

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 938 350**

51 Int. Cl.:

F25B 49/02 (2006.01)
F25B 1/00 (2006.01)
F25B 41/20 (2011.01)
F25B 41/39 (2011.01)
F25B 41/40 (2011.01)
H05K 7/20 (2006.01)
F24F 11/89 (2008.01)
F25B 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.12.2018 PCT/CN2018/121888**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2020 WO20019641**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2018 E 18927268 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.12.2022 EP 3798538**

54 Título: **Sistema de refrigeración y su método de control**

30 Prioridad:

27.07.2018 CN 201810845984

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.04.2023

73 Titular/es:

**GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI
(100.0%)
West Jinji Road, Qianshan
Zhuhai, Guangdong 519070, CN**

72 Inventor/es:

**LIU, HUA;
ZHANG, ZHIPING;
LI, HONGBO;
LIANG, HU y
LIU, XIANQUAN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 938 350 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 refrigeración y su método de control

5 **Solicitudes relacionadas**

La presente solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente China N° 201810845984.1, presentada el 27 de Julio de 2018 y titulada "Sistema de refrigeración y su método de control".

10 **Campo técnico**

La presente solicitud se refiere al campo de los sistemas de refrigeración, en particular a un sistema de refrigeración y a su método de control.

15 **Tecnología anterior**

Una unidad de refrigeración por agua de frecuencia variable realiza el ajuste de la carga operativa de la unidad cambiando la frecuencia operativa (o velocidad de rotación) de una unidad de compresor para cumplir diferentes requerimientos de refrigeración. Un convertidor de frecuencia es un sistema de control utilizado para controlar y ajustar la frecuencia operativa (velocidad de rotación) de la unidad de compresor. por lo tanto, la garantía de la operación normal del convertidor de frecuencia es un requisito previo para el funcionamiento estable de una unidad de acondicionamiento de aire.

El convertidor de frecuencia generará calor en una condición de trabajo, y un módulo rectificador, un módulo inversor y un reactor son los componentes principales de generación de calor. Cuanto mayor es la potencia operativa del convertidor de frecuencia, mayor es la generación de calor; si el calor no se quita a tiempo, la temperatura del convertidor de frecuencia se elevará continuamente; cuando la temperatura es más alta que un valor límite, los componentes se dañarán y el convertidor de frecuencia no trabajará normalmente. Para garantizar el funcionamiento normal del convertidor de frecuencia, es necesario resolver el problema de refrigeración del convertidor de frecuencia.

Un convertidor de frecuencia convencional adopta generalmente un refrigerante para refrigeración, la refrigeración del refrigerante tiene las siguientes ventajas: la refrigeración del refrigerante adopta directamente el líquido desde la unidad de acondicionamiento de aire; un circuito de refrigeración es un circuito cerrado, que está aislado del medio ambiente para evitar el problema de escalado; el eficiencia de refrigeración del refrigerante es alta; el sistema de refrigeración es de estructura sencilla y de tamaño pequeño; la refrigeración del refrigerante es también estable en la temperatura; y el efecto de refrigeración es bueno. No obstante, en un sistema de refrigeración de refrigerante existente, el refrigerante será regulado antes de la refrigeración en el convertidor de frecuencia; la temperatura es relativamente baja; cuando la unidad funciona durante un tiempo largo en una condición de trabajo de baja carga, puesto que la potencia operativa del convertidor de frecuencia es relativamente pequeña, la generación de calor del convertidor de frecuencia es relativamente baja, y el refrigerante a una temperatura relativamente baja entra en el convertidor de frecuencia para causar que la temperatura de la superficie de los elementos, tales como un tubo de cobre de suministro de líquido refrigerante, una placa de refrigeración del convertidor de frecuencia, etc. dentro del convertidor de frecuencia sea demasiado baja; si la estanqueidad al aire del convertidor de frecuencia no es buena, aire húmedo entrará en el convertidor de frecuencia para generar agua de condensación en aquellos lugares, cuya temperatura de la superficie es relativamente baja; y si el agua de condensación se acumula en el convertidor de frecuencia, se causarán daños en el convertidor de frecuencia.

El documento EP3264008A1 divulga un controlador de un aparato de refrigeración, que incluye una unidad de determinación de la temperatura configurada para determinar si la temperatura de la unidad de radiación de calor está dentro de un rango de temperatura objetiva, una unidad de cálculo del grado de sobrecalentamiento configurada para calcular un grado de sobrecalentamiento del refrigerante, que fluye a través de un economizador desde un estado de refrigerante detectado en la unidad de detección del estado, y una unidad de control del grado de apertura configurada, cuando la unidad de determinación de la temperatura determina que la temperatura de la unidad de radiación de calor está dentro del rango de temperatura objetiva, para controlar un grado de apertura de un dispositivo de regulación del caudal de flujo, para que el grado de sobrecalentamiento calculado en la unidad de cálculo del grado de sobrecalentamiento alcance un grado objetivo de sobrecalentamiento, y configurada, cuando la unidad de determinación de la temperatura determina que la temperatura de la unidad de radiación de calor está fuera del rango de temperatura objetiva, para controlar un grado de apertura del dispositivo de regulación del caudal de flujo, para que la temperatura de la unidad de radiación de calor caiga dentro del rango de temperatura objetiva.

El documento CN203518310U divulga un sistema de refrigeración para un dispositivo de potencia calefactora. El sistema de refrigeración comprende un primer compresor, un primer condensador, un dispositivo regulador principal y un evaporador, todas cuyas partes están conectadas a través de tubos de refrigeración para formar un circuito de refrigeración principal, un tercer puerto del primer condensador está conectado con un componente de regulación y

entonces es conectado con un tercer puerto del evaporador, y el tubo entre el componente de regulación y el tercer puerto del evaporador está dispuesto cerca del dispositivo de potencia calefactora. El sistema de refrigeración comprende un circuito de refrigeración auxiliar, el tubo entre el tercer puerto y el primer condensador y el componente de regulación está en conexión paralela con el circuito de refrigeración auxiliar, y un segundo compresor y un segundo condensador están dispuestos en el circuito de refrigeración auxiliar.

Sumario de la invención

Basado en esto, la presente solicitud proporciona un sistema de refrigeración y su método de control, que pueden resolver los problemas de que se generará condensación en el convertidor cuando la unidad de compresor funciona bajo una condición de trabajo a baja carga y el convertidor de frecuencia se dañará por combustión debido a la temperatura excesiva cuando la unidad de compresor funciona bajo una condición de trabajo de carga alta.

Para conseguir la finalidad de la presente solicitud, la presente aplicación adopta las siguientes soluciones técnicas:

Un sistema de refrigeración, que comprende una unidad de compresor, un condensador, una primera válvula de solenoide, una segunda válvula de solenoide, una primera válvula de mariposa, y un convertidor de frecuencia; la segunda válvula de solenoide y la primera válvula de mariposa están conectadas con la primera válvula de solenoide en paralelo después de haber sido conectadas en serie; la unidad de compresor, el condensador, la primera válvula de solenoide y el convertidor de frecuencia están conectados en serie para formar un primer circuito de refrigeración; la unidad de compresor, el condensador, la segunda válvula de solenoide, la primera válvula de mariposa y el convertidor de frecuencia están conectados en serie para formar un segundo circuito de refrigeración; el convertidor de frecuencia está provisto internamente con un módulo de detección de la temperatura y un módulo de intercambio de calor; si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura en el convertidor de frecuencia es menor que una temperatura de conmutación T, la primera válvula de solenoide está abierta, la segunda válvula de solenoide está cerrada, el primer circuito de refrigeración está abierto, y el segundo circuito de refrigeración está cerrado; y si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura en el convertidor de frecuencia es igual o mayor que una temperatura de conmutación T, la primera válvula de solenoide está cerrada, la segunda válvula de solenoide está abierta, el primer circuito de refrigeración está cerrado, y el segundo circuito de refrigeración está abierto.

De acuerdo con la invención, el sistema de refrigeración comprende un módulo de ajuste de la capacidad de refrigeración localizado entre la unidad de compresor y el convertidor de frecuencia, y el módulo de ajuste de la capacidad de refrigeración se utiliza para ajustar el flujo del refrigerante que pasa a través del convertidor de frecuencia.

Además, de acuerdo con la invención, el módulo de ajuste de la capacidad de refrigeración comprende al menos un conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración, y cada conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración comprende una válvula de expansión electrónica.

En una de las realizaciones, están previstos al menos conjuntos de ajuste de la capacidad de refrigeración y los conjuntos de ajuste de la capacidad de refrigeración están dispuestos en paralelo.

En una de las realizaciones, cada conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración incluye, además, un tercera válvula de solenoide conectada en paralelo con la válvula de expansión electrónica.

En una de las realizaciones, el convertidor de frecuencia está provisto internamente con un módulo inversor, un módulo rectificador y un reactor.

En una de las realizaciones, el sistema de refrigeración comprende, además, un evaporador localizado entre el conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración y la unidad de compresor.

La invención se refiere también a un método de control del sistema de refrigeración, como se especifica en la reivindicación 6.

Opcionalmente, el método puede implicar, además, las etapas de la reivindicación 7.

En una de las realizaciones, después de que el segundo circuito de refrigeración está abierto, si la tercera válvula de solenoide está cerrada, y el grado de apertura operativa de la válvula de expansión electrónica es menor que un grado de apertura ajustado en todo momento dentro del tiempo de ajuste, se conmuta el sistema de refrigeración al primer circuito de refrigeración y se cierra el segundo circuito de refrigeración; durante la conmutación, se abre en primer lugar la tercera válvula de solenoide, posteriormente se abre la primera válvula de solenoide, y entonces se cierra la segunda válvula de solenoide para completar la conmutación.

En una de las realizaciones, el tiempo de ajuste es de 30 min. a 60 min.

En una de las realizaciones, el grado de abertura ajustado es menor o igual al 25% del grado de apertura máxima.

5 Los efectos beneficiosos de la presente solicitud son que el sistema de refrigeración de la presente solicitud adopta un primer circuito de refrigeración sin una primera válvula de mariposa y un segundo circuito de refrigeración con una primera válvula de mariposa; el primer circuito de refrigeración puede utilizarse para la refrigeración del convertidor de frecuencia cuando la unidad de compresor funciona bajo una condición de trabajo de baja carga; el refrigerante en el primer circuito de refrigeración no es estrangulado antes de entrar en el convertidor de frecuencia, y la temperatura del suministro de líquido es relativamente alta, de manera que el primer circuito de refrigeración puede realizar la refrigeración del convertidor de frecuencia cuando la unidad de compresor funciona bajo una condición de trabajo de baja carga para prevenir la condensación del convertidor de frecuencia; el segundo circuito de refrigeración puede utilizarse para refrigerar el convertidor de frecuencia cuando la unidad de compresor funciona bajo una condición de trabajo de carga alta, el refrigerante en el segundo circuito de refrigeración es estrangulado por la primera válvula de mariposa antes de la entrada en el convertidor de frecuencia, y la temperatura del refrigerante estrangulado es relativamente baja y, por lo tanto, difícilmente ocurrirá una temperatura excesiva del convertidor de frecuencia.

Breve descripción de los dibujos

20 Para describir más claramente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente solicitud o en la técnica anterior, los dibujos que deben utilizarse en la descripción de las realizaciones o de la técnica anterior se introducirán brevemente a continuación; evidentemente, los dibujos en la siguiente descripción solamente son las realizaciones de la presente solicitud; y los expertos ordinarios en la técnica pueden obtener, además, otros dibujos a partir de los dibujos divulgados sin trabajo creativo.

La figura 1 es un diagrama de principio de trabajo de una realización de la presente solicitud.

En la figura 1:

30 10. Unidad de compresor; 20. Condensador; 30. Primera válvula de solenoide; 41. Segunda válvula de solenoide; 42. Primera válvula de mariposa; 50. Convertidor de frecuencia; 51. Reactor; 52. Módulo inversor; 53. Módulo rectificador; 60. Evaporador; 70. Módulo de ajuste de la capacidad de refrigeración; 71. Conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración; 72. Válvula de expansión electrónica; 73. Tercera válvula de solenoide; 80. Generador de destellos; 91. Segunda válvula de mariposa; 92. Tercera válvula de mariposa.

Descripción detallada de las realizaciones

40 Las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente solicitud se describirán de una manera clara y completa a continuación en combinación con los dibujos en las realizaciones de la presente solicitud; y aparentemente, las realizaciones descritas solamente son una parte de las realizaciones de la presente solicitud en lugar de todas las realizaciones. Sobre la base de las realizaciones en la presente solicitud, todas las otras realizaciones obtenidas por los expertos ordinarios en la técnica sin hacer ningún trabajo creativo caen dentro del alcance de protección de la presente solicitud, como se define por las reivindicaciones anexas.

45 En la descripción de la presente solicitud, debería entenderse que la orientación o relación posicional indicada por los términos "longitud", "anchura", "superior", "inferior", "interior", "exterior", etc. se basan en la orientación o relación posicional mostradas en los dibujos, y es sólo por descripción conveniente de la presente solicitud y simplificación de la descripción más que para indicación e implicación de que el dispositivo o elemento referenciado debe tener una orientación específica y debe construirse y accionarse en una orientación específica y, por lo tanto, no se puede entender como una limitación de la presente solicitud.

50 Además, los términos "primero" y "segundo" solamente se utilizan para una finalidad descriptiva y no se pueden entender como indicación o implicación de importancia relativa o como indicación implícita del número de características técnicas indicadas. Por lo tanto, las características definidas con "primero" y "segundo" pueden incluir explícita o implícitamente una o más de estas características.

55 En la descripción de la presente solicitud, si no se establece o limita claramente otra cosa, los términos "conectado" y "fijado" deberían entenderse en un sentido amplio; por ejemplo, puede existir una conexión fija, o una conexión desprendible, o una conexión integrada; puede existir una conexión mecánica o una conexión eléctrica; puede existir una conexión directa o una conexión indirecta a través de un medio intermediario; y puede existir una comunicación interna entre dos elementos o una relación de interacción entre dos elementos. Para los expertos ordinarios en la técnica, los significados específicos de los términos mencionados anteriormente en la presente solicitud se pueden comprender en circunstancias específicas.

65

ES 2 938 350 T3

En la presente solicitud, si no se establece y define claramente otra cosa, la primera característica "sobre" o "debajo" de la segunda característica puede incluir que la primera característica y la segunda característica tienen contacto directo, o puede incluir que la primera característica y la segunda característica no tienen contacto directo, sino que tienen un contacto a través de otras características intermedias.

5 Las soluciones técnicas de la presente solicitud se describirán, además, a continuación a través de realizaciones específicas en combinación con los dibujos.

10 Como se muestra en la figura 1, se proporciona un sistema de refrigeración de una realización de la presente solicitud; el sistema de refrigeración comprende una unidad de compresor 10, un compresor 20, una primera válvula de solenoide 30, una segunda válvula de solenoide 41, una primera válvula de mariposa 42 y un convertidor de frecuencia 50; la segunda válvula de solenoide 41 y la primera válvula de mariposa 42 están conectadas en serie y conectadas con la primera válvula de solenoide 30 en paralelo; la unidad de compresor 10, el condensador 20, la primera válvula de solenoide 30 y el convertidor de frecuencia 50 están conectados en serie para formar un primer circuito de refrigeración; la unidad de compresor 10, el condensador 20, la segunda válvula de solenoide 41, la primera válvula de mariposa 42 y el convertidor de frecuencia 50 están conectados en serie para formar un segundo circuito de refrigeración; el convertidor de frecuencia 50 está provisto internamente con un módulo de detección de la temperatura y con un módulo de intercambio de calor; y el módulo de intercambio de calor se utiliza para intercambiar calor con el refrigerante para refrigerar el convertidor de frecuencia 50.

20 Si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura en el convertidor de frecuencia 50 es menor que la temperatura de conmutación, se abre la primera válvula de solenoide 30, se cierra la segunda válvula de solenoide 41, y se abre el primer circuito de refrigeración; puesto que el refrigerante en el primer circuito de refrigeración no es estrangulado antes de entrar en el convertidor de frecuencia 50, la temperatura es relativamente alta, y de esta manera se puede prevenir que en el convertidor de frecuencia 50 se forme condensación cuando la unidad de compresor funciona en una condición de trabajo de baja carga; si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura del convertidor de frecuencia 50 es más alta o igual que la temperatura de conmutación T, se cierra la primera válvula de solenoide 30, se abre la segunda válvula de solenoide 41, se cierra el primer circuito de refrigeración y se conmuta el sistema de refrigeración al segundo circuito de refrigeración; puesto que el refrigerante en el segundo circuito de refrigeración es estrangulado en primer lugar por la primera válvula de mariposa 42 antes de entrar en el convertidor de frecuencia 50, la temperatura del refrigerante estrangulado es relativamente baja, el convertidor de frecuencia se puede proveer con suficiente capacidad de refrigeración, para que el convertidor de frecuencia 50 difícilmente genere temperatura excesiva, cuando la unidad de compresor 10 funciona en una condición de trabajo de carga alta.

35 Además del módulo de detección de la temperatura y del módulo de intercambio de calor, el convertidor de frecuencia 50 está provisto, además, internamente con un módulo inversor 52, un módulo rectificador 53 y un reactor 51.

40 Opcionalmente, el sistema de refrigeración comprende, además, un módulo de ajuste de la capacidad de refrigeración 70 localizado entre la unidad de compresor 10 y el convertidor de frecuencia 50, y el módulo de ajuste de la capacidad de refrigeración 70 se utiliza para ajustar el flujo del refrigerante que pasa a través del convertidor de frecuencia 50 para ajustar la capacidad de refrigeración del convertidor de frecuencia. El módulo de ajuste de la capacidad de refrigeración 70 comprende al menos un conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración 71, y cada conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración 71 comprende una válvula de expansión electrónica 72.

50 Cuando la temperatura del convertidor de frecuencia 50 está dentro del rango de temperatura objetiva T₀, el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica 72 se mantiene en el grado de apertura actual; cuando la temperatura del convertidor de frecuencia 50 es más alta que T_b, se incrementa el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica 72 para aumentar la capacidad de refrigeración del refrigerante al convertidor de frecuencia, acelerando de esta manera la refrigeración del convertidor de frecuencia 50; cuando la temperatura del convertidor de frecuencia 50 es menor que el rango de temperatura objetiva T₀, se reduce el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica 72 para reducir la capacidad de refrigeración del refrigerante al convertidor de frecuencia 50, de manera que el convertidor de frecuencia 50 se puede calentar hasta un rango de temperatura objetiva, previniendo de esta manera la condensación causada por temperatura excesivamente baja del convertidor de frecuencia 50.

55 Una vez que el módulo de detección de temperatura detecta que la temperatura del convertidor de frecuencia 50 es temperatura excesiva, se desconectará la unidad de compresor 10, pero el convertidor de frecuencia 50 no generará condensación por una temperatura baja dentro de un tiempo corto, de manera que la válvula de expansión electrónica 72 se abre lo más rápidamente posible para prevenir la temperatura excesiva del convertidor de frecuencia 50; por ejemplo, cuando la válvula de expansión electrónica 72 debe abrirse, cada 5 segundos se consideran como un periodo de acción; la válvula de expansión electrónica 72 se abre en 20 etapas (el grado de apertura total es 480 etapas) en cada acción; la válvula de expansión electrónica 72 puede cerrarse un poco lentamente para prevenir una fluctuación grande de la temperatura; por ejemplo, cuando la válvula de expansión

ES 2 938 350 T3

electrónica 72 debe cerrarse, cada cinco minutos se consideran como un periodo de acción; y la válvula de expansión electrónica 72 se cierra un 10% en base al grado de apertura actual en cada acción.

5 Para reducir la carga de trabajo de cada válvula de expansión electrónica 72, en una realización, se proporcionan al menos conjuntos de ajuste de la capacidad de refrigeración 71, y los conjuntos de ajuste de la capacidad de refrigeración 71 están dispuestos en paralelo.

10 Además, cada conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración 71 comprende, además, una tercera válvula de solenoide 73 conectada en paralelo con la válvula de expansión electrónica 72; la tercera válvula de solenoide 73 está conectada para ser abierta y cerrada de acuerdo con una temperatura ajustada T1 de un primer convertidor de frecuencia y una temperatura ajustada T2 de un segundo convertidor de frecuencia, en donde $T2 < T_a < T_b < T1 < T$; cuando la temperatura del convertidor de frecuencia 50 es más alta que la temperatura ajustada T1 del primer convertidor de frecuencia, se abre la tercera válvula de solenoide 73 para incrementar la capacidad de refrigeración para el convertidor de frecuencia 50, de manera que se refrigera el convertidor de frecuencia 50, y de esta manera se previene que convertidor de frecuencia 50 se queme debido a alta temperatura. Cuando la tercera válvula de solenoide 73 está abierta, la válvula de expansión electrónica 72 conectada en paralelo con la tercera válvula de solenoide 73 se abre continuamente hasta que está completamente abierta; cuando la temperatura del convertidor de frecuencia 50 es menor que la temperatura ajustada T2, se cierra la tercera válvula de solenoide 73 para reducir la capacidad de refrigeración del convertidor de frecuencia 50, de manera que el convertidor de frecuencia 50 se calienta para prevenir la condensación; y después de que la tercera válvula de solenoide 73 se ha cerrado, se controla el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica 72 de acuerdo con si la temperatura del convertidor de frecuencia 50 excede o no el rango de temperatura objetiva T0.

25 Cuando la segunda válvula de solenoide 41 y la tercera válvula de solenoide 73 están ambas abiertas, si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura del convertidor de frecuencia 50 es todavía más alta que la temperatura de conmutación T en todo tiempo, puede ser que el condensador 20 tenga un fallo que causa refrigeración fallida del convertidor de frecuencia 50; en otra realizaciones implementables, el convertidor de frecuencia 50 puede estar provisto internamente con un módulo de refrigeración auxiliar; cuando la temperatura del convertidor de frecuencia 50 no cae por debajo de un segundo rango de temperatura objetiva dentro de un tiempo especificado, se puede utilizar un dispositivo de control exterior para controlar el módulo de refrigeración auxiliar para que trabaje para refrigerar el convertidor de frecuencia 50 para reducir la temperatura del convertidor de frecuencia 50 y prevenir que las partes de trabajo dentro del convertidor de frecuencia 50 se quemen debido a alta temperatura; por ejemplo, el módulo de refrigeración auxiliar adopta un dispositivo de refrigeración de semiconductores u otros dispositivos que pueden realizar refrigeración del convertidor de frecuencia 50.

35 El sistema de refrigeración comprende, además, un evaporador 60 localizado entre el conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración 71 y la unidad de compresor 10, y el evaporador 60 se utiliza para refrigerar el líquido refrigerante que pasa de nuevo a través del convertidor de frecuencia 50, de manera que el refrigerante puede realizar mejor la refrigeración de la unidad de compresor 10 en servicio.

40 El sistema de refrigeración comprende, además, un generador de destellos 80, y el condensador 20, el generador de destellos 80, el evaporador 60 y la unidad de compresor 10 se conectan en serie para formar un circuito de refrigeración para refrigerar una habitación.

45 Una tubería, que conecta el generador de destellos 80 con el evaporador 60, está provista con una segunda válvula de mariposa 91, una tubería, que conecta el condensador 20 con el generador de destellos 80, está provista con una tercera válvula de mariposa 92, y la segunda válvula de mariposa 91 y la tercera válvula de mariposa 92 se utilizan ambas para ajustar el flujo del circuito de refrigeración, cuando se requiera.

50 El sistema de refrigeración mencionado anteriormente adopta un primer circuito de refrigeración sin una primera válvula de mariposa 42 y un segundo circuito de refrigeración con una primera válvula de mariposa 42; el primer circuito de refrigeración puede utilizarse para refrigerar el convertidor de frecuencia cuando la unidad de compresor 10 funciona en una condición de trabajo de baja carga; el refrigerante en el primer circuito de refrigeración no es estrangulado antes de entrar en el convertidor de frecuencia 50, y la temperatura del suministro líquido es relativamente alta, de maneras que el refrigerante puede realizar la refrigeración del convertidor de frecuencia 50 cuando la unidad de compresor 10 funciona en una condición de trabajo de baja carga para prevenir condensación del convertidor de frecuencia 50; el segundo circuito de refrigeración puede utilizarse cuando la unidad de compresor funciona en una condición de trabajo de carga alta; el refrigerante en el segundo circuito de refrigeración es estrangulado por la primera válvula de mariposa 42 antes de entrar en el convertidor de frecuencia 50, y la temperatura del refrigerante estrangulado es relativamente baja, de manera que el refrigerante puede realizar la refrigeración del convertidor de frecuencia 50 cuando la unidad de compresor 10 funciona en una condición de carga alta. Sobre la base anterior, la tercera válvula de solenoide 73 se añade para asistir al suministro de líquido de la válvula de expansión electrónica 72; cuando la temperatura del convertidor de frecuencia 50 es demasiado alta, se abre la tercera válvula de solenoide 73 rápidamente para incrementar el flujo de refrigeración que pasa a través del convertidor de frecuencia 50 y prevenir la temperatura excesiva del convertidor de frecuencia 50. Durante el

ES 2 938 350 T3

funcionamiento de la unidad de compresor 10, por la concepción y método de control de apertura rápida y cierre lento de la válvula de expansión electrónica 72 y de acuerdo con la concepción de trabajo de carga de la unidad de compresor 10, el primer circuito de refrigeración y el segundo circuito de refrigeración son conmutados de manera flexible por cooperación mutua de todas las válvulas, mejorando de esta manera efectivamente la fiabilidad del convertidor de frecuencia y de la unidad de compresor 10.

La presente solicitud divulga, además, un método de control del sistema de refrigeración, y sobre la base del sistema de refrigeración mencionado anteriormente, el método de control incluye específicamente las siguientes etapas de:

10 S1, detectar la temperatura en el convertidor de frecuencia 50 utilizando el módulo de detección de la temperatura.

S2, si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura en el convertidor de frecuencia 50 es menor que la temperatura de conmutación T, abrir la primera válvula de solenoide 30, cerrar la segunda válvula de solenoide 41, abrir el primer circuito de refrigeración, y cerrar el segundo circuito de refrigeración.

15 S3, si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura en el convertidor de frecuencia 50 es igual o mayor que la temperatura de conmutación T, cerrar el primer circuito de refrigeración, y abrir el segundo circuito de refrigeración.

20 En una de las realizaciones, el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica 72 es controlado comparando si la temperatura del convertidor de frecuencia 50 excede o no el rango de temperatura objetiva T0 (Ta, Tb), en donde $T_a < T_b < T$; si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura del convertidor de frecuencia 50 está dentro del rango de temperatura objetiva T0, el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica 72 se mantiene en el grado de apertura actual sin ningún cambio; si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura del convertidor de frecuencia 50 es mayor que Tb, se incrementa el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica 72; si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura del convertidor de frecuencia 50 es menor que Ta, se reduce el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica 72.

30 En una de las realizaciones, la apertura y el cierre de la tercera válvula de solenoide 73 son controlados de acuerdo con una temperatura ajustada T1 de un primer convertidor de frecuencia y una temperatura ajustada T2 de un segundo convertidor de frecuencia, en donde $T_2 < T_0 < T_1 < T$; si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura del convertidor de frecuencia 50 es mayor que la temperatura ajustada T1 del primer convertidor de frecuencia, se abre la tercera válvula de solenoide 73, se incrementa continuamente el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica 72 hasta que se alcanza el grado de apertura máxima; si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura del convertidor de frecuencia 50 es menor que la temperatura ajustada Tb del segundo convertidor de frecuencia, se cierra la tercera válvula de solenoide 73, y después se controla el funcionamiento del grado de apertura de la válvula de expansión electrónica 72 comparando si la temperatura del convertidor de frecuencia 50 excede o no el rango de temperatura objetiva T0.

40 En una de las realizaciones, después de que se ha abierto el segundo circuito de refrigeración, si se cierra la tercera válvula de solenoide 73, y el grado de apertura operativa de la válvula de expansión electrónica 72 es menor que un grado de apertura ajustado en todo tiempo dentro de un tiempo ajustado, se conmuta el sistema de refrigeración al primer circuito de refrigeración y se cierra el segundo circuito de refrigeración; durante la conmutación, puesto que la unidad de compresor 10 está en una condición de trabajo de carga alta, para mantener la temperatura normal del convertidor de frecuencia, se abre en primer lugar la tercera válvula de solenoide 73, posteriormente se abre la primera válvula de solenoide 30 y entonces se cierra la segunda válvula de solenoide 41 para completar la conmutación.

50 En una realización, el tiempo predeterminado es 1 min a 60 min, por ejemplo, el tiempo predeterminado puede ser 10 min, 15 min, 20 min, 25 min, 30 min, 35 min, 40 min, 45 min, 50 min o 55 min.

55 En una realización, el grado de apertura ajustado es menor o igual a 25% del grado de apertura máxima. En esta realización, el grado de apertura ajustado se selecciona para que sea el 25% del grado de apertura máxima.

60 Las características técnicas de las realizaciones mencionadas anteriormente se pueden combinar de forma aleatoria; para hacer la descripción concisa, no se describen todas las combinaciones posibles de las varias características técnicas en las realizaciones mencionadas anteriormente; sin embargo, con tal que no exista ninguna contradicción en las combinaciones de estas características técnicas, todas deberían considerarse como el alcance de esta memoria descriptiva.

65 Las realizaciones mencionadas anteriormente solamente expresan varios modos de implementación de la presente solicitud, y su descripción es relativamente específica y detallada, pero no debería entenderse como limitación al alcance de la patente de la presente solicitud. Debería indicarse que, para los expertos ordinarios en la técnica, sin apartarse del concepto de la presente solicitud, se pueden realizar también una pluralidad de modificaciones y

mejoras, todas las cuales caen dentro del alcance de protección de la presente solicitud. El alcance de protección se define por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de refrigeración, que comprende una unidad de compresor (10), un condensador (20), una primera válvula de solenoide (30), una segunda válvula de solenoide (41), una primera válvula de mariposa (42) y un convertidor de frecuencia (50), en donde la segunda válvula de solenoide (41) y la primera válvula de mariposa (42) están conectadas en serie y conectadas con la primera válvula de solenoide (30) en paralelo; la unidad de compresor (10), el condensador (20), la primera válvula de solenoide (30) y el convertidor de frecuencia (50) están conectados en serie para formar un primer circuito de refrigeración; la unidad de compresor (10), el condensador (20), la segunda válvula de solenoide (41), la primera válvula de mariposa (42) y el convertidor de frecuencia (50) están conectados en serie para formar un segundo circuito de refrigeración; y el convertidor de frecuencia (50) está provisto internamente con un módulo de detección de la temperatura y con un módulo de intercambio de calor;

el sistema de refrigeración comprende, además, un módulo de ajuste de la capacidad de refrigeración (70) localizado entre la unidad de compresor (10) y el convertidor de frecuencia (50) para ajustar el flujo del refrigerante que pasa a través del convertidor de frecuencia (50); y el módulo de ajuste de la capacidad de refrigeración (70) comprende al menos un conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración (71), y cada conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración (71) comprende una válvula de expansión electrónica (72); en donde el sistema de refrigeración está configurado de tal manera que si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura en el convertidor de frecuencia (50) es menor que una temperatura de conmutación T, se abre la primera válvula de solenoide (30), se cierra la segunda válvula de solenoide (41), se abre el primer circuito de refrigeración, y se cierra el segundo circuito de refrigeración; y en donde el sistema de refrigeración está configurado de tal manera que si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura en el convertidor de frecuencia (50) es igual o mayor que una temperatura de conmutación T, se cierra la primera válvula de solenoide (30), se abre la segunda válvula de solenoide (41), se cierra el primer circuito de refrigeración, y se abre el segundo circuito de refrigeración.

2. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, en donde están previstos al menos conjuntos de ajuste de la capacidad de refrigeración (71) y los conjuntos de ajuste de la capacidad de refrigeración (71) están dispuestos en paralelo.

3. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 2, en donde cada conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración (71) incluye, además, un tercera válvula de solenoide (73) conectada en paralelo con la válvula de expansión electrónica (72).

4. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el convertidor de frecuencia (50) está provisto internamente con un módulo inversor (52), un módulo rectificador (53) y un reactor (51).

5. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, un evaporador (60) localizado entre el conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración (71) y la unidad de compresor (10).

6. Un método de control del sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende las siguientes etapas de:

detectar la temperatura en el convertidor de frecuencia (50) utilizando el módulo de detección de la temperatura; si la temperatura en el convertidor de frecuencia (50) es menor que la temperatura de conmutación T, abrir la primera válvula de solenoide (30), cerrar la segunda válvula de solenoide (41), abrir el primer circuito de refrigeración, y cerrar el segundo circuito de refrigeración; si la temperatura en el convertidor de frecuencia (50) es igual o mayor que la temperatura de conmutación T, cerrar la primera válvula de solenoide (30), abrir la segunda válvula de solenoide (41), cerrar el primer circuito de refrigeración, y abrir el segundo circuito de refrigeración; y controlar el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica (72) de acuerdo con si la temperatura del convertidor de frecuencia (50) excede o no el rango de temperatura objetiva T0 (Ta, Tb), en donde $T_b < T$; si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura del convertidor de frecuencia (50) está dentro del rango de temperatura objetiva T0, mantener el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica (72) en un tamaño determinado; si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura del convertidor de frecuencia (50) es mayor que Tb, incrementar el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica (72); si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura del convertidor de frecuencia (50) es menor que el rango de temperatura objetiva Ta, reducir el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica (72).

7. Un método de control del sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 6, en donde cada conjunto de ajuste de la capacidad de refrigeración (71) comprende, además una tercera válvula de solenoide (73) conectada en paralelo con la válvula de expansión electrónica (72), el método de control comprende las siguiente etapas de:

5 la apertura y el cierre de la tercera válvula de solenoide (73) son controlados de acuerdo con una temperatura ajustada T1 de un primer convertidor de frecuencia y una temperatura ajustada T2 de un segundo convertidor de frecuencia, en donde $T2 < T_a < T_b < T1 > T$; si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura del convertidor de frecuencia (50) es más alta que la temperatura ajustada T1 del primer convertidor de frecuencia, se abre la tercera válvula de solenoide (73), se incrementa continuamente el grado de apertura de la válvula de expansión electrónica (72) hasta que se alcanza el grado de apertura máxima; si el módulo de detección de la temperatura detecta que la temperatura del convertidor de frecuencia (50) es menor que la temperatura ajustada T2 del segundo convertidor de frecuencia, se controla la tercera válvula de solenoide (73), y después el funcionamiento del grado de apertura de la válvula de expansión electrónica (72) comparando si la temperatura del convertidor de frecuencia (50) excede o no el rango de temperatura objetiva T0.

15 8. El método de control del sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 7, en donde después de que se ha abierto el segundo circuito de refrigeración, si se cierra la tercera válvula de solenoide (73), y el grado de apertura operativa de la válvula de expansión electrónica (72) es menor que un grado de apertura ajustado en todo tiempo dentro de un tiempo ajustado, se conmuta el sistema de refrigeración al primer circuito de refrigeración, y se cierra el segundo circuito de refrigeración; durante la conmutación, se abre en primer lugar la tercera válvula de solenoide (73), posteriormente se abre la primera válvula de solenoide (30), y entonces se cierra la segunda válvula de solenoide (41) para completar la conmutación.

20 9. El método de control del sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el tiempo predeterminado es de 1 min a 60 min.

25 10. El método de control del sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el grado de apertura es menor o igual al 25% del grado de apertura máxima.

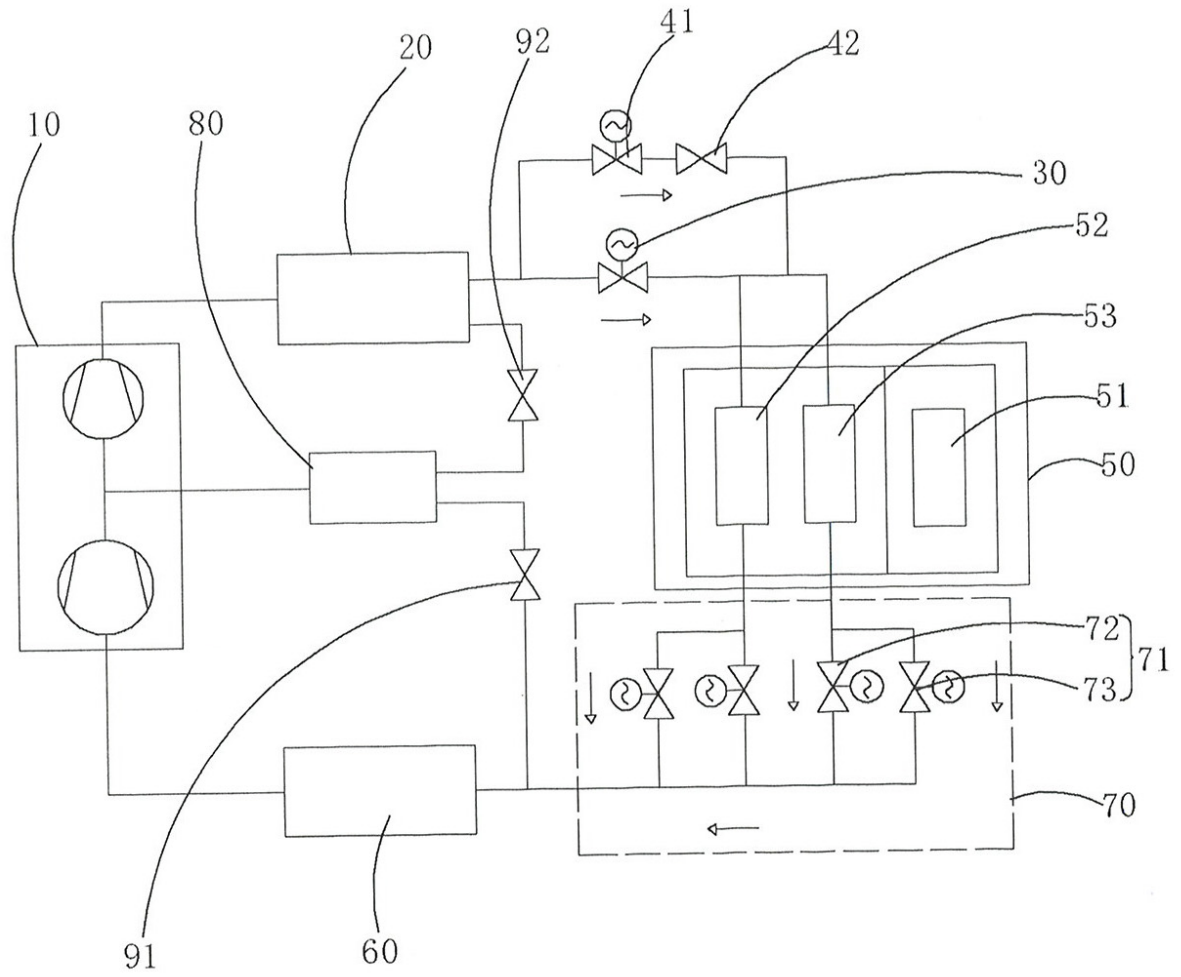


Fig.1