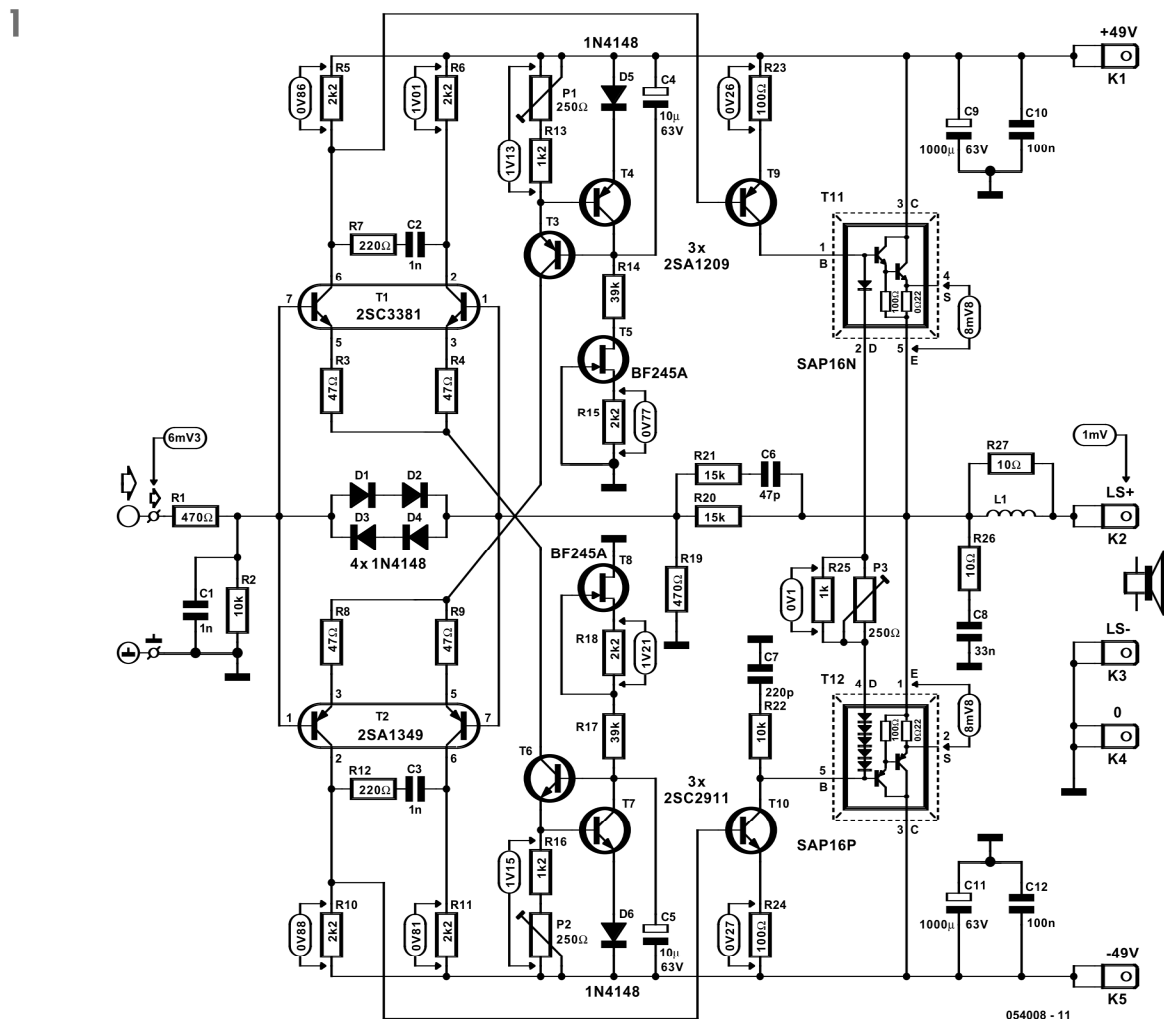


# Étage de sortie de 200 W

Et voici un petit amplificateur qui ne s'en laisse pas conter, la **figure 2** en témoigne plus qu'un long discours : 200 W sur 4  $\Omega$  et encore 125 W sur 8  $\Omega$ , s'il le faut. Pour atteindre pareille puissance, nous avons fait appel à des transistors Darling-ton de chez Sanken, le SAP16N et son pendant SAP16P. Sur notre prototype, nous avons installé leurs prédécesseurs SAP15N et P, du fait que la version 16 n'était pas encore disponible. Ces transistors de puissance contiennent, en plus d'une résistance d'émetteur, des diodes de compensation de température. En définitive, l'amplification de courant repose uniquement sur deux composants, mis à part le potentiomètre de réglage de la polarisation, comme on le voit à la **figure 1**.

Petit inconvénient : selon le feuillet de caractéristiques, le courant de repos doit rester assez faible, ce qui donne un peu



plus de distorsion et limite la bande passante. Il faut régler le courant dans les diodes à 2,5 mA et le courant de repos se monte alors à 40 mA. Heureuse coïncidence : du coup, les transistors d'attaque T9 et T10 ne demandent pas de refroidissement et l'amplificateur y gagne en compacité.

Le schéma de l'amplificateur n'a rien d'une nouveauté, nous n'aurons que peu à en dire. À l'entrée, deux amplificateurs différentiels (T1 et T2) suivis chacun d'un transistor de commande (T9 et T10), lesquels forment un montage push-pull pour attaquer l'étage de sortie.

Pour T1 et T2, nous avons choisi des paires complémentaires spéciales de Toshiba, comme les transistors de commande, ce sont précisément ceux que nous avons utilisés sur Perfection, l'amplificateur décrit dans le numéro de mars de cette année. Les transistors d'attaque devant l'étage final sont aussi en paire complémentaire, spécialement développés par Sanyo pour ce genre d'applications.

La compensation de l'amplification est assurée par R7/C2, R12/C3, R21/C6, R22/C7 et R26/C8. Les diodes D1 à D4 se chargent de la protection des transistors doubles. La bobine de sortie compte 8 spires de fil de cuivre étamé de 1,5 mm d'épaisseur.

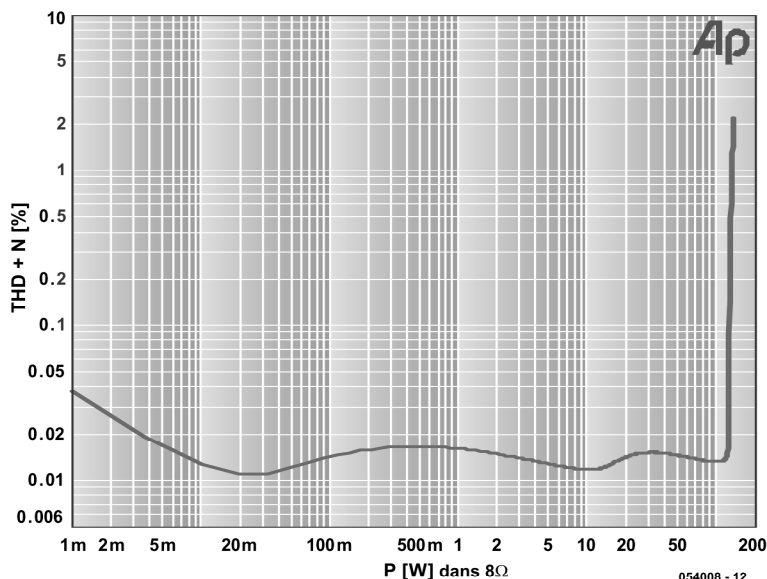
En raison de la modicité du courant dans les diodes, seulement 2,5 mA, il faudra un réglage précis de la polarisation de T9 et T10. Il découle directement de celui des amplificateurs différentiels d'entrée. Comme la température ambiante influe sur ce réglage, la dérive de la polarisation de T9 et T10 est compensée par les sources de courant des amplificateurs différentiels.

La chute de tension sur D5 (et D6) et la tension base-émetteur de T4 (et T7) déterminent le courant dans P1 (P2) et R13 (R16). Le transistor T4 (T7) règle la tension sur la base de T3 (T6) et assure donc

## Résultats de mesure

|                                 |                          |                                  |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| <b>Sensibilité d'entrée</b>     | <b>1 V<sub>eff</sub></b> |                                  |
| <b>Impédance d'entrée</b>       | <b>10 kΩ</b>             |                                  |
| <b>Puissance eff.</b>           | <b>8 Ω</b>               | <b>125 W, THD+N = 1 %</b>        |
|                                 | <b>4 Ω</b>               | <b>200 W, THD+N = 1 %</b>        |
| <b>Largeur de bande</b>         |                          | <b>135 kHz (1 W/8 Ω)</b>         |
| <b>Taux de montée</b>           |                          | <b>20 V/μs</b>                   |
| <b>Rapport S/B</b>              | <b>101 dB</b>            | <b>(1 W/8 Ω, 22 Hz à 22 kHz)</b> |
|                                 |                          | <b>104 dBA</b>                   |
| <b>Distorsion harm. + bruit</b> | <b>0,014 %</b>           | <b>à 1 kHz (60 W/8 Ω)</b>        |
| <b>Amortissement</b>            |                          | <b>&gt;700 (1 kHz)</b>           |
|                                 |                          | <b>&gt;400 (20 kHz)</b>          |

2



un courant constant indépendant de la tension d'alimentation. Comme la tension aux bornes de D5 (D6) et T4 (T7) dépend de la température, elle compense autant que possible celle sur la base de T10 (T9). Une simple source de courant à JFET T5 (T8) fournit le courant à T3 et T4 pour rendre le réglage global de l'amplifica-

teur différentiel T2 (T1) encore plus indépendant de la tension d'alimentation. R14 (R17) limite la tension maximale sur T5 (T8). Elle ne peut en effet pas dépasser 30 V. D'après les caractéristiques fournies, le JFET doit être réglé à 0,5 mA environ, mais en pratique, une différence de 50% n'est pas anormale. Le réglage n'en

## Liste des composants

### Résistances :

R1, R19 = 470 Ω  
 R2, R22 = 10 kΩ  
 R3, R4, R8, R9 = 47 Ω  
 R5, R6, R10, R11, R15, R18 = 2 kΩ  
 R7, R12 = 220 Ω  
 R13, R16 = 1 kΩ  
 R14, R17 = 39 kΩ  
 R20, R21 = 15 kΩ  
 R23, R24 = 100 Ω  
 R25 = 1 kΩ  
 R26, R27 = 10 Ω/1 W  
 P1 à P3 = ajustable 250 Ω

### Condensateurs :

C1 à C3 = 1 nF

C4, C5 = 10 μF/63 V radial

C6 = 47 pF

C7 = 220 pF

C8 = 33 nF

C9, C11 = 1 000 μF/63 V radial

C10, C12 = 100 nF

### Selfs :

L1 = 8 spires de fil de cuivre émaillé de 1,5 mm, diamètre intérieur de 10 mm

### Semi-conducteurs :

D1 à D6 = 1N4148

T1 = 2SC3381 Toshiba

T2 = 2SA1349 Toshiba

T3, T4, T9 = 2SA1209 Sanyo (Farnell nr. 410-3841)

T5, T8 = BF245A

T6, T7, T10 = 2SC2911 Sanyo (Farnell nr. 410-3853)

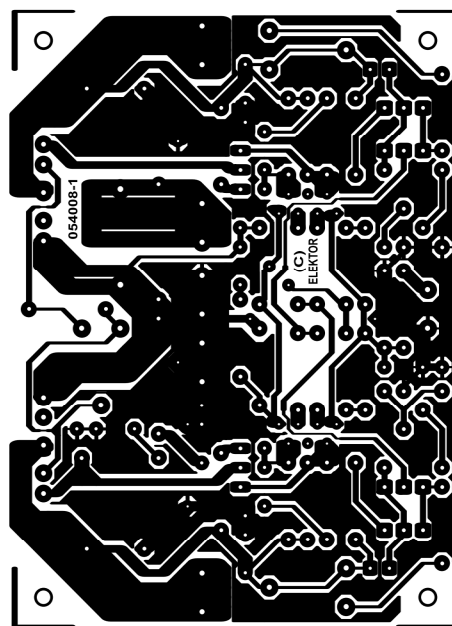
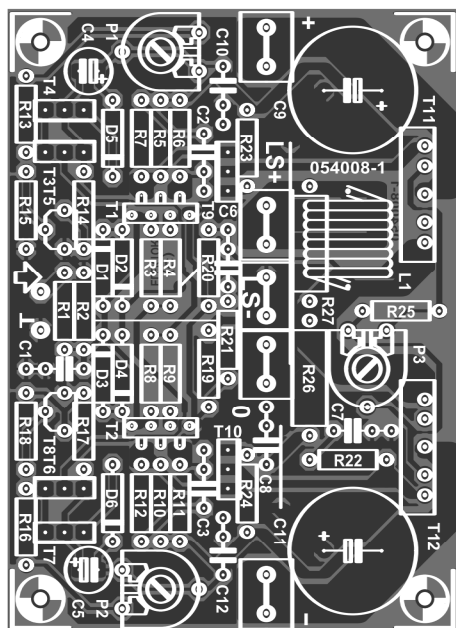
T11 = SAP16N Sanken (ou SAP15N, Farnell nr. 410-3749)

T12 = SAP16P Sanken (ou SAP15P, Farnell nr. 410-3750)

### Divers :

K1 à K5 = connecteur automobile à 2 languettes en équerre encartable radiateur <0,5 K/W  
 plaque d'isolation mica pour T11 et T12

4 ponts de câblage sur la platine  
 Platine 054008-1 disponible via ThePCBShop (cf. www.elektor.fr)



est pas critique au point de donner du souci, mais la tension ne doit pas dépasser la valeur limite du JFET, compte tenu également d'éventuelles variations dans la tension du secteur. S'il était nécessaire de diminuer la tension, il suffira de prendre pour R15 (et R18) une valeur plus **basse**, ce qui diminue la tension sur R14 (R17) et donc sur le JFET.

P1 et P2 ont pour mission de compenser un certain nombre de tolérances. En pratique, cela signifie qu'avec l'entrée ouverte, on règle à zéro la tension continue de sortie et du coup, le courant dans T9 et T10 s'en trouve pratiquement ajusté à 2,5 mA. On peut aisément le mesurer aux bornes de R23 et R24. Il n'y a pas d'inconvénient à ce que ce courant se

situe quelques dixièmes de mA plus haut. On règle le courant de repos à l'aide du potentiomètre P3. L'application académique préconise une valeur de 200  $\Omega$ . Nous avons pris une valeur normalisée de 250  $\Omega$  shuntée par une résistance de 1 k $\Omega$ . Avantage supplémentaire de la résistance en parallèle : en cas de mauvais contact du curseur au moment du réglage du courant de repos, on évite une pointe de courant.

Cet amplificateur avait pour objectif principal de mettre à l'épreuve les transistors Sanken. Si vous souhaitez en faire un amplificateur de puissance complet (cf. tracé des pistes à la **figure 3**), il faudra y ajouter un condensateur d'entrée, un temporisateur d'enclenchement à relais

pour le haut-parleur et une bonne grosse alimentation. Le condensateur d'entrée est indispensable, puisque le décalage y est déterminé par les nombreuses tolérances et les disparités entre les transistors complémentaires. Sur notre prototype, le décalage d'entrée se montait à 6,3 mV pour une tension nulle en sortie, ce qui conduirait à une tension continue de plus de 220 mV à la sortie si l'on court-circuitait l'entrée par un préamplificateur ou par un potentiomètre de volume.

Vous trouverez dans ce magazine un autre article qui combine un port d'entrée avec condensateur MKT (voire un MKP) à un temporisateur d'enclenchement équipé d'un relais.