

# preamplificador de HI-FI

- 1 **esquema eléctrico**
- 2 **características técnicas**
- 3 **descripción del circuito**
- 4 **realización práctica**
- 5 **filtros para el preamplificador**
- 6 **componentes**



Tanto los preamplificadores como las etapas de potencia pueden ser realizados de diferentes maneras y, por tanto, con características muy diversas. Por eso, aunque en nuestras páginas se han presentado ya un buen número de preamplificadores, no faltan lectores que nos solicitan continuamente esquemas nuevos para poderlos experimentar y poder elegir, entre los diferentes tipos, el que más se adapte a sus necesidades.

El modelo de preamplificador que se describe a continuación presenta características muy interesantes, debido principalmente a su sencillez. No obstante, ello no va en detrimento de sus excelentes características, comparables con los preamplificadores mucho más elaborados y extremadamente más complejos.

## 1

Tal como puede verse en el esquema eléctrico (fig. 1), este preamplificador emplea solamente cuatro transistores, todos del mismo tipo de bajo ruido (es decir, con la propiedad de no introducir prácticamente, en condiciones normales de funcionamiento, ninguna señal parásita sobrepuesta a la señal de salida). El diseño del circuito presenta, incluso al máximo volumen, una distorsión limitadísima y, por otro lado, permite un eficaz control del balance cuando el preamplificador forma parte, junto con otro gemelo, de un sistema estereofónico. Este circuito contiene también un filtro pasa-bajos conmutable (R8-C5-R9-C4-S1) cuya finalidad consiste en atenuar fuertemente todas las señales de alta frecuencia. Su empleo, desaconsejable en condiciones normales, resulta indispensable cuando se escuchan discos viejos que producen mucho ruido de aguja, que es de frecuencia elevada. En este caso, el filtro, aunque atenuando las notas agudas, permite una audición aceptable.

Otra característica muy interesante de este preamplificador es su versatilidad en lo que respecta a la tensión de alimentación. De hecho, puede alimentarse, sin aportar ninguna modificación a los valores del circuito, con cualquier tensión comprendida entre los 10 y los 25 V. Naturalmente, variando la tensión de alimentación, variará la amplitud de la señal de salida, pero con la tensión de alimentación más baja la señal tendrá la amplitud suficiente para atacar sobradamente cualquier amplificador de potencia.

## 2

Antes de pasar a la descripción del circuito, es interesante presentar un resumen de las principales características de este modelo:

Tensión de alimentación	10 a 25 V
Corriente de consumo	9 a 10 mA
Impedancia de entrada	1 MΩ aprox.
Máxima señal aplicable a la entrada	10 mV
Máxima señal de salida	0,7 a 0,9 V c.a.
Distorsión	0,01 %
Curva de respuesta a -1 dB	20 a 100.000 Hz
Atenuación máxima del balance	50 a 60 mV
Regulación de graves (a 30 Hz)	+15 a -15 dB
Regulación de agudos (a 15.000 Hz)	+15 a -15 dB

## 3

Como puede verse en la figura 1 (a la que siempre se hará referencia para la descripción), los cuatro transistores son todos del mismo tipo, SC 109 ó BC 109, NPN de silicio. Las dos primeras etapas, correspondientes a los transistores Tr1 y Tr2, se emplean como preamplificadores, con una disposición muy bien estudiada para obtener una elevada impedancia de entrada indispensable para una eficaz adaptación a un fonocaptor piezoeléctrico. Estas dos etapas de entrada tienen una notable contrarreacción, con el fin de obtener una curva de respuesta muy plana y reducir al máximo la distorsión. La señal de salida

## PREAMPLIFICADOR DE HI-FI

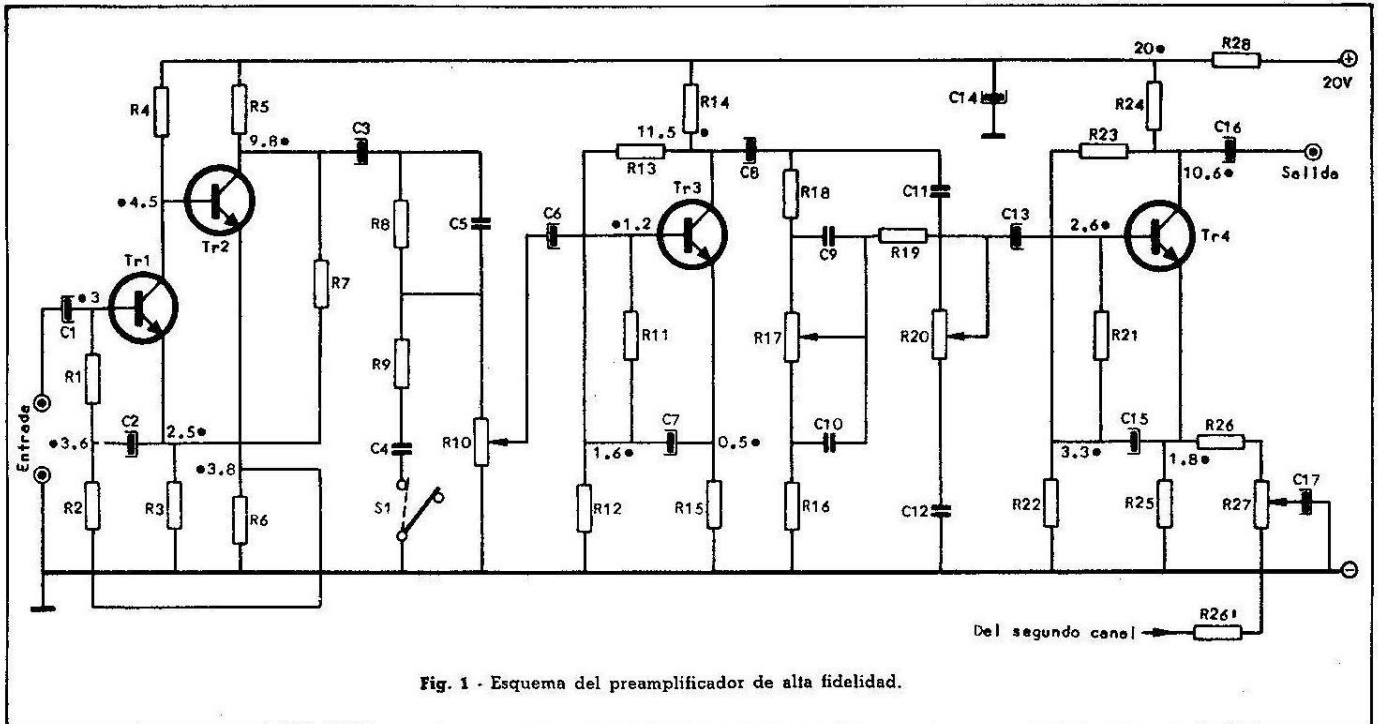


Fig. 1 - Esquema del preamplificador de alta fidelidad.

de dichas etapas, presente en el colector de Tr2, se aplica a través de C3 al potenciómetro de volumen R10 y al filtro pasabajos R8-C5-R9-C4-R1, cuya misión ya se ha indicado anteriormente.

Del potenciómetro R10 la señal pasa, a través de C6, a la base del tercer transistor Tr3, el cual, por las mismas razones apuntadas para los dos primeros transistores, tiene una fuerte contrarreacción. Del colector de Tr3, la señal pasa a los controles de tono (R17 para los graves y R20 para los agudos) para llegar después a la última etapa del preamplificador.

En esta etapa se ha insertado un control de balance un poco fuera de lo usual y, por tanto, completamente diferente de todos los tipos análogos presentados anteriormente. En este caso, en lugar de emplear un potenciómetro a la salida con funciones de atenuador, se ha preferido actuar sobre el emisor de Tr4 para variar su amplificación, lo que se consigue con el potenciómetro R27 y C17. Cuando el cursor está en el extremo del emisor de Tr4, éste tiene la máxima amplificación y, cuando está en el lado opuesto, la amplificación queda notablemente reducida. Esta disposición permite un control del balance particularmente eficaz. En un sistema estereofónico con preamplificadores de este tipo, los extremos del potenciómetro R27 se aplican a los emisores de los transistores de las etapas finales (a través de las dos resistencias R26). Con ello se tiene la posibilidad de variar en sentido inverso la amplificación respectiva de cada canal y obtener, por tanto, el balance deseado.

Antes de pasar a la realización práctica es preciso indicar que las tensiones que aparecen indicadas en el esquema se han obtenido con un voltímetro electrónico. Por lo tanto, si se miden con un instrumento de 20.000 ohmios por voltio, por ejemplo, será imposible medir las tensiones de base (a causa de su baja resistencia interna) y las tensiones de colector resultarán ligeramente inferiores a las indicadas.

De todas maneras, estas diferencias no deberán ser causa de preocupación, porque se deben al instrumento empleado. Desde el punto de vista práctico, la mejor prueba es el correcto funcionamiento del preamplificador.

realiza un amplificador estereofónico, serán necesarios dos de estos circuitos impresos o una sola placa conteniendo ambos. Las dimensiones y el diseño de esta placa se han ajustado a la utilización de resistencias de 1/3 W y condensadores electrolíticos de tipo vertical. En el caso de que se empleen componentes de otras características de montaje, deberá diseñarse otra placa de circuito impreso, para evitar posibles cortocircuitos y dificultades de montaje.

Como en todo trabajo bien realizado, sólo se obtendrá plena satisfacción si se procede con precisión. Es evidente que no sólo quedará perjudicada la estética del montaje si se emplean materiales de recuperación o que no se adaptan al circuito impreso, sino que también puede quedar afectado el correcto funcionamiento del conjunto. Téngase muy presente también observar cuidadosamente la polaridad de los condensadores electrolíticos.

Aunque en el esquema no se indique, las conexiones de los potenciómetros y de S1 deberán ser blindadas. El blindaje de los mismos se conectará a la masa del circuito impreso. Las carcasas de los potenciómetros también deberán conectarse a masa, bastando unirlos con una conexión a las mallas de los cables blindados a través del terminal de masa del correspondiente potenciómetro.

Si no se toman estas precauciones, la señal amplificada siempre quedará enmascarada por un zumbido, particularmente notable cuando el control de graves está en su posición de máximo. Por esta razón es preciso tener en cuenta que todos los preamplificadores captan con extraordinaria facilidad señales parásitas de corriente alterna y, por tanto, es necesario evitar siempre colocarlos cerca de los transformadores de alimentación o hacer pasar por sus inmediaciones cables por los que circule corriente alterna. De no ser así, inevitablemente se obtendrán a la salida zumbidos indeseables.

Si se desea un amplificador absolutamente libre de zumbidos, la parte del preamplificador (la etapa más sensible a estos problemas) deberá protegerse más cuidadosamente. Al igual que en los amplificadores de precio más elevado, el amplificador deberá confinarse en una caja de aluminio conectada a la masa del circuito o bien forrar interiormente todo el mueble del amplificador con una delgada lámina de latón, también conectada a masa.

Estos consejos no deben desecharse o considerarlos como superfluos. En realidad, mejoran mucho el funcionamiento del aparato y resultan indispensables si el amplificador debe estar colocado debajo del tocadiscos, por ejemplo.

4

El circuito impreso necesario para este preamplificador se presenta en la figura 2, en tamaño natural. Naturalmente, si se

## PREAMPLIFICADOR DE HI-FI

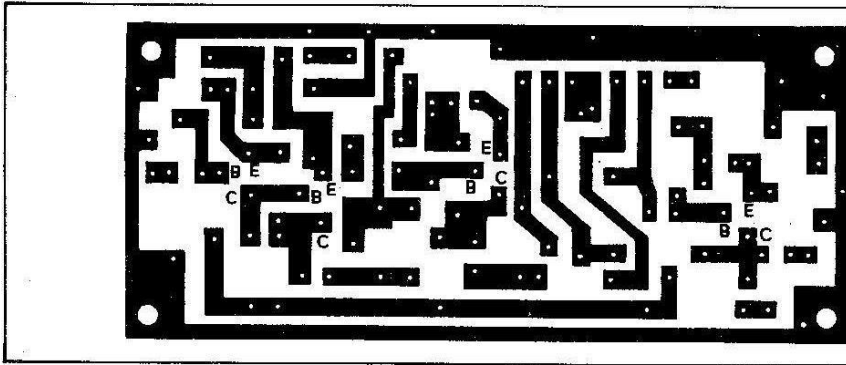


Fig. 2 - Dibujo a tamaño natural de la placa del circuito impreso.

Para hacer funcionar correctamente este preamplificador, no basta con conectar un fonocaptor a su entrada, porque los resultados serían decepcionantes. No debe olvidarse que debido a los diversos tipos de fonocaptadores, micrófonos, magnetófonos y sintonizadores de radio que se emplean, entregan señales de salida de tensiones muy variadas. Por lo tanto, para poder emplear el preamplificador con cada uno de esos generadores, es preciso aplicar a la entrada del mismo un atenuador adecuado para cada fuente de señal, que también hace las funciones de ecualizador para compensar la respuesta correspondiente. A este fin, en la figura 3 se indican los filtros de entrada más empleados, que deberán insertarse entre la entrada del preamplificador y cada uno de los generadores indicados.

**5**

En la realización de estos filtros es importante recordar que sólo los correspondientes a los fonocaptadores permiten variaciones de los valores de los componentes para obtener una mejor audición. Los componentes de los demás filtros se han calculado para que se adapten a todas las exigencias.

Naturalmente, la salida de cada uno de dichos filtros podrá conectarse con un conmutador selector a la entrada del preamplificador. Como es lógico, todos los filtros deberán blindarse cuidadosamente, así como el mismo conmutador. Si se presenta algún zumbido, será fácil descubrir su origen cortocircuitando sucesivamente cada una de las entradas y cada principio de etapa. Cuando el zumbido desaparezca, significará que la entrada correspondiente o la etapa inmediatamente anterior es la causante del problema.

Por último, es preciso tener en cuenta que si el preamplificador se conecta a la misma fuente de alimentación que el amplificador de potencia, deberá verificarse que su tensión esté comprendida entre los 10 y 25 V. En caso de que fuese superior a los 25 V, deberá modificarse el valor de R28: de 470 ohmios podría pasar a 680 ohmios o un valor intermedio.

**6**

- R1 = 1 Megohmio
- R2 = 100.000 ohmios
- R3 = 2.200 ohmios
- R4 = 39.000 ohmios
- R5 = 2.200 ohmios
- R6 = 1.000 ohmios
- R7 = 10.000 ohmios
- R8 = 10.000 ohmios
- R9 = 1.800 ohmios
- R10 = Potenciómetro logarítmico de 100.000 ohmios
- R11 = 33.000 ohmios
- R12 = 33.000 ohmios
- R13 = 220.000 ohmios
- R14 = 2.200 ohmios

- R15 = 150 ohmios
  - R16 = 330 ohmios
  - R17 = Potenciómetro logarítmico de 50.000 ohmios
  - R18 = 6.800 ohmios
  - R19 = 3.300 ohmios
  - R20 = Potenciómetro logarítmico de 50.000 ohmios
  - R21 = 33.000 ohmios
  - R22 = 33.000 ohmios
  - R23 = 100.000 ohmios
  - R24 = 4.700 ohmios
  - R25 = 1.000 ohmios
  - R26 = 120 ohmios
  - R27 = Potenciómetro lineal de 1.000 ohmios
  - R28 = 470 ohmios 1 W
- Todas las resistencias de  $\frac{1}{4}$  W  $\pm$  10 %, excepto R28
- C1 = 5  $\mu$ F/64 V electrolítico
  - C2 = 25  $\mu$ F/25 V electrolítico
  - C3 = 10  $\mu$ F/16 V electrolítico
  - C4 = 100.000 pF poliéster plano miniatura
  - C5 = 10.000 pF poliéster plano miniatura
  - C6 = 5  $\mu$ F/64 V electrolítico
  - C7 = 25  $\mu$ F/25 V electrolítico
  - C8 = 10  $\mu$ F/16 V electrolítico
  - C9 = 10.000 pF poliéster plano miniatura
  - C10 = 330.000 pF poliéster plano miniatura
  - C11 = 3.300 pF poliéster plano miniatura
  - C12 = 68.000 pF poliéster plano miniatura
  - C13 = 5  $\mu$ F/64 V electrolítico
  - C14 = 400  $\mu$ F/40 V electrolítico
  - C15 = 25  $\mu$ F/25 V electrolítico
  - C16 = 10  $\mu$ F/16 V electrolítico
  - C17 = 250  $\mu$ F/16 V electrolítico
- TR1, TR2, TR3, TR4 = Transistores NPN tipo SC109 (BC109)  
 S1 = Interruptor deslizable  
 1 circuito impreso (ver figura 2)

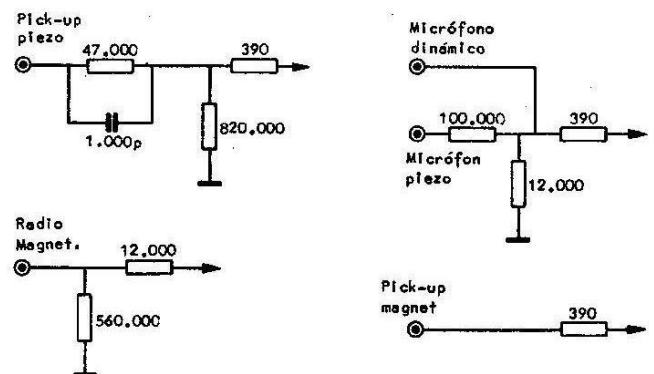


Fig. 3 - Filtros de entrada necesarios para adaptar los diferentes generadores de señal a la entrada del preamplificador.