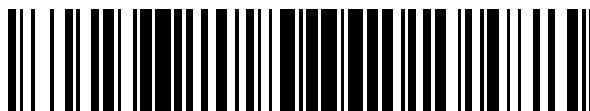


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 682 999**

51 Int. Cl.:

**H02M 3/155** (2006.01)

**H02M 1/42** (2007.01)

**H02M 1/44** (2007.01)

**H02M 3/158** (2006.01)

**H02M 1/34** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.11.2010 PCT/JP2010/006493**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2012 WO12042579**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2010 E 10857796 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018 EP 2624424**

54 Título: **Dispositivo de conversión de potencia y dispositivo de refrigeración y aire acondicionado**

30 Prioridad:

**27.09.2010 JP 2010214867**

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

**24.09.2018**

73 Titular/es:

**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)  
7-3 Marunouchi 2-Chome, Chiyoda-ku  
Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**ARISAWA, KOICHI;  
SHIMOMUGI, TAKUYA;  
SHINOMOTO, YOSUKE;  
HANDA, MASATO;  
KASHIMA, MITSUO;  
UMEHARA, SHIGEO;  
SAITO, KATSUHIKO;  
ITO, NORIKAZU;  
TANIFUJI, HITOSHI;  
TANIKAWA, MAKOTO y  
HIGASHIKAWA, TOMOMI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 682 999 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**

Dispositivo de conversión de potencia y dispositivo de refrigeración y aire acondicionado

**Campo técnico**

La presente invención se refiere a un convertidor de potencia y a un aparato de refrigeración y aire acondicionado.

**5 Antecedentes de la técnica**

Los campos de aplicación de diversos convertidores de potencia se han desarrollado con las crecientes aplicaciones prácticas de unidades de inversor de frecuencia variable y voltaje variable.

10 En lo que respecta a los convertidores de potencia, por ejemplo, la aplicación y el desarrollo de tecnología de convertidores elevadores/reductores se ha promovido activamente en los últimos años. Mientras tanto, también se han desarrollado activamente dispositivos semiconductores de hueco de banda ancha que incluyen carburo de silicio. Algunos de tales nuevos dispositivos tienen características de alta resistencia al voltaje y capacidades de corriente pequeñas (valores eficaces de corriente admisible). Estos dispositivos han sido puestos en uso práctico principalmente como rectificadores (consulte la Literatura de Patente 1, por ejemplo).

15 "Improved soft-switching ZVT converters with active snubber" (LIN R L ET AL., CONFERENCIA Y EXPOSICIÓN DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA APLICADA, 1998. APEC '98. ACTAS DE LA CONFERENCIA 1998., DECIMOTERCERA ANUAL DE ANAHEIM, CA, EE. UU. 15-19 FEB. 1998, NUEVA YORK) describe que una nueva familia de convertidores ZVT de conmutación software con amortiguador activo se desarrolla con el fin de mejorar la eficiencia de los convertidores ZVT convencionales usando un inductor de realimentación.

20 "A NOVEL ACTIVE SNUBBER FOR HIGH-POWER BOOST CONVERTERS" (JOVANOVIC M M ET AL., APEC '99. 14ª CONFERENCIA Y EXPOSICIÓN ANUAL DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA APLICADA. DALLAS, TX, 14 - 18 DE MARZO DE 1999; [CONFERENCIA ANUAL DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA APLICADA], NUEVA YORK, NY: IEEE, EE.UU., (19990314)) describe una técnica que mejora el rendimiento del convertidor elevador reduciendo las pérdidas relacionadas con la recuperación inversa en el conmutador elevador y el rectificador con un amortiguador activo que se implementa con un número mínimo de componentes.

25 "High performance boost PFP [power factor pre-regulator] with an improved ZVT [zero voltage transition] converter" (JIN-HYOE KIM ET AL., APEC 2001. 16ª CONFERENCIA Y EXPOSICIÓN ANUAL DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA APLICADA. ANAHEIM, CA, 4 - 8 DE MARZO DE 2001; [CONFERENCIA ANUAL DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA APLICADA], NUEVA YORK, NY: IEEE, EE.UU., (20010304)) mejora el convertidor elevador de PWM de ZVT convencional para minimizar la pérdida de conmutación del conmutador auxiliar usando el número mínimo de componentes.

30

**Lista de referencias**

Literatura de Patente

Literatura de Patente 1: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No Examinada Nº 2005-160284 (Fig. 1)

**Compendio de la invención**

**35 Problema técnico**

La aplicación práctica de nuevos dispositivos de alta eficiencia, por ejemplo, dispositivos de gran capacidad de corriente se enfrentan a muchos retos en términos de alto coste, defectos de cristal, y similares. Por lo tanto, llevará algún tiempo antes de que estos dispositivos lleguen a estar extendidos. Por consiguiente, es difícil en las actuales circunstancias aplicar tal dispositivo nuevo a un convertidor de potencia para convertir potencia cuyo nivel sea mayor o igual al de la potencia suministrada, por ejemplo, a un motor para un compresor de un aparato de aire acondicionado con el fin de lograr una alta eficiencia.

40

La presente invención se ha hecho en consideración del problema descrito anteriormente y un objeto de la presente invención es proporcionar un convertidor de potencia y similar capaz de lograr alta eficiencia y alta fiabilidad.

**Solución al problema**

45 La presente invención proporciona un convertidor de potencia que incluye medios de variación de voltaje para variar un voltaje aplicado a un voltaje predeterminado, medios de conmutación para realizar una operación de conmutación para permitir que una corriente que fluye a través de los medios de variación de voltaje fluya a través de un segundo camino, medios de filtrado de corriente para filtrar un voltaje relacionado con las salidas de los medios de variación de voltaje y los medios de conmutación para producir potencia y suministrar la potencia a un lado de carga, y medios de control para realizar un control relacionado con el voltaje que varía mediante los medios de variación de voltaje y

50

controlar la operación de conmutación de los medios de conmutación sobre la base de al menos uno de un voltaje y una corriente relacionados con los medios de variación de voltaje.

Efectos ventajosos de la invención

5 En el convertidor de potencia según la presente invención, dado que se proporcionan los medios de conmutación capaces de realizar la operación de conmutación, una corriente que fluye a través de los medios de variación de voltaje se puede conmutar al segundo camino. En consecuencia, por ejemplo, durante una operación de los medios de variación de voltaje, se puede reducir una corriente que fluye desde el lado de los medios de filtrado al lado de los medios de variación de voltaje (lado de la fuente de alimentación), de modo que se pueden reducir la pérdida causada por tal corriente y la pérdida de conducción, con independencia de la capacidad de corriente de un dispositivo incluido en los medios de variación de voltaje, por ejemplo. Por consiguiente, dado que la operación de conmutación de los medios de conmutación reduce la pérdida, un sistema como un todo puede lograr una alta eficiencia.

10 Además, se reduce una corriente que fluye desde el lado de los medios de filtrado al lado de los medios de variación de voltaje, de modo que se puede reducir un nivel de voltaje de terminal de ruido causado por la generación de corriente. Ventajosamente, es eficaz como medidas de EMC (Compatibilidad Electromagnética: compatibilidad electromagnética). En particular, un filtro de ruido se puede reducir de tamaño, de modo que se pueda reducir el coste.

Además, se puede evitar el cortocircuito del brazo en un dispositivo de conmutación incluido en el sistema. De esta manera, el sistema se puede diseñar con alta fiabilidad.

## 20 Breve descripción de los dibujos

[Fig. 1] La Fig. 1 es un diagrama que ilustra un sistema en el que se centra un convertidor de potencia según la Realización 1.

[Fig. 2] La Fig. 2 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de un sistema en el que se centra un convertidor de potencia.

25 [Fig. 3] La Fig. 3 incluye diagramas que ilustran modos de operación ejemplares del sistema según la Realización 1.

[Fig. 4] La Fig. 4 es un diagrama que ilustra formas de onda de una señal y corrientes en un caso donde no se operan los medios 4 de conmutación.

[Fig. 5] La Fig. 5 incluye diagramas que explican configuraciones ejemplares de medios para generar una señal de referencia para una señal de accionamiento sa.

30 [Fig. 6] La Fig. 6 incluye diagramas que explican configuraciones ejemplares de medios para generar la señal de accionamiento sa, por ejemplo.

[Fig. 7] La Fig. 7 incluye diagramas que explican ejemplos de generación de señal de PWM.

[Fig. 8] La Fig. 8 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un camino de generación de corriente de recuperación.

35 [Fig. 9] La Fig. 9 es un diagrama que ilustra formas de onda de señales y corrientes en un caso donde se operan los medios 4 de conmutación.

[Fig. 10] La Fig. 10 es un diagrama que ilustra un sistema en el cual se centra un convertidor de potencia según la Realización 2.

[Fig. 11] La Fig. 11 incluye diagramas que ilustran el sistema en el cual se centra el convertidor de potencia según la Realización 2.

40 [Fig. 12] La Fig. 12 es un diagrama esquemático de un aparato de refrigeración y de aire acondicionado según la Realización 4 de la presente invención.

## Descripción de realizaciones

Los convertidores de potencia según las Realizaciones de la presente invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos.

45 Realización 1

La Fig. 1 es un diagrama que ilustra la configuración de un sistema en el cual se centra un convertidor de potencia según la Realización 1 de la presente invención. En primer lugar, se describirá la configuración del sistema que incluye el convertidor de potencia capaz de lograr una conversión de potencia de alta eficiencia en la Fig. 1.

En el sistema de la Fig. 1, el convertidor de potencia está conectado entre una fuente de alimentación 1 y una carga 9. Como la fuente de alimentación 1, se puede utilizar cualquiera de diversas fuentes de alimentación, tales como una fuente de alimentación de corriente continua, una fuente de alimentación monofásica y una fuente de alimentación trifásica. En la siguiente descripción, se supone que se usa la fuente de alimentación de corriente continua. La carga 9 es, por ejemplo, un motor o una unidad de inversor conectada a un motor o similar.

El convertidor de potencia incluye medios 2 elevadores para aumentar un voltaje aplicado por la fuente de alimentación 1 a un voltaje predeterminado, medios 4 de conmutación para permitir que una corriente que fluye a través de los medios 2 elevadores fluya a través de un camino diferente (segundo camino) en la temporización necesaria, y medios 3 de filtrado para alisar un voltaje (voltaje de salida) relacionado con las operaciones de los medios 2 elevadores y los medios 4 de conmutación. Además, el convertidor de potencia incluye medios 5 de detección de voltaje para detectar el voltaje obtenido a través de los medios 3 de filtrado, y medios 6 de control para controlar los medios 2 elevadores y los medios 4 de conmutación sobre la base de un voltaje relacionado con la detección mediante los medios 5 de detección de voltaje. El convertidor de potencia incluye además medios 7 de transferencia de señal de accionamiento para convertir una señal de accionamiento sa de los medios 6 de control en una señal de accionamiento SA adecuada para los medios 2 elevadores y entonces transferir la señal resultante a los medios 2 elevadores y a los medios 8 de transferencia de señal de conmutación para convertir una señal de accionamiento (señal de conmutación) sb de los medios 6 de control en una señal de accionamiento SB adecuada para los medios 4 de conmutación y luego transferir la señal resultante a los medios 4 de conmutación.

En la Realización 1, los medios 2 elevadores incluyen un reactor 21 conectado, por ejemplo, a un terminal positivo o a un terminal negativo de la fuente de alimentación 1, un conmutador 22 elevador (conmutador 22 de variación de potencia), y un rectificador 23 elevador (rectificador 23 de variación de potencia) que están conectados para seguir al reactor 21. Con referencia a la Fig. 1, un lado del punto B del rectificador 23 elevador es un lado del ánodo y un lado del punto C del mismo es un lado del cátodo. Por ejemplo, el conmutador 22 elevador que incluye un dispositivo de conmutación, tal como un transistor, se abre o cierra según la señal de accionamiento SA de los medios 7 de transferencia de señal de accionamiento para controlar la conducción o la no conducción entre los terminales positivo y negativo de la fuente de alimentación 1 a través del conmutador 22 elevador. Como el dispositivo de conmutación, se puede usar cualquier dispositivo semiconductor capaz de resistir la potencia suministrada por la fuente de alimentación 1, por ejemplo, un dispositivo resistente a alto voltaje. El conmutador 22 elevador se suministra con energía para las operaciones de apertura y cierre de una fuente de alimentación de operación de conmutador (no ilustrada en la Fig. 1). El rectificador 23 elevador, que incluye un diodo de unión p-n, rectifica una corriente (potencia) desde el lado de la fuente de alimentación 1 a una corriente para el lado de la carga 9. En la Realización 1, se supone que el rectificador que tiene una gran capacidad de corriente se usa según la magnitud de la potencia suministrada desde la fuente de alimentación 1 a la carga 9. Para reducir una pérdida de potencia (energía) en el rectificador 23 elevador, la rectificación se realiza usando un dispositivo con un voltaje directo bajo (buenas características Vf).

En la Realización 1, los medios 4 de conmutación incluyen un transformador 41, un rectificador 42 de conmutación, y un circuito 43 de accionamiento de transformador que acciona el transformador 41. En la Fig. 1, los devanados primario y secundario del transformador 41 son de la misma polaridad. El segundo devanado del transformador 41 está conectado en serie con el rectificador 42. El rectificador 42 de conmutación está conectado en paralelo con el rectificador 23 elevador de los medios 2 elevadores.

El transformador 41 y el circuito 43 de accionamiento de transformador constituyen medios de operación de conmutación. Se aplica un voltaje al devanado primario, de modo que una corriente de excitación fluye a través del devanado primario para producir corriente que fluye a través del devanado secundario, conmutando por ello la corriente que fluye a través de los medios 2 elevadores.

El rectificador 42 de conmutación rectifica una corriente relacionada con la conmutación (corriente que fluye a través de un segundo camino). En este caso, el rectificador 42 de conmutación es, por ejemplo, un dispositivo semiconductor que tiene excelentes características eléctricas (en particular, características de recuperación), una capacidad de corriente pequeña y un tiempo de recuperación inverso corto. Dado que el rectificador 42 de conmutación está colocado en el camino de la fuente de alimentación desde la fuente de alimentación 1 a la carga 9, tiene que ser un dispositivo de alta resistencia al voltaje. En este caso, el rectificador 42 de conmutación incluye un diodo de barrera Schottky de silicio que es particularmente excelente en características de recuperación o un dispositivo semiconductor de hueco de banda ancha que incluye SiC (carburo de silicio), GaN (nitruro de galio, nitruro de galio) o diamante.

El circuito 43 de accionamiento de transformador incluye una fuente de alimentación 45 de transformador para suministrar potencia al transformador 41 y un conmutador 44 de conmutación. El conmutador 44 de conmutación que incluye un dispositivo de conmutación, tal como un transistor, se abre o cierra según la señal de conmutación SB desde los medios 8 de transferencia de señal de conmutación para controlar o detener el suministro de potencia desde la fuente de alimentación 45 de transformador al transformador 41 (el devanado primario del mismo). La fuente de alimentación 45 de transformador funciona como una fuente de alimentación que permite que los medios 4 de conmutación realicen una operación de conmutación. Un voltaje aplicado al transformador 41 por la fuente de alimentación 45 de transformador es menor que un voltaje (voltaje de salida) aplicado a través de los medios 2

elevadores y los medios 4 de conmutación a los medios 3 de filtrado. Aunque no se ilustra particularmente en la Fig. 1, un resistor de limitación, un condensador de alta frecuencia, un circuito de amortiguación, un circuito de protección o similar se pueden colocarse según sea necesario en un camino de circuito que conecta la fuente de alimentación 45 de transformador, el conmutador 44 de conmutación, y el devanado primario del transformador 41 en consideración de, por ejemplo, medidas contra el ruido y la protección del circuito bajo condiciones de fallo. Además, la fuente de alimentación 45 de transformador se puede usar como la fuente de alimentación para abrir y cerrar el conmutador 22 elevador.

Aunque el transformador 41 en la Fig. 1 no incluye un devanado de reinicio para reiniciar la corriente de excitación, el devanado de reinicio se puede añadir al devanado primario según sea necesario y un rectificador o similar se puede disponer adicionalmente. De esta manera, la energía de excitación se puede regenerar al lado de la fuente de alimentación 45 de transformador, logrando de esta manera mayor eficiencia.

Los medios 3 de filtrado, que incluyen un condensador de filtrado, alisan un voltaje relacionado con la operación de los medios 2 elevadores o similares y aplica el voltaje resultante a la carga 9. Los medios 5 de detección de voltaje detectan un voltaje (voltaje de salida Vdc) alisado por los medios 3 de filtrado. En este caso, los medios 5 de detección de voltaje incluyen un circuito de cambio de nivel que incluye un resistor de división de voltaje. Además, se puede añadir un convertidor analógico a digital según sea necesario con el fin de proporcionar una señal (datos) a ser procesada por los medios 6 de control.

La Fig. 2 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de la configuración de un sistema en el que está centrado un convertidor de potencia. El convertidor de potencia en la Fig. 2 incluye un dispositivo 10 de detección de corriente y medios 11 de detección de corriente. El dispositivo 10 de detección de corriente está configurado para detectar una corriente entre la fuente de alimentación 1 y un punto de conexión en un lado negativo del conmutador 22 elevador e incluye un transformador de corriente o un resistor en derivación.

Los medios 11 de detección de corriente están configurados para, cuando se transmite una señal indicativa de una corriente relacionada con la detección por el dispositivo 10 de detección de corriente, convertir la corriente en una señal que tiene un valor (Idc) apropiado que se puede procesar por los medios 6 de control e introducir la señal a los medios 6 de control. Por consiguiente, los medios 11 de detección de corriente incluyen un circuito de amplificación, un circuito de cambio de nivel y un circuito de filtrado. Si los medios 6 de control pueden ejecutar una función de los medios 11 de detección de corriente, se puede omitir adecuadamente el circuito correspondiente o similar.

Con referencia a la Fig. 2, los medios 6 de control realizan un proceso de generación de señales de accionamiento sobre la base de un voltaje relacionado con la detección por los medios 5 de detección de voltaje y una corriente relacionada con la detección por el dispositivo 10 de detección de corriente y los medios 11 de detección de corriente y de transmisión de las señales de accionamiento. Aunque el convertidor de potencia en la Fig. 2 incluye tanto los medios 5 de detección de voltaje como la combinación del dispositivo 10 de detección de corriente y los medios 11 de detección de corriente, cualesquiera de ellos se pueden colocar y los medios 6 de control pueden realizar un proceso, por ejemplo, de generación de las señales de accionamiento sobre la base de o bien la corriente o bien el voltaje.

Los medios 6 de control incluyen un microordenador, una unidad aritmética, tal como un procesador de señal digital, o un dispositivo que tiene funciones similares a las de la unidad aritmética. En la Realización 1, los medios 6 de control generan señales indicativas de instrucciones para operar el conmutador 22 elevador y el conmutador 44 de conmutación sobre la base, por ejemplo, de un voltaje relacionado con la detección por los medios 5 de detección de voltaje y una corriente relacionada con detección por el dispositivo 10 de detección de corriente y los medios 11 de detección de corriente, y controla los medios 2 elevadores y los medios 4 de conmutación. Aunque no se ilustra en la Fig. 1, los medios 6 de control se suministran con potencia para el procesamiento desde una fuente de alimentación para operar los medios de control. La fuente de alimentación 45 de transformador se puede usar como esta fuente de alimentación. Aunque se supone en la Realización 1 que los medios 6 de control controlan las operaciones de los medios 2 elevadores y los medios 4 de conmutación, la Realización 1 no está limitada a la suposición. Por ejemplo, se pueden disponer dos medios de control de manera que unos medios de control controlen los medios 2 elevadores y los otros medios de control controlen los medios 4 de conmutación.

Los medios 7 de transferencia de señal de accionamiento, que incluyen un almacenador temporal, un IC lógico y un circuito de cambio de nivel, convierten la señal de accionamiento sa en la señal de accionamiento SA y transfieren la señal SA a los medios 2 elevadores. Por ejemplo, si el controlador 6 tiene funciones de los medios 7 de transferencia de señal de accionamiento, los medios 7 de transferencia de señal de accionamiento se pueden omitir adecuadamente. En este caso, el controlador 6 puede convertir la señal de accionamiento sa en la señal de accionamiento SA y transmite la señal para abrir o cerrar directamente el conmutador 22 elevador. Los medios 8 de transferencia de señal de conmutación, que típicamente incluyen un almacenador temporal, un IC lógico y un circuito de cambio de nivel como con los medios 7 de transferencia de señal de accionamiento, convierten la señal de conmutación sb en la señal de conmutación Sb y transfieren la señal Sb a los medios 2 de conmutación. Si el controlador 6 tiene funciones de los medios 8 de transferencia de señal de conmutación, los medios 8 de transferencia de señal de conmutación se pueden omitir adecuadamente. En este caso, el controlador 6 puede convertir la señal de conmutación sb en la señal de conmutación SB y transmite la señal para abrir o cerrar

directamente el conmutador 44 de conmutación. En la siguiente descripción, se supone que la señal de accionamiento SA es la misma que señal de accionamiento sa de los medios 6 de control y la señal de conmutación SB es la misma que la señal de conmutación sb (por consiguiente, la señal de accionamiento sa y la señal de conmutación sb se usarán en lo sucesivo).

5 Se describirá a continuación una operación relacionada con el sistema, por ejemplo, en la Fig. 1.

La Fig. 3 incluye diagramas que ilustran modos de operación ejemplares del sistema según la Realización 1. Se logra una operación de conversión de potencia (operación elevadora en la Realización 1) del convertidor de potencia en este sistema añadiendo una operación de conmutación de un rectificador a una operación de un seccionador elevador. Por consiguiente, hay cuatro modos de operación en total basados en las combinaciones de estados abierto y cerrado del conmutador 22 elevador y del conmutador 44 de conmutación.

10 En primer lugar, se supone que el conmutador 22 elevador está ENCENDIDO (cerrado) y el conmutador 44 de conmutación está APAGADO (abierto). Típicamente, el rectificador 23 elevador incluye un dispositivo con un voltaje directo más bajo que el rectificador 42 de conmutación que tiene excelentes características de recuperación. Como los devanados del transformador 41 sirven como componentes de inductor, la corriente no fluye a través de los devanados cuando la corriente de excitación no fluye. En el caso donde el conmutador 44 de conmutación está APAGADO, por lo tanto, la corriente no fluye a través de un camino (segundo camino) en el que se colocan los medios 4 de conmutación. Dado que el conmutador 22 elevador está ENCENDIDO, el terminal positivo de la fuente de alimentación 1 está conectado eléctricamente con el terminal negativo del mismo a través de un camino ilustrado en la Fig. 3(a), de modo que la corriente fluye a través del camino (por consiguiente, la corriente no fluye a través de un camino a través del rectificador 23 elevador). De esta manera, se puede acumular energía en el reactor 21.

15 Posteriormente, se supone que el conmutador 22 elevador está APAGADO y el conmutador 44 de conmutación está APAGADO. En este caso, dado que el conmutador 44 de conmutación está APAGADO, no fluye corriente a través del camino en el que están colocados los medios 4 de conmutación. Además, dado que el conmutador 22 elevador está APAGADO, la energía en el reactor 21 se puede suministrar a través de los medios 3 de filtrado a la carga 9 a través de un camino ilustrado en la Fig. 3(b) (es decir, el camino a través del rectificador 23 elevador).

20 Además, se supone que el conmutador 22 elevador está ENCENDIDO y el conmutador 44 de conmutación está ENCENDIDO. En este caso, dado que el conmutador 44 de conmutación y el conmutador 22 elevador están en el estado de ENCENDIDO simultáneamente y una impedancia en el lado de la fuente de alimentación 1 es baja, la corriente apenas fluye a través del camino en el que se colocan los medios 4 de conmutación. En consecuencia, la corriente fluye a través de un camino ilustrado en la Fig. 3(c), de modo que la energía se pueda acumular en el reactor 21. Este modo de operación es un modo de operación que no está bajo control. Aunque este modo de operación puede ser causado instantáneamente debido, por ejemplo, a un retraso en la transmisión de la señal de conmutación SB, no ocurrirán problemas en particular cuando esté en uso.

25 Entonces, se supone que el conmutador 22 elevador está APAGADO y el conmutador 44 de conmutación está ENCENDIDO. En este caso, dado que el conmutador 22 elevador está APAGADO, la corriente fluye a través del rectificador 23 elevador al lado de la carga 9 (primer camino de corriente). Además, dado que el conmutador 44 de conmutación está ENCENDIDO, el transformador 41 se excita, de modo que la corriente fluye a través del camino (segundo camino de corriente) en el que se colocan los medios 4 de conmutación, como se ilustra en la Fig. 3(d). Después de un lapso de tiempo predeterminado en este estado, la corriente está completamente conmutada, de modo que la corriente fluye solamente a través del camino en el que se colocan los medios 4 de conmutación.

30 En los modos de operación descritos anteriormente, aunque la operación de conmutación ocurre mientras que el conmutador 22 elevador está APAGADO y el conmutador 44 de conmutación está ENCENDIDO, la operación de acumulación de energía en el reactor 21 abriendo y cerrando el conmutador 22 elevador sigue al seccionador elevador. Por consiguiente, la repetición de la conmutación (apertura y cierre) de manera que el conmutador 22 elevador esté ENCENDIDO durante el periodo de ENCENDIDO  $T_{on}$  y esté APAGADO durante el periodo de APAGADO  $T_{off}$  permite un voltaje  $E_C$  medio dado por la siguiente Ecuación (1) a ser aplicada al punto C, aumentando de esta manera un voltaje. Por el bien de la simplicidad,  $E_1$  denota un voltaje de la fuente de alimentación 1.

$$E_C = (T_{on} + T_{off}) \cdot E_1 / T_{off} \quad \dots(1)$$

35 La Fig. 4 ilustra las formas de onda de la señal de accionamiento sa y las corrientes  $I_1$  a  $I_3$  que fluyen a través de los componentes en el caso donde los medios 4 de conmutación no se operan (la señal de conmutación sb no se transmite o se transmite la señal de APAGADO). Se supone que la señal de accionamiento sa es una señal de PWM y una dirección a un nivel alto es una dirección activa (dirección de encendido). Cuando la señal de accionamiento sa se enciende, el conmutador 22 elevador se enciende (se cierra). Cuando la señal de accionamiento sa se apaga, el conmutador 22 elevador se apaga (se abre).

40 La corriente  $I_1$  denota la corriente que fluye a través del reactor 21. La corriente  $I_2$  denota la corriente que fluye a través del conmutador 22 elevador. La corriente  $I_3$  denota la corriente que fluye a través del rectificador 23 elevador. Los ejemplos ilustrados de las formas de onda de corriente se obtienen después de un lapso de tiempo suficiente,

durante el cual el periodo de ENCENDIDO y el periodo de APAGADO de la señal de accionamiento sa se controlan de modo que la carga 9 y el voltaje Vdc de salida son constantes, desde el momento cuando la fuente de alimentación 1 se enciende. La relación (relación de trabajo) del periodo de ENCENDIDO al periodo de APAGADO de la señal de accionamiento sa es sustancialmente constante.

5 La Fig. 5 incluye diagramas que explican ejemplos de generación de señal de referencia para la generación de la señal de accionamiento sa por los medios 6 de control. Se supone que los medios 6 de control en la Realización 1 incluyen un controlador 101 de realimentación como se ilustra en la Fig. 5.

El controlador 101 de realimentación realiza, por ejemplo, un control proporcional-integral (control PI) sobre la base del voltaje Vdc de salida real obtenido mediante detección a través de los medios 5 de detección de voltaje y un voltaje Vdc\* objetivo establecido (valor ordenado) para generar una señal de referencia ("carga" que simplemente se denominará "señal de referencia") para generación de la señal de accionamiento sa.

En este caso, el control de realimentación se realiza de modo que el voltaje Vdc de salida real se acerca al voltaje Vdc\* objetivo. El periodo de ENCENDIDO de la señal de accionamiento sa se corrige sucesivamente y se establece según la señal de referencia, de modo que el periodo de ENCENDIDO se refleja en la relación de trabajo de la señal de accionamiento sa. De esta manera, después de un lapso de tiempo predeterminado, el voltaje Vdc de salida es sustancialmente igual al voltaje Vdc\* objetivo, excepto por un error de estado estacionario.

Para uso práctico, el valor del voltaje Vdc\* objetivo se puede correlacionar en una memoria interna, tal como una unidad de almacenamiento, en los medios 6 de control y el valor se puede cambiar dependiendo de la situación de operación. Alternativamente, el valor se puede almacenar en un dispositivo de almacenamiento externo fuera de los medios 6 de control y ser leído en los medios 6 de control y se puede realizar el control.

En el caso donde el dispositivo 10 de detección de corriente y los medios 11 de detección de corriente estén dispuestos para detectar la corriente como se ilustra en la Fig. 2, un controlador 102 de realimentación está conectado para seguir al controlador 101 de realimentación como se ilustra, por ejemplo, en la Fig. 5(b).

El controlador 101 de realimentación emite una corriente ldc\* ordenada sobre la base del voltaje Vdc de salida y el voltaje Vdc\* objetivo.

El controlador 102 de realimentación realiza, por ejemplo, un control PI sobre la base de la corriente ldc\* ordenada y una corriente ldc detectada relacionada con la detección mediante el dispositivo 10 de detección de corriente y los medios 11 de detección de corriente para generar una señal de referencia. En este momento, se realiza el control de modo que la corriente ldc de salida real se acerca al valor ldc\* objetivo y el periodo de ENCENDIDO de la señal de accionamiento sa se corrige sucesivamente y se establece sobre la base de la señal de referencia. En este caso, después de un lapso de un tiempo predeterminado, los valores Vdc y ldc alcanzan sustancialmente los valores objetivo (excepto para errores de estado estacionario).

Por ejemplo, el tiempo muerto en el control ha de ser tenido en cuenta dependiendo de la condición de uso. Por consiguiente, se puede permitir a los controladores 101 y 102 de realimentación que realicen un control PID, que es la combinación de control proporcional-integral y control derivado, dependiendo de las circunstancias.

Con respecto a la corriente ldc\* ordenada, los datos correlacionados se pueden almacenar, por ejemplo, en la unidad de almacenamiento de los medios 6 de control y el valor se puede cambiar dependiendo de la situación de operación. Alternativamente, los datos se pueden almacenar en el dispositivo de almacenamiento externo fuera de los medios 6 de control y ser leídos en los medios 6 de control y se puede realizar el control. Además, el control se puede realizar usando un valor alternativo, tal como potencia, en lugar de corriente.

La Fig. 6 incluye diagramas que explican ejemplos de generación, por ejemplo, de la señal de accionamiento sa mediante los medios 6 de control. El ejemplo de la Fig. 6(a) se describirá ahora. La Fig. 6(a) ilustra la configuración de medios para lograr un control de variación de voltaje en los medios 6 de control bajo la condición de que los medios 4 de conmutación no se permita que realicen la operación de conmutación (es decir, se eliminen los medios 4 de conmutación o se emita la señal de conmutación sb en el estado de ENCENDIDO). En la configuración ilustrada en la Fig. 6(a), los medios 6 de control incluyen medios 201 de generación de señal de referencia, medios 202 de generación de la primera señal de onda triangular, medios 211 de generación de señal de PWM y medios 212 de producción de señal de PWM.

Con referencia a la Fig. 6(a), los medios 201 de generación de señal de referencia generan una señal de referencia para la generación de la señal de accionamiento sa. Los medios 201 de generación de señal de referencia corresponden al controlador 101 de realimentación descrito anteriormente o a la combinación de los controladores 101 y 102 de realimentación en la Fig. 5.

Los medios 202 de generación de la primera señal de onda triangular generan una primera señal de onda triangular que tiene, por ejemplo, un periodo y una amplitud predeterminados. Los medios 211 de generación de señal de PWM comparan la primera señal de onda triangular generada por los medios 202 de generación de la primera señal de onda triangular con la señal de referencia generada por los medios 201 de generación de señal de referencia y

generan una señal de PWM sobre la base de la relación de magnitud entre las señales para determinar si el conmutador 22 elevador está encendido o apagado.

La Fig. 7 incluye diagramas que explican ejemplos de generación de señal de PWM. Se describirá ahora el ejemplo de la Fig. 7(a). Por ejemplo, la primera señal de onda triangular generada por los medios 202 de generación de la primera señal de onda triangular se compara con la señal de referencia generada por los medios 201 de generación de señal de referencia. Si la señal de referencia es mayor que la primera señal de onda triangular, la señal de accionamiento  $s_a$  se establece en el nivel alto (encendida). Mientras que, si la señal de referencia es menor o igual que la primera señal de onda triangular, la señal de accionamiento  $s_a$  se establece en un nivel bajo (apagada). En este caso, un criterio que indica que la dirección activa o un umbral (valor umbral) está en el lado de nivel alto se puede cambiar según sea necesario.

Los medios 212 de producción de señal de PWM, que incluyen un generador de PWM o similar, transmiten la señal de accionamiento  $s_a$  para operar el conmutador 22 elevador a los medios 7 de transferencia signa] de accionamiento. Los medios 6 de control controlan el encendido y apagado (apertura y cierre) del conmutador 22 elevador de la manera descrita anteriormente.

Como se ha descrito anteriormente, los medios 6 de control generan la señal de accionamiento  $s_a$ . La relación entre la señal de accionamiento  $s_a$  y la corriente de flujo se describirá ahora con referencia a las Fig. 1 y 4. El flujo de la corriente  $I_1$  a través del reactor 21 se divide en un punto A en la Fig. 1 en dos flujos, la corriente  $I_2$  que fluye a través del conmutador 22 elevador y la corriente  $I_3$  que fluye a través del rectificador 23 elevador. Esta relación se da por la Ecuación (2) siguiente.

$$I_1 = I_2 + I_3 \quad \dots(2)$$

Cuando el conmutador 22 elevador se ENCIENDE (se cierra) según la señal de accionamiento  $s_a$ , mientras que la corriente fluye hacia adelante a través del rectificador 23 elevador, los puntos A y D están conectados eléctricamente, de modo que un potencial en el punto B en la Fig. 1 es sustancialmente igual al del punto D en la Fig. 1. Por ejemplo, en el caso donde el conmutador 22 elevador incluye un dispositivo, tal como un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) o un transistor de efecto de campo (MOS), un voltaje de encendido del dispositivo es la diferencia de potencial entre los puntos B y D (el potencial en el punto B es sustancialmente igual a un potencial en el terminal negativo de la fuente de alimentación 1). Un potencial en el punto C en la Fig. 1 se mantiene sustancialmente en un estado de potencial de carga mediante los medios 3 de filtrado. Por consiguiente, cuando el conmutador 22 elevador se cierra, un voltaje de polarización inversa correspondiente a la diferencia de potencial entre los puntos C y B se aplica al rectificador 23 elevador, de modo que el rectificador 23 elevador experimenta una transición a un estado de APAGADO.

La Fig. 8 es un diagrama que explica el flujo de la corriente de recuperación. En el caso donde el rectificador 23 elevador incluye un diodo de unión p-n, la corriente de cortocircuito (en lo sucesivo, denominada "corriente de recuperación") fluye a través de un camino como se ilustra en la Fig. 8 hasta que el rectificador 23 elevador se recupera de manera inversa (es decir, bloquea la corriente inversa). En consecuencia, la pérdida de circuito se aumenta debido a la corriente de recuperación que tiende a fluir desde el lado de la carga 9 (medios 3 de filtrado) hacia el lado de la fuente de alimentación 1. Esta corriente llega a ser un factor que desplaza la corriente de modo común. De esta manera, por ejemplo, se elevan un nivel de voltaje del terminal de ruido y un nivel de ruido de radiación. Por consiguiente, las medidas contra el ruido implican un alto coste. Además, un filtro de ruido (no ilustrado) aumenta de tamaño, de modo que esté restringida la flexibilidad del espacio de instalación.

Los rectificadores típicos tienen tal tendencia que la cantidad de portadoras acumuladas aumenta con la capacidad de corriente creciente. A medida que aumenta la capacidad de corriente, por lo tanto, la corriente de recuperación también aumenta debido al retraso de recuperación inversa, por ejemplo. Además, a medida que aumenta un voltaje de polarización inversa aplicado, la corriente de recuperación también aumenta.

Según la Realización 1, en lugar de la recuperación inversa mediante la aplicación de un voltaje de polarización inversa alto al rectificador 23 elevador que tiene una capacidad de corriente grande, se proporciona un segundo camino para la conmutación y se realiza un control (en lo sucesivo, denominado "control de conmutación") de manera que se aplica un voltaje de polarización inversa bajo al rectificador 23 elevador a través del transformador 41 y el rectificador 42 de conmutación en los medios 4 de conmutación para lograr la recuperación inversa justo antes del encendido (cierre) del conmutador 22 elevador, y se enciende entonces el conmutador 22 elevador.

Por consiguiente, la señal de conmutación  $s_b$  para los medios de conmutación 4 se enciende justo antes del encendido de la señal de accionamiento  $s_a$ , de modo que la corriente que fluye a través del rectificador 23 elevador a través del transformador 41 se conmuta al rectificador 42 de conmutación.

Con respecto a la señal de referencia para generación de la señal de accionamiento  $s_a$ , por ejemplo, el control PI y similar se realiza mediante los controladores 101 y 102 de realimentación (medios 201 de generación de señal de referencia) como se ha descrito anteriormente para establecer el periodo de ENCENDIDO de la señal de accionamiento  $s_a$ , con independencia de si se realiza el control de conmutación (consulte la Fig. 5(a) y (b)).



La Fig. 9 es un diagrama que ilustra las formas de onda de la señal de accionamiento  $s_a$ , la señal de conmutación  $s_b$  y las corrientes  $I_1$  a  $I_5$  en el caso donde se operan los medios 4 de conmutación (se transmite la señal de conmutación  $s_b$ ). En este caso, la señal de conmutación  $s_b$  es una señal de PWM y la dirección al nivel alto es la dirección activa (dirección de encendido). Los ejemplos ilustrados de las formas de onda de corriente se obtienen después de un lapso de tiempo suficiente, durante el cual el periodo de ENCENDIDO y el periodo de APAGADO de la señal de accionamiento  $s_a$  se controlan de modo que la carga 9 proporcione una salida constante, desde el momento cuando se enciende la fuente de alimentación 1. La relación de trabajo de la señal de accionamiento  $s_a$  presenta un valor sustancialmente constante. Las corrientes  $I_1$  a  $I_3$  representan las corrientes que fluyen a través de los mismos componentes que los descritos anteriormente con referencia a la Fig. 3.

El flujo de la corriente  $I_3$  se divide en el punto B en dos flujos, la corriente  $I_4$  que fluye a través del rectificador 23 elevador y la corriente  $I_5$  que fluye a través del devanado secundario del transformador 41 y del rectificador 42 de conmutación, como se da mediante la Ecuación (3) siguiente.

$$I_3 = I_4 + I_5 \quad \dots(2)$$

Se describirá ahora el ejemplo de la Fig. 6(b). La Fig. 6(b) ilustra la configuración de los medios para lograr el control variable de voltaje en los medios 6 de control bajo la condición de que se permita a los medios 4 de conmutación realizar la operación de conmutación (es decir, se transmita la señal de conmutación  $s_b$ ). En la configuración ilustrada en la Fig. 6(b), los medios 6 de control incluyen los medios 201 de generación de señal de referencia, los medios 202 de generación de la primera señal de onda triangular, los medios 211 de generación de señal de PWM y los medios 212 de producción de señal de PWM que son los mismos que en la Fig. 6(a). En la configuración de la Fig. 6(b), los medios 6 de control incluyen además medios 203 de generación de la segunda señal de onda triangular, medios 221 de generación de señal de conmutación y medios 222 de producción de señal de conmutación.

Los medios 203 de generación de la segunda señal de onda triangular generan una segunda señal de onda triangular que tiene una anchura de histéresis predeterminada con relación a la primera señal de onda triangular generada por los medios 202 de generación de la primera señal de onda triangular.

Los medios 221 de generación de señal de conmutación comparan la primera señal de onda triangular generada por los medios 202 de generación de la primera señal de onda triangular, la segunda señal de onda triangular generada por los medios 203 de generación de la segunda señal de onda triangular y la señal de referencia generada por los medios 201 de generación de señal de referencia para generar la señal de conmutación  $s_b$ .

Posteriormente, la generación de la señal de conmutación  $s_b$  basada en la comparación de las tres señales se describirá ahora con referencia a la Fig. 7(b). Por ejemplo, durante los periodos de caída (últimos medios periodos) de la primera y segunda señales de onda triangular, cuando la segunda señal de onda triangular y la señal de referencia alcanzan el mismo valor y la primera señal de onda triangular es mayor que la señal de referencia, la señal de conmutación  $s_b$  se enciende (el conmutador de conmutación se cierra de esta manera). Mientras que, cuando la primera señal de onda triangular y la señal de referencia alcanzan el mismo valor y la segunda señal de onda triangular es menor que la señal de referencia, la señal de conmutación  $s_b$  se desactiva (el conmutador de conmutación se abre de esta manera).

En este caso, la primera señal de onda triangular, la segunda señal de onda triangular y la señal de referencia satisfacen la relación descrita anteriormente, conmutando de esta manera entre encendido y apagado de la señal de conmutación  $s_b$ . Por ejemplo, el tiempo de apagado de los medios 4 de conmutación (el momento cuando se inicia la operación de conmutación) se puede establecer en consideración, por ejemplo, del tiempo de retraso durante el cual la salida de la señal de conmutación  $s_b$  hace que el transformador 41 sea accionado para iniciar la conmutación al rectificador 42 de conmutación. Además, el tiempo de apagado de los medios de señal de conmutación se puede establecer en consideración, por ejemplo, del tiempo de retraso del circuito 43 de accionamiento de transformador, el tiempo de recuperación inverso (típicamente, de varios cientos de nanosegundos a varios microsegundos) del rectificador 23 elevador, y el tiempo de recuperación inverso (típicamente, de varios nanosegundos a varios cientos de nanosegundos) del rectificador 42 de conmutación de manera que la operación de conmutación se detiene dentro de un periodo predeterminado que incluye el momento cuando se enciende el conmutador 22 elevador. En este caso, el control se puede realizar según los tiempos de encendido o apagado de la señal de accionamiento  $s_a$  y la señal de conmutación  $s_b$ . Alternativamente, por ejemplo, los medios 7 de transferencia de señal de accionamiento o los medios 8 de transferencia de señal de conmutación pueden incluir un circuito de retardo para proporcionar un tiempo de retraso predeterminado para el control de tiempo. Además, por ejemplo, la dirección activa de las señales se puede cambiar según sea necesario. En lo que respecta a la determinación acerca del periodo, esto es, si es el periodo de caída (última mitad de periodo) de una señal de onda triangular se puede determinar usando, por ejemplo, un temporizador para generación de señal de onda triangular. Por ejemplo, si es la primera mitad o la última mitad de periodo se puede determinar periódicamente. Además, la determinación se puede hacer según la determinación de que es el tiempo de encendido o de apagado de una señal de onda triangular en base a la gestión del tiempo (tiempo transcurrido contado) de la señal.

Aunque la señal de conmutación sb se genera sobre la base de la primera y segunda señales de onda triangular y la señal de referencia, la generación no está limitada a este caso. Por ejemplo, como se ilustra en la Fig. 9(c), una segunda señal de referencia se puede generar de manera que la segunda señal de referencia tenga un desplazamiento con relación a la señal de referencia, el desplazamiento correspondiente a la cantidad de histéresis entre la primera y segunda señales de onda triangular. La señal de conmutación sb se puede generar sobre la base de las dos señales de referencia y la primera señal de onda triangular.

Los medios 222 de producción de señal de conmutación, que incluyen un generador de PWM, transmiten la señal de conmutación sb para operar el conmutador 44 de conmutación a los medios 8 de transferencia de señal de conmutación. Los medios 6 de control controlan la apertura y el cierre del conmutador 44 de conmutación de la manera descrita anteriormente.

Como se ha descrito anteriormente, los medios 6 de control generan la señal de conmutación sb. La relación entre la señal de accionamiento sa, la señal de conmutación sb y la corriente de flujo se describirá ahora con referencia a las Fig. 1 y 9. Cuando la señal de conmutación sb se enciende justo antes de encender la señal de accionamiento sa (es decir, encendido del conmutador 22 elevador), la corriente de excitación hace que la corriente comience a fluir a través del devanado secundario del transformador 41. En consecuencia, la corriente comienza a fluir de manera que la corriente se divide en dos flujos, una corriente que fluye al rectificador 23 elevador, la otra corriente que fluye al rectificador 42 de conmutación (segundo camino). Después de eso, mientras la señal de conmutación sb se mantiene en el estado de ENCENDIDO, la corriente que fluye al rectificador 23 elevador llega a ser menor, de modo que la corriente completa fluye al rectificador 42 de conmutación (finalización de la conmutación).

En este caso, un voltaje aplicado relacionado con la fuente de alimentación 45 de transformador se establece a un voltaje suficientemente inferior a un voltaje de entrada (por ejemplo, un potencial entre los puntos C y D) de los medios 2 elevadores. De esta manera, el rectificador 23 elevador se puede apagar (recuperar de manera inversa) a un voltaje de polarización inversa bajo.

Entonces, la señal de accionamiento sa se enciende en este estado. En este momento, se realiza una operación de recuperación inversa en el rectificador 42 de conmutación. En este caso, se genera una corriente de recuperación. Dado que el tiempo de conducción en la recuperación inversa para el rectificador 42 de conmutación es significativamente corto en comparación con el del rectificador 23 elevador, sin embargo, una corriente eficaz necesaria para el rectificador 42 de conmutación es muy pequeña. Ventajosamente, se puede usar un dispositivo de capacidad de corriente pequeña con una pequeña cantidad de portadoras acumuladas y se puede reducir la corriente de recuperación en comparación con la del rectificador 23 elevador (bajo la condición de que el dispositivo se seleccione en consideración de una corriente de pico).

En el sistema según la Realización 1, por consiguiente, el convertidor de potencia incluye los medios 4 de conmutación, la corriente que fluye a través de los medios 2 elevadores se conmuta a través del segundo camino los medios 3 de filtrado de manera que, por ejemplo, el rectificador 23 elevador se recupera de manera inversa antes del encendido del conmutador 22 elevador. Por lo tanto, la corriente de recuperación que fluye debido al encendido del conmutador 22 elevador se permite que fluya a través del rectificador 42 de conmutación que requiere un tiempo corto hasta la recuperación inversa, esto es, tiene buenas características de recuperación, en lugar del rectificador 23 elevador con un voltaje directo bajo a través del cual fluye una corriente de recuperación grande. De esta manera, se puede reducir la corriente de recuperación en el convertidor de potencia. Aunque la operación de conmutación no se realiza (estado normal), la corriente fluye a través del rectificador 23 elevador con un voltaje directo bajo, de modo que se puede reducir la pérdida de operación en la conversión de potencia a través de los medios 2 elevadores. Por consiguiente, si se usa un dispositivo de capacidad de corriente grande como el rectificador 23 elevador, se puede reducir la pérdida de recuperación y la pérdida de conducción, con independencia de la capacidad de corriente del dispositivo en los medios 2 elevadores y las características de recuperación del dispositivo. En consecuencia, aunque se necesita la operación de conmutación de los medios 4 de conmutación, la pérdida causada por la corriente de recuperación y la cantidad de ruido se pueden reducir en todo el sistema.

Además, se puede reducir la pérdida de circuito y el nivel de voltaje de terminal de ruido y el nivel de ruido de radiación se reducen. De esta manera, el filtro de ruido se puede miniaturizar, de modo que se puede reducir el coste. Estas son eficaces como medidas EMC.

Además, dado que una cualquiera de la fuente de alimentación de accionamiento (fuente de alimentación de accionamiento de puerta) para operar el conmutador 22 elevador y de la fuente de alimentación para permitir a los medios 6 de control realizar el procesamiento se usa como la fuente de alimentación 45 de transformador, es innecesario proporcionar una nueva fuente de alimentación. De esta manera, se puede evitar un aumento en el coste.

Dado que se usa un semiconductor de banda de hueco ancha para el rectificador 42 de conmutación, se puede proporcionar el convertidor de potencia con baja pérdida. Además, dado que el semiconductor de banda de hueco ancha presenta una pérdida de potencia pequeña, se puede lograr un dispositivo con alta eficiencia. El semiconductor de banda de hueco ancha tiene una alta densidad de corriente permisible lo que facilita la miniaturización de un dispositivo. Por consiguiente, también se pueden miniaturizar los medios que incluyen el

dispositivo. El semiconductor de banda de hueco ancha se puede usar no solamente para el rectificador 42 de conmutación sino también para otro dispositivo, tal como el conmutador 44 de conmutación, siempre que el uso no influya sobre la pérdida en todo el sistema.

5 En este caso, el rectificador 42 de conmutación puede incluir un diodo de barrera Schottky que resiste alto voltaje con pérdida baja y voltaje directo bajo en lugar del semiconductor de banda de hueco ancha. Como el valor eficaz de corriente permisible designado de tal dispositivo es más alto, se pueden aumentar los defectos cristalinos y el coste. En el convertidor de potencia (sistema) según la Realización 1, dado que la corriente fluye a través del segundo camino durante un tiempo corto, el rectificador en los medios de conmutación puede incluir un dispositivo con un valor eficaz de corriente permisible pequeño (es decir, una capacidad de corriente pequeña), proveyendo de esta  
10 manera al convertidor de potencia un rendimiento de alto coste y alta eficiencia.

Además, dado que los medios 2 elevadores, el devanado secundario del transformador 41 y el rectificador 42 de conmutación se pueden aislar a través del transformador 41 del circuito 43 de accionamiento de transformador, los medios 6 de control, y la señal de conmutación sb, la señal de conmutación sb (señal de conmutación SB) se puede transmitir de manera relativamente fácil. Los medios a los que se aplica un voltaje alto pueden estar separados  
15 eléctricamente de los medios que operan a un voltaje bajo. Adicionalmente, se puede hacer el sistema con alta seguridad y alta fiabilidad. En la Realización 1, el transformador 41 y el circuito 43 de accionamiento de transformador constituyen los medios de operación de conmutación. La configuración de estos medios se puede modificar siempre que los componentes puedan lograr la operación de conmutación para conmutar la corriente a un segundo camino, aunque los medios modificados pueden fallar al proporcionar las mismas ventajas que los descritos anteriormente.  
20

#### Realización 2

La Fig. 10 es un diagrama que ilustra la configuración de un sistema en el que está centrado un convertidor de potencia según la Realización 1 de la presente invención. Se describirá la configuración del sistema que incluye un aparato capaz de lograr conversión de potencia de alta eficiencia de una manera similar a la de la Fig. 1.

25 El sistema de la Fig. 10 difiere de aquel según la Realización 1 (Fig. 1, por ejemplo) en que una fuente de alimentación 1 es una fuente de alimentación de corriente alterna (monofásica) y el sistema incluye además rectificadores 51a a 51d. Los rectificadores 51a a 51d, tales como diodos, constituyen un puente de diodos para rectificar la corriente (potencia) suministrada desde la fuente de alimentación 1 (corriente alterna).

La Fig. 11 incluye diagramas que ilustran los flujos de corriente relacionados con las operaciones típicas del sistema según la Realización 2. La Fig. 11(a) ilustra un caso donde la corriente fluye a través de los rectificadores 51a y 51d y un conmutador 22 elevador. En este caso, el conmutador 22 elevador está en el estado de ENCENDIDO y el circuito 43 de accionamiento de transformador no está accionado (un transformador 6 no opera).  
30

La Fig. 11(b) ilustra un caso donde la corriente fluye a través de los rectificadores 51a y 51d y un rectificador 23 elevador. En este caso, el conmutador 22 elevador está en el estado de APAGADO y el circuito 43 de accionamiento de transformador no está accionado.  
35

La Fig. 11(c) ilustra un caso donde la corriente fluye a través de los rectificadores 51a y 51d, el rectificador 23 elevador, y un rectificador 42 de conmutación. En este caso, el conmutador 22 elevador está en el estado de APAGADO y el circuito 43 de accionamiento de transformador está accionado.

El circuito 43 de accionamiento de transformador se acciona para el control de conmutación, como se ilustra en la Fig. 11(c), justo antes de la transición desde el estado de la Fig. 11(b) (donde el conmutador 22 elevador está en el estado de APAGADO) al estado de la Fig. 11(a) (es decir, justo antes de encender el conmutador 22 elevador), de modo que se puede reducir la corriente de recuperación.  
40

En el caso donde la corriente fluye a través de los rectificadores 51b y 51c, de manera similar, el circuito 43 de accionamiento de transformador se acciona para control de conmutación justo antes del encendido del conmutador 22 elevador, de modo que la corriente de recuperación se pueda reducir, por ejemplo.  
45

Como se ha descrito anteriormente, en el caso donde la fuente de alimentación 1 es la fuente de alimentación de corriente alterna monofásica, se pueden lograr las mismas ventajas que las de la Realización 1.

Aunque el caso donde la fuente de alimentación 1 es la fuente de alimentación de corriente alterna monofásica y el convertidor de potencia incluye el conmutador 22 elevador (conmutador de variación de voltaje) para variar un voltaje se coloca en un lado de corriente continua (más cercano a la carga 9 que los rectificadores 51a a 51d) se ha descrito anteriormente como ejemplo, la Realización 2 se puede aplicar a un convertidor de potencia con otra configuración. Por ejemplo, el convertidor de potencia se puede configurar de manera que el conmutador 22 elevador (conmutador de variación de voltaje) se coloca en un lado de corriente alterna (más cerca de la fuente de alimentación 1 que de los rectificadores 51a a 51d). Además, la Realización 2 se puede aplicar a un convertidor de potencia que convierte la potencia suministrada desde una fuente de alimentación de corriente alterna trifásica, que sirve como la fuente de alimentación 1.  
50  
55

## Realización 3

Aunque las Realizaciones 1 y 2 se han descrito con respecto a los convertidores de potencia en cada uno de los cuales los medios 2 elevadores son un objetivo de conmutación de los medios 4 de conmutación y se realiza una conversión de potencia para aumentar un voltaje aplicado por la fuente de alimentación 1, la presente invención no está limitada a este caso. Las ventajas descritas anteriormente se pueden lograr en un convertidor de potencia que incluye medios de variación de voltaje, tales como medios reductores o medios elevadores/reductores, capaces de variar un voltaje, en lugar de los medios 2 elevadores.

## Realización 4

La Fig. 12 es un diagrama esquemático de un aparato de refrigeración y de aire acondicionado según la Realización 4 de la presente invención. La Realización 4 se describirá con respecto al aparato de refrigeración y de aire acondicionado como ejemplo de un aparato de ciclo de refrigeración que incluye el convertidor de potencia en cualquiera de las Realizaciones 1 a 3. El aparato de refrigeración y de aire acondicionado de la Fig. 12 incluye una unidad 300 del lado de la fuente de calor (unidad exterior) y una unidad 400 del lado de la carga (unidad interior) conectadas entre sí por tuberías de refrigerante para constituir un circuito de refrigerante principal (en lo sucesivo, denominado el "circuito de refrigerante principal") a través del cual se hace circular un refrigerante. Las tuberías de refrigerante incluyen una tubería 500 de gas a través de la cual fluye un refrigerante gaseoso (refrigerante de gas) y una tubería de líquido 600 a través de la cual fluye un refrigerante líquido (refrigerante líquido que incluye un refrigerante gas-líquido de dos fases).

En la Realización 4, la unidad 300 del lado de la fuente de calor incluye una pluralidad de dispositivos (medios), esto es, un compresor 301, un separador 302 de aceite, una válvula 303 de cuatro vías, un intercambiador de calor 304 del lado de la fuente de calor, un ventilador 305 del lado de la fuente de calor, un acumulador 306, un dispositivo 307 de expansión del lado de la fuente de calor (válvula de expansión), un intercambiador de calor relacionado con el refrigerante 308, un dispositivo 309 de expansión de derivación y un dispositivo 310 de control del lado de la fuente de calor.

El compresor 301 aspira el refrigerante, lo comprime y descarga el refrigerante resultante. El compresor 301 está provisto de una unidad inversora, por ejemplo, y varía una frecuencia de accionamiento a cualquier valor de manera que la capacidad (cantidad de refrigerante que pasa a través por unidad de tiempo) del compresor 301 se pueda variar de manera sutil. Por ejemplo, el convertidor de potencia en cualquiera de las Realizaciones 1 a 3 está colocado entre una fuente de alimentación 1 que suministra potencia para accionar el compresor 301 (motor) y una carga 9 que incluye la unidad inversora y el compresor 301.

El separador 302 de aceite está configurado para separar el aceite lubricante descargado desde el compresor 301 mientras que se mezcla con el refrigerante. El aceite lubricante separado se devuelve al compresor 301. La válvula 303 de cuatro vías conmuta entre una dirección de flujo del refrigerante en una operación de enfriamiento y una dirección de flujo del refrigerante en una operación de calentamiento según una instrucción del dispositivo 310 de control del lado de la fuente de calor. El intercambiador de calor 304 del lado de la fuente de calor intercambia calor entre el refrigerante y el aire (aire exterior). Por ejemplo, el intercambiador de calor 304 del lado de la fuente de calor funciona como evaporador en la operación de calentamiento, intercambia calor entre un refrigerante de baja presión suministrado a través del dispositivo 307 de expansión del lado de la fuente de calor y el aire de manera que el refrigerante se evapora y se gasifica. El intercambiador de calor 304 del lado de la fuente de calor funciona como condensador en la operación de enfriamiento, intercambia calor entre el refrigerante, que ha sido comprimido por el compresor 301, suministrado desde la válvula 303 de cuatro vías y el aire de manera que el refrigerante se condensa y se licua. El intercambiador de calor 304 del lado de la fuente de calor está provisto con el ventilador 305 del lado de la fuente de calor con el fin de intercambiar calor entre el refrigerante y el aire con alta eficiencia. El ventilador 305 del lado de la fuente de calor también se puede suministrar con potencia a través del convertidor de potencia descrito en la Realización 1. Por ejemplo, la unidad inversora, que sirve como la carga 9, puede variar adecuadamente una frecuencia de accionamiento para un motor de ventilador a cualquier valor de manera que la velocidad de rotación del ventilador varíe de manera sutil.

El intercambiador de calor relacionado con el refrigerante 308 intercambia calor entre el refrigerante que fluye a través de un paso principal en el circuito de refrigerante y un refrigerante, cuya velocidad de flujo se ha controlado por el dispositivo 309 de expansión de derivación (válvula de expansión), que fluye a través de un paso que se ramifica desde el paso principal. En el caso donde es necesario subenfriar el refrigerante, particularmente en la operación de enfriamiento, el intercambiador de calor relacionado con el refrigerante 308 subenfria el refrigerante y suministra el refrigerante resultante a la unidad 400 del lado de la carga. El líquido que fluye a través del dispositivo 309 de expansión de derivación se devuelve a través de una tubería de derivación al acumulador 306. El acumulador 306 es un medio para almacenar, por ejemplo, un exceso de refrigerante líquido. El dispositivo 310 de control del lado de la fuente de calor incluye un microordenador y similares. El dispositivo 310 de control del lado de la fuente de calor puede comunicarse con un dispositivo 404 de control del lado de la carga por cable o radio y controla los medios relacionados con el aparato de refrigeración y de aire acondicionado, por ejemplo, controla un circuito inversor para controlar la frecuencia de accionamiento del compresor 301 sobre la base, por ejemplo, de datos relacionados con la detección por diversos medios de detección (sensores) en el aparato de refrigeración y de

aire acondicionado, controlando, de esta manera, una operación de todo el aparato de refrigeración y de aire acondicionado. Además, el dispositivo 310 de control del lado de la fuente de calor puede realizar un procesamiento ejecutado por los medios 6 de control descritos en las Realizaciones 1 a 3.

5 La unidad 400 del lado de la carga incluye un intercambiador de calor 401 del lado de la carga, un dispositivo 402 de expansión del lado de la carga (válvula de expansión), un ventilador 403 del lado de la carga y el dispositivo 404 de control del lado de la carga. El intercambiador de calor 401 del lado de la carga intercambia calor entre el refrigerante y el aire. Por ejemplo, el intercambiador de calor 401 del lado de la carga funciona como un condensador en la operación de calentamiento, intercambia calor entre el refrigerante suministrado a través del tubo 500 de gas y el aire de manera que el refrigerante se condensa y se licua (o se convierte en un estado gas-líquido de dos fases), y permite que fluya el refrigerante resultante hacia el tubo 600 de líquido. Mientras que el intercambiador de calor 401 del lado de la carga funciona como un evaporador en la operación de enfriamiento, intercambia calor entre el refrigerante en un estado de baja presión, procesado por el dispositivo 402 de expansión del lado de la carga, y el aire de manera que el refrigerante se evapora y se gasifica al tiempo que se retira calor del aire, y permite que el refrigerante resultante fluya hacia el tubo 500 de gas. La unidad 400 del lado de la carga está provista con el ventilador 403 del lado de la carga para controlar el flujo de aire para intercambio de calor. La velocidad de accionamiento del ventilador 403 del lado de la carga se determina mediante la configuración del usuario, por ejemplo. El dispositivo 402 de expansión del lado de la carga se provee para controlar una presión del refrigerante en el intercambiador de calor 401 del lado de la carga cambiando su grado de apertura.

20 El dispositivo 404 de control del lado de la carga también incluye un microordenador y similares y puede comunicarse, por ejemplo, con el dispositivo 310 de control del lado de la fuente de calor por cable o radio. El dispositivo 404 de control del lado de la carga controla los dispositivos (medios) en la unidad 400 del lado de la carga según una instrucción del dispositivo 310 de control del lado de la fuente de calor o una instrucción de un ocupante o similar de manera que, por ejemplo, una habitación esté a una temperatura predeterminada. Además, el dispositivo 404 de control del lado de la carga transmite una señal que incluye datos relacionados con la detección por los medios de detección dispuestos en la unidad 400 del lado de la carga.

Como se ha descrito anteriormente, en el aparato de refrigeración y de aire acondicionado según la Realización 4, se suministra potencia, por ejemplo, al compresor 301 y al ventilador 305 del lado de la fuente de calor usando el convertidor de potencia según cualquiera de las Realizaciones 1 a 3. Ventajosamente, se puede proporcionar el aparato de refrigeración y de aire acondicionado con alta eficiencia y alta fiabilidad.

### 30 **Aplicabilidad industrial**

Aunque la Realización 4 se ha descrito con respecto al caso donde el convertidor de potencia según la presente invención se aplica al aparato de refrigeración y de aire acondicionado, la presente invención no está limitada a este caso. La presente invención se puede aplicar a un aparato, tal como un aparato de bomba de calor o un refrigerador, usando un ciclo de refrigeración (ciclo de bomba de calor), un aparato de transporte, tal como un elevador, y un aparato (sistema) de iluminación.

### **Lista de signos de referencia**

1: fuente de alimentación, 2: medios elevadores, 3: medios de filtrado, 4: medios de conmutación, 5: medios de detección de voltaje, 6: medios de control, 7: medios de transferencia de señal de accionamiento, 8: medios de transferencia de señal de conmutación, 9: carga, 10: dispositivo de detección de corriente, 11: medios de detección de corriente, 21: reactor, 22: conmutador elevador, 23: rectificador elevador, 41: transformador, 42: rectificador de conmutación, 43: circuito de accionamiento de transformador, 44: conmutador de conmutación, 45: fuente de alimentación de transformador, 51a: 51b: 51c: 51d: rectificador, 101: 102: controlador de realimentación, 201: medios de generación de señal de referencia, 202: medios de generación de primera señal de onda triangular, 203: medios de generación de segunda señal de onda triangular, 211: medios de generación de señal de PWM, 212: medios de producción de señal de PWM, 221: medios de generación de señal de conmutación, 222: medios de producción de señal de conmutación, 300: unidad del lado de la fuente de calor, 301: compresor, 302: separador de aceite, 303: válvula de cuatro vías, 304: intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, 305: ventilador del lado de la fuente de calor, 306: acumulador, 307: dispositivo de expansión del lado de la fuente de calor, 308: intercambiador de calor relacionado con el refrigerante, 309: dispositivo de expansión de derivación, 310: dispositivo de control del lado de la fuente de calor, 400: unidad del lado de la carga, 401: intercambiador de calor del lado de la carga, 402: dispositivo de expansión del lado de la carga, 403: ventilador del lado de la carga, 404: dispositivo de control del lado de la carga, 500: tubo de gas, 600: tubo de líquido.

**REIVINDICACIONES**

1. Un convertidor de potencia que comprende:

medios (2) de variación de voltaje para variar un voltaje aplicado a un voltaje predeterminado;

5 medios (4) de conmutación para realizar una operación de conmutación para permitir que una corriente que fluye a través de los medios (2) de variación de voltaje fluya a través de un segundo camino;

medios (3) de filtrado para alisar un voltaje relacionado con las salidas de los medios (2) de variación de voltaje y los medios (4) de conmutación para producir potencia y suministrar la potencia a un lado de la carga; y

10 medios (6) de control para realizar el control relacionado con el voltaje que varía por los medios (2) de variación de voltaje y controlar la operación de conmutación de los medios (4) de conmutación sobre la base de al menos uno de un voltaje y una corriente relacionados con los medios de variación de voltaje

en donde los medios (4) de conmutación incluyen

medios de operación de conmutación para realizar la operación de conmutación según una instrucción de los medios (6) de control, y

15 un rectificador (42) de conmutación que rectifica una corriente relacionada con la conmutación de los medios (2) de variación de voltaje, y

en donde los medios de operación de conmutación incluyen

20 un transformador (41) de aislamiento que permite que un devanado secundario en el segundo camino sea aplicado con un voltaje sobre la base de un voltaje aplicado a un devanado primario de manera que se realice la operación de conmutación, y

un dispositivo (43) de accionamiento de transformador que controla la aplicación del voltaje al devanado primario del transformador (41) de aislamiento según una instrucción de los medios (6) de control.

2. Un convertidor de potencia de la reivindicación 1,

25 en donde los medios (6) de control incluyen:

primeros medios (6) de control para realizar un control relacionado con el voltaje que varía por los medios (2) de variación de voltaje sobre la base de al menos uno de un voltaje y una corriente relacionados con los medios (2) de variación de voltaje; y

30 segundos medios (6) de control para controlar la operación de conmutación de los medios (4) de conmutación sobre la base de al menos uno del voltaje y de la corriente relacionados con los medios (2) de variación de voltaje.

3. El convertidor de potencia de la reivindicación 1 o 2, en donde los medios (2) de variación de voltaje incluyen un reactor (21), un conmutador (22) de variación de voltaje que se abre o cierra para permitir que el reactor (21) descargue o cargue potencia, y un rectificador (23) de variación de voltaje.

35 4. El convertidor de potencia de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde un voltaje medio aplicado al transformador (41) es menor que un voltaje de salida de los medios (2) de variación de voltaje.

5. El convertidor de potencia de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el rectificador (42) de conmutación es un dispositivo que usa un semiconductor de hueco de banda ancha.

40 6. El convertidor de potencia de la reivindicación 5, en donde el semiconductor de hueco de banda ancha incluye carburo de silicio, un material de nitruro de galio o diamante.

7. El convertidor de potencia de la reivindicación 3 o una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6 cuando es dependiente de la reivindicación 3, en donde los medios (6) de control permiten que los medios (4) de conmutación comiencen la operación de conmutación antes del cierre del conmutador (22) de variación de voltaje.

45 8. El convertidor de potencia de la reivindicación 3 o una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7 cuando es dependiente de la reivindicación 3, en donde los medios (6) de control permiten que los medios (4) de conmutación terminen la operación de conmutación dentro de un periodo predeterminado incluyendo el tiempo cuando el conmutador (22) de variación de voltaje está cerrado.

9. El convertidor de potencia de la reivindicación 3 o una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8 cuando es dependiente de la reivindicación 3, en donde los medios (6) de control incluyen:

5 medios (201) de generación de señal de referencia para generar una señal de referencia como referencia para la generación de una señal de PWM sobre la base de al menos uno del voltaje y de la corriente relacionados con los medios (2) de variación de voltaje;

medios (202) de generación de la primera señal de onda triangular para generar una primera señal de onda triangular;

medios de generación de señal de PWM para generar una señal de PWM sobre la base de la señal de referencia y la primera señal de onda triangular; y

10 medios de producción de señal de PWM para transmitir la señal de PWM, y en donde los medios (6) de control controlan la apertura y el cierre del conmutador (22) de variación de voltaje.

10. El convertidor de potencia de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,

en donde los medios (4) de conmutación incluyen un conmutador de conmutación para controlar la operación de conmutación siendo abiertos y cerrados,

15 en donde los medios (6) de control incluyen:

medios (201) de generación de señal de referencia para generar una señal de referencia como referencia para la generación de una señal de conmutación que es una señal de PWM sobre la base de al menos uno del voltaje y de la corriente relacionados con los medios (2) de variación de voltaje;

20 medios (202) de generación de la primera señal de onda triangular para generar una primera señal de onda triangular;

medios (203) de generación de la segunda señal de onda triangular para generar una segunda señal de onda triangular;

25 medios (221) de generación de señal de conmutación para generar una señal de conmutación sobre la base de la señal de referencia, la primera señal de onda triangular y la segunda señal de onda triangular; y

medios (222) de producción de señal de conmutación para transmitir la señal de conmutación, y

en donde los medios (6) de control controlan la apertura y el cierre del conmutador de conmutación.

11. El convertidor de potencia de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9,

30 en donde los medios (4) de conmutación incluyen un conmutador de conmutación para controlar la operación de conmutación siendo abiertos y cerrados,

en donde los medios (6) de control incluyen:

35 medios (201) de generación de señal de referencia para generar una primera señal de referencia como referencia para la generación de una señal de conmutación que es una señal de PWM y una segunda señal de referencia que tiene un desplazamiento predeterminado con relación a la primera señal de referencia sobre la base de al menos uno del voltaje y de la corriente relacionados con los medios (2) de variación de voltaje;

medios (202) de generación de la primera señal de onda triangular para generar una primera señal de onda triangular;

40 medios (221) de generación de señal de conmutación para generar una señal de conmutación sobre la base de la primera señal de referencia, la segunda señal de referencia y la primera señal de onda triangular; y

medios (222) de producción de señal de conmutación para transmitir la señal de conmutación, y

en donde los medios (6) de control controlan la apertura y el cierre del conmutador de conmutación.

45 12. El convertidor de potencia de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde una fuente de alimentación para los medios (2) de variación de voltaje para realizar una operación de variación de voltaje se usa además como fuente de alimentación para que los medios (4) de conmutación realicen la operación de conmutación.

13. El convertidor de potencia de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde una fuente de alimentación para los medios (4) de conmutación para realizar la operación de conmutación se usa además como una fuente de alimentación para operar los medios (6) de control.

14. Un aparato de refrigeración y de aire acondicionado que comprende:

- 5            el convertidor de potencia de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, siendo usado el convertidor de potencia para accionar al menos uno de un compresor y un dispositivo de envío de aire.



FIG. 1

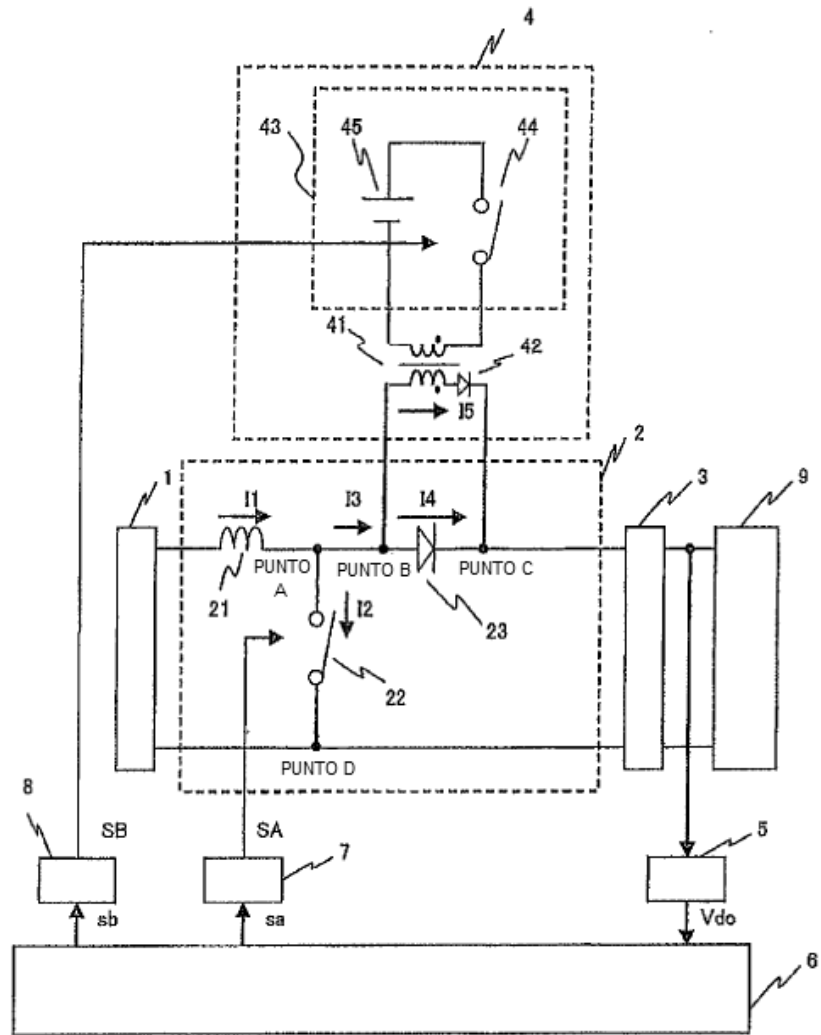


FIG. 2

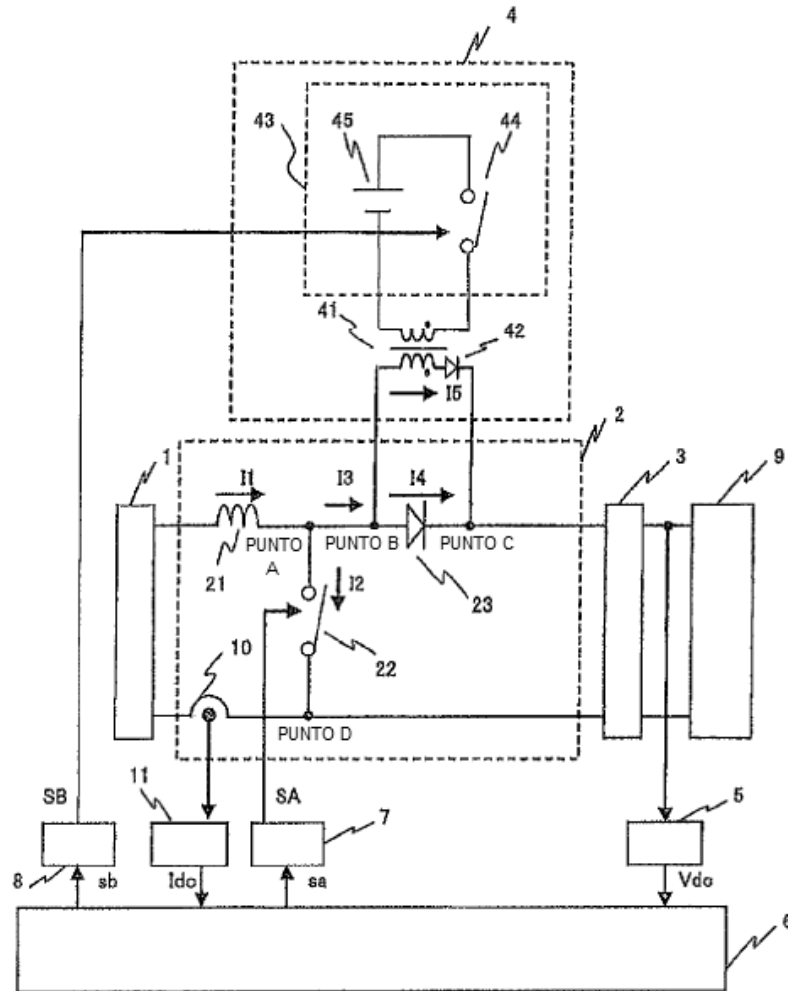
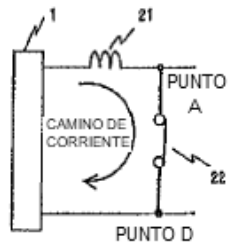


FIG. 3

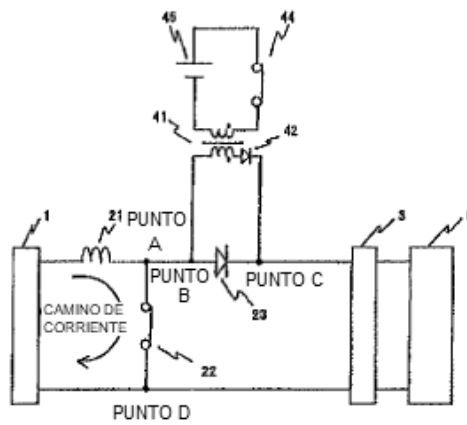
(a)



(b)



(c)



(d)

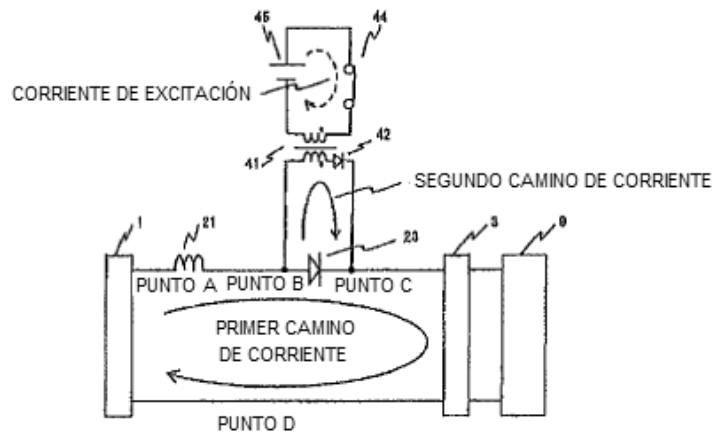


FIG. 4

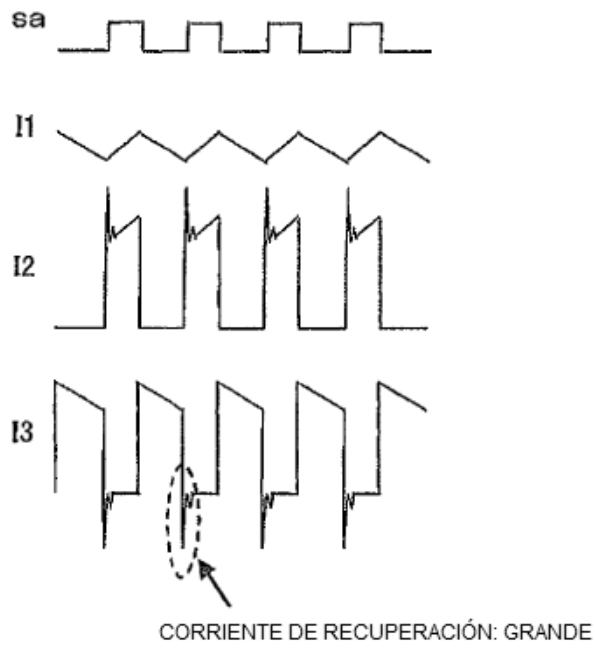


FIG. 5

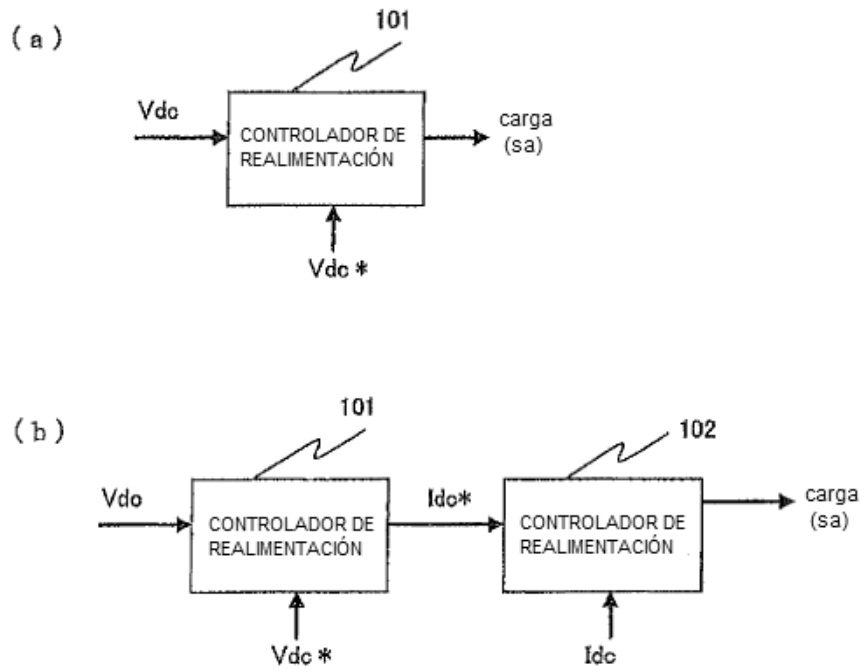
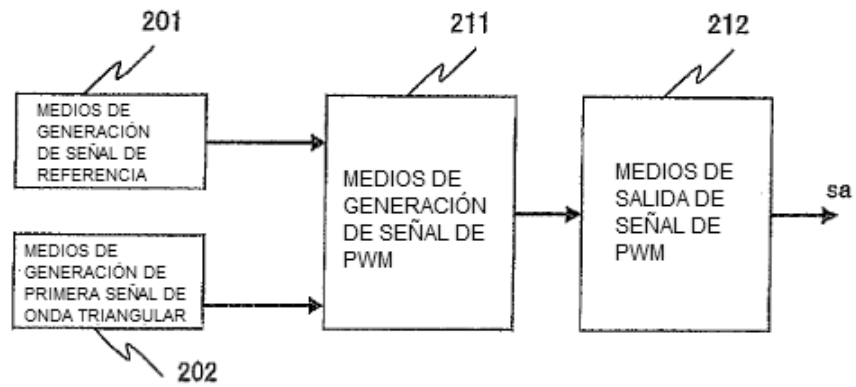


FIG. 6

(a)



(b)

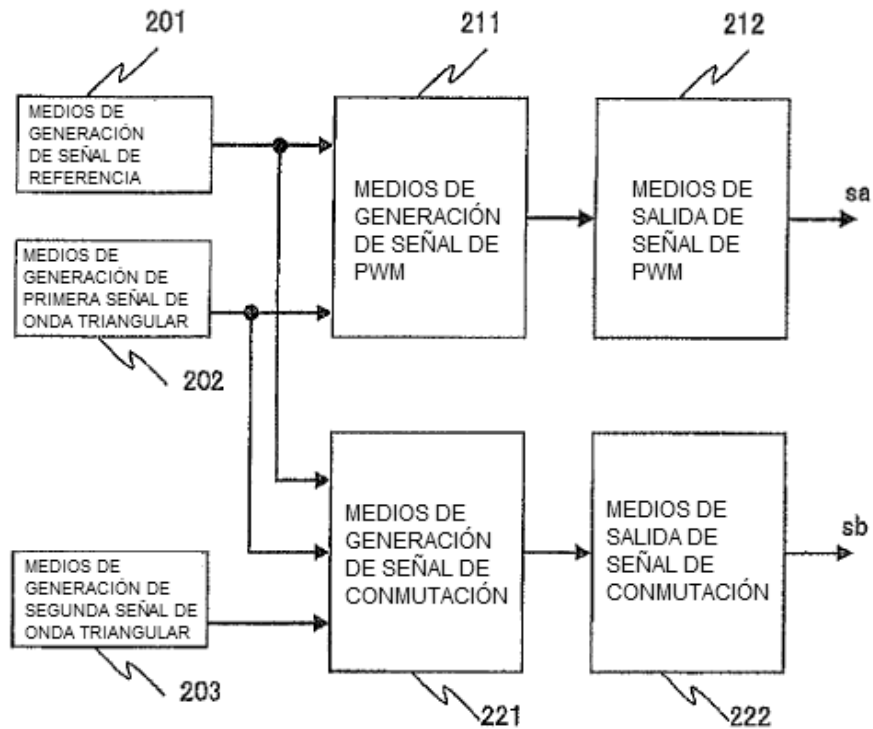


FIG. 7

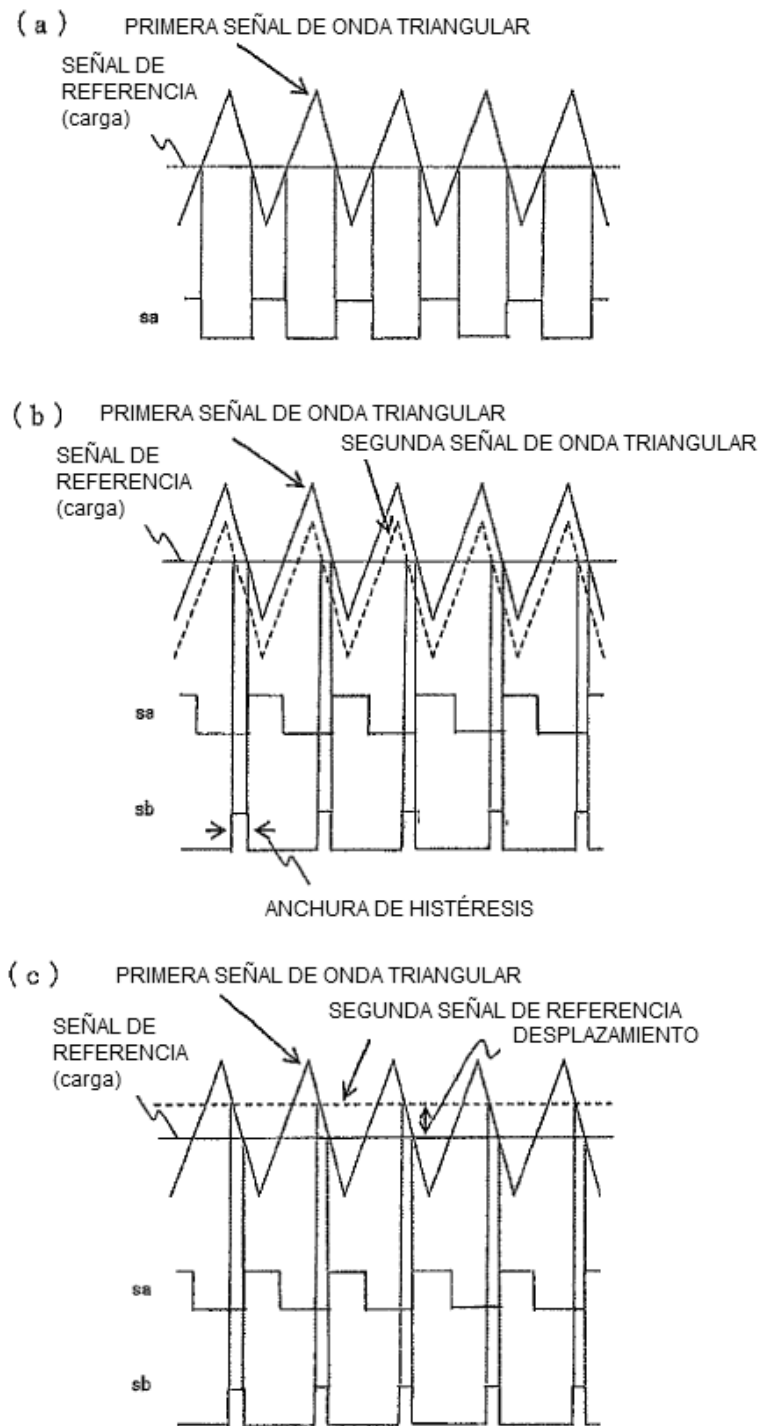


FIG. 8

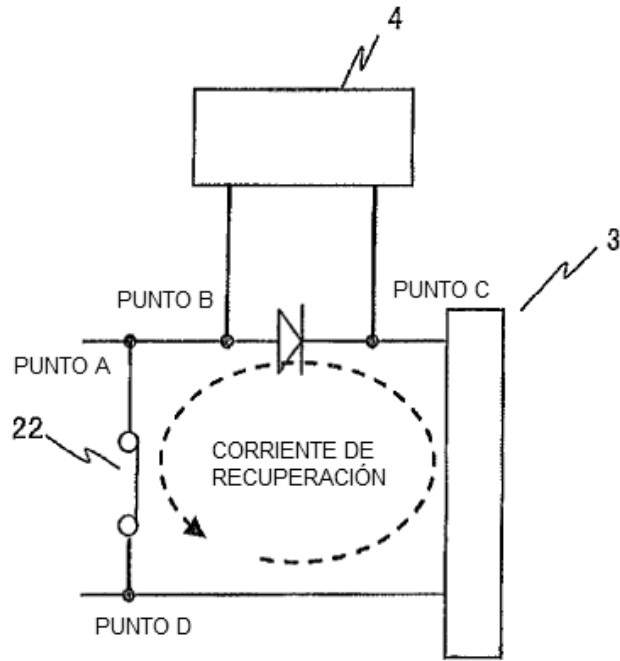


FIG. 9

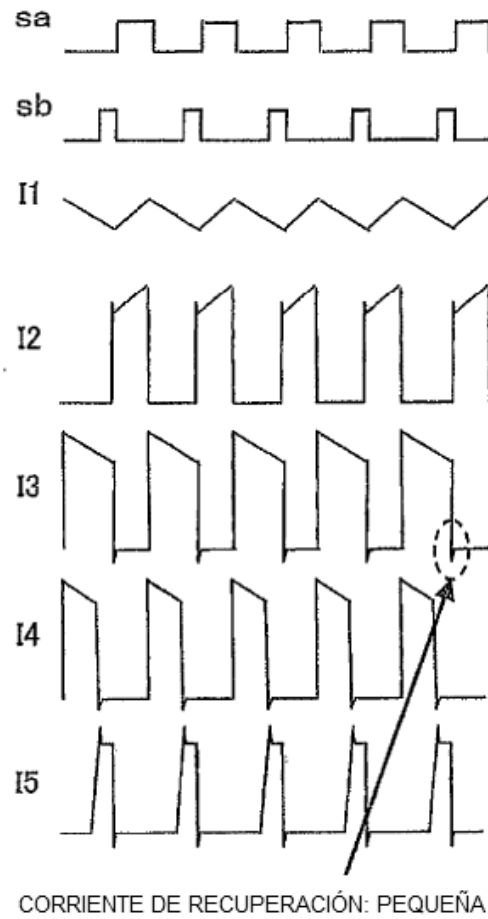




FIG. 10

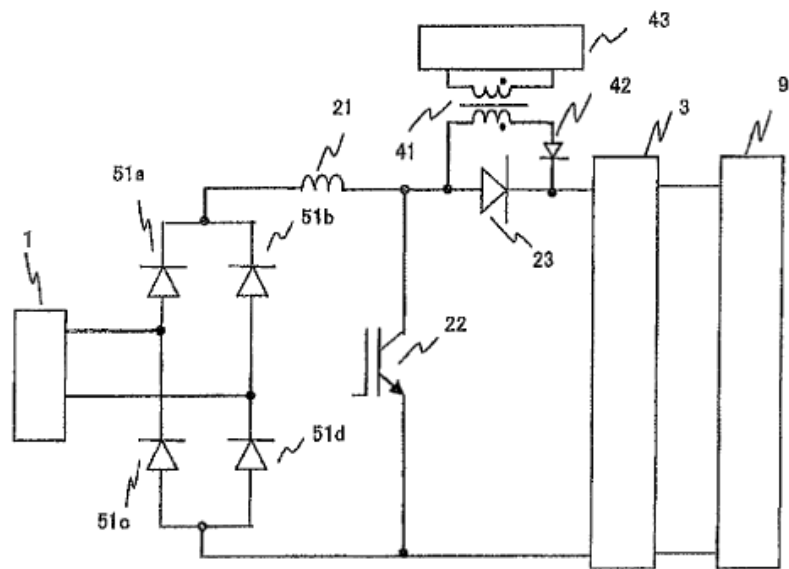
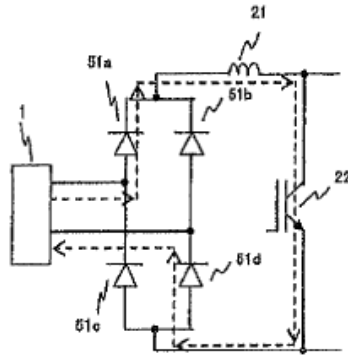
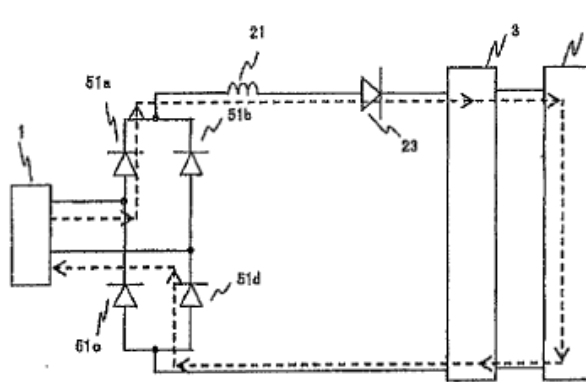


FIG. 11

(a)



(b)



(c)

