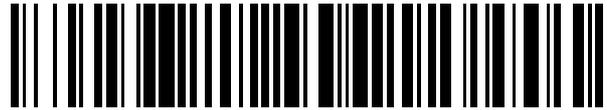


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 796**

51 Int. Cl.:

H02M 5/297 (2006.01)
H03K 17/06 (2006.01)
H03K 17/12 (2006.01)
H03K 17/16 (2006.01)
H02M 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2012 E 12190706 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 2597767**

54 Título: **Dispositivo inversor y acondicionador de aire que incluye el mismo**

30 Prioridad:

25.11.2011 JP 2011257386

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

15.11.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ITO, NORIKAZU

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 689 796 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 inversor y acondicionador de aire que incluye el mismo

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con un dispositivo inversor y un acondicionador de aire que incluye el dispositivo inversor.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 En el pasado, por ejemplo, la Publicación de Patente Internacional N° 2000-072433 describe una tecnología para realizar una reducción en las pérdidas de energización de un circuito de conmutación completo, tal como un circuito de conmutación incluido en un dispositivo inversor, configurando un circuito paralelo en el que un transistor de Si y un transistor que no es de Si que incluye un semiconductor de SiC o de GaN se conectan en paralelo y para realizar una reducción en las pérdidas de conmutación mediante el aumento de manera simultánea de la tensión de puerta de un transistor de Si y la tensión de puerta de un transistor que no es de Si.

15 Además, por ejemplo, la Publicación de Patente Internacional N° 2001-020757 describe una tecnología para reducir las pérdidas de conducción y las pérdidas de conmutación conectando en paralelo un transistor principal que incluye un elemento de conmutación semiconductor accionado por corriente que tiene unas pequeñas pérdidas de conducción y un transistor auxiliar que incluye un elemento semiconductor accionado por tensión que tiene una velocidad de conmutación mayor que la del elemento de conmutación semiconductor accionado por corriente para configurar un conmutador principal y encender el transistor auxiliar antes que el transistor principal y apagar el transistor auxiliar después que el transistor principal.

20 Sin embargo, en la tecnología descrita en la Publicación de Patente Internacional N° 2000-072433, el circuito de conmutación es encendido mediante el transistor que no es de Si que incluye el elemento semiconductor de SiC o de GaN que tiene una alta velocidad de conmutación durante el encendido. Por lo tanto, se necesita usar el transistor que no es de Si que tiene una gran capacidad de corriente. Como resultado, el precio del transistor que no es de Si más caro que el elemento semiconductor de Si aumenta aún más. En la tecnología descrita en la Publicación de Patente Internacional N° 2001-020757, las señales de accionamiento para accionar el transistor principal y el transistor auxiliar se suministran de manera independiente a cada uno. Por lo tanto, cuando se configura el dispositivo inversor, son necesarias el doble de señales de accionamiento que las señales de accionamiento normales. Como resultado, no se puede configurar un circuito de control del accionamiento usando un dispositivo de propósito general y aumenta el precio del circuito de control del accionamiento.

25 El documento JP H09 172359 A describe una técnica para mejorar el equilibrio de corrientes entre los diversos elementos de conmutación (chips) que se conectan en paralelo. Para suprimir la concentración de corriente en una parte de los diversos elementos de conmutación y así mejorar el equilibrio de corrientes entre los diversos elementos de conmutación, los tiempos de ENCENDIDO/APAGADO de los respectivos elementos de conmutación están alineados los unos con los otros.

30 El documento EP 1 028 528 A1 muestra un regulador de conmutación que comprende un primer elemento de conmutación y un segundo elemento de conmutación conectado en paralelo con el primer elemento de conmutación y que tiene una resistencia de encendido menor que la del primer elemento de conmutación. Se configura un circuito de generación de pulsos para encender el segundo elemento de conmutación después que el primer elemento de conmutación y para apagar el primer elemento de conmutación después que el segundo elemento de conmutación. Esta configuración sirve para reducir el ruido de conmutación.

35 El documento de EE.UU. 2009/179688 A1 se relaciona con un circuito integrado semiconductor para controlar la transición de una pluralidad de transistores de conmutación, que se usan para suministrar energía a una pluralidad de celdas de circuito y cortar el suministro de energía a las celdas de circuito, desde un estado apagado a un estado encendido y se relaciona con un método de control del suministro de energía para controlar dicha transición.

La presente invención se ha concebido en vista de lo anterior y es un objetivo de la presente invención proporcionar un dispositivo inversor que pueda realizar una reducción adicional en los costes a la vez que proporciona un efecto de reducción de las pérdidas y un acondicionador de aire que incluye el dispositivo inversor.

Compendio de la invención

50 Es un objetivo de la presente invención solucionar al menos de manera parcial los problemas en la tecnología convencional.

Se proporciona un dispositivo inversor que incluye: un circuito rectificador configurado para rectificar una salida de tensión de corriente alterna desde un suministro de energía de corriente alterna en una tensión de corriente

continua; un condensador de amortiguamiento configurado para amortiguar la tensión de la corriente continua rectificadora mediante el circuito rectificador, un circuito de conversión configurador para convertir la tensión de corriente continua amortiguada por el condensador de amortiguamiento en la tensión de corriente alterna deseada; y una unidad de control configurada para controlar el circuito de conversión, en donde el circuito de conversión incluye una pluralidad de circuitos de conmutación que incluyen cada uno: un primer elemento de conmutación; y un segundo elemento de conmutación que se conecta en paralelo con el primer elemento de conmutación, que tiene unas pérdidas de conducción menores que la del primer elemento de conmutación y que tienen una velocidad de conmutación mayor que la del primer elemento de conmutación, y la unidad de control incluye: una unidad de accionamiento configurada para generar una pluralidad de señales de accionamiento para respectivamente accionar los circuitos de conmutación a encender y apagar; y un circuito de puerta configurado para, para cada uno de los circuitos de conmutación, en base a las señales de accionamiento, encender el segundo elemento de conmutación después del primer elemento de conmutación y apagar el primer elemento de conmutación después que el segundo elemento de conmutación, en donde el circuito de puerta incluye, para cada uno de los circuitos de conmutación: un primer diodo y un primer resistor conectados en serie en una dirección en la que fluye la corriente eléctrica desde la unidad de accionamiento hasta un terminal de control del primer elemento de conmutación; un segundo diodo y un segundo resistor conectados en serie en una dirección en la que fluye la corriente eléctrica desde el terminal de control del primer elemento de conmutación hasta la unidad de accionamiento; un tercer diodo y un tercer resistor conectados en serie en una dirección en la que fluye la corriente eléctrica desde la unidad de accionamiento hasta el terminal de control del segundo elemento de conmutación; en donde un cuarto diodo y un cuarto resistor conectados en serie en una dirección en la que fluye la corriente eléctrica desde el terminal de control del segundo circuito de conmutación hasta la unidad de accionamiento, y la resistencia del primer resistor es menor que la resistencia del tercer resistor, y la resistencia del segundo resistor es mayor que la resistencia del cuarto resistor.

Los anteriores y otros objetivos, características, ventajas y la importancia técnica e industrial de esta invención serán entendidos mejor mediante la lectura de la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas actualmente de la invención, al considerarse en conexión con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de un ejemplo de configuración de un dispositivo inversor según una primera realización;

La FIG. 2 es un diagrama de un ejemplo de configuración de un circuito de puerta en el dispositivo inversor según la primera realización;

La FIG. 3 es un diagrama de un ejemplo de configuración de un circuito de puerta en un dispositivo inversor según una segunda realización; y

La FIG. 4 es un diagrama esquemático de la configuración de una unidad exterior de un acondicionador de aire según una tercera realización.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Un dispositivo inversor y un acondicionador de aire que incluye el inversor según las realizaciones de la presente invención se explican a continuación con referencia a los dibujos adjuntos. La presente invención no está limitada por las realizaciones explicadas a continuación.

Primera realización

La FIG. 1 es un diagrama de un ejemplo de configuración de un dispositivo inversor según una primera realización. Como se muestra en la FIG. 1, un dispositivo 100 inversor según la primera realización incluye un reactor 2 para la mejora del factor de potencia; un puente 3 de diodos (un circuito rectificador) que rectifica la salida de tensión de corriente alterna desde un suministro 1 de energía de corriente alterna a través del reactor 2, un condensador 6 de amortiguamiento que amortigua la tensión de corriente continua rectificadora mediante el puente 3 de diodos, un circuito 4 de conversión que convierte la tensión de corriente continua amortiguada por el condensador 6 de amortiguamiento en una tensión de corriente alterna deseada, una unidad 13 de detección de corriente que detecta una corriente eléctrica que fluye hasta un resistor 11 para de este modo detectar una corriente de circuito que fluye al circuito 4 de conversión, una unidad 14 de detección de tensión que detecta una tensión en ambos extremos del condensador 6 de amortiguamiento para de este modo detectar una tensión de corriente continua aplicada al circuito 4 conversor, y una unidad 200 de control que controla el circuito 4 de conversión.

El puente 3 de diodos incluye los diodos 3a, 3b, 3c y 3d. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, el condensador 6 de amortiguamiento incluye los condensadores 6a y 6b de amortiguamiento conectados en serie. El condensador 6 de amortiguamiento se configura para ser capaz de conmutar entre la rectificación de onda completa y la rectificación de media onda según el estado abierto y cerrado de un conmutador 7 conectado entre un extremo del suministro 1 de energía de corriente alterna y un punto intermedio de los condensadores 6a y 6b de amortiguamiento. En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, el suministro 1 de energía de corriente alterna es un suministro de corriente alterna de fase única. Sin embargo, el suministro 1 de energía de corriente alterna no se limita a esto y puede ser un

suministro de energía de corriente alterna de tres fases. En este caso, el puente 3 de diodos sólo tiene que estar configurado para rectificar una tensión de corriente alterna de tres fases.

5 En el ejemplo mostrado en la FIG. 1, un motor 12 de tres fases es accionado como una carga del circuito 4 de conversión. En este caso, el circuito 4 de conversión es configurado mediante la conexión, para cada una de las fases, de dos circuitos 5 de conmutación en serie a través del resistor 11 entre un lado del electrodo positivo y un lado del electrodo negativo del condensador 6 de amortiguamiento. La configuración del circuito 4 de conversión no se limita a esto. El circuito 4 de conversión se puede configurar para accionar un motor de fase única.

El circuito 4 de conversión incluye una pluralidad de circuitos 5 de conmutación en los que los primeros elementos 8 de conmutación, los segundos elementos 9 de conmutación, y los diodos 10 de retorno se conectan en paralelo.

10 En esta realización, se usa como primer elemento 8 de conmutación, por ejemplo, un elemento semiconductor accionado por tensión tal como un IGBT o un MOSFET que incluye un semiconductor de Silicio (Si). Como segundo elemento 9 de conmutación, por ejemplo, se usa un elemento semiconductor accionado por tensión tal como un IGBT o un MOSFET que incluye un semiconductor de banda ancha de energías prohibidas (de aquí en adelante referido como "WBG") tal como un material o un diamante de carburo de silicio (SiC) o de nitruro de galio (GaN). El
15 segundo elemento 9 de conmutación que incluye el semiconductor WBG tiene la característica de que la resistencia de ENCENDIDO es menor que la del primer elemento 8 de conmutación que incluye el semiconductor de Si y la velocidad de conmutación es mayor que la del primer elemento 8 de conmutación.

La unidad 200 de control incluye una unidad 15 de generación de señal PWM, una unidad 16 de accionamiento, y un circuito 17 de puerta.

20 La unidad 15 de generación de la señal PWM realiza el control del accionamiento del motor usando modulación por ancho de pulso (PWM). En esta realización, la unidad 15 de generación de la señal PWM genera señales PWM, que son la fuente de las señales para accionar los circuitos 5 de conmutación, en base a la corriente de circuito que fluye al circuito 4 de conversión detectada mediante la unidad 13 de detección y a una tensión de corriente aplicada al circuito 4 de conversión detectada por la unidad 14 de detección de tensión.

25 La unidad 16 de accionamiento genera, en base a las señales PWM, las señales de accionamiento para accionar los circuitos 5 de conmutación y emite las señales de accionamiento al circuito 17 de puerta. La unidad 15 de generación de la señal PWM y la unidad 16 de accionamiento pueden ser dispositivos diferentes o pueden ser configuradas como un dispositivo.

30 El circuito 17 de puerta enciende y apaga los primeros elementos 8 de conmutación y los segundos elementos 9 de conmutación en los circuitos 5 de conmutación en base a las señales de accionamiento. La FIG. 2 es un diagrama de un ejemplo de configuración del circuito de puerta en el dispositivo inversor según la primera realización. Como se muestra en la FIG. 2, el circuito 17 de puerta incluye, para cada uno de los circuitos 5 de conmutación, un primer diodo 61 y un primer resistor 51 conectados en serie en una dirección en la que la corriente eléctrica fluye desde la
35 unidad 16 de accionamiento hasta un terminal de puerta (un terminal de control) del primer elemento 8 de conmutación, un segundo diodo 62 y un segundo resistor 52 conectados en serie en una dirección en la que la corriente eléctrica fluye desde el terminal de puerta del primer elemento 8 de conmutación hasta la unidad 16 de accionamiento, un tercer diodo 63 y un tercer resistor 53 conectados en serie en una dirección en la que la corriente eléctrica fluye desde la unidad 16 de accionamiento hasta el terminal de puerta del segundo elemento 9 de conmutación, y un cuarto diodo 64 y un cuarto resistor 54 conectados en serie en una dirección en la que la corriente eléctrica fluye desde el terminal de puerta del segundo elemento 9 de conmutación hasta la unidad 16 de accionamiento. En esta realización, la resistencia del primer resistor 51 se establece a un valor menor que la resistencia del tercer resistor 53. La resistencia del segundo resistor 52 se establece a un valor mayor que la resistencia del cuarto resistor 54.

45 Se explica el funcionamiento de los circuitos 5 de conmutación en el dispositivo 100 inversor según la primera realización.

En esta realización, se introduce una señal de accionamiento al circuito 17 de puerta para los circuitos 5 de conmutación en los que los primeros elementos 8 de conmutación y los segundos elementos 9 de conmutación se conectan en paralelo. En otras palabras, es innecesario suministrar de manera independiente una señal de accionamiento a cada uno de los primeros elementos 8 de conmutación y de los segundos elementos 9 de
50 conmutación de los circuitos 5 de conmutación. Por lo tanto, es posible configurar la unidad 15 de generación de la señal PWM y la unidad 16 de accionamiento usando un dispositivo de propósito general barato.

El primer elemento 8 de conmutación y el segundo elemento 9 de conmutación tienen capacitancias parásitas entre los terminales de puerta y los terminales colectores (terminales de entrada; en el caso de un MOSFET, terminales de drenaje). Por lo tanto, durante el aumento de una entrada de señal de accionamiento al circuito 17 de puerta, se configuran un circuito constante en el tiempo del primer resistor 51 y la capacitancia parásita entre la puerta y el colector del primer elemento 8 de conmutación y un circuito constante en el tiempo del tercer resistor 53 y la capacitancia parásita entre la puerta y el colector del segundo elemento 9 de conmutación. En esta realización, la
55

resistencia del primer resistor 51 se establece a un valor menor que la resistencia del tercer resistor 53. Por lo tanto, el primer elemento 8 de conmutación se enciende antes y el segundo elemento de conmutación 9 se enciende después.

5 Por otro lado, durante el descenso de la entrada de la señal de accionamiento al circuito 17 de puerta, se configuran un circuito constante en el tiempo del segundo resistor 52 y la capacitancia parásita entre la puerta y el colector del primer elemento 8 de conmutación y un circuito constante en el tiempo del cuarto resistor 54 y la capacitancia parásita entre la puerta y el colector del segundo elemento 9 de conmutación. En esta realización, la resistencia del segundo resistor 52 se establece a un valor mayor que la resistencia del cuarto resistor 54. Por lo tanto, el primer elemento 8 de conmutación se enciende después que el segundo elemento 9 de conmutación.

10 En otras palabras, el circuito 5 de conmutación se enciende y se apaga mediante el primer elemento 8 de conmutación. El segundo elemento 9 de conmutación es encendido y apagado en un estado en el cual el primer elemento 8 de conmutación está apagado. Por lo tanto, las pérdidas de conmutación por el elemento 9 de conmutación son extremadamente pequeñas. Por lo tanto, incluso si el segundo elemento 9 de conmutación está configurado mediante un costoso semiconductor WBG, se puede usar un dispositivo que tiene una pequeña capacidad de corriente. Por consiguiente, se pueden reducir los costes para ser menores que los costes requeridos cuando se configura un circuito de conversión usando sólo un elemento de conmutación que incluye el semiconductor WBG.

15 El circuito 5 de conmutación se enciende y se apaga mediante el elemento 8 de conmutación que incluye el semiconductor de Si. Por lo tanto, las pérdidas de conmutación son mayores que las pérdidas de conmutación que se producen cuando el circuito de conversión está configurado mediante el uso de sólo el elemento de conmutación que incluye el semiconductor WBG. Las pérdidas de conmutación son equivalentes a las pérdidas de conmutación que se producen cuando un circuito de conversión es configurado mediante el uso de sólo el elemento de conmutación que incluye el semiconductor de Si. Sin embargo, en el periodo en el que el segundo elemento 9 de conmutación que incluye el semiconductor WBG está encendido, la mayoría de la corriente eléctrica que fluye en el
20 circuito 5 de conmutación fluye al segundo elemento 9 de conmutación. Por lo tanto, se pueden reducir las pérdidas de conducción que se producen cuando el circuito de conversión está configurado mediante el uso de sólo el elemento de conmutación que incluye el semiconductor de Si.

25 Como se explicó anteriormente, con el dispositivo inversor según la primera realización, el primer elemento de conmutación y el segundo elemento de conmutación que tiene la resistencia de ENCENDIDO menor que la del primer elemento de conmutación y que tiene la velocidad de conmutación mayor que la del primer elemento de conmutación se conectan en paralelo para configurar el circuito de conmutación. El segundo elemento de conmutación se enciende después que el primer elemento de conmutación. El primer elemento de conmutación se apaga después que el segundo elemento de conmutación. Por lo tanto, ya que el segundo elemento de conmutación se enciende y se apaga en un estado en el que el primer elemento de conmutación está apagado, las pérdidas de conmutación por el segundo elemento de conmutación son extremadamente pequeñas. Por lo tanto, incluso cuando el segundo elemento de conmutación incluye el costoso semiconductor WBG, se puede usar un dispositivo que tenga una capacidad de corriente pequeña. Por consiguiente, se pueden reducir los costes para ser menores que los costes requeridos cuando el circuito de conversión es configurado mediante el uso de sólo el elemento de conmutación que incluye el semiconductor WBG.

30 En general, cuando se usa un elemento de conmutación que tiene una velocidad de conmutación alta, el ruido de conmutación que se produce durante el encendido y durante el apagado del elemento de conmutación aumenta. Sin embargo, en esta realización, el encendido y el apagado del elemento de conmutación es llevado a cabo por el primer elemento de conmutación que incluye el semiconductor de Si que tiene la velocidad de conmutación menor que la del segundo elemento de conmutación que incluye el semiconductor WBG. Por lo tanto, se puede suprimir aún más el ruido de conmutación que el ruido de conmutación que se produce cuando el circuito de conversión es configurado mediante el uso de sólo el elemento de conmutación que incluye el semiconductor WBG.

35 Los circuitos de conmutación en los que los primeros elementos de conmutación y los segundos elementos de conmutación se conectan en paralelo son accionados mediante una señal de accionamiento. Por lo tanto, es innecesario suministrar de manera independiente una señal de accionamiento a cada uno de entre los primeros elementos de conmutación y los segundos elementos de conmutación de los circuitos de conmutación. Por consiguiente, es posible configurar la unidad de generación de la señal PWM y la unidad de accionamiento usando un dispositivo barato de propósito general.

40 El circuito de conmutación es encendido y apagado por el primer elemento de conmutación que incluye el semiconductor de Si. Por lo tanto, las pérdidas de conmutación son mayores que las pérdidas de conmutación que se producen cuando el circuito de conversión es configurado mediante el uso de sólo el elemento de conmutación que incluye el semiconductor WBG. Las pérdidas de conmutación son equivalentes a las pérdidas de conmutación que se producen cuando el circuito de conversión es configurado mediante el uso de sólo el elemento de conmutación que incluyen el semiconductor de Si. Sin embargo, en el periodo en el que el segundo elemento de conmutación que incluye el semiconductor WBG está encendido, la mayor parte de la corriente eléctrica que fluye en el
45 circuito de conmutación fluye al segundo elemento de conmutación. Por lo tanto, se pueden reducir las pérdidas

de conducción para ser menores que las pérdidas de conducción que se producen cuando el circuito de conversión es configurado mediante el uso de sólo el elemento de conmutación que incluye el semiconductor de Si.

Segunda realización

- 5 En un ejemplo explicado en una segunda realización, sólo se enciende y se apaga un segundo elemento de conmutación que incluye un semiconductor WBG en un estado de baja carga. El estado de baja carga significa, por ejemplo, un estado en el que un motor del compresor se acciona con una carga diferente de la carga durante el funcionamiento normal del motor del compresor, por ejemplo, cuando el refrigerante inactivo en el motor del compresor bajo suspensión es prevenido mediante la activación restrictiva del bobinado del motor para evitar que rote el motor del compresor conectado como una carga de un circuito de conversión.
- 10 La FIG. 3 es un diagrama de un ejemplo de configuración de un circuito de puerta en un dispositivo inversor según la segunda realización. La configuración general del dispositivo 100 conversor según la segunda realización es la misma que la del dispositivo inversor según la primera realización. Por lo tanto, los mismos componentes o los equivalentes a estos en la primera realización están denotados por los mismos números y signos de referencia y se omite la explicación detallada de los componentes.
- 15 Como se muestra en la FIG. 3, una unidad 200a de control del dispositivo 100 inversor según la segunda realización incluye, en lugar del circuito 17 de puerta explicado en la primera realización, un circuito 17a de puerta que incluye además un transistor 18 que provoca un cortocircuito entre un terminal de puerta y un terminal emisor (un terminal de salida: un terminal de fuente en el caso de un MOSFET) del primer elemento 8 de conmutación.
- 20 Se explica la operación realizada cuando una carga conectada al circuito 4 de conversión está en un estado de baja carga diferente del estado en un momento normal en el dispositivo 100 inversor según la segunda realización. En la siguiente explicación, como ejemplo de la operación realizada cuando la carga conectada al circuito 4 de conversión está en el estado de baja carga diferente del estado en el momento normal, se lleva a cabo la activación restrictiva del motor 12 de tres fases para el accionamiento del compresor.
- 25 Cuando se introduce un comando de operación de activación restrictiva desde el exterior, la unidad 200a de control controla el transistor 18 en el circuito 17a de puerta para ser encendido y provoca un cortocircuito entre el terminal de puerta y el terminal emisor del primer elemento 8 de conmutación. La unidad 200a de control de este modo deja de encender y apagar el primer elemento 8 de conmutación y enciende y apaga sólo el segundo elemento 9 de conmutación.
- 30 Cuando la carga conectada al circuito 4 de conversión está en un estado de baja carga diferente del estado en un momento normal, por ejemplo, cuando la activación restrictiva del motor 12 de tres fases se lleva a cabo, la corriente eléctrica que fluye hasta los circuitos 5 de conmutación es menor que la de un momento normal. Por lo tanto, sólo el segundo elemento de conmutación que tiene una baja resistencia de ENCENDIDO y una alta velocidad de conmutación se enciende y apaga. Por consiguiente, es posible reducir aún más las pérdidas de conmutación y las pérdidas de conducción del circuito 5 de conmutación.
- 35 Ya que se reducen las pérdidas de conmutación, se puede establecer una frecuencia portadora en el control PWM mayor que en un momento normal. Por lo tanto, se puede eliminar el ruido provocado por un motor durante la activación restrictiva de la banda audible deteniendo el primer elemento 8 de conmutación que se enciende y apaga y estableciendo la frecuencia portadora de la señal PWM mayor que durante el funcionamiento normal (por ejemplo, igual o mayor que 20 kilohercios). Además, el flujo magnético generado en el bobinado del motor puede ser intensificado mediante el establecimiento de una frecuencia portadora alta. Por lo tanto, es posible no sólo calentar el bobinado del motor sino también calentar el núcleo del motor con el flujo magnético generado en el bobinado del motor.
- 40 Como se explica anteriormente, con el dispositivo inversor según la segunda realización, cuando la carga conectada al circuito de conversión está en un estado de baja carga diferente del estado en un momento normal, el primer elemento de conmutación se deja de encender y apagar y sólo el segundo elemento de conmutación que tiene una resistencia de ENCENDIDO menor que la del primer elemento de conmutación y que tiene una velocidad de conmutación mayor que la del primer elemento de conmutación se enciende y apaga. Por lo tanto, es posible reducir aún más las pérdidas de conmutación y las pérdidas de conducción del circuito de conmutación en el estado de baja carga.
- 45 Ya que se reducen las pérdidas de conmutación del circuito de conmutación, la frecuencia portadora en el control PWM se puede establecer mayor que la de un momento normal. Por ejemplo, cuando se usa el circuito de conmutación para el funcionamiento rotacional del motor del compresor, al llevar a cabo la activación restrictiva del motor del compresor, se puede eliminar el ruido provocado por el motor durante la activación restrictiva de la banda audible estableciendo la frecuencia portadora de la señal PWM mayor que la de durante el funcionamiento normal (por ejemplo, igual o mayor que 20 kilohercios). Además, el flujo magnético generado en el bobinado del motor puede ser intensificado mediante el establecimiento de una frecuencia portadora alta. Por lo tanto, es posible no sólo
- 50
- 55

calentar el bobinado del motor sino calentar el núcleo del motor con el flujo magnético generado en el bobinado del motor.

Tercera realización

5 En un ejemplo explicado en una tercera realización, el dispositivo inversor explicado en la primera y la segunda realización es aplicado a un acondicionador de aire. La FIG. 4 es un diagrama esquemático de la configuración de una unidad exterior del acondicionador de aire según la tercera realización.

10 Como se muestra en la FIG.4, una unidad 30 exterior del acondicionador de aire según la tercera realización incluye un ventilador 31 para facilitar el intercambio de calor entre un intercambiador de calor exterior (no mostrado en la figura) y el aire exterior, un compresor 32 que pone en circulación un refrigerante comprimido hasta un circuito refrigerante (no mostrado en la figura) en el acondicionador de aire, y el dispositivo 100 inversor según la primera o la segunda realización.

15 En el ejemplo mostrado en la FIG. 4, el dispositivo 100 inversor se establece en una parte superior de la unidad 30 exterior. El dispositivo 100 inversor controla el funcionamiento rotacional de un motor compresor incluido en el compresor 32. El dispositivo 100 inversor no se limita a ser usado para el control del funcionamiento rotacional del motor compresor incluido en el compresor 32. Por ejemplo, el dispositivo 100 inversor puede controlar el funcionamiento rotacional de un motor que acciona el ventilador 31 y un ventilador (no mostrado en la figura) en la unidad interior (no mostrada en la figura).

20 Como se explicó anteriormente, con el acondicionador de aire según la tercera realización, ya que se aplica el dispositivo inversor explicado en la primera realización, el primer elemento de conmutación y el segundo elemento de conmutación que tiene la resistencia de ENCENDIDO menor que la del primer elemento de conmutación y que tiene la velocidad de conmutación mayor que la del primer elemento de conmutación se conectan en paralelo para configurar el circuito de conmutación. El segundo elemento de conmutación se enciende después que el primer elemento de conmutación. El primer elemento de conmutación se apaga después que el segundo elemento de conmutación. Por lo tanto, incluso cuando el segundo elemento de conmutación se configura para incluir el costoso semiconductor WBG, se puede usar un dispositivo que tenga una pequeña capacidad de corriente. Por consiguiente, se pueden reducir los costes comparados con los costes de un dispositivo inversor en el que sólo se usa el elemento de conmutación que incluye el semiconductor WBG.

30 Los circuitos de conmutación en los que los primeros elementos de conmutación y los segundos elementos de conmutación se conectan en paralelo son accionados mediante una señal de accionamiento. Por lo tanto, la unidad de control o la unidad de accionamiento se pueden configurar usando un dispositivo de propósito general barato. Por consiguiente, es posible reducir los costes para que sean menores que los costes requeridos cuando se usa el dispositivo inversor que tiene la misma configuración que incluye los dos elementos de conmutación conectados en paralelo.

35 El circuito de conmutación se enciende y se apaga mediante el primer elemento de conmutación que incluye el semiconductor de Si. Por lo tanto, las pérdidas de conmutación son equivalentes a las pérdidas de conmutación provocadas cuando se usa el dispositivo inversor que incluye el circuito de conversión configurado mediante el uso de sólo el elemento de conmutación que incluye el semiconductor de Si. Sin embargo, en un periodo en el que el segundo elemento de conmutación que incluye el semiconductor WBG está encendido, la mayor parte de la corriente eléctrica que fluye en el circuito de conmutación fluye al segundo elemento de conmutación. Por lo tanto, se pueden reducir las pérdidas de conducción para ser menores que las pérdidas de conducción provocadas cuando se usa el dispositivo inversor que incluye el circuito de conversión configurado mediante el uso de sólo el elemento de conmutación que incluye el semiconductor de Si.

45 Ya que el dispositivo inversor explicado en la segunda realización se aplica al acondicionador de aire, cuando la carga conectada al circuito de conversión está en un estado de baja carga diferente del estado en un momento normal, el primer elemento de conmutación se deja de encender y apagar y sólo se enciende y se apaga el segundo elemento de conmutación que tiene la resistencia de ENCENDIDO menor que la del primer elemento de conmutación y que tiene la velocidad de conmutación mayor que la del primer elemento de conmutación. Por lo tanto, es posible reducir aún más las pérdidas en el estado de baja carga para ser menores que las pérdidas en el estado de baja carga provocado cuando se usa el dispositivo inversor que tiene la misma configuración que incluye los dos elementos de conmutación conectados en paralelo.

55 Por ejemplo, cuando el dispositivo inversor explicado en la segunda realización se aplica al funcionamiento rotacional del motor del compresor, la frecuencia portadora en el control PWM se puede establecer mayor que la de un momento normal. Por lo tanto, cuando se lleva a cabo la activación restrictiva del motor del compresor, el ruido provocado por el motor durante la activación restrictiva se puede eliminar de la banda audible mediante el establecimiento de la frecuencia portadora de la señal PWM mayor que la de durante el funcionamiento normal (por ejemplo, igual o mayor que 20 kilohercios). Además, el campo magnético generado en el bobinado del motor se puede intensificar mediante el establecimiento de una frecuencia portadora alta. Por lo tanto, es posible no sólo calentar el bobinado del motor sino también calentar el núcleo del motor con el flujo magnético generado en el

bobinado del motor. Por consiguiente, es posible evitar de manera eficiente un refrigerante inactivo en el motor del compresor bajo suspensión.

Los efectos obtenidos mediante el uso del elemento de conmutación que incluye el semiconductor WBG explicado en las realizaciones no se limitan a los efectos descritos en las realizaciones.

- 5 Por ejemplo, el elemento de conmutación que incluye el semiconductor WBG tiene una alta tensión de resistencia y una alta densidad de corriente permitida. Por lo tanto, es posible reducir el tamaño de los elementos de conmutación. Mediante el uso de elementos de conmutación reducidos en tamaño, es posible reducir el tamaño de un circuito inversor que incorpora los elementos.
- 10 El elemento de conmutación que incluye el semiconductor WBG tiene una alta resistencia al calor también. Por lo tanto, ya que se puede reducir en tamaño el alerón de radiación de calor del disipador de calor, es posible reducir aún más el tamaño del circuito inversor.
- Según la presente invención, existe el efecto de que es posible realizar una reducción adicional en costes a la vez que se produce un efecto de reducción de las pérdidas.
- 15 Aunque la invención se ha descrito con respecto a las realizaciones específicas para una descripción completa y clara, las reivindicaciones adjuntas no se han de limitar así sino que se han de interpretar como que incorporan todas las modificaciones y construcciones alternativas que se le puedan ocurrir a alguien experto en la técnica que estén dentro de la enseñanza básica presentada en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (100) inversor que comprende:

5 un circuito (3) de rectificación configurado para rectificar una salida de tensión de corriente alterna desde un suministro (1) de energía de corriente alterna en una tensión de corriente continua;

un condensador (6, 6a, 6b) de amortiguamiento configurado para amortiguar la tensión de corriente directa rectificada por el circuito (3) de rectificación;

un circuito (4) de conversión configurado para convertir la tensión de corriente continua amortiguada mediante el condensador (6, 6a, 6b) de amortiguamiento en una tensión de corriente alterna deseada; y

10 una unidad (200, 200a) de control configurada para controlar el circuito (4) de conversión, en donde

el circuito (4) de conversión incluye una pluralidad de circuitos (5) de conmutación que incluyen cada uno:

un primer elemento (8) de conmutación; y

un segundo elemento (9) de conmutación conectados en paralelo

15 con el primer elemento (8) de conmutación, que tiene unas pérdidas de conducción menores que las del primer elemento (8) de conmutación y que tienen una velocidad de conmutación mayor que la del primer elemento (8) de conmutación, y

la unidad (200, 200a) de control incluye:

20 una unidad (16) de accionamiento configurada para generar una pluralidad de señales de accionamiento para respectivamente accionar los circuitos (5) de conmutación para ser encendidos y apagados, caracterizado por que

el dispositivo (100) inversor comprende además:

25 un circuito (17, 17a) de puerta configurado para, para cada uno de los circuitos (5) de conmutación, en base a las señales de accionamiento, encender el segundo elemento (9) de conmutación después que el primer elemento (8) de conmutación y apagar el primer elemento (8) de conmutación después que el segundo elemento (9) de conmutación, en donde

el circuito (17, 17a) de puerta incluye, para cada uno de los circuitos de conmutación:

un primer diodo (61) y un primer resistor (51) conectados en serie en una dirección en la que la corriente eléctrica fluye desde la unidad (16) de accionamiento hasta el terminal de control del primer elemento (8) de conmutación;

30 un segundo diodo (62) y un segundo resistor (52) conectados en serie en una dirección en la que la corriente eléctrica fluye desde el terminal de control del primer elemento (8) de conmutación hasta la unidad (16) de accionamiento;

35 un tercer diodo (63) y un tercer resistor (53) conectados en serie en una dirección en la que la corriente eléctrica fluye desde la unidad (16) de accionamiento hasta el terminal de control del segundo elemento (9) de conmutación; en donde

un cuarto diodo (64) y un cuarto resistor (54) conectados en serie en una dirección en la que la corriente eléctrica fluye desde el terminal de control del segundo circuito (9) de conmutación hasta la unidad (16) de accionamiento, y

40 la resistencia del primer resistor (51) es menor que la resistencia del tercer resistor (53), y la resistencia del segundo resistor (52) es mayor que la resistencia del cuarto resistor (54).

2. El dispositivo (100) inversor según la reivindicación 1, en donde la unidad (200, 200a) de control deja de encender y apagar el primer elemento (8) de conmutación cuando la carga del circuito (4) de conversión está en un estado de baja carga diferente del estado en un momento normal.

3. El dispositivo (100) inversor según la reivindicación 1, en donde

45 el circuito (17, 17a) de puerta incluye además, para cada uno de los circuitos (5) de conmutación, una pluralidad de transistores configurados para provocar un cortocircuito entre el terminal de control y un terminal de salida del primer elemento (8) de conmutación, y

la unidad (200, 200a) de control controla el transistor a encender cuando la carga del circuito (4) de conversión está en un estado de baja carga diferente del estado en un momento normal.

4. El dispositivo (100) inversor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el segundo elemento (9) de conmutación está formado mediante un semiconductor de banda ancha de energías prohibidas.

5 5. El dispositivo (100) inversor según la reivindicación 4, en donde el semiconductor de banda ancha de energías prohibidas es un material o un diamante de carburo de silicio o de nitruro de galio.

6. Un acondicionador de aire que comprende:

un dispositivo (100) inversor o una pluralidad de dispositivos (100) inversores según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5;

10 una unidad interior que incluye un ventilador configurado para enviar aire frío o caliente a una habitación; y

una unidad (30) exterior que incluye un compresor (32) configurado para comprimir un refrigerante, un intercambiador de calor configurado para llevar a cabo el intercambio de calor entre el refrigerante y el aire exterior, y un ventilador (31) configurado para enviar el aire exterior dentro del intercambiador de calor, en donde

15 un motor o una pluralidad de motores entre los motores configurados para accionar el ventilador (31), el compresor (32), o el ventilador (31) son accionados por el dispositivo (100) inversor o la pluralidad de dispositivos (100) inversores correspondientes a los mismos para rotar.

FIG.1

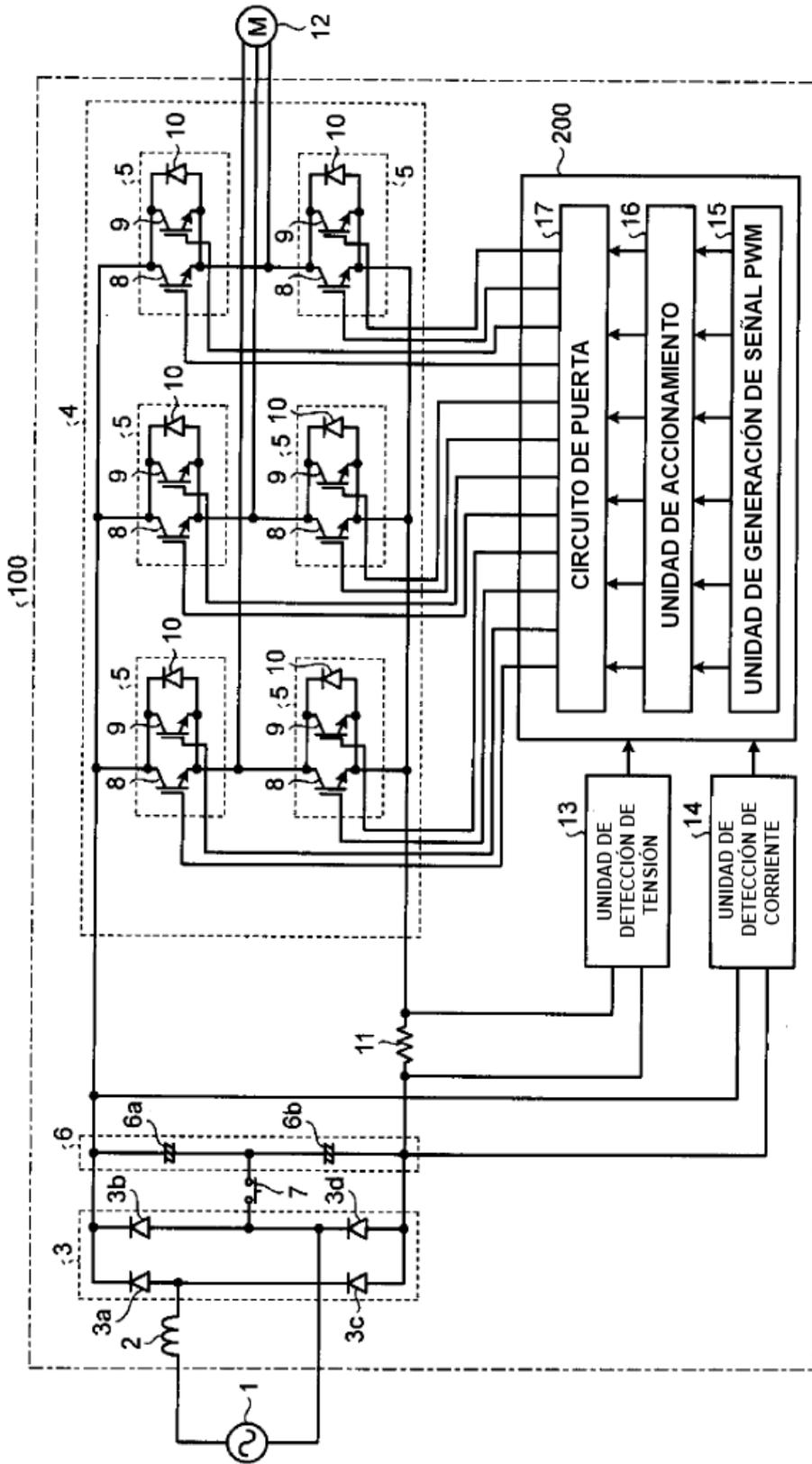


FIG.2

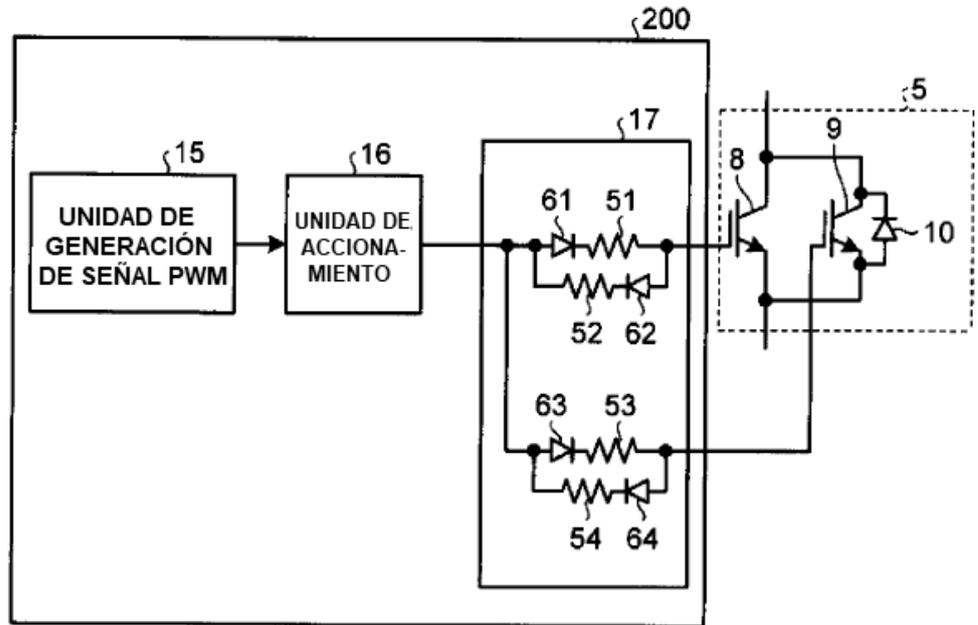


FIG.3

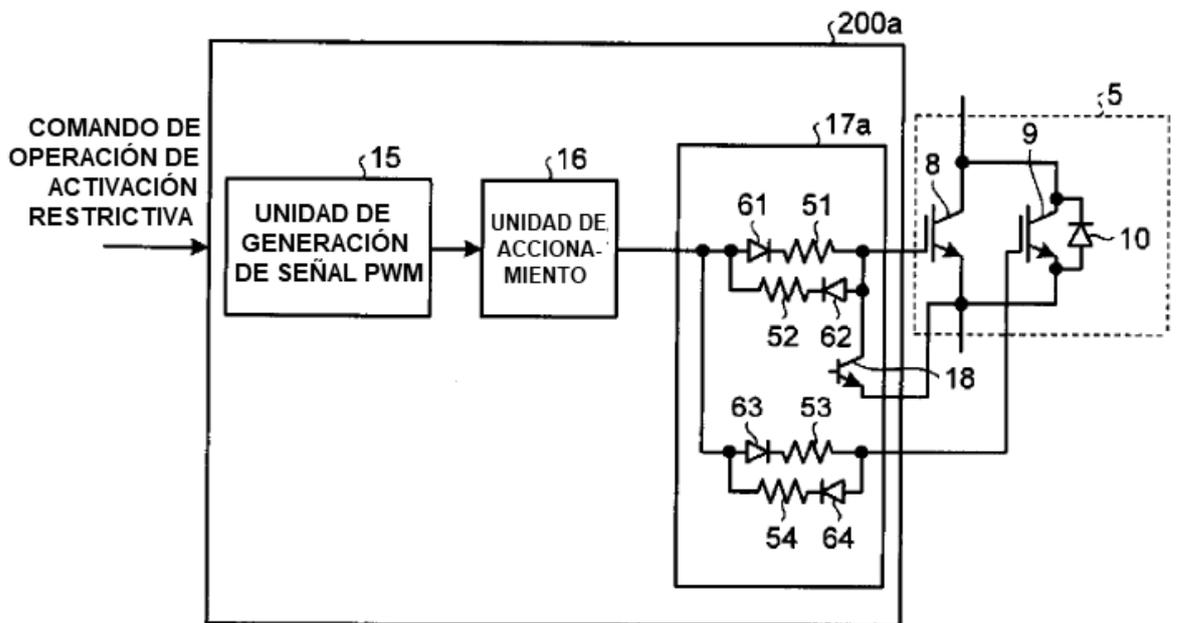


FIG.4

