(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 709 773**

(51) Int. Cl.:

H02M 3/158 (2006.01)
H02M 1/42 (2007.01)
H02P 27/06 (2006.01)
H05B 6/12 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2009** **E 14162181 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018** **EP 2750279**

(54) Título: **Circuito convertidor y aparato de control de accionamiento de motor, acondicionador de aire, refrigerador y cocina de calentamiento por inducción equipados con el circuito**

(30) Prioridad:

01.09.2008 JP 2008223646

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2019

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

SHIMOMUGI, TAKUYA;
SHINOMOTO, YOSUKE;
SAKANOBE, KAZUNORI;
YAMADA, MICHIO y
HATAKEYAMA, KAZUNORI

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 709 773 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

Circuito convertidor y aparato de control de accionamiento de motor, acondicionador de aire, refrigerador y cocina de calentamiento por inducción equipados con el circuito

Campo técnico

La presente invención se refiere a un circuito convertidor y un aparato de control de accionamiento de motor, un acondicionador de aire, un refrigerador y una cocina de calentamiento por inducción dotados con el circuito.

Antecedentes de la técnica

Convencionalmente, un convertidor reductor y un convertidor elevador/reductor así como un convertidor elevador se usan normalmente como un circuito de corrección de factor de potencia (PFC).

A fin de lograr un circuito convertidor pequeño y de peso ligero, se propone un circuito convertidor que incluye “un circuito de rectificación cuya entrada es una fuente de potencia AC, un primer circuito convertidor elevador conectado a la salida del circuito de rectificación y que tiene al menos un primer reactor, unos primeros medios de conmutación y un primer diodo, un segundo circuito convertidor elevador conectado al primer circuito convertidor elevador en paralelo y que tiene al menos un segundo reactor, unos segundos medios de conmutación y un segundo diodo y un condensador de filtrado conectado a salidas del primer circuito convertidor elevador y el segundo circuito convertidor elevador” (véase por ejemplo JP-A-2008 086107 A).

El documento JP 2007 195282 A describe una unidad de potencia que puede reducir una corriente armónica. Con este propósito la salida de un circuito rectificador se divide en dos caminos de corriente y un camino de corriente se dota con un elemento inductor y el otro camino de corriente se dota con un elemento inductor. La corriente del elemento inductor del primer camino de corriente se controla mediante el encendido/apagado de un transistor mientras que la corriente del elemento inductor del segundo camino de corriente se controla mediante el encendido/apagado de un resistor adicional. Un controlador de PFC acciona las puertas de estos dos transistores con diferentes caras cada uno.

El documento US 2008/042709 A1 describe un circuito para transición entre un modo de conducción discontinuo y uno continuo de frecuencia fija. Un convertidor de potencia tiene un excitador que recibe señales de PDM y que controla una etapa de conmutación que comprende un conmutador de control y un conmutador de sumidero conectado a un nodo de conmutación común para accionar una carga. Si el valor del ciclo de trabajo es mayor que el ciclo de trabajo en un punto de conducción crítico, el modulador de PWM accionará las señales de PWM para operar la etapa de conmutación en el CCM con control de ciclo de trabajo de frecuencia constante y si el valor del ciclo de trabajo es menor que un ciclo de trabajo en un punto de conducción crítico, el modulador de PWM accionará las señales de PWM para operar la etapa de conmutación en el CCM apagando el conmutador de sumidero cuando una corriente de carga llega a ser negativa.

El documento US 2004/041543 A1 describe una pluralidad de convertidores de sincronización de una sola cara, que se sincronizan automáticamente sobre una base de igual a igual. Cada convertidor de sincronización se configura como un convertidor DC a DC.

El documento JP 2007 234278 A proporciona una cocina de calentamiento por inducción reducida en ruido de interferencia desafortunado que se genera a partir de la olla o jaula al cocinar. Esta cocina de calentamiento por inducción está estructurada de manera que inversores de dos o más unidades de calentamiento por inducción suministran potencia que tiene una frecuencia por encima de 50 kH al menos en la salida de calentamiento máximo a una bobina de calentamiento.

Compendio de la Invención

Problema técnico

Cuando se emplea un convertidor elevador o un convertidor reductor y un convertidor elevador/reductor como un circuito de corrección de factor de potencia, es necesario operar una corriente que fluye a través de un reactor según un modo continuo. Por lo tanto, se necesita que el reactor tenga una gran inductancia y no se puede lograr desventajosamente un circuito de peso ligero.

Con una configuración en la que una pluralidad de sistemas de un circuito convertidor está conectada en paralelo, la perdida de conmutación llega a ser grande desventajosamente.

La presente invención se hace para resolver los problemas antes mencionados y su objeto es proporcionar un circuito convertidor pequeño de peso ligero capaz de reducir la pérdida de conmutación y un aparato de control de accionamiento de motor, un acondicionador de aire, un refrigerador y una cocina de calentamiento por inducción que tienen el circuito.

Solución al problema

El circuito convertidor según la presente invención incluye un rectificador para rectificar voltajes AC, una primera sección de convertidor que está conectada con la salida del rectificador y tiene un primer reactor, un primer elemento de conmutación y un primer elemento de protección de corriente inversa, una segunda sección de convertidor que está conectada con la salida del rectificador, que tiene un segundo reactor, un segundo elemento de conmutación y un segundo elemento de protección de corriente inversa y que está conectada en paralelo a la primera sección de convertidor, los medios de control de conmutación que controlan el primer y el segundo elementos de conmutación y un condensador de filtrado proporcionado en la salida de la primera y la segunda secciones de convertidor. Los medios de control de conmutación conmutan el modo de corriente de la corriente que fluye a través del primer y el segundo reactores en cualquiera de un modo continuo, un modo crítico y un modo discontinuo en base a una condición predeterminada, en particular una frecuencia de conmutación de los elementos de conmutación.

Efectos ventajosos de la Invención

Dado que la presente invención incluye una primera sección de convertidor y una segunda sección de convertidor conectada con la primera sección de convertidor en paralelo, una inductancia requerida para un reactor se puede hacer pequeña, permitiendo lograr un reactor pequeño de peso ligero.

La pérdida de conmutación se puede reducir debido a que un modo de corriente de la corriente que fluye a través del primer y el segundo reactores se puede conmutar a cualquiera de un modo continuo, un modo crítico y un modo discontinuo en base a una condición predeterminada.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama de configuración de un circuito convertidor según la Realización 1 de la presente invención.

La Fig. 2 es un diagrama que muestra una señal eléctrica y una forma de onda de corriente de cada parte en una operación de modo continuo del circuito convertidor.

La Fig. 3 es un diagrama que muestra la señal eléctrica y la forma de onda de corriente de cada parte en una operación de modo discontinuo del circuito convertidor.

La Fig. 4 es un diagrama que muestra la señal eléctrica y la forma de onda de corriente de cada parte en una operación de modo crítico del circuito convertidor.

La Fig. 5 es un diagrama de configuración del circuito convertidor según la Realización 2 de la presente invención.

La Fig. 6 es un diagrama que ilustra la forma de onda de corriente del circuito convertidor.

La Fig. 7 es un diagrama que ilustra una operación de conmutación de un modo de corriente según la Realización 2 de la presente invención.

La Fig. 8 es un diagrama de configuración del circuito convertidor según la Realización 2 de la presente invención.

La Fig. 9 es un diagrama de configuración del circuito convertidor según la Realización 3 de la presente invención.

La Fig. 10 es un diagrama de configuración del circuito convertidor según la Realización 4 de la presente invención.

La Fig. 11 es un diagrama de configuración del circuito convertidor según la Realización 4 de la presente invención.

La Fig. 12 es un diagrama de configuración del circuito de accionamiento de motor según la Realización 6 de la presente invención.

La Fig. 13 es un diagrama de configuración de un acondicionador de aire según la Realización 7 de la presente invención.

La Fig. 14 es un diagrama de configuración de un refrigerador según la Realización 8 de la presente invención.

La Fig. 15 es un diagrama de configuración de una cocina de calentamiento por inducción según la Realización 9 de la presente invención.

La Fig. 16 es un diagrama que muestra una configuración de un convertidor reductor y un convertidor elevador/reductor.

Lista de signos de referencia

1	fuente de alimentación comercial
2	rectificador

2a – 2d	diodo de rectificación
3a – 3c	convertidor elevador
4a – 4c	reactor elevador
5a – 5c	elemento de conmutación
6a – 6c	elemento de protección de corriente inversa
7	medios de control de conmutación
8	condensador de filtrado
9a, 9b	medios de apertura y cierre
10	carga
11	circuito inversor
11a – 11f	elemento de conmutación
12	motor
13	circuito de carga
14	bobina de calentamiento por inducción
15	condensador de resonancia
20	medios de detección de corriente
30	medios de detección de potencia de salida
40	medios de control de apertura y cierre
50	medios de accionamiento de inversor
310	unidad exterior
311	compresor refrigerante
312	ventilador
320	unidad interior
400	refrigerador
401	compresor refrigerante
402	compartimento de enfriamiento
403	enfriador
404	ventilador

Descripción de las realizaciones

Realización 1

La Fig. 1 es un diagrama de configuración de un circuito convertidor según la Realización 1 de la presente invención.

En la Fig. 1, un rectificador 2 que rectifica voltaje de AC de la fuente de alimentación comercial 1 está constituido por una conexión en puente de cuatro diodos de rectificación 2a – 2d. A la salida del rectificador 2, un convertidor elevador 3a, que es una primera sección de convertidor y un convertidor reductor 3b, que es una segunda sección de convertidor, están conectados en paralelo.

El convertidor elevador 3a está constituido por un reactor elevador 4a, que es un primer reactor, un elemento de conmutación 5a, que es un primer elemento de conmutación compuesto de, por ejemplo, un IGBT (Transistor Bipolar de Puerta Aislada) y un elemento de protección de corriente inversa 6a, que es un primer medio de prevención de

corriente inversa compuesto de tal como un diodo de recuperación rápida. El convertidor elevador 3b está constituido por un reactor elevador 4b, que es un segundo reactor, un elemento de conmutación 5b, que es un segundo elemento de conmutación compuesto de, por ejemplo, el IGBT y el elemento de protección de corriente inversa 6b, el cual es un segundo elemento de protección de corriente inversa compuesto de, por ejemplo, el diodo de recuperación rápida. Los valores de inductancia de los reactores elevadores 4a y 4b se mencionan más tarde.

La conmutación de los elementos de conmutación 5a y 5b se controla conmutando los medios de control de conmutación 7 y se potencia la salida del rectificador 2.

Los elementos de conmutación 5a y 5b se dotan con un diodo FWD (Diodo de Marcha Libre), que está conectado en inverso-paralelo, respectivamente. El diodo evita que el elemento de conmutación 5 se averíe causado por un aumento generado cuando se apaga el elemento de conmutación 5.

En la presente realización, se darán descripciones para el caso donde la primera y segunda secciones de convertidor son los convertidores elevadores 3a y 3b, respectivamente. No obstante, la presente invención no está limitada al mismo. Se puede aplicar un convertidor de conmutación arbitrario tal como un convertidor elevador, un convertidor reductor y un convertidor elevador/reductor.

Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 16(a), el convertidor reductor se puede usar para la primera y la segunda secciones de convertidor. Alternativamente, el convertidor elevador/reductor se puede usar para la primera y la segunda secciones de convertidor.

La salida del convertidor elevador 3a y del convertidor elevador 3b está filtrada por un condensador de filtrado 8. A la salida de los convertidores elevadores 3a y 3b, se conecta una carga (no mostrada) y se aplica la salida filtrada de los convertidores elevadores 3a y 3b.

A continuación, se darán descripciones para un valor de inductancia de los reactores elevadores 4a y 4b (en lo sucesivo, simplemente denominados como un “reactor elevador 4” a menos que se discrimine).

El valor de inductancia L del reactor elevador 4 configurado como el anterior se define por la fórmula 1 como sigue.

Fórmula 1

$$L = \frac{V_{in}^2}{\sqrt{2}P_{in} \cdot K \cdot f_c} \cdot \frac{V_o - \sqrt{2}V_{in}}{V_o}$$

donde, fc es una frecuencia de conmutación, Vin un voltaje de entrada, Vo un voltaje de salida, Pin una tasa de rizado de potencia de entrada y K una tasa de rizado de corriente.

Como se muestra por la Fórmula 1, cuanto mayor sea la tasa de rizado de corriente K de la corriente que fluye a través del reactor elevador 4, menor será el valor de inductancia L. Por consiguiente, dado que haciendo a la corriente fluir a través del reactor elevador 4 estar en el modo crítico o modo discontinuo pico (a ser mencionados más tarde), el valor de corriente llega a ser mayor que el valor de corriente medio para aumentar la tasa de rizado de corriente K, el valor de inductancia L requerido para el reactor elevador 4 se puede hacer pequeño. Por lo tanto, el valor obtenido a partir de la Fórmula 1 se usa para el valor de inductancia L del reactor elevador 4 cuando la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 se hace estar en el modo crítico o el modo discontinuo.

Se darán descripciones para el comportamiento y operación del circuito convertidor configurado anteriormente como sigue.

Como se muestra en la Fig. 1, el voltaje de AC de la fuente de alimentación comercial 1 se rectifica por el rectificador 2. La salida del rectificador 2 se ramifica en dos caminos de corriente por los convertidores elevadores 3a y 3b conectados en paralelo. La corriente ramificada fluye a través de los reactores elevadores 4a y 4b. La conmutación de los elementos de conmutación 5a y 5b se controla mediante los medios de control de conmutación 7 y se potencia la salida del rectificador 2. Los medios de control de conmutación 7 controlan la conmutación de los elementos de conmutación 5a y 5b para controlar un modo de corriente y una diferencia de fase de la corriente que fluye en los reactores elevadores 4a y 4b. La operación de conmutación se mencionará más tarde.

La Fig. 2 es un diagrama que muestra una señal eléctrica y una forma de onda de corriente de cada parte en una operación de modo continuo del circuito convertidor. La Fig. 3 es un diagrama que muestra una señal eléctrica y una forma de onda de corriente de cada parte en una operación de modo discontinuo del circuito convertidor. La Fig. 4 es un diagrama que muestra una señal eléctrica y una forma de onda de corriente de cada parte en una operación de modo crítico del circuito convertidor.

A continuación, se explicará una operación de conmutación de los convertidores elevadores 3a y 3b.

Cuando se enciende el elemento de conmutación 5a en el convertidor elevador 3a, se suspende la conducción de un elemento de protección de corriente inversa 6a y el voltaje rectificado por el rectificador 2 se aplica al reactor elevador 4a. Por otra parte, cuando se apaga el elemento de conmutación 5a, el elemento de protección de corriente inversa 6a se hace que conduzca electricidad y se induce un voltaje invertido en el reactor elevador 4a para cuando se encienda el elemento de conmutación 5a.

De esta manera, la corriente que fluye a través del reactor elevador 4a aumenta linealmente cuando se enciende el elemento de conmutación 5a y disminuye linealmente cuando se apaga el elemento de conmutación 5a.

En el convertidor elevador 3b, la corriente que fluye a través del reactor elevador 4b aumenta linealmente cuando se enciende el elemento de conmutación 5b y disminuye linealmente cuando se apaga el elemento de conmutación 5b también.

En la operación de conmutación de los elementos de conmutación 5a y 5b (en lo sucesivo, simplemente denominados como “elemento de conmutación 5” a menos que se discrimine) como se muestra en la Fig. 2, el estado de operación en el que la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 no llega a ser 0 (cero) incluso si se reduce, se llama un modo continuo. Por otra parte, como se muestra en la Fig. 3, la condición de operación, en la que existe un intervalo donde la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 disminuye a 0 (cero), se llama un modo discontinuo. La condición de operación, en la que se enciende el elemento de conmutación 5 en el momento cuando la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 disminuye a 0 (cero) mientras que el elemento de conmutación 5 se apaga, se llama un modo crítico desde un sentido que es un límite entre el modo continuo y el modo discontinuo.

Como se mencionó anteriormente, el valor de inductancia L del reactor elevador 4 emplea un valor definido cuando la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 se hace estar en el modo crítico o el modo discontinuo. Como se muestra en las Fig. 4 y 3, la conmutación de los elementos de conmutación 5a y 5b se controla por los medios de control de conmutación 7 de manera que la corriente que fluye a través de los reactores elevadores 4a y 4b llega a estar en el modo crítico o el modo discontinuo.

Los medios de control de conmutación 7 controlan la corriente que fluye a través de los reactores elevadores 4a y 4b con un desplazamiento de fase de manera que se crea una diferencia de fase predeterminada (por ejemplo, una diferencia de fase de 180 grados constante, respectivamente) como se muestra en las Fig. 3 y 4.

De esta manera, mientras las corrientes de entrada antes de ser ramificadas en dos caminos de corriente por los convertidores elevadores 3a y 3b que han operado según el modo crítico o el modo discontinuo en cada uno de los reactores elevadores 4a y 4b, respectivamente se añaden para operar según el modo continuo.

Como se mencionó anteriormente en la presente realización, el convertidor elevador 3 se hace que tenga dos sistemas y opera de manera que la corriente que fluye en cada reactor elevador 4 llega a estar en el modo crítico, el modo crítico o el modo discontinuo. Por lo tanto, son necesarios dos componentes que constituyen cada convertidor elevador 3. No obstante, dado que la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 tiene un rizado de corriente grande frente al valor de corriente medio, el valor de inductancia L requerido para el reactor elevador 4 se puede hacer pequeño, logrando que el reactor elevador 4 sea pequeño y de peso ligero.

Por ello, se puede reducir el coste material del reactor elevador 4 en sí mismo, se puede reducir el cableado haciendo el reactor elevador 4 a bordo y se puede mejorar un ruido-resistencia.

Comparado con un convertidor elevador 3 de único sistema, el reactor elevador 4 pequeño se puede proporcionar dividiéndolo en sí mismo en dos, permitiendo un diseño que pretende mejorar los grados de libertad de los componentes de instalación en el circuito, para mejorar la eficiencia de montaje y reducir los errores.

Además, haciendo que el reactor elevador 4 ocupe una parte mayor de capacidad de circuitería pequeña y de peso ligero, llega a ser posible reforzar méritos tales como hacer el producto en sí mismo pequeño y de peso ligero.

Haciendo el producto en sí mismo pequeño, llega a ser posible hacer un embalaje del producto relevante de peso ligero y pequeño para lograr la reducción del volumen del embalaje.

En el convertidor elevador 3, se proporciona un FWD en inverso-paralelo a los elementos de conmutación 5a y 5b. Debido a esto, el elemento de conmutación 5 se puede proteger de avería causada por un aumento generado en la impedancia del cableado donde se conectan un extremo del reactor elevador 4, un extremo del elemento de conmutación 5 y un extremo del elemento de protección de corriente inversa 6 cuando se apaga el elemento de conmutación 5.

Dado que la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 se controla con desplazamiento de fase, la corriente de entrada se puede operar en el modo continuo mientras que cada reactor elevador 4 se opera en el modo crítico o el modo discontinuo. Se pueden suprimir corrientes de armónicos de la corriente de entrada, de manera resultante.

Cuando se compara con el convertidor elevador 3 de único sistema en el modo discontinuo o el modo crítico, la corriente que fluye a través de cada elemento del convertidor elevador 3 está casi partida en dos, por lo tanto, se puede seleccionar un elemento de capacidad pequeño para el reactor elevador 4, el elemento de conmutación 5 y el elemento de protección de corriente inversa 6.

Como se mencionó anteriormente, la corriente de entrada es una adición de las corrientes que fluyen a través de los reactores elevadores 4a y 4b. Por ello, si la diferencia de fase de las corrientes que fluyen los reactores elevadores 4a y 4b se controla en 180 grados (fase inversa) en los medios de control de conmutación 7, el nivel del rizado de corriente de la corriente de entrada llega a ser el más pequeño, permitiendo reducir los componentes de alta frecuencia de la corriente de entrada. Entonces, la frecuencia del rizado de corriente de la corriente de entrada es dos veces la frecuencia de conmutación.

Es concebible un caso donde el rizado de corriente de la corriente de entrada causa ruidos o vibraciones a la frecuencia doblada de la frecuencia de conmutación cuando se controla la diferencia de fase en 180 grados (fase inversa). En este caso, controlando la diferencia de fase de la corriente que fluye a través de los reactores elevadores 4a y 4b que varía aleatoriamente dentro de un intervalo predefinido tal como un valor aleatorio alrededor de 180 grados en lugar de 180 grados constante, se puede reducir el componente de la frecuencia de conmutación doblada y se puede suprimir el ruido.

Se explicará un ejemplo del método para generar un valor aleatorio de la diferencia de fase. Dentro de los medios de control de conmutación 7, en la sección de cálculo de diferencia de la diferencia de fase (no mostrada) que obtiene números aleatorios en el intervalo de, por ejemplo, -1 a 1 a partir de una sección de generación de números aleatorios (no mostrada), se calcula una diferencia de la diferencia de fase multiplicando el valor máximo de 180 grados de la diferencia de la diferencia de fase por el número aleatorio. Aquí, añadiendo la diferencia a la diferencia de fase de 180 grados, se obtiene un número aleatorio centrado alrededor de 180 grados como una diferencia de fase de la corriente que fluye a través de los reactores elevadores 4a y 4b.

Por ello, llega a ser posible suprimir el rizado de corriente, los ruidos o las vibraciones dependientes de la frecuencia de conmutación sin hacer diferente cada frecuencia de conmutación de los elementos de conmutación 5a y 5b.

Cuando se emplean números aleatorios para la diferencia de fase, es concebible algún caso donde el tono de los ruidos se siente como si el nivel del sonido estuviera totalmente aumentado a partir del sonido que tiene un pico ascendente. Entonces, estrechando el intervalo del número aleatorio obtenido a partir de la sección de generación de números aleatorios, tal como, -0,5 a 0,5 o -0,3 a 0,3, se puede ajustar el nivel o tono del ruido.

Realización 2

En la Realización 1, se realiza una operación de manera que el modo de corriente que fluye a través del reactor elevador 4 llega a estar en el modo crítico o el modo discontinuo. En la Realización 2, conmutando el modo de corriente durante la operación, es posible una operación que toma ventaja de cada modo de corriente.

Aquí, se darán descripciones de las características de cada modo de corriente.

Cuando se controla por el modo continuo, el rizado de corriente es menor que en el modo crítico y el modo discontinuo, permitiendo suprimir la generación de componentes armónicos de la corriente de entrada. Por otra parte, la frecuencia de conmutación llega a ser mayor que en el modo crítico y el modo discontinuo, causando una pérdida de conmutación grande en el elemento de conmutación 5 y el elemento de protección de corriente inversa 6.

Cuando se opera en el modo crítico, la tasa de rizado de corriente llega a ser menor que en el modo discontinuo, permitiendo la generación de componentes de alta frecuencia de la corriente de entrada a ser suprimidos. Por otra parte, la frecuencia de conmutación llega a ser mayor que en el modo discontinuo, causando una pérdida de conmutación grande en el elemento de conmutación 5 y el elemento de protección de corriente inversa 6.

Cuando se opera en el modo discontinuo, dado que el rizado de corriente en la corriente de entrada es mayor comparado con el modo continuo y el modo crítico, el efecto de supresión de los componentes armónicos de la corriente de entrada es pequeño. Por otra parte, la frecuencia de conmutación llega a ser menor que en el modo crítico y el modo discontinuo, causando una pérdida de conmutación pequeña en el elemento de conmutación 5 y el elemento de protección de corriente inversa 6.

De esta manera, los medios de control de conmutación 7 en la Realización 2 conmutan el modo de la corriente que fluye a través de los reactores elevadores 4a y 4b en cualquiera del modo continuo, el modo crítico y el modo discontinuo en base a una condición predeterminada.

Se explicará la condición predeterminada para conmutar el modo de corriente y ejemplos concretos.

En primer lugar, como la condición predeterminada para conmutar el modo de corriente, se explicará una operación basada en la corriente de entrada.

La Fig. 5 es un diagrama de configuración del circuito convertidor según la Realización 2 de la presente invención.

En la Fig. 5, el circuito convertidor además incluye medios de detección de corriente 20 que detectan la corriente de entrada introducida a los convertidores elevadores 3a y 3b en adición a la configuración de la Realización 1 anterior.

La otra configuración es la misma que la de la Realización 1 y se darán los mismos signos para la misma configuración.

El valor de inductancia L del reactor elevador 4 emplea el valor definido por la Fórmula 1 anterior cuando la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 está en el modo crítico. El modo crítico se conmuta al modo discontinuo a ser mencionado más tarde. Por lo tanto, es necesario definir el valor L en el modo crítico en el que el rizado de corriente es menor.

En base a la configuración anterior, los medios de control de configuración 7 conmutan el modo de la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 en base a la magnitud (nivel) de la corriente de entrada detectada por los medios de detección de corriente 20.

Los medios de control de conmutación 7 se fijan con el 30% del valor de pico de la corriente de entrada que es un umbral, por ejemplo. Cuando la magnitud (nivel) de la corriente de entrada detectada es mayor o igual que el umbral, la conmutación del elemento de conmutación 5 se controla de manera que la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 llega a estar en el modo crítico. Por otra parte, cuando la magnitud (nivel) de la corriente de entrada detectada es menor que el umbral, la conmutación del elemento de conmutación 5 se controla de manera que la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 llega a estar en el modo discontinuo.

La Fig. 6 es un diagrama que ilustra la forma de onda de corriente del circuito convertidor. La Fig. 7 es un diagrama que ilustra la operación de conmutación del modo de corriente según la Realización 2 de la presente invención.

En las Fig. 6 y 7, la forma de onda de corriente y la forma de onda de conmutación del reactor elevador 4a mostrado en la Fig. 4 se expresan con el eje de tiempo que está amplificado. Las formas de onda mostradas en las Fig. 6 y 7 se muestran típicamente para expresar la operación de conmutación, que no son las formas de onda medidas realmente. La frecuencia de conmutación del elemento de conmutación 5 es sustancialmente más corta que la de la fuente de alimentación comercial 1 (forma de onda de voltaje de entrada).

Como se muestra en la Fig. 6, la corriente en el modo crítico varía en proporción al voltaje de entrada introducido al convertidor elevador 3a. La frecuencia de conmutación llega a ser baja en las inmediaciones del pico de la corriente y alta en las inmediaciones del punto de paso por cero.

La Fig. 7 muestra la forma de onda de corriente y la forma de onda de conmutación cuando el modo de corriente se conmuta en base a la operación anterior. Como se muestra en la Fig. 7, en las inmediaciones del pico de la corriente, la operación llega a estar en el modo crítico y en las inmediaciones del punto de paso por cero en el modo discontinuo.

A partir de las operaciones anteriores, en las inmediaciones de la región pico donde la corriente de entrada es grande, la frecuencia de conmutación llega a ser alta comparada con el modo discontinuo haciendo al modo de corriente estar en el modo crítico, no obstante, una contribución de la corriente de entrada para la supresión de componentes armónicos es grande en el modo de corriente crítico. Por consiguiente, se puede mantener el efecto de la supresión de los componentes armónicos.

En las inmediaciones del paso por cero donde la corriente de entrada es pequeña, cuando se compara con el modo crítico, el efecto de supresión de los componentes armónicos llega a ser menor haciendo a la corriente estar en el modo discontinuo, no obstante, la pérdida de conmutación se puede disminuir reduciendo la frecuencia de conmutación.

En lo anterior, se dan explicaciones al caso donde el umbral es el 30% de la corriente de entrada, no obstante, la presente invención no está limitada al mismo. Por ejemplo, fijando el umbral mayor tal como el 50% de la corriente de entrada, el intervalo del modo discontinuo se puede expandir, permitiendo reducir mucho más la pérdida de conmutación.

Además, fijando el umbral menor tal como el 10% de la corriente de entrada, se puede expandir el intervalo del modo crítico, permitiendo reducir mucho más los componentes armónicos de la corriente de entrada.

A continuación, se explicará una operación basada en la frecuencia de conmutación como la condición predeterminada para conmutar el modo de corriente.

Como se muestra en la Fig. 6 anterior, en la operación del modo crítico, la frecuencia de conmutación no se puede mantener constante, sino que es baja en las inmediaciones del pico de la corriente de entrada y que es alta en las inmediaciones del paso por cero. De esta manera, los medios de control de conmutación 7 conmutan el modo de la corriente que fluye a través de los reactores elevadores 4a y 4b en base a la frecuencia de conmutación del elemento de conmutación 5.

Con los medios de control de conmutación 7, se fija una frecuencia predeterminada como el umbral por adelantado. En el control de conmutación del elemento de conmutación 5, si la frecuencia de conmutación es menor que el umbral, el modo de la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 se conmuta en el modo crítico. Por otra parte, si la frecuencia de conmutación es mayor o igual que el umbral, el modo de la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 se conmuta en el modo discontinuo.

A partir de las operaciones anteriores, en las inmediaciones de la región pico donde la frecuencia de conmutación es baja, la frecuencia de conmutación llega a ser alta comparada con el modo discontinuo haciendo al modo de corriente estar en el modo crítico, no obstante, la contribución de la corriente de entrada a la supresión de componentes armónicos es grande en el modo crítico. Por consiguiente, se puede mantener el efecto de supresión de componentes armónicos.

En las inmediaciones del paso por cero donde la frecuencia de conmutación es alta, cuando se compara con el modo crítico, el efecto de supresión de los componentes armónicos llega a ser menor, no obstante, la pérdida de conmutación se puede disminuir reduciendo la frecuencia de conmutación.

Si el umbral de la frecuencia de conmutación fijada en los medios de control de conmutación 7 se hace para conformar a la especificación del elemento de conmutación 5, el elemento de conmutación 5 se puede proteger de avería y usar en un entorno más adecuado.

A continuación, se explicará una operación basada en el voltaje de salida como la condición predeterminada para conmutar el modo de corriente.

En la operación del modo crítico, cuanto mayor sea la carga, menor es la frecuencia de conmutación para el voltaje de salida. Por ello, los medios de control de conmutación 7 conmutan el modo de corriente que fluye a través del reactor elevador 4 en base al voltaje de salida.

La Fig. 8 es un diagrama de configuración de un convertidor según la Realización 2 de la presente invención.

En la Fig. 8, el circuito convertidor se dota además con medios de detección de potencia de salida 30 que detectan la potencia de salida de los convertidores elevadores 3a y 3b en adición a la configuración de la Realización 1. Las otras configuraciones son las mismas que las de la Realización 1. Los mismos signos se darán a las mismas configuraciones.

Como en la Fig. 5, la inductancia L del reactor elevador 4 emplea el valor definido por la fórmula 1 anterior cuando la corriente que fluye a través del mismo se hace estar en el modo crítico.

Con la configuración anterior, los medios de control de conmutación 7 conmutan el modo de corriente que fluye a través del reactor elevador 4 en base al voltaje de salida detectado por los medios de detección de potencia de salida 30.

Una potencia de salida predeterminada se fija en los medios de control de conmutación 7 como el umbral. Cuando la potencia de salida detectada es mayor o igual que el umbral, el elemento de conmutación 5 se controla de manera que el modo de corriente que fluye a través del reactor elevador 4 llega a estar en el modo crítico. Cuando la potencia de salida detectada es menor que el umbral, el elemento de conmutación 5 se controla de manera que el modo de corriente que fluye a través del reactor elevador 4 llega a estar en el modo discontinuo.

A partir de las operaciones anteriores, en el caso de carga alta, la frecuencia de conmutación es alta comparada con el modo discontinuo haciendo al modo de corriente estar en el modo crítico, no obstante, una contribución de la corriente de entrada a la supresión de componentes armónicos es grande en el modo de corriente crítico. Por consiguiente, se puede mantener el efecto de supresión de los componentes de alta frecuencia.

En el caso de carga baja, cuando se compara con el modo crítico, el efecto de supresión de los componentes armónicos llega a ser menor haciendo al modo de corriente estar en el modo desconectado, no obstante, la pérdida de conmutación se puede disminuir reduciendo la frecuencia de conmutación.

Cuando se proporciona un umbral con la corriente de entrada antes mencionada y la frecuencia de conmutación y el modo de corriente se conmuta en base al voltaje de salida como el anterior, dado que la conmutación del modo de corriente es menos frecuente que el caso donde el modo de corriente se conmuta frecuentemente dentro de un periodo de tiempo de la fuente de potencia, un programa más simple puede realizar el control.

A continuación, se darán descripciones para operaciones en base a la eficiencia del circuito según condiciones predeterminadas para conmutar el modo de corriente.

En el área de carga baja, la eficiencia del circuito mejora con el aumento en el voltaje de salida. No obstante, en el área de carga alta, la eficiencia de circuito algunas veces disminuye. Por ello, los medios de control de conmutación 7 conmutan el modo de corriente que fluye a través del reactor elevador 4 en base a la eficiencia del circuito.

El circuito convertidor incluye los medios de detección de corriente 20 mostrados en Fig. 5 antes mencionada y los medios de detección de potencia de salida 30 mostrados en la Fig. 8 antes mencionada. Las otras configuraciones son las mismas que las de la Realización 1.

En base a la configuración antes mencionada, con los medios de control de conmutación 7, la eficiencia del circuito predeterminada se fija como el umbral.

Los medios de control de conmutación 7 obtienen la eficiencia del circuito en base a la corriente de entrada y la potencia de salida detectadas. Entonces, si la eficiencia del circuito obtenida es menor que el umbral, cuando el modo de la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 es el modo crítico, se conmuta al modo discontinuo. Cuando es el modo continuo, se conmuta al modo crítico o al modo discontinuo.

A través de las operaciones antes mencionadas, cuando se disminuye la eficiencia del circuito, la frecuencia de conmutación se reduce para disminuir la pérdida de conmutación y se puede mejorar la eficiencia del circuito.

A continuación, como la condición predeterminada para conmutar el modo de corriente, se explicarán operaciones en base al voltaje de salida, el comando de voltaje de salida o los valores cambiados del comando de voltaje de salida.

Cuando el comando de voltaje de salida se cambia frente al convertidor elevador 3, se cambia el rizado de la corriente de entrada. Por lo tanto, los medios de control de conmutación 7 conmutan el modo de la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 en base al voltaje de salida, el comando de voltaje de salida o los valores cambiados del comando de voltaje de salida.

En los medios de control de conmutación 7, se introduce una información sobre el comando de voltaje de salida que especifica el voltaje de salida del convertidor elevador 3. Entonces, los medios de control de conmutación 7 controlan el elemento de conmutación 5 según el comando de voltaje de salida introducido para especificar el voltaje de salida del convertidor elevador 3.

En los medios de control de conmutación 7, se prefija un valor o un intervalo predeterminado como un umbral, con el cual el rizado de corriente llega a ser grande frente al voltaje de salida, el comando de voltaje de salida o los valores cambiados del voltaje de salida. Las otras configuraciones son las mismas que las de la Realización 1.

Para el valor de inductancia L del reactor elevador 4, se emplea un valor definido por la fórmula 1 anterior cuando la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 está en el modo continuo. El objetivo es hacerlo operar en el modo continuo en el que el rizado de corriente es menor.

En base a la configuración mencionada anteriormente, los medios de control de conmutación 7 conmutan el modo de la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 en el modo continuo cuando el voltaje de salida, el comando de voltaje de salida o el valor cambiado del comando de voltaje de salida es el valor predeterminado o está en la región donde el rizado de corriente llega a ser grande.

A través de las operaciones mencionadas anteriormente, cuando se cambia el comando de voltaje de salida y el rizado de corriente llega a ser grande, la corriente se puede conmutar al modo continuo donde el rizado de corriente es menor para ser capaz de suprimir los componentes armónicos.

Realización 3

En la Realizaciones 1 o 2 antes mencionadas, se dan descripciones para el caso donde el convertidor elevador tiene dos sistemas. En la Realización 3, se empleará el convertidor de tres o más sistemas.

La Fig. 9 es un diagrama de configuración del circuito convertidor según la Realización 3 de la presente invención.

Como se muestra en la Fig. 9, el circuito convertidor en la Realización 3 incluye el convertidor elevador 3c conectado con los convertidores elevadores 3a y 3b en paralelo en adición a la configuración de la Realización 1.

El convertidor elevador 3c se constituye por el reactor elevador 4c, que es el reactor de la presente invención y tal como un IGBT, un elemento de conmutación 5c, que es un elemento de conmutación de la presente invención, tal como un diodo de recuperación rápida y un elemento de protección de corriente inversa 6c, que es un elemento de protección de corriente inversa de la presente invención. Las otras configuraciones son las mismas que las de la Realización 1. Los mismos signos se darán a las mismas configuraciones.

Tal configuración permite a la corriente de entrada, que es una adición de corrientes que fluyen a través de cada reactor elevador 4, tener un rizado de corriente mucho menor para mejorar aún más el efecto de supresión de corriente de armónicos.

La corriente que fluye a través del reactor elevador 4, el elemento de conmutación 5, el elemento de protección de corriente inversa 6 de cada convertidor elevador 3 llega a ser además menor y se pueden seleccionar elementos que tienen una capacidad más pequeña.

La Fig. 9 muestra un caso donde el convertidor elevador 3 tiene tres sistemas, no obstante, la presente invención no está limitado al mismo. El convertidor elevador 3 se puede conectar para un número arbitrario (N) que es tres sistemas o más en paralelo.

Como se explicó en la Realización 1 anterior, la corriente de entrada es la adición de corrientes que fluyen a través de cada reactor elevador 4. Por ejemplo, cuando N sistemas del convertidor elevador están conectados en paralelo, el rizado de corriente de la corriente de entrada llega a ser mínimo a 360/N grados. Por ello, la frecuencia de rizado de corriente de la corriente de entrada llega a ser N veces de la frecuencia de conmutación.

Entonces, el rizado de corriente de la corriente de entrada puede causar ruidos a las frecuencias que son N veces la frecuencia de conmutación. Por ello, controlando la diferencia de fase de la corriente que fluye a través de cada reactor elevador que se hace cambiar solamente varias veces en las inmediaciones de 360/N, se pueden reducir componentes de N veces la frecuencia de conmutación y se pueden suprimir ruidos.

El cambio de la diferencia de fase se puede cambiar a aleatorio por una sección de cálculo de diferencia de la diferencia de fase y similar dentro de un área predeterminada como la Realización 1 anterior.

Cuanto mayor sea el número del sistema del convertidor elevador 3, menor es el rizado de corriente de la corriente de entrada. Por consiguiente, se puede mejorar el efecto de supresión de componentes armónicos de la corriente de entrada. Un filtro de ruido se puede hacer pequeño.

La corriente que fluye a través del reactor elevador 4, el elemento de conmutación 5, el elemento de protección de corriente inversa 6 se puede hacer menor y se pueden seleccionar elementos que tienen una capacidad mucho menor.

El modo de la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 se puede conmutar a cualquiera del modo continuo, el modo crítico o el modo discontinuo en base a un compromiso entre el número (N) del sistema del convertidor elevador 3 y el modo de corriente. Por ejemplo, son posibles una variedad de configuraciones tales como una configuración operable bajo el modo continuo cuando se centra en el efecto de supresión de los componentes armónicos, la configuración operable bajo el modo crítico cuando se centra en un tipo pequeño y de peso ligero, una configuración operable bajo el modo discontinuo cuando se centra en una pérdida baja.

Realización 4

La Fig. 10 es un diagrama de configuración del circuito convertidor según la Realización 4 de la presente invención. En la Fig. 10, el rectificador 2 que rectifica el voltaje AC de la fuente de alimentación comercial 1 se configura para conectar en puente cuatro diodos de rectificación 2a a 2d. A la salida del rectificador 2, el convertidor elevador 3a y el convertidor elevador 3b están conectados en paralelo.

El convertidor elevador 3a está compuesto del reactor elevador 4a, el elemento de conmutación 5a tal como un IGBT, el elemento de protección de corriente inversa 6a tal como un diodo de recuperación rápida.

El convertidor elevador 3b también está compuesto del reactor elevador 4b, el elemento de conmutación 5b tal como un IGBT, el elemento de protección de corriente inversa 6bv tal como un diodo de recuperación rápida.

Los elementos de conmutación 5a y 5b se controlan por los medios de control de conmutación 7 para potenciar la salida del rectificador 2. La inductancia L de los reactores elevadores 4a y 4b emplea los valores definidos por la fórmula 1 anterior cuando la corriente que fluye a través de los mismos se hace estar en el modo crítico o el modo discontinuo como la Realización 1 antes mencionada.

Los elementos de conmutación 5a y los elementos de conmutación 5b se dotan con un FWD conectado en inverso-paralelo, respectivamente. El diodo protege que el elemento de conmutación 5 se averíe causado por un aumento generado cuando se apaga el elemento de conmutación 5.

En la presente realización, el convertidor elevador 3 no está limitado, pero cualquier convertidor de conmutación se puede aplicar tal como un convertidor elevador, un convertidor reductor, un convertidor elevador/reductor.

La salida del convertidor elevador 3a y el convertidor elevador 3b se filtra por el condensador de filtrado 8. A la salida de los convertidores elevadores 3a y 3b, se conecta una carga (no mostrada) y se aplica la salida de los convertidores elevadores filtrados 3a y 3b.

Al lado de salida del convertidor elevador 3a, los medios de apertura y cierre 9a se proporcionan compuestos de un elemento de conmutación que abre y cierra la salida del convertidor elevador 3a. Al lado de salida del convertidor elevador 3b, los medios de apertura y cierre 9b se proporcionan compuestos de un elemento de conmutación que abre y cierra la salida del convertidor elevador 3b. Los medios de control de apertura y cierre 40 se proporcionan que controlan la apertura y cierre de los medios de apertura y cierre 9a y 9b.

Se darán descripciones al comportamiento y operación del circuito convertidor configurado anteriormente como sigue.

Si ambos medios de apertura y cierre 9a y 9b están en estado encendido, la configuración de circuito es la misma que la de la Realización 1 anterior. El voltaje AC de la fuente de alimentación comercial 1 se rectifica por el rectificador 2 como la Realización 1 anterior. La salida del rectificador 2 se ramifica en dos caminos de corriente por los convertidores elevadores 3a y 3b conectados en paralelo. La corriente ramificada fluye en los reactores elevadores 4a y 4b, la conmutación de los elementos de conmutación 5a y 5b que se controla por los medios de control de conmutación 7 y la salida del rectificador 2 que se potencia. Los medios de control de conmutación 7 controlan la conmutación de los elementos de conmutación 5a y 5b para controlar el modo de corriente y la diferencia de fase de la corriente que fluye a través de los reactores elevadores 4a y 4b. La operación de conmutación es la misma que la de la Realización 1 anterior.

Cuando ambos medios de apertura y cierre 9a y 9b están en estado encendido, se puede obtener el mismo efecto que la Realización 1 anterior.

A continuación, se darán descripciones para una operación de conmutación de condiciones de uso de los convertidores elevadores 3a y 3b por los medios de apertura y cierre 9a y 9b.

Como se muestra en la Fig. 10, el circuito convertidor de la presente realización se dota con los medios de apertura y cierre 9a y 9b controlados por los medios de control de apertura y cierre 40.

Los medios de control de apertura y cierre 40 abren y cierran al menos cualquiera de los medios de apertura y cierre 9a o 9b en base a una condición predeterminada para operar ambos o cualquiera de los convertidores elevadores 3a y 3b. Es decir, cuando los medios de apertura y cierre 9a se ponen encendidos y los medios de apertura y cierre 9b se ponen apagados, el convertidor elevador 3a se puede hacer que esté en un estado de uso y el convertidor elevador 3b se puede hacer que esté en un estado de parada. Alternativamente, cuando los medios de apertura y cierre 9a se ponen apagados y los medios de apertura y cierre 9b se ponen encendidos, el convertidor elevador 3a se puede poner para estar en el estado de parada y el convertidor elevador 3b se puede poner para estar en el estado de uso.

La conmutación de las condiciones de uso de los convertidores elevadores 3a y 3b por los medios de apertura y cierre 9a y 9b (en lo sucesivo, simplemente denominadas “condiciones de uso”) se realiza proporcionando un valor umbral con el nivel de corriente de entrada, la frecuencia de conmutación, la eficiencia del circuito, la potencia de salida y así sucesivamente. Se darán descripciones para la condición predeterminada para conmutar las condiciones de uso y ejemplos concretos de las mismas como sigue.

En primer lugar, como la condición predeterminada para conmutar las condiciones de uso, se explicará la operación en base a la corriente de entrada.

En adición a la configuración de la Fig. 10 antes mencionada, los medios de detección de corriente 20 se proporcionan que detectan la corriente de entrada introducida a los convertidores elevadores 3a y 3b como la Realización 2 antes mencionada (Fig. 5).

Los medios de control de apertura y cierre 40 encienden-apagan los medios de apertura y cierre 9a y 9b en base a la magnitud (nivel) de la corriente de entrada detectada por los medios de detección de corriente 20.

Los medios de control de apertura y cierre 40 se fijan con el 30% del valor de pico de la corriente de entrada que es el umbral, por ejemplo. Cuando la magnitud (nivel) de la corriente de entrada detectada es mayor o igual que el umbral, ambos medios de apertura y cierre 9a y 9b se hace que estén encendidos y ambos convertidores elevadores 3a y 3b se hace que estén en el estado de uso.

Por otra parte, cuando la magnitud (nivel) de la corriente de entrada detectada es menor que el umbral, cualquiera de los medios de apertura y cierre 9a o 9b se hace que esté encendido y el otro apagado y cualquiera de los convertidores elevadores 3a o 3b se hace que estén en el estado de uso.

A través de las operaciones antes mencionadas, en las inmediaciones del pico que tiene una corriente de entrada grande, dado que la corriente de entrada se divide en la ruta del convertidor elevador 3a y la ruta de 3b haciendo a ambos de ellos estar en una condición de uso, se puede suprimir la corriente que fluye a través de los componentes de cada convertidor elevador 3.

En las inmediaciones del paso por cero que tiene una corriente de entrada pequeña, haciendo a cualquiera de los convertidores elevadores 3a o 3b estar en la condición de uso, no ocurre ninguna pérdida de operación en el convertidor elevador 3 bajo el estado de parada, permitiendo reducir la pérdida del circuito.

A continuación, se darán descripciones para operaciones basadas en la frecuencia de conmutación como la condición predeterminada para conmutar las condiciones de uso.

Como se muestra en la Realización 2 (Fig. 6), la frecuencia de conmutación no se puede hacer que sea constante durante la operación en el modo crítico. Mientras que la frecuencia de conmutación es baja en las inmediaciones del pico de la corriente de entrada, es alta en las inmediaciones del paso por cero. Por ello, los medios de control de

apertura y cierre 40 encienden-apagan los medios de apertura y cierre 9a y 9b en base a la frecuencia de conmutación del elemento de conmutación 5.

En los medios de control de apertura y cierre 40, se fija una frecuencia predeterminada como un umbral. En los medios de control de apertura y cierre 40, se introduce información sobre la frecuencia de conmutación desde los medios de control de conmutación 7. Si la frecuencia de conmutación es menor que el umbral, ambos medios de apertura y cierre 9a y 9b llegan a estar encendidos y ambos convertidores elevadores se hace que estén en el estado de uso.

Por otra parte, si la frecuencia de conmutación es mayor o igual que el umbral, cualquiera de los medios de apertura y cierre 9a o 9b llega a estar encendido y el otro apagado y cualquiera de los convertidores elevadores 3a o 3b llega a estar en el estado de uso.

A través de las operaciones antes mencionadas, en la región que tiene una frecuencia de conmutación baja, dado que la corriente de entrada se divide en la ruta del convertidor elevador 3a y la ruta de 3b haciendo a ambos de ellos estar en un estado de uso, se puede suprimir la corriente que fluye a través de los componentes de cada convertidor elevador 3.

En la región donde la frecuencia de conmutación es alta, haciendo a cualquiera del convertidor elevador 3a o 3b estar en un estado de uso, no ocurre ninguna pérdida de operación en el convertidor elevador 3 bajo el estado de parada, permitiendo reducir la pérdida del circuito.

Si el umbral de la frecuencia de conmutación fijada en los medios de control de apertura y cierre 40 se fija según la especificación del elemento de conmutación 5, por ejemplo, el elemento de conmutación 5 se puede proteger de averías y usar bajo un entorno más favorable.

A continuación, se darán descripciones para operaciones basadas en el voltaje de salida como la condición predeterminada para conmutar las condiciones de uso.

Durante la operación en el modo crítico, con respecto a la potencia de salida, cuanto mayor sea la carga, menor es la frecuencia de conmutación. Por lo tanto, los medios de control de apertura y cierre 40 encienden-apagan los medios de apertura y cierre 9a y 9b en base a la potencia de salida.

En adición a la configuración antes mencionada de la Fig. 10, como la Realización 2 (Fig. 8) anterior, se proporcionan los medios de detección de potencia de salida 30 que detectan la potencia de salida de los convertidores elevadores 3a y 3b.

Los medios de control de apertura y cierre 40 encienden-apagan los medios de apertura y cierre 9a y 9b en base a la potencia de salida detectada por los medios de detección de potencia de salida 30.

Con los medios de control de apertura y cierre 40, se fija una potencia de salida predeterminada como un umbral por adelantado. Cuando la potencia de salida detectada es mayor o igual que el umbral, ambos medios de apertura y cierre 9a y 9b se encienden y ambos convertidores elevadores 3a y 3b se hacen que estén en el estado de uso.

Por otra parte, cuando la potencia de salida detectada es menor que el umbral, cualquiera de los medios de apertura y cierre 9a o 9b se enciende y el otro se apaga y cualquiera del convertidor elevador 3a o 3b se hace estar en el estado de uso.

A través de las operaciones antes mencionadas, en el caso de la carga alta, dado que la corriente de entrada se divide en la ruta del convertidor elevador 3a y la ruta de 3b haciendo a ambas de ellas estar en el estado de uso, se puede suprimir la corriente que fluye a través de los componentes de cada convertidor elevador 3.

En el caso de la carga baja, haciendo a cualquier convertidor elevador 3a o 3b estar en el estado de uso, no ocurre ninguna pérdida de operación en el convertidor elevador 3 bajo el estado de parada, permitiendo reducir la pérdida del circuito.

Mientras que el modo de corriente se conmuta frecuentemente dentro de un ciclo de fuente de potencia en el caso donde se proporciona un umbral para la corriente de entrada antes mencionada y la frecuencia de conmutación, la frecuencia de conmutación de encendido-apagado es baja para los medios de apertura y cierre 9a y 9b cuando el modo de corriente se conmuta en base a la potencia de salida como el anterior, permitiendo realizar un control con un programa más simple.

A continuación, se darán descripciones para operaciones basadas en la eficiencia del circuito como la condición predeterminada para conmutar la condición de uso.

En el área de carga baja, la eficiencia del circuito aumenta según aumenta la potencia de salida, no obstante, en el área de carga alta, la eficiencia del circuito algunas veces disminuye. Por lo tanto, los medios de control de apertura y cierre 40 encienden-apagan los medios de apertura y cierre 9a y 9b en base a la eficiencia del circuito.

En adición a la configuración antes mencionada de la Fig. 10, se proporcionan los medios de detección de corriente 20 y los medios de detección de potencia de salida 30. Con los medios de control de apertura y cierre 40, se fija un valor de eficiencia del circuito predeterminado como un umbral por adelantado.

Los medios de control de apertura y cierre 40 obtienen la eficiencia del circuito en base a la corriente de entrada y la potencia de salida detectadas. Cuando el valor de eficiencia del circuito obtenido es menor que el umbral, cualquiera de los medios de apertura y cierre 9a o 9b se enciende, el otro se apaga y cualquiera del convertidor elevador 3a o 3b se hace estar en el estado de uso. Por otra parte, cuando el valor de eficiencia del circuito es mayor o igual que el umbral, ambos medios de apertura y cierre 9a y 9b se encienden y ambos convertidores elevadores 3a y 3b se hacen estar en el estado de uso.

A través de las operaciones antes mencionadas, haciendo a cualquiera del convertidor elevador 3a o 3b estar en el estado de uso cuando se disminuye la eficiencia del circuito, no ocurre ninguna operación en el convertidor elevador 3 bajo el estado de parada, permitiendo mejorar la eficiencia del circuito.

A continuación, como la condición predeterminada para conmutar la condición de uso, se explicarán operaciones basadas en el voltaje de salida, el comando de voltaje de salida o los valores cambiados del comando de voltaje de salida.

Cuando se cambia el comando de voltaje de salida frente al convertidor elevador 3, el rizado de corriente de la corriente de entrada también cambia. Por ello, los medios de control de apertura y cierre 40 encienden-apagan los medios de apertura y cierre 9a y 9b en base al voltaje de salida, el comando de voltaje de salida o el valor cambiado del comando de voltaje de salida.

Para los medios de conmutación 7, se introduce el comando de voltaje de salida que fija el voltaje de salida del convertidor elevador 3. Los medios de control de conmutación 7 controlan el elemento de conmutación 5 según el comando de voltaje de salida para fijar el voltaje de salida del convertidor elevador 3.

Para los medios de control de apertura y cierre 40, se introduce información sobre el comando de voltaje de salida. Para los medios de control de apertura y cierre 40, el valor o intervalo predeterminado se fija por adelantado como el umbral, para el cual el rizado de corriente llega a ser grande frente al voltaje de salida, el comando de voltaje de salida o los valores cambiados del comando de voltaje de salida.

Los medios de control de apertura y cierre 40 encienden ambos medios de apertura y cierre 9a y 9b y hacen a ambos convertidores elevadores 3a y 3b estar en el estado de uso cuando el voltaje de salida, el comando de voltaje de salida o el valor cambiado del comando de voltaje de salida es el valor predeterminado o está en el área.

A través de las operaciones antes mencionadas, haciendo a ambos convertidores elevadores 3a y 3b estar en el estado de uso, el rizado de corriente de la corriente de entrada se puede hacer pequeño y se pueden suprimir los componentes armónicos cuando cambia el comando de voltaje de salida y aumenta el rizado de corriente.

A continuación, se darán descripciones para operaciones de conmutación en un periodo arbitrario como la condición predeterminada para conmutar la condición de uso.

Si se mantiene la condición de uso para ambos o cualquiera del convertidor elevador 3a o 3b, la temperatura aumenta cada elemento que constituye el convertidor elevador 3. Por ello, los medios de control de apertura y cierre 40 encienden-apagan los medios de apertura y cierre 9a y 9b en un periodo arbitrario para conmutar el estado de uso y el estado de parada de los convertidores elevadores 3a y 3b en un periodo arbitrario.

A través de tales operaciones, se puede suprimir el aumento de temperatura en el reactor elevador 4, el elemento de conmutación 5 y el elemento de protección de corriente inversa 6 que constituyen el convertidor elevador 3 y se puede operar más eficientemente el circuito convertidor.

Suprimiendo el aumento de temperatura en cada elemento, se puede proteger la avería de elementos debido al exceso de temperatura de operación y llega a ser posible un uso a largo plazo.

En la Realización 4, ajustando la diferencia de fase de la corriente que fluye a través de los reactores elevadores 4a y 4b para ser 180 grados o un valor aleatorio centrado alrededor de 180 grados, se pueden suprimir armónicos de la corriente de entrada y vibraciones de ruido causadas por el rizado de corriente.

En la Realización 4, se explica el caso donde el convertidor elevador 3 tiene dos sistemas. No obstante, la presente invención no está limitada al mismo, sino que se puede conectar en paralelo una pluralidad de sistemas para el convertidor elevador 3 como se muestra en la Fig. 11, por ejemplo. A través de tal configuración, se puede obtener el mismo efecto que la Realización 3.

Realización 5

En la Realización 2 anterior, el modo de corriente que fluye a través de los reactores elevadores 4 se conmuta en base a la condición predeterminada. En la Realización 4, la condición de uso de los convertidores elevadores 3a y

3b se conmuta en base a la condición predeterminada. En la Realización 5, la conmutación de la condición de uso de los convertidores elevadores 3a y 3b y la conmutación del modo de corriente que fluye a través de los reactores elevadores 4 se realizan simultáneamente en base a la condición predeterminada.

Se darán descripciones para la condición predeterminada para conmutar la condición de uso y el modo de corriente y ejemplos concretos de los mismos como sigue. La configuración del circuito convertidor en la Realización 5 es la misma que la de la Realización 4.

En primer lugar, como la condición predeterminada para conmutar la condición de uso y el modo de corriente, se explicarán operaciones basadas en la corriente de entrada.

Como la Realización 4 anterior, cuando la magnitud (nivel) de la corriente de entrada detectada por los medios de detección de corriente 20 es mayor o igual que el umbral, los medios de control de apertura y cierre 40 encienden ambos medios de apertura y cierre 9a y 9b y hace a ambos convertidores elevadores 3a y 3b estar en el estado de uso. Los medios de control de conmutación 7 controlan la conmutación del elemento de conmutación 5 de manera que el modo de corriente que fluye a través del reactor elevador 4 se hace estar en el modo crítico o el modo discontinuo.

Cuando la magnitud (nivel) de la corriente de entrada detectada es menor que el umbral, los medios de control de apertura y cierre 40 encienden cualquiera de los medios de apertura y cierre 9a o 9b y apagan los otros para hacer a cualquier convertidor elevador 3a o 3b estar en el modo de uso. Los medios de control de conmutación 7 controlan la conmutación del elemento de conmutación 5 de manera que el modo de corriente que fluye a través del reactor elevador 4 se hace estar en el modo continuo.

A través de tales operaciones, en el área cerca del pico donde la corriente de entrada es grande, haciendo a ambos convertidores elevadores 3a y 3b estar en el estado de uso y haciendo al modo de corriente estar en el modo crítico o el modo discontinuo, no solamente se puede suprimir la corriente que fluye a través de los componentes de cada convertidor elevador 3, sino también se puede hacer grande el rizado de corriente que fluye a través del reactor elevador 4 y se puede reducir la pérdida de conmutación debido a la disminución de la frecuencia de conmutación.

En el área cerca del paso por cero donde la corriente de entrada es pequeña, haciendo a cualquiera del convertidor elevador 3a o 3b estar en el estado de uso y a la corriente estar en el modo continuo, no ocurre ninguna pérdida de operación en el convertidor elevador 3 bajo el estado de parada, permitiendo a la pérdida del circuito ser reducida y al mismo tiempo, el rizado de la corriente de entrada se hace pequeño, permitiendo a los componentes armónicos ser suprimidos.

A continuación, se darán descripciones para operaciones basadas en la frecuencia de conmutación como la condición predeterminada para conmutar la condición de uso y el modo de corriente.

Como en la Realización 4 anterior, cuando la frecuencia de conmutación es menor que el umbral, los medios de control de apertura y cierre 40 encienden ambos medios de apertura y cierre 9a y 9b y hacen a ambos convertidores elevadores 3a y 3b estar en el estado de uso. Los medios de control de conmutación 7 controlan la conmutación del elemento de conmutación 5 de manera que el modo de corriente que fluye a través del reactor elevador 4 esté en el modo crítico o el modo discontinuo.

Cuando la frecuencia de conmutación es mayor o igual que el umbral, los medios de control de apertura y cierre 40 encienden cualquiera de los medios de apertura y cierre 9a o 9b y apagan los otros y hacen a cualquier convertidor elevador 3a o 3b estar en el estado de uso. Los medios de control de conmutación 7 controlan la conmutación del elemento de conmutación 5 de manera que la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 esté en el modo continuo.

A través de tales operaciones, en el área donde la frecuencia de conmutación es baja, haciendo a ambos convertidores elevadores 3a y 3b estar en el estado de uso y haciendo al modo de corriente estar en el modo crítico o el modo discontinuo, se puede suprimir la corriente que fluye a través de los componentes de cada convertidor elevador 3 y al mismo tiempo, se puede hacer grande el rizado de corriente que fluye a través del reactor elevador 4, permitiendo a la pérdida de conmutación ser reducida debido a la disminución en la frecuencia de conmutación.

En el área donde la frecuencia de conmutación es alta, haciendo a cualquiera del convertidor elevador 3a o 3b estar en el estado de uso y haciendo a la corriente estar en el modo continuo, no ocurre ninguna pérdida de operación en el convertidor elevador 3 bajo el estado de parada, la pérdida del circuito que se reduce, el rizado de la corriente de entrada que se hace pequeño, permitiendo que los componentes armónicos sean suprimidos.

A continuación, se darán descripciones para operaciones basadas en el voltaje de salida como la condición predeterminada para conmutar la condición de uso y el modo de corriente.

Como en la Realización 4 anterior, cuando la magnitud de la potencia de salida detectada por los medios de detección de potencia de salida 30 es mayor o igual que el umbral, los medios de control de apertura y cierre 40 encienden ambos medios de apertura y cierre 9a y 9b y hacen a ambos convertidores elevadores 3a y 3b estar en el

estado de uso. Los medios de control de conmutación 7 controlan la conmutación del elemento de conmutación 5 de manera que el modo de corriente que fluye a través del reactor elevador 4 esté en el modo crítico o el modo discontinuo.

Cuando la magnitud de la potencia de salida detectada es menor que el umbral, los medios de control de apertura y cierre 40 encienden cualquiera de los medios de apertura y cierre 9a o 9b y apagan los otros y hacen a cualquier convertidor elevador 3a o 3b estar en el estado de uso. Los medios de control de conmutación 7 controlan la conmutación del elemento de conmutación 5 de manera que el modo de corriente que fluye a través del reactor elevador 4 esté en el modo crítico o el modo discontinuo.

A través de tales operaciones, en el caso de carga alta, haciendo a ambos convertidores elevadores 3a y 3b estar en el estado de uso, se puede suprimir la corriente que fluye a través de los componentes de cada convertidor elevador 3 y haciendo a la corriente estar en el modo crítico o el modo discontinuo, se puede reducir la pérdida de conmutación debido a la disminución de la frecuencia de conmutación.

En caso de carga baja, haciendo a cualquiera del convertidor elevador 3a o 3b estar en el estado de uso y haciendo a la corriente estar en el modo continuo, no ocurre ninguna pérdida de operación en el convertidor elevador 3 bajo el estado de parada, la pérdida del circuito que se reduce, el rizado de la corriente de entrada que se hace pequeño, permitiendo que los componentes armónicos sean suprimidos.

A continuación, se darán descripciones para operaciones en base a la eficiencia del circuito como la condición predeterminada para conmutar la condición de uso y el modo de corriente.

Como en la Realización 4 anterior, cuando la eficiencia del circuito es menor que el umbral, los medios de control de apertura y cierre 40 encienden cualquiera de los medios de apertura y cierre 9a o 9b y apagan los otros y hacen a cualquiera del convertidor elevador 3a o 3b estar en el estado de uso. Los medios de control de conmutación 7 conmutan la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 al modo discontinuo cuando está en el modo crítico y viceversa.

A través de tales operaciones, en el caso donde la eficiencia del circuito disminuye, haciendo a cualquiera del convertidor elevador 3a o 3b estar en el estado de uso, no ocurre ninguna pérdida de operación en el convertidor elevador 3 bajo el estado de parada y se puede mejorar la eficiencia del circuito. Cuando disminuye la eficiencia del circuito, la eficiencia del circuito se puede mejorar reduciendo la frecuencia de conmutación para disminuir la pérdida de conmutación.

A continuación, se darán descripciones a operaciones en base al voltaje de salida, el comando de voltaje de salida o los valores cambiados del comando de voltaje de salida como la condición predeterminada para conmutar la condición de uso y el modo de corriente.

Como en la Realización 4 anterior, para los medios de control de conmutación 7, se introduce el comando de voltaje de salida que fija el voltaje de salida del convertidor elevador 3. En base al comando de voltaje de salida, los medios de control de conmutación 7 controlan el elemento de conmutación 5 para fijar el voltaje de salida del convertidor elevador 3.

Cuando el voltaje de salida, el comando de voltaje de salida o los valores cambiados del comando de voltaje de salida son el valor o intervalo predeterminado donde el rizado de corriente llega a ser grande, los medios de control de apertura y cierre 40 hacen a ambos medios de apertura y cierre 9a y 9b estar encendidos y hacen a ambos convertidores elevadores 3a y 3b estar en el estado de uso. Los medios de control de conmutación 7 controlan la conmutación del elemento de conmutación 5 de manera que la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 llegue a estar en el modo continuo.

A través de tales operaciones, cuando el rizado de corriente aumenta debido al cambio en el comando de voltaje de salida, el rizado de la corriente de entrada se puede hacer que sea pequeño y se pueden suprimir los componentes armónicos haciendo a ambos convertidores elevadores 3a y 3b estar en el estado de uso y hacer al modo de corriente estar en el modo continuo.

En las descripciones anteriores, según las condiciones predeterminadas tal como el nivel de la corriente de entrada, la frecuencia de conmutación, la eficiencia del circuito o la potencia de salida, se conmutan la condición de uso y el modo de corriente. No obstante, el modo de corriente se puede conmutar según las condiciones de apertura y cierre de los medios de apertura y cierre 9a y 9b.

Es decir, en base a las condiciones de apertura y cierre de los medios de apertura y cierre 9a y 9b, los medios de control de conmutación 7 se pueden adaptar para conmutar la corriente que fluye a través de los reactores elevadores 4a y 4b en cualquiera del modo continuo, el modo crítico y el modo discontinuo.

Por ejemplo, cuando ambos medios de apertura y cierre 9a y 9b están en el estado encendido y ambos convertidores elevadores 3a y 3b están en el estado de uso, la corriente que fluye a través del reactor elevador 4a y 4b se hace estar en el modo crítico o el modo discontinuo. Por otra parte, cuando cualquiera de los medios de

apertura y cierre 9a o 9b está en el estado encendido y los otros en el estado apagado y cualquiera del convertidor elevador 3a o 3b está en el estado de uso, la corriente que fluye a través del reactor elevador 4 bajo el estado de uso se hace estar en el modo continuo.

A través de tales operaciones, cuando ambos convertidores elevadores 3a y 3b están en el estado de uso, haciendo a la corriente estar en el modo crítico o el modo discontinuo, se puede reducir la pérdida de conmutación. Al mismo tiempo, dado que la corriente de entrada llega a ser una adición de dos caminos de corriente por los convertidores elevadores 3a y 3b y opera bajo el modo continuo, el rizado de la corriente de entrada se puede hacer pequeño para suprimir los componentes armónicos.

Haciendo cualquiera del convertidor elevador 3a o 3b en el estado de uso y haciendo a la corriente estar en el modo continuo, no ocurre ninguna pérdida de operación en el convertidor elevador 3 bajo el estado de parada y se puede reducir la pérdida en el circuito. Dado que el convertidor elevador 3 bajo el estado de uso opera en el modo continuo, se puede hacer pequeño el rizado de la corriente de entrada y se pueden suprimir los componentes armónicos.

En la Realización 5, como en la Realización 1 anterior, ajustando la diferencia de fase de la corriente que fluye a través de los reactores elevadores 4a y 4b para ser 180 grados o un valor aleatorio centrado alrededor del mismo, se pueden suprimir los componentes armónicos de la corriente de entrada y los ruidos o vibraciones causados por el rizado de corriente.

En la Realización 5, se dan descripciones al caso donde el convertidor elevador 3 incluye dos sistemas. No obstante, la presente invención no está limitada al mismo y se pueden conectar en paralelo una pluralidad de sistemas del convertidor elevador 3 como en la Realización 3. A través de tal configuración, se puede obtener el mismo efecto que en la Realización 3 anterior.

Realización 6

En la Realización 6, se muestra un ejemplo de configuración donde un aparato de control de accionamiento de motor se hace que sea una carga objetivo con respecto al circuito convertidor de las Realizaciones 1 a 5 anteriores.

La Fig. 12 es un diagrama de configuración del aparato de control de accionamiento de motor según la Realización 6 de la presente invención.

En la Fig. 12, el rectificador 2 que rectifica el voltaje AC de la fuente de alimentación comercial 1 está constituido por cuatro diodos de rectificación conectados en puente 2a a 2d. A la salida del rectificador 2, están conectados en paralelo los convertidores elevadores 3a y 3b.

El convertidor elevador 3a está constituido por un reactor elevador 4a, un elemento de conmutación 5a tal como un IGBT y un elemento de protección de corriente inversa 6a tal como un diodo de recuperación rápida. El convertidor elevador 3b está constituido por el reactor elevador 4b, el elemento de conmutación 5b tal como el IGBT y el elemento de protección de corriente inversa 6b tal como un diodo de recuperación rápida, también.

Mediante los medios de control de conmutación 7, se controla la conmutación de los elementos de conmutación 5a y 5b y se potencia la salida del rectificador 2.

Se proporciona un FRD que está conectado en inverso-paralelo con los elementos de conmutación 5a y 5b, respectivamente. El FRD protege al elemento de conmutación 5 de averías por el aumento que se genera cuando se apaga el elemento de conmutación 5.

En la presente realización, el convertidor elevador 3 no está limitado, pero se puede aplicar cualquier convertidor de conmutación tal como un convertidor elevador, un convertidor reductor, un convertidor elevador/reductor.

La salida de los convertidores elevadores 3a y 3b se filtra por el condensador de filtrado 8. Una carga 10 se conecta con la salida de los convertidores elevadores 3a y 3b y se aplica la salida filtrada de los convertidores elevadores 3a y 3b.

La carga 10 está constituida por un circuito inversor 11 que convierte la salida de los convertidores elevadores 3a y 3b en voltaje AC y un motor 12 conectado con el circuito inversor 11.

El circuito inversor 11 está constituido por elementos de conmutación 11a a 11f conectados en puente. En cada elemento de conmutación 11a a 11f, se incorpora un diodo de recuperación rápida en inverso-paralelo. El diodo de recuperación rápida incorporado funciona para fluir una corriente de marcha libre cuando se apagan los elementos de conmutación 11a a 11f. El circuito inversor 11 está sometido a control PWM, por ejemplo, mediante los medios de accionamiento de inversor 50 para convertir el voltaje DC de entrada a voltaje AC que tiene voltajes y frecuencias arbitrarios para accionar el motor 12.

El aparato de control de accionamiento de motor está constituido por el circuito convertidor, el circuito inversor 11 y los medios de accionamiento de inversor 50.

En la Fig. 12, se dan descripciones para un caso donde la carga 10 compuesta del circuito inversor 11 y el motor 12 se dota con el circuito convertidor de la Realización 1. No obstante, la presente invención no está limitada al mismo, sino que la carga 10 compuesta del circuito inversor 11 y el motor 12 se puede dotar con cualquier configuración de las Realizaciones 1 a 5 anteriores.

No hace falta decir que se puede obtener el mismo efecto que las Realizaciones 1 a 5 anteriores operando el motor 12 con tal configuración.

Realización 7

La Fig. 13 es un diagrama de configuración de un acondicionador de aire según la Realización 7 de la presente invención.

En la Fig. 13, un acondicionador de aire según la presente realización incluye una unidad de exterior 310 y una unidad de interior 320. La unidad de exterior 310 incluye un compresor refrigerante 311 que está conectado con un circuito refrigerante, no mostrado y configura un ciclo refrigerante y un ventilador 312 para la unidad exterior que sopla en un intercambiador de calor, no mostrado. El compresor refrigerante 311 y el ventilador 312 para la unidad exterior están accionados por un motor 12 que está controlado por el aparato de control de accionamiento de motor según la Realización 6 anterior. No hace falta decir que se puede obtener el mismo efecto que las Realizaciones 1 a 6 anteriores operando el motor 12 con tal configuración.

Realización 8

La Fig. 14 es un diagrama de configuración de un refrigerador según la Realización 8 de la presente invención.

Como se muestra en la Fig. 14, un refrigerador 400 incluye un compresor refrigerante 401 que configura un ciclo de refrigeración conectado con un circuito de refrigeración, no mostrado y un ventilador de circulación de aire frío 404 que envía aire frío generado en una enfriadora 403 instalada en el compartimento de enfriamiento 402 al compartimento de refrigeración, compartimento de congelación y similares. El compresor refrigerante 401 y el ventilador de circulación de aire frío 404 se accionan por el motor 12 que se controla por el aparato de control de accionamiento de motor según la Realización 6 anterior. No hace falta decir que se puede obtener el mismo efecto que en las Realizaciones 1 a 6 anteriores operando el motor 12 con tal configuración.

Realización 9

En la Realización 9, se muestra un ejemplo de configuración cuando se hace que una cocina de calentamiento por inducción sea una carga objetivo con respecto al circuito convertidor de las Realizaciones 1 a 5 anteriores.

La Fig. 15 es un diagrama de configuración de la cocina de calentamiento por inducción según la Realización 9 de la presente invención.

En la Fig. 15, el rectificador 2 que rectifica el voltaje AC de la fuente de alimentación comercial 1 está constituido por cuatro diodos de rectificación 2a a 2d conectados en puente. A la salida del rectificador 2, están conectados en paralelo los convertidores elevadores 3a y 3b.

El convertidor elevador 3a está constituido por un reactor elevador 4a, un elemento de conmutación 5a tal como un IGBT y un elemento de protección de corriente inversa 6a tal como un diodo de recuperación rápida. El convertidor elevador 3b está constituido por el reactor elevador 4b, el elemento de conmutación 5b tal como el IGBT y el elemento de protección de corriente inversa 6b tal como el diodo de recuperación rápida, también.

Mediante los medios de control de conmutación 7, se controla la conmutación de los elementos de conmutación 5a y 5b y se potencia la salida del rectificador 2.

Se proporciona un FRD que está conectado en inverso-paralelo con los elementos de conmutación 5a y 5b, respectivamente. El FRD protege al elemento de conmutación 5 de averías por el aumento que se genera cuando se apaga el elemento de conmutación 5.

En la presente realización, el convertidor elevador 3 no está limitado, sino que se puede aplicar cualquier convertidor de conmutación tal como un convertidor elevador, un convertidor reductor, un convertidor elevador/reductor.

La salida de los convertidores elevadores 3a y 3b se filtra por el condensador de filtrado 8. Una carga 10 se conecta con la salida de los convertidores elevadores 3a y 3b y se aplica la salida filtrada de los convertidores elevadores 3a y 3b.

La carga 10 está constituida por un circuito inversor 11 que convierte la salida de los convertidores elevadores 3a y 3b en voltaje AC y un circuito de carga 13 conectado con el circuito inversor 11.

El circuito inversor 11 está constituido por elementos de conmutación 11a a 11f conectados en puente.

El circuito inversor 11 está accionado por los medios de accionamiento de inversor 50 para convertir el voltaje DC filtrado por el condensador de filtrado 8.

En el punto de salida del circuito inversor 11, se conecta un circuito de carga 13 compuesto de una bobina de calentamiento por inducción 14 y un condensador de resonancia 15. Un voltaje de alta frecuencia convertido por el circuito inversor 11 se aplica al circuito de carga 13. Por ello, un objeto a ser calentado (no mostrado) montado sobre la cocina de calentamiento por inducción se somete a calentamiento por inducción.

En la Fig. 15, se muestra un caso donde la carga 10 compuesta del circuito inversor 11 y el circuito de carga 13 se dota con el circuito convertidor de la Realización 1 anterior. No obstante, la presente invención no está limitada al mismo, sino que la carga 10 compuesta del circuito inversor 11 y el circuito de carga 13 se puede dotar con cualquier configuración de las Realizaciones 1 a 5 anteriores.

No hace falta decir que se puede obtener el mismo efecto que en las Realizaciones 1 a 5 anteriores operando el circuito de carga 13 mediante tal cocina de calentamiento por inducción.

Por ejemplo, como se muestra en la Fig. 12 o 15, cuando el circuito inversor 11 está conectado como la carga, dado que se requiere normalmente un elemento de conmutación de gran capacidad usado para el convertidor de conmutación, es difícil que sea compartido con el elemento de conmutación usado para el circuito inversor.

Según las Realizaciones 1 a 9, se pueden compartir los elementos de conmutación y se hace posible una reducción de costes eventualmente seleccionando el número de convertidores elevadores que se pueden configurar por los elementos de conmutación 5 usados en el circuito convertidor y los elementos de conmutación 11a a 11f usados en el circuito inversor 11 que tienen la misma capacidad.

En lo precedente, se dan descripciones de realizaciones de la presente invención. Sin embargo, la presente invención no se limita a las mismas, aunque no es necesario decir que se pueden hacer cambios sin estar limitados por las realizaciones y sin salir del alcance de la invención, tales como emplear una fuente de alimentación trifásica en lugar de la fuente de alimentación 1 comercial monofásica.

REIVINDICACIONES

1. Un circuito convertidor, que incluye:

un rectificador (2) configurado para rectificar un voltaje AC;
una primera sección de convertidor (3a) que está conectada con una salida del rectificador (2) y que tiene un primer reactor (4a), un primer elemento de conmutación (5a) y un primer elemento de protección de corriente inversa (6a);
una segunda sección de convertidor (3b) que está conectada con la salida del rectificador (2), que tiene un segundo reactor (4b), un segundo elemento de conmutación (5b) y un segundo elemento de protección de corriente inversa (6b) y que está conectada con la primera sección de convertidor en paralelo;
medios de control de conmutación (7) configurados para controlar los primer y segundo elementos de conmutación; y
un condensador de filtrado (8) que se proporciona en una salida de las primera y segunda secciones de convertidor,
caracterizado por que
los medios de control de conmutación (7) están configurados para conmutar un modo de corriente de una corriente que fluye a través del primer y segundo reactores a un modo crítico cuando las frecuencias de conmutación del primer y segundo elementos de conmutación son menores que un umbral, y para conmutar el modo de corriente de la corriente que fluye a través del primer y segundo reactores a un modo discontinuo cuando las frecuencias de conmutación del primer y segundo elementos de conmutación son iguales o mayores que el umbral.

2. El circuito convertidor de la reivindicación 1, en donde
los medios de control de conmutación (7) se configuran para conmutar la conmutación de los primer y segundo elementos de conmutación para crear una diferencia de fase predeterminada entre las corrientes que fluyen a través de los primer y segundo reactores.

3. El circuito convertidor de la reivindicación 1 o 2, en donde
los medios de control de conmutación (7) se configuran para conmutar la conmutación de los primer y segundo elementos de conmutación de manera que una diferencia de fase entre las corrientes que fluyen a través de los primer y segundo reactores varía aleatoriamente dentro de un intervalo predeterminado.

4. El circuito convertidor de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que además incluye
una o dos o más secciones de convertidor que está conectado con la salida del rectificador (2) que tiene un reactor, un elemento de conmutación (5a – 5c, 11a – 11f) y un elemento de protección de corriente inversa (6a – 6c) y que está conectado con las primera y segunda secciones de convertidor en paralelo.

5. Un aparato de control de accionamiento de motor, que comprende:

el circuito convertidor de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4;
un circuito inversor (11) que está configurado para convertir un voltaje de salida DC del circuito convertidor a un voltaje AC; y
medios de accionamiento de inversor (50) que están configurados para accionar el circuito inversor (11).

6. Un acondicionador de aire, que comprende:

el aparato de control de accionamiento de motor de la reivindicación 5; y
un motor (12) que es accionado por el aparato de control de accionamiento de motor.

7. Un refrigerador (400), que comprende:

el aparato de control de accionamiento de motor de la reivindicación 5; y
un motor que es accionado por el aparato de control de accionamiento de motor.

8. Una cocina de calentamiento por inducción, que comprende:

el circuito convertidor de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4;
un circuito inversor (11) que está configurado para convertir un voltaje de salida DC del circuito convertidor a un voltaje AC; y
medios de accionamiento de inversor (50) que están configurados para accionar el circuito inversor (11); y
un circuito de carga (13) que se conecta con un punto de salida de dicho circuito inversor (11) y que tiene al menos una bobina de calentamiento por inducción (14) y un condensador de resonancia (15).

FIG. 1

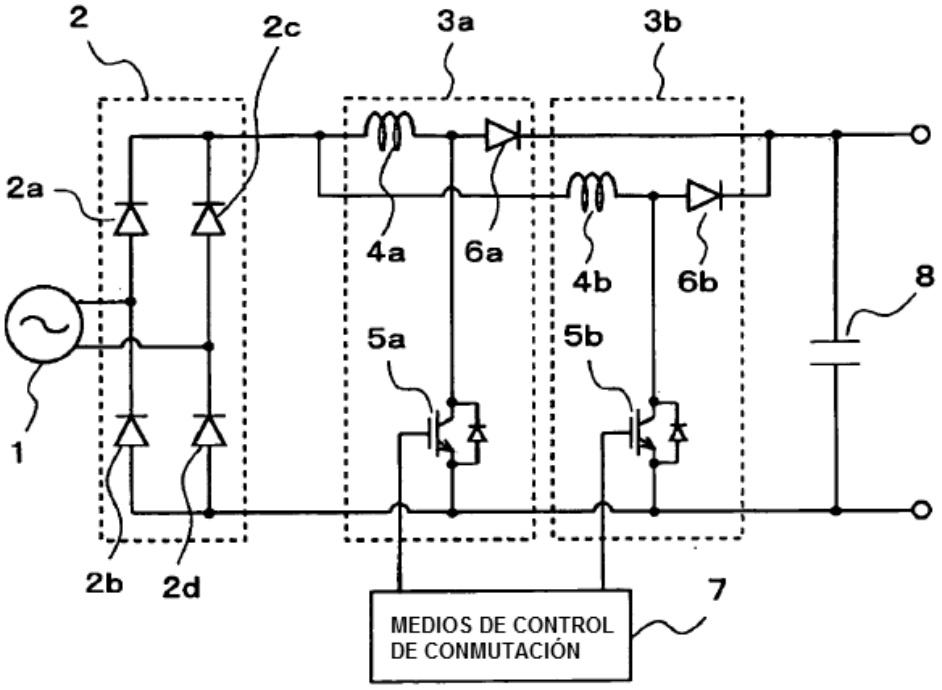
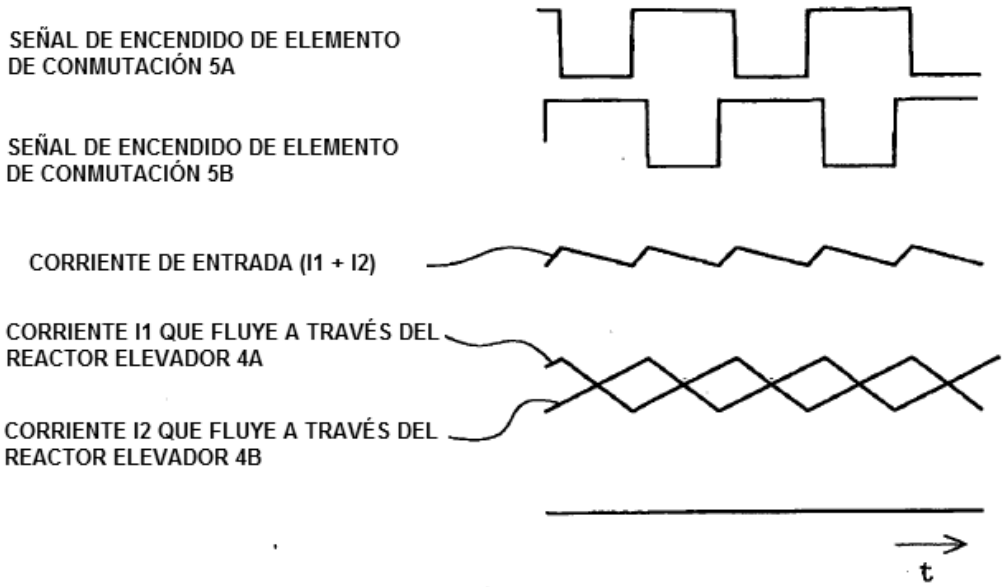
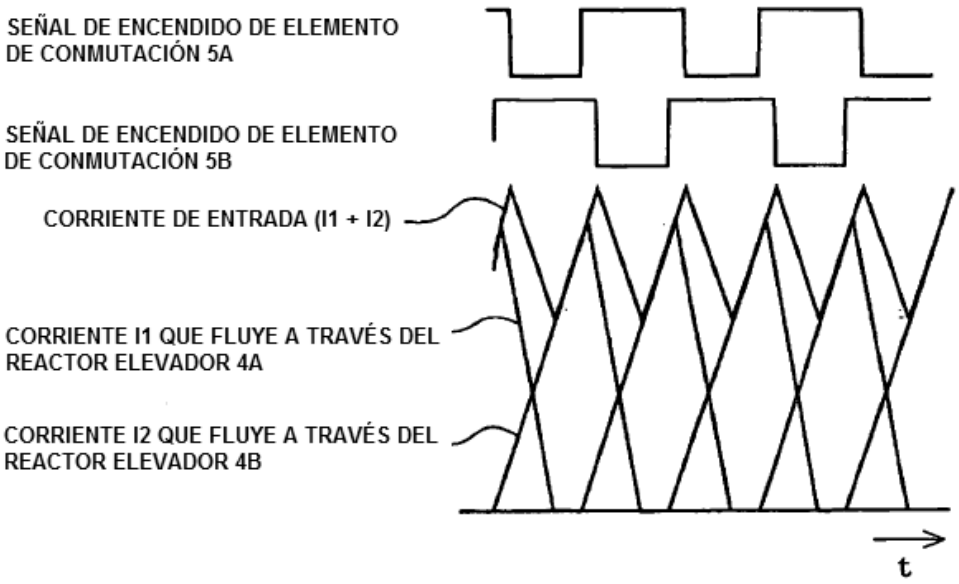

2
2c
3a
3b
2a
4a
6a
4b
6b
8
5a
5b
1
2b
2d
7
MEDIOS DE CONTROL
DE CONMUTACIÓN

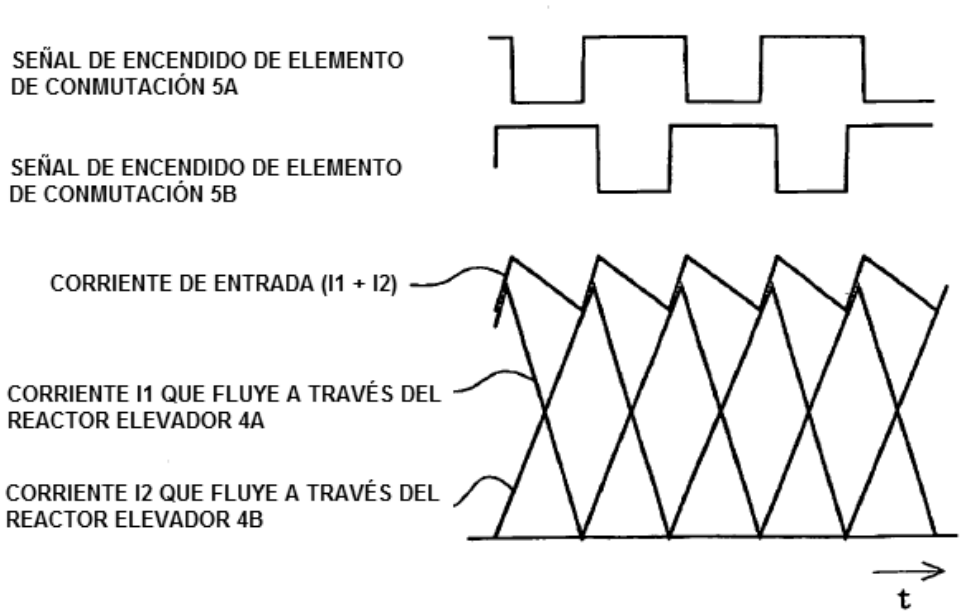
FIG. 2


SEÑAL DE ENCENDIDO DE ELEMENTO DE CONMUTACIÓN 5A
SEÑAL DE ENCENDIDO DE ELEMENTO DE CONMUTACIÓN 5B
CORRIENTE DE ENTRADA (I1 + I2)
CORRIENTE I1 QUE FLUYE A TRAVÉS DEL REACTOR ELEVADOR 4A
CORRIENTE I2 QUE FLUYE A TRAVÉS DEL REACTOR ELEVADOR 4B
t

F I G. 3


SEÑAL DE ENCENDIDO DE ELEMENTO DE CONMUTACIÓN 5A
SEÑAL DE ENCENDIDO DE ELEMENTO DE CONMUTACIÓN 5B
CORRIENTE DE ENTRADA (I1 + I2)
CORRIENTE I1 QUE FLUYE A TRAVÉS DEL REACTOR ELEVADOR 4A
CORRIENTE I2 QUE FLUYE A TRAVÉS DEL REACTOR ELEVADOR 4B
t

F I G. 4


SEÑAL DE ENCENDIDO DE ELEMENTO DE CONMUTACIÓN 5A
SEÑAL DE ENCENDIDO DE ELEMENTO DE CONMUTACIÓN 5B
CORRIENTE DE ENTRADA (I1 + I2)
CORRIENTE I1 QUE FLUYE A TRAVÉS DEL REACTOR ELEVADOR 4A
CORRIENTE I2 QUE FLUYE A TRAVÉS DEL REACTOR ELEVADOR 4B
t

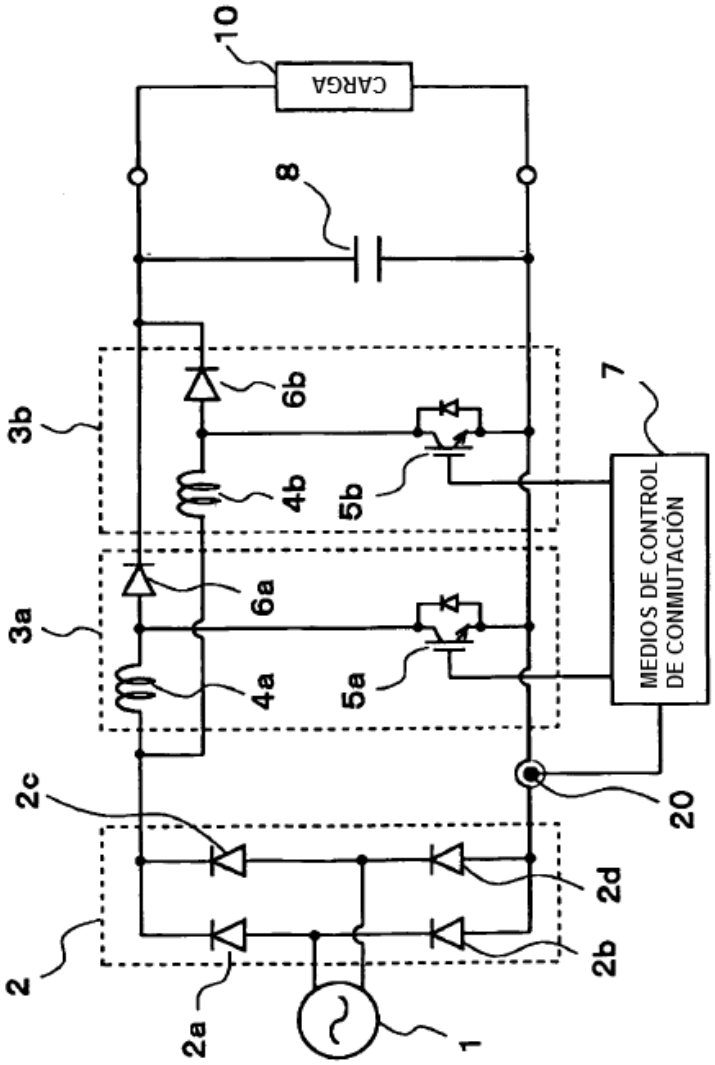
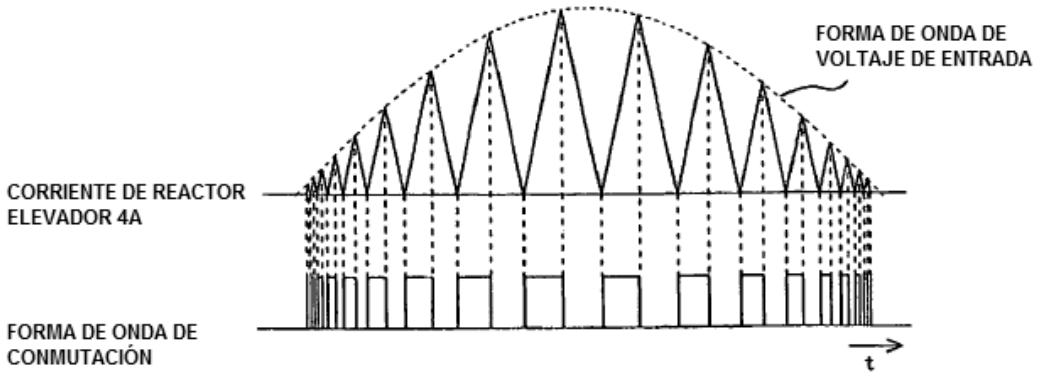
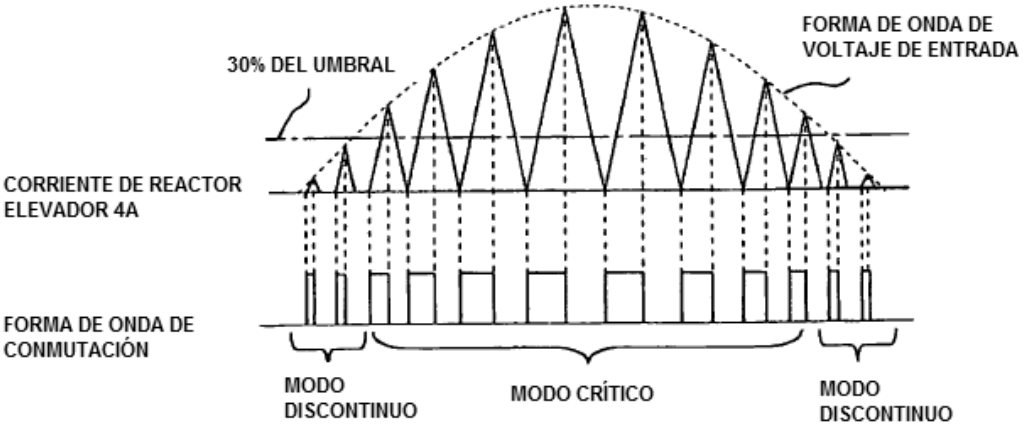

10
CARGA
8
3b
6b
4b
5b
7
MEDIOS DE CONTROL
DE CONMUTACIÓN
3a
6a
4a
5a
2c
20
2d
2
2b
2a
1

FIG. 5

F I G. 6


FORMA DE ONDA DE
VOLTAJE DE ENTRADA
CORRIENTE DE REACTOR
ELEVADOR 4A
FORMA DE ONDA DE
CONMUTACIÓN
t

F I G. 7


FORMA DE ONDA DE
VOLTAJE DE ENTRADA
30% DEL UMBRAL
CORRIENTE DE REACTOR
ELEVADOR 4A
FORMA DE ONDA DE
CONMUTACIÓN
MODO
DISCONTINUO
MODO CRÍTICO
MODO
DISCONTINUO

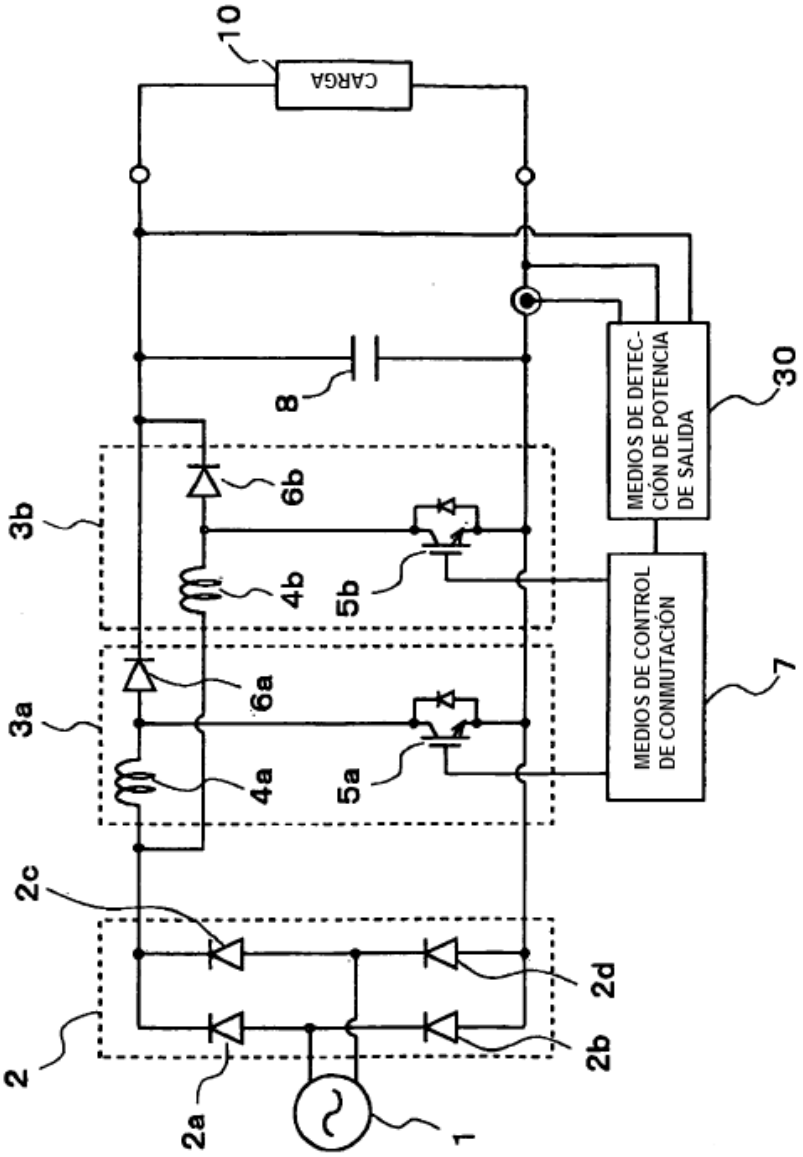

10
CARGA
8
3b
6b
4b
5b
3a
6a
4a
5a
2c
2d
2
2a
2b
1
MEDIOS DE DETEC-
CIÓN DE POTENCIA
DE SALIDA
30
MEDIOS DE CONTROL
DE CONMUTACIÓN
7

FIG. 8

F I G. 9

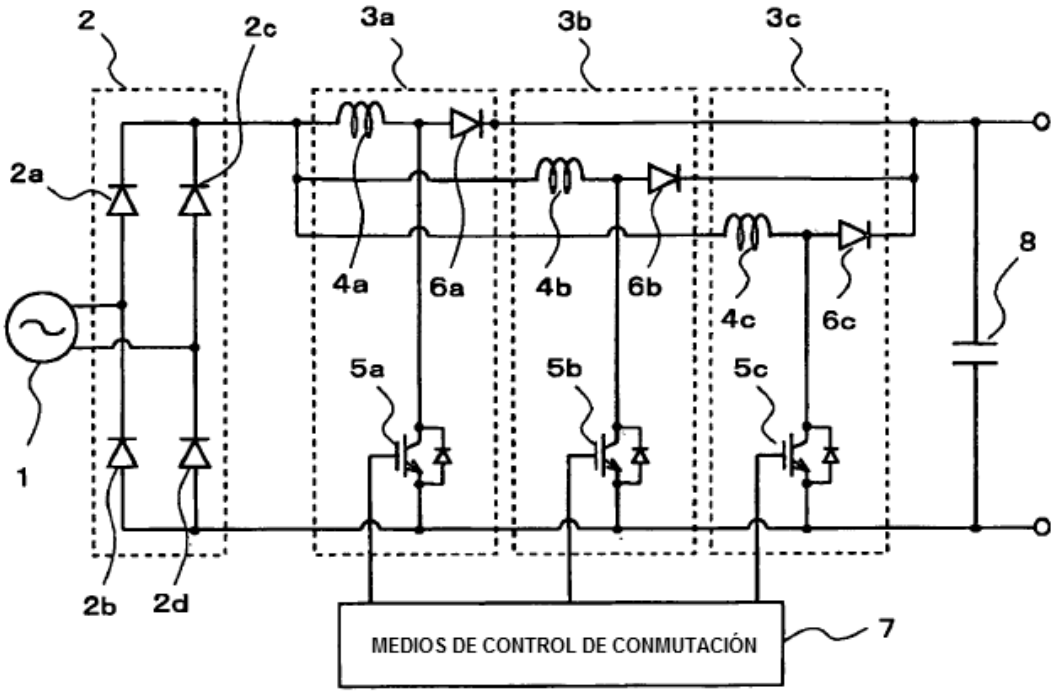

2
2c
3a
3b
3c
2a
4a
6a
4b
6b
4c
6c
8
5a
5b
5c
1
2b
2d
MEDIOS DE CONTROL DE CONMUTACIÓN
7

FIG. 10

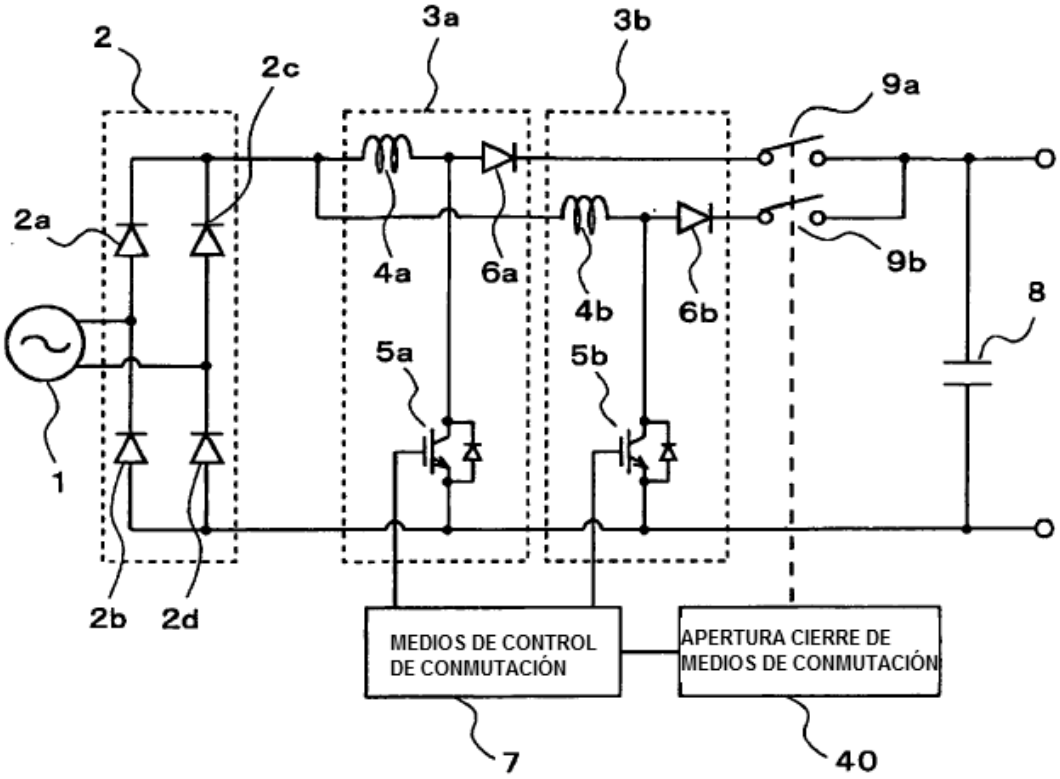
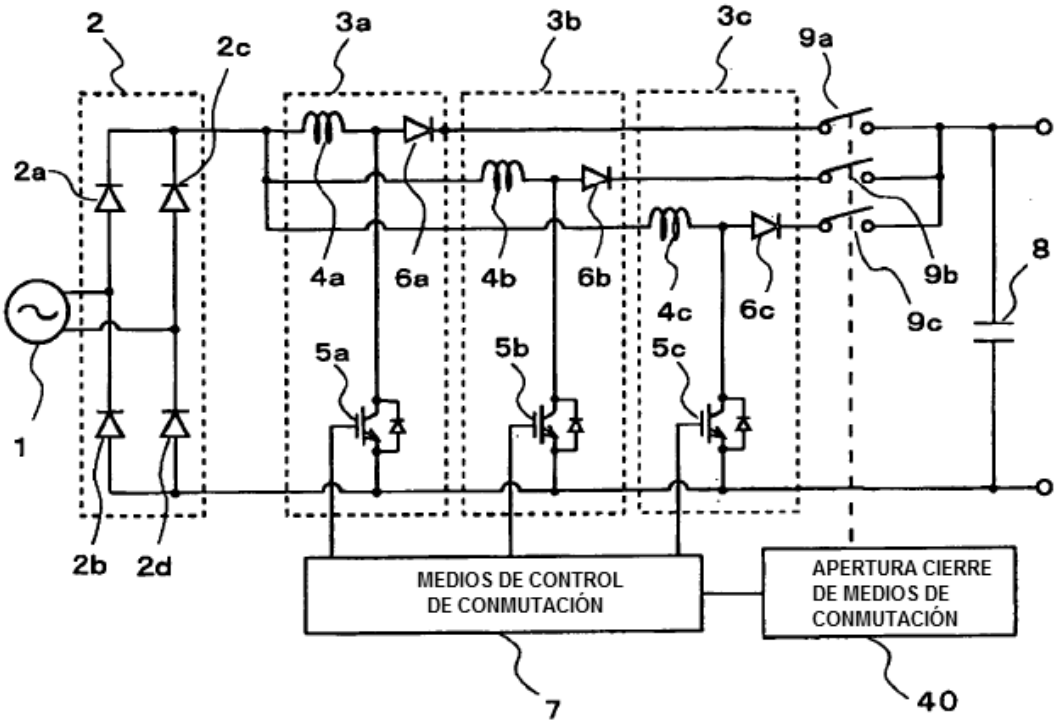

2
2c
3a
3b
9a
2a
4a
6a
4b
6b
9b
8
5a
5b
1
2b
2d
MEDIOS DE CONTROL DE CONMUTACIÓN
APERTURA CIERRE DE MEDIOS DE CONMUTACIÓN
7
40

FIG. 11


2
2c
3a
3b
3c
9a
2a
4a
6a
4b
6b
4c
6c
9b
9c
8
5a
5b
5c
1
2b
2d
MEDIOS DE CONTROL DE CONMUTACIÓN
APERTURA CIERRE DE MEDIOS DE CONMUTACIÓN
7
40

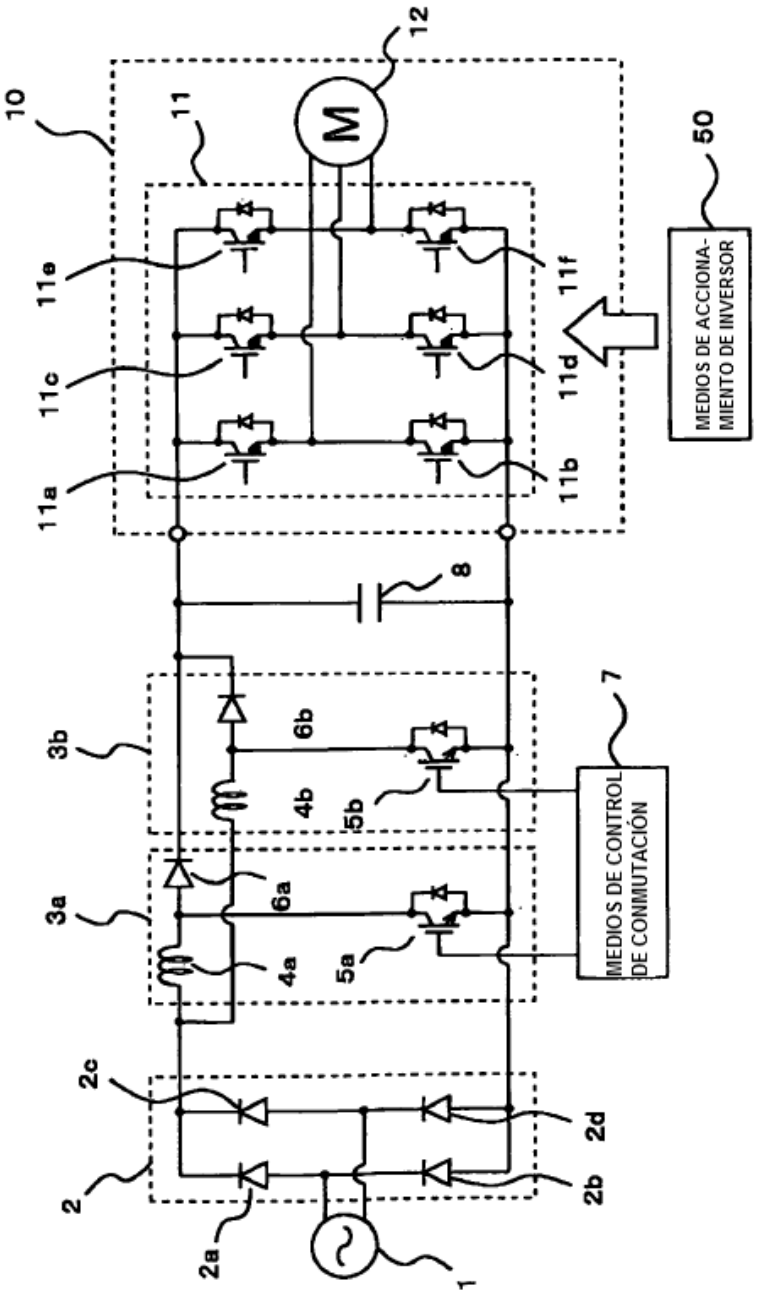

10
11
12
M
11a
11c
11e
11b
11d
11f
50
MEDIOS DE ACCIONA-
MIENTO DE INVERSOR
8
3b
6b
4b
5b
7
MEDIOS DE CONTROL
DE CONMUTACIÓN
3a
6a
4a
5a
2c
2d
2
2a
2b
1

FIG. 12

FIG. 13

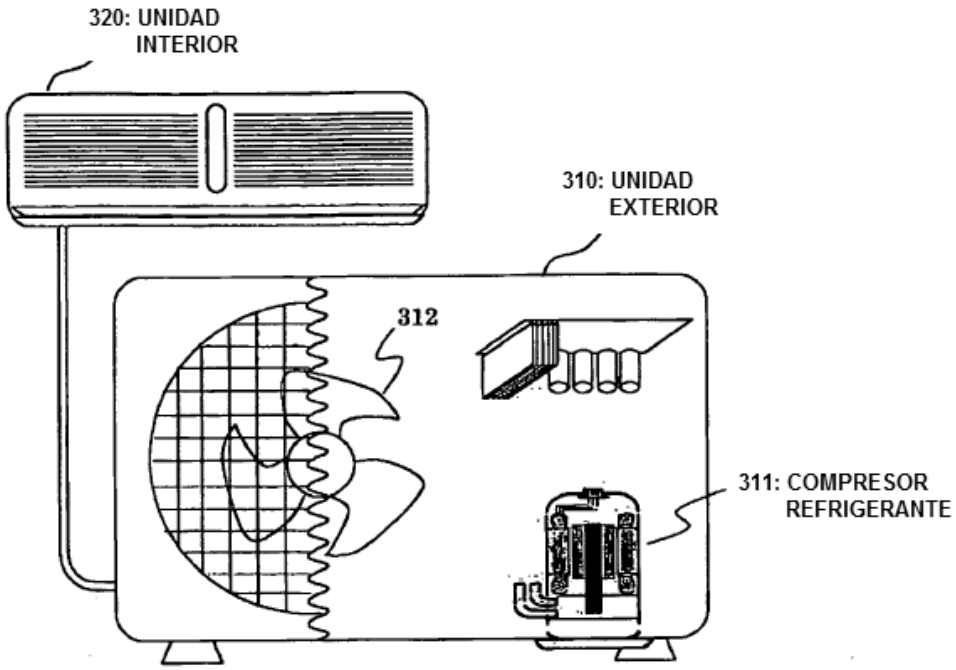

320: UNIDAD
INTERIOR
310: UNIDAD
EXTERIOR
312
311: COMPRESOR
REFRIGERANTE

FIG. 14

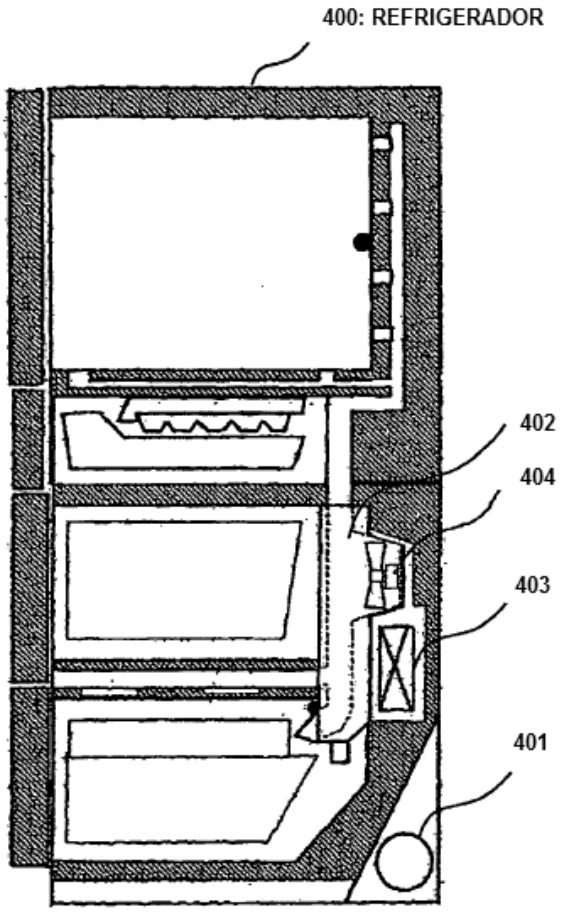
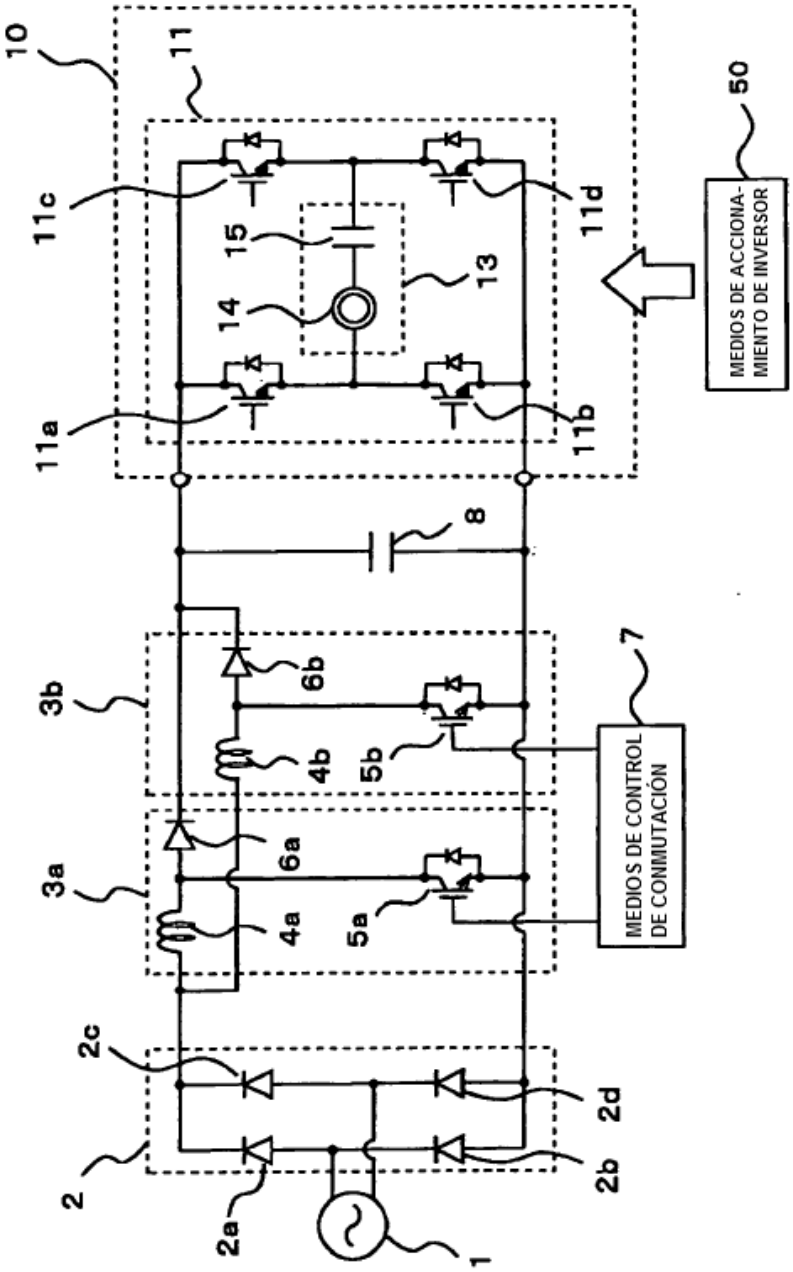
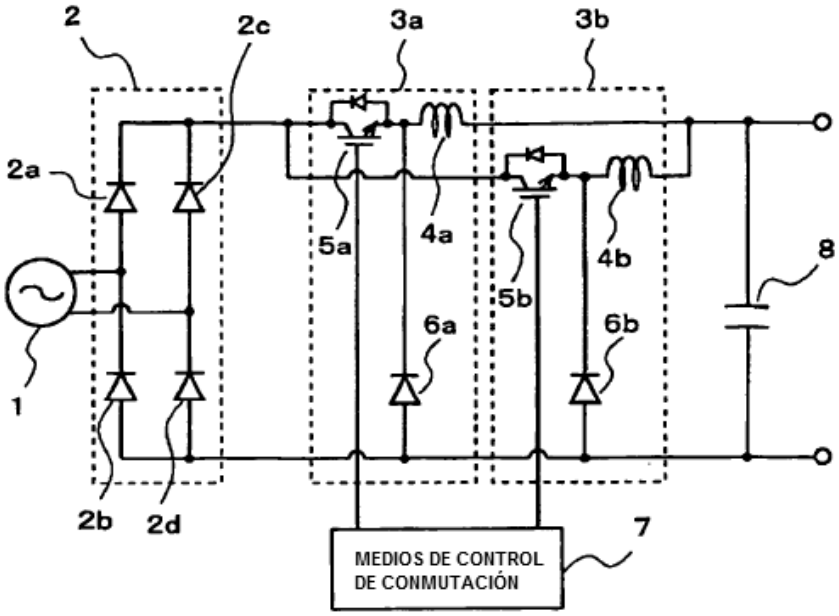


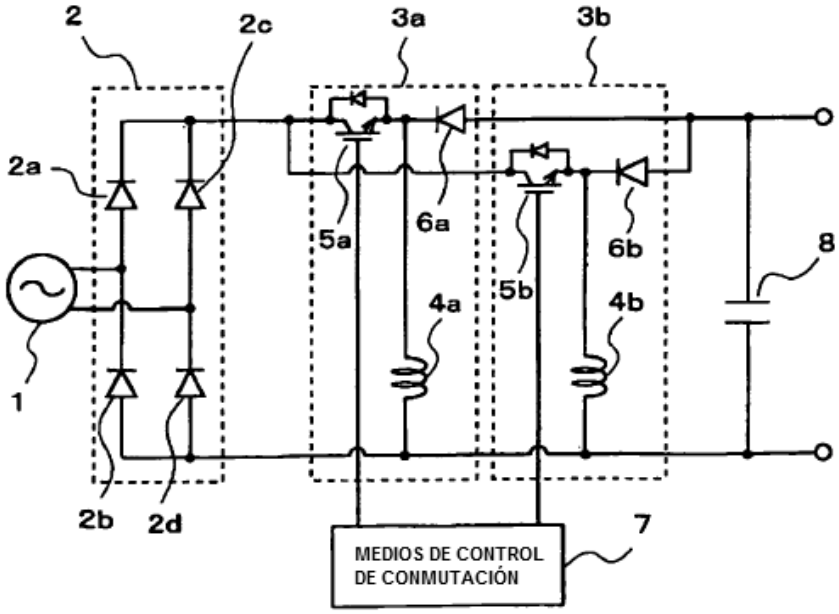
FIG. 15


10
11
11c
11d
15
13
14
11a
11b
50
MEDIOS DE ACCIONA-
MIENTO DE INVERSOR
8
3b
6b
4b
5b
7
MEDIOS DE CONTROL
DE CONMUTACIÓN
3a
6a
4a
5a
2c
2d
2
2a
2b
1

F I G. 16



(a) CONVERTIDOR ELEVADOR



(b) CONVERTIDOR ELEVADOR/
REDUCTOR