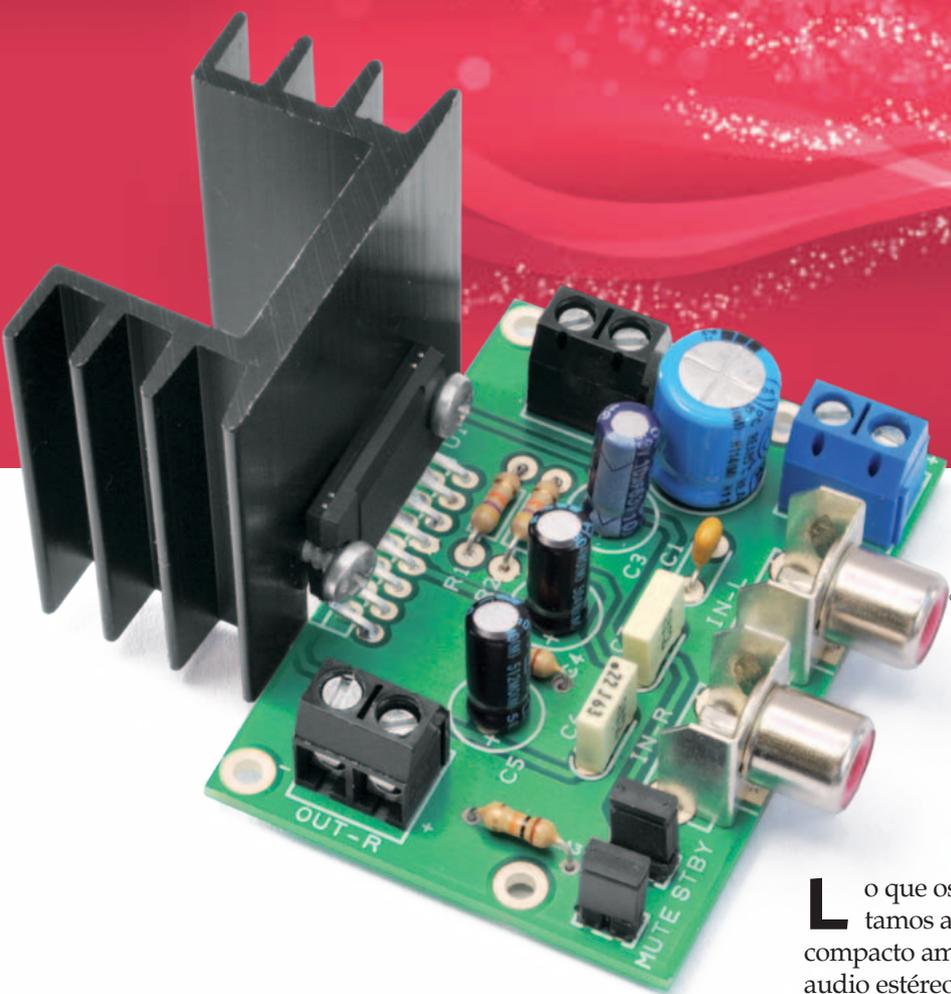


AMPLIFICADOR ESTÉREO 10+10 WATT



..... ARSENIO SPADONI

Pequeña etapa final de audio integrada basada en el TDA7297SA, funciona con alimentación independiente de 12 voltios y puede pilotar dos altavoces con una impedancia de 8 ohm.

Lo que os presentamos aquí es un compacto amplificador audio estéreo de 10+10 vatios idóneo para muchas aplicaciones donde se tiene acceso a una única alimentación de 12 voltios.

El campo de aplicaciones va desde el hi-fi car (se puede hacer un booster para la radio del vehículo) a la amplificación de equipos audiovisuales portátiles como lectores de Compact Disc y MP3,

reproductores DiVx, pero nada impide utilizar el circuito para realizar un par de altavoces amplificados para el ordenador, ya sea fijo o portátil.

El corazón del amplificador es el integrado TDA7297SA, de ST-Microelectronics, un monolítico configurado internamente con doble puente capaz de proporcionar justamente 10+10 vatios.

La solución basada en el amplificador en puente permite superar la limitación de la máxima potencia de salida de un amplificador tradicional alimentado a 12 voltios, que con una carga de 8

El integrado TDA7297SA

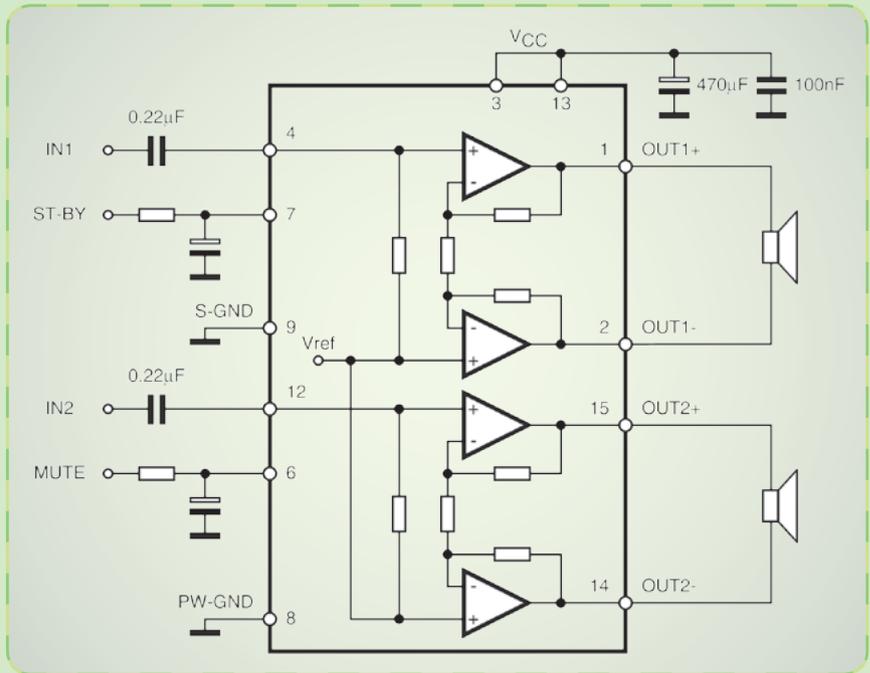
El TDA7297SA contiene dos amplificadores distintos con configuración en puente, de manera que permite el desarrollo de un sistema estéreo con un solo integrado; además no requiere de componentes externos para el bootstrap, es decir, la correcta secuencia de encendido y control de las etapas de alimentación y amplificación, cuya función principal es evitar la formación de transitorios que se transforman en "bump" sobre los altavoces.

Están sin embargo disponibles dos terminales para la gestión externa de las funciones de Stand-by y de Muting, que permiten controlar el encendido del amplificador con un microcontrolador, como en el caso de integración en una radio de automóvil, o, para aplicaciones de uso más general, como

el proyecto de este artículo, controlarlos mediante pocos componentes discretos que introducen los retardos y niveles de tensión requeridos.

Otras características peculiares del TDA7297SA son:

- impedancia de los altavoces 8 ohmios;



- ganancia en tensión de 32 dB (casi 40 voltios);
- ancho de banda de 20 Hz a 80 kHz;
- distorsión armónica 1 %;
- protección térmica y de sobrecarga a la salida;
- tensión de alimentación de 6,5 a 18 V.

ohmios de impedancia es de alrededor de 2,25 vatios, obteniendo cuatro veces más, es decir, nuestros 10 vatios.

ESQUEMA ELECTRICO

El circuito del amplificador es prácticamente el integrado TDA7297SA, que trabaja en su configuración típica y requiere poquísimos componentes pasivos externos; la alimentación prevista (aplicada a los terminales + y - PWR) es de 12 voltios y puede proporcionarla la instalación eléctrica del automóvil o un alimentador estabilizado de 12 Vcc. La línea positiva (filtrada por los condensadores C1 y C2) va a los ter-

minales 3 y 13 (VCC) mientras el negativo alcanza los terminales 8 (GNPD – masa de la etapa de potencia) y 9 (GNDS – masa de la señal audio) que en nuestro caso están unidas pero en el circuito impreso siguen dos recorridos distintos, para limitar las interferencias de la sección de potencia sobre la etapa de entrada. Las entradas estéreo derecha e izquierda están conectadas respectivamente a los terminales 4 y 12 con los condensadores interpuestos C6 y C7 como filtro de la componente de continua de la señal; las salidas hacia las cajas están en los terminales 1 y 2 para el canal derecho y 14 y 15 para el canal izquierdo. Como se mencionó anteriormente, hemos previsto un circuito para el control "manual" de las entradas STANDBY y MUTE de manera que se desvincule del uso de un microcontrolador y hacer el proyecto lo más flexible posible.

El proceso de encendido y activación de la amplificación requiere después de conectar la alimentación, llevar a nivel alto respectivamente en secuencia las entradas de STANDBY y MUTE. La red compuesta por C1, C2, R1, R2 y C3 asume esta tarea de llevando a nivel alto las entradas STANDBY y MUTE, introduciendo un retraso de un par de segundos respecto al encendido del circuito.

Esto ocurre si los jumper STBY y MUTE están cortocircuitados mediante la carga del condensador C3 hasta

el MATERIAL

Todos los componentes utilizados en el proyecto son fáciles de encontrar. El diseño del circuito impreso se puede descargar gratuitamente de la web de la revista (www.nuevaelectronica.com). El kit de montaje (que incluye todos los componentes excepto el disipador) está disponible en nuestra tienda al precio de 9,80 Euros.

Precios IVA incluido sin gastos de envío.

Puede hacer su pedido en:

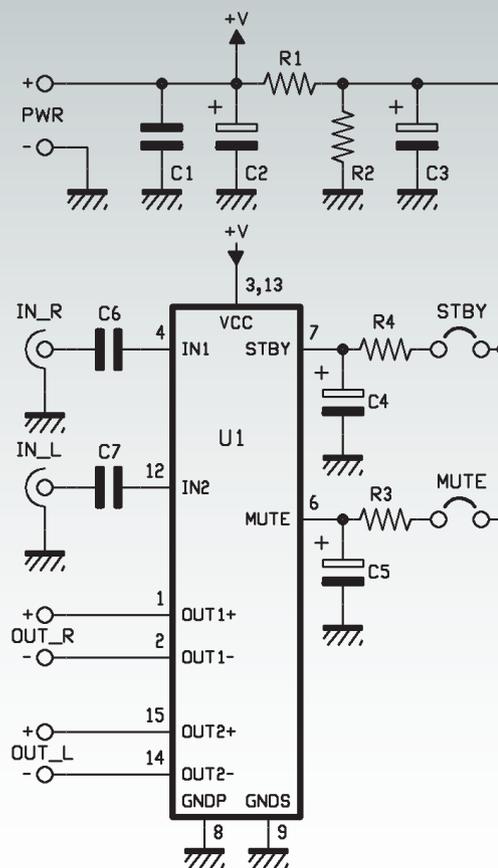
www.nuevaelectronica.com

pedidos@nuevaelectronica.com

el nivel de tensión correcto determinado por el divisor formado por R1 y R2, y la posterior carga de C4 y C5, a través de R3 y R4. Los jumper STBY y MUTE pueden utilizarse, sustituyéndolos por interruptores, respectivamente para poner al amplificador en standby manteniéndolo alimentado, como en el caso de uso del automóvil (en este caso el standby se controla con la salida REMOTE de la radio del coche) o para gestionar el "mute" temporalmente. Hay que tener presente que en estos casos el tiempo de "apagado" o de silencio y de retorno al funcionamiento normal es de un par de segundos, debido a los tiempos de carga y descarga de los condensadores C4 y C5. El consumo en standby es de alrededor 100 microamperios mientras en mute es del orden de 50 mA.

REALIZACIÓN PRÁCTICA

El montaje de este circuito no presenta ninguna dificultad y por tanto es decididamente aconsejable también para aquellos que son principiantes. Una vez en posesión del circuito impreso y de todos los componentes, como de costumbre montaremos primero las resistencias R1 y R2, después los condensadores C1, C6 y C7. Al montar los condensadores electrolíticos C2, C3, C4 y C5 prestar atención a la polaridad indicada. Para los terminales PWR, OUT-R y OUT-L hay que prestar atención al lado donde se insertan los cables, que debe estar dirigido hacia el exterior de la placa. Montar después el jumper MUTE y STBY e insertar a continuación los puentes. Finalmente montamos el integrado TDA7297SA, operación facilitada por el hecho que es imposible invertir su posición ya que sus terminales entran en el circuito impreso de una sola manera. El integrado requiere un disipador de calor de no más de 9 °C/W, que sugerimos



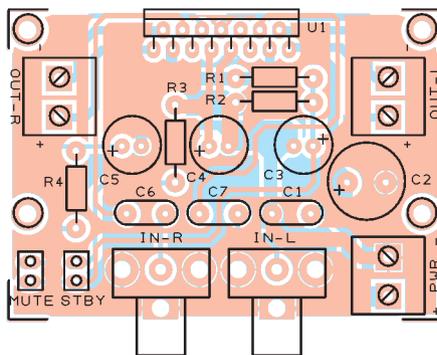
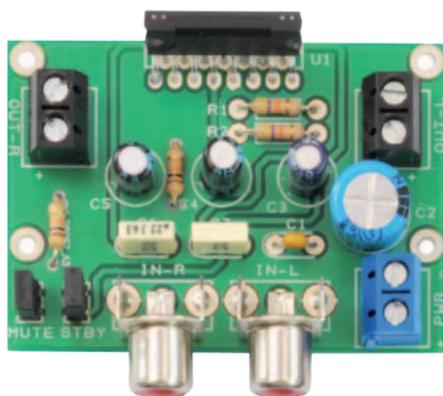
[esquema ELÉCTRICO]

mos montar primero (aplicando pasta de silicona) y después posicionar el conjunto de la manera adecuada en el circuito y después soldar los terminales; así evitaremos sobrecalentar el integrado y tendremos la mejor posición.

CABLEADO

Las conexiones a realizar son verdaderamente pocas: partimos de la señal audio, que se aplica a las tomas RCA IN-R e IN-L, preferiblemente utilizando cables

[plano de MONTAJE]

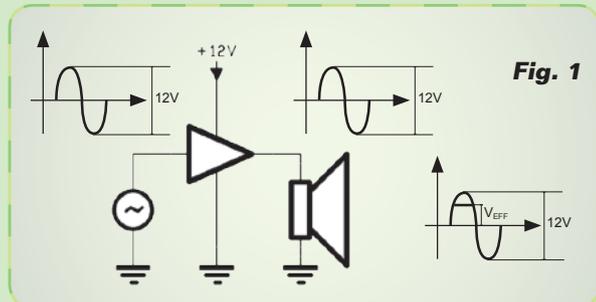


Lista de materiales:

- | | |
|--------------------------------|---|
| R1, R2: 47 kohm | C7: 220 nF 63 VL poliéster |
| R3, R4: 10 kohm | U1: TDA7297SA |
| C1: 100 nF multicapa | Varios: |
| C2: 470 µF 25 VL electrolítico | - Terminal 2 polos paso 5,08 mm (3 pz.) |
| C3: 10 µF 25 VL electrolítico | - Conector RCA de CS (2 pz.) |
| C4: 1 µF 63 VL electrolítico | - Tira de 2 pines macho (2 pz.) |
| C5: 1 µF 63 VL electrolítico | - Jumper (2 pz.) |
| C6: 220 nF 63 VL poliéster | - Circuito impreso |

Alimentación y potencia de salida

En un amplificador tradicional alimentado a 12 voltios y esquematizado en la **Fig. 1**, la carga, el altavoz, está conectado por un lado a la salida del amplificador y del otro a masa; por tanto, y para simplificar, en el caso que la señal de entrada a nuestro amplificador sea una senoide, la amplitud de la senoide de la señal de salida a través del altavoz puede teóricamente ser como mucho igual a la tensión de alimentación, que es de 12 voltios.



Para calcular la potencia proporcionada al altavoz podemos usar la fórmula clásica:

$$P = V * I$$

V no es la tensión de alimentación, porque es necesario considerar el valor eficaz de la señal audio, que por otro lado es referida a mitad de la alimentación (en nuestro caso, 6 voltios). Considerando la señal sinusoidal, el pico puede ser teóricamente 6 V y el valor eficaz (VEF):

$$VEF = 6 / \sqrt{2} = 4,24 \text{ (aproximado)}$$

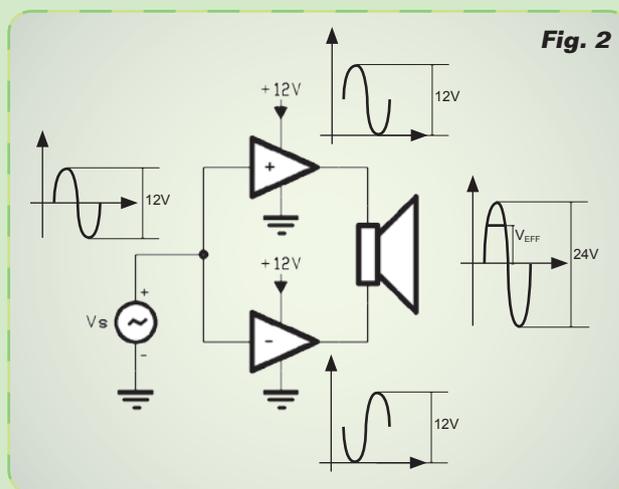
Considerando un altavoz de 8 ohmios, la corriente eficaz puede llegar a:

$$I = VEF / R = 4,24 / 8 = 0,53 \text{ A}$$

Por tanto la potencia eficaz teóricamente obtenible es:

$$P = VEF * I = 4,24 * 0,53 = 2,25 \text{ W (aproximadamente)}$$

En práctica se obtiene menos porque hay que tener en cuen-



tas las caídas de tensión en los transistores finales. Aquí nos ayuda la configuración en puente, que permite doblar, o casi, la tensión sobre el altavoz; el puente está formado por dos etapas amplificadoras controladas por dos señales en contrafase (Fig. 2) y los extremos del altavoz están conectados entre las salidas de los dos. Retomando el ejemplo de la señal sinusoidal, cada amplificador amplifica enteramente la señal de entrada con una amplitud máxima de 12 voltios, así que en los extremos de los altavoces encontramos una señal resultante de amplitud igual a la suma de las de las señales de salida de las dos secciones, una amplitud total de la senoide de 24 voltios. Aplicando de nuevo los conceptos y las fórmulas descritas anteriormente obtenemos que:

$$VEF = 12 / \sqrt{2} = 8,49 \text{ (aproximado).}$$

$$I = VEF / R = 8,49 / 8 = 1,06 \text{ A}$$

$$P = VEF * I = 8,49 * 1,06 = 9 \text{ W}$$

También aquí es necesario considerar las caídas de tensión en los finales, que son el doble en cuanto el altavoz se encuentra siempre en serie dos transistores.

blindados terminados con conectores RCA (la amplitud requerida para la máxima potencia de salida es 220 mVef). La conexión de los altavoces se hace conectando los respectivos cables a los conectores OUT-R y OUT-L, también aquí respetando la polaridad indicada. Falta por decidir cómo utilizar los jumper STBY y MUTE: si decidís dejar el amplificador permanentemente conectado a la tensión de alimentación, podéis utilizar el jumper STBY para encender y apagar el mismo. En el caso de

querer controlarlo manualmente basta conectar un interruptor a los terminales del jumper, en lugar del puente. También sobre el jumper MUTE puede ser conectado un interruptor a los terminales del correspondiente jumper, de manera que la funcionalidad esté disponible en el exterior de la localización del amplificador. Conectar la alimentación (recordar que los 10+10 W se obtienen con 13 Vcc) al terminal PWR prestando atención al polo positivo y al negativo; en el caso de montaje

a bordo de un automóvil, tomar la tensión directamente de los terminales de la batería preferiblemente; esto os permitirá limitar las interferencias inducidas en el sistema eléctrico por los otros elementos en el vehículo. Además prestar la máxima atención para evitar cortocircuitos, dado que la corriente proporcionada por una batería de automóvil puede superar la centena de amperios, razón por la cual se debe poner un fusible en serie al positivo para evitar daños. (165059) ■