

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 656**

51 Int. Cl.:
H02M 3/335 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **00401030 .2**
96 Fecha de presentación: **13.04.2000**
97 Número de publicación de la solicitud: **1050953**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.11.2000**

54 Título: **Fuente de alimentación de conmutación de tensión cero**

30 Prioridad:
06.05.1999 ES 9900936

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
15.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
15.11.2012

73 Titular/es:
**AEG POWER SOLUTIONS B.V. (100.0%)
WEERENWEG 29
1161 AH ZWANENBURG, NL**

72 Inventor/es:
**CORRAL BLANCO, JUAN ANTONIO;
ALVAREZ BARCIA, LOURDES y
RASCON MARTINEZ, MIGUEL**

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 390 656 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Fuente de alimentación de conmutación de tensión cero.

5 La presente invención se refiere a un convertidor de fuente de alimentación conmutado que comprende un elemento de conmutación en el lado primario, que sirve para supervisar la transferencia de energía entre la entrada y la salida del convertidor. La acción de conmutación del elemento de conmutación se realiza a una tensión cero mediante el control del ciclo de trabajo de un elemento de conmutación auxiliar.

10 El conmutador de fuente de alimentación conmutado es una aplicación especial, pero no exclusiva, en los sistemas de fuente de alimentación distribuidos en los que existe una necesidad de convertidores de fuente de alimentación conmutados con baja potencia y baja tensión, que estén montados en placa de circuitos impresos como un componente electrónico más de las mismas y, por consiguiente son necesarias una integración de alta densidad y un tamaño reducido.

Estado de la técnica anterior.

En la patente de EE.UU.5.594.629 se ha descrito un convertidor de fuente de alimentación conmutado con tensión cero.

15 El documento US 5781420 describe un convertidor que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1.

20 El convertidor conmutado comprende un transformador en el que un extremo de un devanado primario está conectado a un primer terminal del primer elemento de conmutación, un segundo terminal del primer elemento de conmutación está conectado a un extremo de una fuente de alimentación de corriente continua y su otro extremo está conectado al otro extremo del devanado primario, un condensador de almacenamiento está conectado en paralelo con la combinación serie anteriormente descrita, constituyendo el lado primario del convertidor.

Análogamente, un devanado secundario está conectado en serie con un segundo elemento de conmutación para mantener una tensión de salida constante, formando el lado secundario del convertidor.

25 Una señal de conmutación se aplica al terminal de control del primer elemento de conmutación para controlar su acción de conmutación (no conductora o conductora), de tal manera que su acción de conmutación tiene lugar a tensión cero. Es decir, cuando el segundo elemento de conmutación detiene la conducción y el primer elemento de conmutación está todavía en estado de no conducción, el circuito de resonancia formado por una capacitancia parásita del primer elemento de conmutación y una inductancia magnetizante del transformador reduce a cero la tensión en bornes del primero y segundo terminal del primer elemento de conmutación.

30 El período necesario para que el circuito de resonancia lleve a cero la tensión entre el primero y el segundo terminal del primer elemento de conmutación es fijo.

35 Sin embargo, el modo de funcionamiento del convertidor conmutado anteriormente mencionado no garantiza la conmutación a tensión cero para un amplio intervalo de tensiones de entrada, debido al hecho de que, tanto el periodo de conducción como el periodo de no conducción del primer elemento de conmutación son una función de la tensión de entrada y de las condiciones de carga, y como el circuito de resonancia está constituido por elementos pasivos, no es posible variar el periodo que se requiere para llevar la tensión a cero; por consiguiente, el primer elemento de conmutación es conmutado a una tensión distinta de cero, por lo que se perjudica el rendimiento del convertidor.

40 Por tanto, existe una necesidad de desarrollar un convertidor conmutado de tensión cero que acepte un amplio intervalo de tensiones de entrada y que garantice, para todas ellas, la conmutación a tensión cero del elemento de conmutación del lado primario, actuando todo lo anterior para reforzar las prestaciones del convertidor y, por tanto, del sistema de distribución de energía.

Caracterización de la invención.

45 Para superar los problemas anteriormente mencionados, se propone un convertidor de fuente de alimentación conmutado de tensión cero de tal manera que la tensión en un primer elemento de conmutación conectado en serie con un devanado primario de un transformador alcanza el valor cero antes del comienzo de un nuevo periodo de conducción del primer elemento de conmutación.

50 El convertidor de fuente de alimentación se conecta a una fuente de alimentación y comprende un transformador que tiene un devanado primario conectado en serie con el primer elemento de conmutación, un devanado secundario conectado en serie con el segundo elemento de conmutación y una combinación serie de un condensador de almacenamiento y un tercer elemento de conmutación conectados en paralelo con el segundo elemento de conmutación.

5 El funcionamiento del convertidor de fuente de alimentación es tal que durante cualquier periodo de no conducción del primer elemento de conmutación, y una vez que el segundo elemento de conmutación está en estado de conducción, el tercer elemento de conmutación también comienza un período de conducción. Este período de conducción continúa después que el segundo elemento de conmutación se desconecta, es decir, comience su próximo periodo de no conducción; desconectándose el tercer elemento de conmutación antes del comienzo del siguiente periodo de conducción del primer elemento de conmutación.

En resumen, se establecen dos períodos de resonancia, el primero es un periodo de resonancia activo que comienza al inicio del periodo de no conducción del segundo elemento de conmutación y concluye al inicio del periodo de no conducción del tercer elemento de conmutación.

10 En el momento en que tanto el segundo elemento de conmutación como el tercer elemento de conmutación cesan, respectivamente, de conducir, comienza el segundo periodo de resonancia, siendo éste un periodo de resonancia natural o libre y cuya duración está predeterminada.

15 Sin embargo, el periodo de resonancia activa es de duración variable y es función del ciclo de trabajo del tercer elemento de conmutación y del ciclo de trabajo del primer elemento de conmutación, es decir, de la tensión de la fuente de alimentación y de su carga.

De esta manera, se asegura que la conmutación del primer elemento de conmutación tenga lugar siempre a tensión cero, independientemente de la tensión de la fuente de alimentación y de la carga.

Breve descripción de las figuras

20 En la siguiente descripción se encontrará una explicación más detallada de la invención, basada en las figuras adjuntas, en las que:

La figura 1 muestra un esquema eléctrico de un convertidor de fuente de alimentación conmutado de tensión cero según la invención,

La figura 2 muestra gráficamente las formas de onda de tensión y de intensidad de la corriente en el convertidor de fuente de alimentación conmutado de tensión cero según la invención, y

25 La figura 3 muestra un esquema eléctrico del convertidor de fuente de alimentación conmutado de tensión cero con una salida auxiliar según la invención.

Realización preferida

30 En la figura 1 se muestra una realización preferida de un convertidor de fuente de alimentación de tensión cero, tal como un convertidor de retorno por ejemplo, que comprende unos terminales de entrada 11 -1 y 11 -2, cuyos terminales están conectados a una fuente de alimentación.

Un transformador tiene un primer devanado 11-3 de tal manera que uno de sus extremos está conectado a uno de los terminales de entrada 11 -1, por ejemplo, y su otro extremo está conectado a un primer terminal de un primer elemento de conmutación 11 -4, estando conectado el segundo terminal al otro terminal de entrada 11-2 de la fuente de alimentación.

35 El ciclo de trabajo del primer elemento de conmutación 11-4 se controla por medio de una señal de conmutación que se aplica al terminal de control del primer elemento de conmutación 11 -4. En resumen, todo lo anteriormente descrito constituye el lado primario del convertidor de fuente de alimentación.

40 El lado secundario del convertidor de fuente de alimentación comprende un segundo devanado 11 -5 de tal manera que uno de sus extremos está conectado a un terminal de salida 11 -7 y su otro extremo está conectado a un primer terminal de un segundo elemento de conmutación 11 -8, estando conectado un segundo terminal del mismo al otro terminal de salida 11-6 del convertidor de fuente de alimentación. Un primer condensador. 11-9 de almacenamiento está conectado en paralelo con la combinación serie anteriormente descrita.

45 El segundo elemento de conmutación 11 -8 forma el brazo de rectificación de un rectificador y el condensador forma parte de un filtro. Tanto el primer elemento de conmutación 11 -4, como el segundo elemento de conmutación pueden ser, respectivamente, un transistor de efecto de campo, por ejemplo un transistor de efecto de metal-óxido-semiconductor (en adelante MOSFET), por ejemplo. El segundo elemento de conmutación 11-8 puede ser también un diodo, por ejemplo.

50 En paralelo con el segundo elemento de conmutación 11-8 está conectada una combinación serie formada por un segundo condensador de almacenamiento 11 -8 -1 y un tercer elemento de conmutación 11 -8 -2, de tal manera que un extremo del segundo condensador 11 -8 -1 está conectado al primer terminal del segundo elemento de conmutación 11-8 y su otro extremo está conectado a un primer terminal del tercer elemento de conmutación 11 -8 -2, estando conectado un segundo terminal del tercer elemento de conmutación 11 -8 -2 al segundo terminal del segundo elemento de conmutación 11-8.

5 El funcionamiento del convertidor de fuente de alimentación se explica con respecto a la figura 2. Cuando el primer elemento de conmutación 11 -4 está en un estado de conducción, los terminales de entrada 11 -1 y 11-2 están desconectados de los terminales de salida 11 -6 y 11 -7, y la energía se almacena en el primer devanado 11 -3 del transformador durante este periodo de tiempo. El gráfico 2 -D representa la intensidad de corriente que circula a través de primer devanado 11 -3. Además, consiguientemente, el primer condensador 11 -9 descarga la corriente requerida por la carga a través de los terminales de salida 11-6 y 11-7.

10 En la conclusión del período de conducción anteriormente mencionado del primer elemento de conmutación 11-4, comienza un período de conducción del segundo elemento de conmutación 11 -8 que concluye cuando la corriente en el segundo devanado 11 -5 pasa por cero (antes del comienzo del siguiente periodo de conducción del primer elemento de conmutación 11 -4), por lo cual la corriente en el primer devanado 11-3 continúa en la misma dirección, y la energía almacenada en el periodo anterior se transfiere al segundo devanado 11-5 del transformador, y, como consecuencia, a los terminales de salida 11 -6 y 11-7. El gráfico 2-B representa la tensión a través de los terminales primero y segundo del primer elemento de conmutación 11 -4 y el gráfico 2-C representa la corriente que circula a través del segundo devanado 11-5 durante el periodo de no conducción del primer elemento de conmutación 11 -4.

Al mismo tiempo, el primer condensador 11 -9 se recarga con el fin de que en el periodo siguiente de conducción del primer elemento de conmutación 11 -4, pueda descargar toda la corriente demandada por la carga.

20 Antes de la conclusión del periodo de conducción del segundo elemento de conmutación 11 -8, comienza un período de conducción del tercer elemento de conmutación 11 -8-2, siendo su ciclo de trabajo una función del ciclo de trabajo del primer elemento de conmutación 11 -4, el cual al, a su vez, es una función de la tensión de la fuente de alimentación y de la carga del convertidor de fuente de alimentación. El tercer elemento de conmutación 11 -8 -2 puede ser también un MOSFET.

25 Una segunda señal de control, sincronizada con la primera señal de control, se aplica al terminal de control del tercer elemento de conmutación 11 -8 -2 para controlar su ciclo de trabajo, mostrado en el gráfico 2 -A de la figura 2. La primera señal de control se genera por un primer medio de controlador sincronizado con el segundo medio de controlador que genera la segunda señal de control. Cada medio de controlador puede ser un modulador de anchura de impulsos (en adelante PWM), por ejemplo, no mostrado en la figura 1.

30 El momento del comienzo del siguiente periodo de no conducción del segundo elemento de conmutación 11 -8 define el comienzo de un primer periodo de resonancia activa que concluye con el comienzo del siguiente periodo de no conducción del tercer elemento de conmutación 11 -8 -2, consiguientemente, este periodo es variable y viene determinado por el ciclo de trabajo del tercer elemento de conmutación 11 -8 -2.

De este modo, se forma un circuito de resonancia por una capacitancia parásita establecida entre el primero y segundo terminal del primer elemento de conmutación 11 -4, una inductancia magnetizante del transformador y el tercer condensador 11 -8 -1.

35 El comienzo del siguiente período de no conducción del tercer elemento de conmutación 11 -8 -2, define el comienzo de un segundo periodo de resonancia natural o libre cuya duración está predeterminada y es fija, que finaliza con el comienzo del siguiente periodo de conducción del primer elemento de conmutación 11 -4. Se forma un circuito de resonancia por la capacitancia parásita del primer elemento de conmutación 11 -4 y la inductancia magnetizante del transformador.

40 Durante la resonancia activa, la tensión en bornes del primero y segundo terminal del primer elemento de conmutación 11 -4 tiende lentamente a cero y su duración es variable, y durante la resonancia natural la misma tensión tiende rápidamente a cero y su duración es fija.

45 En resumen, durante la resonancia activa solamente conduce el tercer elemento de conmutación 11 -8 -2, y durante la resonancia libre no conduce ningún elemento de conmutación, de tal manera que cuando comienza un nuevo periodo de conducción del primer elemento de conmutación 11 -4, tiene lugar su acción de conmutación a una tensión cero.

50 En la otra realización del convertidor de fuente de alimentación, la combinación serie formada por el segundo condensador 11 -8 -1 y el tercer elemento de conmutación 11-8-2 está conectada en paralelo con un cuarto elemento de conmutación 3-1, que está conectado a un tercer devanado del transformador 3-2.. Un tercer condensador de almacenamiento 3 -3 está conectado en paralelo con la combinación serie antes mencionada, de tal manera que constituye una salida auxiliar del convertidor de fuente de alimentación y cuya tierra es referida a la tierra del lado primario, mostrado en la figura 3.

55 El funcionamiento del convertidor de fuente de alimentación es similar al de la primera realización preferida. Para implementar el control de la duración del primer periodo de resonancia (periodo de resonancia activa), la acción de conmutación del cuarto elemento de conmutación 3 -1 se controla por medio del primer medio de controlador, por ejemplo, puesto que la salida auxiliar del convertidor de fuente de alimentación se refiere a la misma tierra que en el lado primario.

En la primera realización preferida, se ha hecho uso de dos medios de controlador aislados, porque la tierra del lado del primario es diferente de la del lado secundario.

El convertidor de retorno se ha usado en esta memoria como un ejemplo para facilitar una descripción mejor de la invención, siendo posible emplear otras topologías.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un convertidor de fuente de alimentación conmutado de tensión cero que comprende una combinación serie de un primer devanado (11 -3) y un primer elemento de conmutación (11 -4); un segundo devanado (11 -5) conectado a un medio de rectificación, que incluye como mínimo un segundo elemento de conmutación (11 -8); unos terminales de salida conectados a unos medios de filtración que comprenden como mínimo un condensador de almacenamiento (11 -4); en donde una combinación serie de un segundo condensador de almacenamiento (11 -8 -1) y un tercer elemento de conmutación (11 -8 -2) conectada en paralelo con dicho segundo elemento de conmutación (11 -8), de tal manera que, durante cualquier periodo de conducción del primer elemento de conmutación (11 -4), cuando dicho segundo elemento de conmutación (11 -8) llega a ser no conductor y dicho tercer elemento de conmutación (11 -8-2) continúa en un estado de conducción que ha empezado durante el estado de conducción del segundo elemento de conmutación (11 -8), comienza un primer periodo de resonancia que concluye cuando dicho tercer elemento de conmutación (11 -8 -2) se convierte en no conductor.
- 10 2. Un convertidor de fuente de alimentación según la reivindicación 1, en donde la duración de dicho primer periodo de resonancia es variable, siendo una función del ciclo de trabajo de dicho tercer elemento de conmutación (11-8-2), y, por consiguiente, del ciclo de trabajo de dicho primer elemento de conmutación (11 -4).
- 15 3. Un convertidor de fuente de alimentación según una de las reivindicaciones 1 y 2, en donde, cuando dicho tercer elemento de conmutación (11 -8 -2) llega a ser no conductor y dicho segundo elemento de conmutación (11-8) continúa en un estado de no conducción, comienza un segundo periodo de resonancia que concluye antes del comienzo de un nuevo periodo de conducción de dicho primer elemento de conmutación (11 -4); y porque dicho período de resonancia tiene una duración predeterminada.
- 20 4.. Un convertidor de fuente de alimentación según la reivindicación 3, en donde un medio de controlador controla el ciclo de trabajo de dicho tercer elemento de conmutación (11 -8 -2) y el ciclo de trabajo de dicho primer elemento de conmutación (11-4).
- 25 5. Un convertidor de fuente de alimentación según la reivindicación 1, en donde dicho primer elemento de conmutación (11 4) es un transistor de efecto de campo, MOSFET.
- 6 Un convertidor de fuente de alimentación según la reivindicación 5, en donde dicho tercer elemento de conmutación (11 -8 -2) es un transistor de efecto de campo, MOSFET.
- 30 7. Un convertidor de fuente de alimentación según la reivindicación 1, que comprende una combinación serie de un cuarto elemento de conmutación (3-1) y un tercer devanado (3-2) conectado en paralelo con un tercer condensador de almacenamiento (3-3), que tiene la misma referencia de tierra que dicha combinación serie de dicho primer devanado (11 -3) y dicho primer elemento de conmutación (11 -4) , de tal manera que dicha combinación serie de dicho segundo condensador de almacenamiento (11 -8-1) y dicho tercer elemento de conmutación (11 -8 -2) está conectada en paralelo con dicho cuarto elemento de conmutación (3-1).
- 35 8.. Un convertidor de fuente de alimentación según la reivindicación 7, en donde dicho medio de tercer controlador controla la conmutación, respectivamente, de dicho primer elemento de conmutación (11 -4) y de dicho cuarto elemento de conmutación (3-1).

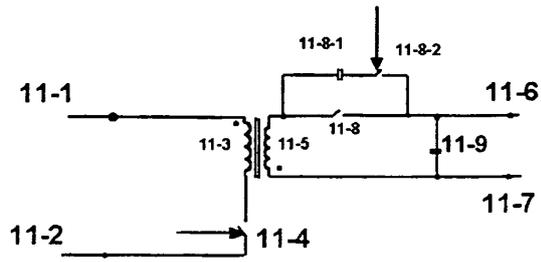


FIG. 1

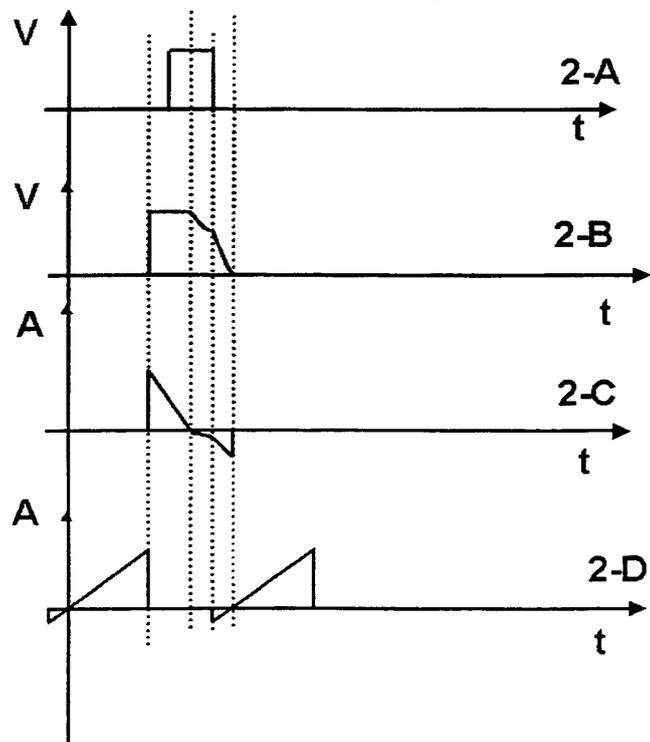


FIG. 2

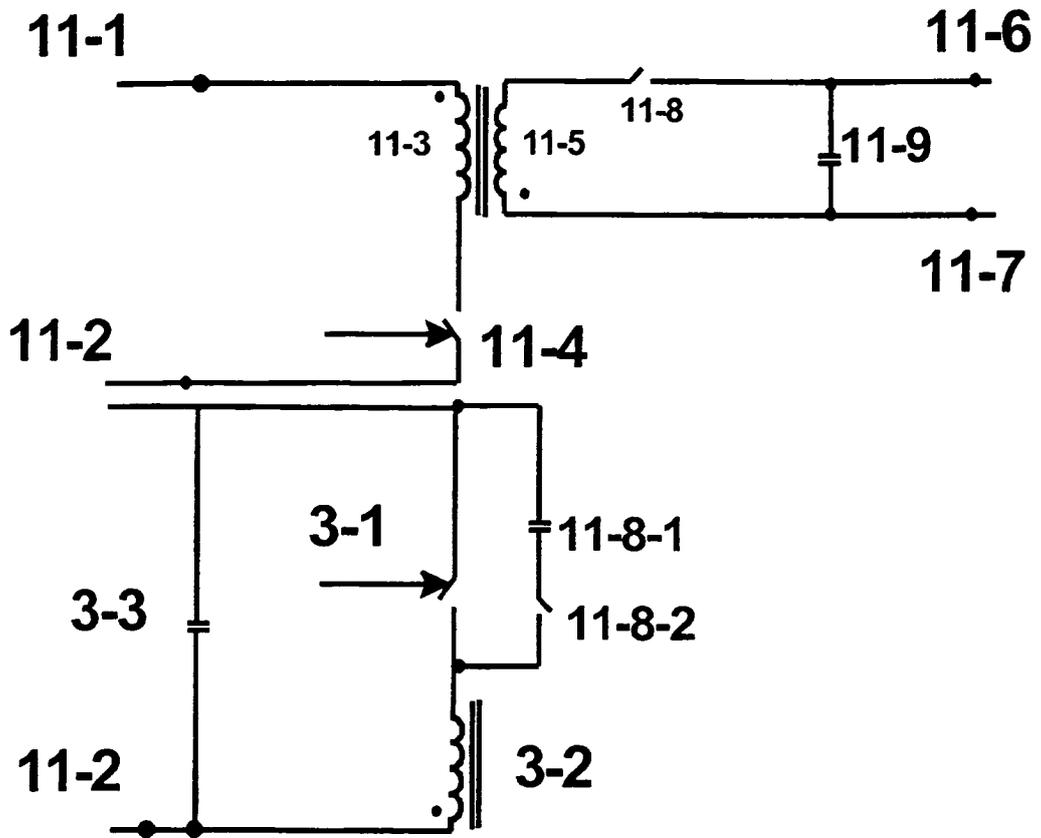


FIG. 3