

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 565**

51 Int. Cl.:

**H02M 7/48** (2007.01)

**H02M 7/5388** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2012 E 12007423 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2698910**

54 Título: **Sistema híbrido de conversión CC/CA y procedimiento para su puesta en funcionamiento**

30 Prioridad:

**16.08.2012 TW 101129760**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**13.06.2017**

73 Titular/es:

**DELTA ELECTRONICS, INC. (100.0%)  
No. 3, Tungyuan Road Chungli Industrial Zone  
Taoyuan County 32063, TW**

72 Inventor/es:

**KU, CHEN-WEI;  
LEE, LEI-MING y  
HUANG, HO**

74 Agente/Representante:

**ÁLVAREZ LÓPEZ, Sonia**

**ES 2 616 565 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

Sistema híbrido de conversión CC/CA y procedimiento para su puesta en funcionamiento.

### 5 ANTECEDENTES

#### 1. Campo técnico

La invención se refiere generalmente a un sistema híbrido de conversión CC/CA y un procedimiento para su puesta en funcionamiento, y más concretamente, a un sistema híbrido de conversión de CC/CA y un procedimiento para su puesta en funcionamiento con el objeto de suministrar una carga mediante tensiones de entrada de CC de diferente nivel.

#### 2. Descripción de la técnica relacionada

En el documento WO 2012/069646 A1, se describe un sistema de conversión CC/CC que comprende las características del preámbulo de la reivindicación 1. En los documentos US 2005/174817 A1 y US 2008/238200 A1, se han dado a conocer sistemas similares.

Se hace referencia a la fig. 1, que representa un diagrama de circuito de un inversor de dos etapas de la técnica anterior. El inversor de dos etapas incluye un convertidor CC/CC 10A y un convertidor CC/CA de puente completo 20A. El convertidor CC/CA de puente completo 20A está compuesto por cuatro conmutadores de corriente S1, S2, S3, S4 y diodos conectados en paralelo a los conmutadores de corriente correspondientes. El convertidor CC/CA de puente completo 20A está conectado en paralelo al convertidor CC/CC 10A y un condensador de CC C1 está conectado entre el convertidor CC/CC 10A y el convertidor CC/CA de puente completo 20 para proporcionar el almacenamiento temporal de energía eléctrica. El convertidor CC/CC 10A recibe una tensión de CC Vdc y la tensión de CC Vdc se convierte en una tensión de capacidad Vc1 mediante el convertidor CC/CC 10A. Posteriormente, el convertidor CC/CA de puente completo 20A convierte la tensión de capacidad Vc1 en una tensión de CA sinusoidal con amplitud y frecuencia ajustables. Por último, la tensión de CA sinusoidal se filtra mediante un circuito de filtrado 30A, que está compuesto por una primera bobina de inductancia de filtrado L1, una segunda bobina de inductancia de filtrado L2, y un condensador de filtrado Co, para producir una tensión de salida para suministrar una carga 40A. Obsérvese que, a fin de estabilizar la tensión de salida de CA del inversor de dos etapas, la tensión de capacidad Vc1 ha de ser mayor que un valor absoluto de la tensión de salida máxima de suministro de la carga 40A. Por consiguiente, el convertidor CC/CC 10A constituye normalmente la estructura de elevación para lograr la energía eléctrica requerida para suministrar la carga 40A, con lo que se estabiliza la tensión de salida.

No obstante, las pérdidas por conmutación de los conmutadores de corriente S1, S2, S3, S4 son proporcionales a la tensión en los correspondientes conmutadores de corriente S1, S2, S3, S4. A fin de lograr la energía eléctrica requerida para suministrar la carga 40A bajo la condición de que la tensión de capacidad Vc1 sea mayor que el valor absoluto de la tensión de salida máxima, se generan más pérdidas por conmutación desde los conmutadores de corriente S1, S2, S3, S4. Además, para estabilizar la tensión de salida de manera que el inversor consista en la estructura de dos etapas que incluye el convertidor CC/CC 10A y el convertidor CC/CA de puente completo 20A, con lo que se reduce considerablemente la eficiencia de la conversión.

Por consiguiente, es deseable proporcionar un sistema híbrido de conversión de CC en CA y un procedimiento para hacerlo funcionar con el objeto de suministrar una carga mediante tensiones de entrada de CC de diferente nivel para reducir las pérdidas por conmutación de los conmutadores de corriente, con lo que aumenta la eficiencia de conversión del sistema híbrido de conversión de CC en CA.

### 50 RESUMEN

Un objeto de la invención consiste en proporcionar un sistema híbrido de conversión de CC en CA para resolver los problemas mencionados anteriormente. Por consiguiente, el sistema híbrido de conversión de CC en CA incluye una primera tensión de entrada de CC, una segunda tensión de entrada de CC, un aparato de conversión de corriente y una unidad de comparación. La segunda tensión de entrada de CC es mayor que la primera tensión de entrada de CC. El aparato de conversión de corriente está conectado en paralelo con la primera tensión de entrada de CC y la segunda tensión de entrada de CC y está configurado para convertir la primera tensión de entrada de CC o la segunda tensión de entrada de CC en una tensión de salida de CA para suministrar una carga. La unidad de comparación está configurada para recibir la tensión de salida de CA y una tensión de referencia externa, en la que

la unidad de comparación está configurada para emitir una señal de control para controlar el aparato de conversión de corriente que convierte la primera tensión de entrada de CC en la tensión de salida de CA cuando un valor absoluto de la tensión de salida de CA es menor o igual que la tensión de referencia externa; mientras que la unidad de comparación está configurada para emitir la señal de control para controlar el aparato de conversión de corriente que convierte la segunda tensión de entrada de CC en la tensión de salida de CA cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA es mayor que la tensión de referencia externa.

Otro objeto de la invención consiste en proporcionar un procedimiento para hacer funcionar un sistema híbrido de conversión de CC en CA con el fin de resolver los problemas mencionados anteriormente. De este modo, el procedimiento incluye las siguientes etapas: (a) proporcionar una primera tensión de entrada de CC y una segunda tensión de entrada de CC, en las que la segunda tensión de entrada de CC es mayor que la primera tensión de entrada de CC; (b) proporcionar un aparato de conversión de corriente, en el que el aparato de conversión de corriente está conectado en paralelo con la primera tensión de entrada de CC y la segunda tensión de entrada de CC y está configurado para convertir la primera tensión de entrada de CC o la segunda tensión de entrada de CC en una tensión de salida de CA para suministrar una carga; (c) proporcionar una unidad de comparación, en la que la unidad de comparación está configurada para recibir la tensión de salida de CA y una tensión de referencia externa; (d) emitir una señal de control mediante la unidad de comparación para controlar el aparato de conversión de corriente que convierte la primera tensión de entrada de CC en la tensión de salida de CA cuando un valor absoluto de la tensión de salida de CA es menor o igual que la tensión de referencia externa; y (e) emitir la señal de control mediante la unidad de comparación para controlar el aparato de conversión de corriente que convierte la segunda tensión de entrada de CC en la tensión de salida de CA cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA es mayor que la tensión de referencia externa.

Debe entenderse que tanto la anterior descripción general como la siguiente descripción detallada tienen un carácter ejemplar y su objeto es el de explicar con mayor profundidad la invención de acuerdo con las reivindicaciones. A partir de la siguiente memoria descriptiva, dibujos y reivindicaciones, resultarán evidentes otras ventajas y características de la invención.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características de la invención que se creen novedosas se explican de manera específica en las reivindicaciones adjuntas. No obstante, la invención en sí puede entenderse mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de la invención, en la que se describe una realización ejemplar de la invención, considerada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

la fig. 1 es un diagrama de un inversor de dos etapas de la técnica anterior;

la fig. 2 es una vista esquemática de la comparación de una tensión de salida de CA con una tensión de referencia externa de acuerdo con la presente memoria;

la fig. 3A es un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde una primera tensión de entrada de CC de un sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA positiva de acuerdo con una primera realización de la presente memoria;

la fig. 3B es un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde la primera tensión de entrada de CC del sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA negativa de acuerdo con la primera realización de la presente memoria;

la fig. 4A es un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde una segunda tensión de entrada de CC del sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA positiva de acuerdo con la primera realización de la presente memoria;

la fig. 4B es un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde la segunda tensión de entrada de CC del sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA negativa de acuerdo con la primera realización de la presente memoria;

la fig. 5A es un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde la primera tensión de entrada de CC de un sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA positiva de acuerdo con una segunda realización de la presente memoria;

la fig. 5B es un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde la primera tensión de entrada de CC del sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA negativa de acuerdo con la segunda realización de la presente memoria;

5

la fig. 6A es un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde la segunda tensión de entrada de CC de un sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA positiva de acuerdo con la segunda realización de la presente memoria;

10 la fig. 6B es un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde la segunda tensión de entrada de CC del sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA negativa de acuerdo con la segunda realización de la presente memoria; y

la fig. 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento para poner en funcionamiento un sistema híbrido de conversión de CC en CA de acuerdo con la presente memoria.

15

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

Ahora se hará referencia a los dibujos de las figuras para describir la presente memoria en detalle.

20

La presente invención describe un sistema híbrido de conversión de CC en CA. Se hace referencia a la fig. 3A, que representa un diagrama de circuito de suministro de energía eléctrica desde una primera tensión de entrada de CC de un sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA positiva de acuerdo con una primera realización de la presente memoria. El sistema híbrido de conversión de CC en CA incluye una primera tensión de entrada de CC 10, una segunda tensión de entrada de CC 20, un aparato de conversión de corriente 30 y una unidad de comparación 60. En particular, la segunda tensión de entrada de CC 20 es mayor que la primera tensión de entrada de CC 10. Además, el terminal positivo y el terminal negativo de la primera tensión de entrada de CC 10 están conectados respectivamente con dos terminales de un primer condensador de CC C1 para mantener una magnitud de la primera tensión de entrada de CC 10. Además, el terminal positivo y el terminal negativo de la segunda tensión de entrada de CC 20 están conectados respectivamente con dos terminales de un segundo condensador C2 para mantener una magnitud de la segunda tensión de entrada de CC 20. El aparato de conversión de corriente 30 está conectado en paralelo con la primera tensión de entrada de CC 10 y la segunda tensión de entrada de CC 20. El aparato de conversión de corriente 30 se proporciona para convertir la primera tensión de entrada de CC 10 o la segunda tensión de entrada de CC 20 en una tensión de salida de CA para suministrar una carga 50. El aparato de conversión de corriente 30 cuenta con un primer conmutador de corriente S1 y un primer diodo D1 conectado en paralelo con el primer conmutador de corriente S1, un segundo conmutador de corriente S2 y un segundo diodo D2 conectado en paralelo con el segundo conmutador de corriente S2, un tercer conmutador de corriente S3 y un tercer diodo D3 conectado en paralelo con el tercer conmutador de corriente S3, un cuarto conmutador de corriente S4 y un cuarto diodo D4 conectado en paralelo con el cuarto conmutador de corriente S4, un quinto conmutador de corriente S5 y un quinto diodo D5 conectado en paralelo con el quinto conmutador de corriente S5, un sexto conmutador de corriente S6 y un sexto diodo D6 conectado en paralelo con el sexto conmutador de corriente S6, un séptimo conmutador de corriente S7 y un séptimo diodo D7 conectado en paralelo con el séptimo conmutador de corriente S7, un octavo conmutador de corriente S8 y un octavo diodo D8 conectado en paralelo con el octavo conmutador de corriente S8, y un diodo D.

45

Tal como se muestra en la fig. 3A, el tercer conmutador de corriente S3 está conectado en serie con el segundo conmutador de corriente S2 y el segundo conmutador de corriente S2 está conectado en serie con el primer conmutador de corriente S1 para formar un primer trayecto. Además, en un nodo común del segundo conmutador de corriente S2 y el tercer conmutador de corriente S3, está formado un segundo terminal de salida O2. El quinto conmutador de corriente S5 está conectado en serie con el cuarto conmutador de corriente S4. Un ánodo del quinto diodo D5 está conectado con un ánodo del tercer diodo D3 y, después, con un terminal negativo de la primera tensión de entrada de CC 10 y con un terminal negativo de la segunda tensión de entrada de CC 20. El sexto conmutador de corriente S6 está conectado entre un ánodo del primer diodo D1 y un ánodo del cuarto diodo D4. En un nodo común del sexto conmutador de corriente S6 y el cuarto conmutador de corriente S4, está formado un primer terminal de salida O1. En particular, desde el primer terminal de salida O1 y el segundo terminal de salida O2, se emite una tensión de salida de CA Vo. Un ánodo del séptimo diodo D7 está conectado con un cátodo del sexto diodo D6. El séptimo conmutador de corriente S7 está conectado en serie con el segundo conmutador de corriente S2 y el segundo conmutador de corriente S2 está conectado en serie con el tercer conmutador de corriente S3 para formar un segundo trayecto. Además, el segundo trayecto está conectado en paralelo con la segunda tensión de

50

55

entrada de CC 20. Un ánodo del octavo diodo D8 está conectado con un ánodo del sexto diodo D6. Un cátodo del octavo diodo D8 está conectado con cátodo del séptimo diodo D7 y, después, con un terminal positivo de la segunda tensión de entrada de CC 20. Un cátodo del diodo D está conectado con un cátodo del primer diodo D1 y un cátodo del cuarto diodo D4 y un ánodo del diodo D está conectado con un terminal positivo de la primera tensión de entrada de CC 10. El primer trayecto está conectado en paralelo con la primera tensión de entrada de CC 10 a través del diodo D. El aparato de conversión de corriente 30 se proporciona para convertir la primera tensión de entrada de CC 10 y la segunda tensión de entrada de CC 20 para suministrar una carga de tipo posterior 50.

La unidad de comparación 60 recibe la tensión de salida de CA Vo y una tensión de referencia externa Vref. La unidad de comparación 60 emite una señal de control Sc para controlar el aparato de conversión de corriente 30 que convierte la primera tensión de entrada de CC 10 en la tensión de salida de CA Vo para suministrar la carga 50 cuando un valor absoluto de la tensión de salida de CA Vo es menor o igual que la tensión de referencia externa Vref. Por otra parte, la unidad de comparación 60 emite la señal de control Sc para controlar el aparato de conversión de corriente 30 que convierte la segunda tensión de entrada de CC 20 en la tensión de salida de CA Vo para suministrar la carga 50 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA Vo es mayor que la tensión de referencia externa Vref.

En la fig. 2, se establece la comparación entre el valor absoluto de la tensión de salida de CA Vo y la tensión de referencia externa Vref. La tensión de salida de CA Vo emitida desde el aparato de conversión de corriente 30 es una tensión de CA sinusoidal. En la fig. 2, se indica con una línea discontinua una forma de onda del valor absoluto ( $|Vo|$ ) de la tensión de salida de CA Vo. En particular, que el valor absoluto de la tensión de salida de CA Vo sea menor o igual que la tensión de referencia externa Vref significa que la tensión de salida de CA Vo es menor o igual que la tensión de referencia externa Vref cuando la tensión de salida de CA sinusoidal Vo es el semiciclo positivo, mientras que la tensión de salida de CA Vo es mayor o igual que el valor negativo de la tensión de referencia externa Vref cuando la tensión de salida de CA sinusoidal Vo es el semiciclo negativo. Asimismo, que el valor absoluto de la tensión de salida de CA Vo sea mayor que la tensión de referencia externa Vref significa que la tensión de salida de CA Vo es mayor que la tensión de referencia externa Vref cuando la tensión de salida de CA sinusoidal Vo es el semiciclo positivo, mientras que la tensión de salida de CA Vo es menor que el valor negativo de la tensión de referencia externa Vref cuando la tensión de salida de CA sinusoidal Vo es el semiciclo negativo. Tal como se muestra en la fig. 2, durante un periodo completo de la tensión de salida de CA Vo, los siguientes intervalos temporales indican que el valor absoluto de la tensión de salida de CA Vo es menor o igual que la tensión de referencia externa Vref: desde un instante  $tp0$  hasta un instante  $tp1$ , desde un instante  $tp2$  hasta un instante  $tn0$ , desde el instante  $tn0$  hasta un instante  $tn1$ , y desde un instante  $tn2$  hasta el instante  $tp0$ . Además, los siguientes intervalos temporales indican que el valor absoluto de la tensión de salida de CA Vo es mayor que la tensión de referencia externa Vref: desde el instante  $tp1$  hasta el instante  $tp2$  y desde el instante  $tn1$  hasta el instante  $tn2$ . En especial, la tensión de referencia externa Vref se puede ajustar a los requisitos prácticos de funcionamiento en función de las necesidades reales de uso.

Por consiguiente, tras comparar la tensión de salida de CA Vo con la tensión de referencia externa Vref, se proporciona la primera tensión de entrada de CC 10 de menor nivel para accionar los conmutadores de corriente del aparato de conversión de corriente 30, con lo que se reducen las pérdidas por conmutación generadas desde los conmutadores de corriente cuando la energía eléctrica requerida para suministrar la carga 50 es menor, mientras que la segunda tensión de entrada de CC 20 de mayor nivel se proporciona para accionar los conmutadores de corriente del aparato de conversión de corriente 30 cuando la energía eléctrica requerida para suministrar la carga 50 es mayor. Es decir, la primera tensión de entrada de CC 10 y la segunda tensión de entrada de CC 20 se determinan para accionar los conmutadores de corriente en función de la energía eléctrica requerida para suministrar la carga 50, con lo cual se aumenta considerablemente la eficiencia de la conversión.

Además, el sistema híbrido de conversión de CC en CA también incluye un filtro 40. El filtro 40 está conectado entre el primer terminal de salida O1, el segundo terminal de salida O2 y la carga 50. Además, el filtro cuenta con una primera bobina de inductancia L1, una segunda bobina de inductancia L2 y un condensador Co.

De nuevo en referencia a la fig. 3A, la primera tensión de entrada de CC 10 se proporciona para suministrar la carga 50 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA Vo es menor o igual que la tensión de referencia externa Vref y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de almacenamiento de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L11 indica el funcionamiento en modo de almacenamiento de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por otra parte, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 cuando el valor

absoluto de la tensión de salida de CA  $V_o$  es menor o igual que la tensión de referencia externa  $V_{ref}$  y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de liberación de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L12 indica el funcionamiento en modo de liberación de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por consiguiente, la primera tensión de entrada de CC 10 se proporciona para suministrar la carga 50 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera tensión de entrada de CC 10, el diodo D, el cuarto conmutador de corriente S4, la primera bobina de inductancia L1, la carga 50, la segunda bobina de inductancia L2, el tercer conmutador de corriente S3 y, finalmente, vuelve a la primera tensión de entrada de CC 10 (como se muestra en el bucle de corriente L2) cuando la tensión de salida de CA  $V_o$  es positiva. Además, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia L1, la carga 50, la segunda bobina de inductancia L2, el segundo diodo D2, el sexto conmutador de corriente S6 y, por último, vuelve a la primera bobina de inductancia L1 (como se muestra en el bucle de corriente L12) cuando la tensión de salida de CA  $V_o$  es positiva.

Se hace referencia a la fig. 3B, que representa un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde la primera tensión de entrada de CC del sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA negativa de acuerdo con la primera realización de la presente memoria. La primera tensión de entrada de CC 10 se proporciona para suministrar la carga 50 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA  $V_o$  es menor o igual que la tensión de referencia externa  $V_{ref}$  y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de almacenamiento de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L21 indica el funcionamiento en modo de almacenamiento de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por otra parte, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA  $V_o$  es menor o igual que la tensión de referencia externa  $V_{ref}$  y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de liberación de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L22 indica el funcionamiento en modo de liberación de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por consiguiente, la primera tensión de entrada de CC 10 se proporciona para suministrar la carga 50 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera tensión de entrada de CC 10, el diodo D, el primer conmutador de corriente S1, el segundo conmutador de corriente S2, la segunda bobina de inductancia L2, la carga 50, la primera bobina de inductancia L1, el quinto conmutador de corriente S5 y, por último, vuelve a la primera tensión de entrada de CC 10 (como se muestra en el bucle de corriente L21) cuando la tensión de salida de CA  $V_o$  es negativa. Además, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia L1, el sexto diodo D6, el segundo conmutador de corriente S2, la segunda bobina de inductancia L2, la carga 50 y, por último, vuelve a la primera bobina de inductancia L1 (como se muestra en el bucle de corriente L22) cuando la tensión de salida de CA  $V_o$  es negativa.

Se hace referencia a la fig. 4A, que representa un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde una segunda tensión de entrada de CC del sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA positiva de acuerdo con la primera realización de la presente memoria. La segunda tensión de entrada de CC 20 se proporciona para suministrar la carga 50 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA  $V_o$  es mayor que la tensión de referencia externa  $V_{ref}$  y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de almacenamiento de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L31 indica el funcionamiento en modo de almacenamiento de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por otra parte, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA  $V_o$  es mayor que la tensión de referencia externa  $V_{ref}$  y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de liberación de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L32 indica el funcionamiento en modo de liberación de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por consiguiente, la primera tensión de entrada de CC 10 se proporciona para suministrar la carga 50 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la segunda tensión de entrada de CC 20, el octavo conmutador de corriente S8, la primera bobina de inductancia L1, la carga 50, la segunda bobina de inductancia L2, el tercer conmutador de corriente S3 y, por último, vuelve a la segunda tensión de entrada de CC 20 (como se muestra en el bucle de corriente L31) cuando la tensión de salida de CA  $V_o$  es positiva. Además, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina

de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia L1, la carga 50, la segunda bobina de inductancia L2, el tercer conmutador de corriente S3, el diodo D, el cuarto conmutador de corriente S4 y, por último, vuelve a la primera bobina de inductancia L1 (como se muestra en el bucle de corriente L32) cuando la tensión de salida de CA  $V_o$  es positiva.

Se hace referencia a la fig. 4B, que representa un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde la segunda tensión de entrada de CC del sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA negativa de acuerdo con la primera realización de la presente memoria. La segunda tensión de entrada de CC 20 se proporciona para suministrar la carga 50 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA  $V_o$  es mayor que la tensión de referencia externa  $V_{ref}$  y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de almacenamiento de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente 30 indica el funcionamiento en modo de almacenamiento de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por otra parte, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA  $V_o$  es mayor que la tensión de referencia externa  $V_{ref}$  y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de liberación de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L42 indica el funcionamiento en modo de liberación de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por consiguiente, la segunda tensión de entrada de CC 20 se proporciona para suministrar la carga 50 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la segunda tensión de entrada de CC 20, el séptimo conmutador de corriente S7, el segundo conmutador de corriente S2, la segunda bobina de inductancia L2, la carga 50, la primera bobina de inductancia L1, el quinto conmutador de corriente S5 y, por último, vuelve a la segunda tensión de entrada de CC 20 (como se muestra en el bucle de corriente L41) cuando la tensión de salida de CA  $V_o$  es negativa. Además, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia L1, el quinto conmutador de corriente S5, el diodo D, el primer conmutador de corriente S1, el segundo conmutador de corriente S2, la segunda bobina de inductancia L2, la carga 50 y, por último, vuelve a la primera bobina de inductancia L1 (como se muestra en el bucle de corriente L42) cuando la tensión de salida de CA  $V_o$  es negativa.

Obsérvese que, en este sistema híbrido de conversión de CC en CA, la primera tensión de entrada de CC 10 se puede elevar hasta la segunda tensión de entrada de CC 20 mediante un convertidor elevador 70, de manera que la primera tensión de entrada de CC 10 y la segunda tensión de entrada de CC 20 elevadas pueden lograr el mismo efecto que las anteriores realizaciones.

Se hace referencia a la fig. 5A, que representa un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde una segunda tensión de entrada de CC del sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA positiva de acuerdo con una segunda realización de la presente memoria. La principal diferencia entre la realización de la fig. 5A y la realización de la fig. 3A consiste en que la segunda tensión de entrada de CC 20 se obtiene elevando la primera tensión de entrada de CC 10 mediante el convertidor elevador 70. La primera tensión de entrada de CC 10 se proporciona para suministrar la carga 50 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA  $V_o$  es menor o igual que la tensión de referencia externa  $V_{ref}$  y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de almacenamiento de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L51 indica el funcionamiento en modo de almacenamiento de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por otra parte, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA  $V_o$  es menor o igual que la tensión de referencia externa  $V_{ref}$  y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de liberación de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L52 indica el funcionamiento en modo de liberación de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por consiguiente, la primera tensión de entrada de CC 10 se proporciona para suministrar la carga 50 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera tensión de entrada de CC 10, el diodo D, el cuarto conmutador de corriente S4, la primera bobina de inductancia L1, la carga 50, la segunda bobina de inductancia L2, el tercer conmutador de corriente S3 y, por último, vuelve a la primera tensión de entrada de CC 10 (como se muestra en el bucle de corriente L51) cuando la tensión de salida de CA  $V_o$  es positiva. Además, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia L1, la carga 50, la segunda

bobina de inductancia L2, el segundo diodo D2, el sexto conmutador de corriente S6 y, por último, vuelve a la primera bobina de inductancia L1 (como se muestra en el bucle de corriente L52) cuando la tensión de salida de CA Vo es positiva.

5 Se hace referencia a la fig. 5B, que representa un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde la primera tensión de entrada de CC del sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA negativa de acuerdo con la segunda realización de la presente memoria. La principal diferencia entre la realización de la fig. 5B y la realización de la fig. 3B consiste en que la segunda tensión de entrada de CC 20 se obtiene elevando la primera tensión de entrada de CC 10 mediante el convertidor elevador 70. La primera tensión de entrada de CC 10 se proporciona para suministrar la carga 50 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA Vo es menor o igual que la tensión de referencia externa Vref y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de almacenamiento de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L61 indica el funcionamiento en modo de almacenamiento de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por otra parte, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA Vo es menor o igual que la tensión de referencia externa Vref y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de liberación de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L62 indica el funcionamiento en modo de liberación de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por consiguiente, la primera tensión de entrada de CC 10 se proporciona para suministrar la carga 50 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera tensión de entrada de CC 10, el diodo D, el primer conmutador de corriente S1, el segundo conmutador de corriente S2, la segunda bobina de inductancia L2, la carga 50, la primera bobina de inductancia L1, el quinto conmutador de corriente S5 y, por último, vuelve a la primera tensión de entrada de CC 10 (como se muestra en el bucle de corriente L61) cuando la tensión de salida de CA Vo es negativa. Además, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia L1, el sexto diodo D6, el segundo conmutador de corriente S2, la segunda bobina de inductancia L2, la carga 50 y, por último, vuelve a la primera bobina de inductancia L1 (como se muestra en el bucle de corriente L62) cuando la tensión de salida de CA Vo es negativa.

Se hace referencia a la fig. 6A, que representa un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde la segunda tensión de entrada de CC del sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA positiva de acuerdo con la segunda realización de la presente memoria. La principal diferencia entre la realización de la fig. 6A y la realización de la fig. 4A consiste en que la segunda tensión de entrada de CC 20 se obtiene elevando la primera tensión de entrada de CC 10 mediante el convertidor elevador 70. La segunda tensión de entrada de CC 20 se proporciona para suministrar la carga 50 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA Vo es mayor que la tensión de referencia externa Vref y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de almacenamiento de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L71 indica el funcionamiento en modo de almacenamiento de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por otra parte, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA Vo es mayor que la tensión de referencia externa Vref y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de liberación de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L72 indica el funcionamiento en modo de liberación de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por consiguiente, la segunda tensión de entrada de CC 20 se proporciona para suministrar la carga 50 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la segunda tensión de entrada de CC 20, el octavo conmutador de corriente S8, la primera bobina de inductancia L1, la carga 50, la segunda bobina de inductancia L2, el tercer conmutador de corriente S3 y, por último, vuelve a la segunda tensión de entrada de CC 20 (como se muestra en el bucle de corriente L71) cuando la tensión de salida de CA Vo es positiva. Además, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia L1, la carga 50, la segunda bobina de inductancia L2, el tercer conmutador de corriente S3, el diodo D, el cuarto conmutador de corriente S4 y, por último, vuelve a la primera bobina de inductancia L1 (como se muestra en el bucle de corriente L72) cuando la tensión de salida de CA Vo es positiva.

Se hace referencia a la fig. 6B, que representa un diagrama de circuito del suministro de energía eléctrica desde la



segunda tensión de entrada de CC del sistema híbrido de conversión de CC en CA bajo una tensión de salida de CA negativa de acuerdo con la segunda realización de la presente memoria. La principal diferencia entre la realización de la fig. 6B y la realización de la fig. 4B consiste en que la segunda tensión de entrada de CC 20 se obtiene elevando la primera tensión de entrada de CC 10 mediante el convertidor elevador 70. La segunda tensión de entrada de CC 20 se proporciona para suministrar la carga 50 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA  $V_o$  es mayor que la tensión de referencia externa  $V_{ref}$  y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de almacenamiento de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L81 indica el funcionamiento en modo de almacenamiento de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por otra parte, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA  $V_o$  es mayor que la tensión de referencia externa  $V_{ref}$  y la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 del filtro 40 funcionan en modo de liberación de energía. De manera correspondiente, un bucle de corriente L82 indica el funcionamiento en modo de liberación de energía del aparato de conversión de corriente 30. Por consiguiente, la segunda tensión de entrada de CC 20 se proporciona para suministrar la carga 50 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la segunda tensión de entrada de CC 20, el séptimo conmutador de corriente S7, el segundo conmutador de corriente S2, la segunda bobina de inductancia L2, la carga 50, la primera bobina de inductancia L1, el quinto conmutador de corriente S5 y, por último, vuelve a la segunda tensión de entrada de CC 20 (como se muestra en el bucle de corriente L81) cuando la tensión de salida de CA  $V_o$  es negativa. Además, la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 se proporcionan para suministrar la carga 50 mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia L1 y la segunda bobina de inductancia L2 a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia L1, el quinto conmutador de corriente S5, el diodo D, el primer conmutador de corriente S1, el segundo conmutador de corriente S2, la segunda bobina de inductancia L2, la carga 50 y, por último, vuelve a la primera bobina de inductancia L1 (como se muestra en el bucle de corriente L82) cuando la tensión de salida de CA  $V_o$  es negativa.

Se hace referencia a la fig. 7, que representa un diagrama de flujo de un procedimiento para poner en funcionamiento un sistema híbrido de conversión de CC en CA de acuerdo con la presente memoria. El procedimiento incluye las siguientes etapas: Se proporciona una primera tensión de entrada de CC y una segunda tensión de entrada de CC y la segunda tensión de entrada de CC es mayor que la primera tensión de entrada de CC (S100).

Se proporciona un aparato de conversión de corriente y el aparato de conversión de corriente está conectado en paralelo con la primera tensión de entrada de CC y la segunda tensión de entrada de CC para convertir la primera tensión de entrada de CC o la segunda tensión de entrada de CC en una tensión de salida de CA para suministrar una carga (S200). El aparato de conversión de corriente incluye un primer conmutador de corriente y un primer diodo conectado en paralelo con el primer conmutador de corriente, un segundo conmutador de corriente y un segundo diodo conectado en paralelo con el segundo conmutador de corriente, un tercer conmutador de corriente y un tercer diodo conectado en paralelo con el tercer conmutador de corriente, un cuarto conmutador de corriente y un cuarto diodo conectado en paralelo con el cuarto conmutador de corriente, un quinto conmutador de corriente y un quinto diodo conectado en paralelo con el quinto conmutador de corriente, un sexto conmutador de corriente y un sexto diodo conectado en paralelo con el sexto conmutador de corriente, un séptimo conmutador de corriente y un séptimo diodo conectado en paralelo con el séptimo conmutador de corriente, un octavo conmutador de corriente y un octavo diodo conectado en paralelo con el octavo conmutador de corriente, y un diodo.

El tercer conmutador de corriente está conectado en serie con el segundo conmutador de corriente y el segundo conmutador de corriente está conectado en serie con el primer conmutador de corriente para formar un primer trayecto. Además, en un nodo común del segundo conmutador de corriente y el tercer conmutador de corriente, está formado un segundo terminal de salida. El quinto conmutador de corriente está conectado en serie con el cuarto conmutador de corriente. Un ánodo del quinto diodo está conectado con un ánodo del tercer diodo y, después, con un terminal negativo de la primera tensión de entrada de CC y un terminal negativo de la segunda tensión de entrada de CC. El sexto conmutador de corriente está conectado entre un ánodo del primer diodo y un ánodo del cuarto diodo. En un nodo común del sexto conmutador de corriente y el cuarto conmutador de corriente, está formado un primer terminal de salida. En particular, desde el primer terminal de salida y el segundo terminal de salida, se emite una tensión de salida de CA. Un ánodo del séptimo diodo está conectado con un cátodo del sexto diodo. El séptimo conmutador de corriente está conectado en serie con el segundo conmutador de corriente y el segundo conmutador de corriente está conectado en serie con el tercer conmutador de corriente para formar un segundo trayecto. Además, el segundo trayecto está conectado en paralelo con la segunda tensión de entrada de CC. Un ánodo del octavo diodo está conectado con un ánodo del sexto diodo. Un cátodo del octavo diodo está

- conectado con cátodo del séptimo diodo y, después, con un terminal positivo de la segunda tensión de entrada de CC. Un cátodo del diodo está conectado con un cátodo del primer diodo y un cátodo del cuarto diodo y un ánodo del diodo está conectado con un terminal positivo de la primera tensión de entrada de CC. El primer trayecto está conectado en paralelo con la primera tensión de entrada de CC a través del diodo. El aparato de conversión de corriente se proporciona para convertir la primera tensión de entrada de CC y la segunda tensión de entrada de CC para suministrar una carga de tipo posterior. Además, el sistema híbrido de conversión de CC en CA también incluye un filtro. El filtro está conectado entre el primer terminal de salida, el segundo terminal de salida y la carga. En particular, el filtro cuenta con una primera bobina de inductancia, una segunda bobina de inductancia y un condensador.
- 10 Obsérvese que, en este sistema híbrido de conversión de CC en CA, la primera tensión de entrada de CC se puede elevar hasta la segunda tensión de entrada de CC mediante un convertidor elevador, de manera que la primera tensión de entrada de CC y la segunda tensión de entrada de CC elevadas pueden lograr el mismo efecto que las anteriores realizaciones.
- 15 Se proporciona una unidad de comparación para recibir la tensión de salida de CA y una tensión de referencia externa (S300). La unidad de comparación emite una señal de control para controlar el aparato de conversión de corriente que convierte la primera tensión de entrada de CC en la tensión de salida de CA para suministrar la carga cuando un valor absoluto de la tensión de salida de CA es menor o igual que la tensión de referencia externa (S400).
- 20 La unidad de comparación emite la señal de control para controlar el aparato de conversión de corriente que convierte la segunda tensión de entrada de CC en la tensión de salida de CA cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA es mayor que la tensión de referencia externa (S500). Por consiguiente, tras comparar la tensión de salida de CA con la tensión de referencia externa, se proporciona la primera tensión de entrada de CC de menor nivel para accionar los conmutadores de corriente del aparato de conversión de corriente, con lo que se reducen las
- 25 pérdidas por conmutación generadas desde los conmutadores de corriente cuando la energía eléctrica requerida para suministrar la carga es menor, mientras que la segunda tensión de entrada de CC de mayor nivel se proporciona para accionar los conmutadores de corriente del aparato de conversión de corriente cuando la energía eléctrica requerida para suministrar la carga es mayor. Es decir, la primera tensión de entrada de CC y la segunda tensión de entrada de CC se determinan para accionar los conmutadores de corriente en función de la energía
- 30 eléctrica requerida para suministrar la carga, con lo cual se aumenta considerablemente la eficiencia de la conversión.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema híbrido de conversión de CC en CA que comprende:

- 5 una primera tensión de entrada de CC (10);  
una segunda tensión de entrada de CC (20), en la que la segunda tensión de entrada de CC (20) es mayor que la primera tensión de entrada de CC (10);  
un aparato de conversión de corriente (30);  
y una unidad de comparación (60)
- 10 configurada para recibir la tensión de salida de CA ( $V_o$ ) y una tensión de referencia externa ( $V_{ref}$ ), en la que la unidad de comparación (60) está configurada para emitir una señal de control ( $Sc$ ) para controlar el aparato de conversión de corriente (30) que convierte la primera tensión de entrada de CC (10) en la tensión de salida de CA ( $V_o$ ) cuando un valor absoluto de la tensión de salida de CA ( $V_o$ ) es menor o igual que la tensión de referencia externa ( $V_{ref}$ ); mientras que la unidad de comparación (60) está configurada para emitir la señal de control ( $Sc$ ) para
- 15 controlar el aparato de conversión de corriente (30) que convierte la segunda tensión de entrada de CC (20) en la tensión de salida de CA ( $V_o$ ) cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA ( $V_o$ ) es mayor que la tensión de referencia externa ( $V_{ref}$ );

**caracterizado porque** el aparato de conversión de corriente (30) comprende un primer conmutador de corriente (S1), un segundo conmutador de corriente (S2), un tercer conmutador de corriente (S3), un cuarto conmutador de corriente (S4), un quinto conmutador de corriente (S5), un sexto conmutador de corriente (S6), un séptimo conmutador de corriente (S7) y un octavo conmutador de corriente (S8); en el que el primer conmutador de corriente (S1) está conectado en serie con el segundo conmutador de corriente (S2) y el tercer conmutador de corriente (S3) para formar un primer trayecto, y el primer trayecto está conectado en paralelo con la primera tensión de entrada de CC (10) para convertir la primera tensión de entrada de CC (10) en una tensión de salida de CA ( $V_o$ ) para suministrar una carga (50); en el que el séptimo conmutador de corriente (S7) está conectado en serie con el segundo conmutador de corriente (S2) y el tercer conmutador de corriente (S3) para formar un segundo trayecto, y el segundo trayecto está conectado en paralelo con la segunda tensión de entrada de CC (20) para convertir la segunda tensión de entrada de CC (20) en la tensión de salida de CA ( $V_o$ ) para suministrar la carga (50); en el que el sexto conmutador de corriente (S6) posee dos terminales; un terminal está conectado con el primer conmutador de corriente (S1), el segundo conmutador de corriente (S2) y el séptimo conmutador de corriente (S7); el otro terminal está conectado con el cuarto conmutador de corriente (S4), el quinto conmutador de corriente (S5) y el octavo conmutador de corriente (S8).

2. El sistema híbrido de conversión de CC en CA de la reivindicación 1, en el que el aparato de conversión de corriente (30) comprende:

- un primer diodo (D1) conectado en paralelo con el primer conmutador de corriente (S1);
- un segundo diodo (D2) conectado en paralelo con el segundo conmutador de corriente (S2);
- 40 un tercer diodo (D3) conectado en paralelo con el tercer conmutador de corriente (S3), y un segundo terminal de salida (O2) formado en un nodo común del segundo conmutador de corriente (S2) y el tercer conmutador de corriente (S3);
- un cuarto diodo (D4) conectado en paralelo con el cuarto conmutador de corriente (S4);
- un quinto diodo (D5) conectado en paralelo con el quinto conmutador de corriente (S5), estando el quinto conmutador de corriente (S5) conectado en serie con el cuarto conmutador de corriente (S4), estando un ánodo del quinto diodo (D5) conectado con un ánodo del tercer diodo (D3) y después con un terminal negativo de la primera tensión de entrada de CC (10) y un terminal negativo de la segunda tensión de entrada de CC (20);
- 45 un sexto diodo (D6) conectado en paralelo con el sexto conmutador de corriente (S6), estando el sexto conmutador de corriente (S6) conectado entre un ánodo del primer diodo (D1) y un ánodo del cuarto diodo (D4), y un primer terminal de salida (O1) formado en un nodo común del sexto conmutador de corriente (S6) y el cuarto conmutador de corriente (S4), en el que la tensión de salida de CA ( $V_o$ ) se emite desde el primer terminal de salida (O1) y el segundo terminal de salida (O2);
- un séptimo diodo (D7) conectado en paralelo con el séptimo conmutador de corriente (S7), estando un ánodo del séptimo diodo (D7) conectado con un cátodo del sexto diodo (D6);
- 50 un octavo diodo (D8) conectado en paralelo con el octavo conmutador de corriente (S8), estando un ánodo del octavo diodo (D8) conectado con un ánodo del sexto diodo (D6), y estando un cátodo del octavo diodo (D8) conectado con un cátodo del séptimo diodo (D7) y después con un terminal positivo de la segunda tensión de entrada de CC (20); y
- un diodo (D), estando un cátodo del diodo (D) conectado con un cátodo del primer diodo (D1) y un cátodo del cuarto

diodo (D4), estando un ánodo del diodo (D) conectado con un terminal positivo de la primera tensión de entrada de CC (10), y estando el primer trayecto conectado en paralelo con la primera tensión de entrada de CC (10) a través del diodo (D).

5 3. El sistema híbrido de conversión de CC en CA de la reivindicación 2, que además comprende un filtro (40) conectado entre el primer terminal de salida (O1), el segundo terminal de salida (O2) y la carga (50), estando el filtro (40) provisto de una primera bobina de inductancia (L1), una segunda bobina de inductancia (L2) y un condensador (Co); en el que la primera tensión de entrada de CC (10) se eleva hasta la segunda tensión de entrada de CC (20) mediante un convertidor elevador (70); en el que el terminal positivo y el terminal negativo de la primera  
10 tensión de entrada de CC (10) están conectados respectivamente con dos terminales de un primer condensador de CC (C1) para mantener una magnitud de la primera tensión de entrada de CC (10) y el terminal positivo y el terminal negativo de la segunda tensión de entrada de CC (20) están conectados respectivamente con dos terminales de un segundo condensador de CC (C2) para mantener una magnitud de la segunda tensión de entrada de CC (20).

15 4. El sistema híbrido de conversión de CC en CA de la reivindicación 3, en el que la primera tensión de entrada de CC (10) está configurada para suministrar la carga (50) cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA (Vo) es menor o igual que la tensión de referencia externa (Vref) y la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) del filtro (40) están configuradas para funcionar en modo de almacenamiento de energía; en el que la primera tensión de entrada de CC (10) está configurada para suministrar la carga (50) a través  
20 de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera tensión de entrada de CC (10), el diodo (D), el cuarto conmutador de corriente (S4), la primera bobina de inductancia (L1), la carga (50), la segunda bobina de inductancia (L2) y el tercer conmutador de corriente (S3) cuando la tensión de salida de CA (Vo) es positiva; la primera tensión de entrada de CC (10) está configurada para suministrar la carga (50) a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera tensión de entrada de CC (10), el diodo (D), el primer  
25 conmutador de corriente (S1), el segundo conmutador de corriente (S2), la segunda bobina de inductancia (L2), la carga (50), la primera bobina de inductancia (L1) y el quinto conmutador de corriente (S5) cuando la tensión de salida de CA (Vo) es negativa.

5. El sistema híbrido de conversión de CC en CA de la reivindicación 3, en el que la primera bobina de  
30 inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) están configuradas para suministrar la carga (50) mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA (Vo) es menor o igual que la tensión de referencia externa (Vref) y la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) del filtro (40) están configuradas para funcionar en modo de liberación de energía; en el que la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) están configuradas para suministrar la carga (50) mediante la energía almacenada en la primera  
35 bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia (L1) la carga (50), la segunda bobina de inductancia (L2), el segundo diodo (D2) y el sexto conmutador de corriente (S6), cuando la tensión de salida de CA (Vo) es positiva; la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) están configuradas para suministrar la  
40 carga (50) mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia (L2), el sexto diodo (D6), el segundo conmutador de corriente (S2), la segunda bobina de inductancia (L2) y la carga (50) cuando la tensión de salida de CA (Vo) es negativa.

45 6. El sistema híbrido de conversión de CC en CA de la reivindicación 3, en el que la segunda tensión de entrada de CC (20) está configurada para suministrar la carga (50) cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA (Vo) es mayor que la tensión de referencia externa (Vref) y la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) del filtro (40) están configuradas para funcionar en modo de almacenamiento de energía; en el que la segunda tensión de entrada de CC (20) está configurada para suministrar la carga (50) a través de un  
50 bucle de corriente formado de manera consecutiva por la segunda tensión de entrada de CC (20), el octavo conmutador de corriente (S8), la primera bobina de inductancia (L1), la carga (50), la segunda bobina de inductancia (L2) y el tercer conmutador de corriente (S3) cuando la tensión de salida de CA (Vo) es positiva; la segunda tensión de entrada de CC (20) está configurada para suministrar la carga (50) a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la segunda tensión de entrada de CC (20), el séptimo conmutador de corriente (S7), el  
55 segundo conmutador de corriente S2, la segunda bobina de inductancia L2, la carga (50), la primera bobina de inductancia (L1) y el quinto conmutador de corriente (S5) cuando la tensión de salida de CA (Vo) es negativa.

7. El sistema híbrido de conversión de CC en CA de la reivindicación 3, en el que la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) están configuradas para suministrar la carga (50) mediante

la energía almacenada en la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA ( $V_o$ ) es mayor que la tensión de referencia externa ( $V_{ref}$ ) y la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) del filtro (40) funcionan en modo de liberación de energía; en la que la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) están configuradas para suministrar la carga (50) mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia (L1), la carga (50), la segunda bobina de inductancia (L2), el tercer conmutador de corriente (S3), el diodo (D) y el cuarto conmutador de corriente (S4) cuando la tensión de salida de CA ( $V_o$ ) es positiva; la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) están configuradas para suministrar la carga (50) mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia (L1) y la segunda bobina de inductancia (L2) a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia (L1), el quinto conmutador de corriente (S5), el diodo (D), el primer conmutador de corriente (S1), el segundo conmutador de corriente (S2), la segunda bobina de inductancia (L2) y la carga (50) cuando la tensión de salida de CA ( $V_o$ ) es negativa.

15

8. Procedimiento para poner en funcionamiento un sistema de conversión de CC en CA; comprendiendo las etapas del procedimiento:

(a) proporcionar una primera tensión de entrada de CC y una segunda tensión de entrada de CC, en la que la segunda tensión de entrada de CC es mayor que la primera tensión de entrada de CC (S100);

(b) proporcionar un aparato de conversión de corriente, en la que el aparato de conversión de corriente comprende un primer conmutador de corriente, un segundo conmutador de corriente, un tercer conmutador de corriente, un cuarto conmutador de corriente, un quinto conmutador de corriente, un sexto conmutador de corriente, un séptimo conmutador de corriente y un octavo conmutador de corriente; en el que el primer conmutador de corriente está

conectado en serie con el segundo conmutador de corriente y el tercer conmutador de corriente para formar un primer trayecto, y el primer trayecto está conectado en paralelo con la primera tensión de entrada de CC para convertir la primera tensión de entrada de CC en una tensión de salida de CA para suministrar una carga; en el que el séptimo conmutador de corriente está conectado en serie con el segundo conmutador de corriente y el tercer conmutador de corriente para formar un segundo trayecto, y el segundo trayecto está conectado en paralelo con la segunda tensión de entrada de CC para convertir la segunda tensión de entrada de CC en la tensión de salida de CA para suministrar la carga; en el que el sexto conmutador de corriente posee dos terminales; un terminal está conectado con el primer conmutador de corriente, el segundo conmutador de corriente y el séptimo conmutador de corriente; el otro terminal está conectado con el cuarto conmutador de corriente, el quinto conmutador de corriente y el octavo conmutador de corriente (S200);

(c) proporcionar una unidad de comparación, en la que la unidad de comparación está configurada para recibir la tensión de salida de CA y una tensión de referencia externa (S300);

(d) emitir una señal de control mediante la unidad de comparación para controlar el aparato de conversión de corriente que convierte la primera tensión de entrada de CC en la tensión de salida de CA cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA es menor o igual que la tensión de referencia externa (S400); y

(e) emitir la señal de control mediante la unidad de comparación para controlar el aparato de conversión de corriente que convierte la segunda tensión de entrada de CC en la tensión de salida de CA cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA es mayor que la tensión de referencia externa (S500).

9. El procedimiento para poner en funcionamiento el sistema híbrido de conversión de CC en CA de la reivindicación 8, en el que el aparato de conversión de corriente comprende:

un primer diodo conectado en paralelo con el primer conmutador de corriente;

un segundo diodo conectado en paralelo con el segundo conmutador de corriente;

un tercer diodo conectado en paralelo con el tercer conmutador de corriente, y un segundo terminal de salida formado en un nodo común del segundo conmutador de corriente y el tercer conmutador de corriente;

un cuarto diodo conectado en paralelo con el cuarto conmutador de corriente;

un quinto diodo conectado en paralelo con el quinto conmutador de corriente, estando el quinto conmutador de corriente conectado en serie con el cuarto conmutador de corriente, estando un ánodo del quinto diodo conectado con un ánodo del tercer diodo y después con un terminal negativo de la primera tensión de entrada de CC y un terminal negativo de la segunda tensión de entrada de CC;

un sexto diodo conectado en paralelo con el sexto conmutador de corriente, estando el sexto conmutador de corriente conectado entre un ánodo del primer diodo y un ánodo del cuarto diodo, y un primer terminal de salida formado en un nodo común del sexto conmutador de corriente y el cuarto conmutador de corriente, en el que la tensión de salida de CA se emite desde el primer terminal de salida y el segundo terminal de salida;

un séptimo diodo conectado en paralelo con el séptimo conmutador de corriente, estando un ánodo del séptimo diodo conectado con un cátodo del sexto diodo;

un octavo diodo conectado en paralelo con el octavo conmutador de corriente, estando un ánodo del octavo diodo conectado con un ánodo del sexto diodo, y estando un cátodo del octavo diodo conectado con un cátodo del séptimo diodo y después con un terminal positivo de la segunda tensión de entrada de CC; y  
 5 un diodo, estando un cátodo del diodo conectado con un cátodo del primer diodo y un cátodo del cuarto diodo, estando un ánodo del diodo conectado con un terminal positivo de la primera tensión de entrada de CC, y estando el primer trayecto conectado en paralelo con la primera tensión de entrada de CC a través del diodo.

10 10. El procedimiento para poner en funcionamiento el sistema híbrido de conversión de CC en CA de la reivindicación 2, en el que el sistema híbrido de conversión de CC en CA además comprende un filtro conectado entre el primer terminal de salida, el segundo terminal de salida y la carga, estando el filtro provisto de una primera bobina de inductancia, una segunda bobina de inductancia y un condensador; en el que la primera tensión de entrada de CC se eleva hasta la segunda tensión de entrada de CC mediante un convertidor elevador; en el que el  
 15 terminal positivo y el terminal negativo de la primera tensión de entrada de CC están conectados respectivamente con dos terminales de un primer condensador de CC para mantener una magnitud de la primera tensión de entrada de CC, y el terminal positivo y el terminal negativo de la segunda tensión de entrada de CC están conectados respectivamente con dos terminales de un segundo condensador de CC para mantener una magnitud de la segunda tensión de entrada de CC.

20 11. El procedimiento para poner en funcionamiento el sistema híbrido de conversión de CC en CA de la reivindicación 10, en el que la primera tensión de entrada de CC está configurada para suministrar la carga cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA es menor o igual que la tensión de referencia externa y la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia del filtro están configuradas para funcionar en modo de  
 25 almacenamiento de energía: la primera tensión de entrada de CC está configurada para suministrar la carga a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera tensión de entrada de CC, el diodo, el cuarto conmutador de corriente, la primera bobina de inductancia, la carga, la segunda bobina de inductancia y el tercer conmutador de corriente cuando la tensión de salida de CA es positiva; la primera tensión de entrada de CC está configurada para suministrar la carga a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la  
 30 primera tensión de entrada de CC, el diodo, el primer conmutador de corriente, el segundo conmutador de corriente, la segunda bobina de inductancia, la carga, la primera bobina de inductancia y el quinto conmutador de corriente cuando la tensión de salida de CA es negativa.

35 12. El procedimiento para poner en funcionamiento el sistema híbrido de conversión de CC en CA de la reivindicación 10, en el que la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia están configuradas para suministrar la carga mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA es menor o igual que la tensión de referencia externa y la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia del filtro están configuradas para funcionar en modo de liberación de energía: la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia  
 40 están configuradas para suministrar la carga mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia la carga, la segunda bobina de inductancia, el segundo diodo y el sexto conmutador de corriente, cuando la tensión de salida de CA es positiva; la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia están configuradas para suministrar la carga mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva  
 45 por la primera bobina de inductancia, el sexto diodo, el segundo conmutador de corriente, la segunda bobina de inductancia y la carga cuando la tensión de salida de CA es negativa.

50 13. El procedimiento para poner en funcionamiento el sistema híbrido de conversión de CC en CA de la reivindicación 10, en el que la segunda tensión de entrada de CC está configurada para suministrar la carga cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA es mayor que la tensión de referencia externa y la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia del filtro están configuradas para funcionar en modo de almacenamiento de energía: la segunda tensión de entrada de CC está configurada para suministrar la carga a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la segunda tensión de entrada de CC, el octavo  
 55 conmutador de corriente, la primera bobina de inductancia, la carga, la segunda bobina de inductancia y el tercer conmutador de corriente cuando la tensión de salida de CA es positiva; la segunda tensión de entrada de CC está configurada para suministrar la carga a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la segunda tensión de entrada de CC, el séptimo conmutador de corriente, el segundo conmutador de corriente, la segunda bobina de inductancia, la carga, la primera bobina de inductancia y el quinto conmutador de corriente

cuando la tensión de salida de CA es negativa.

14. El procedimiento para poner en funcionamiento el sistema híbrido de conversión de CC en CA de la reivindicación 10, en el que la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia están configuradas para suministrar la carga mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia cuando el valor absoluto de la tensión de salida de CA es mayor que la tensión de referencia externa y la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia del filtro funcionan en modo de liberación de energía: la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia están configuradas para suministrar la carga mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia, la carga, la segunda bobina de inductancia, el tercer conmutador de corriente, el diodo y el cuarto conmutador de corriente cuando la tensión de salida de CA es positiva; la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia están configuradas para suministrar la carga mediante la energía almacenada en la primera bobina de inductancia y la segunda bobina de inductancia a través de un bucle de corriente formado de manera consecutiva por la primera bobina de inductancia, el quinto conmutador de corriente, el diodo, el primer conmutador de corriente, el segundo conmutador de corriente, la segunda bobina de inductancia y la carga cuando la tensión de salida de CA es negativa.

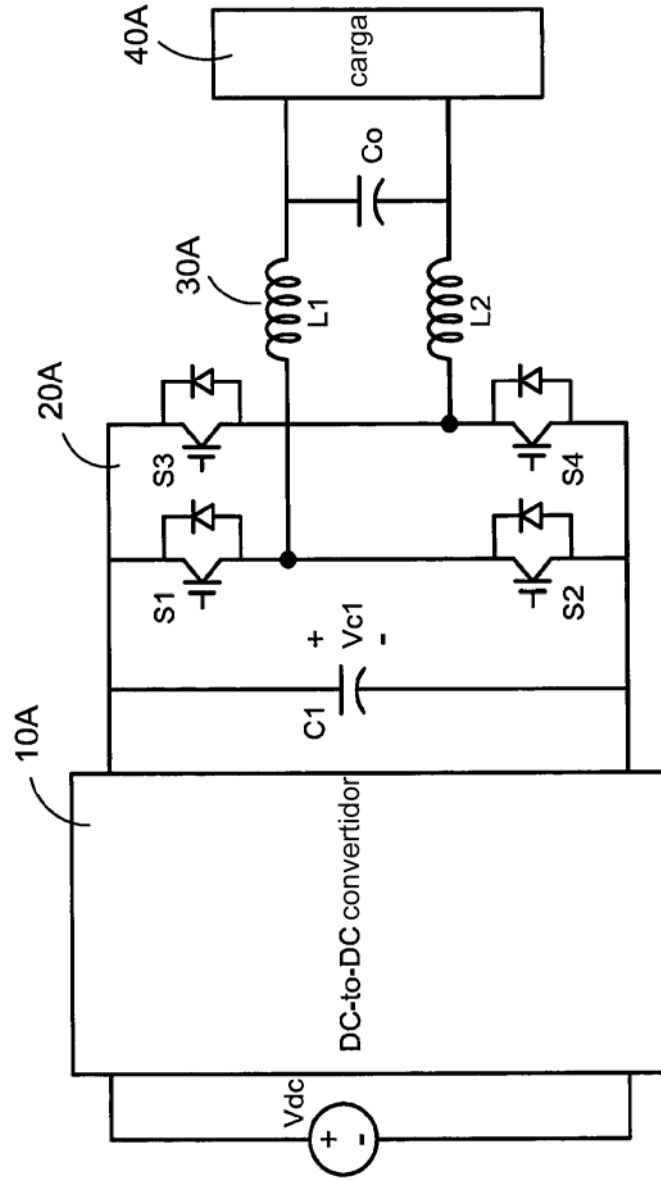


FIG.1  
(Técnica anterior)



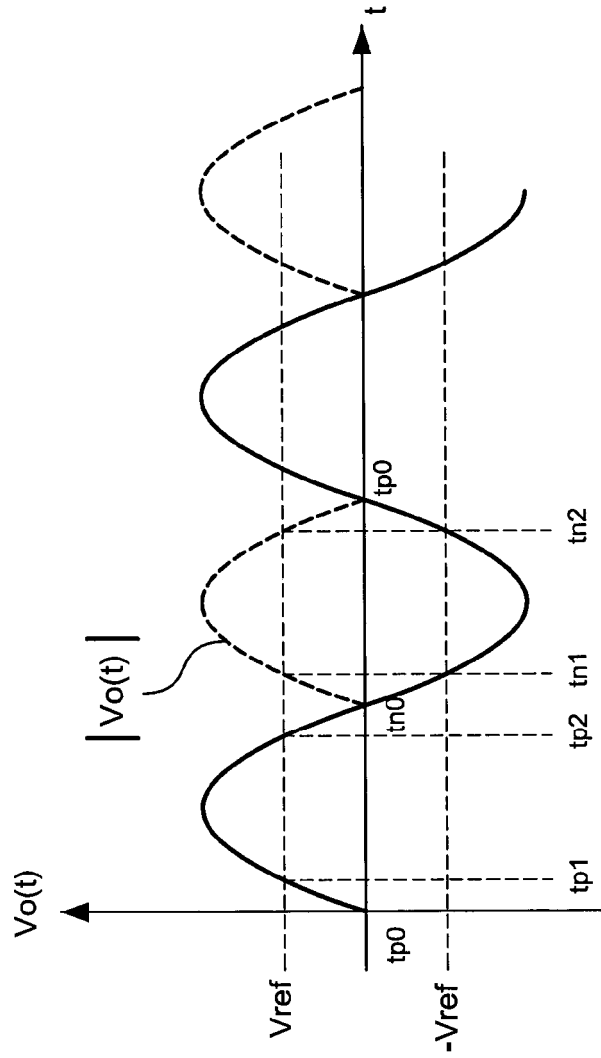


FIG.2

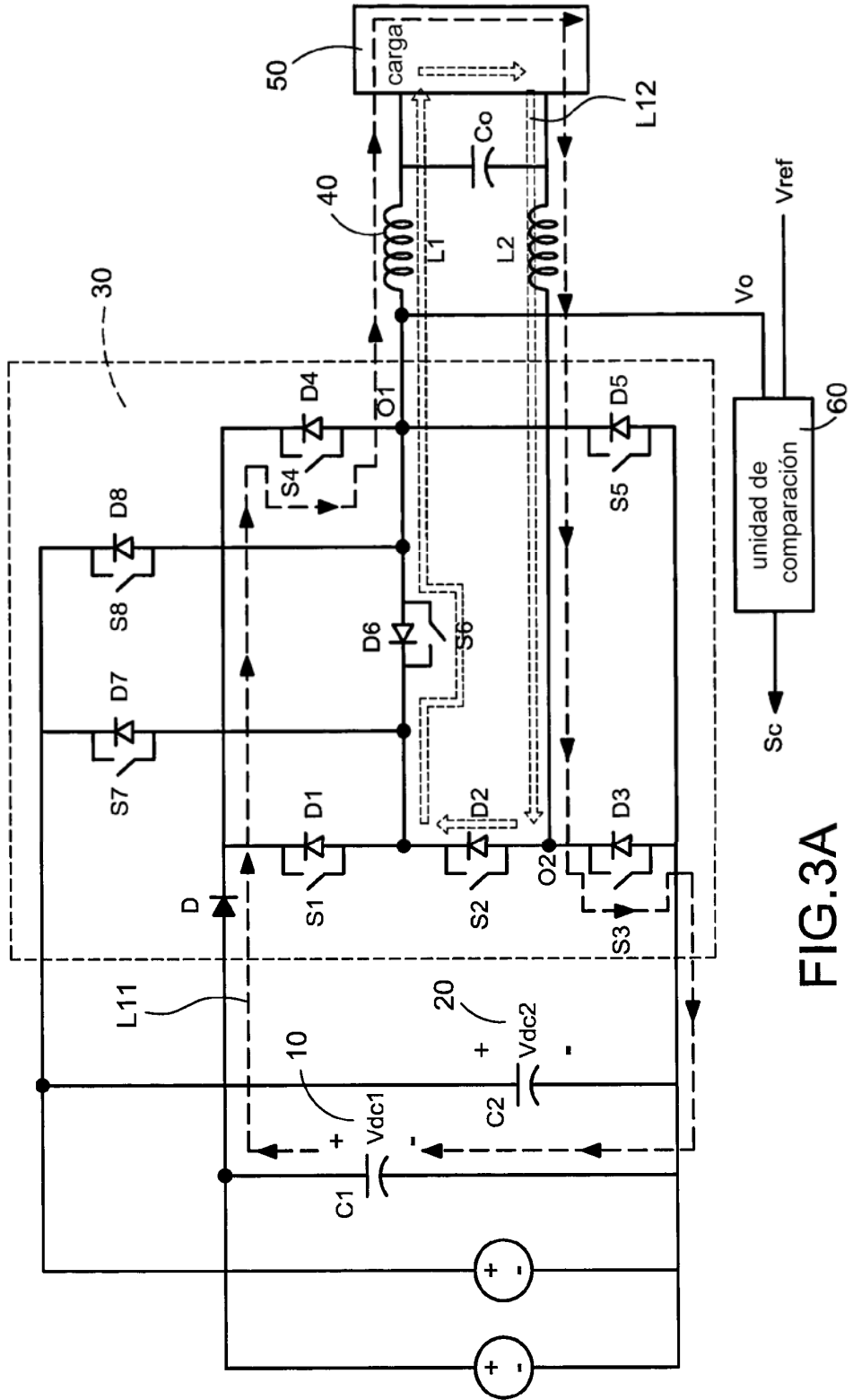


FIG.3A

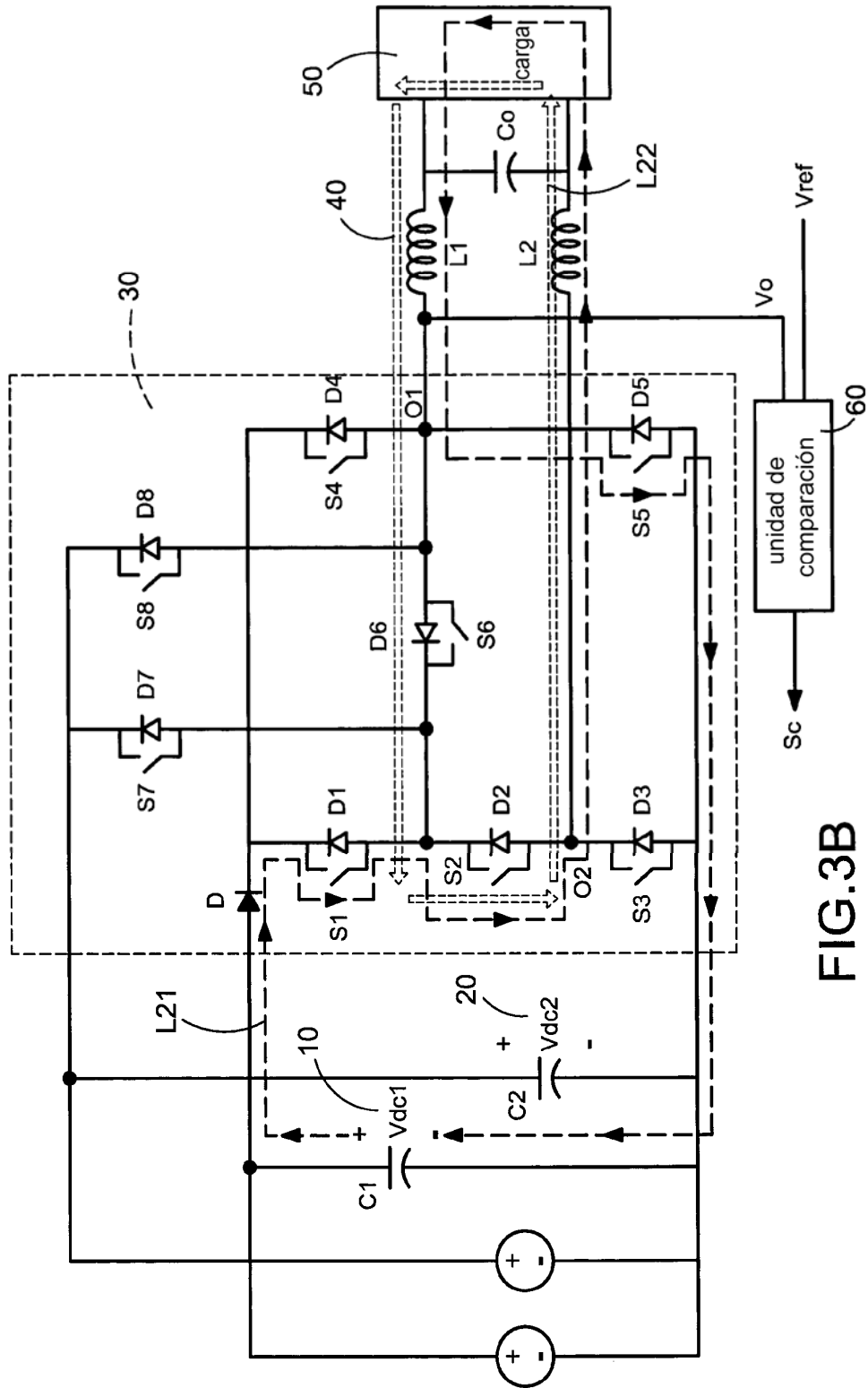


FIG.3B

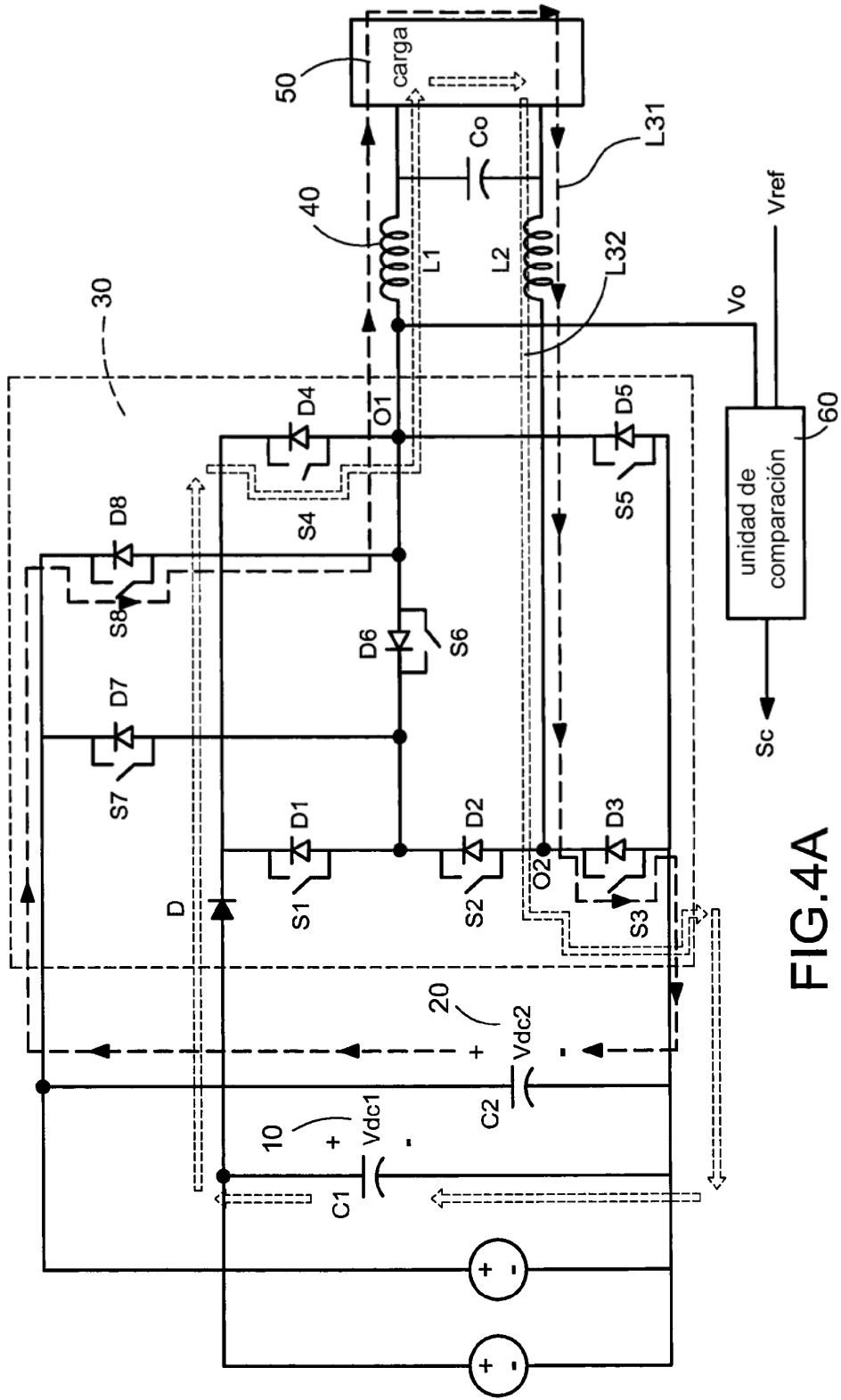


FIG.4A

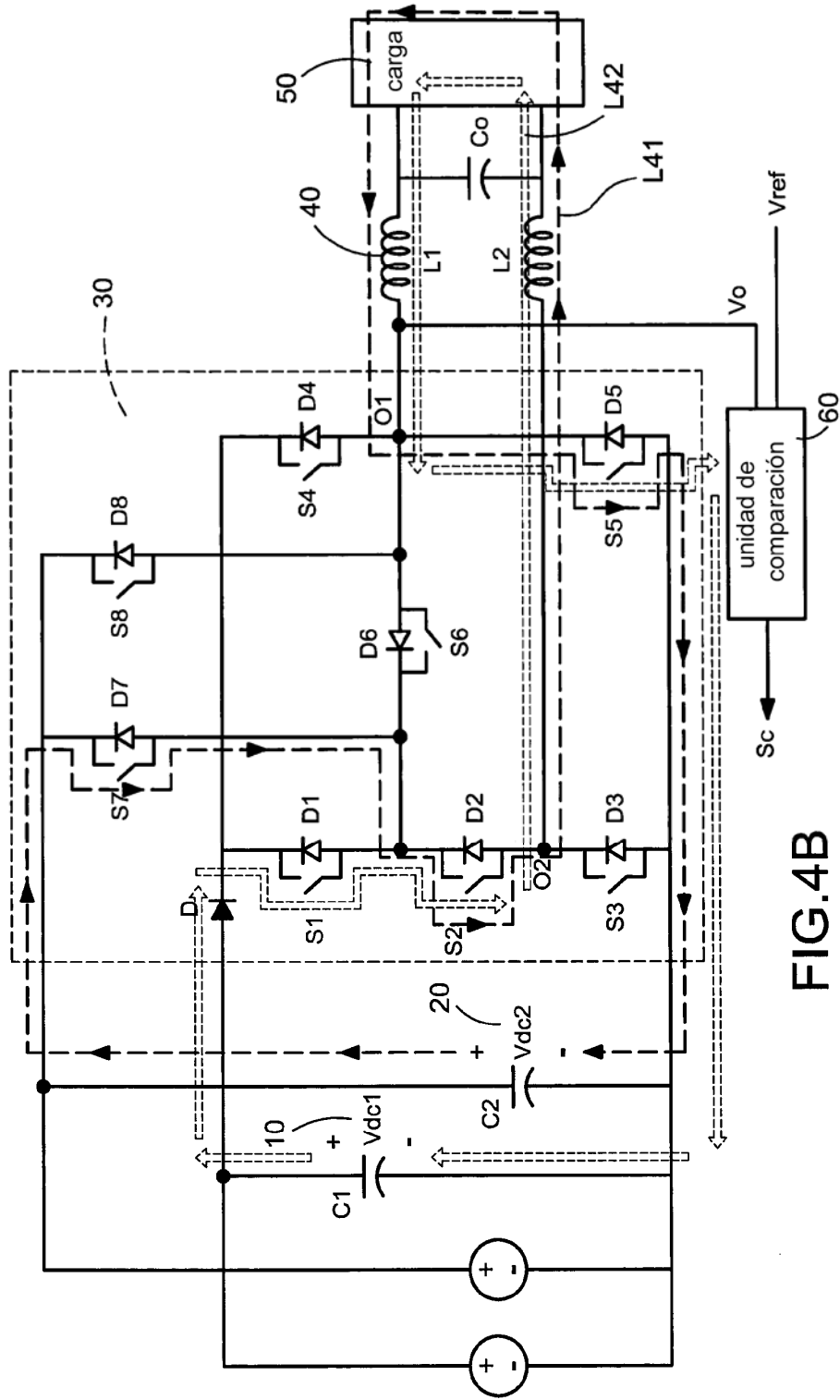


FIG.4B

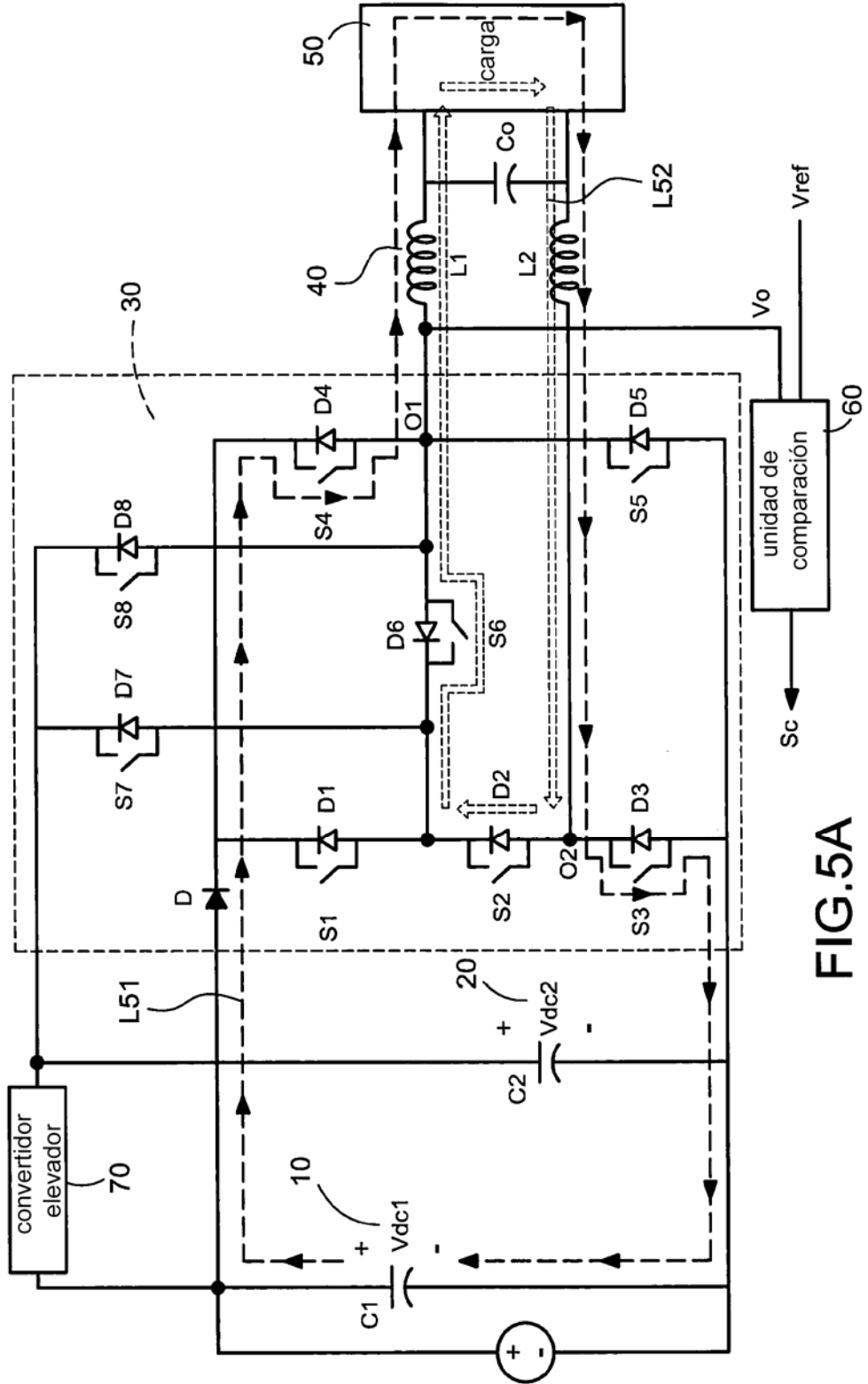


FIG.5A

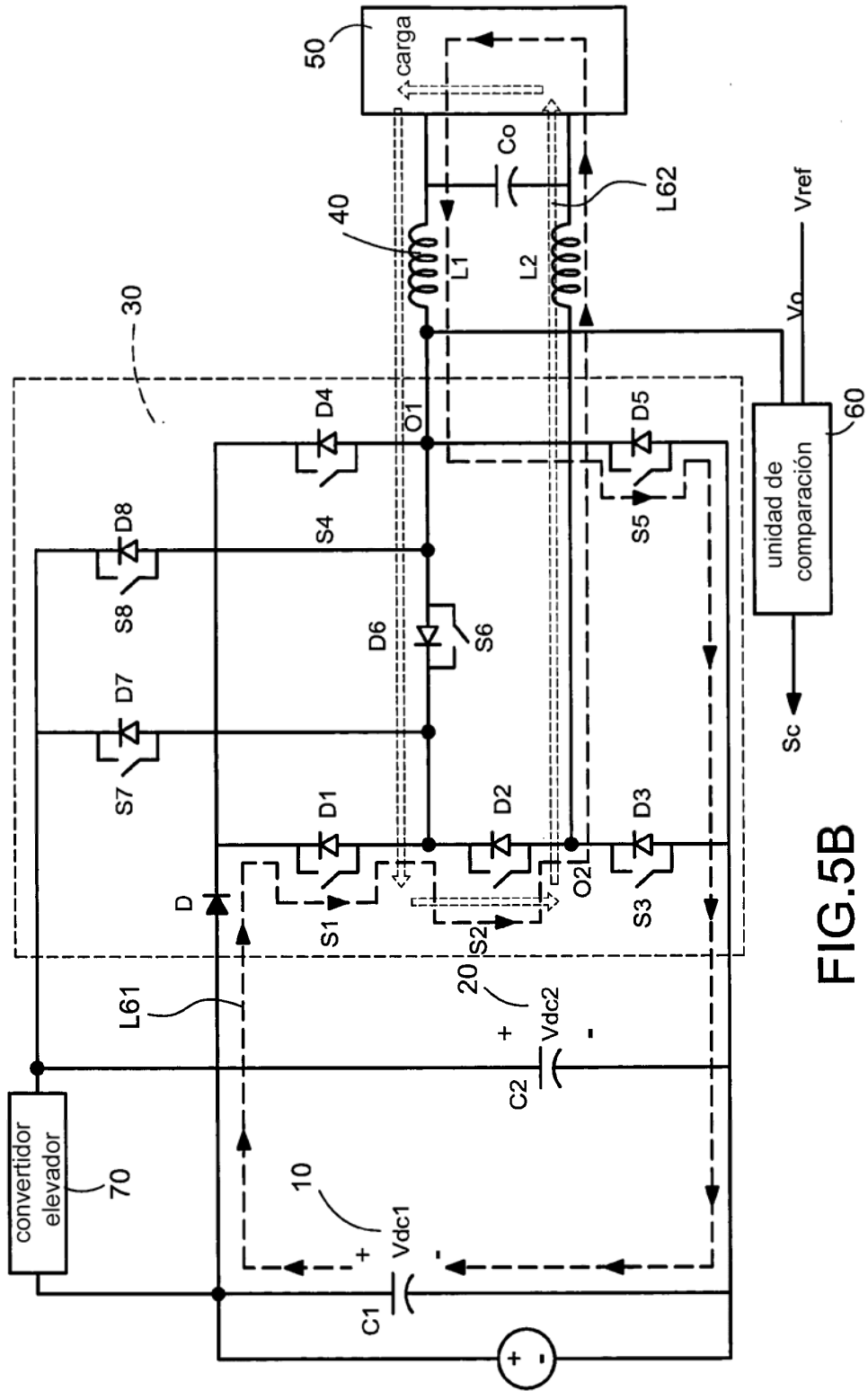


FIG. 5B

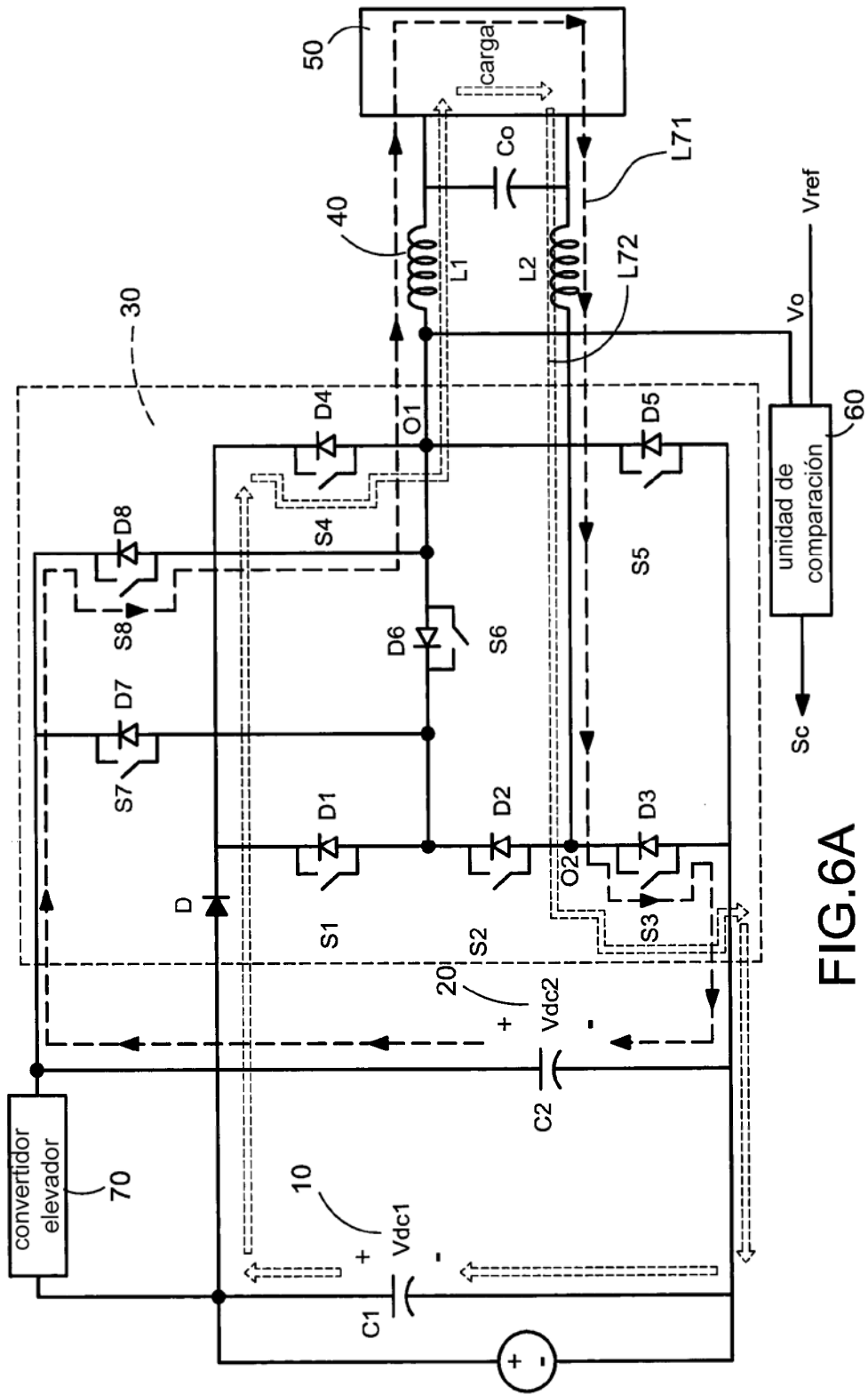


FIG. 6A



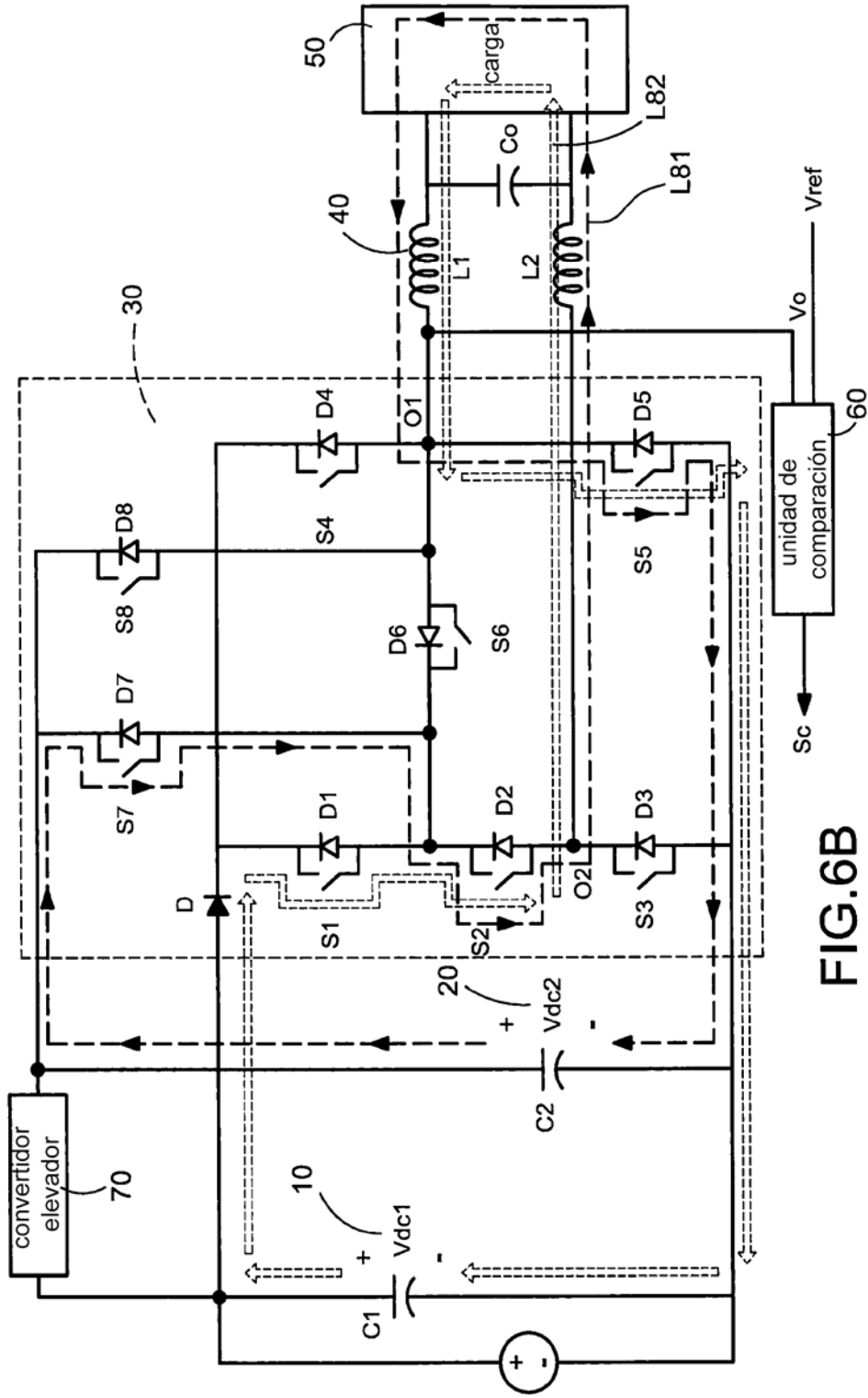


FIG. 6B

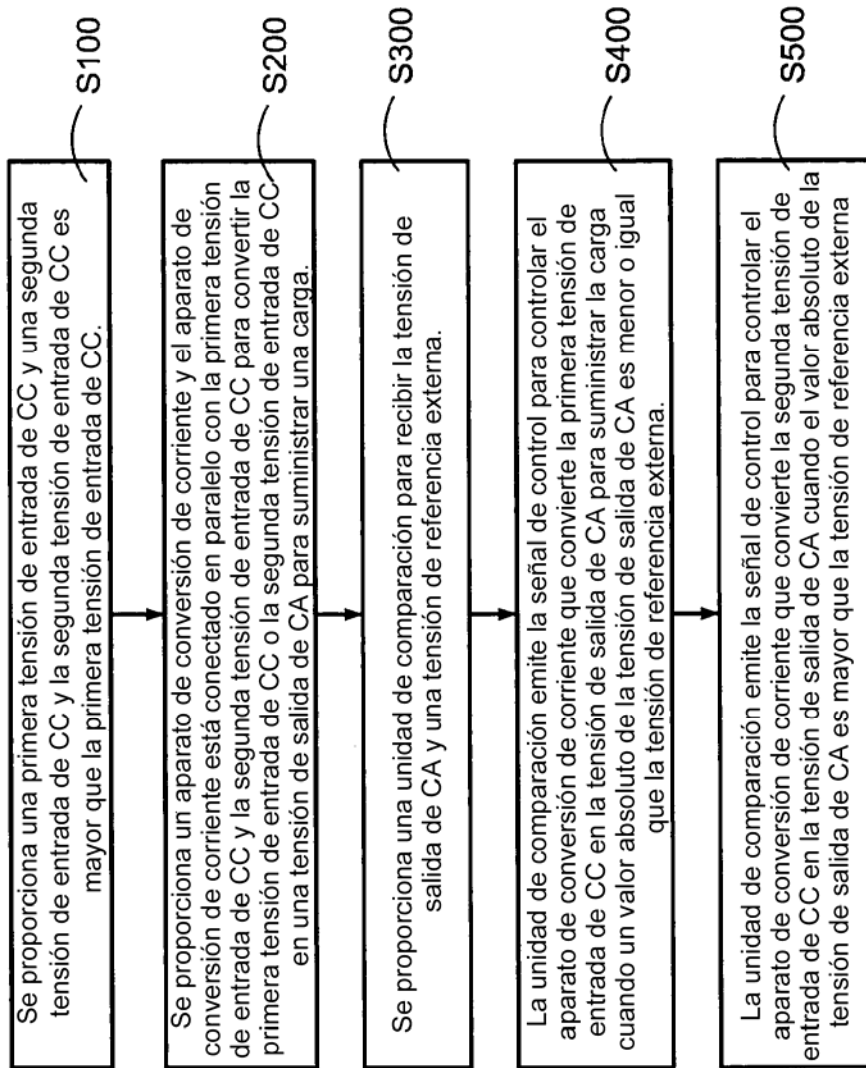


FIG.7