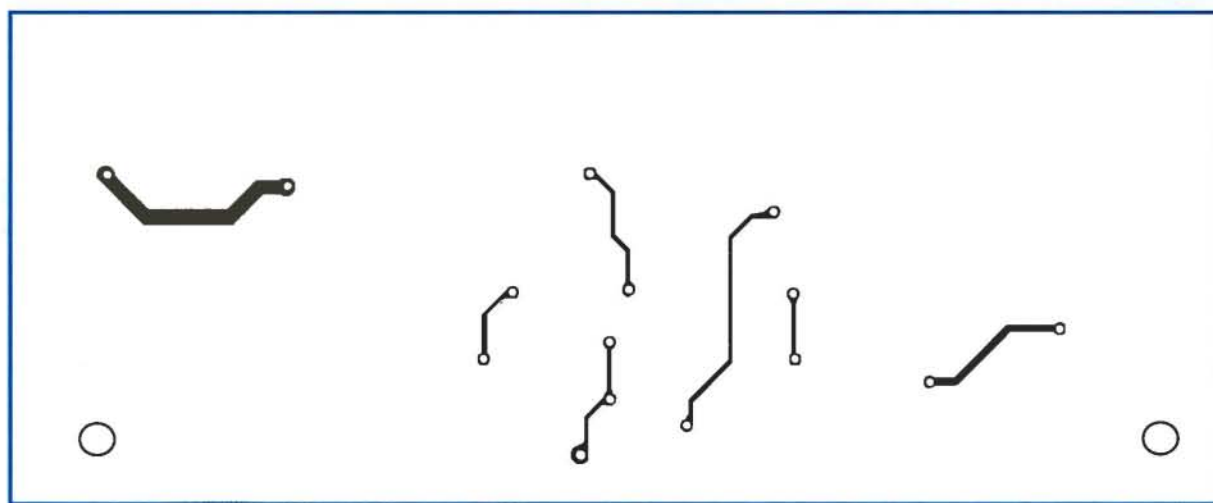


de 45 volts, tourner le curseur de l'ajustable R5 placé sur la droite du circuit imprimé jusqu'à affichage d'une valeur de tension de 22,5 volts.

Après le réglage de l'ajustable R5 recontrôler la présence des 0,47 volt aux bornes de la résistance sinon retoucher cette tension à l'aide de l'ajustable R21.

Une légère différence de plus ou moins 20 millivolts (soit de 0,45 à 0,49 volt) ne change en rien les caractéristiques ou la fidélité du montage.

Dans le cas de la réalisation de deux amplis de puissance pour obtenir une installation stéréo, régler également la seconde voie de l'amplifica-



Caractéristiques techniques

Tension de travail : 45 volts
 Courant consommé : 1 ampère
 Puissance maxi RMS : 20 Watts
 Puissance musicale : 40 Watts
 Impédance de sortie : 8 Ohms
 Distorsion harmonique : 0,02%
 Bande Passante +/-1dB : 8 Hz à 80 KHz
 Tension entrée Maxi 0,8 volt crête/crête

teur selon cette même procédure.

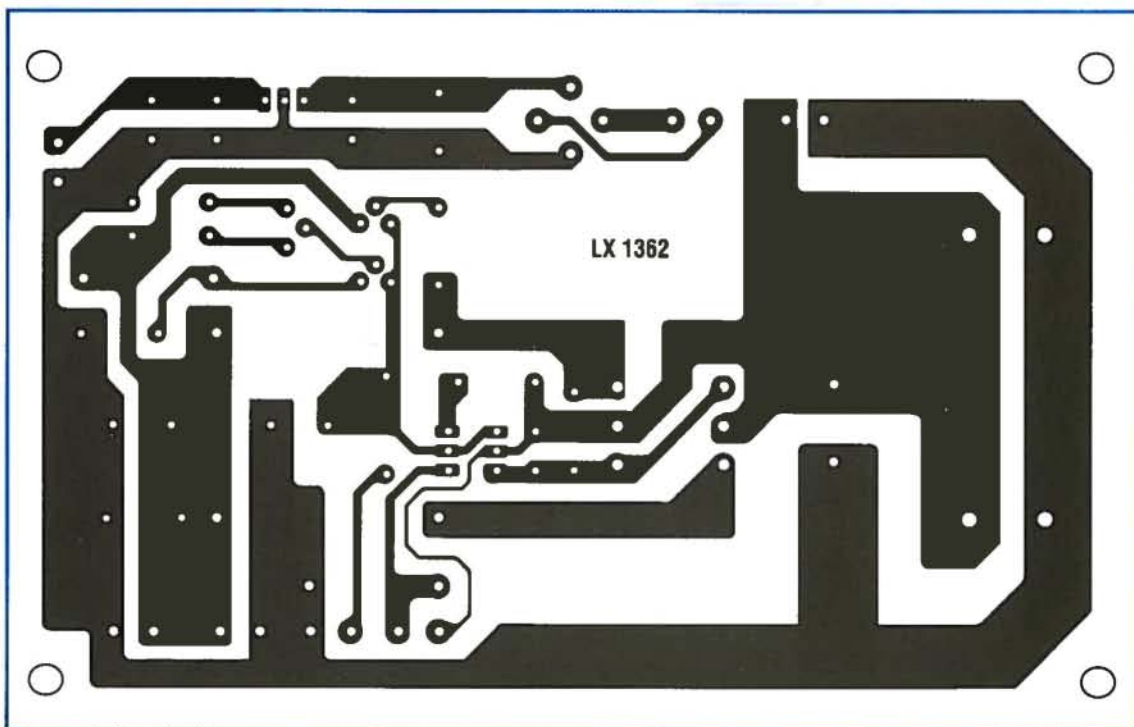
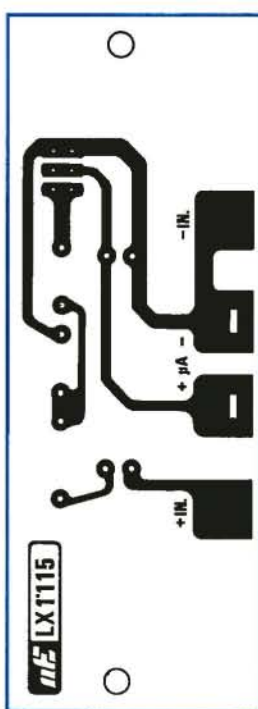
VU-METRE

La face avant du boîtier est percée de fenêtres recevant les deux Vu-Mètres. On peut également placer à l'intérieur deux chutes de Plexiglas coloré et ajouter deux ampoules de 12 volts.

Différents types de vu-mètres sont décrits comme le vu-mètre à LED LX.1353 proposé dans NE38 ou le modèle à aiguille LX.1115 dont le schéma électrique est reporté en Fig.18.

Pour fixer le circuit imprimé et les vu-mètres sur la face avant du boîtier utiliser deux entretoises plastiques avec embase auto adhésive.

Les deux fils seront soudés sur les broches des deux borniers de sortie en respectant leur polarité. Relier le fil positif au bornier positif et le fil négatif au bornier négatif. Pour régler les deux vu-mètres, appliquer un signal BF d'environ 1 KHz sur l'entrée droite et placer au maximum le volume du préamplificateur, tourner l'ajustable R2 du vu-mètre droite de façon à faire dévier l'aiguille





LISTE DES COMPOSANTS LX.1362 ALIMENTATION

R1	=	0,47 ohms 3 watts
R2	=	0,47 ohms 3 watts
R3	=	1 Kohm
R4	=	3 300 ohms 2 watts
R5	=	220 ohms
R6	=	180 ohms 1/2 watt
R7	=	1500 ohms 2 watts
R8	=	1000 ohms
R9	=	1500 ohms
R10	=	2200 ohms ajustable
R11	=	1500 ohms
C1	=	10 nF pol.600 V.
C2	=	1000 µF elec.
C3	=	100 nF pol.
C4	=	100 nF pol.
C5	=	220 YF elec.
C6	=	47 nF pol. 400 V.
C7	=	47 nF pol. 400 V.
C8	=	47 nF pol. 400 V.

C9	=	47 nF pol. 400 V.
C10	=	4 700 µF elec.
C11	=	4 700 µF elec.
C12	=	3 300 pF pol.
C13	=	100 nF pol.250 V.
C14	=	100 µF elec.
C15	=	1000 µF elec.
C16	=	100 nF pol.250 V.
RS1	=	pont redres. 100 V.1A.
RS2	=	pont redres. 800V. 10A.
DZ1	=	zener 15 V. 1 watt
TR1	=	NPN type TIP.33
TR2	=	NPN type TIP.33
TR3	=	NPN type BD.139
TR4	=	NPN type BD.138
TR5	=	NPN type BC.547
TR6	=	NPN type BC.547
IC1	=	µA.7812
T1	=	transfo. 150 watts (TT15.01) sec. 45V. 3A.- 14V. 0,5A.
S1A/B	=	double inverseur
DL1	=	diode Led

LISTE DES COMPOSANTS LX.1361

R1	=	2 200 ohms
R2	=	47 Kohms
R3	=	220 Kohms
R4	=	180 Kohms
R5	=	50 Kohms ajustable
R6	=	2 200 ohms
R7	=	10 Kohms
R8	=	2 200 ohms
R9	=	10 Kohms
R10	=	100 ohms
R11	=	100 ohms
R12	=	1 Kohm ajustable
R13	=	100 ohms
R14	=	1 Kohm
R15	=	1 Kohm
R16	=	47 Kohms
R17	=	4 700 ohms 2 watts
R18	=	4 700 ohms 2 watts
R19	=	100 ohms
R20	=	100 ohms
R21	=	5 Kohms ajustable
R22	=	10 ohms

R23	=	10 ohms
R24	=	0,47 ohm 5 watts
R25	=	0,47 ohm 5 watts
R26	=	100 ohms 2 watts
NTC1	=	NTC.2200 ohms
C1	=	100 µF elec.
C2	=	100 nF pol.
C3	=	1 µF pol.
C4	=	100 µF elec.
C5	=	22 pF céramique
C6	=	100 nF pol. 400 volts
C7	=	2 200 µF elec.
C8	=	2 200 µF elec.
DS1	=	diode type 1N.4007
DS2	=	diode type 1N.4007
FT1	=	FET type BC.264
TR1	=	NPN type 2N.2484
TR2	=	NPN type 2N.2484
TR3	=	NPN type 2N.2484
TR4	=	NPN type 2N.2484
TR5	=	PNP type BD.140
TR6	=	PNP type BD.140
TR7	=	PNP type BD.140
IGBT1	=	NPN type GT.20D101
IGBT2	=	NPN type GT.20D101

LISTE DES COMPOSANTS LX.1115

R1	=	10 Kohms
R2	=	10 Kohms ajustable
C1	=	10 µF elec.
C2	=	4,7 µF elec.
DS1-DS2	=	diodes 1N.4150
µA	=	150 microA.

sur 3/4 d'échelle puis appliquer le même signal sur l'entrée gauche et tourner l'ajustable R2 du vu-mètre gauche pour faire dévier l'aiguille sur 3/4 d'échelle.

COUT DE REALISATION

Ensemble des composants nécessaires à la réalisation d'un étage final LX.1361 (voir fig.8), sauf les radiateurs de refroidissement aux environs de **465,00 F**

Ensemble des composants nécessaires à la réalisation de l'étage d'alimentation LX.1362 (voir fig.11) comprenant transformateur torique, radiateurs de refroidissement et cordon secteur, pont redresseur (alimentation dimensionnée pour alimenter deux étages LX.1361) aux environs de **629,00 F**

Boîtier MO.1361 équipé des deux radiateurs latéraux de refroidissement et façade avant percée et sérigraphiée aux environs de **395,00 F**

Composants pour un vu-mètre LX.1115 (voir fig.18) environ **149,00 F**

Circuit imprimé LX.1361 référence CILX.1361 aux environs **95,00 F**

Circuit imprimé LX.1362 référence CILX.1362 aux environs **105,00 F**

Circuit imprimé LX.1115 référence CILX.1115 aux environs **15,00 F**

Le kit complet comprenant tous les composants, les circuits imprimés, le boîtier, avec deux étages KC.1361, deux vu-mètres, aux environs de **2 252,00 F**