

# CONVERTIDOR DE POTENCIA DC - AC

Los entusiastas de las vacaciones en camping no olvidarán este convertidor de potencia de bajo coste en la planificación de sus próximas vacaciones. El presente convertidor, que funciona conectándose a la batería del coche, es fácil de construir con componentes estándar y proporciona hasta 60 vatios para alimentar cargas de red tales como maquinillas de afeitar, un pequeño fluorescente y, para los más previsores, un soldador.

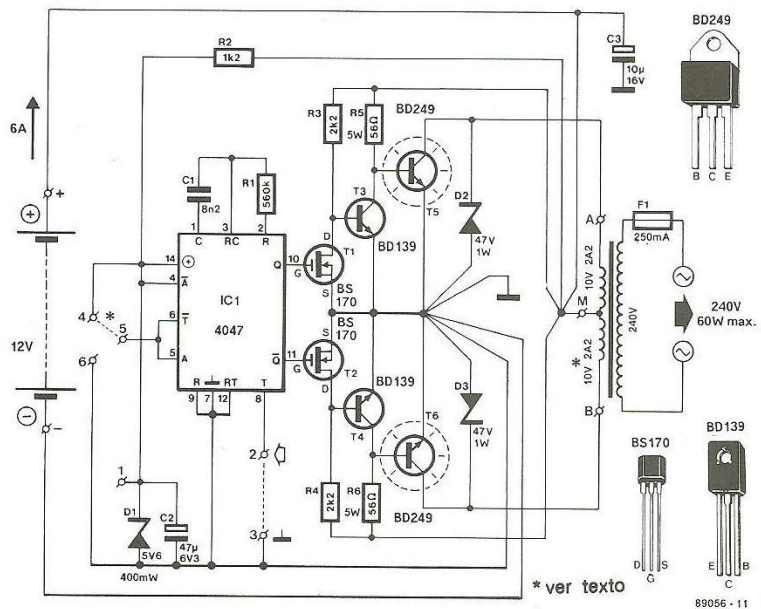
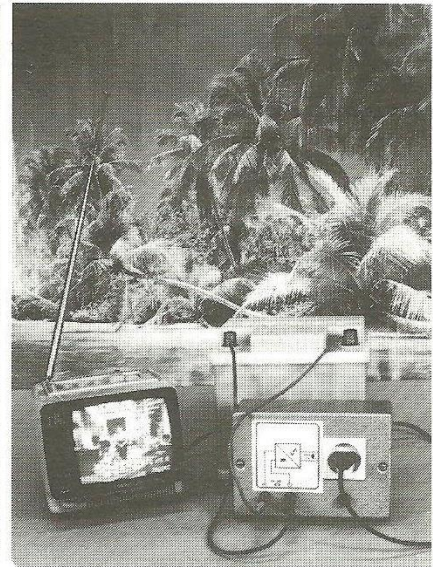
## Introducción

No hay nada como recordar el viejo fuego campastro, los candlabros o el resplandor de la luz de la luna empleados hace años para iluminar las entradas de las tiendas de campaña durante la barbacoa de la tarde en el lugar de acampada. Por otra parte, se necesita una fuente de luz eléctrica cuando hay que clavar los clavos de la tienda en la dura tierra del camping, en mitad de la noche, algunas veces con total oscuridad, o en un sitio poco familiar. Asimismo, un convertidor de corriente alterna es el equipo idóneo para llevar a cabo la dura tarea del afeitado diario, o para poder disponer del aparato portátil de TV, un pequeño tubo fluorescente, una radio, un osciloscopio o un ordenador.

## Descripción del circuito

El diagrama del circuito de la figura 1 muestra cómo el convertidor de potencia DC-AC está realizado con componentes baratos y disponibles comúnmente. El circuito integrado IC1, modelo CMOS CD4047, se emplea como multivibrador astable cuyas salidas Q y  $\bar{Q}$  proporcionan una señal en forma de onda cuadrada con una

frecuencia aproximada de 50 Hz. Para evitar una carga excesiva en las salidas del circuito integrado, las señales complementarias (Q y  $\bar{Q}$ ) alimentan los terminales puerta de los MOSFET de baja potencia modelo BS170. Estos transistores de efecto de campo son capaces de realizar conmutaciones a altas velocidades, garantizando unos tiempos de conmutación muy bajos al mismo tiempo que proporcionan la corriente de excitación necesaria para la etapa de salida compuesta de los transistores de excitación T3 y T4 y los transistores de potencia



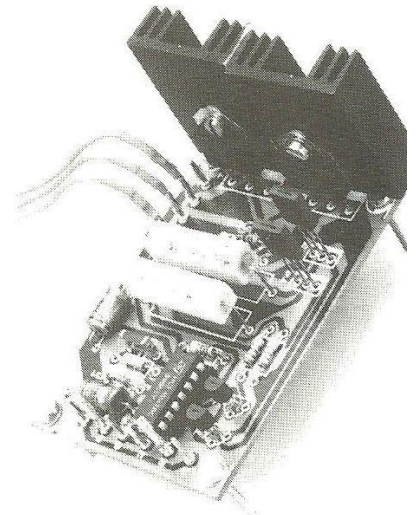
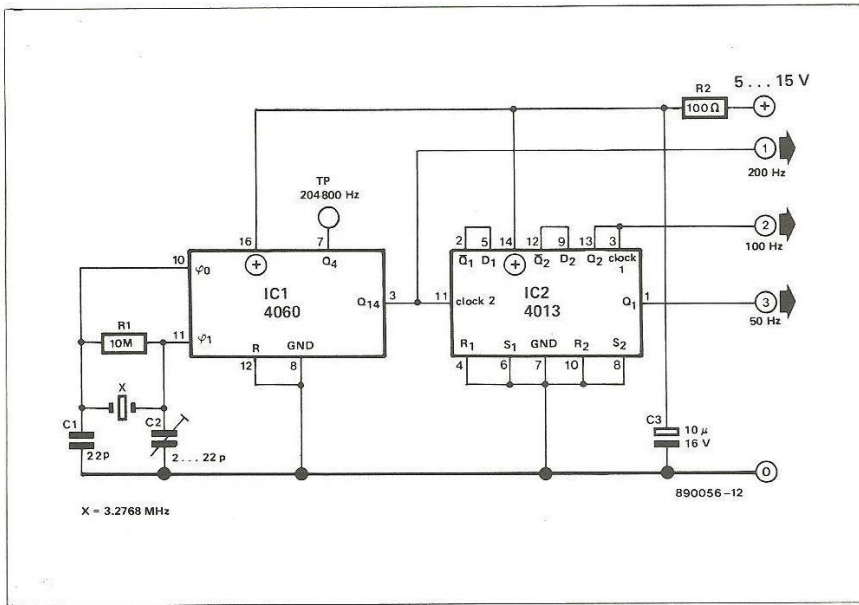


Figura 2: Esta base de tiempos, controlada por un cristal de cuarzo, es un ampliación opcional del convertidor de potencia.

T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>. Al igual que los transistores MOSFET, los transistores empleados en la etapa de potencia se han seleccionado por sus buenas características en cuanto a velocidad de conmutación se refiere, pensando siempre en mantener la disipación en T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub> tan baja como sea posible. Los diodos zener D<sub>2</sub> y D<sub>3</sub> protegen a los transistores contra los picos de tensión generados por el transformador, el cual constituye una carga inductiva.

El transformador de potencia es un modelo estándar, esto es, no es del tipo toroidal, y se emplea de forma traria a como normalmente se suele utilizar, proporcionando en su secundario la tensión de red. El devanado de baja tensión, junto con su toma central, constituye el primario del transformador. La toma central no se conecta a masa, como se suele hacer en la mayoría de las fuentes de alimentación, sino a +12 voltios. Los transistores de potencia, T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>, conectan alternativamente las conexiones externas del primario a masa, generando una con-

siderable corriente, efecto que trae consigo la generación de una tensión inducida en el secundario del transformador, el cual es, en este caso, el devanado de la salida de tensión de red (220V / 50 Hz). Finalmente, un fusible de protección completa el convertidor de potencia DC-AC.

### 50 Hz controlados por cuarzo

La gran mayoría de las radios con reloj y alarma incorporados emplean la frecuencia de la tensión de red como referencia de tiempos. Un pequeño circuito de ampliación permite que el convertidor de potencia DC-AC proporcione la tensión de red a una frecuencia constante y definida con precisión de 50 Hz. La tarjeta de circuito impreso empleada para la realización práctica del convertidor de potencia dispone de una conexión para poder recibir la señal de 50 Hz.

La figura 2 muestra cómo la señal de referencia de 50 Hz se de-

riva de un cristal de cuarzo de 3,2768 MHz. El circuito sólo emplea dos circuitos integrados CMOS modelos 4060 y 4013, alimentados a +12 voltios. El cristal de cuarzo empleado es un modelo barato, utilizado de forma habitual en los circuitos de bases de tiempo o de reloj. La frecuencia de oscilación se ajusta por medio de C<sub>2</sub>, aunque puede emplearse un condensador de 12 pF en lugar del condensador variable C<sub>2</sub>, obteniéndose una derivación en frecuencia perfectamente aceptable para la aplicación en cuestión. Cuando se emplee el condensador variable, éste se ajustará hasta obtener una frecuencia de 204,8 kHz en el punto de prueba marcado como TP. En conjunción con esta base de tiempos externa, el 4047 ofrece una salida con un factor de trabajo del 0,5, lo cual causa en el primario del transformador de salida una saturación que repercute en un aumento de la disipación en los transistores de salida. Para prevenir este problema, se colocarán los puentes entre los puntos 2-3 Y 4-5, configurando de esta forma, al 4047, como oscilador astable.

Se conectará, entonces, el terminal 2 del circuito externo de la base de tiempos (señal de 100 Hz) al pin 3 del 4047, a través de una resistencia de 10 K $\Omega$  y se eliminará R<sub>1</sub> y C<sub>1</sub> de la placa del convertidor. Cuando no se emplee la base de tiempos opcional, el puente de hilo se instalará entre los puntos 4 y 5, mientras que el punto 2 se deberá conectar a masa a través del punto 3. No siendo necesarios más cambios para esta configuración.

## Realización y empleo práctico

Hay poco que decir referente a la realización práctica del convertidor de potencia, dado que el empleo de la tarjeta de circuito impreso mostrada en la figura 3 facilita la labor.

Para poder garantizar la alta eficiencia de los transistores de potencia, se recomienda emplear para los mismos un relativamente pequeño radiador. Cuando la unidad se monte en una caja metálica, los transistores deberán estar convenientemente atornillados al panel de la caja, y no se deberá olvidar el empleo de arandelas aislantes, mica de protección y de pasta (silicona) termoconductor. La fotografía de la introducción de este artículo muestra el prototipo ubicado en una caja metálica, a la cual se le ha incorporado una base de red de las empleadas comúnmente en los hogares, junto con unas robustas bornas de conexión para realizar el enlace con la batería del coche.

El devanado de baja tensión del transformador se conmuta para lograr una alta eficiencia, lo cual da como resultado que la alta tensión generada sea una onda cuadrada limpia semejante a una onda rectangular incluso con algunos sobrepulsos cuando se alimenta una carga inductiva tal co-

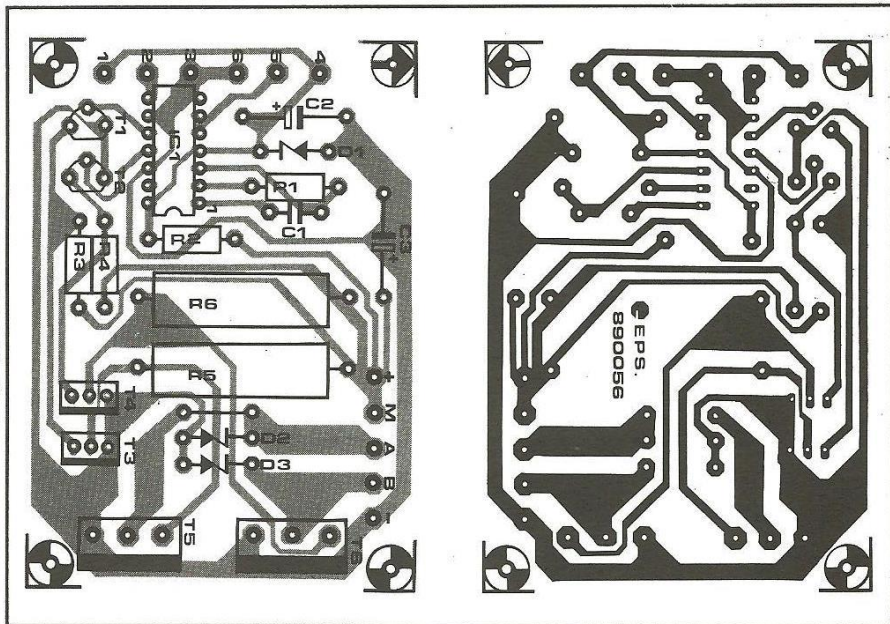


Figura 3: Tarjeta del circuito impreso del convertidor de potencia DC-AC.

LISTA DE COMPONENTES	
<b>PLACA DEL CONVERTIDOR</b>	
<b>RESISTENCIAS:</b>	
R <sub>1</sub> = 560 K	<b>SEMICONDUCTORES:</b> D <sub>1</sub> = zener 5,6 V; 400 mW D <sub>2</sub> y D <sub>3</sub> = zener 47 V; 1 W T <sub>1</sub> y T <sub>2</sub> = BS170 T <sub>3</sub> y T <sub>4</sub> = BD139 T <sub>5</sub> y T <sub>6</sub> = BD249 IC <sub>1</sub> = 4047
R <sub>2</sub> = 1,2 K	
R <sub>3</sub> y R <sub>4</sub> = 2,2 K	
R <sub>5</sub> y R <sub>6</sub> = 56 $\Omega$ 5 W	
<b>CONDENSADORES:</b>	
C <sub>1</sub> = 8,2 nF	<b>VARIOS:</b> F <sub>1</sub> = FUSIBLE 100 mA lento TR <sub>1</sub> = Transformador de red Radiador de T <sub>5</sub> Y T <sub>6</sub> ; máx 4°C/W Arandelas y tornillos aislantes para T <sub>5</sub> y T <sub>6</sub> PLACA = tipo 890056.
C <sub>2</sub> = 47 $\mu$ F; 6,3 V	
C <sub>3</sub> = 10 $\mu$ F; 16 V	

mo un transformador de red.

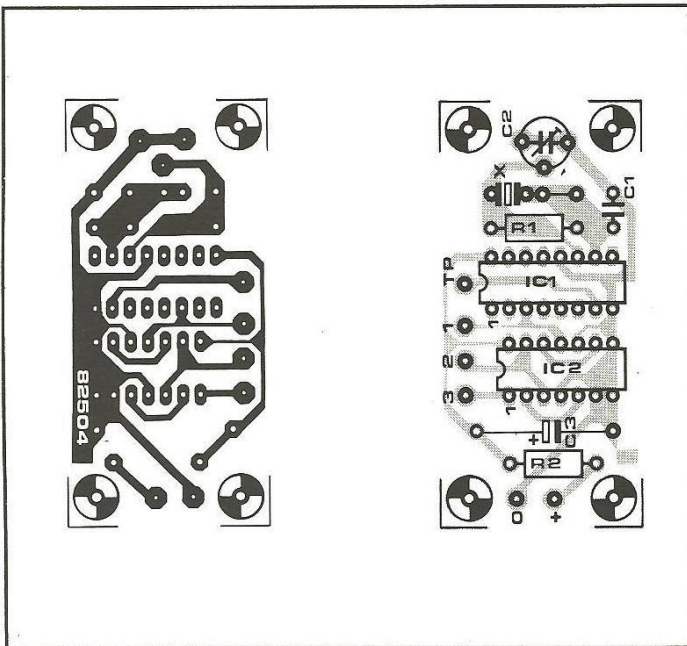
La regulación de la tensión de salida no se ha implementado a propósito para mantener el coste total del convertidor tan bajo como fuera posible. Esto significa que la tensión de salida en circuito abierto es más alta que la tensión de salida con carga, efecto que es debido principalmente a las pérdidas en el cobre de los devanados del transformador.

Como podrá suponerse, la tensión de salida también depende de la tensión de la batería de coche empleada. Con una tensión de batería de 14 voltios, la tensión de

salida del convertidor será alrededor del 10 % más alta que con una tensión de 12 voltios. Cuando se emplee de forma frecuente el convertidor de potencia con cargas relativamente altas (entre 40 y 60 vatios), tales como un receptor de TV portátil, se recomienda utilizar un transformador de 2x9 voltios en lugar de uno de 2x10 voltios.

Con una tensión de entrada de 12,0 voltios y cargado con una bombilla, el prototipo del convertidor de potencia ofreció los siguientes resultados (el transformador empleado fue un modelo de 2x10 voltios) :

Figura 4: Tarjeta del circuito impreso de la base de tiempos opcional.



Wattios de la bombilla	U <sub>o</sub> (Vrms)
0	261,5
25	242,1
40	222,2
75	187,2
100	165

El convertidor de potencia no ofreció problemas cuando se empleó para alimentar la carga óhmica inductiva formada por una maquinilla eléctrica de afeitarse. Animados por este resultado, el siguiente paso fue conectar un ordenador modelo Commodore C64

junto con su monitor (40 VA). Aunque la tensión de salida disminuyó a unos 210 voltios, el ordenador funcionó, para nuestro asombro, perfectamente. En el caso de que el equipo no funcione correctamente debido a una excesiva baja tensión, se empleará un transformador de 2x9 voltios en el convertidor de potencia. Un experimento realizado con un grabador de cassette dio unos resultados menos satisfactorios: la cabeza magnética del equipo captaba los armónicos de la señal del convertidor de potencia, por lo

que el equipo producía un ruido de fondo inaceptable. Sin embargo, el mismo grabador de cassette fue identificado como sensible a las interferencias, ya que producía casi el mismo ruido de fondo cuando se colocaba cerca del regulador de la luz dentro del cuarto de estar de la casa.

En muchos casos, se recomienda el empleo de un filtro de red entre el convertidor de potencia y la carga cuando ésta sea principalmente inductiva y alimentada con más de 30 wattios. Este filtro se puede adquirir ya hecho en las tiendas de electrónica, pero una bobina supresora de ruidos común, como las empleadas en los reguladores de luz, junto con un condensador de 470 nF / 400 V realizará el mismo efecto de filtro.

### LISTA DE COMPONENTES

#### PLACA DE LA BASE DE TIEMPOS

##### RESISTENCIAS (± 5%):

R<sub>1</sub> = 10 M

R<sub>2</sub> = 100 Ω

##### CONDENSADORES:

C<sub>1</sub> = 22 pF

C<sub>2</sub> = 22 pF ajustable (punto verde)

C<sub>3</sub> = 10 μF; 16 V

##### SEMICONDUCTORES:

IC<sub>1</sub> = 4060

IC<sub>2</sub> = 4013

##### VARIOS:

X<sub>1</sub> = cristal de cuarzo

3,2768 MHz

PLACA = tipo 82504

