

# un óptimo preamplificador de HI-FI

- 1 características técnicas
- 2 circuito eléctrico
- 3 realización práctica
- 4 ajustes finales
- 5 componentes

**CIRCUITO  
COMPROBADO**

**E**l justo equilibrio entre los diversos componentes es origen de la perfección de una instalación HI-FI. En efecto, para realizar una óptima instalación se necesita elegir un buen altavoz, una correcta etapa final y, sobre todo, un preamplificador de calidad. La actual tecnología de los semiconductores permite realizar magníficas etapas finales de potencia, capaces de alcanzar respuestas de frecuencia excepcionalmente amplias y, en general, notablemente superiores a las máximas y mínimas frecuencias que nuestro sentido biológicamente más evolucionado, el oído, permite percibir.

Dando por descontado la linealidad de la respuesta y las características de la etapa final, es el preamplificador quien contribuye a determinar el timbre y, en consecuencia, la calidad del amplificador para alta fidelidad.

**1**

Intentaremos resumir las características más importantes de este preamplificador, a fin de que el lector decida si este proyecto puede satisfacer o no sus exigencias. Diremos, en primer lugar, que su realización no es crítica, que dispone de controles de tonos graves y agudos y que está provisto de entradas para radio y para fono, ya sea con cabeza piezo-eléctrica como magnética, o sea adecuado también para guitarras eléctricas. A continuación reseñamos las características técnicas de este aparato:

Tensión de alimentación: 18 voltios

Consumo: 8-9 mA

Banda pasante a 1 dB: 15-40.000 Hz

Relación señal/ruido: 65 dB

Distorsión a 1 V de salida y a 1.000 Hz: 0,2 %

Controles:  $\pm 20$  dB a 60 y 12.000 Hz

Sensibilidad de entrada para 1 V de salida: de 3 a 5 mV.

Estas características no hacen más que confirmar cuanto hemos dicho anteriormente, por lo cual estamos seguros de que dicho preamplificador satisfará los deseos de cuantos decidan emprender su realización.

**2**

Como se ve en el esquema eléctrico de la figura 1, los transistores empleados son cuatro. Los dos primeros son del tipo BC109C, que pueden ser sustituidos por los SC109, mientras que los otros dos son BC108, o bien sus equivalentes SC108.

Los primeros son de elevada ganancia y reducido ruido, siendo aconsejados por las casas constructoras para su empleo en etapas de entrada de aparatos de baja frecuencia: amplificadores, magnetófonos, preamplificadores, etc. Los otros dos transistores son de empleo general en B.F.

Como se ve en la figura 2, en la entrada se encuentran una serie de separadores adecuados para permitir la conexión con los diversos manantiales de señal: cabeza magnética, piezo-eléctrica, radio, guitarra u otros instrumentos musicales.

Los dos primeros transistores, BC109C, están conectados en continua, o sea que el colector del primero está unido directamente a la base del segundo, sin el auxilio de ningún condensador para mejorar la respuesta a las frecuencias de los graves. Entre el colector de TR2 y el emisor de TR1 (mediante el electrolítico C3), se encuentra intercalada la red de equalización R.I.A.A.

Como se sabe, los discos se graban según una precisa norma internacional, R.I.A.A., consistente en un aumento de los agudos con preferencia sobre los graves, para evitar que la aguja grabadora sufra variaciones y desplazamientos excesivos en presencia de los graves.

Durante la escucha, si la respuesta del preamplificador fuese lineal, se asistiría a una reproducción estridente y sin graves, totalmente distinta a como es el sonido en la realidad. Por ello se precisa corregir en el preamplificador esta descompensación, modificando la curva de respuesta del mismo, atenuando las frecuencias agudas y acentuando las graves; esto es, lo contrario de cuanto se ha practicado en la grabación del disco. A ello proceden los componentes de contrarreacción C3, C4, C5, R4 y R7.

## UN ÓPTIMO PREAMPLIFICADOR DE HI-FI

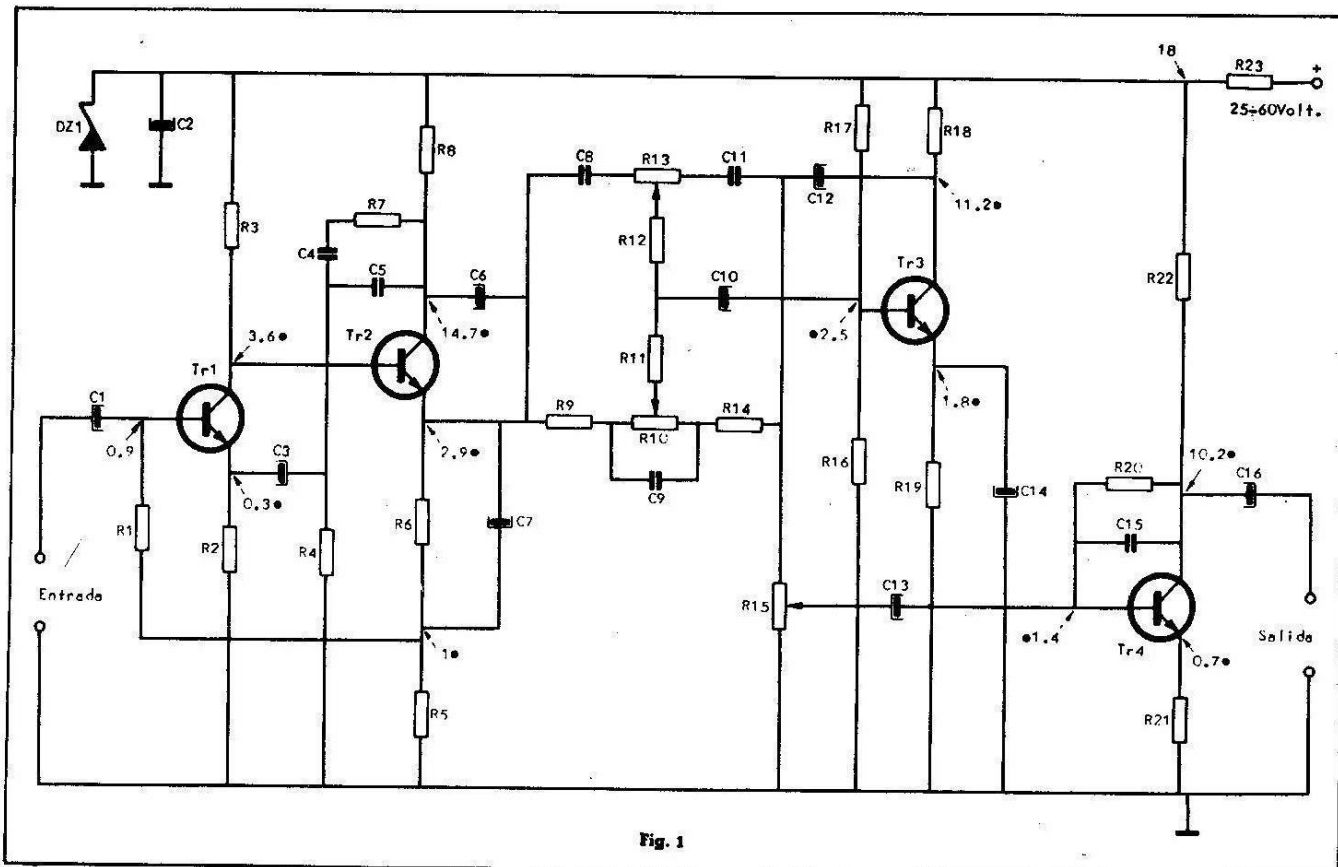


Fig. 1

Después de haber sido oportunamente equilibrada y ecualizada, la señal llega a la sección de control de los tonos, a través del condensador electrolítico C6. Esta misión la desarrollan TR3, los potenciómetros de control, que deben ser del tipo lineal, y los componentes conectados a éstos.

El potenciómetro R10 procede a la regulación de los tonos graves, mientras que R13 controla los agudos. La configuración circuital adoptada para esta etapa es la conocida con el nombre de «Baxandall» activo. En este circuito, las diversas frecuencias son acentuadas o atenuadas, según las exigencias, o sea que no se limita como en los correctores de tono a atenuar más o menos graves y agudos, sino a amplificarlos.

En efecto, la red de controles presente entre la base y colector del transistor TR3, se comporta como el ecualizador presente en los dos primeros transistores, con la única diferencia de que ahora varían la ganancia al modificar la posición de los cursores de los potenciómetros, sea el de las frecuencias agudas o el de las graves. Estos controles de tono, como se comprobará, son finos, lineales y muy eficaces. Aquí puede decirse que finaliza el preamplificador, puesto que después del potenciómetro R15, que tiene la misión de dosificar el volumen, la señal está ya disponible, amplificada y ecualizada, en el cursor de R15.

La amplitud máxima de la señal no supera los 100 milivoltios. La experiencia enseña que, en realidad, son pocas las etapas finales de potencia capaces de funcionar con una señal de entrada de apenas 0,1 V, por lo que para obtener en la salida una señal más que suficiente para pilotar cualquier grupo final de potencia, es preciso emplear un cuarto transistor.

El TR4 presente en el circuito, sirve para elevar el nivel de salida de 100 milivoltios, aproximadamente, al valor más común de 800-900 mV. Se debe prestar mucha atención al valor de la resistencia R21, ya que de la misma depende el nivel de salida del preamplificador. En la lista de componentes hemos indicado para ella 180 ohmios, pero si se desea una salida mayor, es suficiente reducir hasta un mínimo de 100 ohmios dicho valor; por el contrario, si se desea reducir la máxima salida, el valor de R21 podrá aumentarse hasta un máximo de 270 ohmios, sin que varíe la fidelidad de la reproducción.

El condensador electrolítico C2 y el diodo zener DZ1 tienen la misión de filtrar y estabilizar la tensión de alimentación; ade-

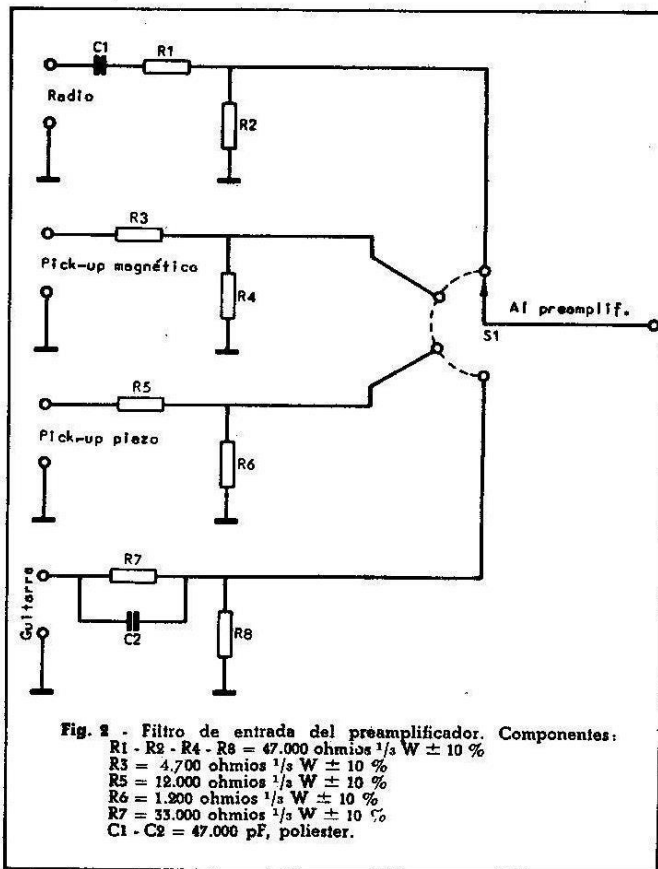


Fig. 2 - Filtro de entrada del preamplificador. Componentes:  
 R1 - R3 - R4 - R8 = 47.000 ohmios  $\frac{1}{2}$  W  $\pm 10\%$   
 R3 = 4.700 ohmios  $\frac{1}{2}$  W  $\pm 10\%$   
 R5 = 12.000 ohmios  $\frac{1}{2}$  W  $\pm 10\%$   
 R6 = 1.200 ohmios  $\frac{1}{2}$  W  $\pm 10\%$   
 R7 = 33.000 ohmios  $\frac{1}{2}$  W  $\pm 10\%$   
 C1 - C2 = 47.000 pF, poliéster.

## UN ÓPTIMO PREAMPLIFICADOR DE HI-FI

más, reduciendo la resistencia interna del alimentador, el zener previene peligrosos disparos de frecuencia ultrasónica, que se producen normalmente como una pulsación rítmica sobrepuesta capaz de modular la señal amplificada, o bien como una serie de golpeteos más o menos rápidos. También el condensador C15 desarrolla la función de eliminar las autooscilaciones de frecuencia ultrasónica que se manifiestan siempre como silbidos y chasquidos apenas audibles, variables con la posición de los controles de tonos y de volumen.

En el caso de una autooscilación de alta frecuencia, se debe aumentar la capacidad de C15 hasta un máximo de 330 pF.

**3**

A fin de evitar posibles errores de montaje, hemos creído oportuno preparar un circuito impreso que el lector podrá copiar o calcar de estas páginas, y el cual aparece a tamaño natural en la figura 3. No existen dificultades de carácter técnico; basta observar las precauciones indispensables para el buen éxito del montaje. En primer lugar se colocarán las resistencias y los condensadores, prestando atención a la polaridad de los electrolíticos. Los últimos componentes que se montarán serán el diodo y los transistores. La conexión entre el circuito impreso y los tres potenciómetros debe efectuarse con cable apantallado, al igual que las conexiones de la entrada y de salida. La funda del cable apantallado se conectará a masa, o sea al negativo, recordando que también la carcasa de los potenciómetros y de los conmutadores deben llevarse a masa para evitar zumbidos de alterna.

Hemos indicado anteriormente que, para su alimentación, este preamplificador requiere una tensión de 16-18 voltios, que se tomará de la etapa final de potencia, alimentada habitualmente con tensiones superiores a los 25 voltios.

En base a la tensión presente en la etapa final, será preciso calcular el valor óhmico de R23. La siguiente tabla facilitará al lector la elección del valor más adecuado, según la tensión disponible:

VOLTIOS ANTES DE R23	VALOR ÓHMICO DE R23
30 V	820 ohmios
35 V	1.200 ohmios
40 V	1.500 ohmios
45 V	1.800 ohmios
50 V	2.200 ohmios
60 V	2.700 ohmios
70 V	3.300 ohmios
80 V	3.900 ohmios
90 V	4.700 ohmios
100 V	5.600 ohmios

Cuando se instale este preamplificador dentro de un mueble donde se colocará también la etapa final y el correspondiente

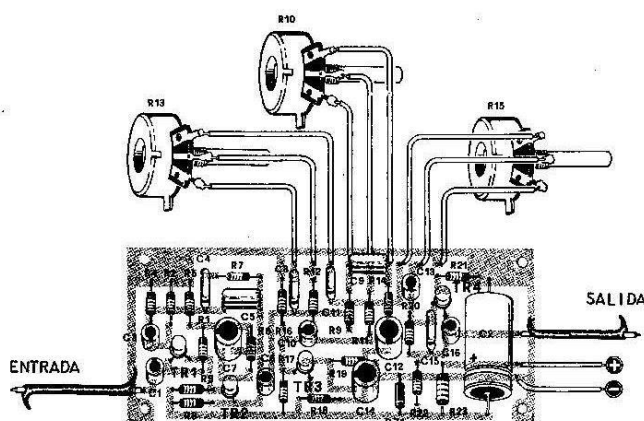


Fig. 4 - Disposición de los componentes sobre el circuito impreso

alimentador, procúrese no fijarlo demasiado próximo al transformador, para evitar que se reproduzca en el altavoz el ruido producido por la tensión alterna.

**4**

Una solución óptima consistiría en apantallar completamente todo el circuito del preamplificador, encerrándolo dentro de una pequeña caja de aluminio, o bien aplicar entre este circuito y la etapa de potencia una pequeña pantalla de aluminio conectada a masa. Si todavía se observasen residuos de alterna, aplicar también por debajo del circuito impreso, a una distancia de aproximadamente 1 cm, otro blindaje de aluminio.

Si se quiere realizar un preamplificador para un amplificador estereofónico, será preciso realizar dos preamplificadores y aplicar a la salida un control de balance.

Esto se puede obtener fácilmente aplicando a los dos terminales de salida de cada preamplificador un potenciómetro lineal de 47.000-50.000 ohmios, tomando la señal del cursor central. Si se emplease un potenciómetro doble, de modo que se tenga un solo mando, se deberá invertir lógicamente en las dos secciones el terminal que se conecta a masa. En otras palabras, si en el primer potenciómetro, el terminal de la derecha está conectado a masa, y en el de la izquierda se halla presente la señal de B.F. del preamplificador, se deberá conectar a masa el terminal de la izquierda y aplicar a la derecha la señal de B.F. del segundo preamplificador. De este modo, con el potenciómetro en el centro, se tendrá en las etapas finales la misma señal. Girando el potenciómetro hacia la izquierda se reducirá la señal en un solo amplificador, aumentando proporcionalmente en el otro, o viceversa.

Finalmente diremos que si no existe perfecta simetría de la señal de salida, ajústese R1 para lo cual es preferible sustituir

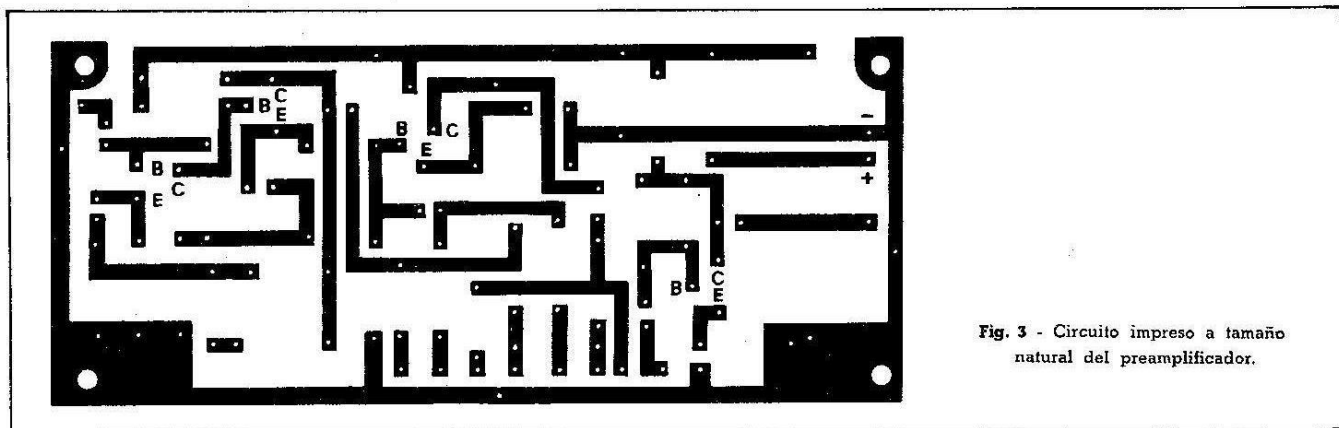


Fig. 3 - Circuito impreso a tamaño natural del preamplificador.

## UN ÓPTIMO PREAMPLIFICADOR DE HI-FI

R1 por un potenciómetro de ajuste de 250 K ohmios. La señal máxima de entrada no debe sobrepasar los 25 mV p.p:

5

R1= 270.000 ohmios (ver texto)  
R2= 3.900 ohmios  
R3= 120.000 ohmios  
R4= 2.700 ohmios  
R5= 390 ohmios  
R6= 680 ohmios  
R7= 47.000 ohmios  
R8= 2.200 ohmios  
R9= 4.700 ohmios  
R10= potenciómetro de 100.000 ohmios lineal  
R11= 47.000 ohmios  
R12= 6.800 ohmios  
R13= potenciómetro de 100.000 ohmios lineal  
R14= 4.700 ohmios  
R15= potenciómetro de 25.000 ohmios lineal  
R16= 22.000 ohmios  
R17= 120.000 ohmios  
R18= 3.900 ohmios  
R19= 1.000 ohmios  
R20= 470.000 ohmios  
R21= 180 ohmios  
R22= 2.200 ohmios  
R23= ver texto

Todas las resistencias de  $\frac{1}{2}$  W  $\pm$  10 %

C1= 10  $\mu$ F 16 V, electrolítico

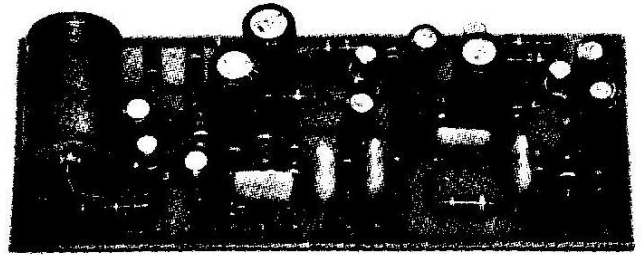


Fig. 5 - Fotografía del amplificador, una vez finalizada su realización.

C2= 640  $\mu$ F 25 V, electrolítico  
C3= 10  $\mu$ F 16 V, electrolítico  
C4= 6.800 pF poliester  
C5= 2.200 pF poliester  
C6= 10  $\mu$ F 16 V, electrolítico  
C7= 125  $\mu$ F 16 V, electrolítico  
C8= 2.700 pF poliester  
C9= 47.000 pF poliester  
C10= 10  $\mu$ F 16 V, electrolítico  
C11= 2.700 pF poliester  
C12= 125  $\mu$ F 16 V, electrolítico  
C13= 10  $\mu$ F 16 V, electrolítico  
C14= 50  $\mu$ F 25 V, electrolítico  
C15= 220 pF, pin-up  
C16= 10  $\mu$ F 16 V, electrolítico  
DZ1= diodo zener de 18 V 400 mW tipo BZY94/C18  
TR1 - TR2= BC109C (SC109)  
TR3 - TR4= BC108 (SC108)