

# amplificador HI-FI de 30 vatios

- 1 potencia de un amplificador
- 2 circuito eléctrico
- 3 realización práctica
- 4 componentes

por A. ARIZMENDI, Ing.



**A**l presentar este amplificador, aprovecharemos la ocasión para aclarar unos puntos que pocas veces se comentan en la literatura técnica, referentes a la potencia de un amplificador; datos que es útil conocer para elegir convenientemente entre diversos circuitos, interpretando exactamente los datos proporcionados por los constructores.

## 1

Por regla general, se indica la potencia de un amplificador con el método utilizado por la industria, o sea proporcionando los datos calculados realmente; pero esta indicación es insuficiente y puede originar equívocos. En efecto, muchos lectores se habrán sorprendido al comprobar que un amplificador comercial que han adquirido con una potencia declarada de 40 vatios, correspondía a veces a un rendimiento sonoro valorado en torno a los 15 vatios.

Esto deriva del hecho de que los constructores de amplificadores no han unificado el método de medida de la potencia de salida y esto, muchas veces, ha servido para que el comprador se llamase a engaño, aunque no es así. Entrando en detalles, veremos que ello es posible porque, por ejemplo, existen firmas constructoras que declaran para un amplificador estereofónico una potencia de 50 vatios haciendo suponer que son 50 vatios para cada uno de los dos canales, mientras que en realidad proporciona sólo 25 vatios por canal.

Si el equívoco se limitase únicamente a esto, no sería un problema grave; las cosas son más complicadas porque las maneras de definir la potencia de un amplificador son diversas. Éstas se pueden resumir del siguiente modo:

1) Medir la corriente máxima de consumo sin tener en cuenta la distorsión y multiplicar dicho valor por la tensión de alimentación. En tales condiciones, un amplificador puede absorber, por ejemplo, una corriente de 2 amperios, pero con una distorsión del 50 %; multiplicando este valor por el de la tensión de alimentación, por ejemplo 30 voltios, se tiene:  $W = V \times I$ , o sea  $30 \times 2 = 60 \text{ W}$ ; en este caso se puede decir que el amplificador proporciona 60 vatios (potencia de pico), pero ¿quién lo utilizará, con un 50 % de distorsión?

2) Medir la corriente máxima de consumo del amplificador, cuando se ha aplicado a la entrada una señal senoidal de frecuencia fija y cuando éste proporciona a la salida una señal de mínima distorsión (por ejemplo, 1 %), y después multiplicar dicho valor por la tensión de alimentación. Volviendo al ejemplo anterior, supongamos que en tales condiciones el amplificador consume un amperio, manteniéndose la alimentación a 30 voltios. Tendremos ahora que la potencia proporcionada será de  $30 \times 1 = 30 \text{ W}$  (potencia media senoidal).

3) Medir la potencia presente en los terminales de la bobina móvil del altavoz cuando se aplique a la entrada del amplificador una señal de frecuencia fija estabilizada y éste proporcione en la salida una señal de mínima distorsión.

Éstas son las condiciones máximas de funcionamiento real del amplificador, y en la práctica se podrá comprobar que el valor medido resultará aproximadamente la mitad del indicado en el ejemplo 2; por lo cual, en nuestro ejemplo se pasará de 30 a 15 vatios (potencia eficaz).

4) Debemos señalar, finalmente, la definición de «potencia musical». Esta se mide con el método 3), con la única diferencia de que a la entrada no se aplica una sola frecuencia, sino una combinación de más frecuencias, y por esto el valor de potencia que se obtiene resulta aproximadamente un 20 % superior al del caso presente. Se hace esto para simular las condiciones reales de funcionamiento, por cuanto todo pasaje musical, la voz y los ruidos están formados por una compleja combinación de frecuencias, tonos y armónicos.

De cuanto se ha expuesto, se deduce que un mismo amplificador de BF, según las firmas, puede ser ofrecido como capaz de proporcionar 60, 30, 18 ó 15 W. El comprador debe prestar la máxima atención a fin de no incurrir en equívocos cuando las características, llegando por ejemplo a 60 vatios, podrían engañarle, ya que en realidad el amplificador es capaz sólo de ofrecer 15 vatios.

Esperamos que esta introducción sea útil al lector.

Las características más sobresalientes de nuestro amplificador, son las siguientes:

Tensión de alimentación: 25-30 voltios.

Corriente absorbida en ausencia de señal: 80 mA.

Corriente absorbida con la máxima señal: un amperio.



## AMPLIFICADOR HI-FI DE 30 VATIOS

Este amplificador debe ser alimentado con una tensión que puede oscilar entre un mínimo de 25 y un máximo de 35 voltios. Naturalmente, al mínimo de la tensión la potencia será inferior a lo indicado, ya que los valores de tensión señalados en el circuito y los datos de máxima declarados en las características se refieren a una tensión de alimentación de 30-32 voltios. Añadiremos, además, que las medidas han sido efectuadas con un voltímetro electrónico, por lo que midiéndolas con un tester normal de 20.000 ohmios/voltio, se pueden detectar valores algo inferiores a los indicados.

Únicamente la tensión central, o sea aquella que se encuentra en el condensador de salida C11 y en las resistencias R25-R26, deberá resultar también con un tester normal de 15,5 voltios; será necesario que aparezca tal valor, puesto que si no fuese así, se tendría el inconveniente de una notable distorsión, causada por una errónea polarización de los transistores. Además, y esto es lo más grave, haciendo funcionar el amplificador con la polarización de los transistores equivocada, se correría el riesgo de destruir alguno de ellos.

El altavoz a utilizar deberá ser adecuado para soportar una potencia de 15-20 vatios, contando con una bobina móvil cuya impedancia sea de 4 ohmios. Si se utilizara un altavoz con bobina de 4 ohmios, se reduciría notablemente la potencia de salida. A cuantos deseen mejorar la reproducción acústica, aconsejamos utilizar dos altavoces en lugar de uno solo: uno para los tonos graves y otro para los medios y agudos; o bien tres: uno para los graves, uno para los medios y uno para los agudos. En este caso son necesarios los filtros cross-over que envían a cada altavoz en particular sólo la banda de frecuencias que cada uno de ellos puede reproducir.

**3**

El montaje de este amplificador resultará muy sencillo si se emplea el circuito impreso representado a tamaño natural en la figura 2. Para un perfecto funcionamiento, prestar atención a las soldaduras y no confundir los terminales de los transistores.

Para distinguir los tres terminales de los transistores piloto, o sea BD136 (PNP) y BD135 (NPN), se deberá prestar atención a su encapsulado. En efecto, como se puede comprobar en la figura 3, sólo en un lado posee una superficie metálica, mientras que la parte opuesta, donde se ha impreso la identificación,

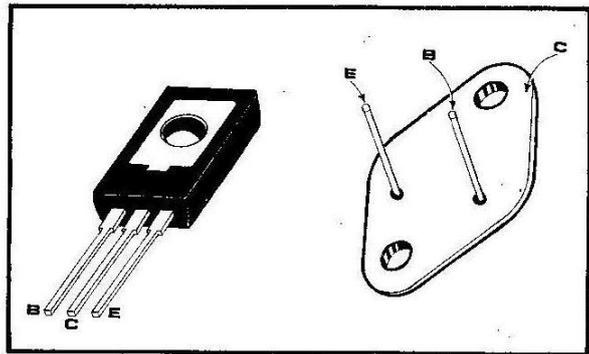


Fig. 3 - Los transistores de silicio TR8-TR9 y TR10-TR11, empleados en este amplificador, tienen los terminales dispuestos como se ve en esta figura. En lo que se refiere a TR8-TR9, se deberá prestar atención, para identificar los tres terminales E-B-C, al metal presente en un solo lado de la cápsula.

es de material plástico. Mirando el transistor por su parte metálica, se tendrá a la izquierda el terminal B, en el centro el C y a la derecha el E. Podemos añadir que en el circuito impreso, los transistores TR8-TR9 están montados con las partes metálicas vueltas hacia TR6-TR7.

Los transistores finales de potencia TR10 y TR11, cuya identificación de terminales se muestra en la figura 3, se completarán con dos aletas de refrigeración.

Terminado el montaje, recuérdese conectar el altavoz a la salida; a continuación, conectar entre el terminal positivo del condensador electrolítico de salida C11 y masa un voltímetro al alcance 30-50 voltios fondo de escala. Proporcionar tensión al circuito y con un destornillador regular el potenciómetro de ajuste R3 hasta leer en el voltímetro 15,5 voltios. Precisaremos, sin embargo, que en el punto indicado (positivo C11 y masa) deberá existir sólo la mitad del valor de tensión utilizada para la alimentación; por lo tanto, si ésta fuese de 32 voltios, R3 se regulará de modo que se lea en el voltímetro 16 voltios; si se

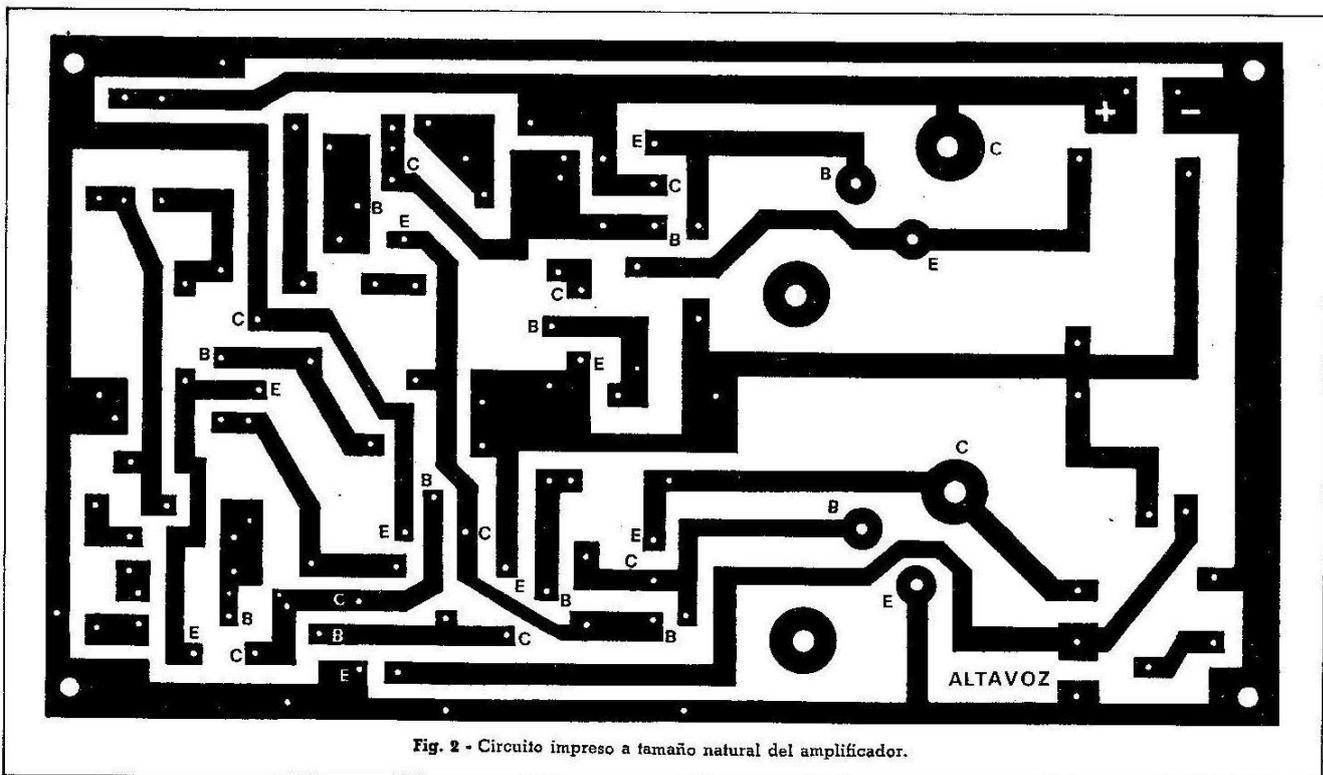


Fig. 2 - Circuito impreso a tamaño natural del amplificador.

## AMPLIFICADOR HI-FI DE 30 VATIOS

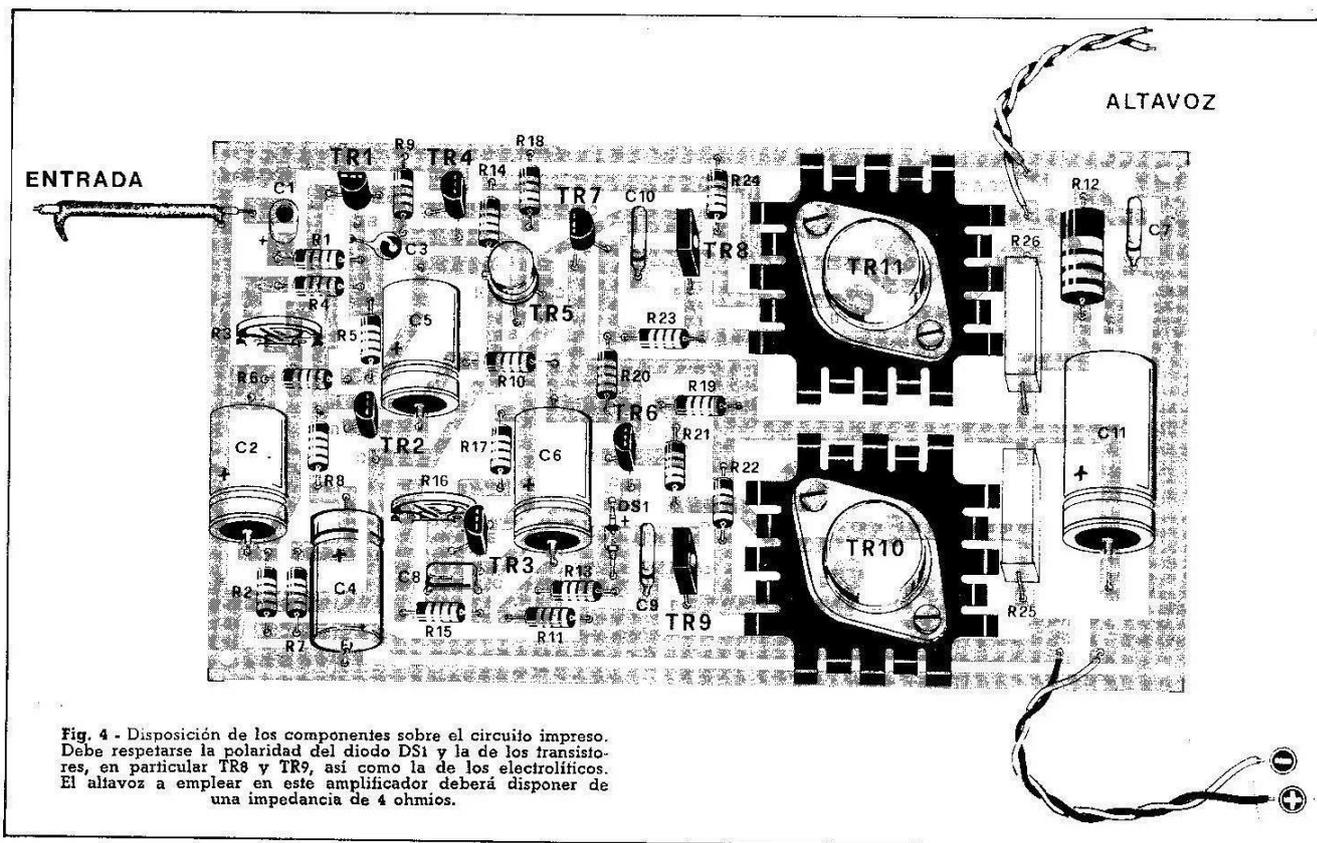


Fig. 4 - Disposición de los componentes sobre el circuito impreso. Debe respetarse la polaridad del diodo DS1 y la de los transistores, en particular TR8 y TR9, así como la de los electrolíticos. El altavoz a emplear en este amplificador deberá disponer de una impedancia de 4 ohmios.

empleasen 28 voltios, R3 se regulará para 14 V, etc. Una vez obtenida esta tensión, se deberá regular la absorción en vacío, para lo cual será preciso cortocircuitar la entrada del amplificador, de modo que se evite la llegada de cualquier señal a la base del primer transistor. A continuación, será preciso aplicar en serie con la alimentación, en el positivo de los 30-32 V, el tester dispuesto al alcance de 100 mA fondo de escala.

Con tensión, deberá regularse el trimmer potenciométrico R16, hasta obtener un consumo de aproximadamente 80 mA. Si no se han cometido errores de montaje, como invertir los terminales de un transistor o utilizar una resistencia de valor distinto al indicado, no habrá dificultad en obtener los valores correctos. Terminado el ajuste del consumo del amplificador en ausencia de señal, será conveniente controlar de nuevo la tensión de C11 y, si se presentasen diferencias sustanciales, llevarla al valor exacto retocando R3.

Efectuada también esta última verificación, el amplificador estará a punto para funcionar. Será preciso únicamente aplicar a la entrada un preamplificador de calidad, que eleve suficientemente la señal sin distorsionarla en lo más mínimo; dada la elevada sensibilidad de nuestro amplificador, cualquier preamplificador puede ser adecuado.

Puesto que para obtener la máxima potencia del amplificador es suficiente en la entrada una señal de aproximadamente 300 milivoltios, éste será el nivel de la señal que el preamplificador debe proporcionar. Si éste proporciona una señal de mayor amplitud, se puede actuar de dos modos: se aplica a su salida un partidor de tensión que limite a 300 milivoltios el valor máximo, o se evita girar el control de volumen hasta el final de su recorrido, impidiendo de este modo el pilotaje del amplificador con una señal excesivamente amplia. Naturalmente, aplicando un simple partidor de tensión, se podrá regular el nivel del preamplificador de una vez para siempre, sin preocuparse de regular el volumen en cada audición.

**4**

R1 = 2.200 ohmios  
 R2 = 82.000 ohmios  
 R3 = 500.000 ohmios, potenciómetro ajuste

R4 = 470.000 ohmios  
 R5 = 680.000 ohmios  
 R6 = 39 ohmios  
 R7 = 6.800 ohmios  
 R8 = 12.000 ohmios  
 R9 = 5.600 ohmios  
 R10 = 10.000 ohmios  
 R11 = 330 ohmios  
 R12 = 10 ohmios 1 W  
 R13 = 2.200 ohmios  
 R14 = 1.200 ohmios  
 R15 = 2.200 ohmios  
 R16 = 1.000 ohmios, potenciómetro ajuste  
 R17 = 470 ohmios  
 R18 = 1.000 ohmios  
 R19, R20 = 100 ohmios  
 R21 = 180 ohmios  
 R22 = 39 ohmios  
 R23 = 180 ohmios  
 R24 = 39 ohmios  
 R25, R26 = 0,47 ohmios 0,7 W tipo DAVI  
 Todas las resistencias, excepto las indicadas, de 1/2 W ± 5 %  
 C1 = 5 µF 64 V, electrolítico  
 C2 = 50 µF 40 V, electrolítico  
 C3, C9 = 220 pF, pin-up  
 C4, C5, C6 = 100 µF 40 V, electrolíticos  
 C7 = 56.000 pF, poliéster  
 C8 = 1.000 pF, pin-up o poliéster  
 C10 = 1.000 pF, pin-up o poliéster  
 C11 = 2.000 µF 35 V, electrolítico  
 DS1 = Diodo de silicio BA100 o equivalente.  
 TR1, TR2 = PNP de silicio tipo BC251 ó 2N4289  
 TR3, TR4 = NPN de silicio tipo BC171 ó SC109  
 TR5 = NPN de silicio tipo BC140 ó SC109  
 TR6 = NPN de silicio tipo MC140  
 TR7 = PNP de silicio tipo MC150  
 TR8 = PNP de silicio tipo BD136  
 TR9 = NPN de silicio tipo BD135  
 TR10, TR11 = NPN de silicio tipo 2N3055 o BD130  
 Altavoz de 15-20 vatios, 4 ohmios de impedancia.