

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 873 356**

51 Int. Cl.:

F25B 9/04 (2015.01)

H05K 7/20 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2016** **E 16198592 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.03.2021** **EP 3208556**

54 Título: **Aparato de refrigeración para un convertidor de energía**

30 Prioridad:

21.02.2016 KR 20160020592

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
03.11.2021

73 Titular/es:

LSIS CO., LTD. (100.0%)
LS Tower, 127, LS-ro, Dongan-gu, Anyang-si
Gyeonggi-do 14119, KR

72 Inventor/es:

KIM, SUNG-DAE

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ POU, Felipe

ES 2 873 356 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

Aparato de refrigeración para un convertidor de energía

5 Antecedentes

1. Campo Técnico

10 La presente descripción se refiere a un aparato de refrigeración y, más particularmente, a un aparato de refrigeración para un convertidor de energía, que incluye un tubo de vórtice para permitir que el aparato de refrigeración enfríe el convertidor de energía de manera estable.

2. Descripción de la Técnica Relacionada

15 Como un convertidor de energía, un aparato tal como un inversor para accionamiento de motor, un inversor solar, un almacenamiento de energía eléctrica (EES) o similar, que se usa en el campo industrial, genera calor cuando se acciona.

20 Dado que el calor generado cuando se acciona el convertidor de energía provoca un deterioro del rendimiento, una vida útil reducida, interrupciones del funcionamiento y similares del aparato, existe una necesidad consiente de desarrollar un sistema para enfriar el aparato con mayor eficiencia.

En consecuencia, se ha propuesto una variedad de aparatos de refrigeración para enfriar el convertidor de energía. Un aparato de refrigeración puede clasificarse en un tipo de soplado de aire y un tipo de refrigeración por agua.

25 El tipo de soplado de aire es un método de usar un ventilador para disipar forzosamente el calor generado por un convertidor de energía, que también se conoce como técnica de refrigeración de aire forzado. El tipo de soplado de aire es una técnica para hacer que un ventilador haga circular aire entre las aletas de refrigeración para mantener el convertidor de energía a una temperatura adecuada.

30 Sin embargo, el aparato de refrigeración del tipo de soplado de aire existente tiene una restricción en los entornos de instalación ya que existe la posibilidad de que la eficiencia de refrigeración disminuya en dependencia de las circunstancias y se genere un arco debido al polvo.

35 Además, el aparato de refrigeración del tipo de soplado de aire existente tiene una limitación en su aplicación a una variedad de industrias que requieren capacidad a prueba de explosiones ya que está expuesto al aire.

40 Además, dado que el aparato de refrigeración del tipo de soplado de aire existente requiere varias aletas de refrigeración para un refrigeración apropiado, existe una dificultad en la compacidad y el peso ligero del convertidor de energía debido a una restricción en el peso y el volumen de las aletas de refrigeración.

Los documentos US 6108206 A y US 2009/235672 A1 describen arreglos de protección térmica de semiconductores de la técnica anterior aplicables al refrigeración de un conductor semiconductor, por ejemplo, cuando se usa en un convertidor de energía.

45 Resumen

50 Es un aspecto de la presente descripción para proporcionar un aparato de refrigeración para un convertidor de energía, que incluye un tubo de vórtice para permitir que el aparato de refrigeración enfríe el convertidor de energía de manera estable.

La presente invención se define mediante las características de la reivindicación independiente. Las modalidades beneficiosas preferentes de las mismas se definen mediante las características secundarias de las reivindicaciones dependientes.

55 [Ventajas de la invención]

60 De acuerdo con la invención, es posible para proporcionar un diseño sin ventilador, reduciendo de esta manera los costos de reemplazo del ventilador y proporcionar un tubo de vórtice con durabilidad semipermanente, reduciendo de esta manera los costos de mantenimiento.

Además, cuando se aplica el sistema de refrigeración de la presente descripción, dado que la caja del convertidor de energía puede fabricarse de manera sellada, es posible asegurar la capacidad a prueba de polvo y la capacidad a prueba de explosiones, permitiendo de esta manera la aplicación en una variedad de entornos.

65

Además, dado que la temperatura del aire frío es baja, es posible reducir el volumen y el número de aletas de refrigeración, reduciendo de esta manera el volumen y el peso del convertidor de energía.

Además, dado que la caja del convertidor de energía puede fabricarse en una manera sellada sin ventilador, es posible mejorar la capacidad a prueba de ruido, lo que permite de esta manera un diseño de un convertidor de energía de bajo ruido.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista que ilustra la configuración de un aparato de refrigeración para un convertidor de energía de acuerdo con una modalidad de la presente descripción.
La Figura 2 ilustra un ejemplo de un intercambiador de calor aplicado al aparato de refrigeración del convertidor de energía de acuerdo con la modalidad de la presente descripción.
La Figura 3 ilustra otro ejemplo del intercambiador de calor aplicado al aparato de refrigeración del convertidor de energía de acuerdo con la modalidad de la presente descripción.
La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una secuencia de operación del aparato de refrigeración del convertidor de energía de acuerdo con la modalidad de la presente descripción.

Descripción detallada

Los objetos, características y ventajas anteriores serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada junto con los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente descripción no se limita a las siguientes modalidades, sino que puede implementarse de varias maneras diferentes. A lo largo de los dibujos, los mismos elementos o similares se denotan con los mismos números de referencia.

En la siguiente descripción detallada de la presente descripción, se omitirá la descripción concreta sobre funciones o construcciones relacionadas si se considera que las funciones y/o construcciones pueden oscurecer innecesariamente la esencia de la presente descripción. Los términos usados en la presente descripción se definen en vista de las funciones en las modalidades y pueden variar en dependencia de la intención del usuario o del operador o de las prácticas. Por lo tanto, las definiciones de los términos deben hacerse en base al contenido a lo largo de la especificación.

En lo sucesivo, la configuración y operación de un aparato de refrigeración para un convertidor de energía de acuerdo con una modalidad de la presente descripción se describirá en detalle con referencia a los dibujos acompañantes.

La Figura 1 es una vista que ilustra la configuración de un aparato de refrigeración para un convertidor de energía de acuerdo con una modalidad de la presente descripción.

Con referencia a la Figura 1, un aparato de refrigeración 100 para un convertidor de energía (en lo sucesivo denominado como un 'sistema de refrigeración') de acuerdo con una modalidad de la presente descripción incluye, pero no se limita a, un convertidor de energía 110, un sensor de temperatura 120, un compresor 130, una primera válvula 140, una segunda válvula 150, un primer tubo de vórtice 160, un segundo tubo de vórtice 170 y una unidad de control 180.

El convertidor de energía 110 es un aparato para convertir una forma de energía (por ejemplo, una corriente, tensión, frecuencia, etc. de energía) en dependencia de dónde se usa. Por ejemplo, los convertidores de energía 110 pueden ser un inversor para el accionamiento de motor, un inversor solar, un sistema de almacenamiento de energía (ESS), un convertidor o similares.

El convertidor de energía 110 incluye una pluralidad de aletas de refrigeración instaladas en una caja sellada 111 y un dispositivo semiconductor 113 para la conversión de energía.

Es decir, aunque un convertidor de energía convencional es de tipo abierto ya que tiene una estructura que incluye un ventilador, el convertidor de energía 110 de la presente descripción es de tipo sellado.

Por ejemplo, las aletas de refrigeración 112 pueden ubicarse en el punto más bajo en el convertidor de energía 110 y el dispositivo semiconductor de conversión de energía 113 puede ubicarse por encima de las aletas de refrigeración 112, sin estar limitado a esto.

Además, varios dispositivos semiconductores de conversión de energía 113 pueden ubicarse en el convertidor de energía 110. El número de dispositivos semiconductores de conversión de energía 113 incluidos en el convertidor de energía 110 puede establecerse de forma diferente.

El sensor de temperatura 120 se instala en el convertidor de energía 110 y mide la temperatura interna del convertidor de energía 110 que luego se proporciona a la unidad de control 180.

Los sensores de temperatura 120 puede incluir un primer sensor de temperatura 121 para medir la temperatura interna del convertidor de energía 110, y un segundo sensor de temperatura 122 para medir la temperatura del dispositivo semiconductor de conversión de energía 113. El primer sensor de temperatura 121 puede instalarse adyacente a la caja 111 y el segundo sensor de temperatura 122 puede instalarse adyacente al dispositivo semiconductor de conversión de energía 113.

Es decir, el primer sensor de temperatura 121 puede instalarse en la caja 111 del convertidor de energía 110 y puede medir la temperatura de la caja 111. El segundo sensor de temperatura 122 puede instalarse en el dispositivo semiconductor de conversión de energía 113 y puede medir la temperatura del dispositivo semiconductor de conversión de energía 113.

El compresor 130 se proporciona para suministrar aire comprimido al primer y segundo tubos de vórtice 160 y 170. La temperatura del aire frío y del aire caliente generado a partir de los tubos de vórtice puede variarse en dependencia de la temperatura y de la presión del aire comprimido.

En consecuencia, la temperatura y la presión del aire comprimido suministrado por el compresor 130 pueden seleccionarse adecuadamente en dependencia del entorno de uso e instalación del sistema de refrigeración 100.

Por ejemplo, el compresor 130 puede constituirse por, pero no limitado a, una bomba para generar aire comprimido y un tanque de presión para almacenar el aire comprimido generado por la bomba.

La primera válvula 140 se instala entre el compresor 130 y el primer tubo de vórtice 160 y controla un flujo de aire comprimido abriéndose o cerrándose de acuerdo con el control de la unidad de control 180.

Específicamente, la primera válvula 140 se abre de acuerdo con el control de la unidad de control 180 de manera que el aire comprimido proporcionado desde el compresor 130 se suministra al primer tubo de vórtice 160. Además, la primera válvula 140 se cierra de acuerdo con el control de la unidad de control 180 de manera que se interrumpe el suministro de aire comprimido proporcionado desde el compresor 130 al primer tubo de vórtice 160.

El compresor 130 y el primer tubo de vórtice 160 pueden conectarse mediante un tubo en el que puede instalarse la primera válvula 140.

La segunda válvula 150 está instalada entre el compresor 130 y el segundo tubo de vórtice 170 y controla un flujo de aire comprimido abriéndose o cerrándose de acuerdo con el control de la unidad de control 180.

Específicamente, la segunda válvula 150 se abre de acuerdo con el control de la unidad de control 180 de manera que el aire comprimido proporcionado desde el compresor 130 se suministra al segundo tubo de vórtice 170. Además, la segunda válvula 150 se cierra de acuerdo con el control de la unidad de control 180 de manera que se interrumpe el suministro de aire comprimido proporcionado desde el compresor 130 al segundo tubo de vórtice 170.

El compresor 130 y el segundo tubo de vórtice 170 pueden conectarse mediante un tubo en el que puede instalarse la segunda válvula 150.

Los tubos de vórtice primero y segundo 160 y 170, que se denominan 'tubo de vórtice de Ranque-Hilsch', separan el aire comprimido suministrado desde el compresor 130 para generar aire frío y aire caliente.

Los expertos en la técnica pueden seleccionar apropiadamente las cuestiones sobre la forma y el diseño del primer y segundo tubos de vórtice 160 y 170 en dependencia del propósito de uso y los entornos de instalación. Los tubos de vórtice primero y segundo 160 y 170 pueden seleccionarse de una variedad de tubos de vórtice conocidos en la técnica.

El aire frío generado a partir de los tubos de vórtice primero y segundo 160 y 170 se suministra al convertidor de energía 110 y desempeña un papel en la reducción de la temperatura del convertidor de energía 110.

En particular, el primer tubo de vórtice 160 puede disponerse en una posición adecuada para bajar la temperatura de la caja 111 del convertidor de energía 110. Además, el segundo tubo de vórtice 170 puede disponerse en una posición adecuada para bajar la temperatura del dispositivo semiconductor de conversión de energía 113 del convertidor de energía 110.

Por ejemplo, el primer tubo de vórtice 160 puede instalarse de manera que el aire frío generado desde el primer tubo de vórtice 160 se dirija a la caja 111. El segundo tubo de vórtice 170 puede disponerse adyacente al dispositivo semiconductor de conversión de energía 113.

La unidad de control 180 recibe una temperatura medida por el sensor de temperatura 120 y determina si o no el primer y el segundo tubos de vórtice 160 y 170 tienen que suministrar el aire frío al convertidor de energía 110, en base a la temperatura recibida.

La unidad de control 180 compara una primera temperatura medida por el primer sensor de temperatura 121 con una primera temperatura preestablecida. Como un resultado de la comparación, si la primera temperatura excede la primera temperatura establecida, la unidad de control 180 determina que el primer tubo de vórtice 160 tiene que suministrar el aire frío al convertidor de energía 110.

Además, la unidad de control 180 compara una segunda temperatura medida por el segundo sensor de temperatura 122 con una segunda temperatura preestablecida. Como un resultado de la comparación, si la segunda temperatura excede la segunda temperatura establecida, la unidad de control 180 determina que el segundo tubo de vórtice 170 tiene que suministrar el aire frío al convertidor de energía 110.

El primer y el segundo conjunto de temperaturas pueden establecerse por un usuario teniendo en cuenta un sistema aplicado y los entornos de instalación. Por ejemplo, la primera temperatura establecida puede establecerse para que caiga dentro de un intervalo de 80 °C a 100 °C y la segunda temperatura establecida puede establecerse para caer dentro de un intervalo de 100 °C a 120 °C.

El régimen de flujo de aire frío suministrado por los tubos de vórtice 160 y 170 puede regularse mediante una válvula. Cuando se determina que la temperatura detectada por el sensor de temperatura 120 es superior a un intervalo de temperatura preestablecido y, en consecuencia, las válvulas 140 y 150 se controlan para que se abran, la unidad de control 180 puede controlar un grado de abertura de las válvulas 140 y 150 a regular el régimen de flujo. En este momento, puede preestablecerse un régimen de flujo de aire introducido en dependencia de la medida en que la temperatura detectada por el sensor de temperatura 120 exceda la temperatura preestablecida. Por ejemplo, un régimen de flujo cuando la temperatura detectada por el sensor de temperatura 120 excede la temperatura preestablecida de 1 °C a 10 °C y un régimen de flujo cuando la temperatura detectada por el sensor de temperatura 120 excede la temperatura preestablecida de 11 °C a 20 °C puede estar preestablecido. En dependencia de hasta qué punto la temperatura detectada por el sensor de temperatura 120 excede la temperatura preestablecida, la unidad de control 180 controla las válvulas 140 y 150 de manera que pueda introducirse un régimen de flujo establecido del aire frío.

Mientras tanto, cuando la unidad de control 180 determina que el primer tubo de vórtice 160 tiene que suministrar el aire frío al convertidor de energía 110, la unidad de control 180 transmite una señal de abrir válvula a la primera válvula 140.

Además, cuando la unidad de control 180 determina que el segundo tubo de vórtice 170 tiene que suministrar el aire frío al convertidor de energía 110, la unidad de control 180 transmite una señal de abrir válvula a la segunda válvula 150.

En consecuencia, la primera y segunda válvulas 140 y 150 se abren en respuesta a la recepción de la señal de abrir válvula de la unidad de control 180. En consecuencia, el aire comprimido proporcionado por el compresor 130 puede suministrarse al primer y segundo tubos de vórtice 160 y 170 a través de la primera y segunda válvulas 140 y 150.

Por otro lado, si la temperatura medida por el primer sensor de temperatura 121 no excede la primera temperatura establecida (es decir, es igual o menor que la primera temperatura establecida), la unidad de control 180 determina que el primer tubo de vórtice 160 no necesita suministrar el aire frío al convertidor de energía 110.

Además, si la temperatura medida por el segundo sensor de temperatura 122 no excede la segunda temperatura establecida (es decir, es igual o menor que la segunda temperatura establecida), la unidad de control 180 determina que el segundo tubo de vórtice 170 no necesita suministrar el aire frío al convertidor de energía 110.

Cuando la unidad de control 180 determina que el primer tubo de vórtice 160 no necesita suministrar el aire frío al convertidor de energía 110, la unidad de control 180 transmite una señal de cerrar válvula a la primera válvula 140.

Además, cuando la unidad de control 180 determina que el segundo tubo de vórtice 170 no necesita suministrar el aire frío al convertidor de energía 110, la unidad de control 180 transmite una señal de cerrar válvula a la segunda válvula 150.

La primera y segunda válvulas 140 y 150 se cierran en respuesta a la recepción de la señal de cerrar válvula de la unidad de control 180. En consecuencia, el aire comprimido proporcionado por el compresor 130 puede interrumpirse por la primera y segunda válvulas 140 y 150 para evitar que el aire comprimido sea suministrado al primer y segundo tubos de vórtice 160 y 170.

Las Figuras 2 y 3 ilustran el dispositivo semiconductor de conversión de energía 113 de la Figura 1 en detalle, la Figura 2 muestra un intercambiador de calor de tipo aleta y la Figura 3 muestra un intercambiador de calor de tipo tubería.

La Figura 2 ilustra una modalidad del intercambiador de calor de tipo aleta, siendo la Figura 2A una vista lateral y la Figura 2B una vista en planta. Con referencia a la Figura 2, se forma un intercambiador de calor 210 en el dispositivo semiconductor de conversión de energía 113 y está sellado por la caja 111 del convertidor de energía.

5 Cuando el intercambiador de calor 210 es un intercambiador de calor de tipo aleta, el intercambiador de calor 210 puede configurarse para incluir una caja sellada 111 y columnas 212 y discos 214 que se apilan alternativamente en la caja sellada 111. Sin embargo, la estructura del intercambiador de calor 210 no se limita a esto.

10 Específicamente, el intercambiador de calor 210 tiene una estructura apilada donde se forma una columna 212 en la parte inferior de la caja sellada 111, se forma un disco 214 sobre la misma, se forma otra columna 212 en el disco 214, etc.

En este momento, la caja sellada 111 puede hacerse de un material que tenga poca capacidad de transferencia de calor y buena adiabaticidad.

15 En una modalidad, puede formarse una pluralidad de columnas 212 en forma cilíndrica para proporcionar un flujo de aire suave. Las columnas 212 pueden disponerse perpendiculares al flujo de aire de manera que el calor pueda transferirse eficientemente al dispositivo semiconductor de conversión de energía 113.

20 Además, puede instalarse una guía de flujo 216 en o cerca del lado interno de la caja sellada 111 de manera que el aire introducido en la caja sellada 111 pueda moverse suavemente.

En una modalidad, la guía de flujo 216 se forma entre el pilar más exterior 212 y la caja sellada 111 en la misma dirección en la que se mueve el aire introducido en la caja sellada 111.

25 La Figura 3 ilustra una modalidad del intercambiador de calor de tipo tubería, siendo la Figura 3A una vista lateral y la Figura 3B una vista en planta.

30 Con referencia a la Figura 3, cuando un intercambiador de calor 310 es un intercambiador de calor de tipo tubería, el intercambiador de calor 310 realiza un intercambio de calor de manera que se extiende una longitud de flujo de aire. Tal intercambiador de calor 310 tiene una alta intercambiabilidad de calor pero puede tener un efecto sobre el efecto de los tubos de vórtice ya que la resistencia al flujo aumenta con el aumento de la longitud de un tubo de flujo 312 o con la disminución del diámetro del tubo de flujo 312. En consecuencia, es necesario que un usuario regule adecuadamente la longitud y el diámetro de la tubería de flujo 312 instalada en el intercambiador de calor 310.

35 En dependencia de la forma del tubo de flujo 312, el intercambiador de calor 310 puede ser un intercambiador de calor en forma de S o un intercambiador de calor en espiral. En esta modalidad, el intercambiador de calor 310 se muestra como el intercambiador de calor en espiral.

40 Si el intercambiador de calor 310 tiene forma de canal coclear en lugar de forma de S, una distribución de temperatura del intercambiador de calor 310 puede no formarse. Sin embargo, dado que esto puede dar como resultado una baja eficiencia debido a una mayor resistencia al flujo, es preferible que la longitud y el diámetro del tubo de flujo 312 se determinen en dependencia del rendimiento de los tubos de vórtice.

45 Aunque la modalidad anterior se ha descrito con un caso en el que se forman dos tubos de vórtice, el número de tubos de vórtice puede ser dos o más. Cuando el número de tubos de vórtice es dos o más, los tubos de vórtice pueden clasificarse en un primer grupo de tubos de vórtice instalados para suministrar aire frío al lado de la caja y un segundo grupo de segundos tubos de vórtice instalados en el dispositivo semiconductor de conversión de energía.

50 Además, aunque se ha descrito en la modalidad anterior que se forma una pluralidad de tubos de vórtice en el compresor único, el número de compresores puede ser igual al número de tubos de vórtice. En este caso, los compresores y los tubos de vórtice pueden conectarse en una correspondencia uno a uno a través de tubos en los que se forma el mismo número de válvulas.

55 Más específicamente, cuando se forman en correspondencia varios compresores, tubos de vórtice y válvulas, las válvulas pueden incluir primeras válvulas y segundas válvulas. Las primeras válvulas pueden instalarse entre los primeros tubos de vórtice y los compresores correspondientes. Las segundas válvulas pueden instalarse entre los segundos tubos de vórtice y los compresores correspondientes.

60 En este caso, la unidad de control puede transmitir una señal de abrir válvula y/o una señal de cerrar válvula a las primeras válvulas y/o a las segundas válvulas.

La configuración del aparato de refrigeración para el convertidor de energía se ha descrito anteriormente. A continuación, se describirá en detalle el funcionamiento del aparato de refrigeración para el convertidor de energía con referencia a los dibujos adjuntos.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una secuencia de funcionamiento del aparato de refrigeración del convertidor de energía de acuerdo con la modalidad de la presente descripción.

Con referencia a la Figura 4, la unidad de control 180 recibe la primera temperatura medida por el primer sensor de temperatura 121 y la segunda temperatura medida por el segundo sensor de temperatura 122 (S200). La unidad de control 180 compara la primera temperatura recibida con la primera temperatura establecida para determinar si la primera temperatura excede la primera temperatura establecida y compara la segunda temperatura recibida con la segunda temperatura establecida para determinar si la segunda temperatura excede o no a la segunda temperatura establecida (S210).

Si se determina en la Etapa S210 que la primera temperatura excede a la primera temperatura establecida y la segunda temperatura no excede a la segunda temperatura establecida (es decir, es igual o menor que la segunda temperatura establecida), la unidad de control 180 transmite la señal de abrir válvula a la primera válvula 140 y transmite la señal de cerrar válvula a la segunda válvula 150 (S220).

En consecuencia, la primera válvula 140 se abre para suministrar el aire comprimido al primer tubo de vórtice 160 y el primer tubo de vórtice 160 suministra el aire frío al convertidor de energía 110 (S260). En particular, el aire frío suministrado en la Etapa S260 se suministra a la caja 111 del convertidor de energía 110.

Si se determina en la Etapa S210 que la primera temperatura no excede a la primera temperatura establecida (es decir, es igual o menor que la primera temperatura establecida) y la segunda temperatura excede a la segunda temperatura establecida, la unidad de control 180 transmite la señal de cerrar válvula a la primera válvula 140 y transmite la señal de abrir válvula a la segunda válvula 150 (S230).

En consecuencia, la segunda válvula 150 se abre para suministrar el aire comprimido al segundo tubo de vórtice 170 y el segundo tubo de vórtice 170 suministra el aire frío al convertidor de energía 110 (S270). En particular, el aire frío suministrado en la Etapa S270 se suministra al dispositivo semiconductor de conversión de energía 113 del convertidor de energía 110.

Si se determina en la Etapa S210 que la primera temperatura excede a la primera temperatura predeterminada o que la segunda temperatura excede a la segunda temperatura predeterminada, la unidad de control 180 transmite la señal de abrir válvula a la primera y segunda válvulas 140 y 150 (S240).

En consecuencia, la primera y segunda válvulas 140 y 150 se abren para suministrar el aire comprimido al primer y segundo tubos de vórtice 160 y 170 y el primero y segundo tubos de vórtice 160 y 170 suministran el aire frío al convertidor de energía 110 (S280). En particular, el aire frío suministrado en la Etapa S280 se suministra a la caja 111 y al dispositivo semiconductor de conversión de energía 113 del convertidor de energía 110.

Si se determina en la Etapa S210 que la primera temperatura no excede a la primera temperatura establecida (es decir, es igual o menor que la primera temperatura establecida) y que la segunda temperatura no excede a la segunda temperatura establecida (es decir, es igual o menor que la segunda temperatura establecida), la unidad de control 180 transmite la señal de cerrar válvula a la primera y segunda válvulas 140 y 150 (S250).

En consecuencia, la primera y segunda válvulas 140 y 150 se cierran para interrumpir el suministro de aire comprimido al primer y segundo tubos de vórtice 160 y 170 y se interrumpe el suministro de aire frío desde el primero y segundo tubos de vórtice 160 y 170 al convertidor de energía 110 (S290).

De acuerdo con la presente descripción, es posible para proporcionar un diseño sin ventilador, reduciendo de esta manera los costos de reemplazo del ventilador y proporcionar un tubo de vórtice con durabilidad semipermanente, reduciendo de esta manera los costos de mantenimiento.

Además, cuando se aplica el sistema de refrigeración de la presente descripción, dado que la caja del convertidor de energía puede fabricarse de manera sellada, es posible asegurar la capacidad a prueba de polvo y la capacidad a prueba de explosiones, permitiendo de esta manera la aplicación en una variedad de entornos.

Además, dado que la temperatura del aire frío es baja, es posible reducir el volumen y el número de aletas de refrigeración, reduciendo de esta manera el volumen y el peso del convertidor de energía.

Además, dado que la caja del convertidor de energía puede fabricarse en una manera sellada sin ventilador, es posible mejorar la capacidad a prueba de ruido, lo que permite de esta manera un diseño de un convertidor de energía de bajo ruido.

Si bien la presente descripción se ha mostrado y descrito particularmente con referencia a modalidades ilustrativas de esta, los expertos en la técnica entenderán que pueden hacerse varios cambios en la forma y detalles de esta sin apartarse del alcance de la presente descripción. Las modalidades ilustrativas se proporcionan con el propósito de ilustrar la invención, no en un sentido limitativo. Por lo tanto, se pretende que la presente descripción cubra las

modificaciones y variaciones de la invención proporcionada que estén dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración para un convertidor de energía sellado (110) que comprende un dispositivo semiconductor (113) para la conversión de energía, el aparato de refrigeración se configura para enfriar el calor generado cuando se acciona el convertidor de energía, el aparato de refrigeración que comprende:

un compresor (130) que se configura para generar aire comprimido;
caracterizado porque el aparato de refrigeración comprende además:

una caja sellada (111) para contener el convertidor de energía;
una pluralidad de aletas o tubos de refrigeración instalados en la caja sellada (111)
primer y segundo tubos de vórtice (160, 170) instalados en la caja sellada (111) y que se configuran para generar aire frío en base al aire comprimido generado por el compresor (130);
una primera válvula (140) instalada entre el compresor y el primer tubo de vórtice;
una segunda válvula (150) instalada entre el compresor y el segundo tubo de vórtice;
primer y segundo sensores de temperatura (121, 122) instalados en la caja sellada del convertidor de energía y que se configuran para medir la temperatura interna del convertidor de energía; y
una unidad de control (180) que se configura para determinar si o no el primer y el segundo tubos de vórtice suministran aire frío a la caja sellada del convertidor de energía (110), en base a la primera y segunda temperaturas medidas respectivamente por el primero y segundo sensores de temperatura, y transmitir una señal de abrir válvula o una señal de cerrar válvula a la primera y segunda válvulas en base a un resultado de la determinación.
2. El aparato de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1,
en donde la unidad de control (180) compara la primera temperatura con la primera temperatura preestablecida,
en donde la unidad de control transmite la señal de abrir válvula a la primera válvula (140) cuando la primera temperatura excede a la primera temperatura preestablecida,
en donde la unidad de control transmite la señal de cerrar válvula a la primera válvula cuando la primera temperatura no excede la primera temperatura preestablecida, y
en donde la unidad de control compara la segunda temperatura con la segunda temperatura preestablecida.
3. El aparato de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1 o con la reivindicación 2,
en donde la unidad de control (180) transmite la señal de abrir válvula a la segunda válvula (150) cuando la segunda temperatura excede a la segunda temperatura preestablecida, y
en donde la unidad de control transmite la señal de cerrar válvula a la segunda válvula cuando la segunda temperatura no excede a la segunda temperatura preestablecida.
4. El aparato de refrigeración de acuerdo con una cualquiera de la reivindicación 1 a la reivindicación 3,
en donde el segundo sensor de temperatura (122) se instala en un dispositivo semiconductor de conversión de energía del convertidor de energía.
5. El aparato de refrigeración de acuerdo con una cualquiera de la reivindicación 1 a la reivindicación 4,
en donde el primer tubo de vórtice (160) se instala para suministrar el aire frío a la caja sellada (111) del convertidor de energía (110) y
en donde el segundo tubo de vórtice (170) se instala para suministrar el aire frío a un dispositivo semiconductor de conversión de energía (113) del convertidor de energía (130).

Figura 1

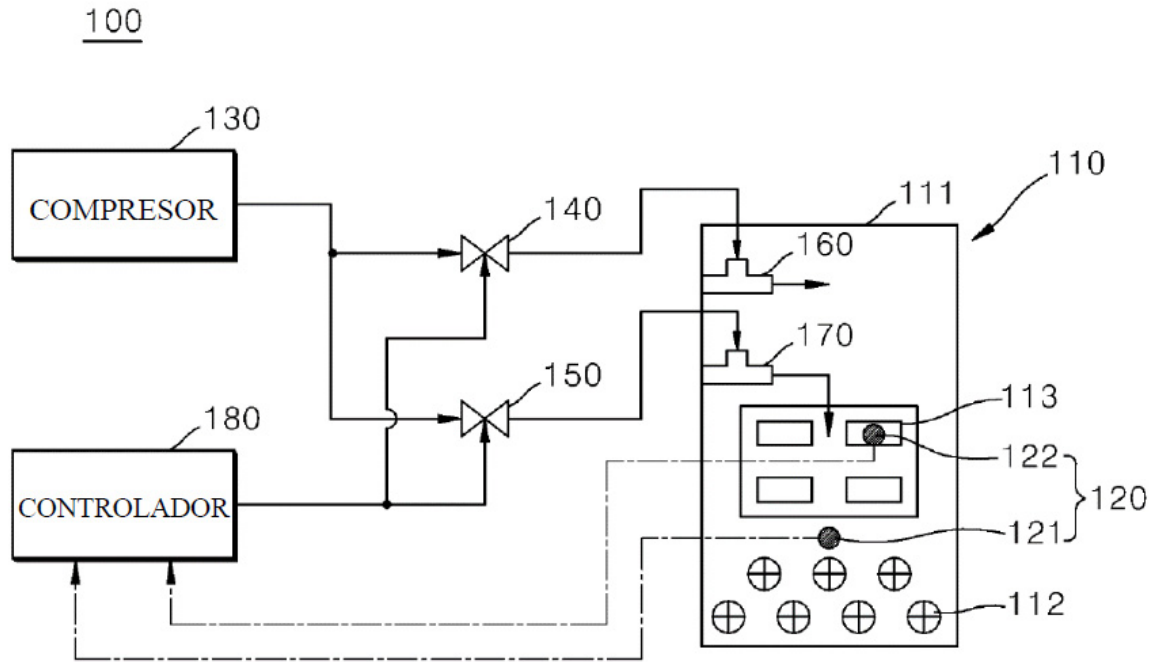


Figura 2

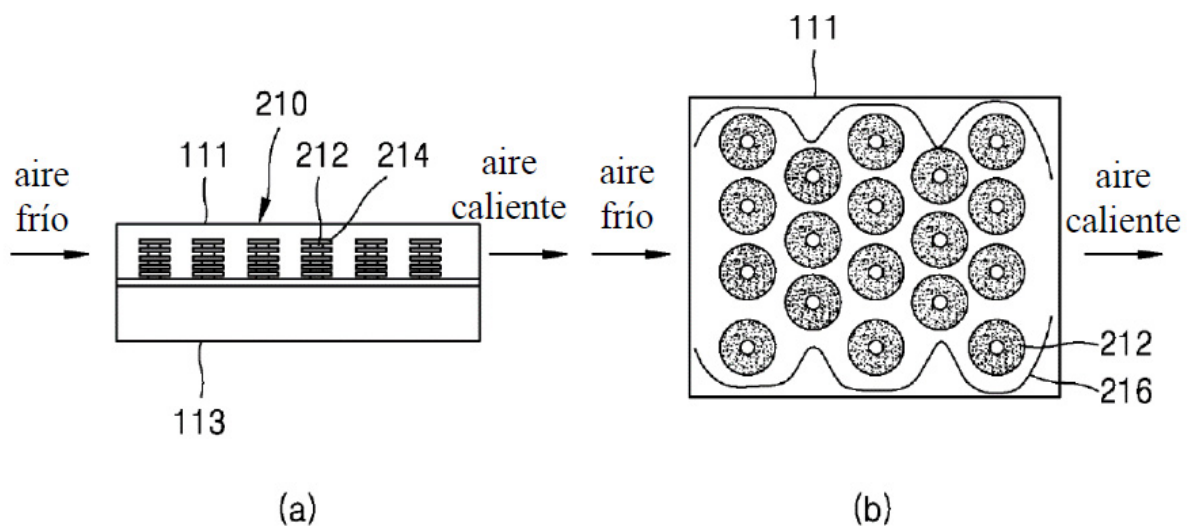


Figura 3

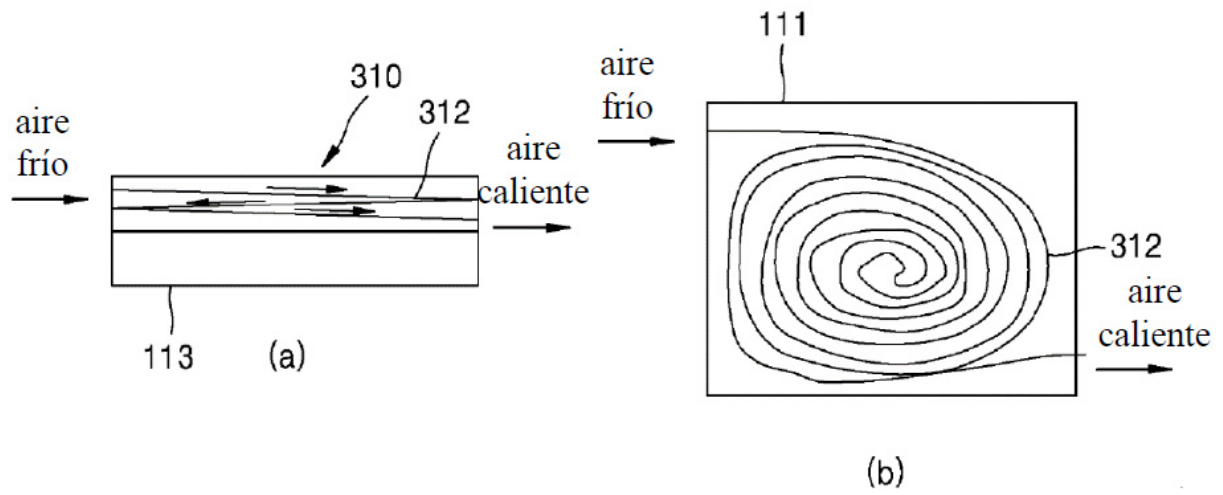


Figura 4

