



amplificador de cascos

para guitarras

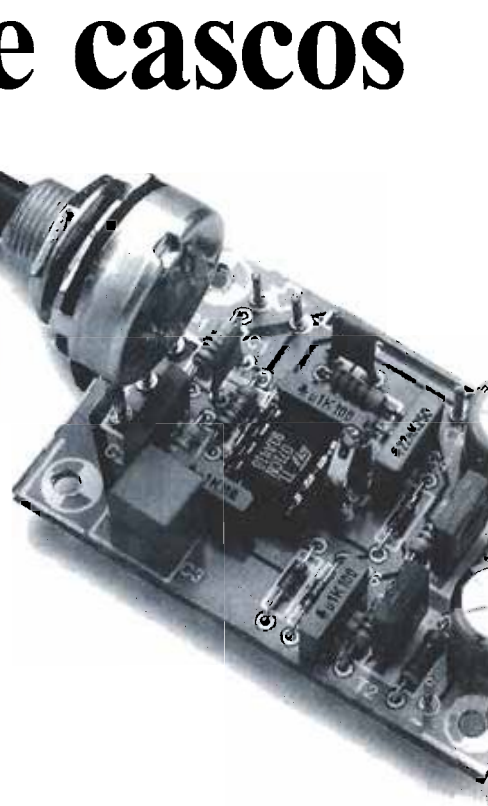
Características

- alta impedancia de entrada
- alimentación a batería, lo que lo convierte transportable
- adecuado para todo tipo de cascos
- protección de entrada y salida contra circuitos
- realce de bajos
- bajo consumo de corriente
- baja distorsión: $<0.1\%$
- rango de frecuencia 20 Hz - 30 kHz

Cualquier amplificador que describamos se caracteriza por su potencia, medida en watios o, como en este caso, en miliwatios, ya que su finalidad es atacar los cascos usados por los guitarristas. Tales cascos necesitan sólo una fracción de la potencia que hay normalmente a la salida de un amplificador de guitarra. El amplificador que presentamos es fácil de construir y dispone de un interruptor para realzar los bajos.

Algunos guitarristas necesitan un amplificador para hacer audible las vibraciones de las cuerdas de su guitarra eléctrica. Una solución, utilizada en muchos casos, puede ser colocar un micro conectado a un amplificador, pero esto puede molestar a los otros miembros de la casa o a los vecinos de la vivienda. En tal caso, el amplificador descrito aquí, diseñado para usar con cascos, puede ser la solución. Además, el amplificador se alimenta por una batería, por lo que podremos tocar en cualquier lugar sin molestar a ninguno de nuestros vecinos.

Algunos guitarristas se preguntarán porqué sus guitarras eléctricas no pueden conectarse a un amplificador de cascos estándar. Existen varias razones para ello, una es la impedancia de entrada de esos amplificadores, que normalmente es de 10-20K, mientras que la impedancia de salida de una guitarra eléctrica es $\geq 200K$. Por tanto, si conectamos el amplificador a la guitarra, las altas frecuencias serán tan atenuadas que difícilmente serán audibles.



Otra razón es la robustez, o más bien la falta de ella en los amplificadores estándar. La mayoría de los músicos no son muy cuidadosos con sus equipos, lo cual significa que un amplificador de guitarra debe ser duro y resistente a los usos incorrectos (cortocircuitos).

Por otra parte, un amplificador de cascos para guitarra debe ser alimentado con batería, para permitir al guitarrista tocar allí donde desee.

Por último, una función de realzado de bajos es esencial para mejorar la pobre respuesta a bajos de la mayoría de los cascos.

DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

El diseño del circuito es tan simple como factible -ver Fig. 1-. Consta principalmente de un amplificador operacional para amplificar la tensión y una etapa de salida, operando en clase AB, que suministra la potencia suficiente.

El realzamiento de bajos lo obtenemos realizando una correc-

Diseñado por T. Giesberts

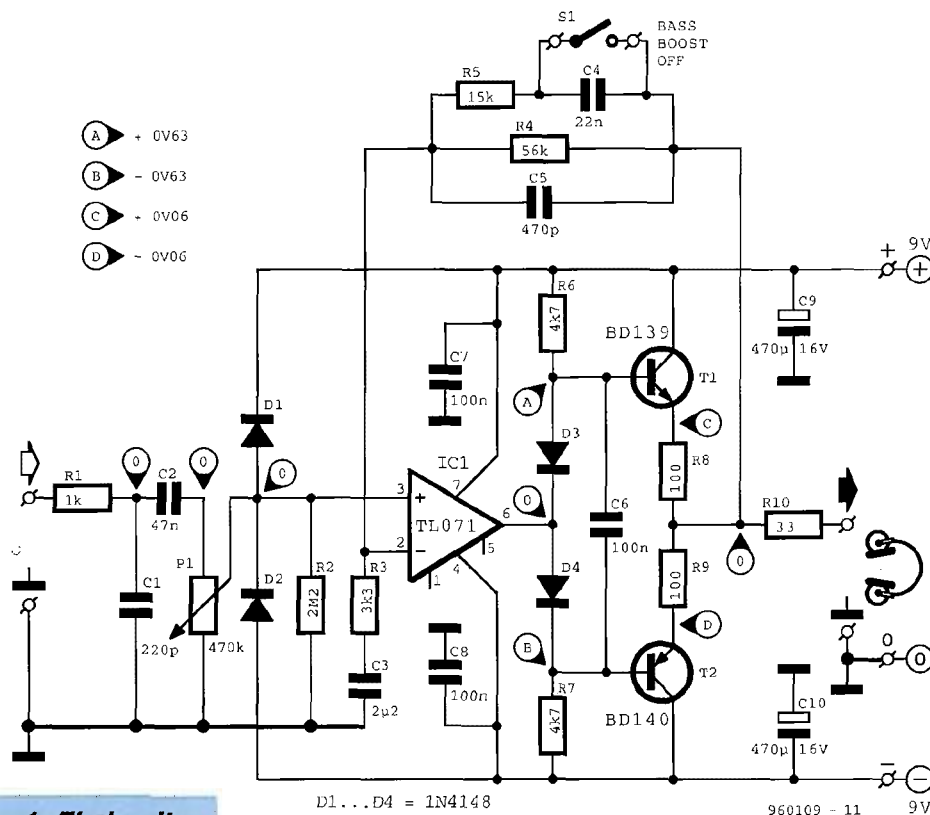


Figura 1. El circuito consta principalmente de un amplificador operacional y un par de transistores montados como complementarios.

ción en la red de realimentación. Esta red puede ser deshabilitada por medio del interruptor S1.

El filtro de paso bajo R_1 - C_1 y la entrada del amplificador suprime cualquier interferencia u otras señales espúreas.

Los diodos D_1 y D_2 seguidos del control de volumen P_1 , protegen el amplificador contra niveles de entrada elevados. La resistencia R_2 es necesaria para asegurar que, incluso en el caso de un pobre control de volumen, haya suficiente corriente para la entrada de IC_1 .

Como la impedancia de entrada de IC_1 es alta, la impedancia de entrada del amplificador se determina por los valores de P_1 , R_1 y R_2 , alrededor de 388K. Si necesitamos un valor mayor, utilizaremos un potenciómetro de un valor mayor, sin embargo, tendremos en cuenta que esto puede incrementar el nivel de ruido.

El amplificador de salida, un buen y barato TL071, ataca la etapa de salida. Esta etapa consta de un par de transistores complementarios, T_1 y T_2 , los cuales, en la forma normal, están conectados

como seguidores de emisor. Los diodos D_3 y D_4 suministran la corriente de reposo necesaria para los transistores.

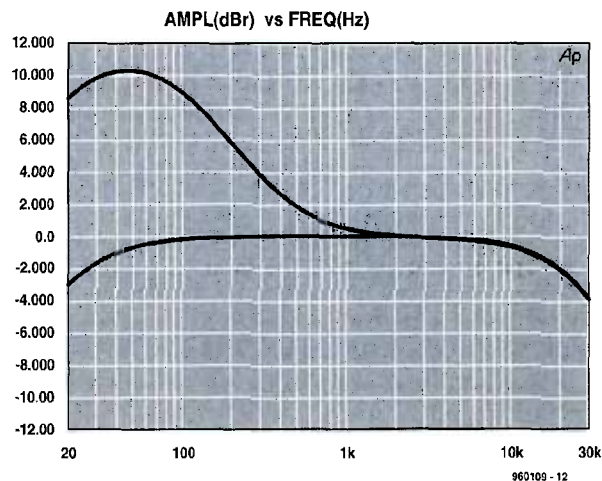
No es fácil conseguir esta corriente de reposo, teniendo en cuenta que puede parecer innecesaria con la baja potencia de salida. En el prototipo la corriente de reposo es 0,6mA, pero en otros casos el valor dependerá de la tolerancia de los componentes. Los valores altos de las resistencias de emisor aseguran que el nivel no suba tan alto.

Para asegurar

la corriente de base a T_1 y T_2 durante la máxima conducción, los valores de R_6 y R_7 deben ser tales que una corriente de unos 2mA debe fluir a través de D_3 y D_4 . Esto será suficiente para la realización del diseño y para mantener baja la corriente de consumo del amplificador.

El lazo de realimentación está entre la unión R_8 - R_9 y la entrada inversora de IC_1 . La relación R_4 : R_5 determina la amplificación de tensión del amplificador operacional.

Figura 2. El realzado de bajos da una ganancia extra de 10dB a la frecuencia de 50Hz.



3

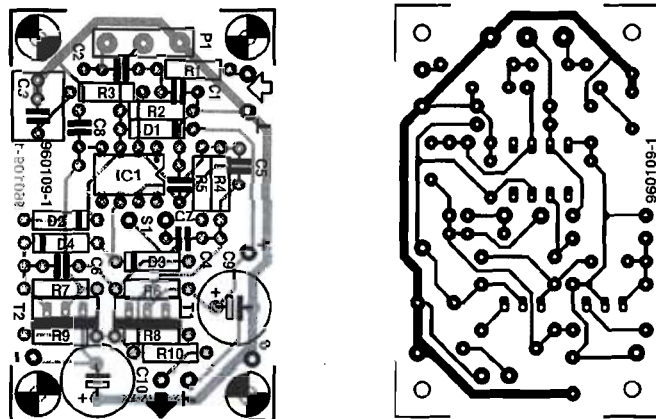


Figura 3. A pesar de su pequeño tamaño, la placa del circuito impreso no conlleva complicación a la hora de montar los componentes.

La constante de tiempo R_3-C_3 delimita el punto de corte más bajo de la curva de respuesta en frecuencia, el cual tiene un valor de 22Hz. La frecuencia superior está limitada por el condensador C_5 , R_4 y R_5 , y es, con valores como los especificados, de 30KHz. Con S_1 cerrado, la red R_5-C_4 da una ganancia de 10dB a la frecuencia

de 50Hz; este efecto puede verse en la Fig. 2.

POTENCIA DE SALIDA

La mayoría de los cascos necesitan una potencia de entrada de 5-10mW para dar la salida máxima. Como un compromiso entre la corriente consumida de las baterías y el sonido requerido, nuestro

Lista de Componentes

Resistencias:

$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 2.2 \text{ M}\Omega$
 $R_3 = 3.3 \text{ k}\Omega$
 $R_4 = 56 \text{ k}\Omega$
 $R_5 = 15 \text{ k}\Omega$
 $R_6, R_7 = 4.7 \text{ k}\Omega$
 $R_8, R_9 = 100 \Omega$
 $R_{10} = 33 \Omega$
 $P_1 = 470 \text{ k}\Omega$ potenciómetro logarítmico

Condensadores:

$C_1 = 220 \text{ pF}$
 $C_2 = 47 \text{ nF}$
 $C_3 = 2.2 \mu\text{F}$, metálico de poliéster, 5mm o 7mm de cabeza
 $C_4 = 22 \text{ nF}$
 $C_6, C_7, C_8 = 100 \text{ nF}$
 $C_9, C_{10} = 470 \mu\text{F}$, 16 V, radial

Semiconductores:

$D_1-D_4 = 1N4148$
 $T_1 = BD139^*$
 $T_2 = BD140^*$
 $^* T_1$ y T_2 serán complementarios

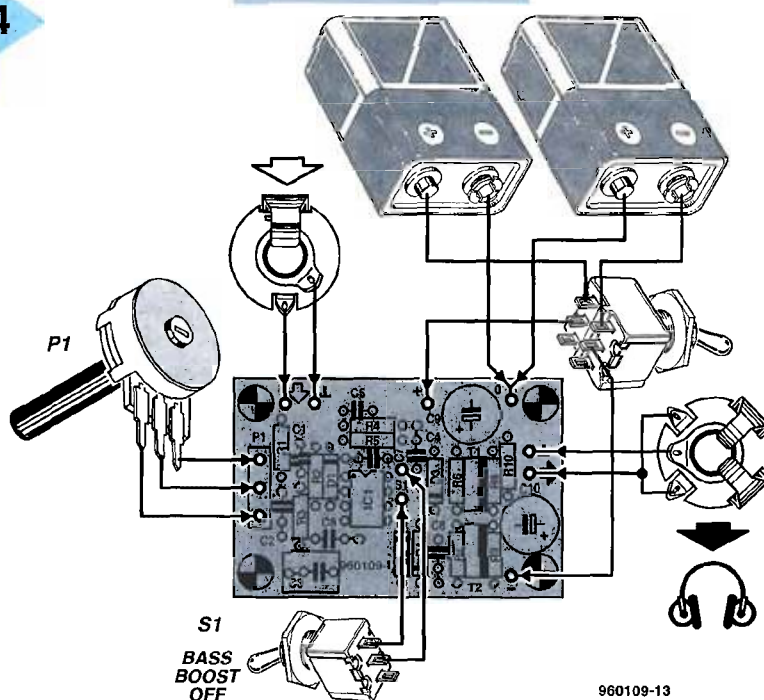
Circuitos integrados:

$IC_1 = TL071CN$

Varios:

S_1 = interruptor de contacto simple
 2 pilas de 9V con sus conectores (clip)
 1 interruptor de doble contacto

Figura 5. En la figura podemos revisar todas las conexiones de la placa.



960109-13

amplificador nos suministra una salida de 7.5mW.

Esta potencia de salida hace posible dar a las resistencias de los emisores R_8 y R_9 un valor bastante alto, el cual asegure una larga vida a los transistores de salida.

La resistencia R_{10} protege al amplificador contra cortocircuitos en los terminales de salida. Como la resistencia de unos cascos normal es de 32 Ω , R_{10} ha sido tomada de un valor muy próximo (33 Ω).

Normalmente la conexión de la parte izquierda y derecha se realiza en la clavija, que tiene las dos partes en paralelo. Con una tensión máxima de 330mV en la entrada, el amplificador produce una salida de 7.7mW para cada una de las partes (derecha e izquierda del estéreo) con 32 Ω .

Si las dos partes se conectan en serie (para ello habría que modificar la conexión de los cables del conector de auriculares), la potencia de salida se incrementa. Esto se produce porque la etapa de salida trabaja entonces con una carga de 64 Ω . En este caso sólo se necesita la mitad de la corriente, lo cual significa que puede ser atacado con mayor tensión. El máximo



nivel de señal será de 500mV, resultando la potencia de salida de cada uno de los lados de 17.7mW.

ALIMENTACIÓN POR BATERÍA

El amplificador necesita una alimentación de $\pm 9V$, lo cual significa que necesitamos dos pilas de 9V. A primera vista esto parece obvio, teniendo en cuenta el espacio requerido y que dos pilas cuestan más que una. Hay varios motivos que nos han llevado a utilizar dos baterías.

En primer lugar, el inevitable condensador electrolítico de la salida de una alimentación asimétrica puede ser omitido. Aunque éste no ocupe tanto espacio como una pila de 9V, no hay mucha diferencia.

En segundo lugar, y más importante, utilizando dos baterías podemos alargar la autonomía del circuito. Esto se debe a que con alimentación simétrica el amplificador produce una buena salida 2x1mW, cuando la tensión de cada batería ha bajado alrededor de 3.5V. Con una alimentación asimétrica, la salida del amplificador caería inusualmente a niveles como los de la batería, alrededor de 7V. De la práctica sabemos que a esta tensión la ba-

tería no está descargada de ninguna manera. De esta forma, y aunque suene a contradicción, en este caso dos resultan más baratas que una.

La corriente continua consumida es de $\pm 17.5mA$ cuando se ponen en paralelo (los dos cascos) y de $\pm 14mA$ cuando están en serie. En general las señales musicales, y ciertas señales de guitarra, están cerca de ser continuas, y la corriente media consumida estará, por tanto, cerca de la corriente de reposo, que es $\pm 4mA$. Esto significa que la vida media de dos pilas alcalinas de 9V será al menos de 100 horas.

CONSTRUCCIÓN

El amplificador se montará en la placa del circuito impreso que se muestra en la Fig. 3. El montaje se ha reducido al máximo, por lo que su construcción puede resultar un poco sacrificada.

Para no tener ningún tipo de problema debemos seguir las pistas con mucho cuidado. Comenzaremos por colocar las resistencias, el zócalo del integrado y el resto de los componentes montados en posición horizontal. Seguidamente los componentes periféricos, los transistores y el integrado.

En el caso de los transisto-

res la marca negra indica dónde debe ir colocado el refrigerador.

En la fotografía se muestra el montaje completo del prototipo.

El montaje del potenciómetro P1 puede variar según requerimientos personales: podemos fijarlo directamente a la placa o unirlo a través de tres cables aislados, dependiendo del tipo de caja que utilicemos.

La guitarra y los cascos se unirán al amplificador con conectores y enchufes estándar. No olvide cambiar la conexión de los cables del conector -jack- de los cascos si es necesario (tal como ya dijimos anteriormente en el artículo).

En vista de la alimentación simétrica, el interruptor on/off debe ser de doble polaridad.

Para aclarar todo esto, en la Fig. 4 pueden verse todas las conexiones que debemos hacer.

COMPROBACIÓN

Para comprobar el amplificador conectamos unos cascos a la salida y tocamos la entrada con el dedo. Dependiendo de la posición del control de volumen oiremos un extraño zumbido. Es aconsejable que no nos coloquemos los cascos, sino que los dejemos sobre los hombros o sobre la mesa.

Si no hay ningún tipo de sonido revisaremos los distintos puntos de tensión mostrados en el circuito del diagrama. Los posibles fallos pueden detectarse dentro de tres zonas:

- Uno de los transistores no está colocado de forma adecuada. En la placa del circuito impreso se indica dónde debe ser situada la zona metálica que corresponde con el disipador.
- Uno de los diodos D_1-D_4 está defectuoso o incorrectamente colocado.
- El amplificador operacional IC_1 está defectuoso. Esto puede ser debido a un sobrecalentamiento durante la soldadura, en tal caso reemplázelo.

Si hemos hecho todas las conexiones de acuerdo con las mostradas en la Fig. 5, y los valores de los componentes son correctos, no debe de haber ningún problema y el circuito funcionará de forma adecuada.

[9601(00)]