

# amplificateur de casque

*simple mais d'une qualité surprenante*

Bien que les audiophiles, soucieux de qualité, ne jurent que montages à composants discrets, les circuits intégrés continuent de gagner du terrain, tout bêtement parce qu'ils ne cessent de s'améliorer. Les amplificateurs opérationnels occupent aujourd'hui une place de choix dans les appareils audio les plus prestigieux et nul n'oserait douter de leur qualité sous le fallacieux prétexte qu'ils ne sont pas fabriqués en composants discrets. Lecteurs de CD, pré-amplificateurs et convertisseurs numériques/analogiques, pour ne citer que ces exemples, démontrent à l'envi les agressions subies par la forteresse « technologie discrète ». C'est à peine si l'on y rencontre encore un malheureux transistor. Les amplificateurs de puissance ont certes longtemps résisté. Ils défendent encore, à la sortie d'appareils haut de gamme, les normes et les valeurs de la technologie discrète, mais ils sont eux aussi menacés par les circuits intégrés. Qui aurait la prétention de concevoir un bon amplificateur de casque autrement qu'avec de bons transistors ? C'est pourtant ce que nous allons vous proposer et cela, grâce à un minuscule circuit intégré récemment apparu sur le marché, le TDA 1308T. Cet insignifiant petit composant à huit broches, un CMS (composant à monter en surface ou SMD), semble en effet posséder des caractéristiques remarquables.

## TDA 1308T

Le TDA 1308T est un circuit intégré spécialement conçu pour les amplificateurs de casque. Son fabricant, Philips, lui prête des qualités exceptionnelles. Publicité, avons-nous d'abord pensé. Il semble toutefois que dans son cas la publicité soit ce qu'elle devrait être, information, et que la réputation que veut lui faire son fabricant ne soit pas surfaite. Un rapport signal/bruit de 110 dB et un taux de distorsion de moins de 0,009% (pour  $R_L = 5 \text{ k}\Omega$ ) sont des caractéristiques qui méritent quelque considération. Les applications de ce CMS vont des lecteurs de CD et DCC aux claviers, platines laser et amplificateurs multimédias. Un circuit qui ne consomme pas plus de 3 mA au repos et s'alimente sous une tension qui peut aller de 3 V à 7 V équipera aussi bien des appareils portatifs fonctionnant sur piles que des installations fixes.

La dynamique du TDA 1308T est très large, sa bande passante est de 5,5 Mhz et son *slew-rate* (vitesse de balayage ou de transition) de 5 V/ $\mu$ s. La **figure 1** en présente, de façon



950064-52

La sortie de casque des installations audio que l'on se concocte, voire celle des appareils du commerce, est rarement bien lotie. Il n'est pas rare en effet que l'on tire simplement son signal de la sortie de haut-parleur à travers une résistance-série. Il n'est pas difficile de faire mieux, à peu de frais, ou beaucoup mieux, en y mettant le prix. Le présent projet ne se contente pas de faire beaucoup mieux : il permet d'équiper n'importe quel appareil d'un « authentique » amplificateur de casque, compact et bon marché, ou d'en faire un montage autonome.

simplifiée, la structure. Voyons cela. L'amplificateur différentiel d'entrée, à FETMOS (M1/M2), équipé de miroirs de courant, est alimenté par une source à courant constant (J1). Suivent deux amplificateurs d'attaque et un étage de puissance constitué une fois encore d'une paire de transistors FETMOS. Le gros avantage des FETMOS est qu'il n'ont besoin que d'un courant de polarisation dérisoire (10 pA en moyenne) et que l'excursion en sortie des amplificateurs, sur charge à haute impédan-

ce, est presque égale à la tension d'alimentation. La tension de déchet est relativement très petite.

La réjection en mode commun de l'amplificateur est excellente et va de la tension d'alimentation négative à une tension de 1,5 V inférieure à l'alimentation positive. Le circuit s'alimente en outre aussi bien symétriquement qu'asymétriquement. Deux résistances externes permettent de fixer son gain en boucle fermée. Les sorties de l'amplificateur sont

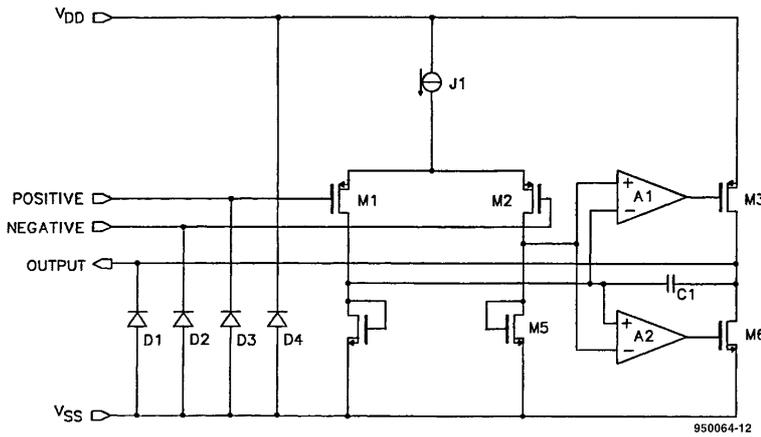


Figure 1. Cette vue très schématique des entrailles du TDA 1308T ne révèle rien de révolutionnaire dans sa conception générale. Notons toutefois la présence de FETMOS.

protégées en court-circuit et parfaitement libres de phénomènes de commutation. L'atténuation du ronflement est de 90 dB.

## Le montage

La conception de notre amplificateur respecte en grande partie les recommandations des notices d'application du circuit intégré. La **figure 2** en donne le schéma complet. On constatera que le nombre de composants extérieurs est réduit. Notons cependant la présence d'un régulateur de tension (IC2) auquel un bloc secteur devra fournir au moins 9 V redressés. Le condensateur électrochimique C8 contribuera, modestement, à la lisser et D1 assurera une petite protection du montage contre les inversions de polarité. L'alimentation du circuit intégré, on l'aura

deviné, est asymétrique.

Il n'y a pas grand chose à dire de la conception de ce petit amplificateur. Son impédance d'entrée ? Elle est pratiquement égale à R2 (R6), soit 3,9 k $\Omega$ . C'est une valeur qui ne devrait poser problème à aucun pré-amplificateur. Son gain est égal au rapport R3/R2 (R6/R7), ou l'inverse, ça n'a pas d'importance, il est de 1. C'est un amplificateur (inverseur) à gain unitaire. Ce gain est suffisant puisque le niveau de ligne usuel de 1 V nominal est largement suffisant pour piloter n'importe quel casque. Ce que ne peut pas faire en revanche une sortie ligne ordinaire, c'est fournir un courant d'intensité suffisante à une telle charge dont l'impédance est beaucoup trop petite. C'est de courant que nous avons besoin et notre petit amplificateur y supplée à merveille.

Les composants R9, R10 et C5 por-

teront l'entrée directe des deux amplificateurs opérationnels à un potentiel égal à la moitié de celui de l'alimentation, de façon à en permettre le fonctionnement. Un découplage supplémentaire est assuré par le condensateur C6. Du fait de l'asymétrie de l'alimentation, les condensateurs d'entrée (C1, C2) et de sortie (C3, C4) sont inévitables. Les audiophiles y trouveront certainement à redire bien que dans ce montage les conséquences fâcheuses de la présence de ces condensateurs sur le trajet du signal soient difficiles à constater. Grâce enfin aux résistances R1 (R5) et R4 (R8), les condensateurs seront chargés même en l'absence de source de signal et de charge.

## Construction

Un tel dispositif nécessite un montage compact. Nous avons donc fait le maximum pour que les dimensions de son circuit imprimé ne dépassent pas le strict nécessaire. C'est ce que montrent les dessins de la **figure 3**. Et, bonne nouvelle, elles sont disponibles auprès des adresses habituelles. Les dimensions réduites du circuit imprimé ne poseront pas plus de problème que d'ordinaire, en ce qui concerne les composants « ordinaires » s'entend. La pose « en surface » du circuit intégré est une autre affaire. Elle réclame une bonne vue ou une bonne loupe et un bon éclairage, une bonne panne de fer à souder, fine et même très fine, et un peu d'habileté. Si l'on est inexpérimenté et pas très habile, un peu de patience y suppléera.

Le composant monté en surface se soude « côté cuivre » et non « côté composant ». Commencer par étamer (avec parcimonie) les minuscules pastilles et les petites broches du circuit. Trouver ensuite (au besoin avec une loupe), le repère du circuit intégré correspondant au côté des broches 1-4 : il est coupé (en pointillés, à la verticale de C6, sur l'implantation des composants de la **figure 3**). Il faut que ce bord regarde vers la partie du circuit imprimé qui porte les résistances R2 et R3. Placer ensuite le composant à sa place et le maintenir avec l'ongle puis souder une de ses broches. Est-il encore bien disposé ? Souder alors ses autres broches.

La carte se présente comme sur la photo de la **figure 4** (le CMS est de l'autre côté). Tel qu'il est là, le montage est autonome : il dispose de deux embases RCA (Cinch), pour les entrées K1 et K2, d'une embase jack femelle stéréo de 6,3 mm, pour la sortie du casque K3 et d'un jack pour l'alimentation, K4. Ces bornes occupent presque autant de place sur la

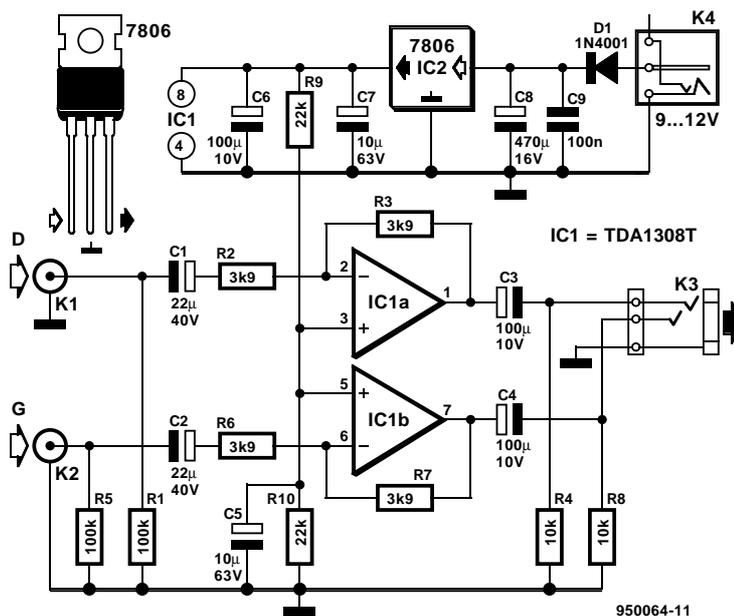


Figure 2. Si le schéma de l'amplificateur de casque brille par sa simplicité, ses performances n'en souffrent pas.

carte que les composants.

Si l'on souhaite l'installer à demeure dans un appareil, on pourra remplacer ces connecteurs (à l'exception de K3) par des picots à souder. Pour le branchement en K1 et K2, il est fort conseillé d'utiliser du câble audio blindé. Dans ce cas aussi, une alimentation extérieure risque d'être superflue, c'est bien le diable si l'appareil qui héberge la carte ne peut pas lui fournir le vivre en sus du couvert. Sa consommation est dérisoire. Si la tension disponible était

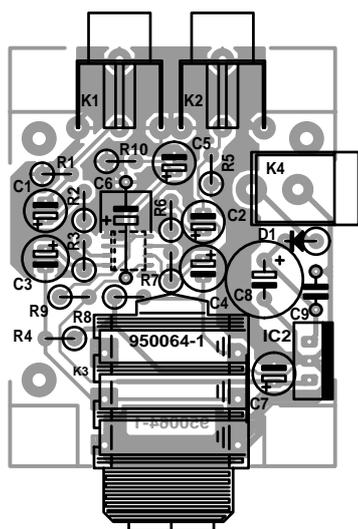


Figure 3. Un tel montage doit pouvoir passer partout : c'est une des raisons de sa compacité. L'implantation des connecteurs sur la platine n'est bien sûr pas nécessaire si elle est installée à demeure dans un appareil.

#### Liste des composants

##### Résistances :

R1,R5 = 100 k $\Omega$   
R2,R3,R6,R7 = 3k $\Omega$ 99  
R4,R8 = 10 k $\Omega$   
R9,R10 = 22 k $\Omega$

##### Condensateurs :

C1,C2 = 22  $\mu$ F/40 V radial  
C3,C4 = 100  $\mu$ F/10 V radial  
C5,C7 = 10  $\mu$ F/63 V radial  
C6 = 100  $\mu$ F/10 V  
C8 = 470  $\mu$ F/16 V radial  
C9 = 100 nF au pas de 5 mm

##### Semi-conducteurs :

D1 = 1N4001  
IC1 = TDA 1308T (CMS !)  
IC2 = 7806

##### Divers :

K1,K2 = embase Cinch encartable  
K3 = embase jack 6,3 mm encartable  
K4 = embase mâle d'alimentation pour adaptateur secteur  
éventuellement, un boîtier tel que, par exemple, Bopla E406

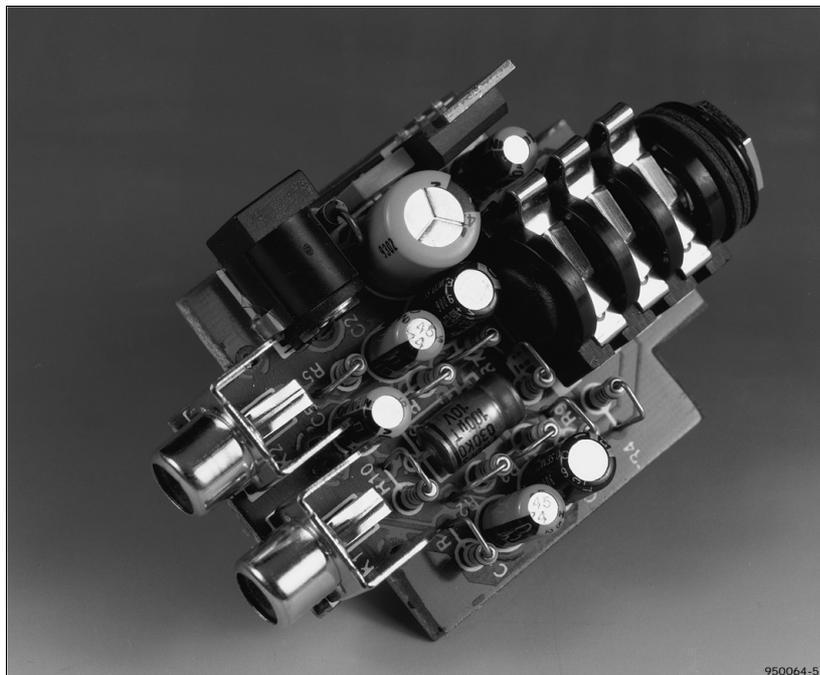


Figure 4. Tous les composants sont montés à la verticale, à part C6, qui croit peut-être protéger le circuit intégré (sous la platine, côté cuivre).

trop élevée, on la diviserait en s'aidant d'une résistance série et d'une zener de 9 V à 12 V.

## Performances

Nous avons laissé supposer jusqu'ici que le TDA 1308T tenait les promesses de son fabricant. Il fallait bien sûr le vérifier en situation, ce que nous avons fait. La **figure 5** vous donne donc la courbe de distorsion (THT, *Total Harmonic Distortion*, distorsion harmonique totale, + N, *Noise*, + bruit, en fonction de la fréquence) du présent montage. La distorsion est en effet particulièrement basse. Pour un signal d'entrée de 1 V/1 kHz et une charge en sortie de 600  $\Omega$ , la valeur mesurée était de

0,0015%. Avec un casque de baladeur, d'une impédance de 32  $\Omega$ , le pourcentage montait à 0,028%. Les résultats obtenus par cette petite puce de rien du tout sont vraiment impressionnants !

Encore quelques valeurs. La séparation des voies, mesurée sur K3, variait de 90 dB pour la charge de 600  $\Omega$ , à 70 dB pour 32  $\Omega$  (20 Hz à 20 kHz) et ces valeurs semblent tenir pour une grande part au câblage. Un fil de masse commun amène en effet une séparation moindre, il n'est donc pas honnête de s'en prendre au circuit intégré. La tension maximale en sortie est d'environ 2 V<sub>eff</sub> sur 560  $\Omega$  et de 1,5 V<sub>eff</sub> sur 32  $\Omega$ . ■

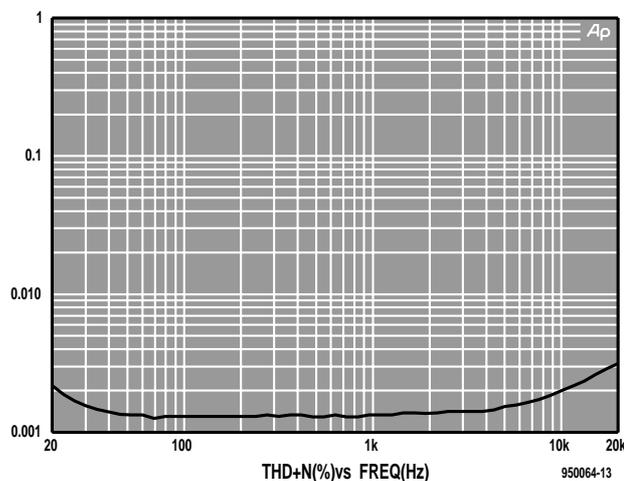


Figure 5. Un exemple à suivre ! La tension appliquée à l'entrée de l'amplificateur de casque était de 6 V et la charge, en sortie, de 600  $\Omega$ . Il s'agit bien sûr de la courbe de distorsion harmonique totale+bruit en fonction de la fréquence.