

¿Necesita una fuente de alimentación DC? Inténtelo con la fuente de alimentación de un PC

Modificaciones para tensiones de salida no estándar

Por J. Waegebaert

Aunque la potencia consumida por un circuito electrónico decrece cada día, existen aún muchos componentes y circuitos que necesitan una gran cantidad de potencia a baja tensión. Algunos ejemplos son las pequeñas rejillas en miniatura (PCB), los raíles de modelismo, las radios clásicas, las luces de seguridad de baja tensión y los sistemas de calentamiento, cargadores de baterías y muchos más. Con unas pequeñas modificaciones, una fuente de alimentación PC/AT estándar puede ser una excelente opción para este trabajo.

Cuando necesitan una fuente de alimentación de baja tensión, la mayoría de los aficionados a la electrónica utilizan una combinación "clásica" de transformador y puente rectificador. Esta solución tiene muchas ventajas, tales como un diseño sencillo, un aislamiento de la tensión de red destacable, una gran robustez y bajos niveles de interferencia. Sin embargo, también existen algunas desventajas serias a este tipo de solución: la fuente de alimentación suele ser grande y pesada, es difícil de conseguir, eficazmente, una tensión ajustable y altos niveles de potencia, y suele ser un poco cara.

Por supuesto, la alternativa es emplear un convertidor conmutado en el primario (conmutador de desconexión). Para un aficionado, el diseño de una fuente de alimentación de este tipo, copiando un diseño existente, también suele ser cara, poco práctica y poco segura. Es cara porque, en la mayor parte de los casos, cualquier error tiene como consecuencia que

el transistor de conmutación se quemé. Es poco práctica porque la mayoría de los componentes necesarios suelen ser difíciles de conseguir en las tiendas de componentes, y es poco segura porque el lado primario está conectado directamente a la tensión de red. A esto se puede añadir un (injustificado) miedo a todo aquello que esté formado por un núcleo y algunas vueltas de hilo de cobre.

En este artículo vamos a describir una solución económica al anterior problema, basada en el uso de una fuente de alimentación estándar de un PC/AT. Estos elementos se producen en masa y se pueden obtener en cualquier lugar y, si fuese necesario, podemos conseguir una de un ordenador que ya hayamos descartado. Todo lo que necesitamos construir en

el primario de nuestra fuente de alimentación conmutada, ya está hecho.

Fuentes de alimentación PC/AT

El diseño de una fuente de alimentación PC/AT es bastante convencional. Dicho diseño se basa en un convertidor de "medio puente rectificador". La tensión de red de entrada es rectificadas directamente para generar una tensión continua de 320 V (ver **Figura 1**). La mitad de esta tensión continua (DC) se aplica al bobinado primario del transformador T1 por medio de un transistor de conmutación. Realizando la conmutación de manera alternativa en los transistores Q1 y Q2, el transformador se

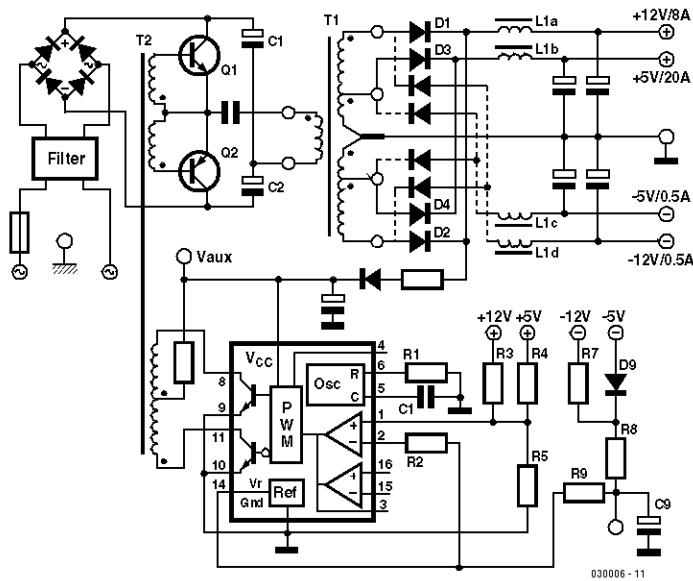


Figura 1. Esquema eléctrico básico de una fuente de alimentación PC/AT.

magnetiza en ambas direcciones. Esto significa que la transferencia de energía es muy similar a la de un diseño de un transformador más un rectificador tradicional. En el lado del secundario, los bobinados tienen una toma central común y las tensiones están rectificadas en onda completa por medio de dos diodos para cada una de las salidas y, posteriormente, filtradas. Esto se realiza por medio de los diodos D1 y D2, para la tensión de 12 V, y por los diodos D3 y D4 para la tensión de +5 V. Los cuatro diodos

restantes se usan para generar las tensiones negativas. En la mayoría de las fuentes de alimentación AT estas tensiones negativas están totalmente sin regular y pueden ser tomadas literalmente como unas tensiones "adicionales".

Las corrientes de base para los transistores de conmutación fluyen a través del transformador de control T2, de manera que el lado secundario está totalmente aislado eléctricamente del lado primario. El lado primario de la fuente de alimentación

está limitado a la circuitería existente alrededor de los transistores Q1 y Q2, es decir, los condensadores C1 y C2, los transformadores T1 y T2, y así sucesivamente. **Debemos tener especial cuidado con esta parte de la fuente de alimentación, ya que está conectada a la tensión de red.** También debemos tener en mente que la **Figura 1** es un esquema eléctrico básico, en el que se han omitido un cierto número de redes para dar una mayor claridad al esquema.

Incluso hoy día, todas las señales de control para los transistores de conmutación de una fuente de alimentación de un ordenador, están proporcionadas por un circuito integrado que fue diseñado en los primeros días de vida de las fuentes de alimentación conmutadas, el TL 494 de la casa Texas Instruments. Debido a su edad de diseño, este circuito no es exactamente la mejor opción para construir una fuente de alimentación con las prestaciones más altas posibles, pero su uso se transforma en un diseño sencillo, que es ideal para nuestros propósitos, ya que es muy fácil de modificar.

La frecuencia de conmutación presente es de, aproximadamente, 30 kHz, la cual viene determinada por los valores de la resistencia R1 y del condensador C1. El tiempo de conducción de los transistores Q1 y Q2 está ajustado de forma continua durante cada período de 33 μ s. Este tiempo determina, en última instancia, el valor de la tensión de salida, ya que el ciclo de trabajo de una onda cuadrada en los cátodos de los diodos (D1 y D2) depende del tiempo de conducción (ver la traza 2 en la **Figura 2**). La tensión continua DC en la salida es (aproximadamente) igual al valor medio de la onda cuadrada. A través del divisor de tensión (formado por las resistencias R3-R5), el circuito integrado TL 494 compara las tensiones en las salidas de +5 V y de +12 V con su tensión interna de referencia de +5 V. Si la tensión de salida es demasiado baja, el tiempo de conducción de los transistores de conmutación se incrementa, con lo que al mismo tiempo aumenta la tensión de salida.

Modificaciones

Una fuente de alimentación AT típica de 200 W tiene las siguientes especificaciones de salida:

+5 V	3-22 A
+12 V	0,5-8 A
-12 V	0,5 A
-5 V	0,5 A

Esto nos da una idea de las cargas que los componentes de los distintos circuitos secun-

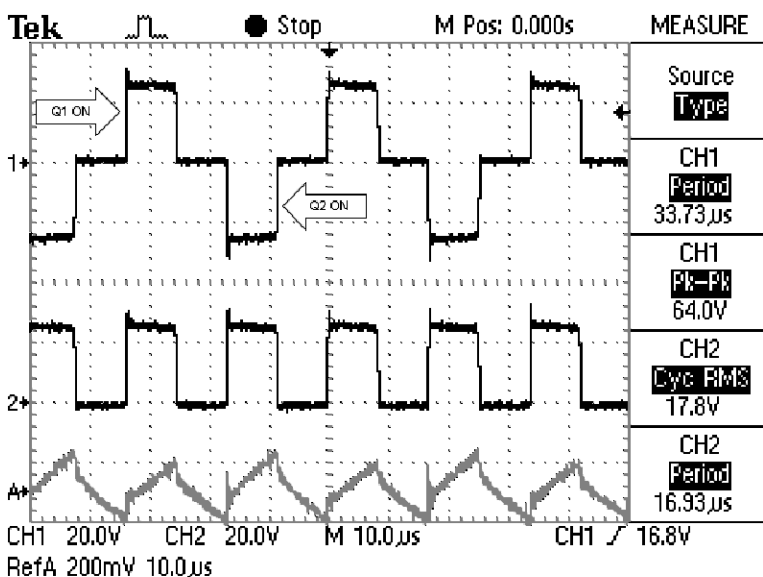


Figura 2. Formas de onda del secundario típicas.

darios pueden manejar (transformadores, diodos y filtros de choque). Cuando se modifica una fuente de alimentación para conseguir nuestros propósitos, debemos mantenernos dentro de unos límites. Estos límites son los siguientes:

- La potencia total del secundario nunca debe exceder de los 200 W. El transformador T1 y los transistores Q1 y Q2 están especificados expresamente para estos valores.
- La corriente a través de cada bobinado de 12 V nunca debe exceder el valor mayor de 4 A. Este valor viene determinado por las especificaciones de la bobina L1a y de los diodos D1 y D2.
- La corriente a través de cada bobinado de 6 V nunca debe ser mayor de 10 A. Este límite viene determinado por la bobina L1b y los diodos D3 y D4.
- El transformador debe estar cargado de forma simétrica para las dos polarizaciones magnéticas. Esto quiere decir que siempre tendremos que utilizar una rectificación de onda completa.
- La tensión de salida deseada debe estar en las proximidades de las tensiones de ± 5 V y de ± 12 V. Esto es debido a que el transformador T1 tiene una cierta relación de vueltas que debe ser respetada. Aunque es posible realizar desviaciones de estos valores alrededor de $\pm 30\%$ (3,5-6,5 V y 9-15 V), sin embargo, la relación de las tensiones de salida siempre permanece igual. Si se genera una tensión de +6 V sobre la salida de +5 V, la tensión en la salida de +12 V será de +14,4V ($6 \times 12,5 \div 5$).

Ejemplo 1: 6 V / 16 A

El valor deseado de +6 V está lo suficientemente próximo a +5 V. Del mismo modo, la corriente deseada requiere 8 A para cada rama del rectificador, la cual es menor que la cantidad de 10 A disponible, al mismo tiempo que la potencia total es de 96 W. Este objetivo es, por lo tanto, factible. Las salidas de +12 V, -12 V y -5 V no son necesarias y pueden eliminarse. Esto nos lleva al circuito que se muestra en la **Figura 3**. Los diodos D1 y D2 solamente son necesarios para producir la tensión Vaux, la cual alimenta al circuito integrado TL 494.

La tensión de salida viene determinada por las resistencias R4 y R5. El circuito integrado TL 494 regula la tensión de salida de manera que las tensiones en los terminales 1 y 2 son las mismas. La tensión en el terminal dos es igual a la tensión de referencia (+5 V), de manera que la tensión en la resistencia Rb es también de +5 V. Esto significa que hay una caída de tensión de 1 V en la resistencia R4. Por lo tanto, el valor de la resistencia R4 es de:

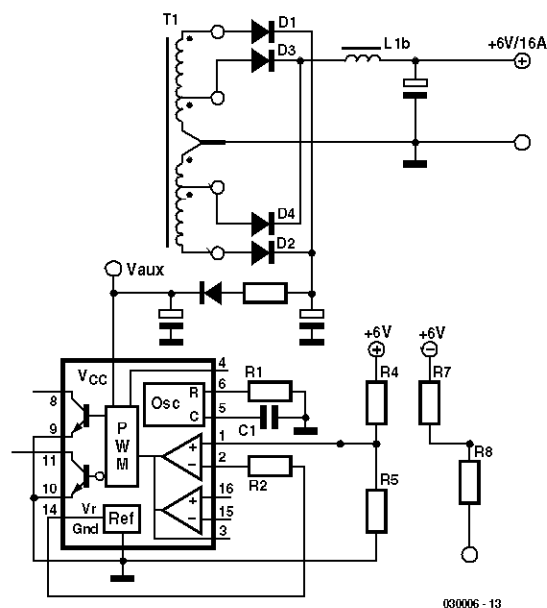


Figura 3. Una configuración para una fuente de 6 V / 16 A.

$$R4 = (6 \text{ V} - 5 \text{ V}) \div (5 \text{ V}) \times R5$$

Así, si elegimos un valor de 4,7 K Ω para la resistencia R5 y de 1 K Ω para R4, la tensión de salida tendrá un valor de +6,06 V.

Ejemplo 2: 24 V / 4 A

Una tensión de salida de +24 V no está dentro del margen obligatorio del $\pm 30\%$. Esto significa que tenemos que tomar una aproximación

diferente para poder conseguir esta tensión de salida "tan elevada". Una posible solución es la que se muestra en la **Figura 4**.

En este esquema se han añadido los diodos D5 y D6 al rectificador. Estos diodos también deben ser diodos de potencia cel mismo tipo que los diodos D1 y D2 (lo que significa que no pueden ser los diodos utilizados para producir la salida de -12 V / 0,5 A de la fuente de alimentación original). La carga de +24 V se conecta en este diseño entre las salidas de

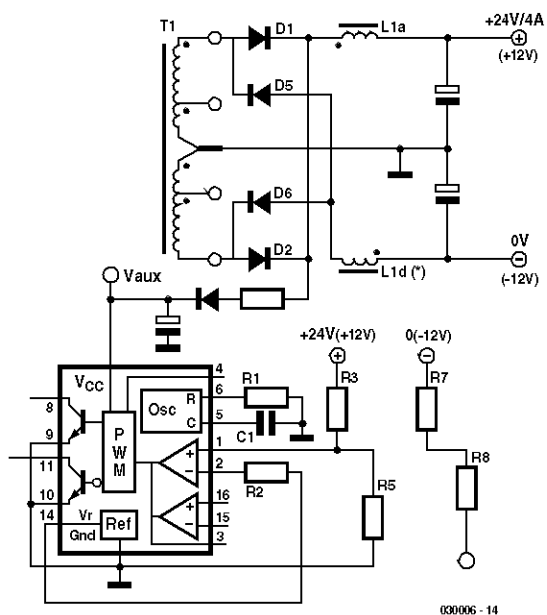


Figura 4. Esta configuración permite que la fuente de alimentación proporcione 24 V / 4 A.

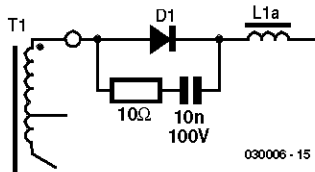


Figura 5. Diodo de rechazo para la red de supresión de picos de tensión.

+12 V y de -12 V, que hemos renombrado con las referencias +24 V y 0 V. La tensión de salida se regula utilizando la salida de +12 V de acuerdo a la fórmula:

$$R3 = (12\text{ V} - 5\text{ V}) \div (5\text{ V}) \times R5$$

Por lo tanto, si damos un valor de 3,3 KΩ para la resistencia R5, la resistencia R3 tomará un valor de 4,7 KΩ y, por lo tanto, la tensión de salida es de +24,2 V (2 × 12,1 V).

Aunque el circuito de -12 V no está incluido explícitamente en el lazo de control, en la práctica seguirá casi exactamente la salida positiva, debido al acoplamiento excelente entre los bobinados del secundario del transformador T1 y al acoplamiento con la bobina de choque L1. Las formas de onda que se muestran en la **Figura 2** fueron medidas utilizando esta configuración con una carga de 3 A.

Otras configuraciones

En algunas fuentes de alimentación de ordenadores, ambos bobinados del secundario del transformador T1 tienen el mismo diámetro de hilo. Esto significa que la máxima corriente de carga en el bobinado de +12 V puede estar también muy próxima a los 10 A, siempre y cuando la potencia total suministrada por la fuente no exceda de los 200 W. Con una fuente de alimentación de este tipo la carga en la salida de +24 V del ejemplo 2 anterior, podría ser como mucho de 8,3 A (200 W / 24 V), asumiendo que se han modificado los diodos y la bobina de choque de la manera adecuada.

Si utilizamos también el bobinado de +5 V con la configuración del circuito que se muestra en la **Figura 4**, también podríamos disponer de una salida de 10 V y 10 A, y así sucesivamente. Naturalmente, la configura-

ción mostrada en la **Figura 4** también puede ser utilizada, si se desea, para obtener una tensión de ±12 V / 2 × 4 A o bien, ±5 V / 2 × 10 A. Existen muchas posibilidades diferentes.

Modificaciones de componentes

Filtro con bobina de choque L1

En una fuente de alimentación AT, la bobina de choque L1 tiene normalmente cinco bobinados bifilares. Debido a la gran corriente que pasa a través de la bobina L1b, se han utilizado dos bobinados para esta rama.

Las cinco secciones de la bobina L1 forman un inductor acoplado. Esto significa que la relación de vueltas para los bobinados de +5 V y de +12 V es igual que la relación de tensiones. Las direcciones opuestas del flujo de corriente para las tensiones positiva y negativa deben producir también una polarización balanceada en el campo magnético. Las secciones de choque en el lado negativo de la fuente de alimentación están pues conectadas en la dirección opuesta.

En el ejemplo 1, la bobina L1 puede usarse sin ningún tipo de problemas, sin embargo, en el ejemplo 2 esto no es posible, ya que el bobinado original de -12 V en la bobina de choque (L1d) ha sido realizado utilizando un hilo más fino que para la bobina L1a. Si éste es el caso, probablemente la bobina L1d esté diseñada tan sólo para manejar la corriente especificada de 0,5 A, lo cual hace que no sea adecuada para trabajar con la carga de 4 A del ejemplo 2.

La solución a este problema es hacer de nuevo el bobinado de la bobina de choque L1. Así, en primer lugar, quitaremos todos los bobinados mientras anotamos cuidadosamente el número exacto de vueltas para cada bobinado. Después de esto, podremos volver a bobinar la bobina con tan sólo dos bobinados, cada uno de los cuales tendrá el mismo número de vueltas que L1a y un diámetro de hilo que, al menos, será mayor que el de la bobina L1a, de manera que pueda emplearse con una carga de 4 A. Estos dos bobinados deben hacerse utilizando hilo bifilar en el núcleo. Debemos repartir de manera uniforme los bobinados sobre el núcleo completo. Cuando

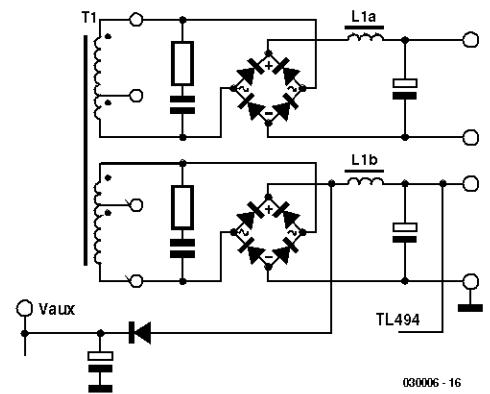


Figura 6. Dos salidas aisladas eléctricamente.

volvamos a realizar la conexión de la bobina tendremos que asegurarnos que las polaridades sean correctas.

Si tenemos que bobinar una nueva bobina de choque para una tensión de salida diferente, será una buena idea ajustar el número de vueltas. Por ejemplo, para una tensión de salida de +15 V el número de vueltas se debe incrementar en un factor de 1,25 (15 ÷ 12). Hay que señalar que esto no es estrictamente necesario. Si el número de vueltas es demasiado pequeño, la tensión de rizado en la salida será algo mayor.

En el ejemplo 2, también es posible utilizar las dos secciones de la bobina L1b (ya que cada bobinado puede trabajar con 10 A). Aunque esto produce una tensión de rizado relativamente alta (ver la curva RefA de la **Figura 2**), es ideal para una prueba rápida.

Diodos

Para los rectificadores deben utilizarse diodos rápidos Schottky. Estos diodos están configurados normalmente por pares, en encapsulados del tipo TO 220, con ambos cátodos conectados en el terminal central. Estos diodos pueden manejar "enormes" corrientes (así, 2 × 25 A no es nada excepcional), pero tienen algo menos de tolerancia con respecto a la tensión inversa máxima (la cual está algo por debajo de los 25 V). Las señales medidas en la **Figura 2** muestran que la tensión de pico a pico en el bobinado de +12 V es de 64 V. Esta tensión tan elevada se aplica a las líneas inversas de los diodos. Para obtener un margen razonable es necesario asegurar que estos diodos tienen una tensión inversa cuyo rango sea al menos de 90 V, incluso si la tensión de salida es tan sólo de unos 10 V. Ésta es la razón por la que se controla la tensión ajustando el ancho del pulso en lugar de su amplitud. La reducción de la tensión desde los +12 V hasta los +10 V no tiene prácticamente ningún efecto en la amplitud de una señal de onda cuadrada. Para el bobinado de +5 V se deben utilizar dio-

dos cuya tensión inversa esté en el rango de los 40 V.

Además, se aconseja conectar una red RC atenuadora en paralelo con cada diodo (ver **Figura 5**). Esto reduce el valor de la tensión de pico generada cuando el diodo comienza a conducir o detiene su conducción. También deberemos asegurarnos de utilizar un condensador con la tensión de trabajo adecuada.

Los diodos utilizados en el circuito de +5 V pueden usarse de nuevo en casi la mayoría de las configuraciones factibles, ya que tienen un rango de 45 V / 2 × 10 A. La fuente de alimentación de +6 V / 16 A del ejemplo 1 que hemos presentado no tiene ningún problema en este sentido.

Las cosas son diferentes con el circuito de +12 V. En algunas fuentes de alimentación, este circuito está montado con diodos PR 3002, los cuales están especificados para una tensión de 100 V / 3 A. Evidentemente, los fabricantes de fuentes de alimentación (baratas) asumen que la máxima corriente continua nunca llegará a ser superior a los 6 A. Si nuestra configuración demanda más corriente, una mejor opción para estos diodos sería el modelo PBYR 20100CP (100 V / 2 × 10 A), de la casa Philips, por ejemplo, o posiblemente el PBYR 10100 (100 V / 10 A). Por otra parte, este tipo de diodos también se ventilan mejor, gracias a su encapsulado del tipo TO 220.

Condensadores

Los condensadores electrolíticos colocados en las salidas de las fuentes tienen que manejar el rizado de las corrientes. Debido a la resistencia interna de los condensadores (ESR), estas corrientes producen una cierta cantidad de tensión de rizado en las salidas (traza RefA en la **Figura 2**). Cuanto más bajo sea el valor de la ESR, más baja será la tensión de rizado y más baja será la temperatura del condensador. Esto significa que sólo se pueden utilizar en este circuito los condensadores electrolíticos con una baja ESR. Hay que hacer una segunda consideración sobre la tensión de trabajo. Los condensadores que se utilizan en la fuente de alimentación normalmente tienen valores de 2.200 µF / 10 V para las salidas de +5 V y de 1.000 µF / 16 V para la salida de +12 V. Si las tensiones de salida que deseamos son mayores de 8 ó 14 V, tendremos que sustituir los condensadores por modelos que tengan una baja ESR y con tensiones de trabajo comprendidas entre 16 y 25 V.

Transformador T1

Los terminales de masas de los bobinados del transformador, los cuales forman una conexión central, emergen del transformador como una trenza y no están conectados a un terminal. Los terminales de los bobinados están trenza-

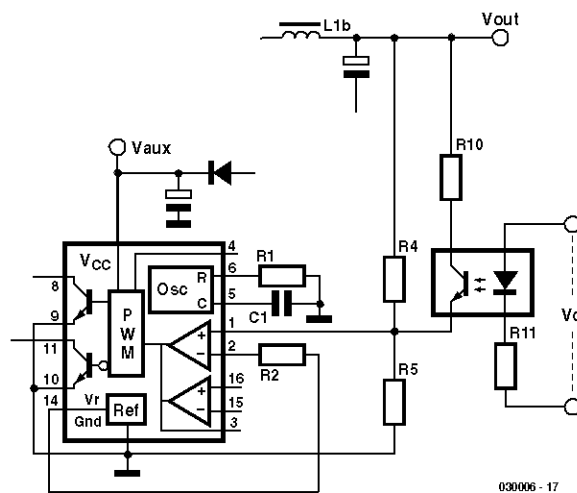


Figura 7. El ajuste de la tensión de salida se puede conseguir añadiendo la resistencia R10 y un optoacoplador.

dos juntos y pueden separarse fácilmente para obtener dos bobinados independientes con unos puntos asimétricos de 5 V. Esto hace posible construir fuentes de alimentación que tengan dos salidas aisladas eléctricamente. Sin embargo, debemos señalar que los secundarios del transformador T1 tienen un bobinado bifilar, de manera que la tensión de aislamiento está limitada y solamente son adecuados para aislamiento de circuitos con niveles de tensión bajos. Así, no son adecuados para aislamiento de la tensión de red, por ejemplo.

También nos debemos asegurar que el transformador está cargado siempre de manera simétrica para las dos mitades de la forma de onda de magnetización. Esto significa que siempre se tiene que utilizar un puente rectificador de onda completa, ya que no existe un terminal central disponible (ver **Figura 6**). Sólo la tensión de la segunda salida está regulada.

En el bobinado entre los terminales de +5 y +12 V está disponible una tensión nominal de +7 V (con los dos terminales de la trenza que no están siendo utilizados). Esta tensión puede emplearse para generar tensiones de salida de aproximadamente +7 V ±30 % (de 5 a 9 V o de 10 a 18 V).

Otros Detalles

Alimentación TL 494 (Vaux)

Naturalmente, el circuito controlador del modo de conmutación también

necesita una tensión de alimentación para sí mismo. Esta tensión viene generada de la tensión de pico secundaria, lo que quiere decir que es una tensión de, aproximadamente, 20 V. Después de modificar la fuente de alimentación se han hecho medidas sobre esta tensión. El rango de tensiones permitidas para el circuito integrado TL 494 es de, aproximadamente, 7 V – 40 V.

Detección de una buena tensión

Una fuente de alimentación de un ordenador tiene una salida denominada "Power Good" (es decir, "Buena Tensión"). Esta salida está a nivel alto (+5 V) si todas las tensiones son correctas. Si la fuente de alimentación se utiliza en una de las configuraciones descritas anteriormente, la línea de detección, naturalmente, indicará un fallo. En este caso, la mayoría de las fuentes de alimentación desconectan el circuito integrado TL 494 a través de su terminal 4. Esto significa que este circuito también tiene que modificarse.

El circuito de detección que tienen todas las fuentes de alimentación PC/AT está basado en una pequeña red similar a la red formada por las resistencias R7, R8 y R9, el diodo D9 y el condensador C9 de la **Figura 1**. Si todo funciona correctamente, la tensión en el condensador C9 estará alrededor de los 3 V. Si queremos reproducir esta situación sin implementar una función verdadera de "Power Good", bastará con que retiremos la resistencia R8 y

conectemos una resistencia adicional entre los extremos del condensador C9, con un valor que nos permita tener 3 V en dicha unión. El condensador C9 se debe dejar en el circuito, ya que proporciona una función de arranque suave para el total de la fuente de alimentación.

Esto significa que tendremos que buscar esta red en la fuente de alimentación antes de eliminar cualquier otro elemento. Esta red es fácil de encontrar, ya que forma la única conexión entre las salidas de -5 y de -12 V y el circuito de control. Una vez que ya hemos localizado esta red, utilizaremos un voltímetro para medir la tensión de dicha unión. **¡Cuando hagamos esta medida evitaremos tocar cualquier componente que pueda tener en sus extremos tensiones de red!**

Detección de sobrecargas

En las fuentes de alimentación AT suelen utilizarse dos tipos diferentes de detección de sobrecarga. Los diseños más viejos utilizan un pequeño transformador de corriente en serie con el bobinado primario del transformador T1. Después de la fase de rectificación y de filtrado, la señal que proporciona la información sobre la magnitud de la corriente es monitorizada por el segundo comparador del circuito integrado TL 494 (terminales 15 y 16). En el momento en que se produce una sobrecarga, el ancho del pulso que controla los transistores de conmutación se reduce. Este sistema es seguro y proporciona una segura protección contra sobrecargas.

Los diseños más nuevos vienen con un circuito que hace una medida exacta y a partir de la cual deduce la corriente y modifica el ciclo de trabajo. Si el ciclo de trabajo es demasiado largo, el segundo comparador reduce la corriente. Esto hace innecesario el uso de un transformador de corriente (lo que reduce el coste de la fuente de alimentación). En la mayoría de los casos, la protección es adecuada. Sin embargo, si el transformador llega a saturarse (brevemente) por alguna razón, esto no puede detectarse mediante este método, aunque sí podría hacerse utilizando un transformador de corriente.

Carga mínima

Si examinamos la **Figura 2**, está

claro que los condensadores de salida se cargarán al valor de pico de la tensión de la onda cuadrada en los cátodos de los diodos, siempre y cuando no haya ninguna carga conectada. En consecuencia, siempre será necesario que haya una mínima carga conectada. Si lo deseamos, podemos utilizar una bombilla incandescente tradicional como indicador de encendido, en lugar de un diodo LED, o también podemos conectar un ventilador a la salida. Por supuesto, siempre podemos conectar tan sólo una resistencia de carga entre los terminales de salida.

Temperatura

Los diodos rectificadores llegan calentarse bastante con corrientes de estas magnitudes. Con 10 A, la tensión en los extremos de un diodo Schottky es de 0,4 – 0,6 V, lo que equivale a una disipación de potencia de unos 5 W (esto es una aproximación, ya que el diodo no conduce todo el tiempo, pero siempre hay dos diodos en un único encapsulado). Un encapsulado TO 220 dispone de una resistencia térmica de 50° C/W (unión de temperatura ambiente). Si no se utiliza un radiador, estos 5 W harán que la temperatura aumente hasta los 250° C. Por tanto, es obligatorio usar un radiador.

Con el mismo encapsulado TO 220, la resistencia térmica de la unión con la caja es de 1° C/W, por ejemplo, con lo que la resistencia térmica total es de 11° C/W. Con una disipación de 5 W, esto provoca que la temperatura aumente tan sólo hasta los 55° C. Si la temperatura ambiente es de 30° C, la temperatura de la unión será de 85° C, la cual es aceptable.

De acuerdo con la regla “si se calienta tendremos que ventilar”, es posible que tengamos que utilizar un ventilador. Con un flujo de aire razonable (> 0,5 m/s), la resistencia térmica original del radiador se reduce en un factor de, aproximadamente, 3. En nuestro ejemplo, esto da un total de 4° C/W, lo que equivale a un aumento de temperatura de 20° C en lugar de los 55° C, lo cual es naturalmente mucho mejor.

Los transistores de conmutación también están montados sobre un radiador, el cual ya es bastante adecuado. **Debemos tener en cuenta que en este radiador hay tensio-**

nes que pueden producir la muerte, por lo que tan sólo tocaremos levemente con los dedos para ver si la temperatura de dichos transistores es demasiado elevada.

Otros usos

Este tipo de fuentes de alimentación no está especialmente pensado para usarse como una fuente de alimentación ajustable, pero aún así, es posible proporcionar una cierta cantidad de rango de ajuste modificando el lazo de realimentación para el circuito integrado TL 494. De este modo, la tensión de alimentación puede emplearse para controlar la velocidad de una rejilla o el brillo en un filamento de una bombilla. Como podemos ver en la **Figura 7**, la resistencia R10 puede conectarse para modificar la resistencia de R4 y obtener así un modo de ajuste. Esto afecta a la relación de división de la tensión de salida. La resistencia paralelo puede controlarse mediante un transistor normal o un optoacoplador en serie con la resistencia R10. Si la corriente a través del diodo LED del optoacoplador se incrementa, la tensión de salida se decrementará.

¡Ya lo tenemos!

Como ya hemos mostrado a lo largo de este artículo, una fuente de alimentación PC/AT puede modificarse fácilmente para generar o controlar cantidades relativamente grandes de potencia en continua (DC).

Antes de realizar cualquier tipo de cambio, es una buena idea dibujar primero la circuitería que rodea al circuito integrado TL 494, de manera que localicemos la resistencia para la realimentación y la red “Power Good”.

Por último, nos gustaría aconsejar a todos aquellos que quieran realizar sus propios experimentos que pongan especial cuidado cuando habrán la caja de la fuente de alimentación de un ordenador. **¡Las tensiones de red están presentes en un gran número de componentes y pueden tener consecuencias fatales si tocamos estos componentes!**

(030006-1)

Referencias

TI TL494 datasheet:

www-s.ti.com/sc/ds/tl494.pdf

Hojas de características del PBYR 20100 de la casa Philips:

www.semiconductors.philips.com/pip/PBYR20100CT.html

Philips Thermal Management APN:

www.semiconductors.philips.com/acrobat/applicationnotes/APPCHP7.pdf