

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 060**

51 Int. Cl.:

H02M 1/00 (2007.01)

F28D 15/02 (2006.01)

H02M 1/32 (2007.01)

F28D 15/06 (2006.01)

F28F 23/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2012 PCT/JP2012/066744**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14002263**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2012 E 12880159 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.03.2017 EP 2869443**

54 Título: **Convertidor de potencia**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.07.2017

73 Titular/es:

**TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL
SYSTEMS CORPORATION (100.0%)
3-1-1 Kyobashi Chuo-ku
Tokyo 104-0031, JP**

72 Inventor/es:

**FUJII, YOSUKE y
TAKAHASHI, NOBUHIRO**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 626 060 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

Convertidor de potencia

Campo técnico

5 La presente invención se refiere, en general, a un aparato de conversión de potencia que utiliza un enfriador de tubo de calor.

Técnica antecedente

10 En un aparato de conversión de potencia, en general, se emplea un elemento semiconductor como elemento de conmutación. Como un procedimiento conocido para enfriar el elemento semiconductor se usa un enfriador de tubo de calor. Para enfriar el elemento semiconductor, el procedimiento utiliza un efecto de potencia térmica que se des-
plaza desde una parte de alta temperatura a una parte de baja temperatura a través de un líquido refrigerante (que en la presente memoria descriptiva y en lo que sigue será denominado refrigerante) que se encuentra incluido en un tubo de calor por la diferencia de temperatura entre ambos extremos del tubo de calor.

15 En un caso en el que el enfriador de tubo de calor se utiliza en un entorno frío, tal como el exterior en regiones frías, el refrigerante en el lado de baja temperatura se congela cuando la temperatura en el lado de baja temperatura en el tubo de calor es inferior o igual al punto de congelación del refrigerante. Si el refrigerante está congelado, la transferencia de potencia térmica se ve gravemente perturbada. Por lo tanto, el enfriador de tubo de calor no puede ejercer suficientemente su efecto de enfriamiento. Por lo tanto, cuando el aparato de conversión de potencia se hace funcionar en un estado en el que el refrigerante del enfriador del tubo de calor está congelado, el elemento semiconductor puede ser destruido debido a una temperatura superior a la admisible puesto que el elemento semiconductor no se puede enfriar suficientemente. Para evitar que el refrigerante del tubo de calor se congele, se han tomado varias
20 medidas. Por ejemplo, se desvela un aparato de conversión de potencia en el que un calentador está unido a un enfriador de tubo de calor (por ejemplo, se hace referencia a la Literatura de Patente 1).

25 Sin embargo, el aparato de conversión de potencia en el que el calentador está unido al enfriador de tubo de calor no puede ser operado hasta que el refrigerante sea descongelado por el calentador, puesto que el rendimiento de enfriamiento del enfriador de tubo de calor se reduce durante el funcionamiento.

Lista de citasLiteratura de Patente

Literatura de patente 1: Solicitud de Patente Japonesa. Publicación KOKAI número 6 - 276742

Sumario de la invención

30 Un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de conversión de potencia capaz de iniciar la operación incluso cuando el refrigerante de un enfriador de tubo de calor está congelado.

35 Un aparato de conversión de potencia de acuerdo con un aspecto de la presente invención comprende un circuito eléctrico que incluye una fuente de calor; un enfriador de tubo de calor en el que está incluido un refrigerante, enfriando el enfriador de tubo de calor la fuente de calor; medios de determinación de la congelación para determinar si el refrigerante está congelado; y medios de limitación de salida para limitar la salida cuando la unidad de determinación de congelación determina que el refrigerante está congelado.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama estructural que muestra una estructura de un sistema de suministro de potencia de acuerdo con una primera realización de la presente invención.

40 La figura 2 es un diagrama estructural que muestra una estructura de un enfriador de tubo de calor montado en un aparato de conversión de potencia 1 de acuerdo con la primera realización.

La figura 3 es un diagrama estructural que muestra una estructura de un enfriador de tubo de calor montado en un aparato de conversión de potencia de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

45 La figura 4 es un diagrama estructural que muestra una estructura de un enfriador de tubo de calor montado en un aparato de conversión de potencia de acuerdo con una tercera realización de la presente invención.

El modo de llevar a cabo las realizaciones de la invención se describirá en la presente memoria descriptiva y en lo que sigue con referencia a los dibujos que se acompañan.

Primera realización

5 La figura 1 es un diagrama estructural que muestra una estructura de un sistema de suministro de potencia 10 de acuerdo con una primera realización de la presente invención. La figura es un diagrama estructural que muestra una estructura de un enfriador de tubo de calor 9 montado en un aparato de conversión de potencia 1 de acuerdo con la realización. Las flechas que se muestran en la figura 2 indican convección natural. En los dibujos, las mismas porciones se indican con los mismos números de referencia. De esta manera se omite la explicación detallada de tales porciones, y se explican principalmente las porciones diferentes. En las realizaciones subsiguientes, la explicación solapada se omite de la misma manera.

10 El sistema de suministro de potencia 10 incluye el aparato de conversión de potencia 1, un controlador 2 y una fuente de alimentación de CC 11. El sistema de suministro de potencia 10 está interconectado con un sistema de potencia en CA (corriente alterna) 15 que incluye una fuente de alimentación de CA.

15 La fuente de alimentación de CC 11 suministra corriente continua al aparato de conversión de potencia 1. La fuente de alimentación de CC 11 puede ser cualquier dispositivo que pueda suministrar potencia en CC al aparato de conversión de potencia 1. Por ejemplo, la fuente de alimentación de CC 11 puede ser una célula secundaria, una célula fotovoltaica (PV) (célula solar) o una célula de combustible.

20 El aparato de conversión de potencia 1 convierte la potencia en CC suministrada desde la fuente de alimentación de CC 11 en potencia en CA sincronizada con el sistema de potencia en CA 15. El aparato de conversión de potencia 1 suministra potencia en CA al sistema de potencia en CA 15.

El controlador 2 produce de salida una señal de compuerta GT a un circuito inversor 3 y controla la salida de potencia en CA del aparato de conversión de potencia 1.

25 Un transformador de interconexión 12 está alojado en el aparato de conversión de potencia 1, o está dispuesto fuera del aparato de conversión de potencia 1. El transformador de interconexión 12 es un dispositivo para interconectar al sistema de potencia en CA 15, la potencia en CA que es producida de salida por medio de un filtro de CA 5 desde el circuito inversor 3.

30 Un detector de corriente alterna CA 13 es un detector para medir una corriente de salida liv del aparato de conversión de potencia 1. El detector de corriente alterna 13 produce de salida la corriente de salida detectada liv al controlador 2 como señal de detección. El detector de corriente alterna 13 está dispuesto dentro del aparato de conversión de potencia 1. Cuando el transformador de interconexión 12 está alojado en el aparato de conversión de potencia 1, el detector de corriente alterna 13 se encuentra dispuesto en la trayectoria eléctrica entre el transformador de interconexión 12 y el sistema de potencia en CA 15. Cuando el transformador de interconexión 12 está dispuesto fuera del aparato de conversión de potencia 1, el detector de corriente alterna 13 está dispuesto en la trayectoria eléctrica entre el filtro de CA 5 y el transformador de interconexión 12.

35 Un detector de tensión de CA 14 es un detector para medir una tensión de salida Vr del aparato de conversión de potencia 1. El detector de tensión de CA 14 produce de salida la tensión de salida detectada Vr del aparato de conversión de potencia 1 al controlador 2 como una señal de detección.

40 El aparato de conversión de potencia 1 incluye el circuito inversor 3, un condensador de alisado 4, el filtro de CA 5, un detector de tensión de CC 6, un detector de corriente continua 7, un sensor de temperatura 8, el enfriador de tubo de calor 9, el detector de corriente alterna 13 y el detector de tensión de CA 14. En algunos casos, el aparato de conversión de potencia 1 incluye el transformador de interconexión 12.

45 El circuito inversor 3 incluye un elemento semiconductor 31 que es un elemento de conmutación. El circuito inversor 3 es un circuito eléctrico al que se aplica el control de la modulación de anchura de impulso (PWM). En el circuito inversor 3, el elemento de conmutación es accionado (se realiza una operación de conmutación) por una señal de compuerta Gt producida de salida desde el controlador 2. De esta manera, el circuito inversor 3 realiza la conversión de potencia.

El condensador de alisado 4 está dispuesto en el lado de CC del circuito inversor 3. El condensador de suavizado 4 suaviza una tensión de CC a la que se hace fluctuar por la activación del elemento de conmutación del circuito inversor 3.

50 El filtro de CA 5 es un circuito de filtro que incluye un reactor 51 y un condensador 52. El filtro de CA 5 elimina la salida de armónicos del circuito inversor 3.

El detector de tensión de CC 6 es un detector para medir una tensión de CC Vdc aplicada al lado de CC del circuito inversor 3. El detector de tensión de CC 6 produce de salida la tensión de CC detectada Vdc al controlador 2 como una señal de detección.

5 El detector de corriente continua 7 es un detector para medir una entrada de corriente continua Idc al lado de CC del circuito inversor 3. El detector de corriente continua 7 produce de salida la corriente continua detectada Idc al controlador 2 como una señal de detección.

10 El sensor de temperatura 8 está dispuesto en el lado de la aleta de radiación térmica 93 del enfriador de tubo de calor 9 para enfriar el elemento semiconductor 31 que constituye el circuito inversor 3, o está dispuesto cerca de las aletas de radiación térmica 93. Las aletas de radiación térmica 93 están provistas en la parte superior del enfriador de tubo de calor 9. La temperatura de la parte superior del enfriador de tubo de calor 9 es baja. De este modo, el sensor de temperatura 8 se proporciona preferentemente en el lado de la aleta de radiación térmica 93 en el que el refrigerante se congela fácilmente. El sensor de temperatura 8 detecta una temperatura Td para determinar si el refrigerante incluido en el enfriador de tubo de calor 9 está congelado, o no. El sensor de temperatura 8 produce de salida la temperatura detectada al controlador 2 como una señal de detección.

15 El enfriador de tubo de calor 9 incluye una placa base 91, un tubo de calor 92 y las aletas de radiación térmica 93. El enfriador de tubo de calor 9 enfría el elemento semiconductor 31 que es una fuente de calor que constituye el circuito inversor 3.

20 El elemento semiconductor 31 está unido sobre la placa base 91. El tubo de calor 92 se inserta en la placa base 91 de manera que la parte inferior del tubo de calor 92 se encuentra dispuesta bajo la placa base 91. Un refrigerante líquido volátil está incluido en el tubo de calor 92. El refrigerante es, por ejemplo, agua purificada, un líquido en el que se mezcla un componente químico para prevenir la congelación en agua purificada, o una sustancia química tal como clorofluorocarbono. Las aletas de radiación térmica 93 están dispuestas en la parte superior del tubo de calor 92.

25 A continuación, esta memoria descriptiva explicará el principio por el cual el elemento semiconductor 31 es enfriado por el enfriador de tubo de calor 9.

30 La placa base 91 absorbe el calor generado por el elemento semiconductor 31. La placa base 91 transmite el calor absorbido desde el elemento semiconductor 31 al tubo de calor 92. En este momento, el refrigerante líquido acumulado en la parte inferior (lado de alta temperatura) del tubo de calor 92 es calentado por el calor transmitido desde el disipador de calor 91 y se convierte en vapor. El refrigerante de vapor se desplaza a la parte superior (lado de baja temperatura) del tubo de calor 92. La temperatura de la parte superior del tubo de calor 92 es baja.

35 Después de que el refrigerante de vapor calentado se mueve a la parte superior (lado de baja temperatura) del tubo de calor 92, la temperatura de la parte superior (lado de baja temperatura) del tubo de calor 92 es mayor que la temperatura circundante. Cuando la temperatura de la parte superior del tubo de calor 92 es superior a la temperatura circundante, se libera una potencia térmica de las aletas de radiación térmica 93 previstas en la parte superior (lado de baja temperatura) del tubo de calor 92.

40 El refrigerante de vapor es enfriado cuando las aletas de radiación 93 se enfrían. El aire de enfriamiento que es calentado con el enfriamiento de las aletas de radiación 93 se descarga al exterior desde una salida de escape de radiación EX dispuesta en la parte superior del aparato de conversión de potencia 1. Cuando el refrigerante se enfría, el refrigerante retorna de vapor a líquido. El refrigerante retornado a líquido pasa a través de la parte interior del tubo de calor 92 por la diferencia de temperatura y retorna desde la parte superior (lado de baja temperatura) del tubo de calor 92 a la parte inferior (parte de alta temperatura) del tubo de calor 92. Repitiendo una serie de estas operaciones, el enfriador de tubo de calor 9 enfría el elemento semiconductor 31.

45 El controlador 2 controla la potencia de salida del aparato de conversión de potencia 1 en base a la corriente de salida liv que es la corriente de salida del aparato de conversión de potencia 1 y es detectada por el detector de corriente alterna 13, la tensión de salida Vr que es la salida del aparato de conversión de potencia 1 y es detectada por el detector de tensión de CA 14, la tensión de CC Vdc detectada por el detector de tensión de CC 6, la corriente continua Idc detectada por el detector de corriente continua 7 y la temperatura Td detectada por el sensor de temperatura 8.

50 El controlador 2 incluye una unidad de cálculo de orden de corriente 21, un limitador 22, un controlador de corriente 23, una unidad de generación de señal de compuerta 24 y una unidad de determinación de estado congelado 25.

La unidad de cálculo de orden de corriente 21 calcula un valor de orden de corriente Ir0 sobre la base de la corriente de salida liv, de la tensión de salida Vr, de la tensión de CC Vdc y de la corriente continua Idc. El valor de orden de corriente Ir0 es un valor de orden para la corriente de salida liv del circuito inversor 3. La unidad de cálculo de orden de corriente 21 produce de salida el valor de orden de corriente calculado Ir0 al limitador 22.

5 La unidad de determinación de estado congelado 25 determina si el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 está congelado o no sobre la base de la temperatura T_d detectada por el sensor de temperatura 8. El estado en el que el refrigerante está congelado significa un estado en el que el enfriador de tubo de calor 9 no puede realizar completamente la función de enfriamiento. En la unidad de determinación de estado congelado 25, la temperatura más alta a la que se determina que el refrigerante está congelado se preestablece como una temperatura de referencia. Cuando la temperatura T_d detectada por el sensor de temperatura 8 es inferior a la temperatura de referencia preestablecida, la unidad de determinación de estado congelado 25 determina que el refrigerante está congelado. Cuando la temperatura T_d detectada por el sensor de temperatura 8 es mayor que la temperatura de referencia preestablecida, la unidad de determinación de estado congelado 25 determina que el refrigerante no está congelado.

10 Cuando la unidad de determinación de estado congelado 25 determina que el refrigerante está congelado, la unidad de determinación de estado congelado 25 envía una señal al limitador 22 para poner límites en el valor de orden de corriente I_{r0} calculado por la unidad de cálculo de orden de corriente 21. Cuando la unidad de determinación de estado congelado 25 determina que el refrigerante no está congelado, la unidad de determinación de estado congelado 25 envía al limitador 22 una señal para no poner límites al valor de orden de corriente I_{r0} calculado por la unidad de cálculo de orden de corriente 21. La unidad de determinación de estado congelado 25 puede estar configurada para no producir de salida ninguna señal en uno de los casos en los que los límites son aplicados por el limitador 22 y el caso en el que el limitador 22 no aplica límites.

20 En el limitador 22, la corriente máxima que puede ser producida de salida cuando el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 está congelado se establece como límite superior. La corriente máxima es la corriente de salida máxima del circuito inversor 3 con la que el enfriador de tubo de calor 9 que tiene un refrigerante congelado puede enfriar completamente el elemento semiconductor 31 que constituye el circuito inversor 3. En otras palabras, la corriente máxima es la corriente máxima que puede ser producida de salida continuamente por el circuito inversor 3 sin la destrucción del elemento semiconductor 31 debido al sobrecalentamiento al tener el enfriador de tubo de calor 9 un refrigerante congelado.

25 Cuando la unidad de determinación de estado congelado 25 determina que el refrigerante está congelado, el limitador 22 limita el valor de orden de corriente I_{r0} calculado por la unidad de cálculo de orden de corriente 21 con el límite superior de configuración. El limitador 22 produce de salida el valor de orden de corriente limitado I_{r1} al controlador de corriente 23. Por otra parte, cuando la unidad de determinación de estado congelado 25 determina que el refrigerante no está congelado, el limitador 22 produce de salida un valor de orden de corriente I_{r1} que no limita el valor de orden de corriente I_{r0} calculado por la unidad de cálculo de orden de corriente 21 al controlador de corriente 23. En este caso, el valor de orden de corriente I_{r1} que es producido de salida desde el limitador 22 es el mismo que el valor de orden de corriente I_{r0} calculado por la unidad de cálculo de orden de corriente 21.

35 En el controlador de corriente 23, el valor de orden de corriente I_{r1} es introducido desde la unidad de cálculo de orden de corriente 21 a través del limitador 22. El controlador de corriente 23 calcula un valor de orden de tensión V_{ivr} para controlar la corriente de salida I_{iv} de tal manera que la corriente de salida del circuito inversor 3 sigue el valor de orden de corriente I_{r1} . El valor de orden de tensión V_{ivr} es un valor de orden para la tensión de salida del circuito inversor 3. El controlador de corriente 23 envía el valor de orden de tensión calculado V_{ivr} a la unidad de generación de señal de compuerta 24.

40 La unidad de generación de señal de compuerta 24 genera una señal de compuerta G_t en base al valor de orden de tensión V_{ivr} calculado por el controlador de corriente 23. La unidad de generación de señal de compuerta 24 envía la señal de compuerta generada G_t al circuito inversor 3. La señal de compuerta G_t acciona el elemento de conmutación del circuito inversor 3. De esta manera, se controla la tensión de salida del circuito inversor 3.

Los siguientes efectos se pueden obtener de la presente realización.

45 Incluso cuando el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 está congelado, el rendimiento de enfriamiento se puede ejercer en cierta medida puesto que se proporciona la placa base 91. Además, puesto que la temperatura del lado interior del aparato de conversión de potencia 1 es baja en la medida en que el refrigerante se congela, es posible mantener la temperatura permisible del elemento semiconductor 31 del circuito inversor 3 o temperaturas más bajas.

50 El aparato de conversión de potencia 1 determina si el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 está congelado o no. Cuando el aparato de conversión de potencia 1 determina que el refrigerante está congelado, se puede realizar una operación segura estableciendo el límite superior en el valor de orden de corriente I_{r1} por el limitador 22 incluso en un estado en el que el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 está congelado. De este modo, el aparato de conversión de potencia 1 es adecuado para un aparato de conversión de potencia en el que se requiere una pronta activación incluso con una salida pequeña tal como un sistema de acondicionamiento de potencia (PCS) para generación fotovoltaica.

Después de que se haya iniciado la operación, el enfriador de tubo de calor 9 es calentado por el elemento semiconductor 31 o varios dispositivos montados en el aparato de conversión de potencia 1. En consecuencia, el refrigerante se descongela. Mediante la detección de la descongelación del refrigerante por medio del sensor de temperatura 8, el aparato de conversión de potencia 1 cancela los límites que son aplicados por el limitador 22 sobre el valor de orden de corriente Ir1. De esta manera, el aparato de conversión de potencia 1 se puede conmutar a una operación normal que realiza la salida sin límites por el limitador 22.

Segunda Realización

La figura 3 es un diagrama estructural que muestra una estructura de un enfriador de tubo de calor 9 montado en un aparato de conversión de potencia 1A de acuerdo con una segunda realización de la presente invención. Las flechas que se muestran en la figura 3 indican convección natural.

La presente realización es la misma que la primera realización, excepto en que el aparato de conversión de potencia 1 de la primera realización que se muestra en la figura 2 es sustituido por el aparato de conversión de potencia 1A que se muestra en la figura 3.

El aparato de conversión de potencia 1A incluye una estructura en la que se proporciona un reactor 51 de un filtro de CA 5 en el lado inferior de las aletas de radiación térmica 93 del enfriador de tubo de calor 9 y una placa divisora DV en el aparato de conversión de potencia 1 de la primera realización que se muestra en la figura 2. En las otras estructuras, el aparato de conversión de potencia 1A es el mismo que el aparato de conversión de potencia 1 de la primera realización.

El reactor 51 está dispuesto en el lado del aire de la convección natural que se genera dentro del aparato de conversión de potencia 1 y que fluye desde la parte inferior hasta la parte superior con respecto al enfriador de tubo de calor 9. El reactor 51 es una fuente de calor para calentar el enfriador de tubo de calor 9.

La placa divisora DV está prevista para separar un elemento semiconductor 31 que es una fuente de calor del reactor 51 que es una fuente de calor que tiene el propósito de dividir el nivel de contaminación del aire, etc.

A continuación, esta memoria descriptiva explica la influencia que es inducida en el enfriador de tubo de calor 9 por la posición del reactor 51.

Cuando el aparato de conversión de potencia 1A se pone en marcha en un estado en el que el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 está congelado, inicialmente, el aparato de conversión de potencia 1A es accionado por un valor de orden de corriente Ir1 limitado por un limitador 22. Después de que se ponga en marcha el aparato de conversión de potencia 1A, el reactor 51 es calentado por la corriente que es producida de salida por el circuito inversor 3. El aire calentado por la aplicación de calor al reactor 51 se mueve hacia arriba, produciendo de este modo una convección desde la parte inferior hacia la parte superior del aparato de conversión de potencia 1A. La convección del aire calentado calienta el enfriador de tubo de calor 9 dispuesto en el lado superior del reactor 51. La aplicación de calor al enfriador de tubo de calor 9 estimula la descongelación del refrigerante congelado que se encuentra incluido. Cuando el aparato de conversión de potencia 1A determina que el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 está descongelado, los límites que se han dispuesto del valor de orden de corriente Ir1 por el limitador 22 se cancelan. De esta manera, el aparato de conversión de potencia 1A se conmuta a una operación normal en la que no se aplican límites por el limitador 22.

La temperatura del aire calentado por el calor generado por el reactor 51 es suficientemente baja en comparación con la temperatura del elemento semiconductor 31. Por lo tanto, incluso el aire calentado por el reactor 51 tiene poca influencia sobre el efecto que enfría las aletas de radiación térmica 93 del enfriador de tubo de calor 9.

Se pueden obtener los siguientes efectos de la presente realización además de los efectos de la primera realización.

La descongelación del refrigerante congelado del enfriador de tubo de calor 9 se puede acelerar disponiendo el reactor 51 a en el lado del aire de la convección de aire que se produce dentro del aparato de conversión de potencia 1 de tal manera que el enfriador de tubo de calor 9 es calentado.

Al emplear un dispositivo que constituye el circuito eléctrico tal como el reactor 51, como un dispositivo para calentar el enfriador de tubo de calor 9, la pérdida de potencia se suprime en comparación con un calentador. No hay peligro de que el enfriador de tubo de calor 9 se caliente en la medida en que su funcionamiento de enfriamiento sea perturbado como el calentamiento por un calentador.

Tercera Realización

La figura 4 es un diagrama estructural que muestra una estructura de un enfriador de tubo de calor 9 montado en un aparato de conversión de potencia 1B de acuerdo con una tercera realización de la presente invención. Las flechas que se muestran en la figura 4 indican convección natural.

La presente realización es la misma que la segunda realización, excepto en que el aparato de conversión de potencia 1A de la segunda realización que se muestra en la figura 3 es sustituido por el aparato de conversión de potencia 1B que se muestra en la figura 4.

5 El aparato de conversión de potencia 1B incluye una estructura en la que se proporciona un obturador 16 de manera que la salida de escape EX está bloqueada en el aparato de conversión de potencia 1A de la segunda realización que se muestra en la figura 3. En las otras estructuras, el aparato de conversión de potencia 1B es el mismo que el aparato de conversión de potencia 1A de la segunda realización.

10 El obturador 16 es un obturador bimetálico que abre y cierra la salida de escape EX de acuerdo con la temperatura del lado interior del aparato de conversión de potencia 1B. El obturador bimetálico es un dispositivo que efectúa automáticamente las operaciones de apertura y cierre de acuerdo con la temperatura, utilizando dos tipos de metales que son diferentes en la velocidad de expansión térmica. A una temperatura a la cual el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 está presumiblemente congelado, el obturador 16 bloquea la salida de escape EX. A una temperatura a la cual el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 no está presumiblemente congelado, el obturador 16 abre la salida de escape EX.

15 A continuación, esta memoria descriptiva explica la influencia que es inducida en el enfriador de tubo de calor 9 por el obturador 16.

20 Cuando el aparato de conversión de potencia 1B se pone en marcha en un estado en el que el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 está congelado, el aparato de conversión de potencia 1B es accionado por un valor de orden de corriente Ir1 al cual un limitador aplica límites. Después de que se arranque el aparato de conversión de potencia 1B, varios dispositivos montados dentro del aparato de conversión de potencia 1B, incluyendo un reactor 51, generan calor. Como resultado de la generación de calor, se eleva la temperatura interna del aparato de conversión de potencia 1B. Cuando la temperatura interna del aparato de conversión de potencia 1B aumenta, el aire caliente intenta salir por la salida de escape EX.

25 Cuando la temperatura interna del aparato de conversión de potencia 1B es una temperatura a la que se congela el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9, no se libera calor puesto que el obturador 16 bloquea la salida de escape EX. En consecuencia, la temperatura interna del aparato de conversión de potencia 1B aumenta todavía más. De esta manera, se estimula la descongelación del refrigerante del enfriador de tubo de calor 9.

30 Cuando la temperatura interna del aparato de conversión de potencia 1B se eleva a una temperatura en la que el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 está completamente descongelado, el obturador 16 abre la salida de escape EX. De este modo, se libera el calor del lado interior del aparato de conversión de potencia 1B. Cuando el aparato de conversión de potencia 1B determina que el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 está descongelado, los límites que se disponen en el valor de orden de corriente Ir1 por el limitador 22 se cancelan. De esta manera, el aparato de conversión de potencia 1B se conmuta a una operación normal a la que no se aplican límites por el limitador 22.

35 Se pueden obtener los siguientes efectos de la presente realización además de los efectos de la segunda realización.

40 Es posible acelerar el descongelado del refrigerante congelado del enfriador de tubo de calor 9 disponiendo el obturador 16 que bloquea la salida de escape EX en un estado en el que la temperatura interna del aparato de conversión de potencia 1B es menor o igual a una temperatura a la que se congela el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9.

En las realizaciones anteriores, los aparatos de conversión de potencia 1 a 1B no están limitados a las estructuras explicadas. En las realizaciones, el controlador 2 se explica como una estructura separada de los aparatos de conversión de potencia 1 a 1B. Sin embargo, el controlador 2 puede estar incorporado en los aparatos de conversión de potencia 1 a 1B.

45 En cada realización, el transformador de interconexión 12 puede no estar previsto en el sistema de suministro de potencia 10. Independientemente de con o sin transformador de interconexión 12, se puede proporcionar uno de entre un transformador de interconexión y un reactor de interconexión en los aparatos de conversión de potencia 1 a 1B, o se pueden proporcionar ambos en los aparatos de conversión de potencia 1 a 1B. El transformador de interconexión y el reactor de interconexión pueden estar formados integralmente con el reactor 51 del filtro de CA 5. El detector de tensión de CA 14 se puede proporcionar en cualquier lugar siempre que se mida la tensión de sistema Vr del bus de sistema 15. En el lado de CC de los aparatos de conversión de potencia 1 a 1B se puede prever un circuito recortador o un reactor de CC que ajusta la tensión de CC.

55 En cada realización, el sensor de temperatura 8 está dispuesto en las aletas de radiación térmica 93. No obstante, el sensor de temperatura 8 se puede proporcionar en cualquier parte del aparato de conversión de potencia 1. Por ejemplo, el sensor de temperatura 8 puede estar dispuesto en el disipador de calor 91. El sensor de temperatura 8

tiene que poder medir una temperatura que pueda determinar si el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 está congelado o no. El sensor de temperatura 8 no es necesariamente capaz de medir una temperatura. Por ejemplo, el sensor de temperatura 8 puede estar configurado para producir de salida simplemente una señal de contacto que indica si la temperatura es mayor o menor que la temperatura a la que se congela el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9.

En las realizaciones, los aparatos de conversión de potencia 1 a 1B se explican efectuando el enfriamiento natural por aire por convección natural. Sin embargo, se puede emplear el enfriamiento forzado del aire usando un ventilador de enfriamiento. Considerando la convección generada por el enfriamiento forzado del aire de la misma manera que la convección natural en el enfriamiento natural del aire, los aparatos de conversión de potencia 1 a 1B por enfriamiento forzado de aire pueden estructurarse de la misma manera.

En cada realización, se pueden colocar límites al valor de orden de corriente Ir0 por medio del limitador 22 de acuerdo con la temperatura de forma gradual o proporcional. Esta estructura también se aplica a la cancelación límite del valor de orden de corriente Ir0 por el limitador 22 después de descongelar el refrigerante.

En las realizaciones, la corriente de salida de los aparatos de conversión de potencia 1 a 1B está limitada cuando los aparatos determinan que el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 está congelado. Sin embargo, es posible utilizar una cantidad eléctrica distinta de la corriente tal como la potencia de salida o la tensión de salida, siempre y cuando la salida de los aparatos de conversión de potencia 1 a 1B esté limitada.

En las realizaciones, los aparatos de conversión de potencia 1 a 1B se explican como inversores que convierten la potencia en CC a potencia en CA. Sin embargo, los aparatos de conversión de potencia 1 a 1B pueden ser convertidores que convierten potencia en CA a potencia en CC. La salida en el lado de CC puede estar limitada por la estructura que incluye el convertidor cuando el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 se congela.

En la segunda y tercera realizaciones, el reactor 51 se utiliza como fuente de calor. Sin embargo, la fuente de calor no está limitada a este ejemplo. La fuente de calor puede ser cualquier dispositivo, siempre que sea un dispositivo que constituya el circuito eléctrico (circuito inversor 3), genere calor por el funcionamiento de los aparatos de conversión de potencia 1A y 1B y genere calor en la medida en que el rendimiento de refrigeración del enfriador de tubo de calor 9 no se perturbe después de descongelar el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9. Por ejemplo, cuando se puede montar un transformador de interconexión o un reactor de interconexión en los aparatos de conversión de potencia 1A y 1B, éstos se pueden utilizar como fuente de calor.

En la tercera realización, el reactor 51 está asignado para calentar el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9, y el obturador 16 está dispuesto en la salida de escape EX. Sin embargo, no hay necesidad de considerar la colocación del reactor 51. Es posible facilitar la descongelación del refrigerante congelado proporcionando simplemente el obturador 16.

En la tercera realización, el obturador 16 es un obturador bimetálico. Sin embargo, el obturador 16 no está limitado a esta estructura. El obturador 16 puede ser cualquier dispositivo siempre que sea un dispositivo que bloquee la salida de escape EX a una temperatura a la que el refrigerante del enfriador de tubo de calor 9 esté congelado. La misma salida de escape EX puede tener la función de bloqueo. El obturador 16 no se limita a un dispositivo que se abre y cierra por sí mismo como un obturador bimetálico. El obturador 16 puede ser un dispositivo que se abre y cierra de acuerdo con la señal del sensor de temperatura, etc. Una función para producir de salida una orden para llevar a cabo operaciones de apertura y cierre a este tipo de dispositivo se puede proporcionar en el controlador 2.

Se debe hacer notar que la presente invención no está limitada a las realizaciones anteriores y que los elementos constituyentes se pueden modificar y cambiar en formas sin apartarse del alcance de la invención en una etapa de realización. Además, se pueden formar varias invenciones combinando apropiadamente una pluralidad de elementos constituyentes que se han desvelado en las realizaciones anteriores. Por ejemplo, se pueden eliminar varios elementos constituyentes de todos los elementos constituyentes desvelados en las realizaciones. Además, los elementos constituyentes en las diferentes realizaciones se pueden combinar apropiadamente.

Aplicabilidad Industrial

De acuerdo con la invención, es posible proporcionar un aparato de conversión de potencia capaz de iniciar la operación incluso cuando el refrigerante de un enfriador de tubo de calor está congelado.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de conversión de potencia (1) que comprende:
un circuito eléctrico que incluye una fuente de calor (31);
un enfriador de tubo de calor (92) en el que está incluido un refrigerante y se proporcionan aletas de radiación térmica (93), enfriando el enfriador de tubo de calor a la fuente de calor; **caracterizado por**:
una placa divisora (DV) que divide un espacio en el que la fuente de calor se proporciona desde un espacio en el que se proporcionan las aletas de radiación térmica;
medios de determinación de congelación (8) para determinar si el refrigerante está congelado, en base a una temperatura del espacio en el que están previstas las aletas de radiación térmica, que está dividido por la placa divisoria; y
medios de limitación de salida (22) para limitar la salida del aparato de conversión de potencia cuando la unidad de determinación de congelación determina que el refrigerante está congelado, incluyendo al menos un dispositivo el circuito eléctrico que está asignado para calentar el enfriador de tubo de calor.
2. El aparato de conversión de potencia de la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dispositivo es posicionado en el lado del aire de la convección de aire con respecto al enfriador de tubo de calor.
3. El aparato de conversión de potencia de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado porque** comprende, además, medios de apertura / cierre para bloquear una salida de escape que descarga calor a una temperatura en la que el refrigerante está congelado o a una temperatura más baja.
4. El aparato de conversión de potencia de la reivindicación 3, **caracterizado porque** el medio de apertura / cierre es un obturador bimetálico.
5. Un controlador para un aparato de conversión de potencia que comprende un circuito eléctrico que incluye una fuente de calor y que enfría la fuente de calor por medio de un enfriador de tubo de calor en el que se incluye un refrigerante y se proporcionan aletas de radiación térmica, controlando el controlador el aparato de conversión de potencia y **caracterizado porque** comprende:
medios de determinación de congelación para determinar si el refrigerante está congelado en base a la temperatura de un espacio en el que se proporcionan las aletas de radiación térmica, estando dividido el espacio en el que se proporcionan las aletas de radiación térmica por una placa divisora del espacio en el que se proporciona la fuente de calor ; y
medios de limitación de salida para limitar la salida del aparato de conversión de potencia cuando el medio de determinación de congelación determina que el refrigerante está congelado,
estando asignado al menos un dispositivo que incluye el circuito eléctrico para calentar el enfriador de tubo de calor.
6. Un procedimiento para controlar un aparato de conversión de potencia que comprende un circuito eléctrico que incluye una fuente de calor y enfría la fuente de calor mediante un enfriador de tubo de calor en el que está incluido un refrigerante y se proporcionan las aletas de radiación térmica, el procedimiento está **caracterizado porque** comprende:
determinar si el refrigerante está congelado en base a la temperatura de un espacio en el que se proporcionan las aletas de radiación térmica, estando dividido el espacio en el que se proporcionan las aletas de radiación térmica por una placa divisora de un espacio en el que se proporciona la fuente de calor; y
limitar la salida del aparato de conversión de potencia cuando se determina que el refrigerante está congelado,
estando asignado al menos un dispositivo que incluye el circuito eléctrico para calentar el enfriador del tubo de calor.

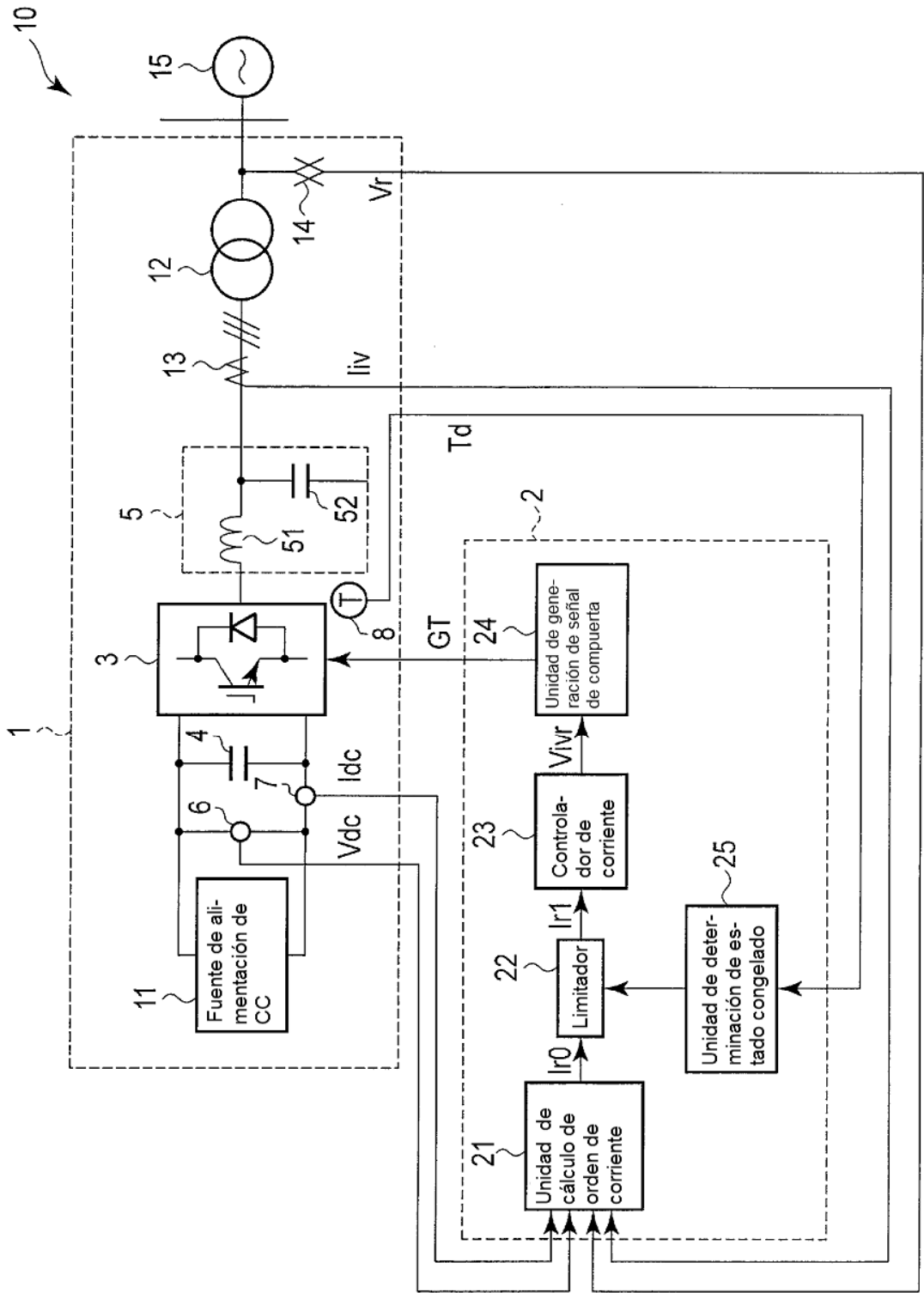


FIG.1

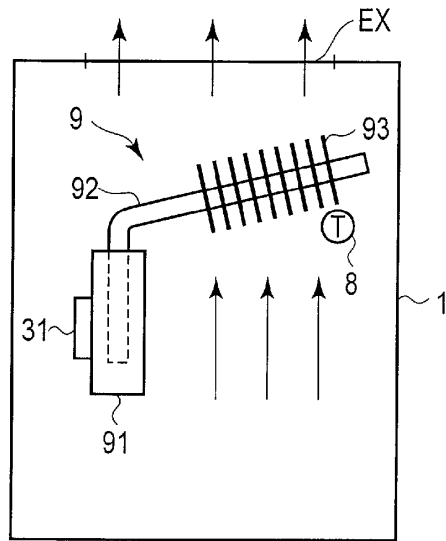


FIG. 2

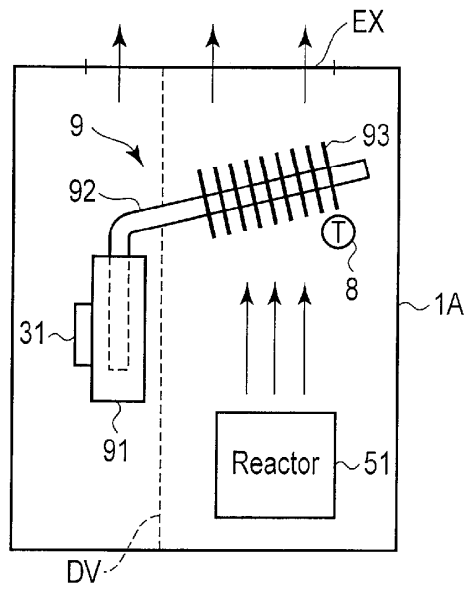


FIG. 3

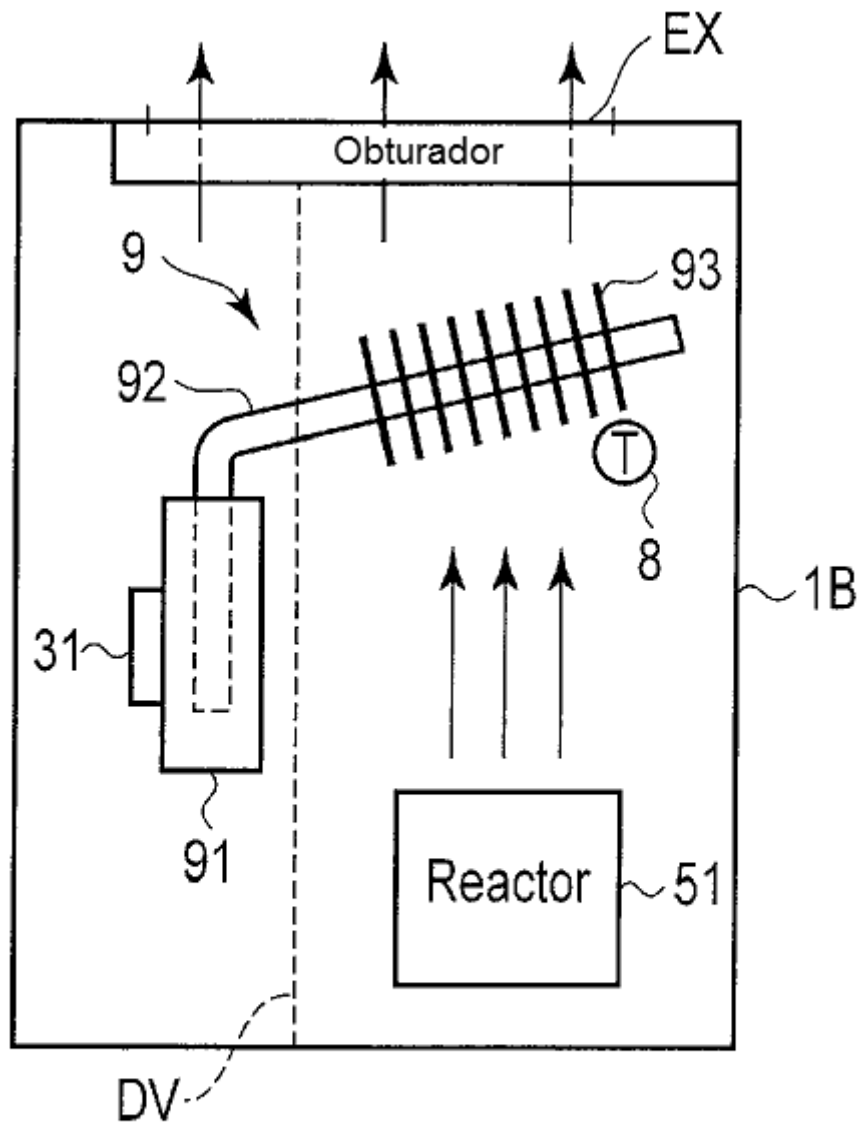


FIG. 4