

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 276**

51 Int. Cl.:

F25B 47/02 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.01.2017 PCT/JP2017/000647**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.07.2017 WO17122685**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2017 E 17738439 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3404343**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

15.01.2016 JP 2016005926

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

16.03.2021

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12 Nakazaki-Nishi 2-
chome Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**OHURA, RYUUTA;
KOTANI, TAKUYA y
MINAMI, JUNYA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 812 276 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

Dispositivo de refrigeración

Campo técnico

La presente invención está relacionada con un aparato de refrigeración.

5 Antecedentes de la técnica

Convencionalmente, para los aparatos de refrigeración en los que una pluralidad de unidades exteriores están conectadas en paralelo a una unidad interior, se han propuesto métodos de operación en los que la descongelación se realiza en intercambiadores de calor exteriores de algunas unidades exteriores a descongelar, y los intercambiadores de calor exteriores de las unidades exteriores se descongelan por completo mientras que las unidades designadas para su descongelación se cambian, como en, p. ej., el aparato de aire acondicionado descrito en la Literatura de Patente 1 (Publicación de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública No. 2008-25919).

Además, el documento WO 2015/161461 A1 describe un sistema HVAC de refrigerante variable con descongelación individual provisto de un sistema de bomba de calor (100) y un método de control del mismo. El sistema de bomba de calor (100) comprende una pluralidad de unidades exteriores (105A, 105B) operables en una pluralidad de modos de operación en comunicación de fluido con una o más unidades interiores (125) por medio de un circuito de transmisión de calor (200). Una primera y una segunda (105A, 105B) de la pluralidad de unidades exteriores incluyen un compresor (205A, 205B), y un primer dispositivo de control de flujo (220A, 220B) entre el compresor (205A, 205B) y un intercambiador de calor exterior (225A, 225B) en una primera dirección de flujo y entre el compresor (205A, 205B) y un segundo dispositivo de control de flujo (250A, 250B) en una segunda dirección de flujo. En un primer estado, el primer dispositivo de control de flujo (220A, 220B) permite el flujo de refrigerante hacia el intercambiador de calor exterior (225A, 225B). En un segundo estado, el primer dispositivo de control de flujo (220A, 220B) permite el flujo de refrigerante hacia el segundo dispositivo de control de flujo (250A, 250B). Los segundos dispositivos de control de flujo (250A, 250B) de la primera y la segunda (105A, 105B) de la pluralidad de unidades exteriores son controlables individualmente para configurar la primera y/o la segunda (105A, 105B) de la pluralidad de unidades exteriores a un modo de descongelación. Además, los dos documentos JP H07332815 A y JP 2015 183898 A describen un aparato de refrigeración de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Compendio de la invención

<Problema técnico>

En este caso, en el aparato de aire acondicionado descrito en la Literatura de Patente 1 mencionada anteriormente, una válvula de expansión interior proporcionada en la unidad interior se mantiene en un estado completamente cerrado durante la descongelación. Por lo tanto, durante la operación de descongelación, no fluye refrigerante hacia el lado de la unidad interior y únicamente fluiría refrigerante sólo entre las unidades exteriores.

Sin embargo, dado que encerrada herméticamente dentro de un circuito de refrigerante hay una cantidad de refrigerante adecuada para todo el circuito de refrigerante, incluidos tanto el lado de la unidad exterior como el lado de la unidad interior, y cuando se realiza la descongelación haciéndose circular refrigerante sólo entre las unidades exteriores, la operación es una realizada sólo entre las unidades exteriores dentro de todo el circuito de refrigerante, y es probable que haya un exceso de refrigerante dentro del circuito de refrigerante.

Cuando hay un exceso de refrigerante de esta manera, el refrigerante se acumula en un intercambiador de calor exterior a descongelar, y a veces es difícil realizar una descongelación eficiente.

Por otro lado, cuando el exceso de refrigerante debe ser procesado por un acumulador en un lado de admisión de un compresor conectado a un intercambiador de calor exterior que funciona como condensador, es probable que el interior del acumulador se llene inmediatamente de refrigerante porque no fluye refrigerante hacia el lado del intercambiador de calor interior y el refrigerante regresa inmediatamente desde otra unidad exterior. Además, debido a la conmutación de válvulas de conmutación de cuatro vías después de que haya finalizado la descongelación, una gran cantidad de refrigerante líquido entra en el acumulador, en el que ya se ha acumulado una gran cantidad de refrigerante líquido, procedente de un intercambiador de calor exterior en el que ya se ha acumulado una gran cantidad de líquido refrigerante debido a que el intercambiador de calor exterior funciona como condensador, lo que crea un riesgo de que el refrigerante líquido se desborde del acumulador y sea introducido en el compresor. De forma adicional, a veces resulta necesario incrementar el tamaño del acumulador para evitar el desbordamiento de refrigerante líquido del acumulador.

La presente invención se concibió en vista de las cuestiones descritas anteriormente, siendo un objeto de la presente invención proporcionar un aparato de refrigeración en el que los eventos adversos provocados por un exceso de refrigerante se puedan suprimir incluso cuando la descongelación se realiza con algunas de una pluralidad de unidades exteriores designadas como unidades a descongelar.

<Solución al problema>

Un aparato de refrigeración de acuerdo con un primer aspecto está configurado a partir de una conexión paralela de una pluralidad de unidades exteriores a una unidad interior, comprendiendo el aparato de refrigeración un circuito de refrigerante y una unidad de control. El circuito de refrigerante está configurado a partir de una conexión de un intercambiador de calor interior y una válvula de expansión interior proporcionados en la unidad interior, e intercambiadores de calor, compresores y válvulas de conmutación exteriores proporcionados en las unidades exteriores respectivas. La unidad de control tiene un modo de descongelación parcial en el que se realiza una operación habiéndose conmutado las válvulas de conmutación de modo que se hace que los intercambiadores de calor exteriores de algunas de la pluralidad de unidades exteriores funcionen como evaporadores, mientras se hace que los intercambiadores de calor exteriores del resto de la pluralidad de unidades exteriores funcionen como condensadores, por lo que los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores se designan como componentes a descongelar. El circuito de refrigerante, durante la ejecución del modo de descongelación parcial, tiene un canal de flujo que suministra parte del refrigerante que sale de los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores a los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como evaporadores, y un canal de flujo que suministra el resto del refrigerante que sale de los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores al intercambiador de calor interior.

No es necesario que el circuito de refrigerante durante la ejecución del modo de descongelación parcial tenga constantemente un canal de flujo que suministre el resto del refrigerante que sale de los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores al intercambiador de calor interior (no es necesario que la válvula de expansión interior esté siempre abierta), pero es deseable garantizar que haya un estado en el que el circuito de refrigerante tenga al menos el canal de flujo descrito anteriormente en cualquier momento desde el inicio hasta el final del modo de descongelación parcial. Cuando el circuito de refrigerante está en un estado en el que tiene al menos el canal de flujo descrito anteriormente, se garantiza un estado en el que entra refrigerante en el intercambiador de calor interior y/o en la válvula de expansión interior, y se logran los efectos de la presente invención.

En este aparato de refrigeración, cuando se ejecuta el modo de descongelación parcial, en el que algunas de las unidades exteriores son designadas para ser descongeladas, el circuito de refrigerante tiene un canal de flujo que suministra parte del refrigerante que sale de los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores a los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como evaporadores, y un canal de flujo que suministra el resto del refrigerante que sale de los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores al intercambiador de calor interior. Por lo tanto, en el circuito de refrigerante, el refrigerante se puede canalizar en el intercambiador de calor interior y/o en la válvula de expansión interior, y el refrigerante también se puede canalizar en tubos que conectan entre sí la unidad interior y la pluralidad de unidades exteriores. En este modo de descongelación parcial, se hace que los intercambiadores de calor exteriores que no se van a descongelar funcionen como evaporadores de refrigerante a baja presión y se hace que el intercambiador de calor interior funcione como un evaporador a una presión intermedia, que es la presión una vez que el refrigerante a baja presión ha sido comprimido (la presión del refrigerante comprimido por los compresores conectados a los intercambiadores de calor exteriores que no se van a descongelar), por lo que la evaporación de refrigerante en el intercambiador de calor interior se puede reducir a una cantidad menor que cuando sólo se hace que el intercambiador de calor interior funcione como evaporador del refrigerante a baja presión. De este modo, es posible suprimir la disminución de la temperatura en el intercambiador de calor interior y acortar el tiempo necesario hasta que se expulse aire caliente cuando se reinicia la operación de calentamiento de aire. De esta manera, durante la ejecución del modo de descongelación parcial, en el que fluye refrigerante no sólo entre las unidades exteriores sino también en la unidad interior, el exceso de refrigerante en el circuito de refrigerante se absorbe fácilmente en estos puntos. Además, debido a que el exceso de refrigerante en el circuito de refrigerante se absorbe en estos puntos, es posible evitar situaciones en las que el refrigerante que sale de las unidades exteriores a descongelar regresa inmediatamente a las mismas unidades exteriores, y no es necesario emplear un gran acumulador para procesar el exceso de refrigerante. Además, el refrigerante que sale de las unidades exteriores a descongelar fluye no sólo hacia las unidades exteriores que no se van a descongelar, sino también hacia la unidad interior; por lo tanto, se puede suprimir la acumulación de refrigerante líquido en los intercambiadores de calor exteriores a descongelar, y la descongelación se puede realizar de manera eficiente.

De esta manera, incluso cuando la descongelación se realiza con algunas de la pluralidad de unidades exteriores designadas para su descongelación, es posible suprimir los eventos adversos provocados por el exceso de refrigerante.

Un aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto es el aparato de refrigeración, en el que el circuito de refrigerante, durante la ejecución del modo de descongelación parcial, tiene un canal de flujo que suministra refrigerante que ha pasado a través del intercambiador de calor interior a los lados de admisión de los compresores de las unidades exteriores que tienen los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores. La unidad de control ejecuta un modo de ajuste del grado de apertura de la válvula de expansión interior para realizar un control del grado de apertura de la válvula de expansión interior de modo que un grado de sobrecalentamiento del refrigerante en los compresores de las unidades exteriores que tienen los intercambiadores

de calor exteriores que funcionan como condensadores coincida con un grado predeterminado de condición de sobrecalentamiento.

5 Los casos en los que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en los compresores de las unidades exteriores que tienen los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores coincide con el grado predeterminado de condición de sobrecalentamiento incluyen tanto casos en los que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante absorbido por los compresores de las unidades exteriores que tienen los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores coincide con el grado predeterminado de condición de sobrecalentamiento, como casos en los que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante descargado por los compresores de las unidades exteriores que tienen los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores coincide con el grado predeterminado de condición de sobrecalentamiento.

10 En este aparato de refrigeración, cuando se ejecuta el modo de descongelación parcial, en los casos en que el refrigerante que ha pasado a través del intercambiador de calor interior se suministra a los lados de admisión de los compresores de las unidades exteriores que tienen los intercambiadores de calor exteriores que se van a descongelar, el control del grado de apertura de la válvula de expansión interior se realiza de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en los compresores de las unidades exteriores a descongelar coincida con el grado predeterminado de condición de sobrecalentamiento. Por lo tanto, incluso en los casos en los que un exceso de refrigerante se absorbe abriendo la válvula de expansión interior para garantizar un estado en el que entra refrigerante en el intercambiador de calor interior, etc., la cantidad de refrigerante enviada desde la unidad interior a las unidades exteriores a descongelar se puede controlar, y, por lo tanto, es posible suprimir la incidencia de compresión de líquido y/o la incidencia de aumentos anormales de la temperatura del refrigerante descargado en los compresores de las unidades exteriores que tienen los intercambiadores de calor exteriores a descongelar.

15 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un segundo aspecto es el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto, en el que la unidad de control realiza un control que fija el grado de apertura de la válvula de expansión interior en un grado de apertura predeterminado desde el momento en que comienza el modo de descongelación parcial hasta un momento antes del inicio del modo de ajuste del grado de apertura de la válvula de expansión interior.

20 No existen limitaciones particulares en cuanto a este grado de apertura predeterminado; por ejemplo, se puede preestablecer como un grado de apertura correspondiente a la capacidad del intercambiador de calor interior al que está conectada directamente la válvula de expansión interior a controlar.

25 En este aparato de refrigeración, desde el inicio del modo de descongelación parcial hasta un momento antes del inicio del modo de ajuste del grado de apertura de la válvula de expansión interior, la válvula de expansión interior se fija en un grado de apertura predeterminado de modo que pueda pasar refrigerante a través de ella. Por lo tanto, el flujo de refrigerante en la válvula de expansión interior y/o en el intercambiador de calor interior inmediatamente después del inicio del modo de descongelación parcial se garantiza de manera fiable, por lo que la acumulación de refrigerante en los intercambiadores de calor exteriores a descongelar se puede suprimir de manera efectiva.

30 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un tercer aspecto es el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer o el segundo aspecto, en el que el circuito de refrigerante, durante la ejecución del modo de descongelación parcial, tiene un canal de flujo que suministra refrigerante que ha pasado a través de los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como evaporadores a los lados de admisión de los compresores de las unidades exteriores que tienen los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como condensadores por medio de los compresores de las unidades exteriores que tienen los intercambiadores de calor exteriores que funcionan como evaporadores.

35 En este aparato de refrigeración, el refrigerante se puede comprimir en múltiples etapas, con los compresores de las unidades exteriores que no se van a descongelar como compresores del lado de la etapa de baja y con los compresores de las unidades exteriores que se van a descongelar como compresores del lado de la etapa de alta. Debido a que el refrigerante a alta temperatura comprimido de esta manera en múltiples etapas se puede suministrar a los intercambiadores de calor exteriores que se van a descongelar, la descongelación se puede realizar de manera eficiente.

40 En el aparato de refrigeración del tercer aspecto, en una relación con el aparato de refrigeración de acuerdo con el segundo o tercer aspecto, en los casos en los que no sólo refrigerante enviado desde la unidad interior sino también refrigerante enviado desde las unidades exteriores que no se van a descongelar se suministra a las unidades exteriores a descongelar, es posible controlar el grado de apertura de la válvula de expansión interior de modo que no se produzca compresión de líquido y/o aumentos anormales de la temperatura de descarga en los compresores de las unidades exteriores a descongelar.

45 Un aparato de refrigeración de acuerdo con un cuarto aspecto es el aparato de refrigeración de acuerdo con cualquiera de los aspectos primero a tercero, en el que, cuando se ha cumplido una condición predeterminada de finalización de la descongelación para los intercambiadores de calor exteriores a descongelar, la unidad de control conmuta las válvulas de conmutación y realiza una operación de modo que se haga que los intercambiadores de

calor exteriores que habían sido designados para ser descongelados funcionen como evaporadores, mientras que la designación de los intercambiadores de calor exteriores a descongelar se cambia a otros intercambiadores de calor exteriores.

- 5 En este aparato de refrigeración, cuando se ha cumplido la condición de descongelación predeterminada, la descongelación se puede realizar con la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores designados secuencialmente para su descongelación. En este aspecto, cuando finaliza la descongelación de un determinado intercambiador de calor exterior a descongelar y se reinicia inmediatamente la operación de calentamiento de aire, existe el riesgo de que la operación de calentamiento de aire sea detenida con frecuencia por la operación de descongelación debido, entre otros, a que se cumpla la condición de descongelación predeterminada para otro intercambiador de calor exterior inmediatamente después de que se reinicie la operación de calentamiento de aire. Para tratar de solucionar este problema, en este aparato de refrigeración, es posible reducir la frecuencia con la que la operación de calentamiento de aire es detenida por la operación de descongelación.

Efectos de la invención

- 15 Con el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto, es posible suprimir los eventos adversos provocados por un exceso de refrigerante incluso cuando la descongelación se realiza con algunas de la pluralidad de unidades exteriores designadas para su descongelación.

Además, es posible suprimir la incidencia de compresión de líquido y/o la incidencia de aumentos anormales de la temperatura del refrigerante descargado en los compresores de las unidades exteriores que tienen los intercambiadores de calor exteriores a descongelar.

- 20 Con el aparato de refrigeración de acuerdo con el segundo aspecto, inmediatamente después del inicio del modo de descongelación parcial, es posible suprimir de manera efectiva la acumulación de refrigerante en los intercambiadores de calor exteriores a descongelar.

Con el aparato de refrigeración de acuerdo con el tercer aspecto, la descongelación se puede realizar de manera eficiente.

- 25 Con el aparato de refrigeración de acuerdo con el cuarto aspecto, es posible suprimir la frecuencia con la que la operación de calentamiento de aire es detenida por la operación de descongelación.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama del circuito de refrigerante de un aparato de aire acondicionado;

La Figura 2 es un diagrama de configuración de bloques del aparato de aire acondicionado;

- 30 La Figura 3 muestra cómo fluye el refrigerante cuando se va a descongelar un primer intercambiador de calor exterior;

La Figura 4 muestra cómo fluye el refrigerante cuando se va a descongelar un segundo intercambiador de calor exterior;

La Figura 5 es un diagrama de flujo (primera mitad) de la operación de descongelación; y

- 35 La Figura 6 es un diagrama de flujo (última mitad) de la operación de descongelación.

Descripción de realizaciones

A continuación se proporciona una descripción, hecha con referencia a los dibujos, de una realización en la que se emplea el aparato de refrigeración de la presente invención.

(1) Configuración general global

- 40 La Figura 1 muestra un diagrama de circuito de refrigerante de un aparato de aire acondicionado 100. La Figura 2 muestra un diagrama de configuración de bloques del aparato de aire acondicionado 100.

El aparato de aire acondicionado 100 de la presente realización está provisto de una primera unidad exterior 10, una segunda unidad exterior 20, una primera unidad interior 61 y una segunda unidad interior 65.

- 45 La primera unidad exterior 10, la segunda unidad exterior 20, la primera unidad interior 61 y la segunda unidad interior 65 configuran un circuito de refrigerante 3 al estar conectados entre sí por medio de un tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido y un tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas. En el circuito de refrigerante 3 de la presente realización, la primera unidad interior 61 y la segunda unidad interior 65 están conectadas en paralelo a la primera unidad exterior 10 y a la segunda unidad exterior 20 por medio del tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido y del tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas. Además, la primera unidad exterior 10 y la segunda unidad exterior 20 están conectadas en paralelo a la primera
- 50

unidad interior 61 y a la segunda unidad interior 65 por medio del tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido y del tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas.

El refrigerante de trabajo está encerrado herméticamente dentro del circuito de refrigerante 3 de modo que se puede llevar a cabo un ciclo de refrigeración.

- 5 El aparato de aire acondicionado 100 es controlado y/o monitorizado de manera accionable por una unidad de control 7. En esta realización, una primera placa de control 61a del lado interior proporcionada en la primera unidad interior 61, una segunda placa de control 65a del lado interior proporcionada en la segunda unidad interior 65, una primera placa de control 10a del lado exterior proporcionada en la primera unidad exterior 10, y una segunda placa de control 20a del lado exterior proporcionada en la segunda unidad exterior 20 están conectadas de manera que se puedan comunicar entre sí, configurando de este modo la unidad de control 7.

(2) Primera unidad interior 61

La primera unidad interior 61 tiene un primer intercambiador de calor interior 62, una primera válvula de expansión interior 64, un primer ventilador interior 63, un motor 63a del primer ventilador interior, un primer sensor de temperatura del lado de gas 71 y un primer sensor de temperatura del lado de líquido 72.

- 15 El primer intercambiador de calor interior 62 configura parte del circuito de refrigerante 3. Un extremo del lado de gas del primer intercambiador de calor interior 62 está conectado con un tubo de refrigerante que se extiende desde un punto Y, el cual es un extremo del tubo 6 de interconexión del refrigerante del lado de gas que se describirá más adelante. Un extremo del lado de líquido del primer intercambiador de calor interior 62 está conectado con un tubo de refrigerante que se extiende desde un punto X, el cual es un extremo del tubo 5 de interconexión del refrigerante del lado de líquido que se describirá más adelante.

- 20 La primera válvula de expansión interior 64 se proporciona en el lado de líquido del primer intercambiador de calor interior 62 (específicamente, a medio camino entre el punto de unión del tubo de refrigerante X y el extremo del lado de líquido del primer intercambiador de calor interior 62) dentro del circuito de refrigerante 3. No existen limitaciones particulares en cuanto a la primera válvula de expansión interior 64; por ejemplo, la válvula puede ser una válvula de expansión eléctrica en la cual se puede ajustar el grado de apertura de la válvula para ajustar la cantidad y/o el grado de descompresión del refrigerante que fluye a través de ella.

- 25 El primer ventilador interior 63 forma un flujo de aire que envía aire de un espacio cuyo aire se quiere acondicionar (espacio interior) al primer intercambiador de calor interior 62 y devuelve el aire que ha pasado a través del primer intercambiador de calor interior 62 al espacio cuyo aire se quiere acondicionar. El volumen de flujo de aire del primer ventilador interior 63 se ajusta debido a que el motor 63a del primer ventilador interior se controla de manera accionable.

- 30 El primer sensor de temperatura del lado de gas 71, que está fijado a un tubo de refrigerante entre el punto Y del tubo 6 de interconexión del refrigerante del lado de gas y un lado de gas del primer intercambiador de calor interior 62, detecta la temperatura del refrigerante que pasa a través del extremo del lado de gas del primer intercambiador de calor interior 62.

- 35 El primer sensor de temperatura del lado de líquido 72, que está fijado a un tubo de refrigerante entre la primera válvula de expansión interior 64 y el lado de líquido del primer intercambiador de calor interior 62, detecta la temperatura del refrigerante que pasa a través de un extremo del lado de líquido del primer intercambiador de calor interior 62.

- 40 La primera placa de control 61a del lado interior, que configura parte de la unidad de control 7 descrita anteriormente, se proporciona en la primera unidad interior 61. La primera placa de control 61a del lado interior, que está configurada con una CPU, una ROM, una RAM, etc., controla el grado de apertura de la válvula de la primera válvula de expansión interior 64, controla el volumen de flujo de aire del primer ventilador interior 63 por medio del motor 63a del primer ventilador interior, determina la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura del lado de gas 71, determina la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura del lado de líquido 72, etc.

(3) Segunda unidad interior 65

- 45 La segunda unidad interior 65, que es similar a la primera unidad interior 61, tiene un segundo intercambiador de calor interior 66, una segunda válvula de expansión interior 68, un segundo ventilador interior 67, un motor 67a del segundo ventilador interior, un segundo sensor de temperatura del lado de gas 73, y un segundo sensor de temperatura del lado de líquido 74.

- 50 El segundo intercambiador de calor interior 66 configura parte del circuito de refrigerante 3. Un extremo del lado de gas del segundo intercambiador de calor interior 66 está conectado con un tubo de refrigerante (diferente al tubo de refrigerante que se extiende hasta el primer intercambiador de calor interior 62) que se extiende desde el punto Y, que es el extremo del tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas (descrito más adelante). Un extremo del lado de líquido del segundo intercambiador de calor interior 66 está conectado con un tubo de refrigerante

(diferente al tubo de refrigerante que se extiende hasta el primer intercambiador de calor interior 62) que se extiende desde el punto X, que es el extremo del tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido que se describirá más adelante.

5 La segunda válvula de expansión interior 68 se proporciona en el lado de líquido del segundo intercambiador de calor interior 66 (específicamente, a medio camino entre el punto de unión del tubo de refrigerante X y el extremo del lado de líquido del segundo intercambiador de calor interior 66) dentro del circuito de refrigerante 3. No existen limitaciones particulares en cuanto a la segunda válvula de expansión interior 68; por ejemplo, la válvula puede ser una válvula de expansión eléctrica en la cual se puede ajustar el grado de apertura de la válvula para ajustar la cantidad y/o el grado de descompresión del refrigerante que fluye a través de ella, de la misma manera que la primera válvula de expansión interior 64.

10 El segundo ventilador interior 67 forma un flujo de aire que envía aire de un espacio cuyo aire se quiere acondicionar (espacio interior) al segundo intercambiador de calor interior 66 y devuelve el aire que ha pasado a través del segundo intercambiador de calor interior 66 al espacio cuyo aire se quiere acondicionar. El volumen de flujo de aire del segundo ventilador interior 67 se ajusta debido a que el motor del segundo ventilador interior 67a se controla de manera accionable.

15 El segundo sensor de temperatura del lado de gas 73, que está fijado a un tubo de refrigerante entre el punto Y del tubo 6 de interconexión del refrigerante del lado de gas y un lado de gas del segundo intercambiador de calor interior 66, detecta la temperatura del refrigerante que pasa a través del extremo del lado de gas del segundo intercambiador de calor interior 66.

20 El segundo sensor de temperatura del lado de líquido 74, que está fijado a un tubo de refrigerante entre la segunda válvula de expansión interior 68 y el lado de líquido del segundo intercambiador de calor interior 66, detecta la temperatura del refrigerante que pasa a través del extremo del lado de líquido del segundo intercambiador de calor interior 66.

25 La segunda placa de control 65a del lado interior, que configura parte de la unidad de control 7 descrita anteriormente, se proporciona en la segunda unidad interior 65. La segunda placa de control 65a del lado interior, que está configurada con una CPU, una ROM, una RAM, etc., controla el grado de apertura de la válvula de la segunda válvula de expansión interior 68, controla el volumen de flujo de aire del segundo ventilador interior 67 por medio del motor del segundo ventilador interior 67a, determina la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura del lado de gas 73, determina la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura del lado de líquido 74, etc.

30

(4) Primera unidad exterior 10

35 La primera unidad exterior 10 tiene un primer compresor 11, una primera válvula de conmutación de cuatro vías 12, un primer intercambiador de calor exterior 13, un primer ventilador exterior 14, un motor 14a del primer ventilador exterior, una primera válvula de expansión exterior 15, un primer acumulador 19, un primer sensor de temperatura de descarga 51a, un primer sensor de presión de descarga 51b, un primer sensor de temperatura de admisión 52a, un primer sensor de presión de admisión 52b, un primer sensor de temperatura del intercambiador de calor exterior 53 y un primer sensor de temperatura del aire exterior 54.

El primer compresor 11 es un compresor cuya frecuencia se puede controlar y cuya capacidad operativa se puede variar.

40 La primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 tiene cuatro puertos de conexión, de los cuales dos están conectados entre sí y los otros dos están conectados entre sí. La primera unidad exterior 10 se puede conmutar entre un estado de operación de enfriamiento de aire y un estado de operación de calentamiento de aire conmutando el estado de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12. En el estado de operación de enfriamiento de aire de la primera unidad exterior 10, la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 se conmuta de modo que un lado de admisión del primer compresor 11 conduce al tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas y el refrigerante descargado desde el primer compresor 11 se canaliza hacia el primer intercambiador de calor exterior 13. En el estado de operación de calentamiento de aire de la primera unidad exterior 10, la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 se conmuta de modo que el lado de admisión del primer compresor 11 conduce al primer intercambiador de calor exterior 13 y el refrigerante descargado desde el primer compresor 11 se canaliza hacia el tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas.

50

55 El primer intercambiador de calor exterior 13 puede funcionar como un radiador de calor de refrigerante (condensador) cuando la primera unidad exterior 10 está en el estado de operación de enfriamiento de aire y puede funcionar como un evaporador de refrigerante cuando la primera unidad exterior 10 está en el estado de operación de calentamiento de aire. No existen limitaciones particulares en cuanto al primer intercambiador de calor exterior 13; por ejemplo, este intercambiador de calor está configurado a partir de una pluralidad de aletas de transmisión de calor y tubos de transmisión de calor.

El primer ventilador exterior 14 gira debido al accionamiento del motor 14a del primer ventilador exterior y suministra aire exterior al primer intercambiador de calor exterior 13.

5 La primera válvula de expansión exterior 15 se proporciona en un lado de líquido del primer intercambiador de calor exterior 13 (entre el lado de líquido del primer intercambiador de calor exterior 13 y el tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido). No existen limitaciones particulares en cuanto a la primera válvula de expansión exterior 15; por ejemplo, la válvula puede ser una válvula de expansión eléctrica en la cual se puede ajustar la cantidad y/o el grado de descompresión del refrigerante que fluye a través de ella.

El primer acumulador 19 es un contenedor de refrigerante proporcionado entre un puerto de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y el lado de admisión del primer compresor 11.

10 El primer sensor de temperatura de descarga 51a detecta la temperatura del refrigerante que fluye entre un lado de descarga del primer compresor 11 y un puerto de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12.

El primer sensor de presión de descarga 51b detecta la presión del refrigerante que fluye entre el lado de descarga del primer compresor 11 y un puerto de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12.

15 El primer sensor de temperatura de admisión 52a detecta la temperatura del refrigerante que fluye entre el lado de admisión del primer compresor 11 y un puerto de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12.

El primer sensor de presión de admisión 52b detecta la presión del refrigerante que fluye entre el lado de admisión del primer compresor 11 y un puerto de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12.

El primer sensor de temperatura del intercambiador de calor exterior 53 detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través del primer intercambiador de calor exterior 13.

20 El primer sensor de temperatura del aire exterior 54 detecta la temperatura del aire exterior, antes de que el aire exterior pase a través del primer intercambiador de calor exterior 13, como una temperatura del aire exterior.

25 La primera placa de control 10a del lado exterior, que configura parte de la unidad de control 7 descrita anteriormente, se proporciona en la primera unidad exterior 10. La primera placa de control 10a del lado exterior, que está configurada con una CPU, una ROM, una RAM, etc., controla la frecuencia de accionamiento del primer compresor 11, conmuta el estado de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12, controla el volumen de flujo de aire del primer ventilador exterior 14 por medio del motor 14a del primer ventilador exterior, controla el grado de apertura de la válvula de la primera válvula de expansión exterior 15, determina la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura de descarga 51a, determina la temperatura detectada por el primer sensor de presión de descarga 51b, determina la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura de admisión 52a, determina la temperatura detectada por el primer sensor de presión de admisión 52b, determina la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura del intercambiador de calor exterior 53, determina la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura del aire exterior 54, etc.

(5) Segunda unidad exterior 20

35 La segunda unidad exterior 20 está configurada de manera similar a la primera unidad exterior 10, como se describe a continuación.

40 La segunda unidad exterior 20 tiene un segundo compresor 21, una segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22, un segundo intercambiador de calor exterior 23, un segundo ventilador exterior 24, un motor 24a del segundo ventilador exterior, una segunda válvula de expansión exterior 25, un segundo acumulador 29, un segundo sensor de temperatura de descarga 56a, un segundo sensor de presión de descarga 56b, un segundo sensor de temperatura de admisión 57a, un segundo sensor de presión de admisión 57b, un segundo sensor de temperatura del intercambiador de calor exterior 58 y un segundo sensor de temperatura del aire exterior 59.

El segundo compresor 21 es un compresor cuya frecuencia se puede controlar y cuya capacidad operativa se puede variar.

45 La segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 tiene cuatro puertos de conexión, de los cuales dos están conectados entre sí y los otros dos están conectados entre sí. La segunda unidad exterior 20 se puede conmutar entre un estado de operación de enfriamiento de aire y un estado de operación de calentamiento de aire conmutando el estado de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22. En el estado de operación de enfriamiento de aire de la segunda unidad exterior 20, la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 está conmutada de modo que un lado de entrada del segundo compresor 21 conduce al tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas y el refrigerante descargado desde el segundo compresor 21 se canaliza hacia el segundo intercambiador de calor exterior 23. En el estado de operación de calentamiento de aire de la segunda unidad exterior 20, la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 está conmutada de modo que el lado de admisión del segundo compresor 21 conduce al segundo intercambiador de calor exterior 23 y el

refrigerante descargado desde el segundo compresor 21 se canaliza hacia el tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas.

5 El segundo intercambiador de calor exterior 23 puede funcionar como un radiador de calor de refrigerante (condensador) cuando la segunda unidad exterior 20 está en el estado de operación de enfriamiento de aire y puede funcionar como un evaporador de refrigerante cuando la segunda unidad exterior 20 está en el estado de operación de calentamiento de aire. No existen limitaciones particulares en cuanto al segundo intercambiador de calor exterior 23; por ejemplo, este intercambiador de calor está configurado a partir de una pluralidad de aletas de transmisión de calor y tubos de transmisión de calor.

10 El segundo ventilador exterior 24 gira debido al accionamiento del motor 24a del segundo ventilador exterior y suministra aire exterior al segundo intercambiador de calor exterior 23.

15 La segunda válvula de expansión exterior 25 se proporciona en un lado de líquido del segundo intercambiador de calor exterior 23 (entre el lado de líquido del segundo intercambiador de calor exterior 23 y el tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido). No existen limitaciones particulares en cuanto a la segunda válvula de expansión exterior 25; por ejemplo, la válvula puede ser una válvula de expansión eléctrica en la cual se puede ajustar la cantidad y/o el grado de descompresión del refrigerante que fluye a través de ella.

El segundo acumulador 29 es un contenedor de refrigerante proporcionado entre un puerto de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 y el lado de admisión del segundo compresor 21.

20 El segundo sensor de temperatura de descarga 56a detecta la temperatura del refrigerante que fluye entre un lado de descarga del segundo compresor 21 y un puerto de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22.

El segundo sensor de presión de descarga 56b detecta la presión del refrigerante que fluye entre el lado de descarga del segundo compresor 21 y un puerto de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22.

25 El segundo sensor de temperatura de admisión 57a detecta la temperatura del refrigerante que fluye entre el lado de admisión del segundo compresor 21 y un puerto de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22.

El segundo sensor de presión de admisión 57b detecta la presión del refrigerante que fluye entre el lado de admisión del segundo compresor 21 y un puerto de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22.

30 El segundo sensor de temperatura del intercambiador de calor exterior 58 detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través del segundo intercambiador de calor exterior 23.

El segundo sensor de temperatura del aire exterior 59 detecta la temperatura del aire exterior, antes de que el aire exterior pase a través del segundo intercambiador de calor exterior 23, como la temperatura del aire exterior.

35 La segunda placa de control 20a del lado exterior, que configura parte de la unidad de control 7 descrita anteriormente, se proporciona en la segunda unidad exterior 20. La segunda placa de control 20a del lado exterior, que está configurada con una CPU, una ROM, una RAM, etc., controla la frecuencia de accionamiento del segundo compresor 21, conmuta el estado de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22, controla el volumen de flujo de aire del segundo ventilador exterior 24 por medio del motor 24a del segundo ventilador exterior, controla el grado de apertura de la válvula de la segunda válvula de expansión exterior 25, determina la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura de descarga 56a, determina la temperatura detectada por el
40 segundo sensor de presión de descarga 56b, determina la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura de admisión 57a, determina la temperatura detectada por el segundo sensor de presión de admisión 57b, determina la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura del intercambiador de calor exterior 58, determina la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura del aire exterior 59, etc.

45 (6) Tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido y tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas

El tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido y el tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas conectan la primera unidad interior 61 y la segunda unidad interior 65 con la primera unidad exterior 10 y con la segunda unidad exterior 20.

50 El tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido conecta el punto X, que es un punto de fusión de un tubo que se extiende desde la primera válvula de expansión interior 64 de la primera unidad interior 61 hasta el lado de líquido y un tubo que se extiende desde la segunda válvula de expansión interior 68 de la segunda unidad interior 65 hasta el lado de líquido, y el punto W, que es un punto de fusión de un tubo que se extiende desde la primera válvula de expansión exterior 15 de la primera unidad exterior 10 hasta el lado de líquido y un tubo que se extiende

desde la segunda válvula de expansión exterior 25 de la segunda unidad exterior 20 hasta el lado de líquido. El tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido configura parte del circuito de refrigerante 3.

El tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas conecta el punto Y, que es un punto de fusión de un tubo que se extiende desde el primer intercambiador de calor interior 62 de la primera unidad interior 61 hasta el lado de gas y un tubo que se extiende desde el segundo intercambiador de calor interior 66 de la segunda unidad interior 65 hasta el lado de gas, y el punto Z, que es un punto de fusión de un tubo que se extiende desde un puerto de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 de la primera unidad exterior 10 hasta el lado de gas y un tubo que se extiende desde un puerto de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 de la segunda unidad exterior 20 hasta el lado de gas. El tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas configura parte del circuito de refrigerante 3.

El tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido y el tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas se extienden desde las posiciones en las que están instaladas la primera unidad exterior 10 y la segunda unidad exterior 20 hasta las posiciones en las que están instaladas la primera unidad interior 61 y la segunda unidad interior 65, y estos tubos de interconexión de refrigerante son los más largos de los tubos que configuran el circuito de refrigerante 3.

(7) Estado de funcionamiento de enfriamiento de aire

En el estado de operación de enfriamiento de aire, la unidad de control 7 conmuta los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 y ejecuta un ciclo de refrigeración (consúltense los estados de conexión indicados por las líneas de puntos en la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y en la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 de la Figura 1) de modo que el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 funcionen como evaporadores de refrigerante y el primer intercambiador de calor exterior 13 y el segundo intercambiador de calor exterior 23 funcionen como radiadores de calor de refrigerante (condensadores). Específicamente, la unidad de control 7 realiza un ciclo de refrigeración en el que el estado de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 hace que el refrigerante descargado desde el primer compresor 11 sea canalizado hacia el primer intercambiador de calor exterior 13 y parte del refrigerante que fluye desde los lados de gas de la primera unidad interior 61 y de la segunda unidad interior 65 sea canalizado hacia el lado de admisión del primer compresor 11, y el estado de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 hace que el refrigerante descargado desde el segundo compresor 21 sea canalizado hacia el segundo intercambiador de calor exterior 23 y que el resto del refrigerante que fluye desde los lados de gas de la primera unidad interior 61 y de la segunda unidad interior 65 sea canalizado hacia el lado de entrada del segundo compresor 21.

En el estado de operación de enfriamiento de aire, la unidad de control 7 controla la primera válvula de expansión exterior 15 y la segunda válvula de expansión exterior 25 de modo que ambas estén completamente abiertas. La unidad de control 7 realiza entonces un control de los grados de apertura de las válvulas de la primera válvula de expansión interior 64 y de la segunda válvula de expansión interior 68 de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través de los lados de gas del primer intercambiador de calor interior 62 y del segundo intercambiador de calor interior 66 alcance un grado de sobrecalentamiento objetivo.

El primer compresor 11 y el segundo compresor 21, el motor 63a del primer ventilador interior y el motor 67a del segundo ventilador interior, y/o el motor 14a del primer ventilador exterior y el motor 24a del segundo ventilador exterior son controlados de manera accionable por la unidad de control 7 de modo que las frecuencias de accionamiento de los mismos cumplan las respectivas condiciones de control predeterminadas.

(8) Estado de operación de calentamiento de aire

En el estado de operación de calentamiento de aire, la unidad de control 7 conmuta los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 y ejecuta un ciclo de refrigeración (consúltense los estados de conexión indicados por las líneas continuas en la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y en la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 de la Figura 1) de modo que el primer intercambiador de calor exterior 13 y el segundo intercambiador de calor exterior 23 funcionen como evaporadores de refrigerante y el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 funcionen como radiadores de calor de refrigerante (condensadores). Específicamente, la unidad de control 7 realiza un ciclo de refrigeración que hace que el estado de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 sea uno en el cual el refrigerante que fluye desde el primer intercambiador de calor exterior 13 se canaliza hacia el lado de admisión del primer compresor 11 mientras que el refrigerante descargado desde el primer compresor 11 se convierte en parte del refrigerante enviado a los lados de gas de la primera unidad interior 61 y de la segunda unidad interior 65, y el estado de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 sea uno en el cual el refrigerante que fluye desde el segundo intercambiador de calor exterior 23 se canaliza hacia el lado de entrada del segundo compresor 21, mientras que el refrigerante descargado desde el segundo compresor 21 se convierte en el resto del refrigerante enviado a los lados de gas de la primera unidad interior 61 y de la segunda unidad interior 65.

5 En el estado de operación de calentamiento de aire, la unidad de control 7 realiza un control sobre los grados de apertura de las válvulas de la primera válvula de expansión interior 64 y de la segunda válvula de expansión interior 68 de modo que el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través de los lados de líquido del primer intercambiador de calor interior 62 y del segundo intercambiador de calor interior 66 alcance un grado de subenfriamiento objetivo. La unidad de control 7 también realiza un control sobre los grados de apertura de las válvulas de la primera válvula de expansión exterior 15 y de la segunda válvula de expansión exterior 25 de modo que el refrigerante enviado al primer intercambiador de calor exterior 13 y/o al segundo intercambiador de calor exterior 23 se pueda descomprimir.

10 El primer compresor 11 y el segundo compresor 21, el motor 63a del primer ventilador interior y el motor 67a del segundo ventilador interior, y/o el motor 14a del primer ventilador exterior y el motor 24a del segundo ventilador exterior son controlados de manera accionable por la unidad de control 7 de modo que las frecuencias de accionamiento cumplan las respectivas condiciones de control predeterminadas.

(9) Operación de descongelación

15 La unidad de control 7 realiza una operación de descongelación cuando la unidad de control 7 determina que se ha cumplido una condición de descongelación predeterminada mientras se está realizando la operación de calentamiento de aire descrita anteriormente.

20 No existen limitaciones particulares en cuanto a la condición de descongelación predeterminada; por ejemplo, la condición puede ser que un estado en el que la temperatura del aire exterior y la temperatura de un intercambiador de calor exterior cumplen una condición de temperatura predeterminada continúe durante al menos un tiempo predeterminado. En este caso, la unidad de control 7 puede determinar la temperatura del aire exterior a partir de la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura del aire exterior 54 o por el segundo sensor de temperatura del aire exterior 59. Además, la unidad de control 7 puede determinar la temperatura de un intercambiador de calor exterior a partir de la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura del intercambiador de calor exterior 53 o por el segundo sensor de temperatura del intercambiador de calor exterior 58.

25 En la presente realización, la unidad de control 7 está configurada de modo que cuando se cumple la condición de descongelación predeterminada para uno o ambos del primer intercambiador de calor exterior 13 y el segundo intercambiador de calor exterior 23, la unidad de control 7 realiza la operación de descongelación (operación de descongelación alternante), en la que todos los intercambiadores de calor exteriores son designados en secuencia como los intercambiadores de calor exteriores a descongelar.

30 En la operación de descongelación, la operación de descongelación alternante, que realiza la descongelación en todas las unidades exteriores, se realiza designando una de la pluralidad de unidades exteriores (la primera unidad exterior 10 y la segunda unidad exterior 20) para ser descongelada (modo de descongelación parcial) y cambiando lo que se va a descongelar en secuencia.

35 Específicamente, en la operación de descongelación alternante, primero, los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 se conmutan de modo que sólo un intercambiador de calor entre el primer intercambiador de calor exterior 13 y el segundo intercambiador de calor exterior 23 se vaya a descongelar (p. ej., de modo que el primer intercambiador de calor exterior 13 se vaya a descongelar), y se realiza la descongelación del intercambiador de calor exterior que se va a descongelar (en este ejemplo, el primer intercambiador de calor exterior 13). Cuando la descongelación del intercambiador de calor exterior que es el primero a descongelar (en este ejemplo, el primer intercambiador de calor exterior 13) ha finalizado, a continuación, los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y de la segunda conmutación de cuatro vías la válvula 22 se conmutan de modo que sólo se descongele un intercambiador de calor exterior (en este ejemplo, el segundo intercambiador de calor exterior 23) distinto al intercambiador de calor exterior que fue el primero en ser descongelado, y se realiza la descongelación del intercambiador de calor exterior que es el nuevo intercambiador de calor a descongelar (en este ejemplo, el segundo intercambiador de calor exterior 23). De esta manera, se realiza la descongelación de todos los intercambiadores de calor exteriores debido a que los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 se conmutan de modo que el intercambiador de calor exterior que se va a descongelar se cambia en secuencia (para rotar a través de los intercambiadores de calor exteriores a descongelar).

45

50

Cuando la descongelación de todos los intercambiadores de calor exteriores ha finalizado, se conmutan los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 y se reinicia una vez más la operación de calentamiento de aire.

(9-1) Operación cuando se va a descongelar el primer intercambiador de calor exterior 13

55 La Figura 3 muestra cómo fluye el refrigerante en el circuito de refrigerante 3 cuando los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 se han conmutado de modo que el primer intercambiador de calor exterior 13 descrito anteriormente se va a descongelar.

5 Cuando se va a descongelar el primer intercambiador de calor exterior 13, el estado de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 se conmuta de modo que el refrigerante que pasa a través de la parte del punto Z del circuito de refrigerante 3 se canaliza hacia el lado de admisión del primer compresor 11 y el refrigerante descargado desde el primer compresor 11 se envía al primer intercambiador de calor exterior 13, y el estado de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 se conmuta de modo que el refrigerante que ha pasado a través del segundo intercambiador de calor exterior 23 se canaliza hacia el lado de admisión del segundo compresor 21 y el refrigerante descargado desde el segundo compresor 21 se envía a la parte del punto Z del circuito de refrigerante 3.

10 En este punto, la primera válvula de expansión exterior 15, que se proporciona en el lado de líquido del primer intercambiador de calor exterior 13, que se va a descongelar, es controlada por la unidad de control 7 de modo que el grado de apertura de la válvula llega a ser completamente abierto.

15 La unidad de control 7 controla el grado de apertura de la segunda válvula de expansión exterior 25, que está conectada al lado de líquido del segundo intercambiador de calor exterior 23, que no se va a descongelar, de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante absorbido por el segundo compresor 21 alcance un primer grado objetivo predeterminado de sobrecalentamiento. La unidad de control 7 encuentra el grado de sobrecalentamiento del refrigerante absorbido por el segundo compresor 21 a partir de la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura de admisión 57a y de la presión detectada por el segundo sensor de presión de admisión 57b.

20 La primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68, como se describe más adelante, no están completamente cerradas, sino que ambas son controladas a un grado de apertura que permite que pase refrigerante a través de ellas. Además, el motor 63a del primer ventilador interior y/o el motor 67a del segundo ventilador interior básicamente están básicamente parados de modo que el aire frío en el primer intercambiador de calor interior 62 y/o en el segundo intercambiador de calor interior 66 que funcionan como evaporadores no se envía al interior de la habitación.

25 En el estado de operación descrito anteriormente, el refrigerante que ha pasado a través del punto W del circuito de refrigerante 3 se descomprime hasta una baja presión cuando pasa a través de la segunda válvula de expansión exterior 25, se evapora en el segundo intercambiador de calor exterior 23 que funciona como un evaporador de refrigerante a baja presión, y es aspirado al interior del segundo compresor 21 a través de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 y del segundo acumulador 29.

30 El refrigerante comprimido a una presión intermedia en el segundo compresor 21 se envía al punto Z del circuito de refrigerante 3 por medio de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22. En este punto, como se describirá más adelante, debido a que la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 son controladas ambas a un grado de apertura que permite que pase refrigerante a través de ellas, el refrigerante fluye desde el primer intercambiador de calor interior 62 y/o el segundo intercambiador de calor interior 66 hasta la ubicación del punto Z del circuito de refrigerante 3 por medio del tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas. Por lo tanto, en la ubicación del punto Z del circuito de refrigerante 3, el refrigerante se fusiona y el refrigerante fusionado se introduce en el primer compresor 11 por medio de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y del primer acumulador 19.

40 El refrigerante comprimido adicionalmente a alta presión en el primer compresor 11 se convierte en refrigerante a alta temperatura y alta presión, que se suministra al primer intercambiador de calor exterior 13, que se va a descongelar, y la escarcha que está adherida al primer intercambiador de calor exterior 13 puede ser derretida de manera eficiente. En este punto, el primer intercambiador de calor exterior 13, que se va a descongelar, funciona como un radiador de calor de refrigerante (condensador). El refrigerante líquido a alta presión que ha pasado a través del primer intercambiador de calor exterior 13 se envía al punto W del circuito de refrigerante 3 después de pasar a través de la primera válvula de expansión exterior 15, que se ha controlado para que esté completamente abierta.

50 Debido a que la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 se han abierto, parte del refrigerante líquido a alta presión enviado al punto W del circuito de refrigerante 3 fluye hacia el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 por medio del tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido (el refrigerante se descomprime hasta una presión intermedia en la primera válvula de expansión interior 64 y en la segunda válvula de expansión interior 68). En este punto, el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 funcionan como evaporadores del refrigerante a presión intermedia. El refrigerante que ha pasado a través del primer intercambiador de calor interior 62 y del segundo intercambiador de calor interior 66 se fusiona en el punto Y del circuito de refrigerante 3, después de lo cual el refrigerante fusionado se envía de nuevo al punto Z del circuito de refrigerante 3 por medio del tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas. Además, el resto del refrigerante enviado al punto W del circuito de refrigerante 3 se envía de nuevo a la segunda válvula de expansión exterior 25.

55 La operación se realiza de esta manera en un caso en el que se va a descongelar el primer intercambiador de calor exterior 13.

Cuando una condición predeterminada de finalización de la descongelación se cumple para el primer intercambiador de calor exterior 13, que se va a descongelar, es decir, cuando la temperatura de una parte del extremo inferior de este intercambiador de calor exterior es igual o mayor que una temperatura predeterminada, la unidad de control 7 finaliza la descongelación del primer intercambiador de calor exterior 13. Para determinar la temperatura de la parte inferior del primer intercambiador de calor exterior 13, la unidad de control 7 puede utilizar la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura del intercambiador de calor exterior 53 y, si se proporciona un sensor de temperatura diferente al primer sensor de temperatura del intercambiador de calor exterior 53 en esta parte del extremo inferior, la unidad de control 7 puede utilizar la temperatura detectada por este sensor de temperatura.

(9-2) Operación cuando se va a descongelar el segundo intercambiador de calor exterior 23

La Figura 4 muestra cómo fluye el refrigerante en el circuito de refrigerante 3 cuando los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 se han conmutado de modo que el segundo intercambiador de calor exterior 23 descrito anteriormente se va a descongelar.

Cuando se va a descongelar el segundo intercambiador de calor exterior 23, el estado de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 se conmuta de modo que el refrigerante que ha pasado a través del primer intercambiador de calor exterior 13 se canaliza hacia el lado de admisión del primer compresor 11 y el refrigerante descargado desde el primer compresor 11 se envía a la parte del punto Z del circuito de refrigerante 3, y el estado de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 se conmuta de modo que el refrigerante que ha pasado a través de la parte del punto Z del circuito de refrigerante 3 se canaliza hacia el lado de admisión del segundo compresor 21 y el refrigerante descargado desde el segundo compresor 21 se envía al segundo intercambiador de calor exterior 23.

En este punto, la segunda válvula de expansión exterior 25, que se proporciona en el lado de líquido del segundo intercambiador de calor exterior 23, que se va a descongelar, es controlada por la unidad de control 7 de modo que el grado de apertura de la válvula llega a ser completamente abierto.

La unidad de control 7 controla el grado de apertura de la válvula de la primera válvula de expansión exterior 15, que está conectada al lado de líquido del primer intercambiador de calor exterior 13, que no se va a descongelar, de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante absorbido por el primer compresor 11 alcance el primer grado objetivo predeterminado de sobrecalentamiento. La unidad de control 7 encuentra el grado de sobrecalentamiento del refrigerante absorbido por el primer compresor 11 a partir de la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura de admisión 52a y de la presión detectada por el primer sensor de presión de admisión 52b.

La primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68, como se describe más adelante, no están completamente cerradas, sino que ambas son controladas a un grado de apertura que permite que pase refrigerante a través de ellas. Además, el motor 63a del primer ventilador interior y/o el motor 67a del segundo ventilador interior están básicamente parados de modo que el aire frío en el primer intercambiador de calor interior 62 y/o el segundo intercambiador de calor interior 66 que funcionan como evaporadores no se envía al interior de la habitación.

En el estado de operación descrito anteriormente, el refrigerante que ha pasado a través del punto W del circuito de refrigerante 3 se descomprime hasta una baja presión cuando pasa a través de la primera válvula de expansión exterior 15, se evapora en el primer intercambiador de calor exterior 13 que funciona como un evaporador de refrigerante a baja presión, y es aspirado al interior del primer compresor 11 a través de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y del primer acumulador 19.

El refrigerante comprimido a una presión intermedia en el primer compresor 11 se envía al punto Z del circuito de refrigerante 3 por medio de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12. En este punto, como se describirá más adelante, debido a que la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 son controladas ambas a un grado de apertura que permite que pase refrigerante a través de ellas, el refrigerante fluye desde el primer intercambiador de calor interior 62 y/o el segundo intercambiador de calor interior 66 hasta la ubicación del punto Z del circuito de refrigerante 3 por medio del tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas. Por lo tanto, en la ubicación del punto Z del circuito de refrigerante 3, el refrigerante se fusiona y el refrigerante fusionado se introduce en el segundo compresor 21 por medio de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 y del segundo acumulador 29.

El refrigerante comprimido adicionalmente a alta presión en el segundo compresor 21 se convierte en refrigerante a alta temperatura y alta presión, que se suministra al segundo intercambiador de calor exterior 23, que se va a descongelar, y la escarcha que está adherida al segundo intercambiador de calor exterior 23 puede ser derretida de manera eficiente. En este punto, el segundo intercambiador de calor exterior 23, que se va a descongelar, funciona como un radiador de calor de refrigerante (condensador). El refrigerante líquido a alta presión que ha pasado a través del segundo intercambiador de calor exterior 23 se envía al punto W del circuito de refrigerante 3 después de pasar a través de la segunda válvula de expansión exterior 25, que se ha controlado para que esté completamente abierta.

Debido a que la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 se han abierto, parte del refrigerante líquido a alta presión enviado al punto W del circuito de refrigerante 3 fluye hacia el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 por medio del tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido (el refrigerante se descomprime hasta una presión intermedia en la primera válvula de expansión interior 64 y en la segunda válvula de expansión interior 68). En este punto, el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 funcionan como evaporadores del refrigerante a presión intermedia. El refrigerante que ha pasado a través del primer intercambiador de calor interior 62 y del segundo intercambiador de calor interior 66 se fusiona en el punto Y del circuito de refrigerante 3, después de lo cual el refrigerante fusionado se envía de nuevo al punto Z del circuito de refrigerante 3 por medio del tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas. Además, el resto del refrigerante enviado al punto W del circuito de refrigerante 3 se envía de nuevo a la primera válvula de expansión exterior 15.

La operación se realiza de esta manera en un caso en el que se va a descongelar el segundo intercambiador de calor exterior 23.

Cuando una condición predeterminada de finalización de la descongelación se cumple para el segundo intercambiador de calor exterior 23, que se va a descongelar, es decir, cuando la temperatura de una parte del extremo inferior de este intercambiador de calor exterior es igual o mayor que una temperatura predeterminada, la unidad de control 7 finaliza la descongelación del segundo intercambiador de calor exterior 23. Para determinar la temperatura de la parte del extremo inferior del segundo intercambiador de calor exterior 23, la unidad de control 7 puede utilizar la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura del intercambiador de calor exterior 58 y, si se proporciona un sensor de temperatura diferente al segundo sensor de temperatura del intercambiador de calor exterior 58 en esta parte del extremo inferior, la unidad de control 7 puede utilizar la temperatura detectada por este sensor de temperatura.

(10) Flujo de control de la operación de descongelación

Las Figuras 5 y 6 muestran el flujo de control de la operación de descongelación.

En el paso S10, la unidad de control 7 determina si el aparato de aire acondicionado 100 está ejecutando o no la operación de calentamiento de aire. En este punto, el proceso pasa al paso S11 si se está ejecutando la operación de calentamiento de aire, y el paso S10 se repite si la operación de calentamiento de aire no se está ejecutando.

En el paso S11, la unidad de control 7 determina si se ha cumplido o no la condición de descongelación predeterminada descrita anteriormente. Específicamente, la unidad de control 7 pasa al paso S12 cuando la condición de descongelación predeterminada se ha cumplido para al menos uno de la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores (el primer intercambiador de calor exterior 13 y el segundo intercambiador de calor exterior 23), y repite el paso S11 cuando la condición de descongelación predeterminada no se ha cumplido en ninguno de los intercambiadores de calor exteriores.

En el paso S12, la unidad de control 7 detiene la operación de calentamiento de aire y conmuta los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22, de modo que algunos de la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores se van a descongelar. No existen limitaciones particulares en cuanto a la secuencia de intercambiadores de calor exteriores que serán el intercambiador de calor a descongelar; en la presente realización, el ejemplo descrito es de un caso en el que el primer intercambiador de calor exterior 13 se va a descongelar primero y el segundo intercambiador de calor exterior 23 se va a descongelar posteriormente.

En el paso S13, la unidad de control 7 realiza un control de modo que la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 se abren y los grados de apertura de válvula de las mismas se mantienen en un grado de apertura inicial predeterminado. Específicamente, la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 no están completamente cerradas, pero se garantiza que cada una de ellas esté en un estado tal que pueda pasar el refrigerante a través de ellas. No existen limitaciones particulares en cuanto al grado de apertura inicial predeterminado; por ejemplo, puede ser un valor correspondiente a las capacidades de los intercambiadores de calor interiores a los que están conectadas directamente las válvulas de expansión interiores, o, cuando el primer intercambiador de calor interior y el segundo intercambiador de calor interior tienen capacidades diferentes, el grado de apertura inicial predeterminado se puede configurar como un grado de apertura diferente de acuerdo con la respectiva capacidad de cualquier intercambiador de calor interior. Debido a esta configuración, a partir del estado inicial de la operación de descongelación, se facilita el flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante 3 y se puede suministrar de manera eficiente refrigerante a alta temperatura y alta presión al intercambiador/intercambiadores de calor exterior que se va/van a descongelar.

En el paso S14, la unidad de control 7 acciona el primer compresor 11 y el segundo compresor 21, abre completamente la primera válvula de expansión exterior 15, y controla la segunda válvula de expansión exterior 25 de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante introducido en el segundo compresor 21 alcance el primer grado objetivo predeterminado de sobrecalentamiento (véase la Figura 3 y la descripción de la misma). No existen limitaciones particulares en cuanto al valor de este primer grado objetivo de sobrecalentamiento; por

ejemplo, puede ser un valor mayor de 0 grados y no mayor de 10 grados, pero es más preferiblemente un valor entre 3 y 5 grados, ambos inclusive.

En el paso S15, la unidad de control 7 determina si se ha cumplido o no una condición inicial predeterminada. En esta realización, no existen limitaciones particulares en cuanto a la condición inicial predeterminada; por ejemplo, puede ser una condición que se cumple cuando transcurre un tiempo inicial predeterminado desde el momento en que el primer compresor 11 y el segundo compresor 21 comienzan a ser accionados mientras la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 se han configurado al grado de apertura inicial predeterminado, o puede ser una condición que se cumple cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante introducido en el compresor (el primer compresor 11 en este caso) conectado al intercambiador de calor exterior que se va a descongelar ha alcanzado un grado inicial predeterminado de sobrecalentamiento (p. ej., 5 grados o menos). En esta realización, el proceso pasa al paso S16 si se ha cumplido la condición inicial predeterminada, y el paso S15 se repite cuando la condición inicial predeterminada no se ha cumplido.

En el paso S16, mientras se continúa el control en el paso S14, la unidad de control 7 detiene el control manteniendo la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 en el grado de apertura inicial predeterminado y realiza un control sobre los grados de apertura de las válvulas de la primera válvula de expansión interior 64 y de la segunda válvula de expansión interior 68 de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante introducido en el primer compresor 11 alcance un segundo grado objetivo predeterminado de sobrecalentamiento (modo de ajuste del grado de apertura de la válvula de expansión interior). El valor del primer grado objetivo predeterminado de sobrecalentamiento en el paso S14 y el valor del segundo grado objetivo predeterminado de sobrecalentamiento en el paso S16 pueden ser el mismo valor o pueden ser valores diferentes. Presumiblemente, en la etapa del paso S16, la distribución de refrigerante en el circuito de refrigerante 3 se estabiliza a medida que transcurre el tiempo después del inicio de la descongelación del primer intercambiador de calor exterior 13, y no se produce fácilmente compresión de líquido; por lo tanto, el valor del segundo grado objetivo de sobrecalentamiento del paso S16 puede ser menor que el valor del primer grado objetivo de sobrecalentamiento del paso S14. De este modo, es posible ejecutar el grado de control del sobrecalentamiento con precisión.

En el paso S17, la unidad de control 7 determina si se ha cumplido o no la condición predeterminada de finalización de la descongelación para el intercambiador de calor exterior que es en ese momento el intercambiador de calor a descongelar. En el ejemplo de la presente realización, se realiza una determinación de si se ha cumplido o no la condición predeterminada de finalización de la descongelación para el primer intercambiador de calor exterior 13, que se iba a descongelar en un primer momento. Específicamente, como se describió anteriormente, se determina que la condición predeterminada de finalización de la descongelación se cumple para el primer intercambiador de calor exterior 13 cuando la temperatura de la parte del extremo inferior del primer intercambiador de calor exterior 13 es igual o mayor que la temperatura predeterminada. Cuando se ha cumplido la condición predeterminada de finalización de la descongelación, el proceso pasa al paso S18 (véase "A" de las Figuras 5 y 6), y cuando no se ha cumplido la condición predeterminada de finalización de la descongelación, se repite el paso S17.

En el paso S18, la unidad de control 7 conmuta los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22, de modo que el intercambiador de calor exterior que hasta entonces había sido el intercambiador de calor a descongelar deja de ser el intercambiador de calor a descongelar y un intercambiador de calor exterior diferente al intercambiador de calor exterior que hasta entonces había sido el intercambiador de calor a descongelar se convierte en el nuevo intercambiador de calor a descongelar. En la presente realización, los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 se conmutan de modo que el primer intercambiador de calor exterior 13, después de haber terminado la descongelación, deja de ser el intercambiador de calor a descongelar y el segundo intercambiador de calor exterior 23 se convierte a partir de entonces en el intercambiador de calor a descongelar.

En el paso S19, similar al paso S13, la unidad de control 7 realiza un control de modo que la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 se abren y los grados de apertura de las válvulas se mantienen en el grado de apertura inicial predeterminado. El grado de apertura inicial predeterminado de la primera válvula de expansión interior 64 y/o de la segunda válvula de expansión interior 68 durante la descongelación del intercambiador de calor exterior que es el primero a descongelar entre la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores (paso S13), y el grado de apertura inicial predeterminado de la primera válvula de expansión interior 64 y/o de la segunda válvula de expansión interior 68 durante la descongelación del intercambiador de calor exterior que es el segundo o posterior a descongelar entre la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores (etapa S19), puede ser igual o diferente. Si los grados de apertura inicial predeterminados son diferentes, por ejemplo, el grado de apertura inicial predeterminado de la primera válvula de expansión interior 64 y/o de la segunda válvula de expansión interior 68 durante la descongelación del intercambiador de calor exterior que es el segundo o posterior a descongelar se puede establecer para reflejar el estado del refrigerante en el circuito de refrigerante 3 al final de la descongelación del intercambiador de calor exterior que es el primero a descongelar (al final de la descongelación del intercambiador de calor exterior que hasta entonces había sido el intercambiador de calor a descongelar).

En el paso S20, la unidad de control 7 acciona el primer compresor 11 y el segundo compresor 21, abre completamente la segunda válvula de expansión exterior 25 y controla la primera válvula de expansión exterior 15 de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante introducido en el primer compresor 11 alcance el primer grado objetivo predeterminado de sobrecalentamiento (véase la Figura 4 y la descripción del mismo). En esta realización, el primer grado objetivo predeterminado de sobrecalentamiento del paso S20 puede ser, por ejemplo, un valor mayor de 0 grados y no mayor de 10 grados, y es preferiblemente un valor entre 3 y 5 grados, ambos inclusive; puede ser totalmente el mismo valor que el primer grado objetivo predeterminado de sobrecalentamiento del paso S14 o un valor diferente a ese.

En el paso S21, la unidad de control 7 determina si se ha cumplido o no una condición inicial predeterminada. En esta realización, no existen limitaciones particulares en cuanto a la condición inicial predeterminada, como en el paso S15; por ejemplo, puede ser una condición que se cumple cuando transcurre un tiempo inicial predeterminado desde el momento en que el primer compresor 11 y el segundo compresor 21 comienzan a ser accionados mientras la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 se han configurado al grado de apertura inicial predeterminado, o puede ser una condición que se cumple cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante introducido en el compresor (el segundo compresor 21 en este caso) conectado al intercambiador de calor exterior que se va a descongelar ha alcanzado un grado inicial predeterminado de sobrecalentamiento (p. ej., 5 grados o menos). En esta realización, el proceso pasa al paso S22 si se ha cumplido la condición inicial predeterminada, y el paso S21 se repite cuando la condición inicial predeterminada no se ha cumplido.

En el paso S22, mientras se continúa el control en el paso S20, la unidad de control 7 detiene el control manteniendo la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 en el grado de apertura inicial predeterminado y realiza un control sobre los grados de apertura de las válvulas de la primera válvula de expansión interior 64 y de la segunda válvula de expansión interior 68 de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante introducido en el segundo compresor 21 alcance el segundo grado objetivo predeterminado de sobrecalentamiento (modo de ajuste del grado de apertura de la válvula de expansión interior). El valor del primer grado objetivo predeterminado de sobrecalentamiento en el paso S20 y el valor del segundo grado objetivo predeterminado de sobrecalentamiento en el paso S22 pueden ser el mismo valor o pueden ser valores diferentes. Presumiblemente, en la etapa del paso S22, la distribución de refrigerante en el circuito de refrigerante 3 se estabiliza a medida que transcurre el tiempo después del inicio de la descongelación del segundo intercambiador de calor exterior 23, y no se produce fácilmente compresión de líquido; por lo tanto, el valor del segundo grado objetivo de sobrecalentamiento del paso S22 puede ser menor que el valor del primer grado objetivo de sobrecalentamiento del paso S20. De este modo, es posible ejecutar el grado de control del sobrecalentamiento con precisión.

En el paso S23, la unidad de control 7 determina si se ha cumplido o no la condición predeterminada de finalización de la descongelación para el intercambiador de calor exterior que es en ese momento el intercambiador de calor a descongelar. En el ejemplo de la presente realización, se realiza una determinación de si se ha cumplido o no la condición predeterminada de finalización de la descongelación para el segundo intercambiador de calor exterior 23, que se va a descongelar después del primer intercambiador de calor exterior 13. Específicamente, como se ha descrito anteriormente, se determina que la condición predeterminada de finalización de la descongelación se cumple para el segundo intercambiador de calor exterior 23 cuando la temperatura de la parte del extremo inferior del segundo intercambiador de calor exterior 23 es igual o mayor que la temperatura predeterminada. Cuando se ha cumplido la condición predeterminada de finalización de la descongelación, el proceso pasa al paso S24, y cuando no se ha cumplido la condición predeterminada de finalización de la descongelación, se repite el paso S23.

En el paso S24, la unidad de control 7 conmuta los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22, que habían hecho que el segundo intercambiador de calor exterior 23 fuera el intercambiador de calor a descongelar, a los estados de conexión para realizar la operación de calentamiento de aire, reinicia la operación de calentamiento de aire, vuelve al paso S10 y repite el proceso (véase "B" de las Figuras 6 y 5).

(11) Características

(11-1)

En el aparato de aire acondicionado 100 de la presente realización, cuando se cumple la condición de descongelación predeterminada, se realiza la operación de descongelación alternante en la que todos los intercambiadores de calor exteriores se descongelan configurando uno o algunos de la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores como intercambiador o intercambiadores de calor a descongelar y luego cambiando lo que se va a descongelar. En esta operación de descongelación alternante, se hace que un intercambiador/intercambiadores de calor exteriores diferente al/a los que se va/van a descongelar funcione/functionen como un evaporador de refrigerante a baja presión y se hace que el intercambiador o intercambiadores de calor interiores funcionen como evaporador o evaporadores a una presión intermedia, que es la presión una vez que se ha comprimido el refrigerante a baja presión (la presión del refrigerante comprimido por el compresor conectado al intercambiador o intercambiadores de calor exteriores que no es/son el intercambiador o intercambiadores de calor a descongelar), por lo que la evaporación de refrigerante en el intercambiador o

intercambiadores de calor interiores se puede reducir a una cantidad menor en comparación con un caso en el que sólo el intercambiador o intercambiadores de calor interiores funcionan como evaporador o evaporadores del refrigerante a baja presión. Por lo tanto, es posible que la disminución de la temperatura interior durante la descongelación se reduzca a una pequeña disminución.

- 5 En la presente realización, cuando se cumple la condición de descongelación predeterminada, todos los intercambiadores de calor exteriores se descongelan realizando la descongelación con la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores designados como intercambiador o intercambiadores de calor a descongelar en secuencia. Por lo tanto, la frecuencia con la que se interrumpe la operación de calentamiento de aire se puede suprimir en comparación con cuando la operación de calentamiento de aire se interrumpe para realizar la operación
10 de descongelación cada vez que hay un intercambiador de calor exterior en el que se ha cumplido la condición de descongelación predeterminada.

(11-2)

- En esta realización, la cantidad de refrigerante encerrada herméticamente en el circuito de refrigerante 3 del aparato de aire acondicionado 100 es sólo una cantidad que permite una operación eficiente cuando se realiza la operación
15 de enfriamiento de aire y/o la operación de calentamiento de aire utilizando los intercambiadores de calor interiores y los intercambiadores de calor exteriores. Sin embargo, es probable que haya un exceso de refrigerante en el circuito de refrigerante 3 en casos tales como cuando el calor para la descongelación se obtiene principalmente en una unidad o unidades exteriores diferente o diferentes a la unidad o unidades a descongelar y la descongelación se realiza en una unidad o unidades exteriores a descongelar. En cambio, cuando la operación de descongelación
20 alternante se realiza en el aparato de aire acondicionado 100 de la presente realización, la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 se abren, y el refrigerante se puede canalizar hacia el tubo 5 de interconexión de refrigerante del lado de líquido, la primera válvula de expansión interior 64, la segunda válvula de expansión interior 68, el primer intercambiador de calor interior 62, el segundo intercambiador de calor interior 66 y el tubo 6 de interconexión de refrigerante del lado de gas. Por lo tanto, incluso cuando hay un
25 exceso de refrigerante, el exceso de refrigerante puede ser absorbido en estos puntos. Debido a que el exceso de refrigerante en el circuito de refrigerante 3 se absorbe en estos puntos, es posible evitar situaciones en las que el refrigerante que sale de la unidad o unidades exteriores a descongelar regresa inmediatamente a la misma unidad o unidades exteriores, y no es necesario emplear un gran acumulador para procesar el exceso de refrigerante.

(11-3)

- 30 Además, el refrigerante que sale de la unidad o unidades exteriores a descongelar puede fluir no sólo hacia la unidad o unidades exteriores que no se va/van a descongelar, sino que también se puede hacer que fluya hacia las unidades interiores (por ejemplo, cuando el primer intercambiador de calor exterior 13 se va a descongelar, incluso si el refrigerante que ha pasado a través del primer intercambiador de calor exterior 13 pasaría a través del punto W y
35 fluiría hacia la segunda válvula de expansión exterior 25, el control del grado de apertura correspondiente al grado de sobrecalentamiento del refrigerante introducido en el segundo compresor 21 se realiza en la segunda válvula de expansión exterior 25 y, por lo tanto, hay casos en los que el refrigerante no puede pasar suficientemente a través de la segunda válvula de expansión exterior 25; en estos casos, el refrigerante que ha pasado a través del primer intercambiador de calor exterior 13 puede pasar a través del punto W y se puede hacer que fluya hasta la primera
40 válvula de expansión interior 64 y/o también hasta la segunda válvula de expansión interior 68). Por lo tanto, se suprime la acumulación de refrigerante líquido en el intercambiador o intercambiadores de calor exteriores a descongelar y se crea un estado en el que se puede suministrar de manera eficiente refrigerante a alta temperatura, por lo que la descongelación se puede realizar de manera eficiente.

(11-4)

- 45 Además, debido a que la unidad de control 7 ejecuta el modo de ajuste del grado de apertura de la válvula de expansión interior, la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 se controlan de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante introducido en el compresor de la unidad o unidades exteriores a descongelar alcance el segundo grado objetivo predeterminado de sobrecalentamiento. Por lo tanto, incluso cuando el exceso de refrigerante se absorbe abriendo la primera válvula de expansión interior 64 y/o la
50 segunda válvula de expansión interior 68 y canalizando el refrigerante, la cantidad de refrigerante enviada a la unidad o unidades exteriores a descongelar desde la primera unidad interior 61 y/o desde la segunda unidad interior 65 se puede controlar controlando los grados de apertura de la primera válvula de expansión interior 64 y de la segunda válvula de expansión interior 68. Por lo tanto, es posible suprimir la incidencia de compresión de líquido y/o la incidencia de aumentos anormales de la temperatura del refrigerante descargado en el compresor de la unidad o unidades exteriores que tiene el intercambiador de calor exterior a descongelar. Además, incluso si el refrigerante se
55 envía a la unidad o unidades exteriores a descongelar no sólo desde la primera unidad interior 61 y/o desde la segunda unidad interior 65, sino también desde la unidad o unidades exteriores que no se va/van a descongelar, dicho grado de control del sobrecalentamiento de la primera válvula de expansión interior 64 y de la segunda válvula de expansión interior 68 hace que sea posible suprimir la compresión de líquido y/o los aumentos anormales de la temperatura del refrigerante descargado en el compresor de la unidad o unidades exteriores a descongelar.

(11-5)

5 En la presente realización, desde el inicio de la operación de descongelación alternante hasta que se cumple la condición inicial predeterminada (hasta un momento antes de que se inicie el grado de control del sobrecalentamiento de la primera válvula de expansión interior 64 y de la segunda válvula de expansión interior 68), los grados de apertura de las válvulas de la primera válvula de expansión interior 64 y de la segunda válvula de expansión interior 68 se mantienen en el grado de apertura inicial predeterminado. Por lo tanto, inmediatamente después del inicio de la operación de descongelación alternante, se puede garantizar un flujo fiable de refrigerante en las periferias de la primera unidad interior 61 y/o de la segunda unidad interior 65, y la acumulación de refrigerante en el intercambiador de calor exterior a descongelar se puede suprimir de manera efectiva.

10 (11-6)

15 En la presente realización, cuando se realiza la operación de descongelación alternante, el refrigerante se puede comprimir en múltiples etapas, con el compresor de la unidad o unidades exteriores que no se va/van a descongelar como el compresor del lado de la etapa de baja y el compresor de la unidad o unidades exteriores que se descongelarán como el compresor del lado de la etapa de alta. Debido a que el refrigerante a alta temperatura comprimido de esta manera en múltiples etapas se puede suministrar al intercambiador o intercambiadores de calor exteriores que se va/van a descongelar, la descongelación se puede realizar de manera eficiente.

(12) Otras realizaciones

20 En la realización anterior, se describió un ejemplo de una realización de la presente invención, pero la realización anterior no tiene de ningún modo la intención de limitar la presente invención, ni la realización anterior se proporciona a modo de limitación. La presente invención incluye naturalmente formas que se han modificado apropiadamente sin desviarse de esta intención.

(12-1) Otra realización A

En la realización anterior, se describió como ejemplo un caso en el que dos unidades exteriores están conectadas en paralelo a una unidad interior.

25 En cambio, por ejemplo, el número de unidades exteriores conectadas en paralelo a una unidad interior no está limitado a dos; por ejemplo, tres o más unidades exteriores se pueden conectar en paralelo a una unidad interior.

30 En este caso, cuando se realiza una descongelación alternante, todos los intercambiadores de calor exteriores se pueden descongelar configurando un intercambiador de calor exterior como el intercambiador de calor a descongelar y cambiando el intercambiador de calor exterior que se va a descongelar. Otra opción es descongelar todos los intercambiadores de calor exteriores configurando una pluralidad de intercambiadores de calor exteriores como intercambiadores de calor a descongelar y cambiando la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores a descongelar.

(12-2) Otra realización B

35 En la realización anterior, se describió un ejemplo en el que, cuando se cumple la condición de descongelación predeterminada para uno o ambos del primer intercambiador de calor exterior 13 y el segundo intercambiador de calor exterior 23, todos los intercambiadores de calor exteriores se designan como intercambiadores de calor a descongelar en secuencia.

40 En cambio, por ejemplo, la unidad de control 7 puede realizar un control de modo que sólo aquellos intercambiadores de calor exteriores, entre la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores, para los cuales se ha cumplido la condición de descongelación predeterminada, se operen para ser descongelados, y otros intercambiadores de calor exteriores para los cuales la condición de descongelación predeterminada no se ha cumplido, no se descongelen hasta que se cumpla la condición de descongelación predeterminada para esos intercambiadores de calor exteriores. Específicamente, cada intercambiador de calor exterior se puede descongelar sólo cuando se ha cumplido la condición de descongelación predeterminada para ese mismo intercambiador de calor exterior.

45 Incluso en este caso, es posible lograr los mismos efectos que los de la realización anterior, que se logran abriendo las válvulas de expansión interiores.

(12-3) Otra realización C

50 En la realización anterior, se describió un ejemplo de un caso en el que, en los pasos S14, S16, S20 y S22, el control del grado de apertura de las válvulas de expansión se realiza de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante absorbido por un compresor alcance un valor objetivo predeterminado

En cambio, por ejemplo, en los pasos enumerados anteriormente, el control del grado de apertura de las válvulas de expansión se puede realizar de modo que los grados de sobrecalentamiento del refrigerante descargado de los

5 compresores, en lugar de los grados de sobrecalentamiento del refrigerante absorbido por los compresores, alcancen un valor objetivo predeterminado. No habría limitaciones particulares en cuanto a los grados de sobrecalentamiento del refrigerante descargado desde los compresores en este caso; por ejemplo, la unidad de control 7 puede encontrar los grados de sobrecalentamiento a partir de la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura de descarga 51a y de la presión detectada por el primer sensor de presión de descarga 51b, o la unidad de control 7 puede encontrarlos a partir de la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura de descarga 56a y de la presión detectada por el segundo sensor de presión de descarga 56b.

Aplicabilidad industrial

10 El aparato de refrigeración descrito anteriormente es particularmente útil como un aparato de refrigeración en el que se proporcionan una pluralidad de unidades exteriores, porque incluso cuando la descongelación se realiza con algunas de la pluralidad de unidades exteriores designadas como unidades a descongelar, los eventos adversos provocados por el exceso de refrigerante se pueden suprimir.

Lista de signos de referencia

- 3 Circuito de refrigerante
- 15 7 Unidad de control
- 10 Primera unidad exterior (unidad exterior)
- 10a Primera placa de control del lado exterior (unidad de control)
- 11 Primer compresor (compresor)
- 12 Primera válvula de conmutación de cuatro vías (válvula de conmutación)
- 20 13 Primer intercambiador de calor exterior (intercambiador de calor exterior)
- 15 Primera válvula de expansión exterior (válvula de expansión exterior)
- 20 Segunda unidad exterior (unidad exterior)
- 20a Segunda placa de control del lado exterior (unidad de control)
- 21 Segundo compresor (compresor)
- 25 22 Segunda válvula de conmutación de cuatro vías (válvula de conmutación)
- 23 Segundo intercambiador de calor exterior (intercambiador de calor exterior)
- 25 Segunda válvula de expansión exterior (válvula de expansión exterior)
- 61 Primera unidad interior (unidad interior)
- 61a Primera placa de control del lado interior (unidad de control)
- 30 62 Primer intercambiador de calor interior (intercambiador de calor interior)
- 64 Primera válvula de expansión interior (válvula de expansión interior)
- 65 Segunda unidad interior (unidad interior)
- 65a Segunda placa de control del lado interior (unidad de control)
- 66 Segundo intercambiador de calor interior (intercambiador de calor interior)
- 35 68 Segunda válvula de expansión interior (válvula de expansión interior)
- 100 Aparato de aire acondicionado (aparato de refrigeración)

Lista de referencias

Literatura de patente

[Literatura de patente 1] Publicación de Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública No. 2008-25919

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración (100) configurado a partir de una conexión paralela de una pluralidad de unidades exteriores (10, 20) a una unidad interior (61, 65), comprendiendo el aparato de refrigeración:

un circuito de refrigerante (3) configurado a partir de una conexión de:

5 un intercambiador de calor interior (62, 66) y una válvula de expansión interior (64, 68) proporcionados en la unidad interior (61, 65); e

intercambiadores de calor exteriores (13, 23), compresores (11, 21) y válvulas de conmutación (12, 22) proporcionados en las respectivas unidades exteriores (10, 20); y

10 una unidad de control (7, 10a, 20a, 61a, 65a) que tiene un modo de descongelación parcial en el que se realiza una operación habiéndose conmutado las válvulas de conmutación de modo que se hace que los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) de algunas de la pluralidad de unidades exteriores (10, 20) funcionen como condensadores, mientras se hace que los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) del resto de la pluralidad de unidades exteriores (10, 20) funcionen como evaporadores, por lo que los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) que funcionan como condensadores se designan como componentes a descongelar, en donde

15 el circuito de refrigerante (3), durante la ejecución del modo de descongelación parcial, tiene un canal de flujo que suministra parte del refrigerante que sale de los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) que funcionan como condensadores hacia los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) que funcionan como evaporadores, y un canal de flujo que suministra el resto del refrigerante que sale de los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) que funcionan como condensadores hacia el intercambiador de calor interior, caracterizado por que

20 el circuito de refrigerante (3), durante la ejecución del modo de descongelación parcial, tiene un canal de flujo que suministra refrigerante que ha pasado a través del intercambiador de calor interior a los lados de admisión de los compresores (11, 21) de las unidades exteriores (10, 20) que tienen los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) que funcionan como condensadores, y

25 la unidad de control ejecuta un modo de ajuste del grado de apertura de la válvula de expansión interior para realizar un control del grado de apertura de la válvula de expansión interior de modo que un grado de sobrecalentamiento del refrigerante en los compresores (11, 21) de las unidades exteriores (10, 20) que tienen los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) que funcionan como condensadores coincida con un grado predeterminado de condición de sobrecalentamiento.

2. El aparato de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual

30 la unidad de control realiza un control que fija el grado de apertura de la válvula de expansión interior en un grado de apertura predeterminado desde el momento en que se inicia el modo de descongelación parcial hasta un momento antes del inicio del modo de ajuste del grado de apertura de la válvula de expansión interior.

3. El aparato de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el cual

35 el circuito de refrigerante (3), durante la ejecución del modo de descongelación parcial, tiene un canal de flujo que suministra refrigerante que ha pasado a través de los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) que funcionan como evaporadores a los lados de admisión de los compresores (11, 21) de las unidades exteriores (10, 20) que tienen los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) que funcionan como condensadores por medio de los compresores (11, 21) de las unidades exteriores (10, 20) que tienen los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) que funcionan como evaporadores.

40 4. El aparato de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual

45 cuando se ha cumplido una condición predeterminada de finalización de la descongelación para los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) a descongelar, la unidad de control (7, 10a, 20a, 61a, 65a) conmuta las válvulas de conmutación (12, 22) y realiza una operación de modo que se hace que los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) que habían sido designados para ser descongelados funcionen como evaporadores, mientras que la designación de los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) a descongelar se cambia a otros intercambiadores de calor exteriores (13, 23).

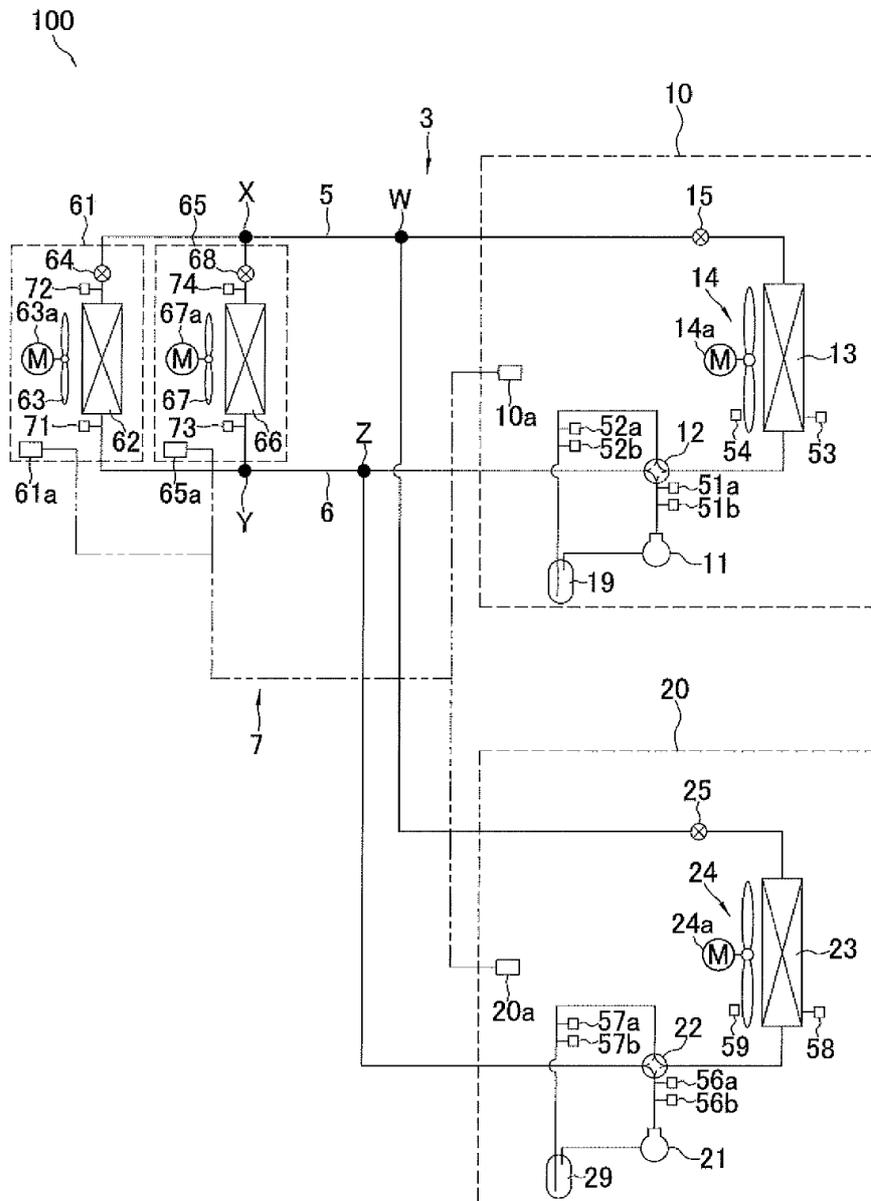


FIG. 1

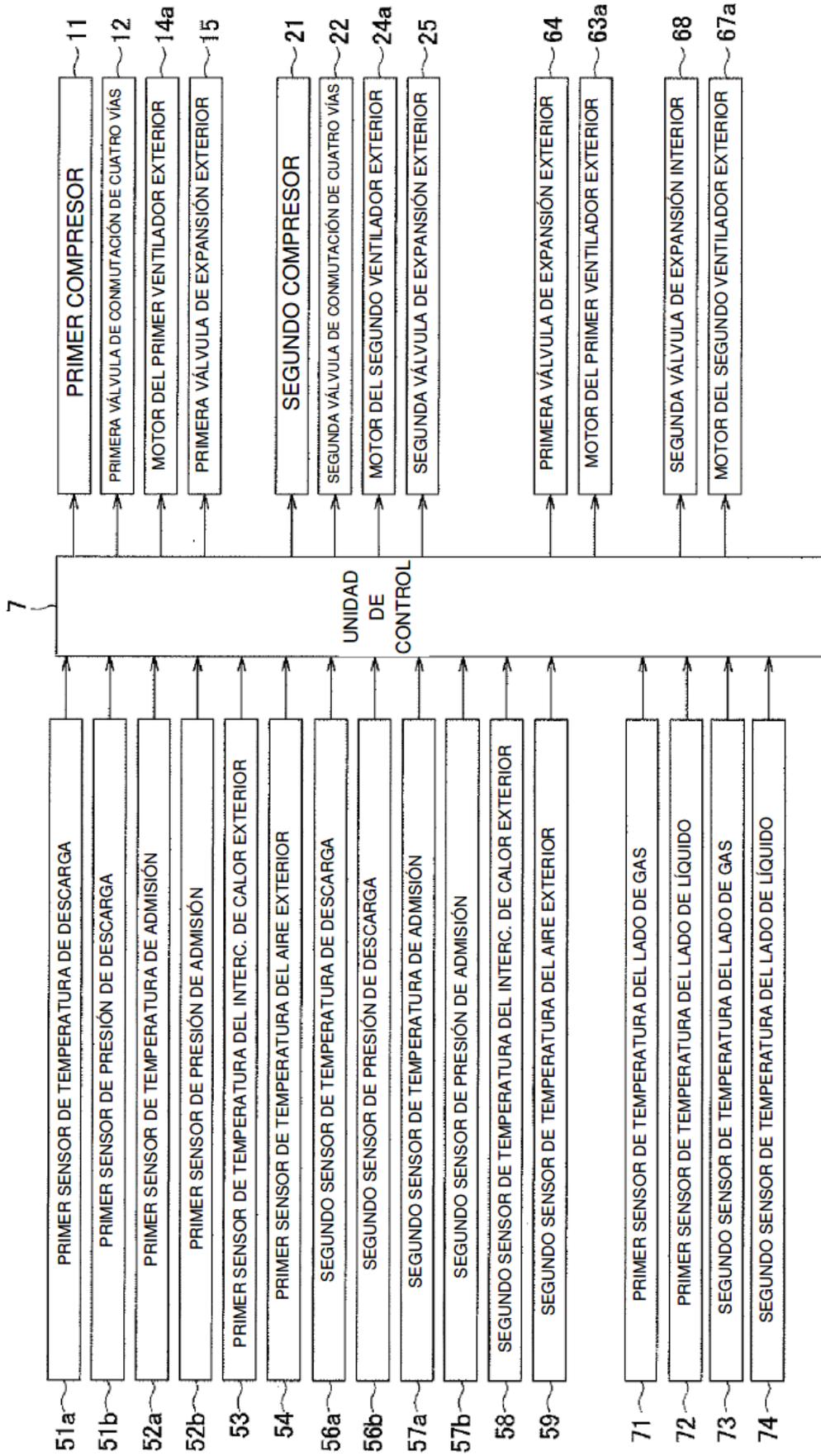


FIG. 2

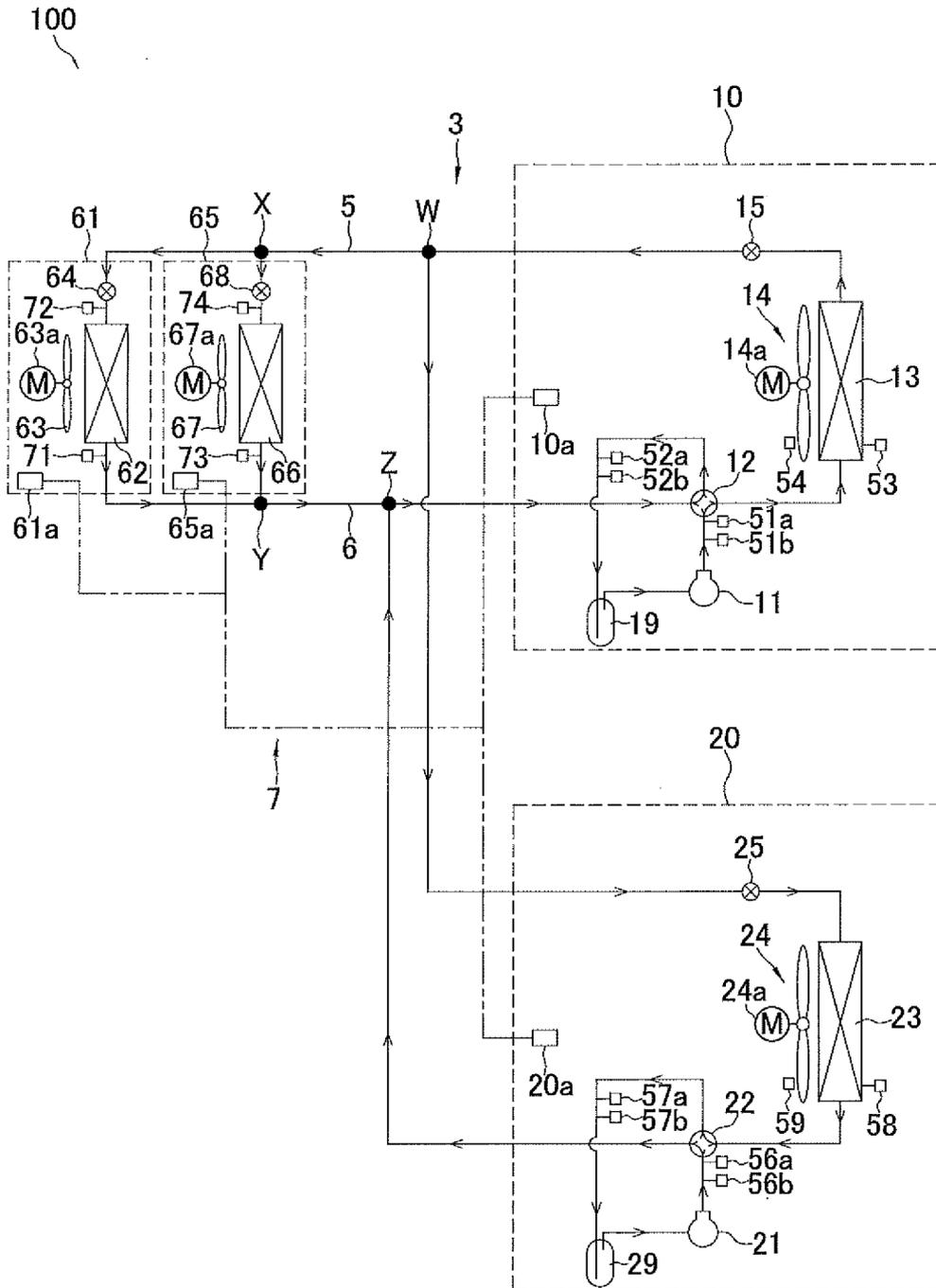


FIG. 3

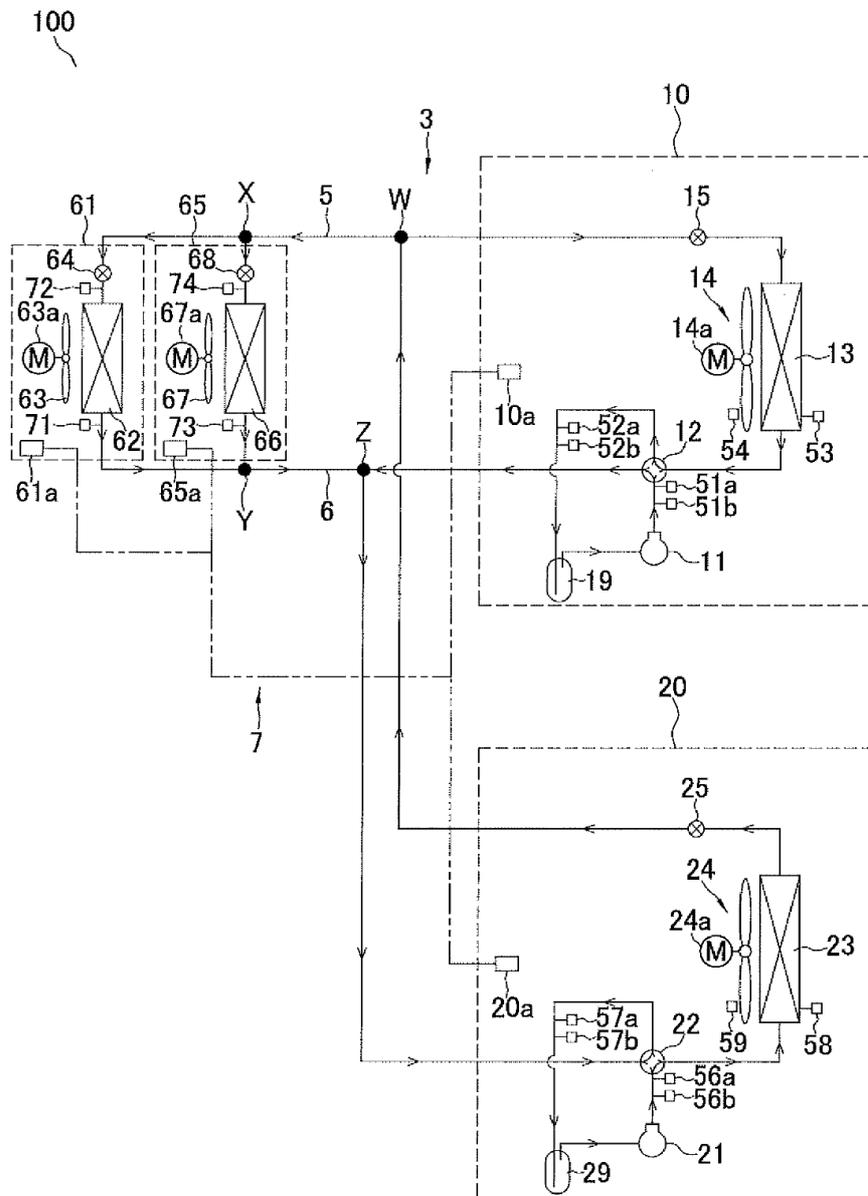


FIG. 4

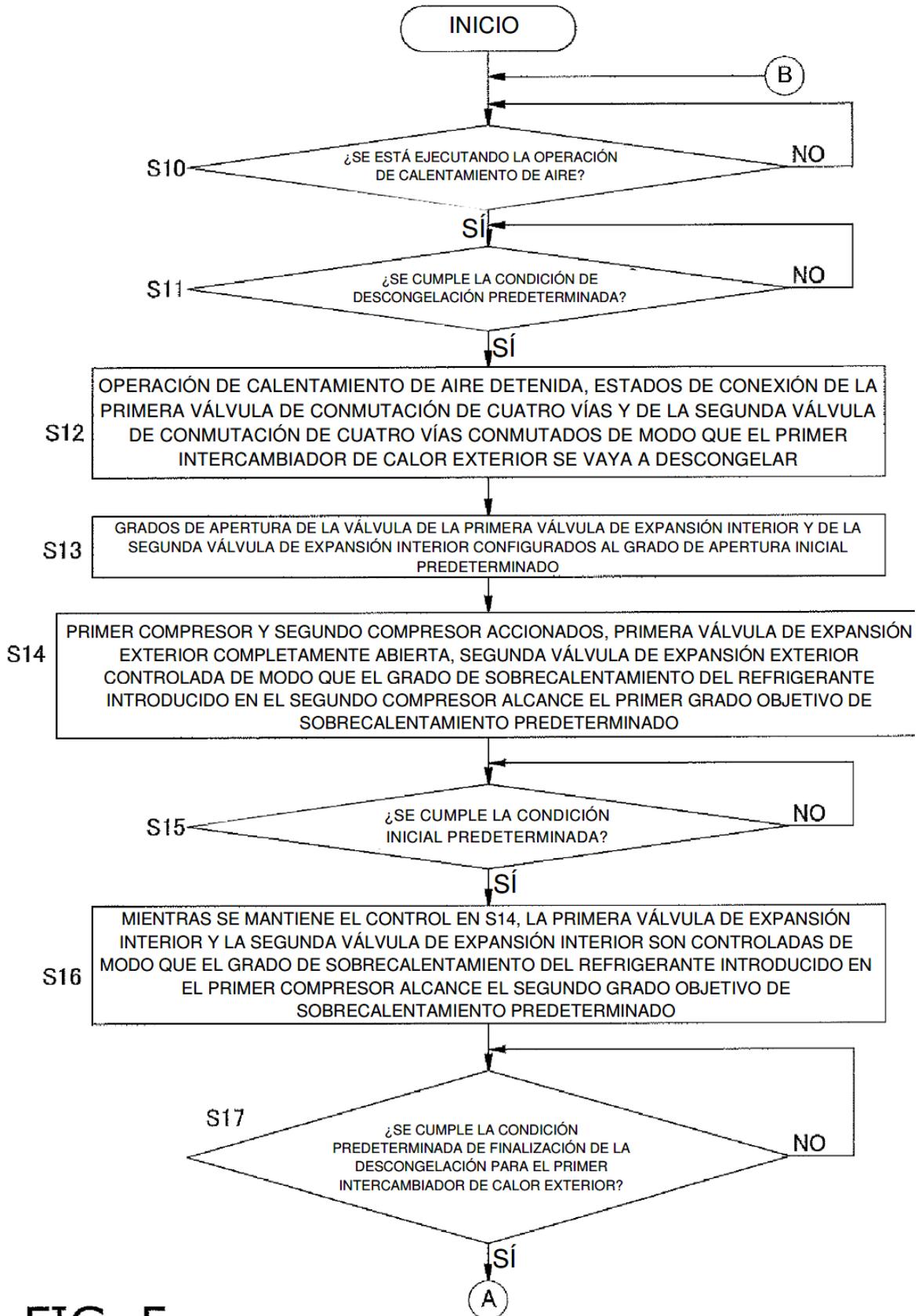


FIG. 5

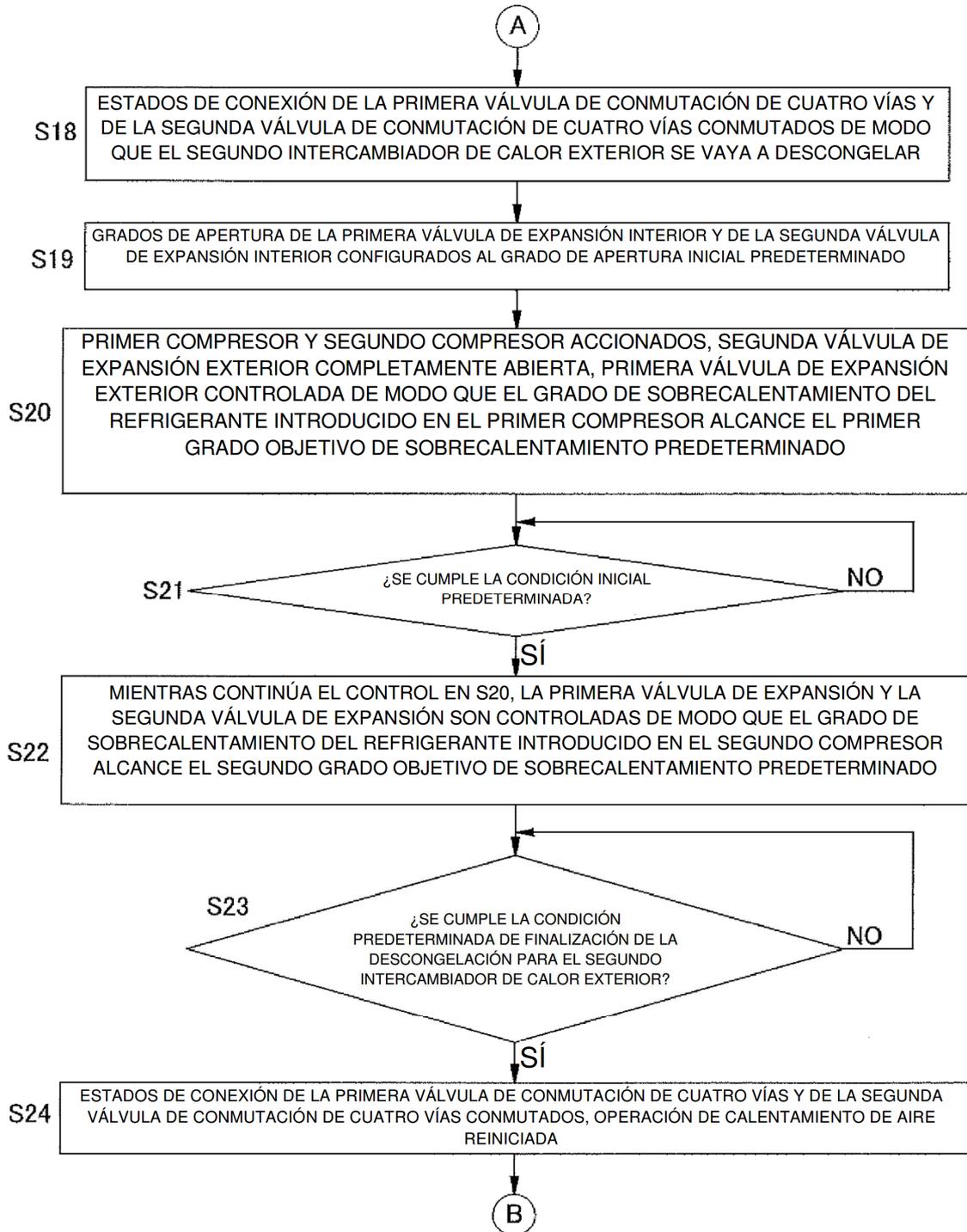


FIG. 6