

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 600**

51 Int. Cl.:

H05K 7/20 (2006.01)

F25B 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2016 E 16195244 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3209103**

54 Título: **Sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional**

30 Prioridad:

18.02.2016 KR 20160019152

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

29.09.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

RYOO, SEONG-RYOUL

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 784 600 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

Sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional

5 Antecedentes

1. Campo técnico

10 La presente descripción se refiere a un sistema de enfriamiento, y más específicamente a un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional que pueden enfriar de manera estable los convertidores de potencia dispuestos en dos dimensiones empleando tubos de vórtice.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 Como un convertidor de potencia utilizado en el campo industrial, un aparato como un inversor para accionamiento de motor, un inversor solar, un sistema de almacenamiento de energía (ESS) o similar genera calor cuando se acciona.

20 Dado que el calor generado cuando se acciona el convertidor de potencia provoca un deterioro del rendimiento, una vida útil reducida, interrupciones y similares del aparato, existe una necesidad constante de desarrollar un sistema para enfriar el aparato de manera eficiente.

Por consiguiente, se ha propuesto una variedad de aparatos de enfriamiento para enfriar el convertidor de potencia. Los aparatos de enfriamiento pueden clasificarse en un tipo de soplado de aire y un tipo de enfriamiento por agua.

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

30 Para un convertidor de potencia típico, por ejemplo, un inversor, una pluralidad de aletas de enfriamiento está dispuesta en la porción inferior del mismo, y una pluralidad de ventiladores está dispuesta en la porción superior de la carcasa.

35 El calor generado durante la operación del convertidor de potencia se mueve hacia la porción superior por los ventiladores y sale.

Dado que los ventiladores enfrían los convertidores de potencia utilizando la técnica de soplado de aire en la técnica relacionada, los convertidores de potencia pueden disponerse solo horizontalmente en una dimensión, pero no verticalmente en dos dimensiones. Como resultado, no es posible utilizar eficientemente el espacio para instalar convertidores de potencia.

40 Los métodos y sistemas de enfriamiento que utilizan tubos de vórtice para generar y dirigir el aire frío sobre componentes generadores de calor de componentes electrónicos, por ejemplo, instalados en un gabinete de dispositivos electrónicos, se utilizan para proporcionar enfriamiento sin ventiladores. Los ejemplos de la técnica anterior de tales sistemas de enfriamiento de tubos de vórtice se conocen de los documentos US 2010/226090 A1 y US 7 751 188 B1.

Resumen

50 Es un aspecto de la presente descripción proporcionar un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional que pueda enfriar de manera estable los convertidores de potencia dispuestos en dos dimensiones empleando tubos

de vórtice. Un sistema de enfriamiento según la invención se define en la reivindicación 1.

55 El controlador puede comparar la temperatura medida por los sensores de temperatura con una temperatura predeterminada, y el controlador puede transmitir una señal para abrir una válvula a la válvula si la temperatura medida por los sensores de temperatura excede la temperatura predeterminada, y transmite una señal para cerrar una válvula a la válvula si la temperatura medida por los sensores de temperatura no excede la temperatura predeterminada.

60 Los sensores de temperatura pueden incluir un primer sensor de temperatura instalado adyacente a una carcasa de cada uno de los convertidores de potencia para medir la temperatura de la carcasa; y un segundo sensor de temperatura instalado adyacente a un elemento semiconductor para la conversión de potencia ubicado en cada uno de los convertidores de potencia para medir la temperatura del elemento semiconductor.

65 El controlador puede transmitir una señal para abrir una válvula a la válvula si la temperatura medida por el primer sensor de temperatura excede la primera temperatura predeterminada o si la temperatura medida por el segundo

sensor de temperatura excede la segunda temperatura predeterminada.

El controlador puede transmitir una señal para cerrar una válvula a la válvula si la temperatura medida por el primer sensor de temperatura no excede la primera temperatura predeterminada y la temperatura medida por el segundo sensor de temperatura no excede la segunda temperatura predeterminada.

Los tubos de vórtice pueden incluir un primer tubo de vórtice instalado cerca de la carcasa de cada uno de los convertidores de potencia para suministrar aire a baja temperatura, y un segundo tubo de vórtice instalado cerca de los elementos semiconductores para la conversión de potencia para suministrar aire a baja temperatura.

El controlador puede almacenar información coincidente entre los sensores de temperatura y las válvulas, determinar si se debe suministrar aire a baja temperatura, seleccionar una de las válvulas que corresponda a un sensor de temperatura utilizado para determinar si se debe suministrar aire a baja temperatura en función de información coincidente, y controlar la apertura/cierre de la válvula seleccionada.

Si la temperatura medida por los sensores de temperatura excede un intervalo predeterminado, el controlador puede controlar el grado en que se abre la válvula dependiendo de cuánto exceda el intervalo predeterminado.

De acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción, aplicando un sistema de enfriamiento que usa un tubo de vórtice para enfriar convertidores de potencia, es posible diseñar convertidores de potencia sin ventilador.

Esto permite que los convertidores de potencia estén dispuestos horizontal y verticalmente y, por lo tanto, es posible reducir el espacio de instalación para los convertidores de potencia.

Además, es posible reducir el costo de reemplazo del ventilador y los costos de mantenimiento ya que los tubos de vórtice son semipermanentes.

Además, dado que el caso de cada uno de los convertidores de potencia en el sistema de enfriamiento de acuerdo con las realizaciones ejemplares de la presente descripción puede fabricarse en un tipo cerrado, es posible lograr una capacidad a prueba de polvo y a prueba de explosiones, permitiendo así aplicaciones en una variedad de ambientes.

Además, dado que la temperatura del aire de enfriamiento es baja, es posible reducir el volumen y el número de aletas de enfriamiento, reduciendo así el volumen y el peso de los convertidores de potencia.

Además, dado que el caso de cada uno de los convertidores de potencia se puede fabricar en un tipo cerrado y sin ventilador, es posible mejorar la capacidad a prueba de ruido, lo que permite un diseño de convertidores de potencia de bajo ruido.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama que muestra una configuración de un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción;

la Figura 2 es un diagrama que muestra una configuración interna de un convertidor de potencia empleado en un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción;

la Figura 3 es un diagrama que muestra una variante de un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción;

la Figura 4 es un diagrama de flujo para ilustrar una secuencia de operación de un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción;

y

la Figura 5 es un diagrama que muestra una configuración de un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con otra realización ejemplar de la presente descripción.

Descripción detallada

Las ventajas y características de la presente descripción y los métodos para lograrlos serán evidentes a partir de las descripciones de modalidades ilustrativas de la presente descripción más abajo con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente descripción no se limita a modalidades ilustrativas descritas en el presente documento, sino que puede implementarse de varias maneras diferentes. Las realizaciones ejemplares se proporcionan para hacer que la descripción de la presente descripción sea exhaustiva y para transmitir completamente el alcance de la presente descripción a los expertos en la materia. Cabe señalar que el alcance de la presente descripción se define únicamente por las reivindicaciones. Los números de referencia similares denotan elementos similares a lo largo de las descripciones.

En lo sucesivo, la configuración y operación de un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción se describirá en detalle con

referencia a los dibujos adjuntos.

La Figura 1 es un diagrama que muestra la configuración de un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con una primera realización ejemplar de la presente descripción.

La Figura 2 es un diagrama que muestra la configuración interna de un convertidor de potencia empleado en el sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con la primera realización ejemplar de la presente descripción.

Con referencia a las Figuras 1 y 2, un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con la primera realización ejemplar (en lo sucesivo denominado "el sistema de enfriamiento") incluye una pluralidad de convertidores de potencia dispuestos en sensores de temperatura bidimensionales, un compresor, válvulas, tubos de vórtice y un controlador. Debe observarse que la configuración del sistema de enfriamiento no está limitada a las mostradas en las Figuras 1 y 2.

El sistema de enfriamiento de acuerdo con la realización ejemplar de la presente descripción incluye los convertidores de potencia, que están dispuestos en dos dimensiones. En esta realización ejemplar de la presente descripción, seis convertidores de potencia están dispuestos en una disposición de 2 por 3. Debe entenderse que los convertidores de potencia pueden estar dispuestos en diferentes diseños.

Los convertidores de potencia son aparatos que convierten la forma de potencia según se desee. Por ejemplo, puede convertir la corriente, el voltaje, la frecuencia o similares de la potencia. Por ejemplo, los convertidores de potencia pueden ser inversores para accionamiento de motor, inversores solares, ESS, convertidores o similares.

Cada uno de los convertidores de potencia incluye aletas de enfriamiento instaladas en la carcasa y elementos semiconductores para la conversión de potencia. El caso es de tipo cerrado.

En la técnica relacionada, los convertidores de potencia son de tipo abierto ya que incluyen ventiladores. Por el contrario, los convertidores de potencia de acuerdo con la realización ejemplar de la presente descripción están fabricados como del tipo cerrado.

Por ejemplo, las aletas de enfriamiento pueden estar dispuestas en la parte más baja de cada uno de los convertidores de potencia y los elementos semiconductores pueden estar dispuestos por encima de las aletas de enfriamiento.

Además, una pluralidad de elementos semiconductores para la conversión de potencia, cuatro elementos semiconductores en esta realización ejemplar pueden estar dispuestos en cada uno de los convertidores de potencia. Debe observarse que el número de elementos semiconductores en cada uno de los convertidores de potencia puede variar.

Los sensores de temperatura están instalados en cada uno de los convertidores de potencia y miden la temperatura dentro de los convertidores de potencia para proporcionarla al controlador.

Los sensores de temperatura pueden incluir un primer sensor de temperatura instalado adyacente a la carcasa para medir la temperatura dentro de los convertidores de potencia, y un segundo sensor de temperatura instalado adyacente a los elementos semiconductores para la conversión de potencia.

En particular, el primer sensor de temperatura puede instalarse en la carcasa de cada uno de los convertidores de potencia para medir la temperatura de la carcasa. El segundo sensor de temperatura puede instalarse adyacente a los elementos semiconductores para la conversión de potencia para medir la temperatura de los elementos semiconductores para la conversión de potencia.

El compresor debe suministrar aire comprimido a los tubos de vórtice. La temperatura de un aire a baja temperatura y un aire a alta temperatura generado a partir de los tubos de vórtice puede variar dependiendo de la temperatura y la presión del aire comprimido.

En consecuencia, la temperatura y la presión del aire comprimido suministrado por el compresor pueden determinarse adecuadamente dependiendo del entorno de uso e instalación del sistema de enfriamiento.

Por ejemplo, el compresor puede incluir una bomba que genera aire comprimido y un tanque de presión que almacena el aire comprimido generado por la bomba.

Las válvulas se instalan entre el compresor y los tubos de vórtice y se abren o cierran bajo el control del controlador para controlar el flujo del aire comprimido.

Específicamente, las válvulas se abren bajo el control del controlador para permitir que el aire comprimido

suministrado desde el compresor 130 sea suministrado a los tubos de vórtice 150. O bien, las válvulas 140 se cierran bajo el control del controlador 160 para bloquear el suministro de aire comprimido desde el compresor 130 a los tubos de vórtice 150.

5 El compresor 130 está conectado a los tubos de vórtice 150 a través de tuberías. Las válvulas 140 pueden estar dispuestas en las tuberías.

10 Si solo hay una válvula, el aire comprimido se suministra a todos los tubos de vórtice 150 a través de la válvula y, por lo tanto, el aire comprimido puede suministrarse incluso a un tubo de vórtice de un convertor de potencia que no necesita enfriarse.

Por consiguiente, se desea que el número de válvulas sea igual al número de tubos de vórtice 150 dispuestos en los convertidores de potencia 110.

15 Además, una pluralidad de tuberías está dispuesta para conectar la pluralidad de válvulas 140 a la pluralidad de tubos de vórtice 150.

20 Los tubos de vórtice 150, que también se denominan tubos de vórtice Ranque-Hilsch, separan el aire comprimido suministrado desde el compresor 130 en aire a alta temperatura y aire a baja temperatura.

En el sistema de enfriamiento 100 de acuerdo con la realización ejemplar de la presente descripción, un tubo de vórtice está dispuesto en cada convertor de potencia. Sin embargo, esto es meramente ilustrativo.

25 Los detalles sobre la forma y el diseño de los tubos de vórtice 150 son bien conocidos en la técnica, y cualquiera de los tubos de vórtice conocidos puede ser seleccionado apropiadamente por los expertos en la técnica dependiendo del propósito de uso y el entorno de instalación.

30 El aire a baja temperatura generado por los tubos de vórtice 150 se suministra a los convertidores de potencia 110 para bajar la temperatura de los convertidores de potencia 110.

En particular, cada uno de los tubos de vórtice 150 está dispuesto en una ubicación que es apropiada para bajar la temperatura de la carcasa 111 de los convertidores de potencia 110 y los elementos semiconductores 113.

35 Aunque un tubo de vórtice 150 está dispuesto en cada convertor de potencia 110 en esta realización ejemplar de la presente descripción, se puede disponer más de un tubo de vórtice 150 en cada convertor de potencia 110.

40 La Figura 3 es un diagrama que muestra una variante de un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción.

Con referencia a la Figura 3, cada uno de los convertidores de potencia 110 puede incluir una pluralidad de tubos de vórtice 150. Los elementos idénticos a los del sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional mostrados en las Figuras 1 y 2 no se describirán nuevamente.

45 En la Figura 3, cada uno de los convertidores de potencia 110 incluye dos tubos de vórtice 150. Sin embargo, esto es meramente ilustrativo. Por ejemplo, cada uno de los convertidores de potencia 110 puede incluir tres o más tubos de vórtice. En la siguiente descripción, se supone que cada uno de los convertidores de potencia 110 incluye dos tubos de vórtice 150.

50 Los dos tubos de vórtice 150 pueden incluir un primer tubo de vórtice 151 y un segundo tubo de vórtice 152. El primer tubo de vórtice 150 puede instalarse de manera que el aire a baja temperatura generado desde el primer tubo de vórtice 151 fluya hacia la carcasa 111. El segundo tubo de vórtice 152 puede instalarse cerca de los elementos semiconductores 113 para la conversión de potencia de modo que la temperatura de los elementos semiconductores 113 se reduzca. El número de válvulas 140, por supuesto, aumenta a medida que aumenta el número de tubos de vórtice 150.

55 El controlador 160 recibe la temperatura medida por los sensores de temperatura 120 y determina si se debe suministrar aire a baja temperatura a los convertidores de potencia 110 utilizando los tubos de vórtice 150 en función de la temperatura recibida.

60 Es decir, el controlador 160 compara la temperatura medida por un primer sensor de temperatura 121 (en lo sucesivo denominada primera temperatura) con una primera temperatura predeterminada. La primera temperatura predeterminada se refiere a una temperatura apropiada de la carcasa 111 de cada uno de los convertidores de potencia y puede tener un cierto intervalo.

65 Si la primera temperatura excede la primera temperatura predeterminada, el controlador 160 determina que se debe

ES 2 784 600 T3

suministrar aire a baja temperatura a los convertidores de potencia 110 utilizando el primer tubo de vórtice 151.

Además, el controlador 160 compara la temperatura medida por un segundo sensor de temperatura 122 (en lo sucesivo denominada segunda temperatura) con una segunda temperatura predeterminada. La segunda temperatura predeterminada se refiere a una temperatura apropiada de los elementos semiconductores 113 de cada uno de los convertidores de potencia y puede tener un cierto intervalo.

Si la segunda temperatura excede la segunda temperatura predeterminada, el controlador 160 determina que se debe suministrar aire a baja temperatura a los convertidores de potencia 110 usando el segundo tubo de vórtice 152.

Los expertos en la materia pueden determinar la primera y segunda temperaturas predeterminadas teniendo en cuenta un sistema que las emplee, un entorno de instalación y similares. Por ejemplo, la primera temperatura predeterminada puede establecerse entre 80 °C y 100 °C, y la segunda temperatura predeterminada puede establecerse entre 100 °C y 120 °C.

El controlador 160 controla las válvulas 140 individualmente en cuanto a si suministra o no aire a baja temperatura, que se determina en base a la temperatura medida por los sensores de temperatura 120 instalados en cada uno de los convertidores de potencia 110.

Es decir, el controlador 160 almacena información coincidente entre los sensores de temperatura 120 y las válvulas 140 y determina si se debe suministrar aire a baja temperatura en función de la temperatura medida por los sensores de temperatura 120. El controlador 160 controla una de las válvulas 140 que se corresponde con un sensor de temperatura 120 utilizado para determinar si se debe suministrar aire a baja temperatura haciendo referencia a la información de coincidencia basada en la determinación.

Si se determina que se debe suministrar aire a baja temperatura a un convertidor de potencia 110 utilizando los tubos de vórtice 150, el controlador 160 transmite una señal para abrir una válvula a la válvula 140.

En consecuencia, las válvulas 140 se abren cuando reciben una señal para abrir una válvula desde el controlador 160, y el aire comprimido suministrado desde el compresor se suministra a los tubos de vórtice 150 a través de las válvulas 140.

Las válvulas pueden ajustar la velocidad del aire a baja temperatura suministrado por los tubos de vórtice 150. Si se determina que la temperatura detectada por los sensores de temperatura 120 es mayor que un intervalo de temperatura predeterminado y, por lo tanto, las válvulas 140 deben abrirse, el controlador 160 puede ajustar la velocidad controlando el grado en que se abren las válvulas 140. La velocidad del aire introducido puede establecerse de antemano dependiendo de cuánto la temperatura detectada por los sensores de temperatura 120 excede la temperatura predeterminada. Por ejemplo, la velocidad cuando la temperatura detectada por el sensor de temperatura 120 supera una temperatura predeterminada de 1 °C a 10 °C, y la velocidad cuando la temperatura detectada por el sensor de temperatura 120 supera la temperatura predeterminada de 11 °C a 20 °C puede establecerse por adelantado. El controlador 160 controla las válvulas 140 de modo que el aire comprimido se introduce a una velocidad deseada dependiendo de cuánto la temperatura detectada por el sensor de temperatura 120 excede la temperatura predeterminada.

Por otro lado, si la temperatura medida por el primer sensor de temperatura 121 no excede la primera temperatura predeterminada (por debajo de la primera temperatura predeterminada), el controlador 160 determina que no es necesario suministrar baja temperatura a los convertidores de potencia 110 usando el primer tubo de vórtice 151.

Además, si la temperatura medida por el segundo sensor de temperatura 122 no excede la segunda temperatura predeterminada (por debajo de la segunda temperatura predeterminada), el controlador 160 determina que no es necesario suministrar baja temperatura a los convertidores de potencia 110 usando el segundo tubo de vórtice 152.

Si se determina que no es necesario suministrar aire a baja temperatura a los convertidores de potencia 110 utilizando los tubos de vórtice 150, el controlador 160 transmite una señal para cerrar una válvula a las válvulas 140.

En consecuencia, las válvulas 140 se cierran cuando reciben la señal para cerrar una válvula desde el controlador 160, y el aire comprimido suministrado desde el compresor es bloqueado por las válvulas 140 y no se suministra a los tubos de vórtice 150.

En esta realización ejemplar de la presente descripción, el controlador 160 determina si se debe suministrar aire a baja temperatura a los convertidores de potencia 110 utilizando los tubos de vórtice 150 en base a las temperaturas medidas por los primer y segundo sensores de temperatura 121 y 122.

Sin embargo, se entenderá que una realización ejemplar de la presente descripción se puede practicar con solo uno de los primer y segundo sensores de temperatura 121 y 122.

ES 2 784 600 T3

Específicamente, si el sistema de enfriamiento 100 incluye solo el primer sensor de temperatura 121, el controlador 160 determina si se debe suministrar aire a baja temperatura a los convertidores de potencia 110 utilizando los tubos de vórtice 150 basándose únicamente en la temperatura medida por el primer sensor de temperatura 121.

5 Del mismo modo, si el sistema de enfriamiento 100 incluye solo el segundo sensor de temperatura 122, el controlador 160 determina si se debe suministrar aire a baja temperatura a los convertidores de potencia 110 utilizando los tubos de vórtice 150 basándose únicamente en la temperatura medida por el segundo sensor de temperatura 122.

10 En consecuencia, cuando los convertidores de potencia 110 son enfriados por el sistema de enfriamiento usando los tubos de vórtice 150, los convertidores de potencia 110 no requieren ventiladores. Esto permite que los convertidores de potencia 110 estén dispuestos horizontal y verticalmente y, por lo tanto, es posible reducir el espacio de instalación para los convertidores de potencia.

15 Es decir, en la técnica relacionada, no es posible organizar los convertidores de potencia verticalmente debido al flujo del aire generado por los ventiladores. A medida que los ventiladores son accionados, el aire introducido desde la parte inferior del convertidor de potencia sale a través de la parte superior del mismo, y por lo tanto no es

posible disponer otro convertidor de potencia por encima del convertidor de potencia.

20 Por el contrario, como el sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con la realización ejemplar de la presente descripción no incluye ventilador, los convertidores de potencia pueden estar dispuestos en dos dimensiones.

25 En la descripción anterior, se ha descrito la configuración del sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con la realización ejemplar de la presente descripción. En lo sucesivo, se describirá en detalle una operación del sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional con referencia a los dibujos adjuntos.

30 La Figura 4 es un diagrama de flujo para ilustrar una secuencia de operación del sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con una realización ejemplar de la presente descripción.

35 El funcionamiento del sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con la realización ejemplar de la presente descripción se describirá con referencia a la Figura 4. Se supone que el sistema de enfriamiento 100 es accionado, y los sensores de temperatura 120 y el compresor 130 están funcionando normalmente. Además, se supone que los sensores de temperatura 120 incluyen el primer y segundo sensor de temperatura 121 y 122. Se supone que el primer sensor de temperatura 121 está dispuesto adyacente a las aletas de enfriamiento 112 y el segundo sensor de temperatura 122 está dispuesto adyacente a los elementos semiconductores 113.

40 Con referencia a la Figura 4, el controlador 160 recibe las primera y segunda temperaturas medidas por los primer y segundo sensores de temperatura 121 y 122, respectivamente (etapa S310). El controlador 160 compara las primera y segunda temperaturas recibidas con las primera y segunda temperaturas predeterminadas para determinar si las primera y segunda temperaturas exceden las primera y segunda temperaturas predeterminadas, respectivamente (etapa S320).

45 Si se determina que la primera temperatura recibida excede la primera temperatura predeterminada o la segunda temperatura excede la segunda temperatura predeterminada (Sí en la etapa S320), el controlador 160 transmite una señal para abrir una válvula a las válvulas 140 (etapa S330). Si se determina que la primera temperatura recibida no excede la primera temperatura predeterminada y la segunda temperatura no excede la segunda temperatura predeterminada (No en la etapa S320), el controlador 160 transmite una señal para cerrar una válvula a las válvulas 140 (etapa S340).

50 Una vez que las válvulas 140 reciben la señal para abrir una válvula en la etapa S330, se abre una válvula 140 de modo que el aire comprimido se suministre a los tubos de vórtice 150 (etapa S350), y los tubos de vórtice 150 suministran aire a baja temperatura al respectivo convertidor de potencia 110 (etapa S360).

55 Por otro lado, una vez que las válvulas 140 reciben la señal para cerrar una válvula en la etapa S340, una válvula 140 se cierra de modo que el aire comprimido se bloquea y no se suministra a los tubos de vórtice 150 (etapa S370), y los tubos de vórtice 150 no suministran aire a baja temperatura al respectivo convertidor de potencia 110 (etapa S380).

60 Cuando la señal para abrir una válvula se transmite en la etapa S300 o la señal para cerrar una válvula se transmite en la etapa S340, el controlador 160 transmite la señal para abrir una válvula o la señal para cerrar una válvula a la válvula que coincide con el sensor de temperatura 120 que ha transmitido la primera temperatura o la segunda temperatura.

65 El controlador 160 puede seleccionar una válvula 140 emparejada con el sensor de temperatura 120 basándose en la

información de coincidencia entre los sensores de temperatura 120 y las válvulas 140.

La Figura 5 es un diagrama que muestra una configuración de un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con una segunda realización ejemplar de la presente descripción.

Con referencia a la Figura 5, un sistema de enfriamiento 200 para convertidores de potencia de matriz bidimensional de acuerdo con la segunda realización ejemplar incluye una pluralidad de convertidores de potencia 210 dispuestos en dos dimensiones, sensores de temperatura 220, un compresor 230, válvulas 240, un tubo de vórtice 250 y un controlador 260. Debe observarse que la configuración del sistema de enfriamiento 200 no está limitada a la mostrada en la Figura 5.

Según la primera realización ejemplar, cada uno de la pluralidad de convertidores de potencia incluye al menos un tubo de vórtice. En contraste, de acuerdo con la segunda realización ejemplar, un tubo de vórtice 250 está instalado fuera de una pluralidad de convertidores de potencia y una pluralidad de válvulas 240 está dispuesta entre el tubo de vórtice 250 y la pluralidad de convertidores de potencia 210.

El sistema de enfriamiento 200 incluye la pluralidad de convertidores de potencia 210, que están dispuestos en dos dimensiones. En esta realización ejemplar de la presente descripción, seis convertidores de potencia 210 están dispuestos en una disposición de 2 por 3. Sin embargo, debe entenderse que los convertidores de potencia pueden estar dispuestos en diferentes diseños.

Los convertidores de potencia 210 son aparatos que convierten la forma de potencia según se desee. Por ejemplo, puede convertir la corriente, el voltaje, la frecuencia o similares de la potencia. Por ejemplo, los convertidores de potencia 210 pueden ser inversores para accionamiento de motor, inversores solares, ESS, convertidores o similares.

Cada uno de los convertidores de potencia 210 incluye aletas de enfriamiento 211 instaladas en la carcasa 212 y elementos semiconductores 213 para la conversión de potencia. El caso 211 es de tipo cerrado.

En la técnica relacionada, los convertidores de potencia son de tipo abierto ya que incluyen ventiladores. Por el contrario, los convertidores de potencia 210 de acuerdo con la realización ejemplar de la presente descripción están fabricados como del tipo cerrado.

Por ejemplo, las aletas de enfriamiento 212 pueden estar dispuestas en la parte más baja de cada uno de los convertidores de potencia 210 y los elementos semiconductores 213 pueden estar dispuestos por encima de las aletas de enfriamiento 212.

Además, una pluralidad de elementos semiconductores 213 para la conversión de potencia, cuatro elementos semiconductores 113 en esta realización ejemplar pueden estar dispuestos en cada uno de los convertidores de potencia 210. Debe observarse que el número de elementos semiconductores 213 en cada uno de los convertidores de potencia 210 puede variar. Los sensores de temperatura 220 están instalados en cada uno de los convertidores de potencia 210 y miden la temperatura dentro de los convertidores de potencia 210 para proporcionarla al controlador 260.

Los sensores de temperatura 220 pueden incluir un primer sensor de temperatura 221 instalado adyacente a la carcasa 210 para medir la temperatura dentro de los convertidores de potencia 211, y un segundo sensor de temperatura 222 instalado adyacente a los elementos semiconductores 213 para la conversión de potencia.

En particular, el primer sensor de temperatura 221 puede instalarse en la carcasa 211 de cada uno de los convertidores de potencia 210 para medir la temperatura de la carcasa 211. El segundo sensor de temperatura 222 puede instalarse adyacente a los elementos semiconductores 213 para

conversión de potencia para medir la temperatura de los elementos semiconductores 213 para la conversión de potencia.

El compresor 230 debe suministrar aire comprimido a los tubos de vórtice 250. La temperatura de un aire a baja temperatura y un aire a alta temperatura generado a partir de los tubos de vórtice 250 puede variar dependiendo de la temperatura y la presión del aire comprimido.

En consecuencia, la temperatura y la presión del aire comprimido suministrado por el compresor 230 pueden determinarse adecuadamente dependiendo del entorno de uso e instalación del sistema de enfriamiento 200.

El compresor 230 puede incluir, pero no se limita a, una bomba que genera un aire comprimido y un tanque de presión que almacena el aire comprimido generado por la bomba.

Las válvulas 240 se instalan entre el tubo de vórtice 250 y la pluralidad de convertidores de potencia y se abren o cierran bajo el control del controlador 260 para controlar el flujo del aire comprimido.

ES 2 784 600 T3

5 Específicamente, las válvulas 240 se abren bajo el control del controlador 260 para permitir que el aire a baja temperatura suministrado desde el tubo de vórtice 250 se suministre a cada uno de los convertidores de potencia 210. O bien, las válvulas 240 se cierran bajo el control del controlador 260 para bloquear el suministro de aire a baja temperatura desde el tubo de vórtice 250 a cada uno de los convertidores de potencia 210.

10 El compresor 230, el tubo de vórtice 250 y los convertidores de potencia están conectados entre sí a través de tuberías. Las válvulas 240 pueden estar dispuestas en las tuberías. El número de válvulas 240 es igual al de los convertidores de potencia 210.

15 El tubo de vórtice 250 separa el aire comprimido suministrado desde el compresor 230 en aire a alta temperatura y aire a baja temperatura.

20 El aire a baja temperatura generado en el tubo de vórtice 250 se suministra a los convertidores de potencia 210 a través de tuberías. La salida de cada uno de los tubos está dispuesta en un lugar apropiado para bajar las temperaturas de la carcasa 211 y los elementos semiconductores 213. Es decir, la salida puede estar dispuesta adyacente a la carcasa 211 o los elementos semiconductores 213.

25 De acuerdo con la realización ejemplar de la presente descripción, aplicando un sistema de enfriamiento que usa un tubo de vórtice para enfriar convertidores de potencia, es posible diseñar convertidores de potencia sin ventilador.

30 Esto permite que los convertidores de potencia estén dispuestos horizontal y verticalmente y, por lo tanto, es posible reducir el espacio de instalación para los convertidores de potencia.

35 Además, es posible reducir el costo de reemplazo del ventilador y los costos de mantenimiento ya que los tubos de vórtice son semipermanentes.

40 Además, dado que el caso de cada uno de los convertidores de potencia en el sistema de enfriamiento de acuerdo con las realizaciones ejemplares de la presente descripción puede fabricarse en un tipo cerrado, es posible lograr una capacidad a prueba de polvo y a prueba de explosiones, permitiendo así aplicaciones en una variedad de ambientes.

Además, dado que la temperatura del aire de enfriamiento es baja, es posible reducir el volumen y el número de aletas de enfriamiento, lo que reduce el volumen y el peso de los convertidores de potencia.

Además, dado que el caso de cada uno de los convertidores de potencia se puede fabricar en un tipo cerrado y sin ventilador, es posible mejorar la capacidad a prueba de ruido, lo que permite un diseño de convertidores de potencia de bajo ruido.

Si bien las realizaciones ejemplares de la presente descripción se han descrito con respecto a un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia dispuestos bidimensionales, el alcance de la presente descripción no se limita a las realizaciones ejemplares.

El alcance de protección buscado por la presente descripción está definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de enfriamiento para convertidores de potencia de matriz bidimensional, que enfría el calor generado cuando se activan los convertidores de potencia, el sistema comprende:
 5 una pluralidad de convertidores de potencia (110) dispuestos en dos dimensiones;
 un compresor (130) configurado para generar aire comprimido; y
 un controlador (160) configurado para determinar si se debe suministrar aire a baja temperatura a los convertidores de potencia (110);
 caracterizado porque,
 10 el sistema de enfriamiento comprende además:
 tubos de vórtice (150) cada uno instalado en los respectivos convertidores de potencia (110), los tubos de vórtice configurados para generar aire a baja temperatura basado en aire comprimido del compresor (130);
 válvulas (140) instaladas entre el compresor (130) y los tubos de vórtice (150); un primer sensor de temperatura (121) instalado adyacente a una carcasa (111) de cada uno de los convertidores de potencia (110) para medir la temperatura de la carcasa, y
 15 un segundo sensor de temperatura (122) instalado adyacente a un elemento semiconductor (113) para la conversión de potencia ubicada en cada uno de los convertidores de potencia (110) para medir la temperatura del elemento semiconductor (113), y
 el controlador (160) está configurado para determinar si se debe suministrar aire a baja temperatura a los convertidores de potencia (110) utilizando los tubos de vórtice (150), en función de las temperaturas medidas por el primer y segundo sensor de temperatura (121, 122) y para controlar las válvulas (140) dependiendo del resultado de la determinación.
2. El sistema de enfriamiento de la reivindicación 1, en donde el controlador (160) compara la temperatura medida por los sensores de temperatura (120) con una temperatura predeterminada, el controlador (160) transmite una señal para abrir una válvula a la válvula (140) si la temperatura medida por los sensores de temperatura (120) excede la temperatura predeterminada, y el controlador (160) transmite una señal para cerrar una válvula a la válvula (140) si la temperatura medida por los sensores de temperatura (120) no excede la temperatura predeterminada.
 25
3. El sistema de enfriamiento de la reivindicación 2, en donde el controlador (160) controla las válvulas (140) de modo que el grado en que se abre una válvula se ajusta dependiendo de cuánto la temperatura medida por los sensores de temperatura (120) excede la temperatura predeterminada, si la temperatura medida por los sensores de temperatura (120) excede la temperatura predeterminada.
 30
4. El sistema de enfriamiento de la reivindicación 3, en donde el controlador (160) establece de antemano una primera temperatura predeterminada a una temperatura apropiada para la carcasa (111) y una segunda temperatura predeterminada a una temperatura apropiada para el elemento semiconductor (113), y el controlador (160) transmite una señal para abrir una válvula a la válvula (140) si la temperatura medida por el primer sensor de temperatura (121) excede la primera temperatura predeterminada o si la temperatura medida por el segundo sensor de temperatura (122) excede la segunda temperatura predeterminada.
 35
5. El sistema de enfriamiento de la reivindicación 3, en donde el controlador (160) establece de antemano una primera temperatura predeterminada a una temperatura apropiada para la carcasa (111) y una segunda temperatura predeterminada a una temperatura apropiada para el elemento semiconductor (113), y el controlador (160) transmite una señal para cerrar una válvula a la válvula (140) si la temperatura medida por el primer sensor de temperatura (121) no excede la primera temperatura predeterminada y la temperatura medida por el segundo sensor de temperatura (122) no excede la segunda temperatura predeterminada.
 40
6. El sistema de enfriamiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde los tubos de vórtice (150) comprenden un primer tubo de vórtice (151) instalado cerca de la carcasa (111) de cada uno de los convertidores de potencia (110) y configurado para suministrar un aire a baja temperatura y un segundo tubo de vórtice (152) instalado cerca del elemento semiconductor (113) de cada uno de los convertidores de potencia (110) y configurado para suministrar aire a baja temperatura.
 45
7. El sistema de enfriamiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 y la reivindicación 6, en donde el controlador (160) almacena información coincidente entre los sensores de temperatura (120) y las válvulas (140), determina si se debe suministrar aire a baja temperatura, selecciona uno de entre las válvulas (140) que corresponde a un sensor de temperatura (120) utilizado para determinar si se debe suministrar un aire a baja temperatura en función de la información correspondiente, y controla la apertura/cierre de la válvula seleccionada (140).
 50
 55
 60

Figura 1

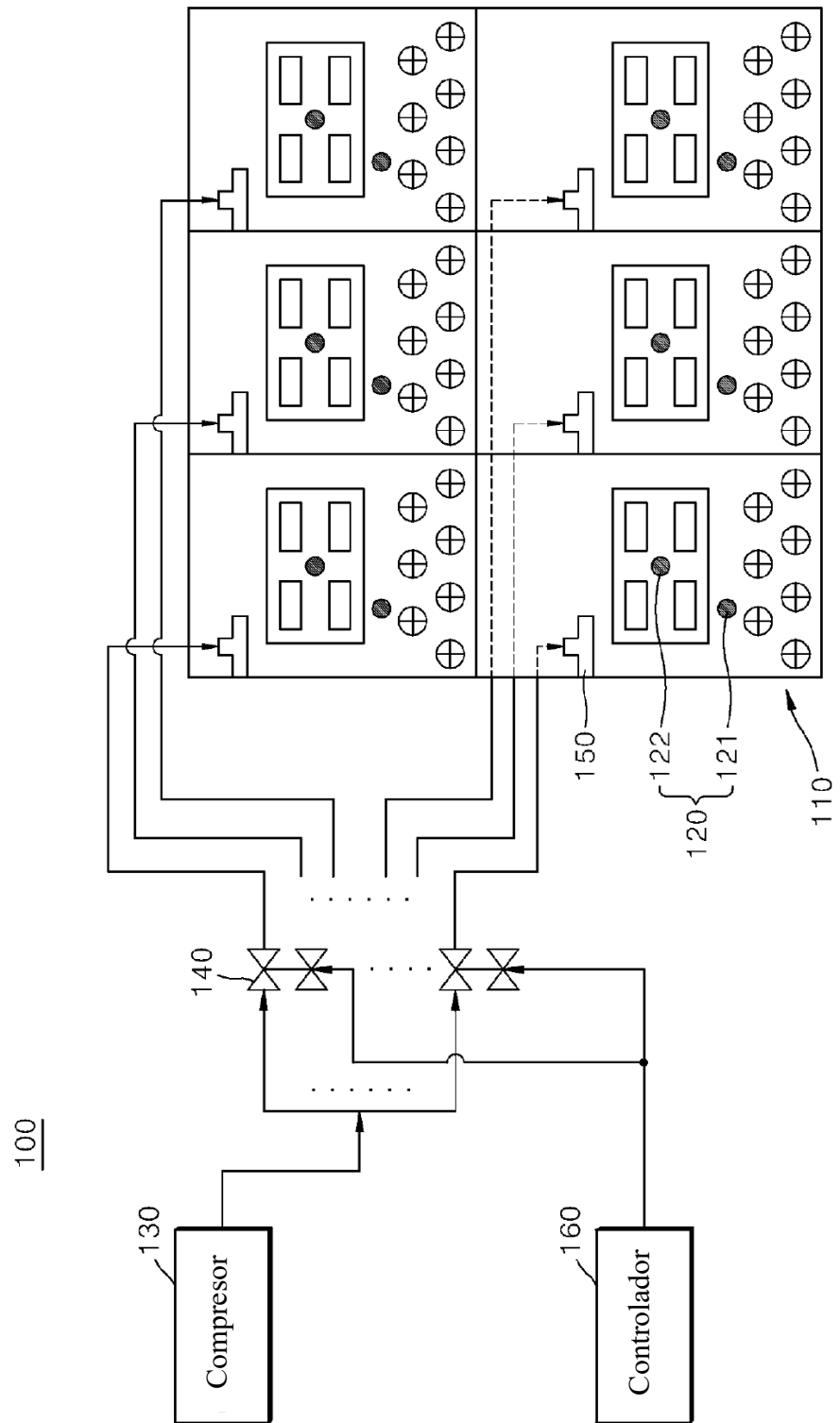


Figura 2

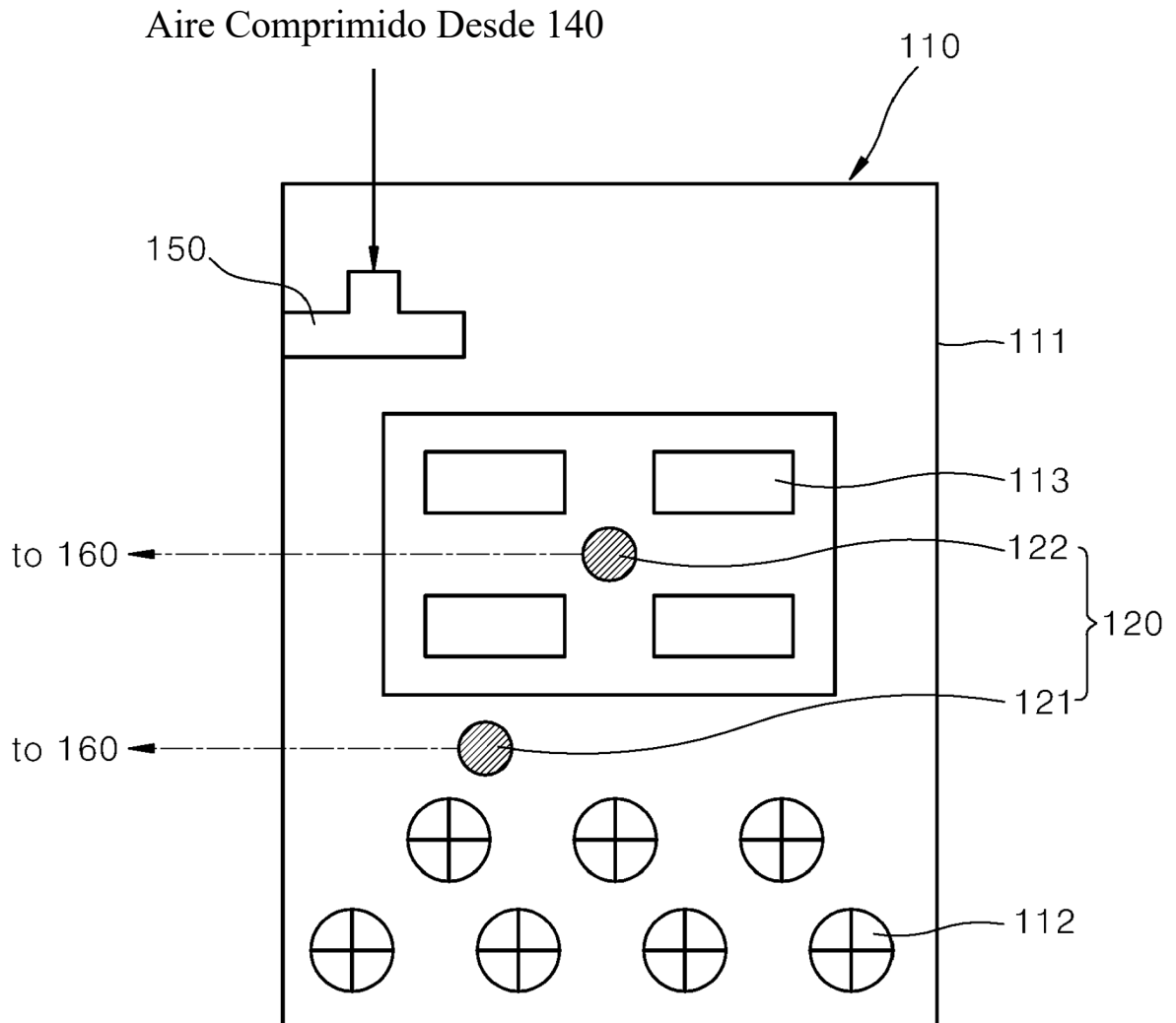


Figura 3

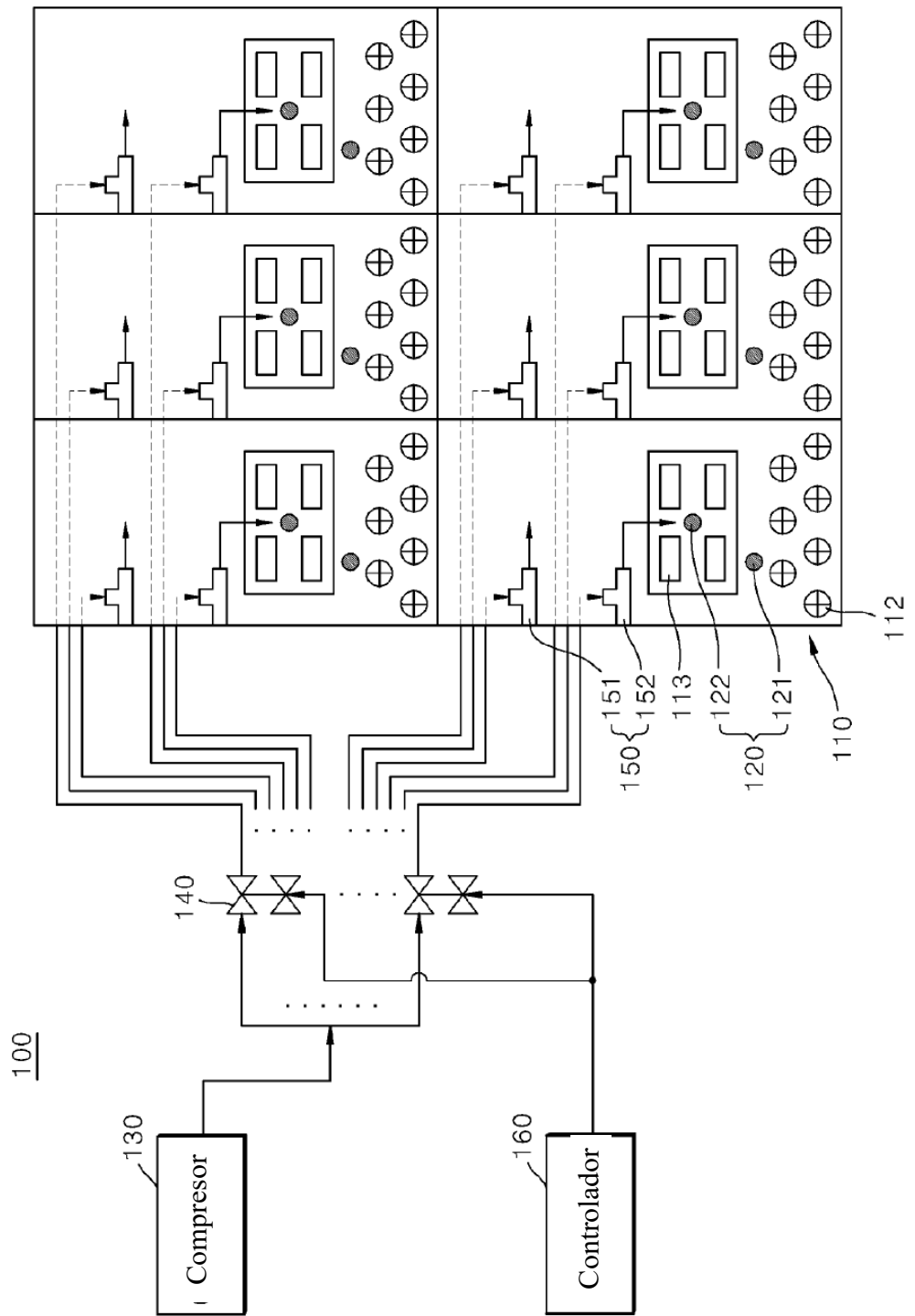


Figura 4

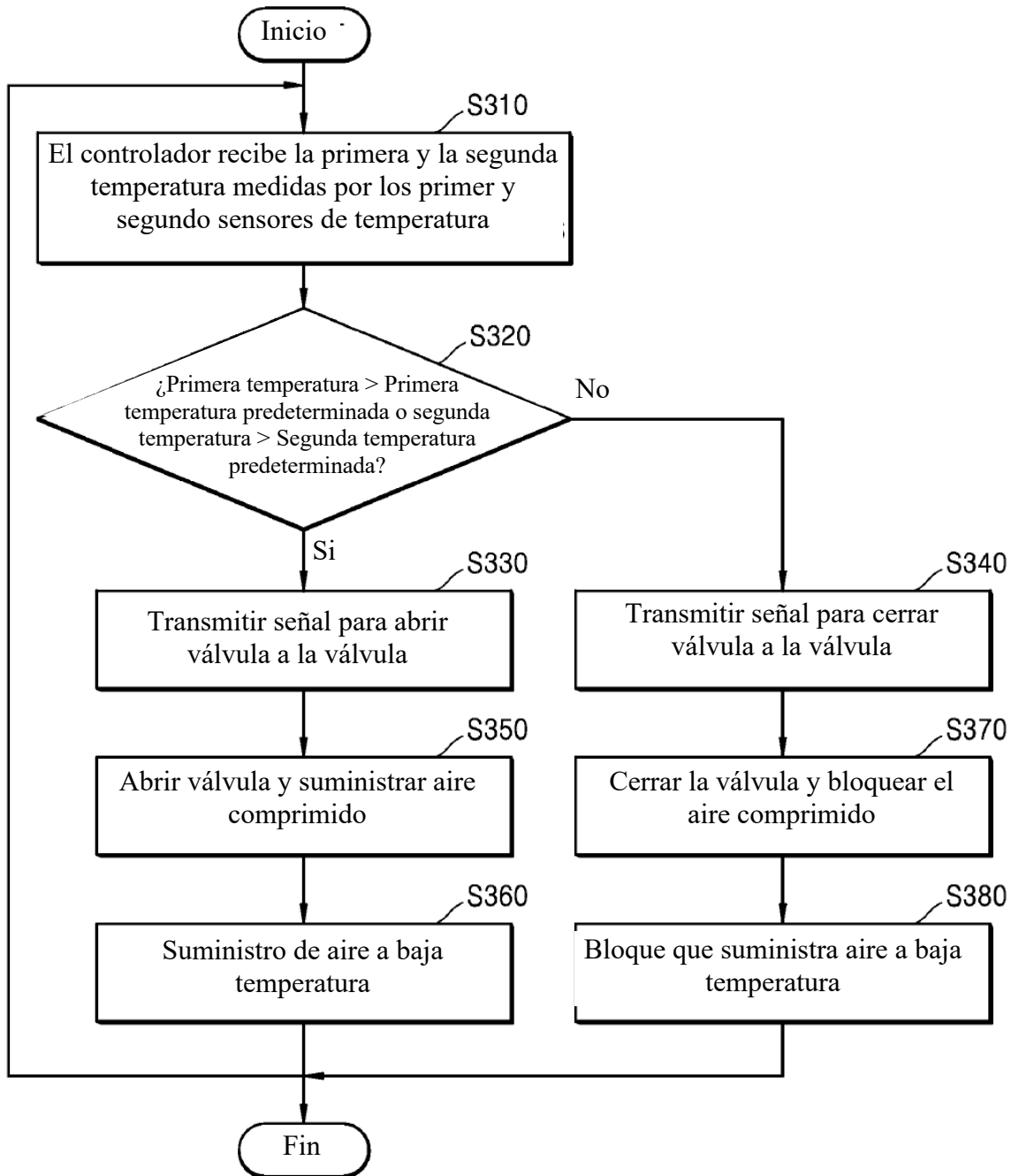


Figura 5

