

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 329**

51 Int. Cl.:

H02M 1/08 (2006.01)

H02M 7/48 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2013 PCT/JP2013/075919**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15045035**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2013 E 13894471 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 3051676**

54 Título: **Dispositivo de conmutación, dispositivo de conversión de potencia y dispositivo de accionamiento de motor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.11.2018

73 Titular/es:

**mitsubishi electric corporation (100.0%)
7-3 Marunouchi 2-chome
Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**uemura, keisuke;
shimomugi, takuya;
arisawa, koichi;
shinomoto, yosuke;
umehara, shigeo;
ura, shinichiro y
tanikawa, makoto**

74 Agente/Representante:

elzaburu, s.l.p

ES 2 690 329 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 conmutación, dispositivo de conversión de potencia y dispositivo de accionamiento de motor

Sector técnico

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de conversión de potencia y a un dispositivo de conmutación dentro del dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con el conjunto modificado de reivindicaciones.

Antecedentes

10 Convencionalmente, se utiliza mucho un inversor como dispositivo de conversión de potencia. El inversor convierte una corriente continua en una corriente alterna controlando el estado de conducción de los elementos de conmutación. El estado de conducción de un elemento de conmutación (por ejemplo, un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT, insulated gate bipolar transistor)) se controla mediante controlar una tensión de excitación que se tiene que aplicar entre una puerta y un emisor. Un típico ejemplo del inversor que se ha descrito anteriormente es un inversor trifásico que convierte una corriente continua en una corriente alterna trifásica utilizando seis elementos de conmutación. El inversor trifásico se aplica, por ejemplo, a un motor de inducción o un motor síncrono de imanes permanentes (en adelante, "motor"). Por ejemplo, un motor como el descrito anteriormente detecta una corriente del motor y ejecuta un control en función de la corriente del motor. El motor utiliza una resistencia en derivación de detección de corriente, para la detección de la corriente.

15 La bibliografía de patentes 1, por ejemplo, da a conocer una técnica en la que "se dispone una resistencia en derivación de la fuente de alimentación que detecta una corriente entre una fuente de alimentación de CC y un dispositivo inversor, y entre elementos de conmutación del brazo inferior y el lado negativo de la fuente de alimentación de CC se disponen resistencias en derivación del brazo inferior para por lo menos dos fases, cada una de las cuales detecta una corriente de fase de la correspondiente fase, de tal modo que una corriente de fase que no puede ser detectada por las resistencias en derivación del brazo inferior se detecta utilizando la resistencia en derivación de la fuente de alimentación".

20 La patente US 5 825 641 A da a conocer un circuito inversor controlador del motor, con derivaciones resistivas para detectar la corriente que fluye a través de ramas individuales del controlador del motor. El circuito acorde con este documento permite la utilización de un único excitador trifásico monolítico disponiendo, además de una resistencia en derivación entre la pata del emisor de cada IGBT del lado bajo y tierra, una resistencia de retorno del emisor entre la pata del emisor de cada IGBT del lado bajo y la pata VSO común del excitador trifásico. Las respectivas tensiones desarrolladas a través de las resistencias en derivación se pueden medir para determinar la corriente que fluye a través de las ramas individuales del circuito controlador del motor.

25 La patente US 2007/0189048 A1 da a conocer un inversor pequeño y muy resistente a vibraciones, que puede detectar una corriente de fase sin requerir el desarrollo de complicado software de control y sin provocar ninguna distorsión de la corriente. Se disponen resistencias en derivación que funcionan como una especie de detector de corriente, respectivamente, entre elementos de conmutación del brazo inferior en solamente dos fases y el lado negativo de una fuente de alimentación de CC. Un periodo ON idéntico se reduce a partir de los periodos ON de los elementos de conmutación del brazo superior en el ciclo de la portadora, íntegramente para las tres fases. Por consiguiente, se detecta la corriente de fase para las dos fases proporcionadas por la resistencias en derivación. El inversor puede detectar la corriente de fase sin complicar el software de control y sin provocar ninguna distorsión de la corriente, mediante controlar el circuito inversor con software de control incorporado en el circuito de control a través de líneas de conexión.

Lista de referencias

Bibliografía de patentes

Bibliografía de patente 1: solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública número 2006-67747.

Compendio

45 Problema técnico

50 Sin embargo, según la técnica convencional anterior, se produce una caída de tensión cuando fluye una corriente del motor a través de la resistencia en derivación. Por lo tanto, cambia la tensión desde un potencial de referencia de un circuito de excitación de puerta del elemento de conmutación del brazo inferior a un terminal de emisor del elemento de conmutación del brazo inferior. Por consiguiente, la tensión puerta-emisor cambia. De este modo, existe el problema de que las variaciones de tensión provocan un control erróneo sobre los elementos de conmutación.

La presente invención se ha obtenido para resolver los problemas anteriores, y un objetivo de la presente invención es dar a conocer un dispositivo de conmutación en un dispositivo de conversión de potencia que incluye una resistencia en derivación y un elemento de conmutación, y que puede ejecutar un control estable.

Solución al problema

El objetivo de la presente invención se consigue mediante las reivindicaciones independientes. Se describen realizaciones ventajosas en las reivindicaciones dependientes.

5 Para resolver los problemas mencionados anteriormente, un dispositivo de conmutación dispuesto dentro de un dispositivo de conversión de potencia situado entre una fuente de alimentación y una carga, el dispositivo de conmutación según un aspecto de la presente invención está construido de manera que incluye un elemento de conmutación que comprende un terminal de puerta, un circuito de excitación de puerta que aplica una tensión de excitación a un terminal de puerta del elemento de conmutación, y una unidad de control que genera una señal de excitación para suministrar al circuito de excitación de puerta, en el que un valor obtenido restando una tensión umbral del elemento de conmutación respecto de la tensión de excitación para aplicar al terminal de puerta del elemento de conmutación es mayor que el producto de un valor de resistencia desde un emisor del elemento de conmutación hasta un electrodo negativo del circuito de excitación de puerta y un valor de corriente máximo que fluye a través del elemento de conmutación.

Resultados ventajosos de la invención

15 De acuerdo con la presente invención, se puede obtener un dispositivo de conmutación dentro de un dispositivo de conversión de potencia que incluye una resistencia en derivación y un elemento de conmutación, y que puede ejecutar un control estable.

Breve descripción de los dibujos

20 La figura 1 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con una primera realización.

La figura 2 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de una unidad de circuito periférico del dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con la primera realización.

Las figuras 3A, 3B y 3C son diagramas que muestran un ejemplo de una forma de onda de conmutación del dispositivo de conversión de potencia, según la primera realización.

25 La figura 4 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con una segunda realización.

La figura 5 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con una tercera realización.

30 La figura 6 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de una unidad de circuito periférico del dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con la tercera realización.

La figura 7 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con una cuarta realización.

La figura 8 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de una unidad de circuito periférico del dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con la cuarta realización.

35 La figura 9 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con una quinta realización.

La figura 10 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de una unidad de circuito periférico del dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con la quinta realización.

Descripción de realizaciones

40 A continuación se explicarán en detalle realizaciones a modo de ejemplo del dispositivo de conversión de potencia acorde con la presente invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos. La presente invención no se limita a las realizaciones. Se debe observar que la expresión "valor de resistencia" en la siguiente descripción se puede sustituir por "valor de impedancia". Además, el transistor no se limita a uno específico, sino que puede ser un IGBT, un FET (Field Electric Transistor, transistor de efecto campo) o puede ser un transistor de tipo bipolar. Es decir, la expresión "emisor" puede ser sustituida por "fuente", la expresión "colector" puede ser sustituida por "drenaje" y la expresión "puerta" puede ser sustituida por "base".

Primera realización

50 La figura 1 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con una primera realización de la presente invención. Un dispositivo de conversión de potencia 10 mostrado en la figura 1 está situado entre una fuente de alimentación de CC 1 y un motor 3, y convierte la potencia de CC de la fuente de alimentación de CC 1, que se tiene que suministrar al motor 3 (carga), en potencia de CA trifásica.

El dispositivo de conversión de potencia 10 mostrado en la figura 1 incluye un inversor 2, una unidad de circuito periférico 4a, una unidad de circuito de excitación 5 y una unidad de control 8.

El inversor 2 incluye una parte del brazo inferior 21 y una parte del brazo superior 22, y está configurado por tres ramas. La parte del brazo inferior 21 incluye elementos de conmutación 21a a 21c. El elemento de conmutación 21a es un elemento de conmutación del brazo inferior de fase U. El elemento de conmutación 21b es un elemento de conmutación del brazo inferior de fase V. El elemento de conmutación 21c es un elemento de conmutación del brazo inferior de fase W. La parte del brazo superior 22 incluye elementos de conmutación 22a a 22c. El elemento de conmutación 22a es un elemento de conmutación del brazo superior de fase U. El elemento de conmutación 22b es un elemento de conmutación del brazo superior de fase V. El elemento de conmutación 22c es un elemento de conmutación del brazo superior de fase W.

La unidad de control 8 genera señales de excitación respectivamente para los elementos de conmutación 21a a 21c y 22a a 22c incluidos en el inversor 2, y entrega las señales de excitación a los mismos. La unidad de control 8 es un controlador que incluye un microordenador o una unidad central de proceso (CPU, central processing unit), por ejemplo, y convierte una señal de tensión analógica de entrada (que incluye un valor de detección) en un valor digital para ejecutar cálculo y control de acuerdo con una aplicación de control del motor 3.

La unidad de circuito de excitación 5 incluye un circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51 y un circuito de excitación de puerta del brazo superior 52. El circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51 aplica, de acuerdo con señales de excitación generadas y entregadas por la unidad de control 8, una tensión de excitación a respectivos terminales de puerta de los elementos de conmutación 21a a 21c. El circuito de excitación de puerta del brazo superior 52 aplica, de acuerdo con señales de excitación generadas y entregadas por la unidad de control 8, una tensión de excitación a respectivos terminales de puerta de los elementos de conmutación 22a a 22c. Unos diodos de reflujo 41a a 41c y 42a a 42c están conectados a los elementos de conmutación 21a a 21c y 22a a 22c, respectivamente, en antiparalelo.

La unidad de circuito periférico 4a incluye una resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6, resistencias en derivación del brazo inferior 7a y 7b y unidades de detección de tensión del brazo inferior 9a y 9b

La resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6 está dispuesta entre el inversor 2 y el lado de tensión negativa (GND) de la fuente de alimentación de CC 1. El valor de resistencia de la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6 se representa como R_{dc} .

Las resistencias en derivación del brazo inferior 7a y 7b están dispuestas entre la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6 y emisores de los respectivos elementos de conmutación 21a y 21b en la parte del brazo inferior 21. La resistencia en derivación del brazo inferior 7a es una resistencia en derivación del brazo inferior de fase U. La resistencia en derivación del brazo inferior 7b es una resistencia en derivación del brazo inferior de fase V. El valor de resistencia de las respectivas resistencias en derivación del brazo inferior 7a y 7b se representa como R_{sh} .

La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9a está dispuesta entre la unidad de control 8 y un punto de conexión entre la resistencia en derivación del brazo inferior 7a y el emisor del elemento de conmutación 21a en la parte del brazo inferior 21. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9b está dispuesta entre la unidad de control 8 y un punto de conexión entre la resistencia en derivación del brazo inferior 7b y el emisor del elemento de conmutación 21b en la parte del brazo inferior 21. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9a es una unidad de detección de tensión del brazo inferior de fase U. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9b es una unidad de detección de tensión del brazo inferior de fase V. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9a detecta una tensión (V_u) entre el lado de tensión negativa (GND) de la fuente de alimentación de CC 1 y el punto de conexión entre la resistencia en derivación del brazo inferior 7a y el emisor del elemento de conmutación 21a en la parte del brazo inferior 21. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9b detecta una tensión (V_v) entre el lado de tensión negativa (GND) de la fuente de alimentación de CC 1 y el punto de conexión entre la resistencia en derivación del brazo inferior 7b y el emisor del elemento de conmutación 21b en la parte del brazo inferior 21.

Cada una de las unidades de detección de tensión del brazo inferior 9a y 9b es configurada, por ejemplo, por una unidad de amplificación que puede ajustar las tensiones V_u y V_v a valores de tensión que son procesados fácilmente por la unidad de control 8. La unidad de control 8 calcula una corriente del motor, de acuerdo con valores de tensión detectados por las unidades de detección de tensión del brazo inferior 9a y 9b, y lleva a cabo un cálculo de control, y de acuerdo con el valor de corriente calculado, la unidad de control 8 genera una señal de excitación.

A continuación, se describe en detalle la unidad de circuito periférico 4a. La figura 2 es un diagrama que muestra una parte de la unidad de circuito periférico 4a, que está conectada al elemento de conmutación 21a (el elemento de conmutación del brazo inferior de fase U), extrayendo la zona rodeada por la línea de trazos en la figura 1. Un circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51a que forma parte del circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51 está conectado al terminal de puerta del elemento de conmutación 21a. El lado de tensión positiva (el lado positivo) de una fuente de alimentación de CC 11 está conectado al circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51a.

De acuerdo con una señal de excitación (una señal de conexión/desconexión) entregada desde la unidad de control 8, el circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51a cambia la tensión a aplicar al terminal de puerta del elemento de conmutación 21a. Es decir, cuando el elemento de conmutación 21a se va a activar, una tensión (V_{cc}) que es mayor que una tensión umbral V_{th} del elemento de conmutación 21a se aplica al terminal de puerta del elemento de conmutación 21a.

Una tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 21a se expresa según la siguiente expresión (1) utilizando un potencial del terminal de emisor V_E y un potencial del terminal de puerta V_G con respecto al potencial de referencia (GND) del circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51a.

[Expresión 1]

$$V_{GE} = V_G - V_E \quad \dots (1)$$

El potencial del terminal de emisor V_E con respecto al potencial de referencia (GND) se expresa como la siguiente expresión (2) utilizando una tensión V_{Rdc} a través de la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6 y una tensión V_{Rsh_u} a través de la resistencia en derivación del brazo inferior 7a.

[Expresión 2]

$$V_E = V_{Rsh_u} + V_{Rdc} \quad \dots (2)$$

Cuando una señal de excitación para activar el elemento de conmutación 21a es emitida desde la unidad de control 8, el potencial del terminal de puerta V_G con respecto al potencial de referencia (GND) es igual a un potencial V_{CC} en el lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 11 con respecto al potencial de referencia (GND). La tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 21a se expresa como la siguiente expresión (3), sustituyendo la expresión (2) en la anterior expresión (1).

[Expresión 3]

$$V_{GE} = V_{CC} - (V_{Rsh_u} + V_{Rdc}) \quad \dots (3)$$

El potencial V_{CC} en el lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 11 con respecto al potencial de referencia (GND) es un valor fijo. Por lo tanto, la tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 21a varía de acuerdo con la tensión V_{Rdc} a través de la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6 y la tensión V_{Rsh_u} ($=V_u$) a través de la unidad de detección de tensión del brazo inferior 9a.

Para que el elemento de conmutación 21a mantenga un estado activado, la tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 21a se tiene que mantener para que se haga mayor que la tensión umbral V_{th} del elemento de conmutación 21a, y por lo tanto $V_{GE} > V_{th}$. Cuando se utiliza la anterior expresión (3), es necesario que se cumpla la siguiente expresión (4) para que el elemento de conmutación 21a mantenga el estado activado.

[Expresión 4]

$$V_{CC} - (V_{Rsh_u} + V_{Rdc}) > V_{th} \quad \dots (4)$$

Se considera un caso en el que se minimiza el valor del lado izquierdo de la anterior expresión (4). Tal como se ha descrito anteriormente, el potencial V_{CC} en el lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 11 con respecto al potencial de referencia (GND) es un valor fijo. Por lo tanto, cuando se maximiza ($V_{Rsh_u} + V_{Rdc}$) dentro del lado izquierdo de la anterior expresión (4), el valor del labio izquierdo de la anterior expresión (4) se hace mínimo. ($V_{Rsh_u} + V_{Rdc}$) en el lado izquierdo de la anterior expresión (4) se hace máximo cuando un valor de pico I_{pico} de la corriente del motor fluye a la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6 y a la unidad de detección de tensión del brazo inferior 9a. Es decir, cuando se maximiza ($V_{Rsh_u} + V_{Rdc}$) en el lado izquierdo de la anterior expresión (4), esto se expresa mediante la siguiente expresión (5).

[Expresión 5]

$$V_{Rsh_u} + V_{Rdc} = (R_{sh} + R_{dc}) \times I_{pico} \quad \dots (5)$$

La siguiente expresión (6) se obtiene sustituyendo la anterior expresión (5) en la anterior expresión (4).

[Expresión 6]

$$(R_{sh} + R_{dc}) \times I_{pico} < (V_{CC} - V_{th}) \quad \dots (6)$$

La anterior expresión (6) es la condición para que el elemento de conmutación 21a se mantenga en estado activado.

Las figuras 3A, 3B y 3C son diagramas esquemáticos que muestran un ejemplo de una forma de onda de conmutación (A) del potencial del terminal de puerta V_G , y las formas de onda de conmutación (B y C) de la tensión

puerta-emisor V_{GE} en el dispositivo de conversión de potencia 10, de acuerdo con la presente realización de la invención.

5 El potencial del terminal de puerta V_G pasa a ser V_{CC} cuando el elemento de conmutación 21a es activado, y pasar a ser 0 V cuando el elemento de conmutación 21a es desactivado, de acuerdo con una señal de excitación de la unidad de control 8. Por lo tanto, la forma de onda del potencial del terminal de puerta V_G es una onda rectangular (figura 3(A)). La forma de onda de la tensión puerta-emisor V_{GE} es asimismo una onda rectangular, si bien está desfasada en sentido negativo por la magnitud del potencial del terminal de emisor V_E .

10 Cuando no se cumple la anterior expresión (6), la tensión puerta-emisor V_{GE} cuando el elemento de conmutación 21a está activado se hace menor que la tensión umbral V_{th} . Por lo tanto, el elemento de conmutación 21a se desactiva (figura 3(B)). Cuando se cumple la anterior expresión (6), la tensión puerta-emisor V_{GE} cuando el elemento de conmutación 21a está activado no se hace menor que la tensión umbral V_{th} incluso teniendo en cuenta la magnitud del desfase. Por lo tanto, el elemento de conmutación 21a mantiene un estado activado (figura 3(C)).

15 Por consiguiente, en la presente realización, disponiendo la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6 y las resistencias en derivación del brazo inferior 7a y 7b, que tienen un valor de resistencia que cumple la anterior expresión (6), el elemento de conmutación 21a se puede excitar de manera estable.

20 Tal como se ha descrito anteriormente, cada una de las unidades de detección de tensión del brazo inferior 9a y 9b es configurada por una unidad de amplificación que ajusta el valor de la tensión a una tensión que es procesada fácilmente por la unidad de control 8. Los ejemplos de una unidad de amplificación de este tipo incluyen un amplificador operacional. Sin embargo, dado que un amplificador operacional tiene generalmente una zona muerta, cuando se utiliza un amplificador operacional como unidad de amplificación, la tensión de entrada del amplificador operacional se ajusta para que sea igual o mayor que la tensión en la zona muerta.

Tal como se ha descrito anteriormente, se puede obtener un dispositivo de conversión de potencia que incluye resistencias en derivación y elementos de conmutación, y que puede ejecutar un control estable.

25 Aunque no se muestra, el dispositivo de conversión de potencia 10 de la presente realización puede tener una configuración en la que se detecta una sobrecorriente. En particular, en la presente invención, el valor de resistencia de la resistencia en derivación se ajusta de acuerdo con una tensión de activación del elemento de conmutación. Por lo tanto, se reduce el valor de resistencia y se puede aumentar el valor de corriente. Por consiguiente, la configuración para detectar una sobrecorriente es eficaz. Por ejemplo, la unidad de control 8 puede incluir una unidad de cálculo de la corriente y una unidad de comparación.

30 La unidad de cálculo de la corriente utiliza un valor de tensión detectado de la manera que se ha descrito anteriormente y un valor de resistencia de la resistencia en derivación, para calcular un valor de corriente y entregar el valor de corriente calculado a la unidad de comparación.

35 La unidad de comparación incluye una unidad de almacenamiento. La unidad de almacenamiento tiene almacenado en la misma un umbral de sobrecorriente para la determinación de la sobrecorriente. La unidad de comparación compara el valor de corriente calculado con el umbral de sobrecorriente. Esta puede estar configurada de tal modo que, cuando el valor de corriente calculado es igual o mayor que el umbral de sobrecorriente o el valor de corriente calculado supera el umbral de sobrecorriente, la unidad de control 8 deja de generar una señal de excitación y deja de aplicar una tensión de excitación V_{CC} al elemento de conmutación.

Segunda realización

40 La figura 4 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. Un dispositivo de conversión de potencia 20 mostrado en la figura 4 está situado entre la fuente de alimentación de CC 1 y el motor 3, y convierte potencia de CC de la fuente de alimentación de CC 1 para suministrar al motor 3 (carga) en potencia de CA trifásica.

45 El dispositivo de conversión de potencia 20 mostrado en la figura 4 incluye el inversor 2, una unidad de circuito periférico 4b, la unidad de circuito de excitación 5 y la unidad de control 8. El inversor 2, la unidad de circuito de excitación 5 y la unidad de control 8 son idénticas a las descritas en la primera realización.

50 La unidad de circuito periférico 4b incluye la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6, las resistencias en derivación del brazo inferior 7a y 7b y una resistencia en derivación del brazo inferior 7c, y las unidades de detección de tensión del brazo inferior 9a y 9b y una unidad de detección de tensión del brazo inferior 9c. Es decir, el dispositivo de conversión de potencia 20 es diferente del dispositivo de conversión de potencia 10 mostrado en la figura 1 según la primera realización, porque el dispositivo de conversión de potencia 20 incluye la resistencia en derivación del brazo inferior 7c y la unidad de detección de tensión del brazo inferior 9c. Otras configuraciones son idénticas a las del dispositivo de conversión de potencia 10 según la primera realización. Por lo tanto, se citan las descripciones de las mismas en la primera realización.

55 La resistencia en derivación del brazo inferior 7c está dispuesta entre la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6 y un emisor del elemento de conmutación 21c en la parte del brazo inferior 21. La resistencia en

derivación del brazo inferior 7c es una resistencia en derivación del brazo inferior de fase W. El valor de resistencia de la resistencia en derivación del brazo inferior 7c se representa como R_{sh} .

5 La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9c está dispuesta entre la unidad de control 8 con un punto de conexión entre la resistencia en derivación del brazo inferior 7c y un emisor del elemento de conmutación 21c en la parte del brazo inferior 21. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9c es una unidad de detección de tensión del brazo inferior de fase W. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9c detecta una tensión (V_w) entre el lado de tensión negativa (GND) de la fuente de alimentación de CC 1 y el punto de conexión entre la resistencia en derivación del brazo inferior 7c y el emisor del elemento de conmutación 21c en la parte del brazo inferior 21.

10 La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9c es configurada, por ejemplo, por una unidad de amplificación que puede ajustar la tensión V_w a un valor de tensión que es procesado fácilmente por la unidad de control 8. La unidad de control 8 calcula una corriente del motor de acuerdo con un valor de tensión detectado por las unidades de detección de tensión del brazo inferior 9a, 9b y 9c, y lleva a cabo un cálculo de control.

15 También en la presente realización, al disponer la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6 que tiene un valor de resistencia que satisface la expresión (6) de la primera realización, y la unidad de detección de tensión del brazo inferior 9a, se puede excitar establemente el elemento de conmutación 21a.

Tal como se ha descrito anteriormente, se puede disponer una resistencia en derivación del brazo inferior y una unidad de detección de tensión del brazo inferior en cada una de las tres fases.

20 Análogamente a la primera realización, el dispositivo de conversión de potencia 20 de la presente realización puede tener una configuración en la que se detecta una sobrecorriente.

Tercera realización

25 La figura 5 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con una tercera realización de la presente invención. Un dispositivo de conversión de potencia 30 mostrado en la figura 5 está situado entre la fuente de alimentación de CC 1 y el motor 3, y convierte potencia de CC de la fuente de alimentación de CC 1 para suministrar al motor 3 (carga) en potencia de CA trifásica.

El dispositivo de conversión de potencia 30 mostrado en la figura 5 incluye el inversor 2, una unidad de circuito periférico 4c, la unidad de circuito de excitación 5 y la unidad de control 8. El inversor 2, la unidad de circuito de excitación 5 y la unidad de control 8 son idénticas a las descritas en la primera realización.

30 La unidad de circuito periférico 4c incluye la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6 y una unidad de detección de tensión en derivación de la fuente de alimentación 9. Es decir, el dispositivo de conversión de potencia 30 es diferente del dispositivo de conversión de potencia 10 mostrado en la figura 1 según la primera realización, porque el dispositivo de conversión de potencia 30 no incluye ni las resistencias en derivación del brazo inferior 7a y 7b ni las unidades de detección de tensión del brazo inferior 9a y 9b, pero incluye la unidad de detección de tensión en derivación de la fuente de alimentación 9. Otras configuraciones son idénticas a las del dispositivo de conversión de potencia 10 según la primera realización. Por lo tanto, se citan las descripciones de las mismas en la primera realización.

35 La unidad de detección de tensión en derivación de la fuente de alimentación 9 está dispuesta entre la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6 y los emisores de los elementos de conmutación 21a a 21c en la parte del brazo inferior 21, y detecta la tensión (V_{Rdc}) entre el lado de tensión negativa (GND) de la fuente de alimentación de CC 1 y el lado del emisor de los elementos de conmutación 21a a 21c en la parte del brazo inferior 21.

40 La unidad de detección de tensión en derivación de la fuente de alimentación 9 se configura, por ejemplo, mediante una unidad de amplificación que puede ajustar la tensión V_{Rdc} a un valor de tensión que es procesado fácilmente por la unidad de control 8. La unidad de control 8 calcula una corriente del motor de acuerdo con un valor de tensión detectado por la unidad de detección de tensión en derivación de la fuente de alimentación 9, y lleva a cabo un cálculo de control.

45 A continuación, se describe en detalle la unidad de circuito periférico 4c. La figura 6 es un diagrama que muestra una parte de la unidad de circuito periférico 4c, que está conectada al elemento de conmutación 21a (el elemento de conmutación del brazo inferior de fase U), extrayendo la zona rodeada por la línea de trazos de la figura 5 y correspondiente a la figura 2 según la primera realización. El circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51a que forma parte del circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51 está conectado al terminal de puerta del elemento de conmutación 21a. El lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 11 está conectado al circuito de excitación de puerta 51a.

50 De acuerdo con una señal de excitación (una señal de conexión/desconexión) entregada desde la unidad de control 8, el circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51a cambia la tensión a aplicar al terminal de puerta del elemento de conmutación 21a. Es decir, cuando el elemento de conmutación 21a se va a activar, una tensión (V_{cc})

que es mayor que la tensión umbral V_{th} del elemento de conmutación 21a se aplica al terminal de puerta del elemento de conmutación 21a.

La tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 21a se expresa como la expresión (1) en la primera realización, utilizando el potencial del terminal de emisor V_E y el potencial del terminal de puerta V_G con respecto al potencial de referencia (GND) del circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51a. El potencial del terminal de emisor V_E se expresa como la siguiente expresión (7) utilizando la tensión V_{Rdc} .

[Expresión 7]

$$V_E = V_{Rdc} \quad \dots (7)$$

10 Cuando una señal de excitación para activar el elemento de conmutación 21a es emitida desde la unidad de control 8, el potencial del terminal de puerta V_G con respecto al potencial de referencia (GND) es igual al potencial V_{CC} en el lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 11 con respecto al potencial de referencia (GND). La tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 21a se expresa como la siguiente expresión (8), sustituyendo la expresión (7) en la anterior expresión (1).

[Expresión 8]

15 $V_{GE} = V_{CC} - V_{Rdc} \quad \dots (8)$

El potencial V_{CC} en el lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 11 con respecto al potencial de referencia (GND) es un valor fijo. Por lo tanto, la tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 21a varía de acuerdo con la tensión V_{Rdc} a través de la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6.

20 Para que el elemento de conmutación 21a mantenga un estado activado, la tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 21a se tiene que mantener para que sea mayor que la tensión umbral V_{th} del elemento de conmutación 21a, y por lo tanto $V_{GE} > V_{th}$. Cuando se utiliza la anterior expresión (8), es necesario que se cumpla la siguiente expresión (9) para que el elemento de conmutación 21a mantenga el estado activado.

[Expresión 9]

$$V_{CC} - V_{Rdc} > V_{th} \quad \dots (9)$$

25 Se considera un caso en el que se minimiza el valor del lado izquierdo de la anterior expresión (9). Tal como se ha descrito anteriormente, el potencial V_{CC} en el lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 11 con respecto al potencial de referencia (GND) es un valor fijo. Por lo tanto, cuando se maximiza la tensión V_{Rdc} , el valor del lado izquierdo de la anterior expresión (9) se hace mínimo. La tensión V_{Rdc} se hace máxima cuando el valor de pico I_{pico} de la corriente del motor fluye a la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6. Esto se expresa como la siguiente expresión (10).

[Expresión 10]

$$V_{Rdc} = R_{dc} \times I_{pico} \quad \dots (10)$$

La siguiente expresión (11) se obtiene sustituyendo la anterior expresión (10) en la anterior expresión (9).

[Expresión 11]

35 $R_{dc} \times I_{pico} < (V_{CC} - V_{th}) \quad \dots (11)$

La anterior expresión (11) es la condición para que el elemento de conmutación 21a se mantenga en estado activado.

40 De manera similar a las descripciones al hacer referencia a la figura 3 en la primera realización, el potencial del terminal de puerta V_G se hace V_{CC} cuando se activa el elemento de conmutación 21a y se hace 0 V cuando se desactiva el elemento de conmutación 21a, de acuerdo con una señal de excitación procedente de la unidad de control 8. Por lo tanto, la forma de onda del potencial del terminal de puerta V_G es una onda rectangular. La forma de onda de la tensión puerta-emisor V_{GE} es asimismo una forma de onda rectangular, si bien está desfasada en sentido negativo mediante la magnitud del potencial del terminal de emisor V_E (la tensión V_{Rdc}). Cuando la anterior expresión (11) no se cumple, la tensión puerta-emisor V_{GE} cuando el elemento de conmutación 21a está activado se hace menor que la tensión umbral V_{th} . Por lo tanto, el elemento de conmutación 21a se desactiva. Cuando se cumple la anterior expresión (11), la tensión puerta-emisor V_{GE} cuando el elemento de conmutación 21a está activado no se hace menor que la tensión umbral V_{th} incluso teniendo en cuenta la magnitud del desfase. Por lo tanto, el elemento de conmutación 21a se mantiene en el estado activado.

Por consiguiente, en la presente realización, al disponer una resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6 que tiene un valor de resistencia que cumple la anterior expresión (11), se puede excitar establemente el elemento de conmutación 21a.

5 Análogamente a la primera y la segunda realizaciones, los ejemplos de la unidad de amplificación que constituyen la unidad de detección de tensión en derivación de la fuente de alimentación 9 incluyen un amplificador operacional. Dado que un amplificador operacional tiene generalmente una zona muerta, cuando se utiliza un amplificador operacional como unidad de amplificación, la tensión de entrada del amplificador operacional se ajusta para que sea igual o mayor que la tensión en la zona muerta.

10 Tal como se ha descrito anteriormente, incluso cuando el dispositivo de conversión de potencia no incluye una resistencia en derivación del brazo inferior o una unidad de detección de tensión del brazo inferior, al incluir una resistencia en derivación de la fuente de alimentación y una unidad de detección de tensión en derivación de la fuente de alimentación, se puede obtener un dispositivo de conversión de potencia que incluye una resistencia en derivación y un elemento de conmutación y que puede ejecutar un control estable. De acuerdo con la configuración de la presente realización, se puede reducir el número de elementos en comparación con la primera y la segunda
15 realizaciones.

Análogamente a la primera realización, si bien el dispositivo de conversión de potencia 30 de la presente realización puede tener una configuración en la que se detecta una sobrecorriente, este se puede configurar de tal modo que una unidad de detección de sobrecorriente 12 mostrada en la figura 6 utiliza directamente un potencial de resistencia en derivación para llevar a cabo detección de sobrecorriente por medio de hardware.

20 Cuarta realización

La figura 7 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un dispositivo de conversión de potencia, de acuerdo con una cuarta realización de la presente invención. Un dispositivo de conversión de potencia 40 mostrado en la figura 7 está situado entre la fuente de alimentación de CC 1 y el motor 3, y convierte potencia de CC de la fuente de alimentación de CC 1 para suministrar al motor 3 (carga) en potencia de CA trifásica.

25 El dispositivo de conversión de potencia 40 mostrado en la figura 7 incluye el inversor 2, una unidad de circuito periférico 4d, la unidad de circuito de excitación 5 y la unidad de control 8.

El inversor 2, la unidad de circuito de excitación 5 y la unidad de control 8 son idénticas a las descritas en la primera realización.

30 La unidad de circuito periférico 4d incluye las resistencias en derivación del brazo inferior 7a, 7b y 7c y las unidades de detección de tensión del brazo inferior 9a, 9b y 9c. Es decir, el dispositivo de conversión de potencia 40 es diferente del dispositivo de conversión de potencia 10 mostrado en la figura 1 según la primera realización, porque el dispositivo de conversión de potencia 40 no incluye la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6, pero incluye la resistencia en derivación del brazo inferior 7c y la unidad de detección de tensión del brazo inferior 9c. Otras configuraciones son idénticas a las del dispositivo de conversión de potencia 10 según la primera realización.
35 Por lo tanto, se citan las descripciones de las mismas en la primera realización. El dispositivo de conversión de potencia 40 es diferente del dispositivo de conversión de potencia 20 mostrado en la figura 4 según la segunda realización, porque el dispositivo de conversión de potencia 40 no incluye la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6.

40 Las resistencias en derivación del brazo inferior 7a, 7b y 7c están dispuestas entre el lado de tensión negativa (el lado GND) de la fuente de alimentación de CC 1 y los respectivos emisores de los elementos de conmutación 21a, 21b y 21c en la parte del brazo inferior 21. La resistencia en derivación del brazo inferior 7a es una resistencia en derivación del brazo inferior de fase U. La resistencia en derivación del brazo inferior 7b es una resistencia en derivación del brazo inferior de fase V. La resistencia en derivación del brazo inferior 7c es una resistencia en derivación del brazo inferior de fase W. El valor de resistencia de las respectivas resistencias en derivación del brazo inferior 7a, 7b y 7c se representa como R_{sh} .
45

La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9a está dispuesta entre la unidad de control 8 y el punto de conexión entre la resistencia en derivación del brazo inferior 7a y el emisor del elemento de conmutación 21a en la parte del brazo inferior 21. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9b está dispuesta entre la unidad de control 8 y el punto de conexión entre la resistencia en derivación del brazo inferior 7b y el emisor del elemento de conmutación 21b en la parte del brazo inferior 21. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9c está dispuesta entre la unidad de control 8 y el punto de conexión entre la resistencia en derivación del brazo inferior 7c y el emisor del elemento de conmutación 21c en la parte del brazo inferior 21. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9a es una unidad de detección de tensión del brazo inferior de fase U. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9b es una unidad de detección de tensión del brazo inferior de fase V. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9c es una unidad de detección de tensión del brazo inferior de fase W. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9a detecta una tensión (V_u) entre el lado de tensión negativa (GND) de la fuente de alimentación de CC 1 y el punto de conexión entre la resistencia en derivación del brazo inferior 7a y el emisor del elemento de conmutación 21a en la parte del brazo inferior 21. La unidad de detección de tensión del
50
55

brazo inferior 9b detecta una tensión (V_v) entre el lado de tensión negativa (GND) de la fuente de alimentación de CC 1 y el punto de conexión entre la resistencia en derivación del brazo inferior 7b y el emisor del elemento de conmutación 21b en la parte del brazo inferior 21. La unidad de detección de tensión del brazo inferior 9c detecta una tensión (V_w) entre el lado de tensión negativa (GND) de la fuente de alimentación de CC 1 y el punto de conexión entre la resistencia en derivación del brazo inferior 7c y el emisor del elemento de conmutación 21c en la parte del brazo inferior 21.

Cada una de las unidades de detección de tensión del brazo inferior 9a, 9b y 9c está configurada, por ejemplo, mediante una unidad de amplificación que puede ajustar las tensiones V_u , V_v y V_w a valores de tensión que son procesados fácilmente por la unidad de control 8. La unidad de control 8 calcula una corriente del motor de acuerdo con un valor de tensión detectado por las unidades de detección de tensión del brazo inferior 9a, 9b y 9c, y lleva a cabo un cálculo de control.

A continuación, se describe en detalle la unidad de circuito periférico 4d. La figura 8 es un diagrama que muestra una parte de la unidad de circuito periférico 4d, que está conectada al elemento de conmutación 21a (el elemento de conmutación del brazo inferior de fase U), extrayendo la zona rodeada por la línea de trazos de la figura 7 y correspondiente a la figura 2 según la primera realización, o correspondiente a la figura 6 según la tercera realización. El circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51a que forma parte del circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51 está conectado al terminal de puerta del elemento de conmutación 21a. El lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 11 está conectado al circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51a.

De acuerdo con una señal de excitación (una señal de conexión/desconexión) entregada desde la unidad de control 8, el circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51a cambia la tensión a aplicar al terminal de puerta del elemento de conmutación 21a. Es decir, cuando el elemento de conmutación 21a se va a activar, una tensión (V_{cc}) que es mayor que la tensión umbral V_{th} del elemento de conmutación 21a se aplica al terminal de puerta del elemento de conmutación 21a.

La tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 21a se expresa como la expresión (1) en la primera realización, utilizando el potencial del terminal de emisor V_E y el potencial del terminal de puerta V_G con respecto al potencial de referencia (GND) del circuito de excitación de puerta del brazo inferior 51a. El potencial del terminal de emisor V_E se expresa como la siguiente expresión (12) utilizando la tensión V_{Rsh_u} a través de la resistencia en derivación del brazo inferior 7a.

[Expresión 12]

$$V_E = V_{Rsh_u} \quad \dots \quad (12)$$

Cuando una señal de excitación para activar el elemento de conmutación 21a es emitida desde la unidad de control 8, el potencial del terminal de puerta V_G con respecto al potencial de referencia (GND) es igual al potencial V_{CC} en el lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 11 con respecto al potencial de referencia (GND). La tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 21a se expresa como la siguiente expresión (13), sustituyendo la expresión (12) en la anterior expresión (1).

[Expresión 13]

$$V_{GE} = V_{CC} - V_{Rsh_u} \quad \dots \quad (13)$$

El potencial V_{CC} en el lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 11 con respecto al potencial de referencia (GND) es un valor fijo. Por lo tanto, la tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 21a varía de acuerdo con la tensión V_{Rdc} a través de la resistencia en derivación de la fuente de alimentación 6 y la tensión V_{Rsh_u} a través de la unidad de detección de tensión del brazo inferior 9a.

Para que el elemento de conmutación 21a mantenga el estado activado, la tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 21a se tiene que mantener para que se haga mayor que la tensión umbral V_{th} del elemento de conmutación 21a, y por lo tanto $V_{GE} > V_{th}$. Cuando se utiliza la anterior expresión (13), es necesario que se cumpla la siguiente expresión (14) para que el elemento de conmutación 21a mantenga el estado activado.

[Expresión 14]

$$V_{CC} - V_{Rsh_u} > V_{th} \quad \dots \quad (14)$$

Se considera un caso en el que se minimiza el valor del lado izquierdo de la anterior expresión (14). Tal como se ha descrito anteriormente, el potencial V_{CC} en el lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 11 con respecto al potencial de referencia (GND) es un valor fijo. Por lo tanto, cuando se maximiza la tensión V_{Rsh_u} , el valor del lado izquierdo de la anterior expresión (14) se hace mínimo. La tensión V_{Rsh_u} se hace máxima cuando el valor de pico I_{pico} de la corriente del motor fluye a la resistencia en derivación del brazo inferior 7a. Es decir, cuando se maximiza la tensión V_{Rsh_u} en la anterior expresión (14), esta se expresa como la siguiente expresión (15).

[Expresión 15]

$$V_{Rsh_u} = R_{sh} \times I_{pico} \quad \dots (15)$$

La siguiente expresión (16) se obtiene sustituyendo la anterior expresión (15) en la anterior expresión (14).

[Expresión 16]

5 $R_{sh} \times I_{pico} < (V_{cc} - V_{th}) \quad \dots (16)$

La anterior expresión (16) es la condición para que el elemento de conmutación 21a se mantenga en estado activado.

De manera similar a las descripciones relacionadas con la figura 3 en la primera realización, el potencial del terminal de puerta V_G se hace V_{CC} cuando se activa el elemento de conmutación 21a y se hace 0 V cuando se desactiva el elemento de conmutación 21a, de acuerdo con una señal de excitación procedente de la unidad de control 8. Por lo tanto, la forma de onda del potencial del terminal de puerta V_G es una onda rectangular. La forma de onda de la tensión puerta-emisor V_{GE} es asimismo una forma de onda rectangular, si bien está desfasada en sentido negativo mediante la magnitud del potencial del terminal de emisor V_E (la tensión V_{Rsh_u}). Cuando la anterior expresión (16) no se cumple, la tensión puerta-emisor V_{GE} cuando el elemento de conmutación 21a está activado se hace menor que la tensión umbral V_{th} . Por lo tanto, el elemento de conmutación 21a se desactiva. Cuando se cumple la anterior expresión (16), la tensión puerta-emisor V_{GE} cuando el elemento de conmutación 21a está activado no se hace menor que la tensión umbral V_{th} incluso teniendo en cuenta la magnitud del desfase. Por lo tanto, el elemento de conmutación 21a se mantiene en el estado activado.

Por consiguiente, en la presente realización, disponiendo las resistencias en derivación del brazo inferior 7a, 7b y 7c que tienen un valor de resistencia que satisface la anterior expresión (16), el elemento de conmutación 21a se puede excitar establemente.

De manera similar a las primera a tercera realizaciones, los ejemplos de la unidad de amplificación que constituye cada una de las unidades de detección de tensión del brazo inferior 9a, 9b y 9c incluyen un amplificador operacional. Dado que un amplificador operacional tiene generalmente una zona muerta, cuando se utiliza un amplificador operacional como unidad de amplificación, la tensión de entrada del amplificador operacional se ajusta para que sea igual o mayor que la tensión en la zona muerta.

Tal como se ha descrito anteriormente, incluso cuando el dispositivo de conversión de potencia no incluye una resistencia en derivación de la fuente de alimentación, al incluir resistencias en derivación del brazo inferior y unidades de detección de tensión del brazo inferior correspondientes a todas las fases, se puede obtener un dispositivo de conversión de potencia que incluye una resistencia en derivación y un elemento de conmutación, y que puede ejecutar un control estable.

De manera similar a la primera realización, el dispositivo de conversión de potencia 40 de la presente realización puede tener una configuración de detección de una sobrecorriente.

Quinta realización

35 La figura 9 es un diagrama que muestra un ejemplo de configuración de un dispositivo de conversión de potencia de acuerdo con una quinta realización de la presente invención. Un dispositivo de conversión de potencia 50 mostrado en la figura 9 está situado entre una fuente de alimentación de CA 501 y una carga 503. El dispositivo de conversión de potencia 50 convierte potencia de CA suministrada desde la fuente de alimentación de CA 501 en potencia de CC, e incrementa la tensión de esta potencia de CC a suministrar a la carga 503.

40 El dispositivo de conversión de potencia 50 mostrado en la figura 9 incluye un circuito rectificador 502, un condensador de alisado 504, un inductor 505, un diodo de prevención de reflujo 506, un elemento de conmutación 507, una unidad de control 508 y un circuito de excitación de puerta 509.

El circuito rectificador 502 convierte potencia de CA suministrada desde la fuente de alimentación de CA 501 en potencia de CC. El condensador de alisado 504 alisa una salida de tensión de CC procedente del circuito rectificador 502. El inductor 505 está conectado al lado de tensión positiva del condensador de alisado 504. El diodo de prevención de reflujo 506 impide el reflujo de una corriente desde la carga 503. El elemento de conmutación 507 ejecuta control de cortocircuitos. La unidad de control 508 genera una señal de excitación para el elemento de conmutación 507 y entrega la señal de excitación. La unidad de control 508 es un controlador que está configurado mediante un microordenador o una CPU, por ejemplo, y convierte una señal de tensión analógica de entrada en un valor digital para controlar la tensión o la corriente a suministrar a la carga 503. De acuerdo con una señal de excitación entregada desde la unidad de control 508, el circuito de excitación de puerta 509 aplica una tensión de excitación a un terminal de puerta del elemento de conmutación 507.

El dispositivo de conversión de potencia 50 mostrado en la figura 9 incluye además una resistencia en derivación 510 y una unidad de detección de tensión de la resistencia en derivación 511. La resistencia en derivación 510 está

dispuesta entre un terminal de emisor del elemento de conmutación 507 y el lado de tensión negativa de la fuente de alimentación de CA 501. La unidad de detección de tensión de la resistencia en derivación 511 está dispuesta entre el lado de tensión negativa de la fuente de alimentación de CA 501 y un punto de conexión entre la resistencia en derivación 510 y el elemento de conmutación 507. El valor de resistencia de la resistencia en derivación 510 se representa como R_{sh} .

La unidad de detección de tensión de la resistencia en derivación 511 se configura, por ejemplo, mediante una unidad de amplificación que puede ajustar una tensión V_0 de la resistencia en derivación 510 a un valor de tensión que es procesado fácilmente por la unidad de control 508. La unidad de control 508 controla la tensión y la corriente a suministrar a la carga 503, de acuerdo con un valor de tensión detectado por la unidad de detección de tensión de la resistencia en derivación 511.

A continuación, se describe en detalle una unidad de circuito periférico del dispositivo de conversión de potencia 50. La figura 10 es un diagrama que muestra una parte de la unidad de circuito periférico del dispositivo de conversión de potencia 50, que está conectada al elemento de conmutación 507, extrayendo la zona rodeada por la línea de trazos de la figura 9. Un circuito de excitación de puerta 509 está conectado al terminal de puerta del elemento de conmutación 507. El lado de tensión positiva de una fuente de alimentación de CC 512 está conectado al circuito de excitación de puerta 509.

De acuerdo con una señal de excitación (una señal de conexión/desconexión) emitida por la unidad de control 508, el circuito de excitación de puerta 509 cambia la tensión a aplicar al terminal de puerta del elemento de conmutación 507. Es decir, cuando el elemento de conmutación 507 se va a activar, se aplica al terminal de puerta del elemento de conmutación 507 una tensión (V_{CC}) que es mayor que una tensión umbral V_{th} del elemento de conmutación 507.

La tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 507 se expresa como la expresión (1) en la primera realización utilizando el potencial del terminal de emisor V_E y el potencial del terminal de puerta V_G con respecto al potencial de referencia (GND) del circuito de excitación de puerta 509. El potencial del terminal de emisor V_E se expresa como la siguiente expresión (17) utilizando la tensión V_{Rsh} a través de la resistencia en derivación 510.

[Expresión 17]

$$V_E = V_{Rsh} \quad \dots (17)$$

Cuando una señal de excitación para activar el elemento de conmutación 507 es emitida desde la unidad de control 508, el potencial del terminal de puerta V_G con respecto al potencial de referencia (GND) es igual al potencial V_{CC} en el lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 512 con respecto al potencial de referencia (GND). La tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 507 se expresa como la siguiente expresión (18) sustituyendo la expresión (17) en la anterior expresión (1).

[Expresión 18]

$$V_{GE} = V_{CC} - V_{Rsh} \quad \dots (18)$$

El potencial V_{CC} en el lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 512 con respecto al potencial de referencia (GND) es un valor fijo. Por lo tanto, la tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 507 varía de acuerdo con la tensión V_{Rsh} a través de la resistencia en derivación 510.

Para que el elemento de conmutación 507 mantenga un estado activado, la tensión puerta-emisor V_{GE} en el elemento de conmutación 507 se tiene que mantener para que se haga mayor que la tensión umbral V_{th} del elemento de conmutación 507, y por lo tanto $V_{GE} > V_{th}$. Cuando se utiliza la anterior expresión (18), es necesario que se cumpla la siguiente expresión (19) para que el elemento de conmutación 507 mantenga el estado activado.

[Expresión 19]

$$V_{CC} - V_{Rsh} > V_{th} \quad \dots (19)$$

Se considera un caso en el que se minimiza el valor del lado izquierdo de la anterior expresión (19). Tal como se ha descrito anteriormente, el potencial V_{CC} en el lado de tensión positiva de la fuente de alimentación de CC 512 con respecto al potencial de referencia (GND) es un valor fijo. Por lo tanto, cuando se maximiza la tensión V_{Rsh} , el valor del lado izquierdo de la anterior expresión (19) se hace mínimo. La tensión V_{Rsh} se hace máxima cuando el valor de pico I_{pico} de la corriente del motor fluye a la resistencia en derivación 510. Es decir, cuando se maximiza la tensión V_{Rsh} en la anterior expresión (19), esta se expresa como la siguiente expresión (20).

[Expresión 20]

$$V_{Rsh} = R_{sh} \times I_{pico} \quad \dots (20)$$

La siguiente expresión (21) se obtiene sustituyendo la anterior expresión (20) en la anterior expresión (19)

[Expresión 21]

$$R_{sh} \times I_{pico} < (V_{CC} - V_{th}) \dots (21)$$

De manera idéntica a las descripciones al hacer referencia a las figuras 3A, 3B, 3C en la primera realización, el potencial del terminal de puerta V_G se convierte en V_{CC} cuando el elemento de conmutación 507 está activado y se convierte en 0 V cuando el elemento de conmutación 507 está desactivado, de acuerdo con una señal de excitación procedente de la unidad de control 8. Por lo tanto, la forma de onda del potencial del terminal de puerta V_G es una onda rectangular. La forma de onda de la tensión puerta-emisor V_{GE} es asimismo una forma de onda rectangular, si bien está desfasada en sentido negativo mediante la magnitud del potencial del terminal de emisor V_E (la tensión V_{Rsh_u}). Cuando la anterior expresión (21) no se cumple, la tensión puerta-emisor V_{GE} cuando el elemento de conmutación 507 está activado se hace menor que la tensión umbral V_{th} . Por lo tanto, el elemento de conmutación 507 está desactivado. Cuando se cumple la anterior expresión (21), la tensión puerta-emisor V_{GE} cuando el elemento de conmutación 21a está activado no se hace menor que la tensión umbral V_{th} incluso teniendo en cuenta la magnitud del desfase. Por lo tanto, el elemento de conmutación 507 mantiene un estado activado.

Por consiguiente, en la presente realización, disponiendo la resistencia en derivación 510 que tiene un valor de resistencia que satisface la anterior expresión (21), se puede excitar establemente el elemento de conmutación 507.

De manera similar a la primera a cuarta realizaciones, los ejemplos de la unidad de amplificación que constituye la unidad de detección de tensión de la resistencia en derivación 511 incluyen un amplificador operacional. Dado que un amplificador operacional tiene generalmente una zona muerta, cuando se utiliza un amplificador operacional como unidad de amplificación, la tensión de entrada del amplificador operacional se ajusta para que sea igual o mayor que la tensión en la zona muerta.

Tal como se ha descrito anteriormente, se puede obtener un dispositivo de conversión de potencia que incluye una resistencia en derivación y un elemento de conmutación, y que puede ejecutar un control estable.

Aunque en la primera a quinta realizaciones descritas anteriormente se han descrito ejemplos en los que el dispositivo de conversión de potencia convierte potencia de CC de la fuente de alimentación de CC 1 en potencia de CA trifásica, la presente invención no se limita a esto. La presente invención se puede configurar asimismo de tal modo que el dispositivo de conversión de potencia convierte la potencia de CC de la fuente de alimentación de CC 1 en una potencia de CA de una sola fase.

El dispositivo de conversión de potencia descrito en la primera a quinta realizaciones ha ejemplificado un motor como carga, y por lo tanto el motor se puede aplicar a un dispositivo de accionamiento del motor del modo anterior. Dicho dispositivo de accionamiento del motor se puede aplicar a un ventilador de aire o a un compresor instalado en un acondicionador de aire, un refrigerador o un congelador.

Lista de signos de referencia

1 fuente de alimentación de CC, 2 inversor, 3 motor, 4a a 4d unidad de circuito periférico, 5 unidad de circuito de excitación, 6 resistencia en derivación de la fuente de alimentación, 7a a 7c resistencia en derivación del brazo inferior, 8 unidad de control, 9 unidad de detección de tensión en derivación de la fuente de alimentación, 9a a 9c unidad de detección de tensión del brazo inferior, 10, 20, 30, 40, 50 dispositivo de conversión de potencia, 11 fuente de alimentación de CC, 12 unidad de detección de sobrecorriente, 21 parte del brazo inferior, 22 parte del brazo superior, 21a a 21c, 22a a 22c elemento de conmutación, 41a a 41c, 42a a 42c diodo de circulación libre, 51, 51a circuito de excitación de puerta del brazo inferior, 52 circuito de excitación de puerta del brazo superior, 501 fuente de alimentación de CA, 502 circuito rectificador, 503 carga, 504 condensador de alisado, 505 inductor, 506 diodo de prevención de reflujo, 507 elemento de conmutación, 508 unidad de control, 509 circuito de excitación de puerta, 510 resistencia en derivación, 511 unidad de detección de tensión de la resistencia en derivación, 512 fuente de alimentación de CC.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de conmutación, que comprende:

una fuente de alimentación de CC (11) configurada para proporcionar una tensión positiva (V_{CC}) con respecto a un potencial de referencia (GND);

5 un elemento de conmutación (21) configurado para incluir un terminal de puerta;

un circuito de excitación de puerta (5) configurado para aplicar una tensión de excitación al terminal de puerta con respecto al potencial de referencia (GND), siendo la tensión de excitación igual a la tensión positiva (V_{CC}); y

10 una unidad de control (8) configurada para generar una señal de puerta para proporcionar al circuito de excitación de puerta (5), en el que

el elemento de conmutación (21) está configurado para mantener un estado activado con la condición de que el valor ($V_{CC}-V_{th}$) obtenido al restar una tensión umbral (V_{th}) del elemento de conmutación (21) respecto de la tensión de excitación (V_{CC}) a aplicar al terminal de puerta del elemento de conmutación (21) sea mayor que el producto de un valor de resistencia (R_{sh} ; R_{dc}) desde un terminal de emisor del elemento de conmutación (21) hasta un electrodo negativo del circuito de excitación de puerta (5) por el valor de corriente máximo (I_{pico}) que fluye a través del elemento de conmutación (21),

la tensión puerta-emisor (V_{GE}) del elemento de conmutación (21) está desfasada en un sentido negativo mediante la magnitud del potencial (V_E) del terminal de emisor, y

20 la tensión puerta-emisor (V_{GE}) del elemento de conmutación (21) es mayor que la tensión umbral (V_{th}) del elemento de conmutación (21).

2. Un dispositivo de conversión de potencia (10), que está situado entre una fuente de alimentación de CC (1) y una carga (3), e incluye por lo menos uno del dispositivo de conmutación según la reivindicación 1.

3. Un dispositivo de conversión de potencia (10), que está situado entre una fuente de alimentación de CC (1) y una carga (3), e incluye una serie de los dispositivos de conmutación según la reivindicación 1, en el que está dispuesto un brazo que tiene una parte del brazo superior (22) y una parte del brazo inferior (21) para suministrar potencia de CA a la carga.

4. El dispositivo de conversión de potencia según la reivindicación 3, en el que

el brazo incluye tres ramas conectadas en paralelo, y

el dispositivo de conversión de potencia suministra potencia de CA trifásica a la carga.

30 5. El dispositivo de conversión de potencia según la reivindicación 4, en el que

por lo menos dos de las tres ramas (21a, 21b) incluyen además

una resistencia en derivación del brazo inferior (7a, 7b) que está conectada entre un terminal de emisor del elemento de conmutación (21a, 21b) y un terminal del lado negativo de la fuente de alimentación de CC (1), y

35 una unidad de detección de tensión del brazo inferior (9a, 9b) que detecta un potencial entre la resistencia en derivación del brazo inferior (7a) y un terminal de emisor del elemento de conmutación (21a, 21b) con respecto a un terminal del lado negativo de la fuente de alimentación de CC (1), y

40 una rama que no incluye ni la resistencia en derivación del brazo inferior ni la unidad de detección de tensión del brazo inferior, que incluye además una resistencia en derivación de la fuente de alimentación (6) que está conectada entre un terminal de emisor del elemento de conmutación (21c) y un terminal del lado negativo de la fuente de alimentación de CC (1).

6. El dispositivo de conversión de potencia según la reivindicación 4, que comprende además:

45 una resistencia en derivación de la fuente de alimentación (6) que está conectada entre un terminal de emisor del elemento de conmutación (21a, 21b, 21c) y un terminal del lado negativo de la fuente de alimentación de CC (1); y

una unidad de detección de tensión en derivación de la fuente de alimentación (9) que detecta un potencial entre la resistencia en derivación de la fuente de alimentación (6) y un terminal de emisor del elemento de conmutación (21a, 21b, 21c), con respecto a un terminal del lado negativo de la fuente de alimentación de CC (1).

7. El dispositivo de conversión de potencia según la reivindicación 4, en el que
- 5 por lo menos dos de las tres ramas incluyen además
- una resistencia en derivación del brazo inferior (7a, 7b, 7c) que está conectada entre un terminal de emisor del elemento de conmutación (21a, 21b, 21c) y un terminal del lado negativo de la fuente de alimentación de CC (1), y
- una unidad de detección de tensión del brazo inferior (9a, 9b, 9c) que detecta un potencial entre la resistencia en derivación del brazo inferior (7a, 7b, 7c) y un terminal de emisor del elemento de conmutación (21a, 21b, 21c) con respecto a un terminal del lado negativo de la fuente de alimentación de CC.
- 10 8. El dispositivo de conversión de potencia según la reivindicación 6, en el que
- el valor de corriente que fluye a la carga es igual al valor de corriente que fluye a través del elemento de conmutación,
- la unidad de control (8) calcula un valor de corriente que fluye a la carga de acuerdo con un valor de tensión detectado por la unidad de detección de tensión en derivación de la fuente de alimentación, y
- 15 la unidad de control (8) genera una señal de puerta para un elemento de conmutación dentro del brazo, de acuerdo con el valor de corriente.
9. El dispositivo de conversión de potencia según la reivindicación 6, en el que la unidad de control (8) lleva a cabo una detección de sobrecorriente sobre la carga, de acuerdo con un valor de tensión detectado por la unidad de detección de tensión en derivación de la fuente de alimentación.
- 20 10. El dispositivo de conversión de potencia según la reivindicación 6, en el que
- la unidad de control (8) incluye una unidad de cálculo de la corriente y una unidad de comparación,
- la unidad de cálculo de la corriente calcula un valor de corriente de la carga de acuerdo con un valor de tensión detectado por la unidad de detección de tensión en derivación de la fuente de alimentación, y entrega un valor de corriente calculado a la unidad de comparación,
- 25 la unidad de comparación incluye una unidad de almacenamiento que tiene almacenado en la misma un umbral de sobrecorriente para la determinación de la sobrecorriente, y compara el valor de corriente calculado con el umbral de sobrecorriente, y
- 30 la unidad de control (8) lleva a cabo una detección de sobrecorriente determinando que se ha detectado una sobrecorriente cuando el valor de corriente calculado es igual o mayor que el umbral de sobrecorriente, o cuando el valor de corriente calculado excede el umbral de sobrecorriente.
11. El dispositivo de conversión de potencia según la reivindicación 9 o 10, en el que tras detectar una sobrecorriente, la unidad de control (8) deja de generar la señal de puerta.
12. Un dispositivo de conversión de potencia (50) situado entre una fuente de alimentación de CA (501) y una carga (503), comprendiendo el dispositivo de conversión de potencia:
- 35 un circuito rectificador (502) que rectifica una tensión de la fuente de alimentación de CA;
- una unidad de alisado (504) que está dispuesta más cerca de la carga que el circuito rectificador, y que alisa una tensión de CC rectificada por el circuito rectificador;
- un inductor (505) que está dispuesto más cerca de la carga que la unidad de alisado;
- 40 un elemento de prevención de reflujo (506) que está dispuesto en una etapa subsiguiente del inductor, y que impide el reflujo de una corriente hacia la fuente de alimentación de CA desde la unidad de alisado; y
- el dispositivo de conmutación según la reivindicación 1, que está situado entre el inductor y el elemento de prevención de reflujo, en el que
- el dispositivo de conmutación provoca el cortocircuito del lado positivo y el lado negativo del circuito rectificador en función de la señal de puerta generada por la unidad de control.
- 45 13. El dispositivo de conversión de potencia según la reivindicación 12, que comprende además:
- una resistencia en derivación (510) que está introducida en un lado negativo del circuito rectificador; y

una unidad de detección de tensión de la resistencia en derivación del lado negativo (511) que detecta un potencial entre la resistencia en derivación y el elemento de conmutación (507) dentro del dispositivo de conmutación, con respecto a un potencial en un lado negativo del circuito rectificador, en el que

5 la unidad de control (508) genera la señal de puerta de acuerdo con el valor de detección de la unidad de detección de tensión de la resistencia en derivación del lado negativo (511).

14. El dispositivo de conversión de potencia según la reivindicación 13, en el que la unidad de control lleva a cabo una detección de sobrecorriente de acuerdo con un valor de detección de la unidad de detección de tensión de la resistencia en derivación del lado negativo.

10

FIG.1

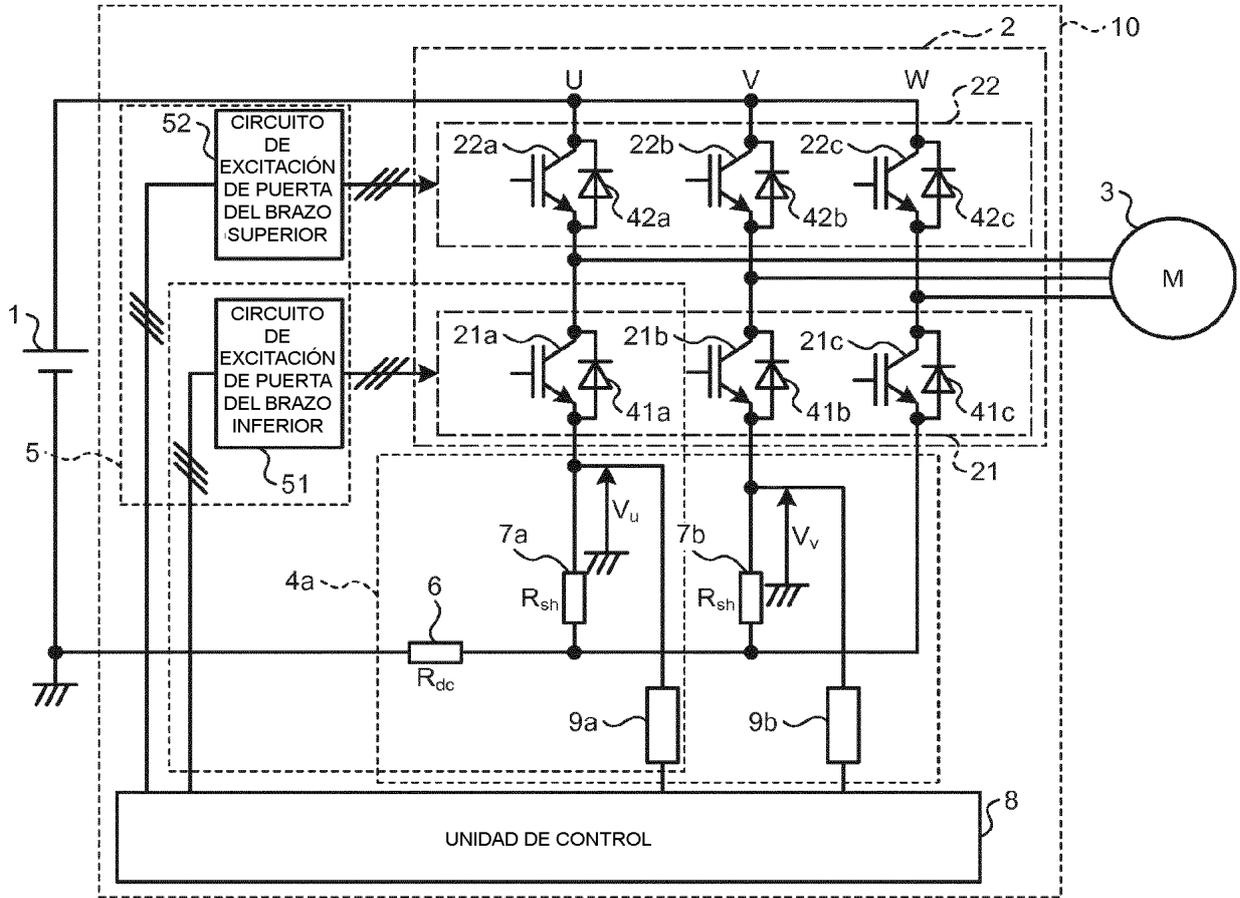


FIG.2

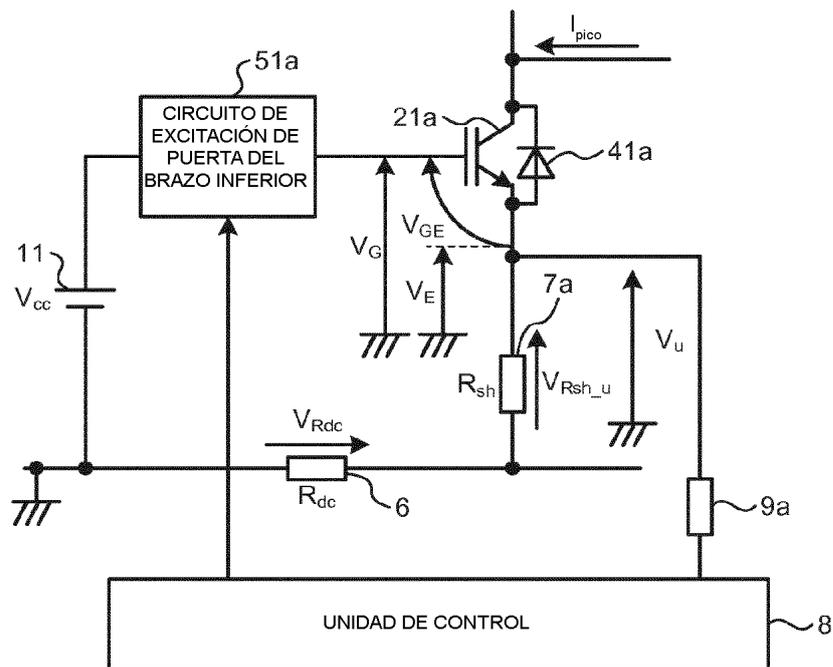


FIG.3

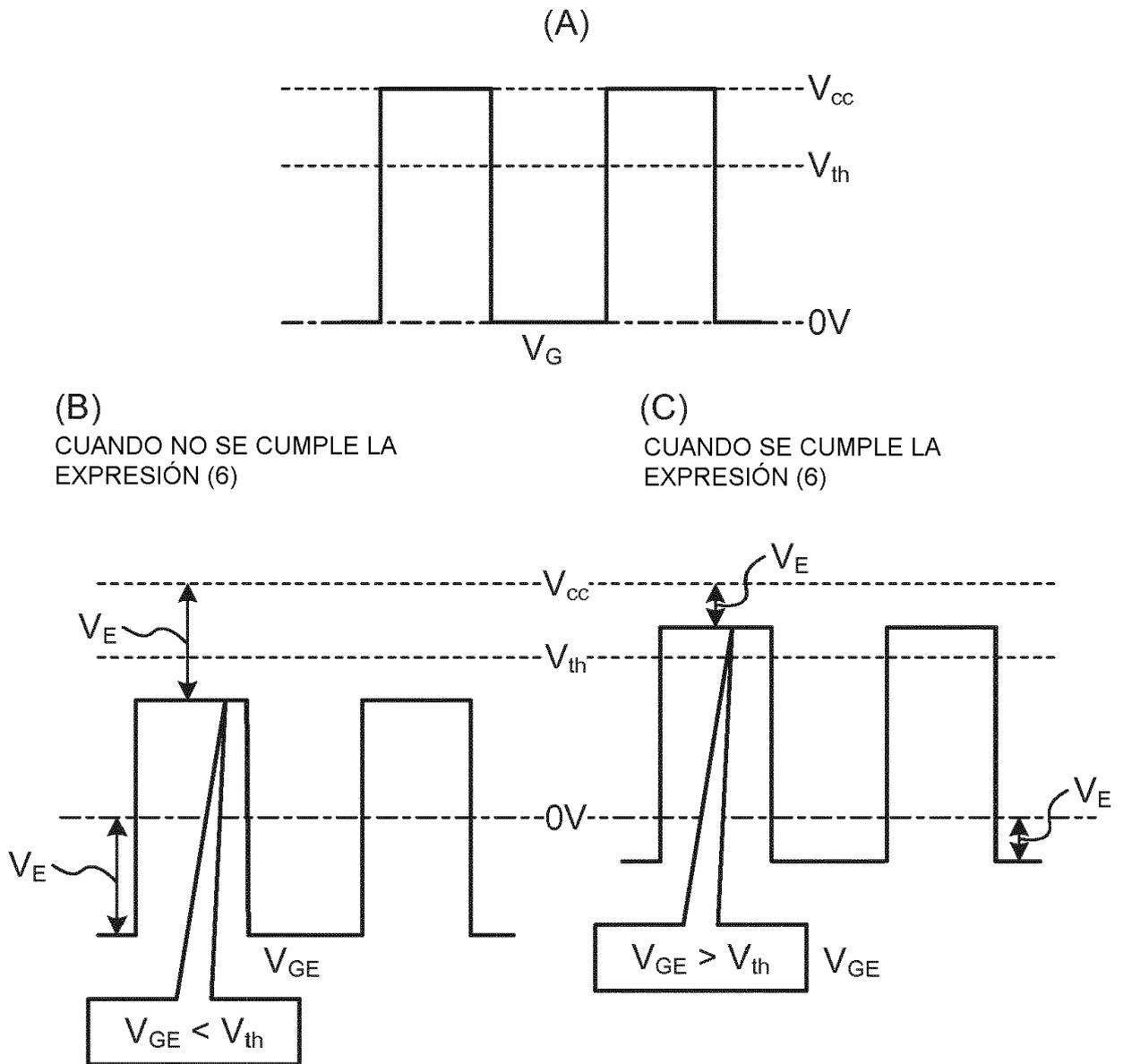


FIG.4

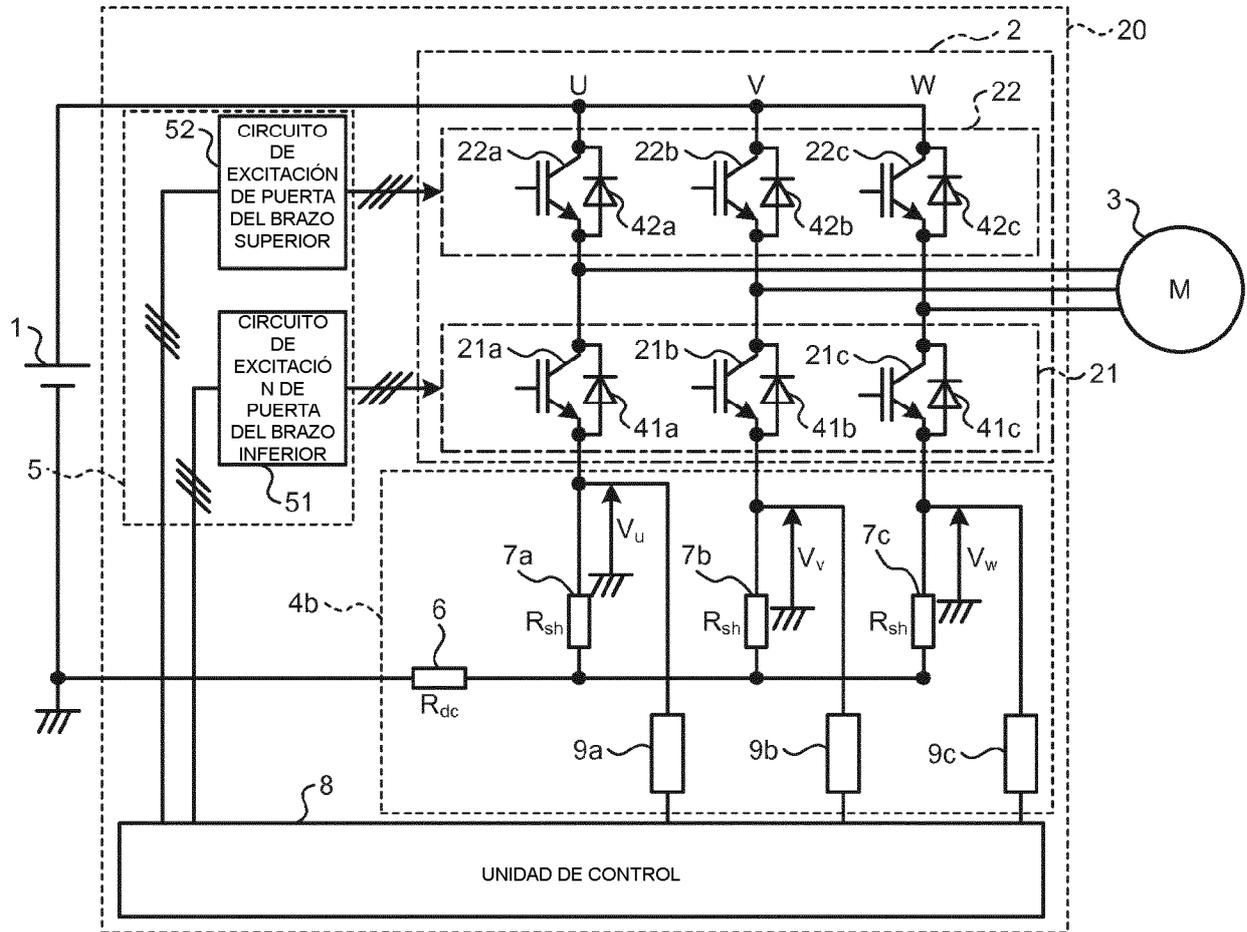


FIG.5

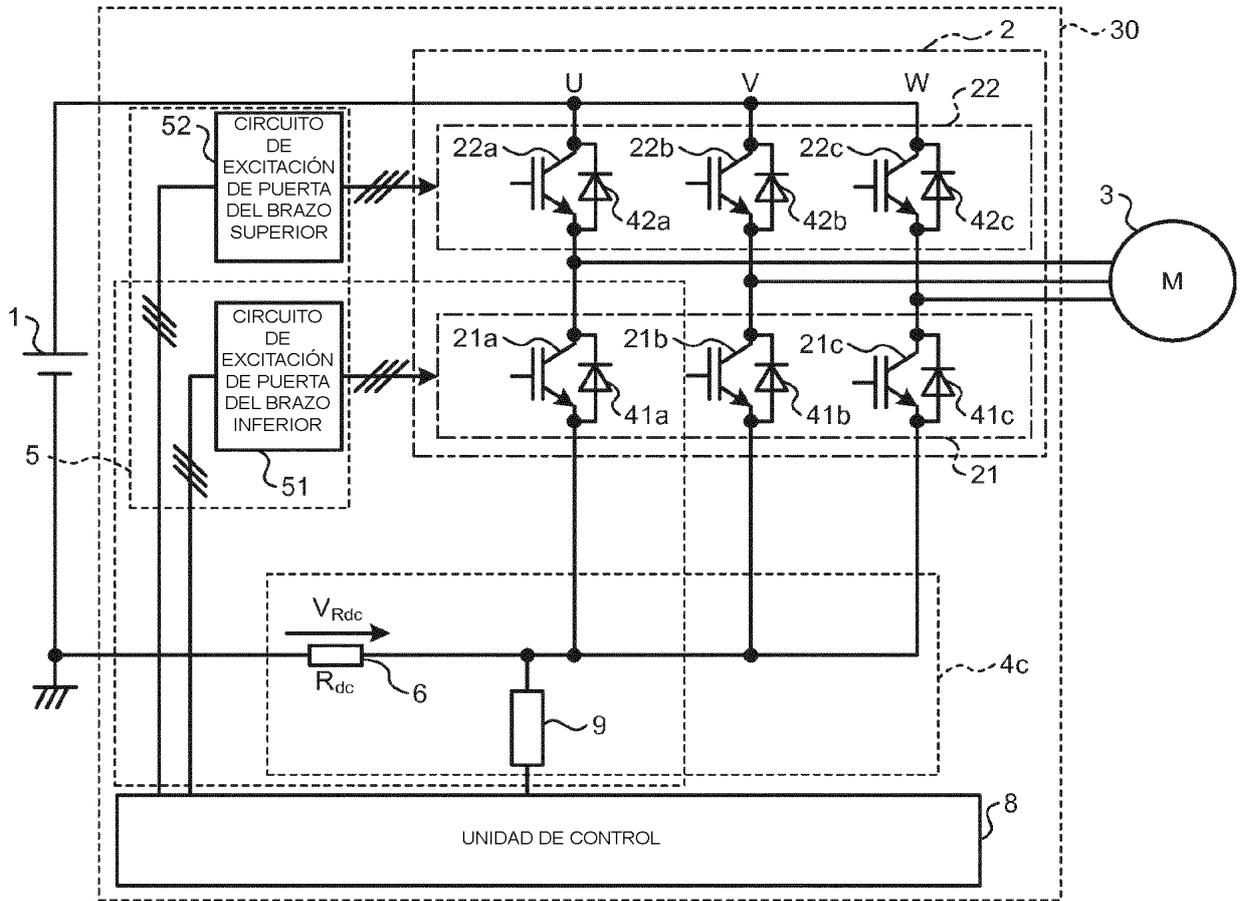


FIG.6

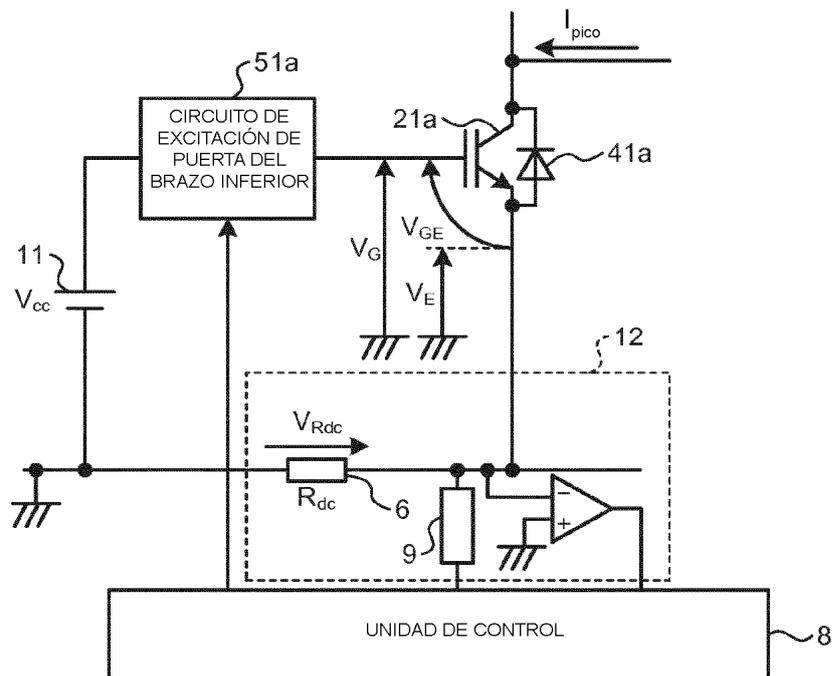


FIG.7

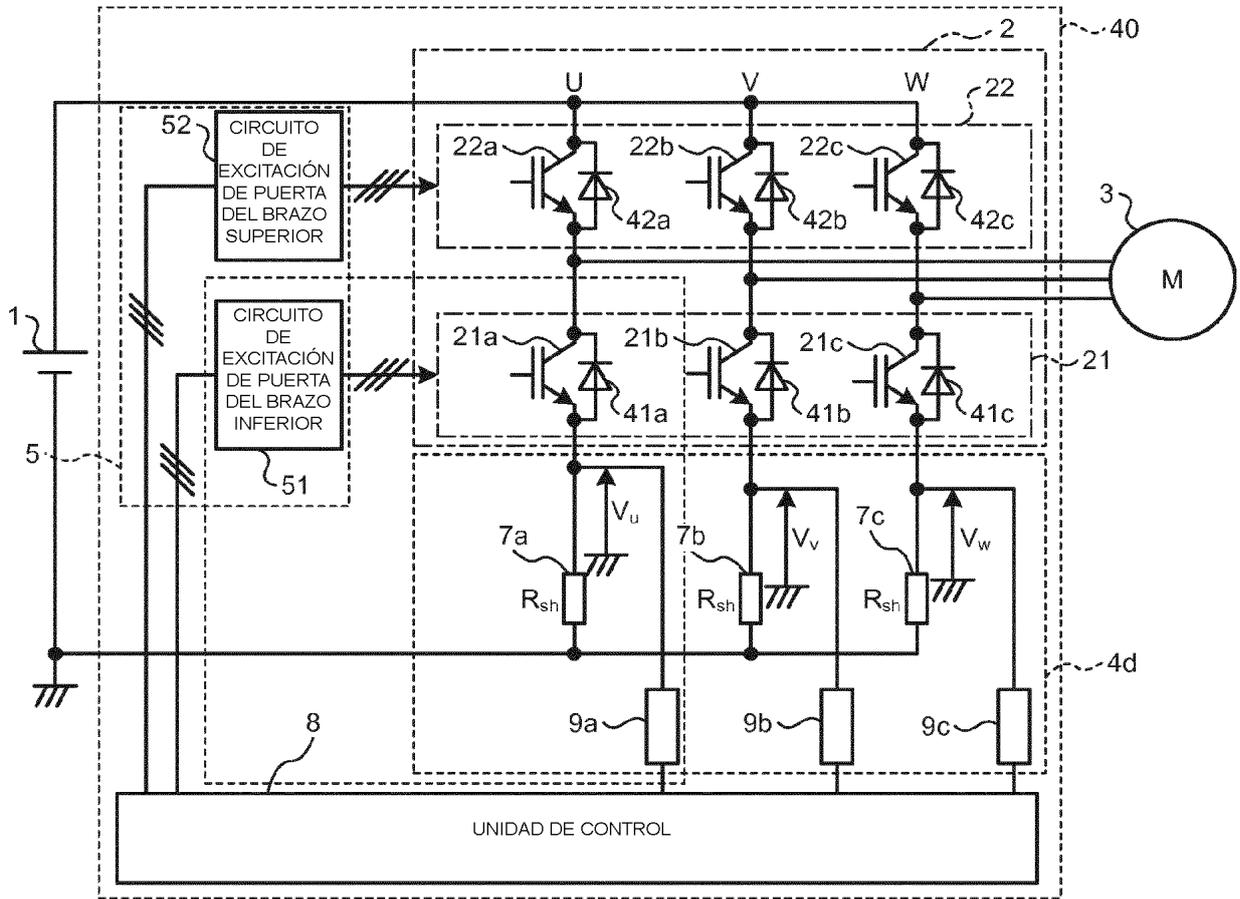


FIG.8

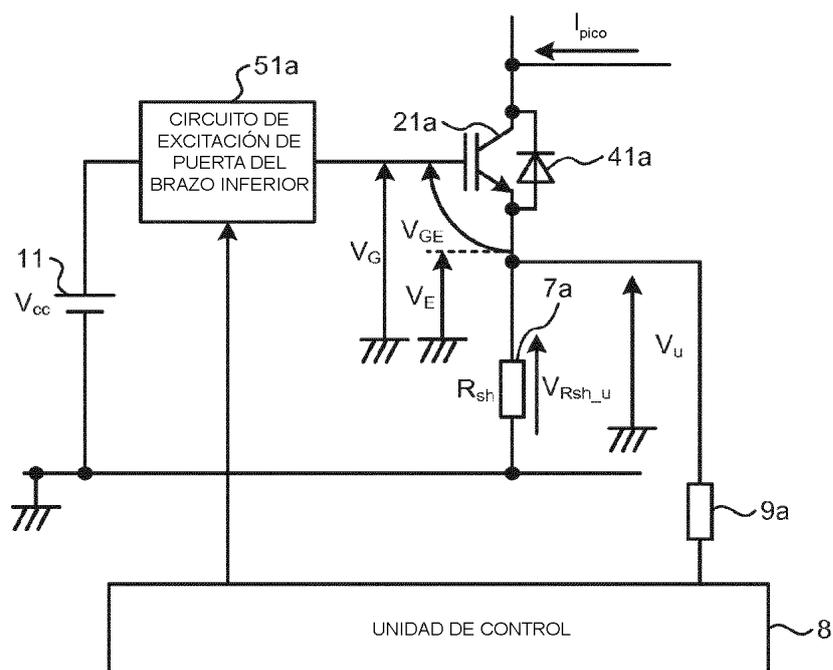


FIG.9

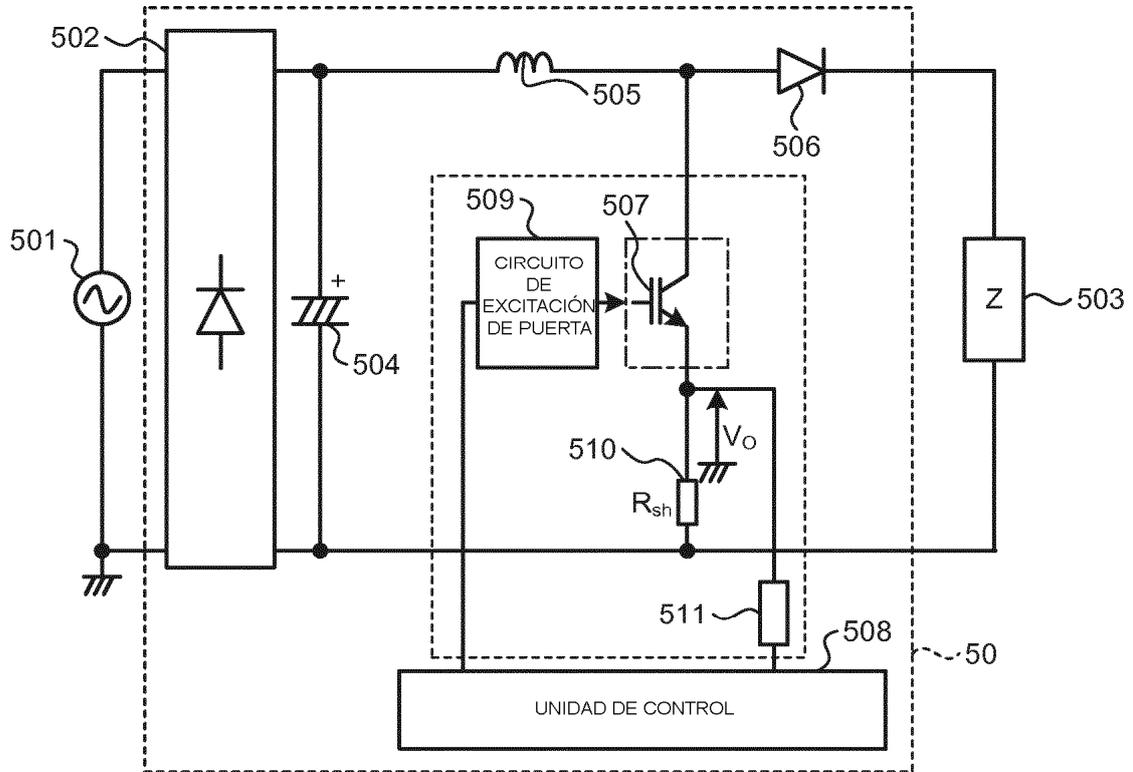


FIG.10

