(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 763 119**

(51) Int. Cl.:

F25B 47/02 (2006.01)
F25B 49/02 (2006.01)
F25B 31/00 (2006.01)
F24F 11/89 (2008.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.01.2017** **PCT/JP2017/000648**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **20.07.2017** **WO17122686**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2017** **E 17738440 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019** **EP 3404344**

(54) Título: **Dispositivo de refrigeración**

(30) Prioridad:

15.01.2016 JP 2016005927

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.05.2020

(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 y
MINAMI, JUNYA

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 763 119 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 se refiere a un aparato de refrigeración.

Antecedentes de la técnica

Convencionalmente, en un aparato de aire acondicionado en el que una pluralidad de unidades exteriores están conectadas en paralelo a una unidad interior, se realiza una operación de descongelamiento para eliminar la escarcha adherida a los intercambiadores de calor exteriores de las unidades exteriores.

Por ejemplo, el aparato de aire acondicionado desvelado en la Literatura de Patentes 1 (Publicación de Patente Japonesa expuesta al público Núm. 2008-25919) aborda el problema de que cuando se realiza un descongelamiento de ciclo inverso, en el que todos los intercambiadores de calor exteriores se hacen funcionar como condensadores y un intercambiador de calor interior se hace funcionar como un evaporador, la temperatura del intercambiador de calor interior disminuye excesivamente durante el descongelamiento, y se requiere mucho tiempo hasta que comienza a suministrarse aire caliente cuando se reinicia una operación de calentamiento de aire. Se ha examinado la realización del descongelamiento de los intercambiadores de calor exteriores al hacer que solo una parte de la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores funcionen como condensadores y al rotar los intercambiadores de calor exteriores que se hacen funcionar como condensadores.

Además, el documento JP 2014 126310 A desvela un acondicionador de aire, que resuelve el problema de descongelar una unidad exterior mientras continúa una operación de calefacción. El aire acondicionado incluye dos o más unidades exteriores; y una unidad interior que incluye un intercambiador de calor interior. Cada una de las dos o más unidades exteriores incluye: un compresor; una válvula de expansión exterior conectada al intercambiador de calor interior a través de un primer elemento de tubería; un intercambiador de calor exterior que tiene un lado líquido conectado a la válvula de expansión exterior; una primera válvula de conmutación para conectar un lado del gas del intercambiador de calor exterior a un lado de descarga del compresor o un lado de succión del compresor; y una porción de conexión que puede conectar el lado de descarga del compresor al intercambiador de calor interior a través de un segundo elemento de tubería. Los lados de succión de los compresores de las dos o más unidades exteriores están conectados entre sí a través de un tercer elemento de tubería. El documento JP 2014 126310 A desvela un aparato de refrigeración de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

También, el documento JP 2013 155964 A desvela un aparato de aire acondicionado. Cuando un aparato de aire acondicionado 1 realiza una operación de descongelamiento inversa, las temperaturas de los intercambiadores de calor exteriores 23a y 23b detectadas por los sensores de temperatura de intercambio de calor exteriores 57a y 57b se establecen en no menos que 5°C, y cuando los grados de sobrecalentamiento de succión de los compresores 21a y 21b se establecen en no más que 0°C, la operación de descongelamiento inversa se detiene para volver a una operación centrada en la calefacción. En este caso, el tiempo de integración de operación de los compresores 21a y 21b se reinicia. Los grados de sobrecalentamiento de succión de los compresores 21a y 21b se obtienen restando las temperaturas de saturación de baja presión calculadas de las presiones de succión de los compresores 21a y 21b detectadas por los sensores de baja presión 51a y 51b de las temperaturas del refrigerante a succionar por los compresores 21a y 21b y detectadas por los sensores de temperatura de succión 54a y 54b.

Aún más, el documento JP 2008 209022 A describe un acondicionador de aire múltiple que tiene una unidad de máquina exterior 10 que tiene el compresor 11 que comprime un refrigerante, y una pluralidad de unidades de máquina interior 20 que tiene un intercambiador de calor interior 21, y que emite un comando de control para controlar la salida del compresor 11 de la unidad de máquina exterior 10 de las unidades de máquina interiores respectivas 20, y que tiene una parte de control para realizar la operación de descongelamiento para calentar un intercambiador de calor exterior 13 proporcionado en la unidad de máquina exterior 10. La parte de control realiza la operación de recuperación de refrigerante para recuperar el refrigerante reunido en el intercambiador de calor exterior 13 proporcionado en una máquina exterior al compresor 11 al iniciar la operación de descongelamiento.

Por último, el documento CN 202303691 U desvela una unidad exterior de una unidad con conexiones múltiples de un acondicionador de aire, que comprende más de una unidad de módulo de unidad exterior que consiste respectivamente en un compresor, un tanque de baja presión, un intercambiador de calor exterior, un dispositivo de estrangulamiento y una válvula unidireccional del lado del escape, las unidades de módulo de la unidad exterior están conectadas respectivamente con un tubo de líquidos y un tubo de aire en un cuerpo del acondicionador de aire, un tubo de equilibrio de aire está dispuesto entre dos unidades de módulo de la unidad exterior adyacentes, y las dos unidades de módulo de la unidad exterior adyacentes están conectadas en paralelo; y cada unidad de módulo de la unidad exterior está proporcionada con un conjunto de válvula de inversión de cuatro vías y un tubo de escape del lado de alta presión del mismo. En el modelo de utilidad, mediante la disposición adicional de los conjuntos de válvula de inversión de cuatro vías y los tubos de escape del lado de alta presión de los mismos y la conexión de cada tubo de escape del lado de alta presión con una válvula de cierre por el tubo de equilibrio de aire, a unidades de módulo de la unidad exterior sin arrancar, la conmutación de los conjuntos de válvula de inversión de cuatro vías se puede

realizar bajo la condición de no arrancar el compresor, por lo tanto, el cuerpo del acondicionador de aire puede arrancar cada unidad de módulo de la unidad exterior según sea necesario; y cuando el cuerpo del acondicionador de aire se opera para calefacción, se puede realizar un descongelamiento alternativo en las unidades de módulo de la unidad exterior, asegurando así que la función de calefacción opera normalmente durante el período de descongelamiento.

Sumario de la invención

<Problema técnico>

En este caso, cuando se ejecuta la operación de calentamiento de aire, no solo la escarcha se adhiere a los intercambiadores de calor exteriores, lo que requiere descongelamiento, sino que también es necesaria una operación para devolver el aceite del refrigerador al compresor para evitar que el aceite del refrigerador del compresor fluya hacia un circuito refrigerante y se agote el aceite del refrigerador en el compresor.

Sin embargo, cuando se realiza el descongelamiento mientras se conmutan los intercambiadores de calor exteriores para su descongelamiento en lugar de realizar un descongelamiento de ciclo inverso, el flujo de refrigerante entre las unidades exteriores será predominante y, por lo tanto, es difícil devolver suficientemente el aceite del refrigerador en el intercambiador de calor interior y/o tubos de interconexión al compresor.

Por otro lado, cuando se realiza un descongelamiento de ciclo inverso, los intercambiadores de calor exteriores se convierten en condensadores, el intercambiador de calor interior se convierte en un evaporador y el refrigerante fluye suficientemente en todo el circuito refrigerante; por lo tanto, el aceite del refrigerador puede regresar al compresor, pero la temperatura disminuye en el intercambiador de calor interior que funciona como un evaporador.

La presente invención se diseñó en vista de los tópicos descritos anteriormente, siendo un objeto de la presente invención proporcionar un aparato de refrigeración en el que se pueda suprimir la disminución de la temperatura de un intercambiador de calor interior tanto como sea posible mientras también se suprime el agotamiento del aceite del refrigerador.

<Solución al problema>

Un aparato de refrigeración de acuerdo con primer aspecto es un aparato de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1. La unidad de control ejecuta selectivamente un modo de descongelamiento alternativo o un modo de descongelamiento de ciclo inverso cuando se cumple una condición de descongelamiento predeterminada durante la ejecución de la operación de calentamiento de aire. En el modo de descongelamiento alternativo, una operación que se realiza con las válvulas de conmutación conectadas de tal manera que al menos uno de los intercambiadores de calor exteriores de la pluralidad de unidades exteriores se hace funcionar como evaporador mientras que uno o más intercambiadores de calor exteriores del resto de la pluralidad de unidades exteriores se hace funcionar como un condensador al ser designado para descongelar, se ejecuta mientras se conmuta el intercambiador de calor exterior a descongelar. El modo de descongelamiento de ciclo inverso se ejecuta con las válvulas de conmutación conectadas de manera tal que los intercambiadores de calor exteriores de las unidades exteriores se hacen funcionar como condensadores y el intercambiador de calor interior se hace funcionar como un evaporador. Cuando se ha cumplido la condición de descongelamiento predeterminada, la unidad de control ejecuta selectivamente el modo de descongelamiento de ciclo inverso cuando también se ha cumplido una condición de salida predeterminada correspondiente a una cantidad integrada de salida del aceite de refrigerador y ejecuta selectivamente el modo de descongelamiento alternativo cuando no se ha cumplido la condición de salida de salida predeterminada.

En este aparato de refrigeración, cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada, la escarcha que se adhiere a al menos uno de los intercambiadores de calor exteriores puede fundirse ejecutando el modo de descongelamiento alternativo o el modo de descongelamiento de ciclo inverso.

Además, cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada, cuando no se cumple una condición de salida predeterminada correspondiente a una cantidad integrada de salida del aceite del refrigerador, preferentemente se ejecuta el modo de descongelamiento alternativo en lugar del modo de descongelamiento de ciclo inverso. En el modo de descongelamiento alternativo, al menos uno de los intercambiadores de calor exteriores que no se ha de descongelar se hace funcionar como un evaporador del refrigerante, por lo que la evaporación del refrigerante que se produce en el intercambiador de calor interior se puede suprimir mejor en comparación con el modo de descongelamiento inverso, en el que solo el intercambiador de calor interior funciona como un evaporador del refrigerante. Por lo tanto, en el modo de descongelamiento alternativo, es posible suprimir la disminución de la temperatura en el intercambiador de calor interior causada por la evaporación del refrigerante en el intercambiador de calor interior. De este modo, es posible acortar el tiempo requerido hasta finalizar el modo de descongelamiento alternativo y comenzar a suministrar aire caliente cuando se reinicie la operación de calentamiento de aire.

Cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada y también se cumple la condición de salida predeterminada, no solo se funde la escarcha adherida a los intercambiadores de calor exteriores, sino que una gran cantidad de refrigerante fluye hacia el lado de la unidad interior en el circuito refrigerante debido a que se está ejecutando el modo de descongelamiento inverso, por el cual el aceite del refrigerador que fluye hacia el lado de la unidad interior en el circuito de refrigerante se puede devolver al compresor y se puede suprimir el agotamiento del

aceite del refrigerador en el compresor. Además, debido a que la ejecución del modo de descongelamiento inverso se limita a cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada y también a la condición de flujo de escape predeterminada, también es posible reducir la frecuencia con la que la temperatura del intercambiador de calor interior disminuye durante el descongelamiento.

Debido a la configuración descrita anteriormente, es posible suprimir la disminución de la temperatura en el intercambiador de calor interior tanto como sea posible mientras también se suprime el agotamiento del aceite del refrigerador en el compresor.

Un aparato de refrigeración de acuerdo con un segundo aspecto es el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto, en el que el cumplimiento de la condición de salida predeterminada se refiere a: un caso en el que, suponiendo que una operación en la que la mayor cantidad de aceite fluye fuera del compresor es realizada continuamente desde un punto en el tiempo cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada, el tiempo requerido para alcanzar un estado predeterminado de agotamiento del aceite es igual o menor que un tiempo predeterminado; y/o un caso en el que, cuando un valor integrado de salida del aceite del refrigerador determinado cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada, el valor integrado de salida se establece sobre la base de una velocidad de rotación del compresor y una alta presión y baja presión del circuito refrigerante, es igual o mayor que un valor integrado predeterminado.

En este aparato de refrigeración, la ejecución del modo de descongelamiento inverso se limita a los casos en que se cumple la condición de descongelamiento predeterminada y también se cumple la condición de salida predeterminada descrita anteriormente, y también a circunstancias en las que fluye una gran cantidad de aceite del refrigerador del compresor. Por lo tanto, el modo de descongelamiento inverso se ejecuta solo en circunstancias en las que una gran cantidad de aceite del refrigerador fluye fuera del compresor y el descongelamiento se realiza mediante el modo de descongelamiento alternativo en todos los demás casos, y, por lo tanto, es posible reducir de manera más fiable la frecuencia con que la temperatura del intercambiador de calor interior disminuye durante el descongelamiento.

Un aparato de refrigeración de acuerdo con un tercer aspecto es el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer o segundo aspecto, en el que la unidad de control determina si se cumple o no la condición de salida predeterminada utilizando el valor integrado de salida del aceite del refrigerador, restablece un valor integrado de salida cuando se ha ejecutado el modo de descongelamiento de ciclo inverso y comienza nuevamente la integración.

En este aparato de refrigeración, cuando se ha ejecutado el modo de descongelamiento inverso, es posible no solo fundir la escarcha adherida a los intercambiadores de calor exteriores, sino también devolver el aceite del refrigerador que fluye hacia el lado de la unidad interior en el circuito refrigerante al compresor. Cuando se ha ejecutado el modo de descongelamiento inverso, el valor integrado de salida del aceite del refrigerador se restablece y la integración puede comenzar nuevamente. Por lo tanto, es posible hacer que el valor integrado de salida del aceite del refrigerador después de la ejecución del modo de descongelamiento inverso corresponda con el estado actual del circuito refrigerante.

Efectos de la invención

Con el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto, es posible suprimir la disminución de la temperatura en el intercambiador de calor interior tanto como sea posible mientras también se suprime el agotamiento del aceite del refrigerador en el compresor.

Con el aparato de refrigeración de acuerdo con el segundo aspecto, es posible reducir de manera más fiable la frecuencia con la que la temperatura del intercambiador de calor interior disminuye durante el descongelamiento.

Con el aparato de refrigeración de acuerdo con el tercer aspecto, es posible hacer que el valor integrado del flujo de salida del aceite del refrigerador después de la ejecución del modo de descongelamiento inverso corresponda con el estado actual del circuito refrigerante.

Breve descripción de los dibujos

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

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

La Figura 3 muestra cómo fluye el refrigerante durante la operación de retorno del aceite y durante la ejecución del modo de descongelamiento de ciclo inverso;

La Figura 4 muestra cómo fluye el refrigerante cuando se descongela un primer intercambiador de calor exterior;

La Figura 5 muestra cómo fluye el refrigerante cuando se ha de descongelar un segundo intercambiador de calor exterior;

La Figura 6 es un diagrama de flujo (parte 1) de la operación de descongelamiento;

La Figura 7 es un diagrama de flujo (parte 2) de la operación de descongelamiento;

La Figura 8 es un diagrama de flujo (parte 3) de la operación de descongelamiento; y

La Figura 9 es un diagrama de flujo (parte 4) de la operación de descongelamiento.

Descripción de realizaciones

Se muestra a continuación 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

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

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

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

El refrigerante de trabajo se sella dentro del circuito refrigerante 3 para que se pueda llevar a cabo un ciclo de refrigeración.

El aparato de aire acondicionado 100 es controlado y/o monitorizado operativamente por una unidad de control 7. En esta realización, una primera placa de control del lado interior 61a proporcionada a la primera unidad interior 61, una segunda placa de control del lado interior 65a proporcionada a la segunda unidad interior 65, una primera placa de control del lado exterior 10a proporcionada a la primera unidad exterior 10, y una segunda placa de control del lado exterior 20a proporcionada a la segunda unidad exterior 20 están conectadas de modo tal que puedan intercomunicarse, configurando así 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 primer motor de ventilador interior 63a, un primer sensor de la temperatura del lado del gas 71 y un primer sensor de la temperatura del lado del líquido 72.

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

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

El primer ventilador interior 63 forma un flujo de aire que envía aire en un espacio a acondicionar (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 a acondicionar. El volumen de flujo de aire del primer ventilador interior 63 se ajusta debido a que el primer motor del ventilador interior 63a se controla por conducción.

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

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

La primera placa de control del lado interior 61a, que configura parte de la unidad de control 7 descrita anteriormente, se proporciona a la primera unidad interior 61. La primera placa de control del lado interior 61a, 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 a través del primer motor del ventilador interior 63a, determina la temperatura detectada por el primer sensor de la temperatura del lado del gas 71, determina la temperatura detectada por el primer sensor de la temperatura del lado del líquido 72, etc.

(3) Segunda unidad interior 65

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 segundo motor de ventilador interior 67a, un segundo sensor de la temperatura del lado del gas 73, y un segundo sensor de la temperatura del lado del líquido 74.

El segundo intercambiador de calor interior 66 configura parte del circuito refrigerante 3. Un extremo del lado del gas del segundo intercambiador de calor interior 66 está conectado con un tubo de refrigerante (separado del 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 de interconexión del refrigerante del lado del gas 6 que se describe más adelante en la presente memoria. Un extremo del lado del líquido del segundo intercambiador de calor interior 66 está conectado con un tubo de refrigerante (separado del 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 de interconexión del refrigerante del lado del líquido 5 que se describe más adelante en la presente memoria.

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

El segundo ventilador interior 67 forma un flujo de aire que envía aire en un espacio a acondicionar (interior) al segundo intercambiador de calor interior 66 y devuelve el aire que ha pasado a través del segundo intercambiador de calor interior 66 de vuelta al espacio a acondicionar. El volumen de flujo de aire del segundo ventilador interior 67 se ajusta debido a que el segundo motor del ventilador interior 67a se controla por conducción.

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

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

La segunda placa de control del lado interior 65a, que configura parte de la unidad de control 7 descrita anteriormente, se proporciona a la segunda unidad interior 65. La segunda placa de control del lado interior 65a, 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 a través del segundo motor del ventilador interior 67a, determina la temperatura detectada por el segundo sensor de la temperatura del lado del gas 73, determina la temperatura detectada por el segundo sensor de la temperatura del lado del líquido 74, etc.

(4) Primera unidad exterior 10

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 primer motor de ventilador exterior 14a, una primera válvula de expansión exterior 15, un primer acumulador 19, un primer sensor de la temperatura de descarga 51a, un primer sensor de la presión de descarga 51b, un primer sensor de la temperatura de entrada 52a, un primer sensor de la presión de entrada 52b, un primer sensor de la temperatura de intercambio de calor exterior 53 y un primer sensor de la temperatura del aire exterior 54.

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

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 entrada del primer compresor 11 se conecta al tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6 y el refrigerante descargado desde el primer compresor 11 se canaliza al 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 entrada del primer compresor 11 se conecta al primer intercambiador de calor exterior 13 y el refrigerante descargado desde el primer compresor 11 se canaliza al tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6.

El primer intercambiador de calor exterior 13 puede funcionar como un radiador de calor del refrigerante (condensador) cuando la primera unidad exterior 10 está en el estado de operación de enfriamiento de aire y puede funcionar como un evaporador del refrigerante cuando la primera unidad exterior 10 está en el estado de operación de calentamiento de aire. No hay 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 transferencia de calor y tubos de transferencia de calor.

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

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

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

El primer sensor de la 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 la 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.

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

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

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

El primer sensor de la 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.

La primera placa de control del lado exterior 10a, que configura parte de la unidad de control 7 descrita anteriormente, se proporciona a la primera unidad exterior 10. La primera placa de control del lado exterior 10a, 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 a través del primer motor del ventilador exterior 14a, 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 la temperatura de descarga 51a, determina la temperatura detectada por el primer sensor de la presión de descarga 51b, determina la temperatura detectada por el primer sensor de la temperatura de entrada 52a, determina la temperatura detectada por el primer sensor de la presión de entrada 52b, determina la temperatura detectada por el primer sensor de la temperatura de intercambio de calor exterior 53, determina la temperatura detectada por el primer aire exterior sensor de la temperatura 54, etc.

(5) Segunda unidad exterior 20

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

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 segundo motor de ventilador

exterior 24a, una segunda válvula de expansión exterior 25, un segundo acumulador 29, un segundo sensor de la temperatura de descarga 56a, un segundo sensor de la presión de descarga 56b, un segundo sensor de la temperatura de entrada 57a, un segundo sensor de la presión de entrada 57b, un segundo sensor de la temperatura de intercambio de calor exterior 58 y un segundo sensor de la temperatura del aire exterior 59.

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

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 se conmuta de modo que un lado de entrada del segundo compresor 21 se conecta al tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6 y el refrigerante descargado desde el segundo compresor 21 se canaliza al 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 se conmuta de modo que el lado de entrada del segundo compresor 21 se conecta al segundo intercambiador de calor exterior 23 y el refrigerante descargado desde el segundo compresor 21 se canaliza al tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6.

El segundo intercambiador de calor exterior 23 puede funcionar como un radiador de calor del refrigerante (condensador) cuando la segunda unidad exterior 20 está en el estado de operación de enfriamiento de aire y puede funcionar como un evaporador del refrigerante cuando la segunda unidad exterior 20 está en el estado de operación de calentamiento de aire. No hay 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 transferencia de calor y tubos de transferencia de calor.

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

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

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

El segundo sensor de la 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 la 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.

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

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

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

El segundo sensor de la 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.

La segunda placa de control del lado exterior 20a, que configura parte de la unidad de control 7 descrita anteriormente, se proporciona a la segunda unidad exterior 20. La segunda placa de control del lado exterior 20a, 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 a través del segundo motor del ventilador exterior 24a, 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 la temperatura de descarga 56a, determina la temperatura detectada por el segundo sensor de la presión de descarga 56b, determina la temperatura detectada por el segundo sensor de la temperatura de entrada 57a, determina la temperatura detectada por el segundo sensor de la presión de entrada 57b, determina la temperatura

detectada por el segundo sensor de la temperatura de intercambio de calor exterior 58, determina la temperatura detectada por el segundo sensor de la temperatura del aire exterior 59, etc.

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

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

El tubo de interconexión del refrigerante del lado del líquido 5 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 al lado del líquido y un tubo que se extiende desde la segunda válvula de expansión interior 68 de la segunda unidad interior 65 al lado del 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 al lado del líquido y un tubo que se extiende desde la segunda válvula de expansión exterior 25 de la segunda unidad exterior 20 al lado del líquido. El tubo de interconexión del refrigerante del lado del líquido 5 configura parte del circuito refrigerante 3.

El tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6 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 al lado del gas y un tubo que se extiende desde el segundo intercambiador de calor interior 66 de la segunda unidad interior 65 al lado del 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 al lado del 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 al lado del gas. El tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6 configura parte del circuito refrigerante 3.

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

(7) Estado de operación 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 la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 y ejecuta un ciclo de refrigeración (véanse los estados de conexión indicados por las líneas punteadas en la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 en la Figura 1) para que el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 funcionen como evaporadores del refrigerante y el primer intercambiador de calor exterior 13 y el segundo intercambiador de calor exterior 23 funcionen como radiadores de calor del 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 se canalice al primer intercambiador de calor exterior 13 y parte del refrigerante que fluye desde los lados del gas de la primera unidad interior 61 y la segunda unidad interior 65 se canalicen hacia el lado de entrada del primer compresor 11, y el estado de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 hace que el refrigerante descargado del segundo compresor 21 se canalizase hacia el segundo intercambiador de calor exterior 23 y el resto del refrigerante que fluye desde los lados del gas de la primera unidad interior 61 y la segunda unidad interior 65 se canalizasen 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 el control de los grados de apertura de la válvula de la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68, de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través de los lados del gas del primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 alcanza un grado diana de sobrecalentamiento.

Las frecuencias de accionamiento del primer compresor 11 y el segundo compresor 21, el primer motor del ventilador interior 63a y el segundo motor del ventilador interior 67a, y/o el primer motor del ventilador exterior 14a y el segundo motor del ventilador exterior 24a son controladas por la unidad de control 7 para satisfacer las condiciones de control predeterminadas respectivas.

(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 la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 y ejecuta un ciclo de refrigeración (véanse los estados de conexión indicados por las líneas continuas en la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 en la Figura 1) de modo que el

primer intercambiador de calor exterior 13 y el segundo intercambiador de calor exterior 23 funcionen como evaporadores del refrigerante y el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 funcionen como radiadores de calor del 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 que el refrigerante que fluye desde el primer intercambiador de calor exterior 13 se canalice hacia el lado de entrada del primer compresor 11 mientras que el refrigerante descargado desde el primer compresor 11 se convierte en parte del refrigerante enviado a los lados del gas de la primera unidad interior 61 y la segunda unidad interior 65, y el estado de conexión de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 es uno en el que 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 del gas de la primera unidad interior 61 y la segunda unidad interior 65.

En el estado de operación de calentamiento de aire, la unidad de control 7 realiza el control de los grados de apertura de la válvula de la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68, de modo que el grado de sobreenfriamiento del refrigerante que fluye a través de los lados líquidos de la primera el intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 alcanzan un grado diana de sobreenfriamiento. La unidad de control 7 también realiza el control de los grados de apertura de la válvula de la primera válvula de expansión exterior 15 y la segunda válvula de expansión exterior 25 para que el refrigerante enviado al primer intercambiador de calor exterior 13 y/o al segundo intercambiador de calor exterior 23 pueda descomprimirse.

Las frecuencias de accionamiento del primer compresor 11 y el segundo compresor 21, el primer motor del ventilador interior 63a y el segundo motor del ventilador interior 67a, y/o el primer motor del ventilador exterior 14a y el segundo motor del ventilador exterior 24a son controladas por la unidad de control 7 para satisfacer las respectivas condiciones de control predeterminadas.

(9) Operación de retorno del aceite

La unidad de control 7 realiza una operación de retorno del aceite cuando se ha cumplido una condición predeterminada de retorno del aceite.

La operación de retorno del aceite se realiza cuando se ha cumplido la condición predeterminada de retorno del aceite (iniciada por el cumplimiento de la condición predeterminada de retorno del aceite), y se diferencia de un modo de descongelamiento alternativo y/o un modo de descongelamiento de ciclo inverso realizados cuando se cumple una condición de descongelamiento predeterminada(iniciada por el cumplimiento de la condición de descongelamiento predeterminada), descrita más adelante en la presente memoria.

Específicamente, cuando el tiempo de operación integrado del primer compresor 11 o el segundo compresor 21 excede un tiempo predeterminado, se determina que se ha cumplido la condición predeterminada de retorno del aceite y se realiza la operación de retorno del aceite. Además, se determina que se ha cumplido la condición predeterminada de retorno del aceite y la operación de retorno del aceite se realiza también cuando un valor integrado de salida del aceite del refrigerador para el primer compresor 11 o el segundo compresor 21 excede un valor integrado predeterminado para el retorno de aceite.

La unidad de control 7 determina si el recuento del tiempo de operación integrado y/o el tiempo de operación integrado del primer compresor 11 o el segundo compresor 21 excede un tiempo predeterminado. Además, la unidad de control 7 también realiza la determinación de si el recuento del valor integrado de salida y/o el valor integrado de salida del primer compresor 11 o el segundo compresor 21 excede el valor integrado predeterminado para el retorno de aceite. No existen limitaciones particulares en cuanto al método de recuento del valor integrado de salida del aceite del refrigerador; por ejemplo, se puede usar un valor calculado usando la velocidad de rotación del compresor de interés, la baja presión en el lado de entrada y la alta presión en el lado de descarga (lo mismo se aplica en la determinación de una condición de flujo de salida predeterminada, descrita a continuación en la presente memoria). El tiempo de operación integrado del primer compresor 11 y el segundo compresor 21 y/o el valor integrado de salida del aceite del refrigerador se restablecen cuando se realiza la operación de retorno del aceite y cuando se ejecuta el modo de descongelamiento de ciclo inverso, descrito más adelante en la presente memoria, y el recuento comienza nuevamente desde cero.

Como se muestra en la Figura 3, en la operación de retorno del aceite, 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 porción del punto Z del circuito de refrigerante 3 se canaliza hacia el lado de entrada 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 pasa a través de la parte del punto Z del circuito refrigerante 3 es canalizado al lado de entrada del segundo compresor 21 y el refrigerante descargado desde el segundo compresor 21 se envía al segundo intercambiador de calor exterior 23.

En esta realización, la primera válvula de expansión exterior 15 y la segunda válvula de expansión exterior 25 están controladas por la unidad de control 7, de modo que los grados de apertura de la válvula alcanzan el estado completamente abierto.

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 tomado en el primer compresor 11 o el segundo compresor 21 alcanza un grado predeterminado de sobrecalentamiento. Estos grados de sobrecalentamiento del refrigerante se encuentran en la temperatura detectada por el primer sensor de la temperatura de entrada 52a y la presión detectada por el primer sensor de la presión de entrada 52b, y/o la temperatura detectada por el segundo sensor de la temperatura de entrada 57a y la presión detectada por el segundo sensor de la presión de entrada 57b.

El primer motor del ventilador interior 63a y/o el segundo motor del ventilador interior 67a básicamente se detiene para que el aire frío en el primer intercambiador de calor interior 62 y/o el segundo intercambiador de calor interior 66 que funciona como un evaporador no se envíe a la sala.

En la operación de retorno del aceite descrita anteriormente, el refrigerante enviado al punto X del circuito refrigerante 3 se ramifica de manera de fluir hacia la primera unidad interior 61 y la segunda unidad interior 65. El refrigerante descomprimido a baja presión en la primera válvula de expansión interior 64 se evapora en el primer intercambiador de calor interior 62 que funciona como un evaporador del refrigerante de baja presión, y el refrigerante descomprimido a baja presión en la segunda válvula de expansión interior 68 se evapora en el segundo intercambiador de calor interior 66 que funciona como un evaporador del refrigerante de baja presión. El refrigerante que fluye desde el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 se fusiona en el punto Y del circuito refrigerante 3, y el refrigerante fusionado se envía a través del tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6 al punto Z del circuito refrigerante 3.

El refrigerante enviado al punto Z del circuito refrigerante 3 se ramifica de manera de fluir hacia la primera unidad exterior 10 y la segunda unidad exterior 20. El refrigerante enviado a la primera unidad exterior 10 se toma en el primer compresor 11 a través del primer cambio de cuatro vías válvula 12 y el primer acumulador 19. El refrigerante comprimido a alta presión en el primer compresor 11 irradia calor en el primer intercambiador de calor exterior 13 y pasa a través de la primera válvula de expansión exterior 15 para ser enviado al punto W del circuito refrigerante 3. De manera similar, el refrigerante enviado a la segunda unidad exterior 20 se toma en el segundo compresor 21 a través de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 y el segundo acumulador 29. El refrigerante comprimido a alta presión en el segundo compresor 21 irradia calor en el segundo intercambiador de calor exterior 23 y pasa a través de la segunda válvula de expansión exterior 25 para ser enviado al punto W del circuito de refrigerante 3. El refrigerante que ha fluido en este caso desde la primera unidad exterior 10 y la segunda unidad exterior 20 se fusiona en el punto W del circuito refrigerante 3, y el refrigerante fusionado se envía nuevamente al punto X del circuito refrigerante 3 a través del tubo de interconexión del refrigerante del lado del líquido 5.

En la operación de retorno del aceite, el refrigerante que circula en el circuito refrigerante 3 fluye a través del tubo de interconexión del refrigerante del lado del líquido 5 y el tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6 y fluye a través de la primera unidad interior 61 o la segunda unidad interior 65; por lo tanto, el aceite del refrigerador que sale de la primera unidad exterior 10 y/o la segunda unidad exterior 20 puede devolverse junto con el refrigerante al primer compresor 11 y/o al segundo compresor 21, y es posible evitar situaciones en las que se agota el aceite del refrigerador.

Cuando la unidad de control 7 determina que se ha cumplido la condición predeterminada de finalización del retorno del aceite durante la operación de retorno del aceite, la unidad de control 7 finaliza la operación de retorno del aceite, conmuta el estado de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y/o la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22, y reinicia la operación de calentamiento de aire o la operación de enfriamiento de aire que se estaba realizando antes de que se iniciara la operación de finalización del retorno del aceite. En esta realización, no hay limitaciones particulares en cuanto a la condición predeterminada de retorno del aceite; por ejemplo, la condición puede cumplirse cuando ha transcurrido un tiempo predeterminado desde el inicio de la operación de retorno del aceite, o cuando la velocidad de rotación del primer compresor 11 o el segundo compresor 21 alcanza una velocidad predeterminada.

(10) Operación de descongelamiento

La unidad de control 7 realiza la operación de descongelamiento cuando la unidad de control 7 determina que se ha cumplido la condición de descongelamiento predeterminada mientras se realiza la operación de calentamiento de aire descrita anteriormente.

No hay limitaciones particulares en cuanto a la condición de descongelamiento predeterminada; por ejemplo, la condición puede ser que la temperatura del aire exterior y la temperatura de los intercambiadores de calor exteriores continúen cumpliendo una condición de temperatura predeterminada durante al menos un tiempo predeterminado. En este caso, la unidad de control 7 puede determinar la temperatura del aire exterior de acuerdo con la temperatura detectada por el primer sensor de la temperatura del aire exterior 54 o el segundo sensor de la temperatura del aire exterior 59. Además, la unidad de control 7 puede determinar la temperatura de los intercambiadores de calor exteriores de acuerdo con la temperatura detectada por el primer sensor de la temperatura de intercambio de calor exterior 53 o el segundo sensor de la temperatura de intercambio de calor exterior 58. En la presente realización, la unidad de control 7 está configurada para hacer que todos los intercambiadores de calor exteriores se descongelen

cuando la condición de descongelamiento predeterminada se cumple para al menos uno del primer intercambiador de calor exterior 13 y el segundo intercambiador de calor exterior 23.

En la operación de descongelamiento, en el momento en que se cumple la condición de descongelamiento predeterminada, el modo de descongelamiento alternativo se selecciona y ejecuta cuando la condición de salida predeterminada correspondiente a una cantidad integrada de salida del aceite del refrigerador no se ha cumplido, y el modo de descongelamiento de ciclo inverso se selecciona y ejecuta cuando se cumple la condición de flujo de salida predeterminada.

(10-1) Condición de salida predeterminada

No hay limitaciones particulares en cuanto a la condición de flujo de salida predeterminada; esta condición puede corresponder a la cantidad integrada de salida del aceite del refrigerador del compresor, o la condición puede determinarse calculando directamente la cantidad integrada de salida o determinarse utilizando un parámetro asociado con la cantidad integrada de salida.

En la presente realización, la unidad de control 7 determina que se cumple la condición de flujo de salida predeterminada cuando se cumple cualquiera de los siguientes (A), (B) o (C).

(A) Cuando se presume que una operación predeterminada, durante la cual el primer compresor 11 y el segundo compresor 21 descargan respectivamente las mayores cantidades de aceite, continúa desde el punto en el tiempo en que se cumplió la condición de descongelamiento predeterminada, y después cuando el tiempo requerido para alcanzar un estado predeterminado de agotamiento del aceite desde el punto en el tiempo en que se cumplió la condición de descongelamiento predeterminada (el tiempo requerido para que al menos uno del primer compresor 11 y el segundo compresor 21 alcancen un estado predeterminado de agotamiento del aceite) es un tiempo predeterminado o menor (por ejemplo, 40 minutos o menos), la unidad de control 7 de la presente realización determina que se cumple la condición de flujo de salida predeterminada.

En esta realización, no existen limitaciones particulares en cuanto a la operación predeterminada en la que el primer compresor 11 y el segundo compresor 21 descargan las mayores cantidades de aceite; por ejemplo, esta operación puede realizarse a la velocidad de rotación máxima estipulada para el primer compresor 11 y el segundo compresor 21. Además, no existen limitaciones particulares en cuanto al estado predeterminado de agotamiento del aceite; en la presente realización, este es un estado de agotamiento del aceite en la medida en que se cumple la condición predeterminada de retorno del aceite descrita anteriormente (un estado en el que el valor integrado de salida del aceite del refrigerador para el primer compresor 11 o el segundo compresor 21 excede un valor integrado predeterminado para el retorno del aceite). Cuando se presume que la operación predeterminada durante la cual el primer compresor 11 y el segundo compresor 21 descargan respectivamente las mayores cantidades de aceite continúa desde el punto en el tiempo en que se cumplió la condición de descongelamiento predeterminada, el tiempo requerido para alcanzar el estado predeterminado del agotamiento del aceite desde el punto en el tiempo en que se cumplió la condición de descongelamiento predeterminada se calcula por la unidad de control 7 agotamiento del aceite sobre la base de las cantidades integradas de salida del aceite del refrigerador para los compresores en el punto en el tiempo en que se cumplió la condición de descongelamiento predeterminada, y la unidad de control 7 también determina si el tiempo transcurrido es igual o menor que el tiempo predeterminado.

(B) La unidad de control 7 de la presente realización determina que la condición de flujo de salida predeterminada se cumple también cuando el valor integrado del flujo de salida del aceite del refrigerador tras el cumplimiento de la condición de descongelamiento predeterminada es igual o mayor que un valor integrado predeterminado. Específicamente, la unidad de control 7 cuenta el valor integrado de salida del aceite del refrigerador tanto para el primer compresor 11 como para el segundo compresor 21, y la unidad de control 7 determina que se cumple la condición predeterminada de salida cuando al menos uno del valor integrado de salida del aceite del refrigerador para el primer compresor 11 y el valor integrado de salida del aceite del refrigerador para el segundo compresor 21 tras el cumplimiento de la condición de descongelamiento predeterminada es igual o mayor que el valor integrado predeterminado.

La cantidad integrada de salida del aceite del refrigerador en (A) y (B) tiene el mismo valor que el valor integrado de salida del aceite del refrigerador en la determinación del "valor integrado predeterminado para el retorno del aceite" en la condición predeterminada de retorno del aceite descrita anteriormente. Específicamente, la cantidad integrada de salida del aceite del refrigerador es un parámetro utilizado tanto en la determinación de la condición predeterminada de retorno del aceite como en la determinación de la condición de salida predeterminada. La unidad de control 7 reinicia esta cantidad integrada de salida del aceite del refrigerador y el recuento se reinicia desde 0 cuando se ha realizado la operación de retorno del aceite descrita anteriormente y cuando se ha ejecutado el modo de descongelamiento de ciclo inverso descrito anteriormente.

(C) Además, la unidad de control 7 de la presente realización determina que la condición de flujo de salida predeterminada se cumple también cuando el tiempo de operación integrado del compresor tras el cumplimiento de la condición de descongelamiento predeterminada es igual o mayor que un tiempo de operación integrado predeterminado, que es más corto que el tiempo predeterminado que se considera necesario para que se cumpla la

condición predeterminada de retorno del aceite. Específicamente, la unidad de control 7 cuenta el tiempo de operación integrado tanto para el primer compresor 11 como para el segundo compresor 21, y la unidad de control 7 determina que se cumple la condición de flujo de salida predeterminada cuando al menos uno del tiempo de operación integrado para el primer compresor 11 y el tiempo de operación integrado para el segundo compresor 21 tras el cumplimiento de la condición de descongelamiento predeterminada es igual o mayor que el tiempo de operación integrado predeterminado.

El tiempo de operación integrado de los compresores en (C) tiene el mismo valor que el tiempo de operación integrado de los compresores en la determinación del "valor integrado predeterminado para el retorno del aceite" de la condición predeterminada de retorno del aceite descrita anteriormente. Específicamente, el tiempo de operación integrado de los compresores es un parámetro utilizado tanto en la determinación de la condición predeterminada de retorno del aceite como en la determinación de la condición de salida predeterminada. La unidad de control 7 restablece este tiempo de operación integrado de los compresores y el recuento se reinicia desde 0 cuando se ha realizado la operación de retorno del aceite descrita anteriormente y cuando se ha ejecutado el modo de descongelamiento de ciclo inverso descrito anteriormente.

En la presente realización, el valor integrado de salida del aceite del refrigerador y el tiempo de operación integrado de los compresores se restablecen cuando se ha ejecutado el modo de descongelamiento inverso y cuando se ha ejecutado la operación de retorno del aceite, pero no se restablecen cuando se ha ejecutado el modo de descongelamiento alternativo.

(10-2) Modo de descongelamiento alternativo

El modo de descongelamiento alternativo es un modo de operación que hace que todas las unidades exteriores se descongelen por la designación de una de la pluralidad de unidades exteriores (la primera unidad exterior 10 y la segunda unidad exterior 20) a descongelar y el cambio de aquello que se ha de descongelar en secuencia.

Específicamente, en el modo de descongelamiento alternativo, en primer lugar se conmutan los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 de modo que solo un intercambiador de calor entre el primer intercambiador de calor exterior 13 y el segundo exterior el intercambiador de calor 23 se haya de descongelar (por ejemplo, para que el primer intercambiador de calor exterior 13 se haya de descongelar), y se lleve a cabo el descongelamiento del intercambiador de calor exterior a descongelar (en este ejemplo, el primer intercambiador de calor exterior 13). Cuando ha finalizado el descongelamiento del intercambiador de calor exterior que es el primero a descongelar (en este ejemplo, el primer intercambiador de calor exterior 13), después, se conmutan los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 de modo que solo se haya de descongelar un intercambiador de calor exterior (en este ejemplo, el segundo intercambiador de calor exterior 23) diferente al intercambiador de calor exterior que fue el primero en descongelarse, y se lleve a cabo el descongelamiento del intercambiador de calor exterior que es el intercambiador de calor a descongelar nuevamente (en este ejemplo, el segundo intercambiador de calor exterior 23). Por lo tanto, el descongelamiento de todos los intercambiadores de calor exteriores se realiza mediante la conmutación de los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 para que se cambie la secuencia del intercambiador de calor exterior a descongelar (para rotar a través de los intercambiadores de calor exteriores a descongelar).

Cuando finaliza el descongelamiento de todos los intercambiadores de calor exteriores, 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 y la operación de calentamiento de aire se reinicia nuevamente.

(10-2-1) Operación cuando se ha de descongelar el primer intercambiador de calor exterior 13

La Figura 4 muestra cómo fluye el refrigerante en el circuito refrigerante 3 cuando 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 han conmutado para descongelar el primer intercambiador de calor exterior 13 descrito anteriormente.

Cuando se ha de 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 porción del punto Z del circuito de refrigerante 3 se canaliza hacia el lado de entrada 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 entrada del segundo compresor 21 y el refrigerante descargado desde el segundo compresor 21 se envía a la porción del punto Z del circuito refrigerante 3.

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

El grado de apertura de la válvula de la segunda válvula de expansión exterior 25, que está conectada al lado del líquido del segundo intercambiador de calor exterior 23, no a descongelar, es controlado por la unidad de control 7 de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante tomado por el segundo compresor 21 alcanza un primer grado diana 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 la temperatura de entrada 57a y la presión detectada por el segundo sensor de la presión de entrada 57b.

La primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68, como se describe más adelante en la presente memoria, no están completamente cerradas, pero ambas están controladas en un grado de apertura que permite la etapa del refrigerante. Además, el primer motor del ventilador interior 63a y/o el segundo motor del ventilador interior 67a básicamente se detiene para que el aire frío en el primer intercambiador de calor interior 62 y/o el segundo intercambiador de calor interior 66 que funciona como evaporadores no se envíe a la sala.

En el estado de operación descrito anteriormente, el refrigerante que ha pasado por el punto W del circuito refrigerante 3 se descomprime a 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 se introduce al segundo compresor 21 a través de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 y el segundo acumulador 29.

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

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, a descongelar, y la escarcha que se adhiere al primer intercambiador de calor exterior 13 puede fundirse eficazmente. En este punto, el primer intercambiador de calor exterior 13, que se ha de descongelar, funciona como un radiador de calor del refrigerante (condensador). El refrigerante líquido de alta presión que ha pasado a través del primer intercambiador de calor exterior 13 se envía al punto W del circuito refrigerante 3 después de pasar a través de la primera válvula de expansión exterior 15, 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 de alta presión enviado al punto W del circuito refrigerante 3 fluye hacia el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 a través del tubo de interconexión del refrigerante del lado del líquido 5 (el refrigerante se descomprime a una presión intermedia en la primera válvula de expansión interior 64 y 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 de presión intermedia. El refrigerante que ha pasado a través del primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 se fusionan en el punto Y del circuito refrigerante 3, después de lo cual el refrigerante fusionado se envía nuevamente al punto Z del circuito refrigerante 3 a través del tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6. Además, el resto del refrigerante enviado al punto W del circuito refrigerante 3 se envía nuevamente a la segunda válvula de expansión exterior 25.

De esta manera, la operación se realiza en un caso en el que se ha de descongelar el primer intercambiador de calor exterior 13.

Cuando se cumple una condición de finalización de descongelamiento predeterminada para el primer intercambiador de calor exterior 13, que se ha de 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 el descongelamiento 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 usar la temperatura detectada por el primer sensor de la temperatura de intercambio de calor exterior 53, y si se proporciona un sensor de la temperatura separado del primer sensor de la temperatura de intercambio de calor exterior 53 a esta parte del extremo inferior, la unidad de control 7 puede usar la temperatura detectada por este sensor de la temperatura.

(10-2-2) Operación cuando se ha de descongelar el segundo intercambiador de calor exterior 23

La Figura 5 muestra cómo fluye refrigerante en el circuito refrigerante 3 cuando 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 han conmutado para descongelar el segundo intercambiador de calor exterior 23 descrito anteriormente.

Cuando se ha de 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 pasa a través del primer

intercambiador de calor exterior 13 se canaliza hacia el lado de entrada del primer compresor 11 y el refrigerante descargado desde el primer compresor 11 se envía a la porción del punto Z del circuito 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 porción del punto Z del circuito refrigerante 3 se canaliza hacia el lado de entrada 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 al lado del líquido del segundo intercambiador de calor exterior 23, que se ha de descongelar, está controlada por la unidad de control 7 de modo que el grado de apertura de la válvula está 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 del líquido del primer intercambiador de calor exterior 13, que no se ha de descongelar, de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante absorbido por el primer compresor 11 alcanza el primer grado diana 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 la temperatura de entrada 52a y la presión detectada por el primer sensor de la presión de entrada 52b.

La primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68, como se describe más adelante en la presente memoria, no están completamente cerradas, sino que ambas están controladas en un grado de apertura que permite el paso del refrigerante. Además, el primer motor del ventilador interior 63a y/o el segundo motor del ventilador interior 67a básicamente se detiene para que el aire frío en el primer intercambiador de calor interior 62 y/o el segundo intercambiador de calor interior 66 que funciona como evaporadores no se envíe a la sala.

En el estado de operación descrito anteriormente, el refrigerante que ha pasado a través del punto W del circuito refrigerante 3 se descomprime a 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 del refrigerante a baja presión, y se introduce en el primer compresor 11 a través de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y el primer acumulador 19.

El refrigerante comprimido a una presión intermedia en el primer compresor 11 se envía al punto Z del circuito refrigerante 3 a través de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12. En este punto, como se describe más adelante en la presente memoria, dado que la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 se controlan a un grado de apertura que permite la etapa del refrigerante, 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 a través del tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6. Por lo tanto, en la ubicación del punto Z del circuito refrigerante 3, el refrigerante se fusiona y el refrigerante fusionado se toma en el segundo compresor 21 a través de la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 y el 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 ha de descongelar, y la escarcha que se adhiere al segundo intercambiador de calor exterior 23 puede fundirse eficazmente. En este punto, el segundo intercambiador de calor exterior 23, que se ha de descongelar, funciona como un radiador de calor del refrigerante (condensador). El refrigerante líquido de alta presión que ha pasado a través del segundo intercambiador de calor exterior 23 se envía al punto W del circuito 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 de alta presión enviado al punto W del circuito refrigerante 3 fluye hacia el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 a través del tubo de interconexión del refrigerante del lado del líquido 5 (el refrigerante se descomprime a una presión intermedia en la primera válvula de expansión interior 64 y 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 de presión intermedia. El refrigerante que ha pasado a través del primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 se fusionan en el punto Y del circuito refrigerante 3, después de lo cual el refrigerante fusionado se envía nuevamente al punto Z del circuito refrigerante 3 a través del tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6. Además, el resto del refrigerante enviado al punto W del circuito refrigerante 3 se envía nuevamente a la primera válvula de expansión exterior 15.

De esta manera, la operación se realiza en un caso en el que se ha de descongelar el segundo intercambiador de calor exterior 23.

Cuando se cumple una condición de finalización de descongelamiento predeterminada para el segundo intercambiador de calor exterior 23, que se ha de 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 el descongelamiento del segundo intercambiador de calor exterior 23. Para determinar la temperatura de la

porción del extremo inferior del segundo intercambiador de calor exterior 23, la unidad de control 7 puede usar la temperatura detectada por el segundo sensor de la temperatura del intercambiador de calor exterior 58, y si se proporciona un sensor de la temperatura separado del segundo sensor de la temperatura del intercambiador de calor exterior 58 a esta porción del extremo inferior, la unidad de control 7 puede usar la temperatura detectada por este sensor de la temperatura.

(10-3) Modo de descongelamiento de ciclo inverso

El modo de descongelamiento de ciclo inverso es un modo de operación en el 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 tanto el primer intercambiador de calor exterior 13 como el segundo intercambiador de calor exterior 23 funcionan como radiadores de calor del refrigerante y el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 funcionan como evaporadores del refrigerante, y todos los intercambiadores de calor exteriores se descongelan simultáneamente.

La trayectoria específica del flujo de refrigerante en el circuito refrigerante 3 es la misma que la trayectoria del flujo de refrigerante durante la operación de retorno del aceite descrita anteriormente y se muestra en la Figura 3.

El modo de descongelamiento de ciclo inverso es una operación que se inicia cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada (además, cuando también se cumple la condición de salida predeterminada) y termina cuando, *inter alia*, la temperatura de los intercambiadores de calor exteriores es igual o mayor que una temperatura predeterminada. La operación de retorno del aceite, por otro lado, es una operación que se inicia cuando se cumple la condición predeterminada de retorno del aceite y termina cuando se cumple una condición predeterminada de finalización del retorno del aceite. Estas dos operaciones difieren al menos en este aspecto.

Entre el modo de descongelamiento de ciclo inverso y la operación de retorno del aceite, por ejemplo, pueden diferir las velocidades de rotación del primer compresor 11 y el segundo compresor 21 y pueden diferenciarse los grados de apertura de la válvula de la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68. En el modo de descongelamiento de ciclo inverso, la operación se lleva a cabo preferentemente con las velocidades de rotación del primer compresor 11 y el segundo compresor 21 a una velocidad de rotación predeterminada o superior.

El modo de descongelamiento de ciclo inverso finaliza cuando se cumple la condición de finalización de descongelamiento predeterminada tanto para el primer intercambiador de calor exterior 13 como para el segundo intercambiador de calor exterior 23, es decir, cuando las temperaturas de las porciones de extremo inferior de todos los intercambiadores de calor exteriores son iguales o mayores que una temperatura predeterminada; la unidad de control 7 finaliza el modo de descongelamiento de ciclo inverso, cambia los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22, y reiniciar nuevamente la operación de calentamiento de aire.

El tiempo para ejecutar un modo de descongelamiento de ciclo inverso es preferentemente más largo que el tiempo de operación de una operación de retorno del aceite.

Debido a la ejecución del modo de descongelamiento de ciclo inverso descrito anteriormente, el refrigerante se puede canalizar suficientemente hacia el tubo de interconexión del refrigerante del lado del líquido 5, la primera unidad interior 61, la segunda unidad interior 65, y el tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6, y el aceite del refrigerador puede devolverse al primer compresor 11 y/o al segundo compresor 21 junto con el flujo de refrigerante.

(11) Flujo de control de la operación de descongelamiento

Las Figuras 6, 7, 8 y 9 muestran el flujo de control de la operación de descongelamiento.

En la etapa 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 a la etapa S11 si se está ejecutando la operación de calentamiento de aire, y la etapa S10 se repite si la operación de calentamiento de aire no se está ejecutando.

En la etapa S11, la unidad de control 7 determina si se ha cumplido o no la condición de descongelamiento predeterminada descrita anteriormente. Específicamente, la unidad de control 7 pasa a la etapa S12 cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada 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 la etapa S11 cuando la condición de descongelamiento predeterminada no se ha cumplido en ninguno de los intercambiadores de calor exteriores.

En la etapa S12, la unidad de control 7 determina si se ha cumplido o no la condición predeterminada de salida correspondiente a la cantidad integrada de salida del aceite del refrigerador descrita anteriormente. Específicamente, la unidad de control 7 determina si se ha cumplido o no la condición de salida predeterminada correspondiente a la cantidad integrada de salida del aceite del refrigerador en el punto en el tiempo en que se cumple la condición de descongelamiento predeterminada. En este punto, la unidad de control 7 determina que se ha cumplido la condición de flujo de salida predeterminada cuando se cumple al menos cualquiera de (A), (B) y (C) de la condición de flujo de

salida predeterminada, como se describió anteriormente. Específicamente, cuando la condición de descongelamiento predeterminada se ha cumplido en la etapa S11, la unidad de control 7 determina si ha surgido o no una situación en la que no solo la escarcha se adhiere a los intercambiadores de calor exteriores, sino que también han fluido grandes cantidades de aceite del refrigerador de los compresores. En este punto, cuando se determina que la condición de flujo de salida predeterminada no se ha cumplido, el proceso pasa a la etapa S13 para ejecutar el modo de descongelamiento alternativo (véanse "A1" de las Figuras 6 y 7), y cuando se determina que se ha cumplido la condición de flujo de salida predeterminada, el proceso pasa a la etapa S26 para ejecutar el modo de descongelamiento de ciclo inverso (véase "B1" de las Figuras 6 y 9).

En la etapa S13, la unidad de control 7 detiene la operación de calentamiento de aire e inicia la ejecución del modo de descongelamiento alternativo. Específicamente, la unidad de control 7 conmuta los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 para descongelar uno de la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores. No hay limitaciones particulares en cuanto a la secuencia de los intercambiadores de calor exteriores a descongelar por el intercambiador de calor que se ha de descongelar; en la presente realización, el ejemplo descrito es de un caso en el que el primer intercambiador de calor exterior 13 ha de descongelarse primero y el segundo intercambiador de calor exterior 23 ha de descongelarse después.

En la etapa S14, la unidad de control 7 realiza el 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 la válvula 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 están en un estado tal que pueda pasar el refrigerante. No hay 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 se conectan 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 puede establecerse como un grado de apertura diferente de acuerdo con la capacidad respectiva de cualquier intercambiador de calor interior. Debido a esta configuración, desde el estado inicial de la operación de descongelamiento, se facilita el flujo de refrigerante en el circuito refrigerante 3 y se puede suministrar eficazmente refrigerante a alta temperatura y alta presión al intercambiador de calor exterior que se ha de descongelar.

En la etapa S15, 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 para que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante ingrese al segundo compresor 21 alcance el primer grado diana predeterminado de sobrecalentamiento (véase la Figura 4 y su descripción). No hay limitaciones particulares en cuanto al valor de este primer grado diana de sobrecalentamiento; por ejemplo, puede ser mayor que 0 grados y no mayor que 10 grados, pero más preferentemente está entre 3 y 5 grados, inclusive.

En la etapa S16, la unidad de control 7 determina si se ha cumplido o no una condición inicial predeterminada. En esta realización, no hay limitaciones particulares en cuanto a la condición inicial predeterminada; por ejemplo, puede ser una condición cumplida cuando transcurre un tiempo inicial predeterminado desde el punto en el tiempo en que el primer compresor 11 y el segundo compresor 21 comienzan a accionarse mientras la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 se han establecido en el grado de apertura inicial predeterminado, o puede ser una condición cumplida cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante tomado en el compresor (el primer compresor 11 en este caso) conectado al intercambiador de calor exterior que se ha de descongelar ha alcanzado un grado inicial predeterminado de sobrecalentamiento (por ejemplo, 5 grados o menos). En esta realización, el proceso pasa a la etapa S17 si se ha cumplido la condición inicial predeterminada, y la etapa S16 se repite cuando no se ha cumplido la condición inicial predeterminada.

En la etapa S17, mientras continúa el control en la etapa S15, 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 el control sobre los grados de apertura de la válvula de la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 de modo que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante tomado en el primer compresor 11 alcanza un segundo grado de sobrecalentamiento diana predeterminado. El valor del primer grado diana predeterminado de sobrecalentamiento en la etapa S15 y el valor del segundo grado diana predeterminado de sobrecalentamiento en la etapa S17 puede ser el mismo valor o valores diferentes. Presumiblemente, en el paso de la etapa S17, la distribución de refrigerante en el circuito refrigerante 3 se estabiliza a medida que transcurre el tiempo después del inicio del descongelamiento del primer intercambiador de calor exterior 13, y la compresión del líquido no ocurre fácilmente; por lo tanto, el valor del segundo grado de sobrecalentamiento diana de la etapa S17 puede ser menor que el valor del primer grado diana de sobrecalentamiento de la etapa S15. De este modo, es posible ejecutar el grado de control de sobrecalentamiento con precisión.

En la etapa S18, la unidad de control 7 determina si se ha cumplido o no la condición de finalización de descongelamiento predeterminada para el intercambiador de calor exterior que actualmente es el intercambiador de calor a descongelar. En el ejemplo de la presente realización, se determina si se ha cumplido o no la condición de finalización de descongelamiento predeterminada para el primer intercambiador de calor exterior 13, que se ha de descongelar en primer lugar. Específicamente, como se describió anteriormente, se determina que la condición de

finalización de descongelamiento predeterminada se cumple para el primer intercambiador de calor exterior 13 cuando la temperatura de la porción del extremo inferior del primer intercambiador de calor exterior 13 es igual o mayor que la temperatura predeterminada. Cuando se ha cumplido la condición de finalización de descongelamiento predeterminada, el proceso pasa a la etapa S19 (véase "A2" de las Figuras 7 y 8), y cuando no se ha cumplido la condición de finalización de descongelamiento predeterminada, se repite la etapa S18.

En la etapa S19, la unidad de control 7 conmuta los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y 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 ese momento 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 la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 se conmutan de modo que el primer intercambiador de calor exterior 13, después de haberse terminado de descongelar, deja de ser el intercambiador de calor a descongelar y el segundo intercambiador de calor exterior 23 a partir de entonces se convierte en el intercambiador de calor a descongelar.

En la etapa S20, similar a la etapa S14, la unidad de control 7 realiza el 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 la válvula se mantienen en el grado de apertura inicial predeterminado.

En la etapa S21, 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 tomado en el primer compresor 11 alcanza el primer grado diana predeterminado de sobrecalentamiento (véase la Figura 5 y su descripción). En esta realización, el primer grado diana predeterminado de sobrecalentamiento de la etapa S21 puede ser, por ejemplo, un valor mayor que 0 grados y no mayor que 10 grados, y preferentemente está entre 3 y 5 grados, inclusive; puede ser completamente el mismo valor o un valor diferente del primer grado diana predeterminado de sobrecalentamiento de la etapa S15.

En la etapa S22, la unidad de control 7 determina si se ha cumplido o no una condición inicial predeterminada. En esta realización, no hay limitaciones particulares en cuanto a la condición inicial predeterminada, como en la etapa S16; por ejemplo, puede ser una condición cumplida cuando transcurre un tiempo inicial predeterminado desde el punto en el tiempo en que el primer compresor 11 y el segundo compresor 21 comienzan a accionarse mientras la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 se han establecido en el grado de apertura inicial predeterminado, o puede ser una condición cumplida cuando el grado de sobrecalentamiento del refrigerante tomado en el compresor (el segundo compresor 21 en este caso) conectado al intercambiador de calor exterior que se ha de descongelar ha alcanzado un grado inicial predeterminado de sobrecalentamiento (por ejemplo, 5 grados o menos). En esta realización, el proceso pasa a la etapa S23 si se ha cumplido la condición inicial predeterminada, y la etapa S22 se repite cuando la condición inicial predeterminada no se ha cumplido.

En la etapa S23, mientras continúa el control en la etapa S21, 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 el control sobre los grados de apertura de la válvula de la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 de manera tal que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante tomado en el segundo compresor 21 alcanza el segundo grado diana predeterminado de sobrecalentamiento. El valor del primer grado diana de sobrecalentamiento predeterminado en la etapa S21 y el valor del segundo grado diana predeterminado de sobrecalentamiento en la etapa S23 puede tener el mismo valor o valores diferentes. Presumiblemente, en el paso de la etapa S23, la distribución de refrigerante en el circuito refrigerante 3 se estabiliza a medida que transcurre el tiempo después del inicio del descongelamiento del segundo intercambiador de calor exterior 23, y la compresión del líquido no se produce fácilmente; por lo tanto, el valor del segundo grado diana de sobrecalentamiento de la etapa S23 puede ser menor que el valor del primer grado diana de sobrecalentamiento de la etapa S21. De este modo, es posible ejecutar el grado de control de sobrecalentamiento con precisión.

En la etapa S24, la unidad de control 7 determina si se ha cumplido o no la condición de finalización de descongelamiento predeterminada para el intercambiador de calor exterior que actualmente es el intercambiador de calor a descongelar. En el ejemplo de la presente realización, se determina si se ha cumplido o no la condición de finalización de descongelamiento predeterminada para el segundo intercambiador de calor exterior 23, que se ha de descongelar después del primer intercambiador de calor exterior 13. Específicamente, como se describe arriba, se determina que la condición de finalización de descongelamiento predeterminada se cumple para el segundo intercambiador de calor exterior 23 cuando la temperatura de la porción del extremo inferior del segundo intercambiador de calor exterior 23 es igual o mayor que la temperatura predeterminada. Cuando se ha cumplido la condición de finalización de descongelamiento predeterminada, el proceso pasa a la etapa S25, y cuando no se ha cumplido la condición de finalización de descongelamiento predeterminada, se repite la etapa S24.

En la etapa S25, la unidad de control 7 conmuta los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22, que había convertido el segundo intercambiador de calor exterior 23 en 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, y vuelve a la etapa S10 (véase "A3" de las Figuras 8 y 6).

En la etapa S26, la unidad de control 7 detiene la operación de calentamiento de aire e inicia la ejecución del modo de descongelamiento de ciclo inverso. Específicamente, la unidad de control 7 conmuta los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 para que toda la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores (el primer intercambiador de calor exterior 13 y el segundo calor exterior el intercambiador 23) funcionen como radiadores de calor del refrigerante y toda la pluralidad de intercambiadores de calor interiores (el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66) funcionen como evaporadores del refrigerante. Los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 son iguales que los estados de conexión en la operación de retorno del aceite (véase la Figura 3 y su descripción).

En la etapa S27, la unidad de control 7 acciona el primer compresor 11 y el segundo compresor 21. Además, la unidad de control 7 realiza el control de los grados de apertura de la válvula de la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 de modo que los grados de sobrecalentamiento del refrigerante tomado en el primer compresor 11 y el segundo compresor 21 serán iguales o mayores que un tercer grado diana predeterminado de sobrecalentamiento (el control se realiza de modo que los grados de sobrecalentamiento alcancen un valor, por ejemplo, mayor que 0 grados y no mayor que 10 grados). Aunque no se proporciona ninguna limitación particular por la presente, la unidad de control 7 puede realizar el control para, *inter alia*, aumentar el grado de apertura de la válvula del que sea menor entre el grado de apertura de la válvula de expansión interior 64 y el grado de apertura de la válvula de expansión interior 68 cuando, por ejemplo, uno o ambos grados de sobrecalentamiento del refrigerante tomado en el primer compresor 11 y el grado de sobrecalentamiento del refrigerante tomado en el segundo compresor 21 es menor que el tercer grado diana predeterminado de sobrecalentamiento. En este punto, la unidad de control 7 controla la primera válvula de expansión exterior 15 y la segunda válvula de expansión exterior 25 para que ambas estén completamente abiertas.

En la etapa S28, la unidad de control 7 determina si se ha cumplido o no la condición de finalización de descongelamiento predeterminada para todos los intercambiadores de calor exteriores (tanto el primer intercambiador de calor exterior 13 como el segundo intercambiador de calor exterior 23). Específicamente, la unidad de control 7 determina que la condición de finalización de descongelamiento predeterminada se ha cumplido cuando la temperatura de la porción del extremo inferior del primer intercambiador de calor exterior 13 es igual o mayor que una temperatura predeterminada y la temperatura de la porción del extremo inferior del segundo intercambiador de calor exterior 23 también es igual o mayor que una temperatura predeterminada. En este punto, cuando se determina que se ha cumplido la condición de finalización de descongelamiento predeterminada, el proceso pasa a la etapa S29, y cuando se determina que la condición de finalización de descongelamiento predeterminada no se ha cumplido, se repite la etapa S28. Debido a la ejecución del modo de descongelamiento de ciclo inverso de esta manera, cuando la operación se ha llevado a cabo hasta que las temperaturas de las porciones de extremo inferior de los intercambiadores de calor exteriores llegan a ser iguales o mayores que las temperaturas predeterminadas, presumiblemente, el refrigerante ya habrá circulado suficientemente dentro del circuito refrigerante 3 y el aceite del refrigerador que ha fluido hacia el tubo de interconexión del refrigerante del lado del líquido 5, la primera unidad interior 61, la segunda unidad interior 65, y/o el tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6 ya habrá regresado suficientemente al primer compresor 11 y/o al segundo compresor 21.

En la etapa S29, debido a que el aceite del refrigerador en el circuito refrigerante 3 presumiblemente habrá regresado suficientemente al primer compresor 11 y/o al segundo compresor 21 debido a la ejecución del modo de descongelamiento de ciclo inverso, la unidad de control 7 se restablece (a 0) tanto la cantidad integrada de salida del aceite del refrigerador para el primer compresor 11 como la cantidad integrada de salida del aceite del refrigerador para el segundo compresor 21 en este punto en el tiempo. Además, la unidad de control 7 restablece (a 0) tanto el tiempo de operación integrado del primer compresor 11 como el tiempo de operación integrado del segundo compresor 21. Específicamente, este restablecimiento es similar a cuando se cumple la condición predeterminada de retorno del aceite y se realiza la operación de retorno del aceite.

En la etapa S30, la unidad de control 7 conmuta la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22, que había estado en estados de conexión, haciendo que el primer intercambiador de calor exterior 13 y el segundo intercambiador de calor exterior 23 funcionen como radiadores de calor y el primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 funcionen como evaporadores, a estados de conexión para realizar la operación de calentamiento de aire, reinicia la operación de calentamiento de aire, y vuelve a la etapa S10 (véase "B2" de las Figuras 9 y 6).

(12) Características

(12-1)

En el aparato de aire acondicionado 100 de la presente realización, cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada y no se ha cumplido la condición de salida predeterminada, el "descongelamiento de ciclo inverso", en el que todos los intercambiadores de calor exteriores se hace funcionar como condensadores del

refrigerante y todos los intercambiadores de calor interiores se hacen funcionar como evaporadores del refrigerante, no se realiza, pero se ejecuta un modo de descongelamiento alternativo, en el que el descongelamiento de todos los intercambiadores de calor exteriores se realiza configurando uno de la pluralidad de intercambiadores calor exteriores como un intercambiador de calor a descongelar y luego cambiando aquello que se ha de descongelar. En este modo de descongelamiento alternativo, se hace que un intercambiador de calor exterior que no se ha de descongelar funcione como un evaporador del refrigerante a baja presión y los intercambiadores de calor interiores funcionen como evaporadores a una presión intermedia, que es la presión una vez que se ha comprimido el refrigerante de baja presión (la presión del refrigerante comprimido por el compresor conectado al intercambiador de calor exterior que no es el intercambiador de calor a descongelar), por lo que se puede suprimir la evaporación del refrigerante en los intercambiadores de calor interiores a una cantidad menor en comparación con el modo de descongelamiento inverso en el que solo los intercambiadores de calor interiores funcionan como evaporadores del refrigerante a baja presión. Por lo tanto, es posible suprimir la disminución de la temperatura interior durante la ejecución del modo de descongelamiento alternativo a una pequeña disminución.

En el modo de descongelamiento alternativo, todos los intercambiadores de calor exteriores se descongelan realizando el descongelamiento con la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores designados como intercambiadores de calor a descongelar en secuencia. Por lo tanto, cada vez que hay un intercambiador de calor exterior en el que se cumple la condición de descongelamiento predeterminada, 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 de descongelamiento.

(12-2)

En el caso de un aparato que, por ejemplo, no ejecuta selectivamente el modo de descongelamiento alternativo y el modo de descongelamiento de ciclo inverso, sino que solo ejecuta el modo de descongelamiento de ciclo inverso cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada, sería posible que el aceite del refrigerador que fluye de los compresores a otras ubicaciones en el circuito refrigerante 3 sea devuelto a los compresores cada vez que se cumpla la condición de descongelamiento predeterminada y se ejecute el modo de descongelamiento de ciclo inverso.

Sin embargo, cuando se ejecuta el modo de descongelamiento alternativo, una gran cantidad de refrigerante fluiría entre las unidades exteriores (entre la primera unidad exterior 10 y la segunda unidad exterior 20), y en el tubo de interconexión del refrigerante del lado del líquido 5, la primera unidad interior 61, la segunda unidad interior 65 y el tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6, no fluiría tanto refrigerante como durante la ejecución del modo de descongelamiento de ciclo inverso.

En el modo de descongelamiento alternativo, dado que en primer lugar el componente a descongelar es la primera unidad exterior 10 o la segunda unidad exterior 20, incluso si se pudiera devolver una cantidad de aceite del refrigerador, se devolvería en una cantidad desigual a la unidad exterior que se ha de descongelar en primer lugar.

Además, en el modo de descongelamiento alternativo de la presente realización, la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 están abiertas, el refrigerante húmedo puede fluir en los lados del líquido del primer intercambiador de calor interior 62 y el segundo intercambiador de calor interior 66 y en el tubo de interconexión del refrigerante del lado del líquido 5, y el aceite del refrigerador puede fluir junto con este refrigerante húmedo. Sin embargo, en el punto Z del circuito refrigerante 3, el refrigerante que ha fluido junto con el aceite del refrigerador en el tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6 se fusiona con el refrigerante descargado desde el compresor de la unidad exterior en el lado de compresión de etapa baja (en el ejemplo anterior, el segundo compresor 21 de la segunda unidad exterior 20). Por lo tanto, hay casos en los que el refrigerante que fluye entre el punto Z del circuito refrigerante 3 y el lado de entrada del compresor de la unidad exterior en el lado de compresión de etapa alta (en el ejemplo anterior, el primer compresor 11 del primer exterior unidad 10) no se puede humedecer, y hay casos en los que no se puede hacer que el aceite del refrigerador fluya con el refrigerante.

Por lo tanto, es difícil que el aceite del refrigerador que fluye de los compresores a otras ubicaciones en el circuito refrigerante 3 sea suficientemente devuelto a los compresores simplemente realizando el modo de descongelamiento alternativo cada vez que se cumpla la condición de descongelamiento predeterminada.

Para abordar este problema, en el aparato de aire acondicionado 100 de la realización descrita anteriormente, cuando se ha cumplido la condición de descongelamiento predeterminada y también se ha cumplido la condición de salida predeterminada correspondiente a la cantidad integrada de salida del aceite del refrigerador, el modo de descongelamiento alternativo no se ejecuta, sino que se ejecuta el modo de descongelamiento de ciclo inverso, por lo que es posible que el aceite del refrigerador que fluye de los compresores a otras ubicaciones en el circuito refrigerante 3 se devuelva suficientemente a los compresores mientras se realiza el descongelamiento de los intercambiadores de calor exteriores.

La condición de flujo de salida predeterminada correspondiente a la cantidad integrada de flujo de salida del aceite del refrigerador es que, suponiendo que una operación predeterminada, en la que el primer compresor 11 y el segundo compresor 21 descargan las mayores cantidades de aceite, se ejecutará continuamente desde el punto en el tiempo

cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada, el tiempo requerido para alcanzar un "estado predeterminado de agotamiento del aceite" desde el punto en el tiempo en que se cumple la condición de descongelamiento predeterminada (el tiempo requerido para que al menos uno del primer compresor 11 y el segundo compresor 21 alcance un estado predeterminado de agotamiento del aceite) es igual o menor que un tiempo predeterminado. En esta realización, el control se realiza con el "estado predeterminado de agotamiento del aceite" que se ha establecido como un estado de agotamiento del aceite en la medida en que se cumple una condición predeterminada de retorno del aceite (por ejemplo, un estado en el que el valor integrado de salida del aceite del refrigerador para el primer compresor 11 o el segundo compresor 21 excede un valor integrado predeterminado para el retorno de aceite), por lo que, en casos tales como cuando se ha cumplido la condición de descongelamiento predeterminada y también se cumpliría la condición predeterminada de retorno del aceite con un poco más de tiempo (cuando se cumple la condición predeterminada de flujo de salida), es posible que el aceite del refrigerador sea devuelto suficientemente a los compresores no por la ejecución del modo de descongelamiento alternativo, que no produce un efecto del retorno del aceite, sino por la ejecución del modo de descongelamiento de ciclo inverso.

En este caso, debido a que se restablece la cantidad integrada de flujo de salida del aceite del refrigerador y también se restablece el tiempo de operación integrado, la condición predeterminada de retorno del aceite no se cumple inmediatamente después de que se ejecuta el modo de descongelamiento de ciclo inverso. Por lo tanto, pueden evitarse situaciones en las que la operación de descongelamiento y la operación de retorno del aceite se realizan de manera continua, y es posible evitar circunstancias en las que la operación de calentamiento de aire no se realiza durante un período de tiempo prolongado.

Específicamente, si el modo de descongelamiento alternativo se ejecuta en casos tales como cuando no se realiza un control como el de la realización anterior, sino que, por ejemplo, se ha cumplido la condición de descongelamiento predeterminada y también se cumpliría la condición predeterminada de retorno del aceite con un poco más tiempo (casos en los que se cumple la condición predeterminada de flujo de salida), hay casos en los que no se logra el efecto del retorno del aceite, ni se reinicia la cantidad integrada de salida del aceite del refrigerador ni el tiempo de operación integrado, y la condición predeterminada de retorno del aceite, por lo tanto, se cumple inmediatamente después de ejecutar el modo de descongelamiento alternativo. En estos casos, surge un problema dado que el modo de descongelamiento alternativo y la operación de retorno del aceite se realizan de forma continua y la operación de calentamiento de aire no se realiza durante un largo período de tiempo. Debido a que el modo de descongelamiento de ciclo inverso se ejecuta en la realización anterior como una contramedida, es posible evitar este problema.

(12-3)

Además, en el aparato de aire acondicionado 100 de la realización anterior, la ejecución del modo de descongelamiento de ciclo inverso cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada se limita a casos en los que también se cumple la condición de flujo de salida predeterminada, de lo contrario, preferentemente se ejecuta el modo de descongelamiento alternativo.

De este modo, es posible evitar la disminución de la temperatura en los intercambiadores de calor interiores, tal como ocurre cuando se ejecuta el modo de descongelamiento de ciclo inverso, y para comenzar a suministrar aire caliente al espacio a acondicionar en la operación de calentamiento de aire lo antes posible, que se reinicia una vez finalizada la operación de descongelamiento.

(12-4)

En la presente realización, cuando se ejecuta el modo de descongelamiento alternativo, el refrigerante puede comprimirse en múltiples etapas, con el compresor de la unidad exterior que no se ha de descongelar como el compresor del lado de la etapa baja y el compresor de la unidad exterior que se ha de descongelar como el compresor del lado de la etapa alta. Debido a que el refrigerante de alta temperatura comprimido de esta manera en múltiples etapas se puede suministrar al intercambiador de calor exterior que se ha de descongelar, el descongelamiento se puede realizar de manera eficiente.

(13) Otras realizaciones

En la realización anterior, se describió un ejemplo de una realización de la presente invención, pero la realización anterior no pretende de ninguna manera 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 invención, como se define en las reivindicaciones pendientes.

(13-1) 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.

Por el contrario, 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 pueden conectarse en paralelo a una unidad interior.

En este caso, cuando se realiza un descongelamiento alternativo, todos los intercambiadores de calor exteriores pueden descongelarse configurando un intercambiador de calor exterior como el intercambiador de calor que se ha de descongelar y cambiando el intercambiador de calor exterior que se ha de 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 cambiar la pluralidad de intercambiadores de calor exteriores a descongelar.

(13-2) Otra realización B

En la realización anterior, se describió un ejemplo en el que, cuando se ejecuta el modo de descongelamiento alternativo, la primera válvula de expansión interior 64 y/o la segunda válvula de expansión interior 68 se mantienen a un grado de apertura inicial predeterminado y/o se realiza un control correspondiente al grado de sobrecalentamiento.

Por el contrario, por ejemplo, otra opción es mantener la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 completamente cerradas cuando se ejecuta el modo de descongelamiento alternativo.

En este caso, el refrigerante no fluiría al tubo de interconexión del refrigerante del lado del líquido 5, la primera unidad interior 61, la segunda unidad interior 65 y el tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6 cuando se ejecuta el modo de descongelamiento alternativo. Sin embargo, sería posible devolver el aceite del refrigerador en el circuito refrigerante 3 a los compresores ejecutando el modo de descongelamiento de ciclo inverso cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada y también cuando se cumple la condición de flujo de salida predeterminada.

(13-3) Otra realización C

En la realización anterior, se describió como ejemplo un caso en el que se determina si se cumple o no la condición de flujo de salida predeterminada.

Sin embargo, este ejemplo de la condición de salida predeterminada no se proporciona a modo de limitación.

Por ejemplo, dos de las tres condiciones específicas (A), (B) y (C) de la condición de salida predeterminada descrita en la realización anterior pueden usarse para determinar si se cumple o no la condición de salida predeterminada, o se puede usar una específico para determinar si se cumple o no la condición de salida predeterminada.

Por ejemplo, en un caso en el que la condición predeterminada de retorno del aceite se considera cumplida cuando cualquiera de una pluralidad de parámetros cumple una condición predeterminada en la determinación de la condición predeterminada de retorno del aceite, la unidad de control 7 puede determinar que se cumple la condición predeterminada de flujo de salida cuando cualquiera de la pluralidad de parámetros excede un valor de umbral de determinación de flujo de salida que es menor que el valor en el que se considera cumplida la condición predeterminada de retorno del aceite. También en este caso, las circunstancias en las que la operación de calentamiento de aire no se realiza durante un período prolongado de tiempo pueden evitarse ejecutando el modo de descongelamiento de ciclo inverso y realizando continuamente la operación de retorno del aceite.

(13-4) Otra realización D

En la realización anterior, se describió un ejemplo de un caso en el que, dado que la operación de retorno del aceite se realiza cuando se cumple la condición predeterminada de retorno del aceite, se realiza una operación en la que la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 están configuradas en los mismos estados de conexión que el modo de descongelamiento de ciclo inverso y el refrigerante fluye en el circuito refrigerante 3.

Por el contrario, esta configuración para la operación de retorno del aceite realizada cuando se cumple la condición predeterminada de retorno del aceite no se proporciona a modo de limitación.

Por ejemplo, en lugar de la operación de retorno del aceite de la realización anterior, se puede realizar una operación en la cual, con los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 mantenidos en los estados de conexión de la operación de calentamiento de aire, se incrementan las velocidades de rotación del primer compresor 11 y del segundo compresor 21, y se aumenta el caudal de refrigerante que pasa a través del circuito refrigerante 3.

Por ejemplo, en lugar de la operación de retorno del aceite de la realización anterior, se puede realizar una operación en la cual, con los estados de conexión de la primera válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda válvula de conmutación de cuatro vías 22 mantenidos en los estados de conexión de la operación de calentamiento de aire, los grados de apertura de la válvula de la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 aumentan, y el refrigerante húmedo fluye hacia el tubo de interconexión del refrigerante del lado del líquido 5, por lo que el aceite del refrigerador y el refrigerante líquido se devuelven juntos al primer compresor 11 y al segundo compresor 21.

Además, por ejemplo, en lugar de la operación de retorno del aceite de la realización anterior, se puede realizar una operación en la 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 son iguales que los de la operación de retorno del aceite de la realización anterior, los grados de apertura de la válvula de la primera válvula de expansión interior 64 y la segunda válvula de expansión interior 68 aumentan, y el refrigerante húmedo fluye hacia el tubo de interconexión del refrigerante del lado del gas 6, por lo que el aceite refrigerante y el refrigerante líquido se devuelven juntos al primer compresor 11 y al segundo compresor 21.

(13-4) Otra realización D

En la realización anterior, se describió un ejemplo de un caso en el que, en las etapas S15, S17, S21, S23 y S27, y el grado de control de sobrecalentamiento de la operación de retorno del aceite, el foco está en los grados de sobrecalentamiento del refrigerante absorbido por los compresores y el control del grado de apertura de las válvulas de expansión se realiza para cumplir con una condición predeterminada.

Por el contrario, por ejemplo, en las etapas y el control mencionados anteriormente, el control del grado de apertura de las válvulas de expansión se puede realizar de modo que los grados de sobrecalentamiento del refrigerante descargados de los compresores, en lugar de los grados de sobrecalentamiento del refrigerante absorbidos por los compresores, cumplen una condición predeterminada. No habría limitaciones particulares en cuanto a los grados de sobrecalentamiento del refrigerante descargado desde los compresores en este caso; por ejemplo, pueden hallarse por la unidad de control 7 a partir de la temperatura detectada por el primer sensor de la temperatura de descarga 51a y la presión detectada por el primer sensor de la presión de descarga 51b, o pueden hallarse por la unidad de control 7 a partir de la temperatura detectada por el segundo sensor de la temperatura de descarga 56a y la presión detectada por el segundo sensor de la presión de descarga 56b.

Aplicabilidad industrial

El aparato de refrigeración descrito anteriormente es particularmente útil como un aparato de refrigeración en el que se proporcionan una pluralidad de unidades exteriores, dado que la disminución de la temperatura de un intercambiador de calor interior se puede suprimir tanto como sea posible mientras se suprime el agotamiento del aceite del refrigerador en un compresor.

Lista de símbolos de referencia

3	Circuito refrigerante
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)
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)
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 interior (unidad de control)
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 interior (unidad de control)

66 Segundo intercambiador de calor interior (intercambiador de calor interior)

68 Segunda válvula de expansión interior (válvula de expansión interior)

100 Aparato de aire acondicionado (aparato de refrigeración)

Lista de citas

Literatura de patentes

Literatura de patentes 1: Publicación de Patente Japonesa expuesta al público Núm. 2008-25919

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración (100) que comprende una pluralidad de unidades exteriores (10, 20), una unidad interior (61, 65), un circuito refrigerante (3) y una unidad de control (7, 10a, 20a, 61a, 65a), en el que la pluralidad de unidades exteriores (10, 20) está conectada en paralelo a la unidad interior (61, 65), siendo el circuito refrigerante (3) capaz de ejecutar al menos una operación de calentamiento de aire y comprendiendo en una configuración conectada:

un intercambiador de calor interior (62, 66) proporcionado a la unidad interior (61, 65); e

intercambiadores de calor exteriores (13, 23), compresores (11, 21) y válvulas de conmutación (12, 22) proporcionados a las unidades exteriores respectivas (10, 20), en el que cuando se cumple una condición de descongelamiento predeterminada durante la ejecución de la operación de calentamiento de aire, la unidad exterior (7, 10a, 20a, 61a, 65a) ejecuta selectivamente cualquiera de:

un modo de descongelamiento alternativo en el que una operación, que se realiza con las válvulas de conmutación que se han conectado de manera tal que al menos uno de los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) de la pluralidad de unidades exteriores (10, 20) se hace funcionar como un evaporador mientras uno o más intercambiadores de calor exteriores del resto de la pluralidad de unidades exteriores (10, 20) se hace funcionar como un condensador al ser designado como componente a descongelar, se ejecuta al conmutar el intercambiador de calor exterior (13, 23) a descongelar; o

un modo de descongelamiento de ciclo inverso ejecutado con las válvulas de conmutación conectadas de manera tal que los intercambiadores de calor exteriores (13, 23) de las unidades exteriores (10) se hacen funcionar como condensadores y el intercambiador de calor interior (62, 66) se hace funcionar como un evaporador,

caracterizado por que cuando se ha cumplido la condición de descongelamiento predeterminada, la unidad de control (7, 10a, 20a, 61a, 65a) ejecuta selectivamente el modo de descongelamiento de ciclo inverso cuando también se ha cumplido una condición de salida predeterminada correspondiente a una cantidad integrada de salida del aceite del refrigerador y ejecuta selectivamente el modo de descongelamiento alternativo cuando no se ha cumplido la condición de salida predeterminada.

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

el cumplimiento de la condición de salida predeterminada se refiere a:

una instancia en la que, suponiendo que una operación en la que la mayor cantidad de aceite fluye fuera del compresor se realiza continuamente desde un punto en el tiempo cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada, el tiempo requerido para alcanzar un estado predeterminado de agotamiento del aceite es igual o menor que un tiempo predeterminado; y/o

una instancia en la que, cuando un valor integrado de salida del aceite del refrigerador determinado cuando se cumple la condición de descongelamiento predeterminada, el valor integrado de salida se establece sobre la base de una velocidad de rotación del compresor y una alta presión y una baja presión del circuito refrigerante, es igual o mayor que un valor integrado predeterminado.

3. El aparato de refrigeración según la reivindicación 1 o 2, en el que

la unidad de control (7, 10a, 20a, 61a, 65a) determina si se cumple o no la condición de salida predeterminada utilizando un valor integrado de salida del aceite del refrigerador, restablece el valor integrado de salida cuando se ha ejecutado el modo de descongelamiento de ciclo inverso, y comienza nuevamente la integración.

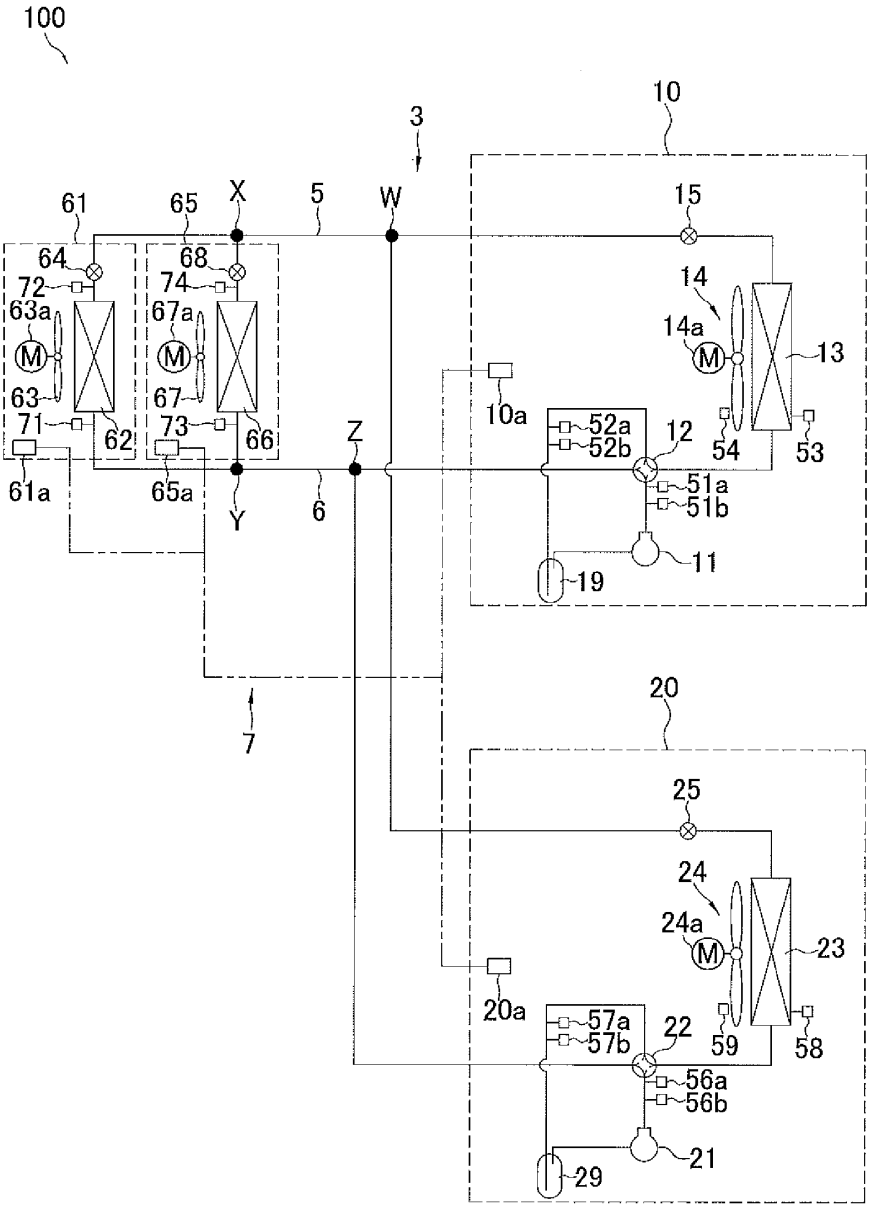

100
10
3
61
65
X
5
W
15
64
68
72
74
14
63a
67a
14a
M
M
M
13
63
67
10a
71
73
52a
52b
12
54
53
62
66
Z
61a
65a
Y
6
51a
51b
11
19
7
20
25
24
24a
M
23
20a
57a
57b
22
59
58
56a
56b
21
29

FIG. 1

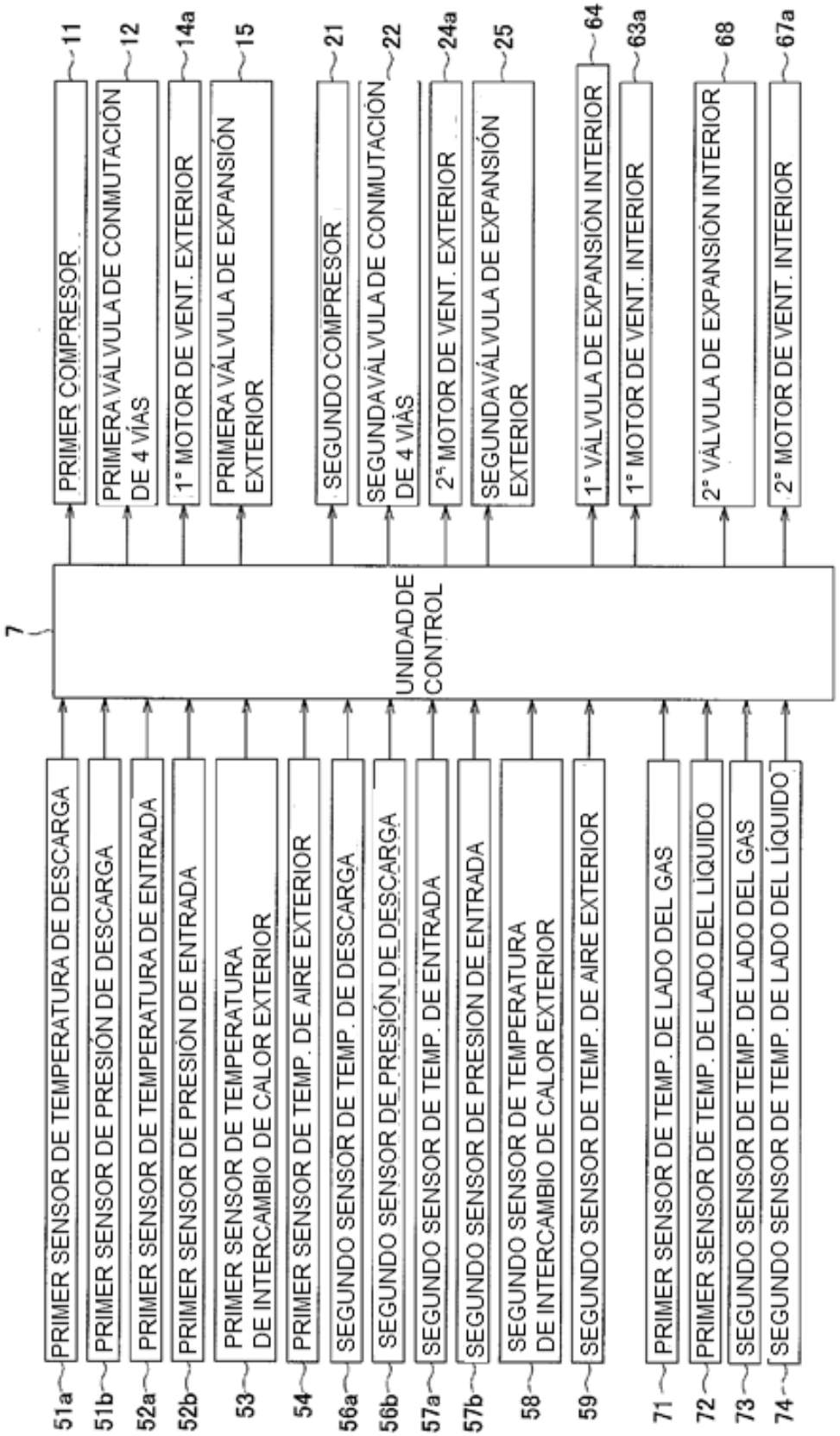

7
UNIDAD DE CONTROL
11
PRIMER COMPRESOR
12
PRIMERA VÁLVULA DE CONMUTACIÓN DE 4 VÍAS
14a
1° MOTOR DE VENT. EXTERIOR
15
PRIMERA VÁLVULA DE EXPANSIÓN EXTERIOR
21
SEGUNDO COMPRESOR
22
SEGUNDA VÁLVULA DE CONMUTACIÓN DE 4 VÍAS
24a
2° MOTOR DE VENT. EXTERIOR
25
SEGUNDA VÁLVULA DE EXPANSIÓN EXTERIOR
64
1° VÁLVULA DE EXPANSIÓN INTERIOR
63a
1° MOTOR DE VENT. INTERIOR
68
2° VÁLVULA DE EXPANSIÓN INTERIOR
67a
2° MOTOR DE VENT. INTERIOR
51a
PRIMER SENSOR DE TEMPERATURA DE DESCARGA
51b
PRIMER SENSOR DE PRESIÓN DE DESCARGA
52a
PRIMER SENSOR DE TEMPERATURA DE ENTRADA
52b
PRIMER SENSOR DE PRESIÓN DE ENTRADA
53
PRIMER SENSOR DE TEMPERATURA DE INTERCAMBIO DE CALOR EXTERIOR
54
PRIMER SENSOR DE TEMP. DE AIRE EXTERIOR
56a
SEGUNDO SENSOR DE TEMP. DE DESCARGA
56b
SEGUNDO SENSOR DE PRESIÓN DE DESCARGA
57a
SEGUNDO SENSOR DE TEMP. DE ENTRADA
57b
SEGUNDO SENSOR DE PRESIÓN DE ENTRADA
58
SEGUNDO SENSOR DE TEMPERATURA DE INTERCAMBIO DE CALOR EXTERIOR
59
SEGUNDO SENSOR DE TEMP. DE AIRE EXTERIOR
71
PRIMER SENSOR DE TEMP. DE LADO DEL GAS
72
PRIMER SENSOR DE TEMP. DE LADO DEL LÍQUIDO
73
SEGUNDO SENSOR DE TEMP. DE LADO DEL GAS
74
SEGUNDO SENSOR DE TEMP. DE LADO DEL LÍQUIDO

FIG. 2

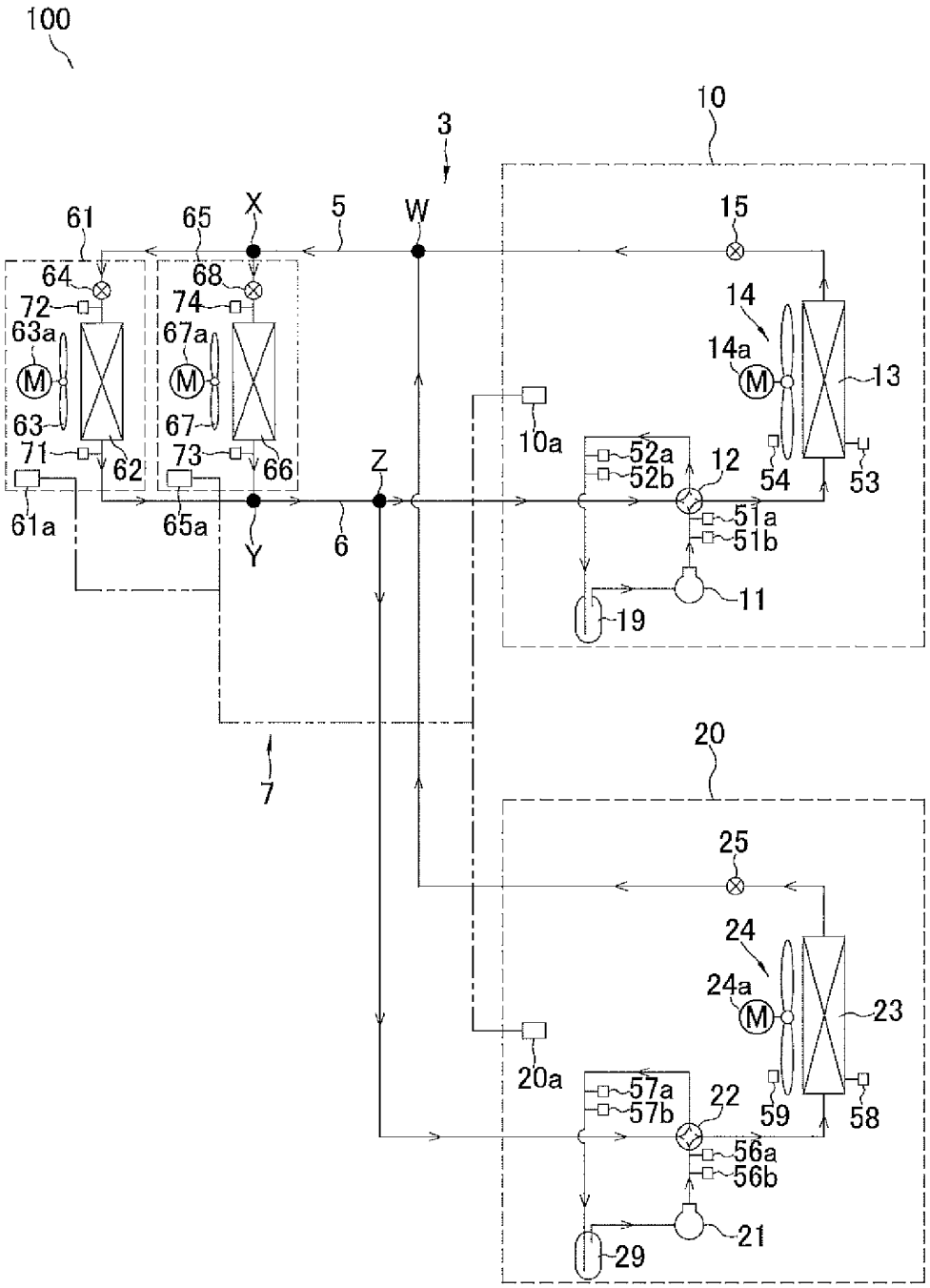

100
10
3
61
65
X
5
W
15
64
68
72
74
14
63a
67a
14a
13
63
67
10a
71
73
52a
52b
12
54
53
62
66
Z
61a
65a
Y
6
51a
51b
11
19
7
20
25
24
24a
23
20a
57a
57b
22
59
58
56a
56b
21
29

FIG. 3

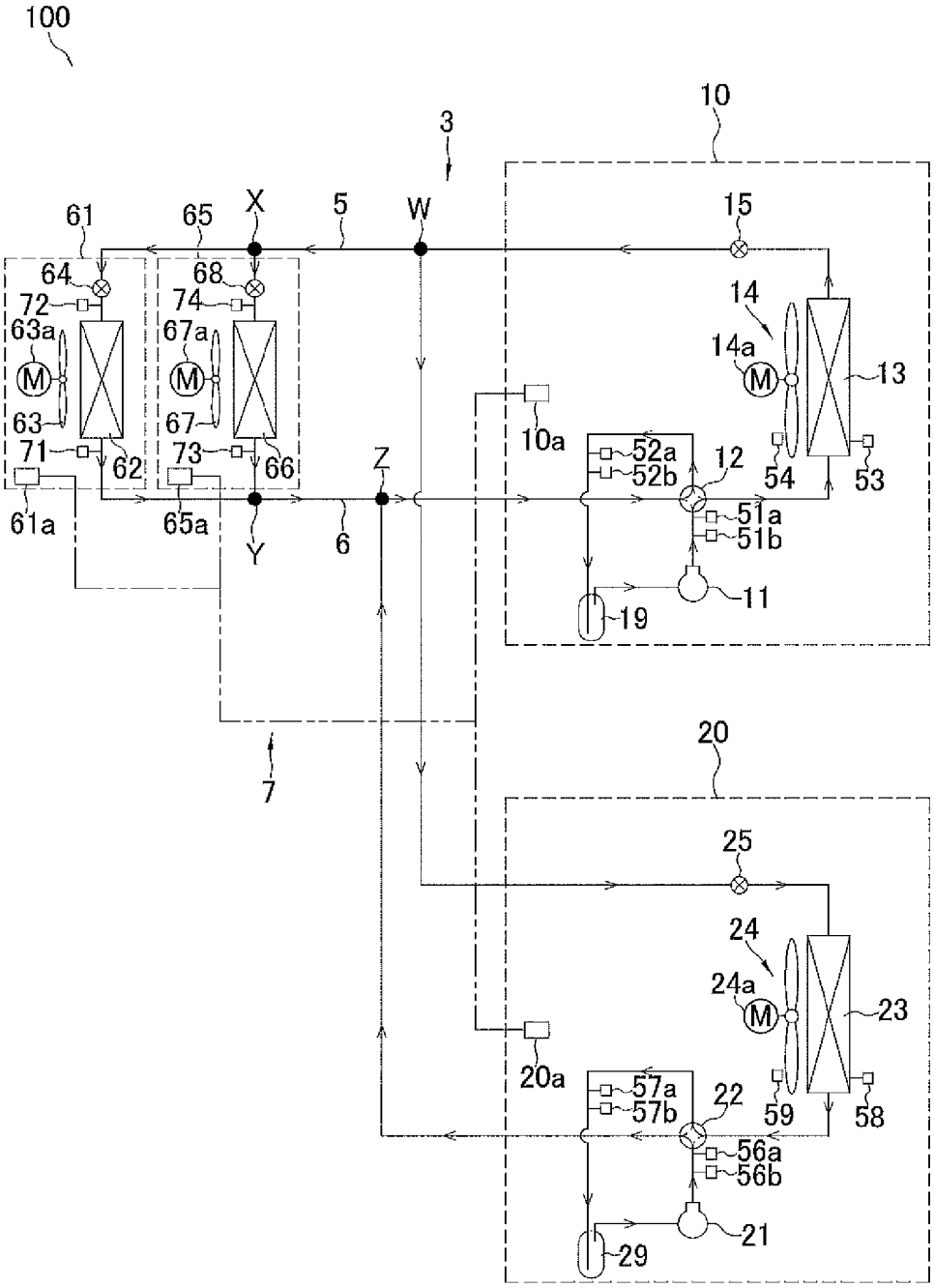

100
10
3
61
65
X
5
W
15
64
68
72
74
14
63a
67a
14a
13
63
67
10a
71
73
52a
52b
12
54
53
62
66
Z
61a
65a
Y
6
51a
51b
11
19
7
20
25
24
24a
23
20a
57a
57b
22
59
58
56a
56b
21
29

FIG. 4

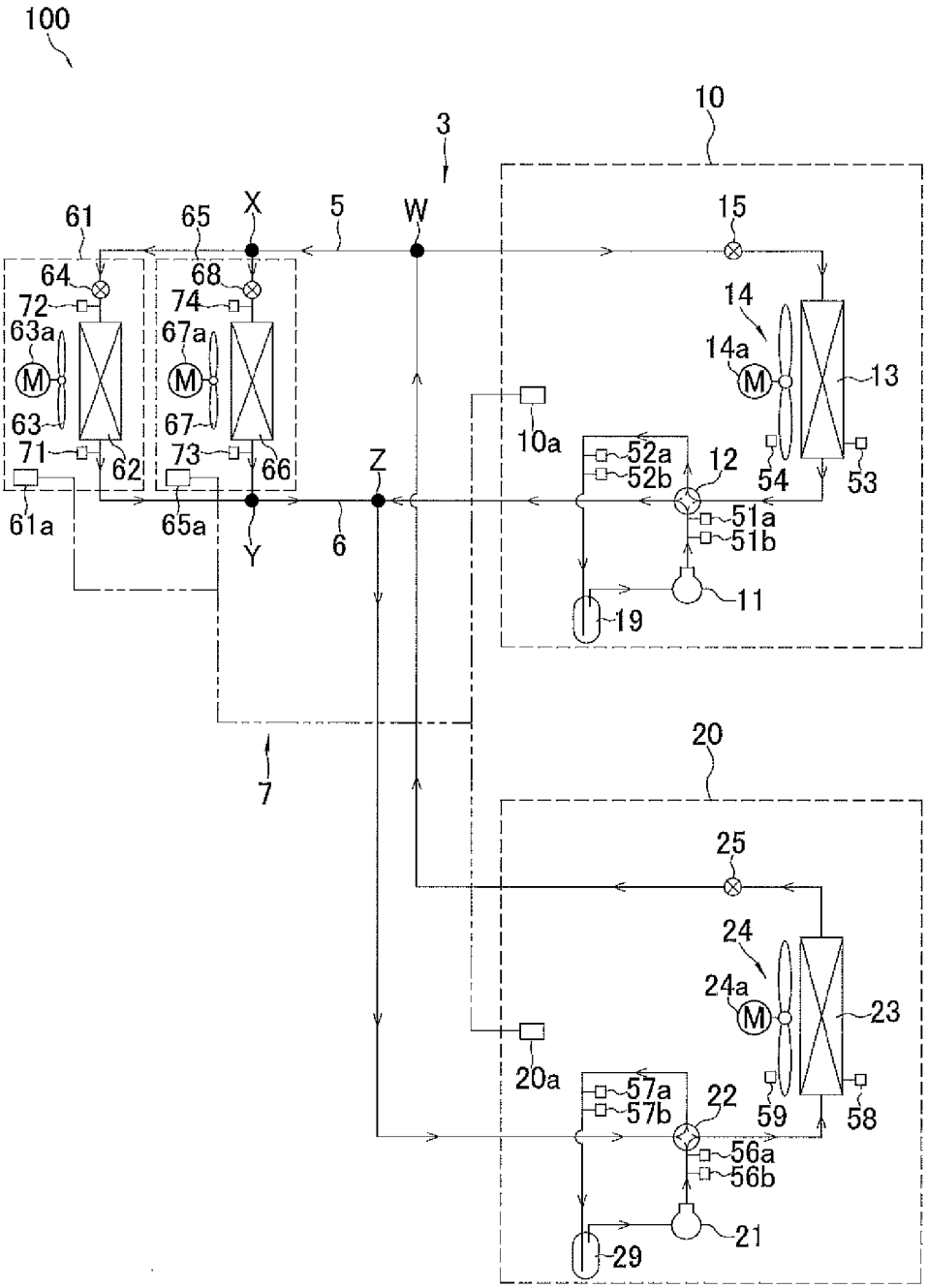

100
10
3
61
65
X
5
W
15
64
68
72
74
14
63a
67a
14a
13
63
67
10a
71
73
52a
52b
12
54
53
62
66
Z
61a
65a
Y
6
51a
51b
11
19
7
20
25
24
24a
23
20a
57a
57b
22
59
58
56a
56b
21
29

FIG. 5

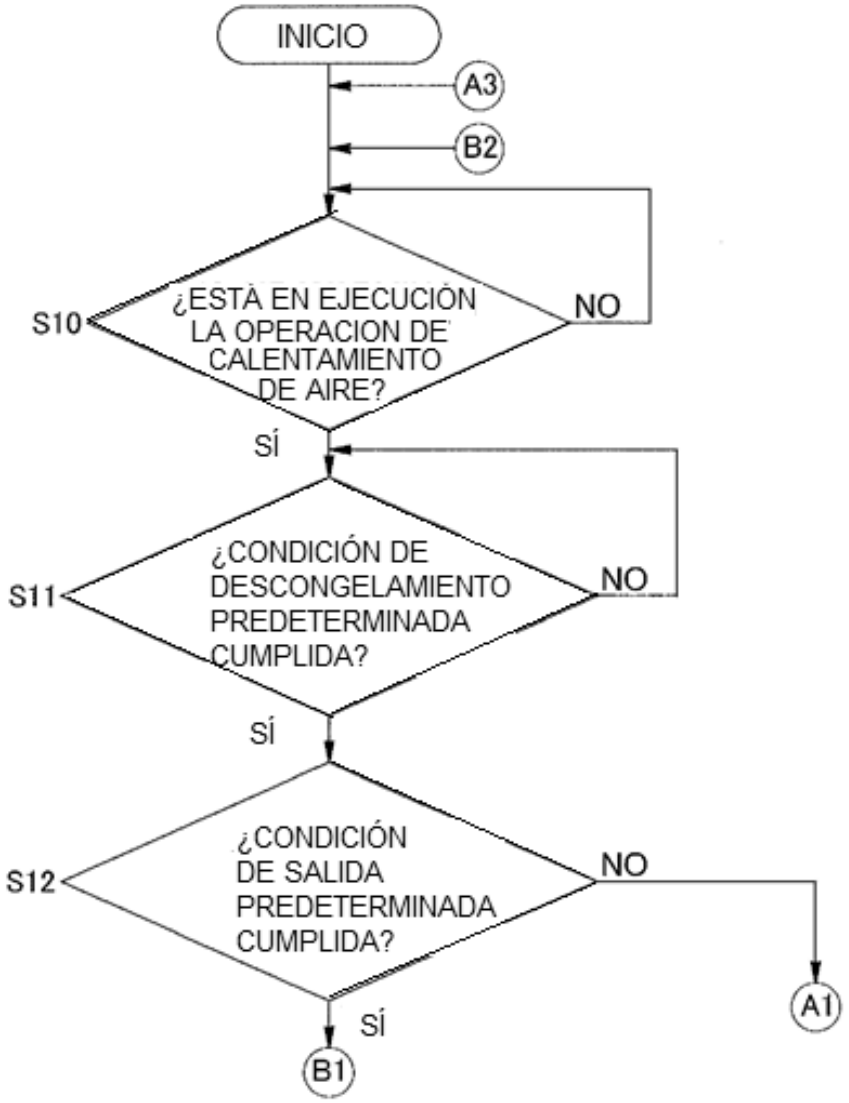

INICIO
A3
B2
S10
¿ESTÁ EN EJECUCIÓN LA OPERACION DE CALENTAMIENTO DE AIRE?
NO
SÍ
S11
¿CONDICIÓN DE DESCONGELAMIENTO PREDETERMINADA CUMPLIDA?
NO
SÍ
S12
¿CONDICIÓN DE SALIDA PREDETERMINADA CUMPLIDA?
NO
A1
SÍ
B1

FIG. 6

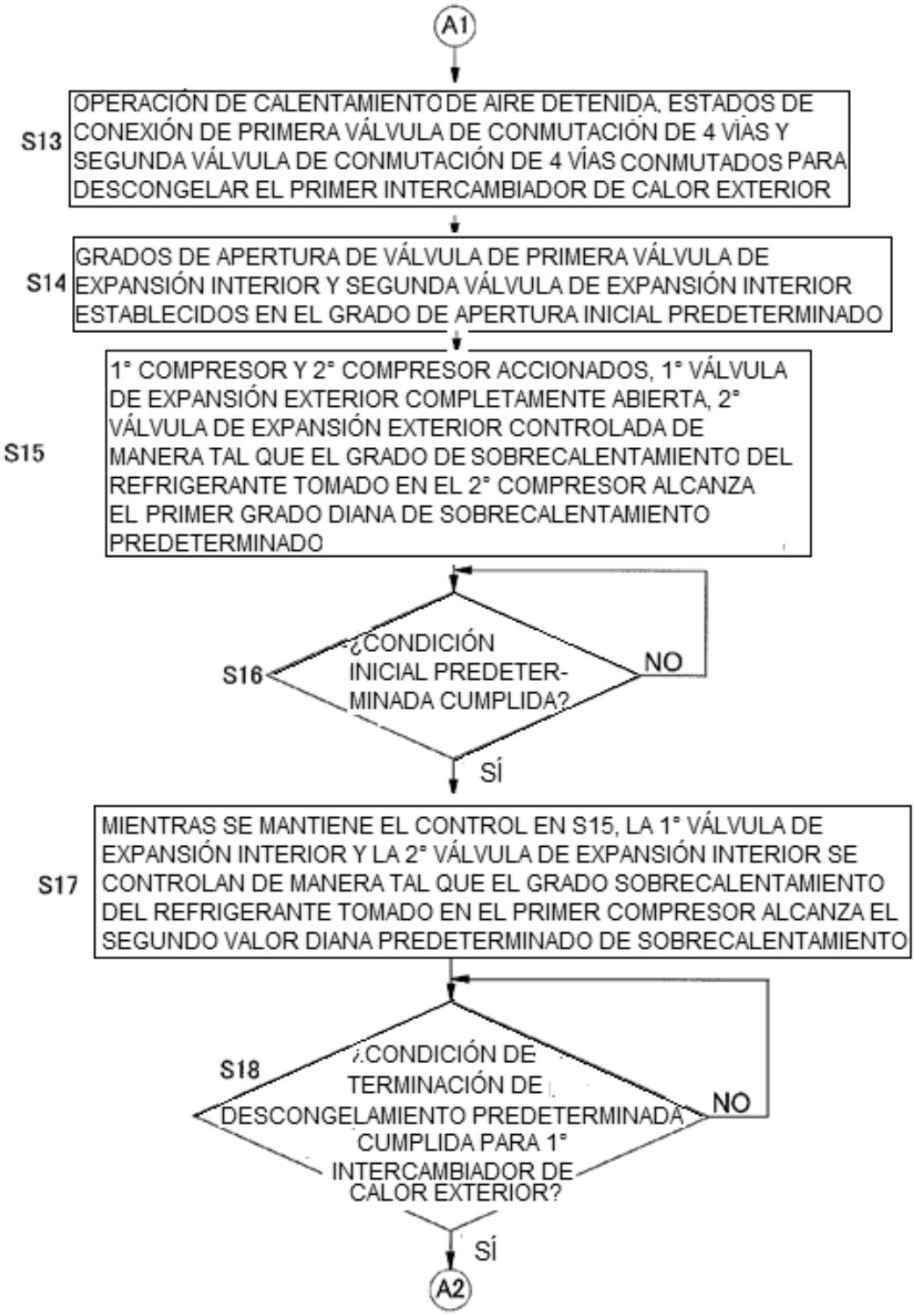
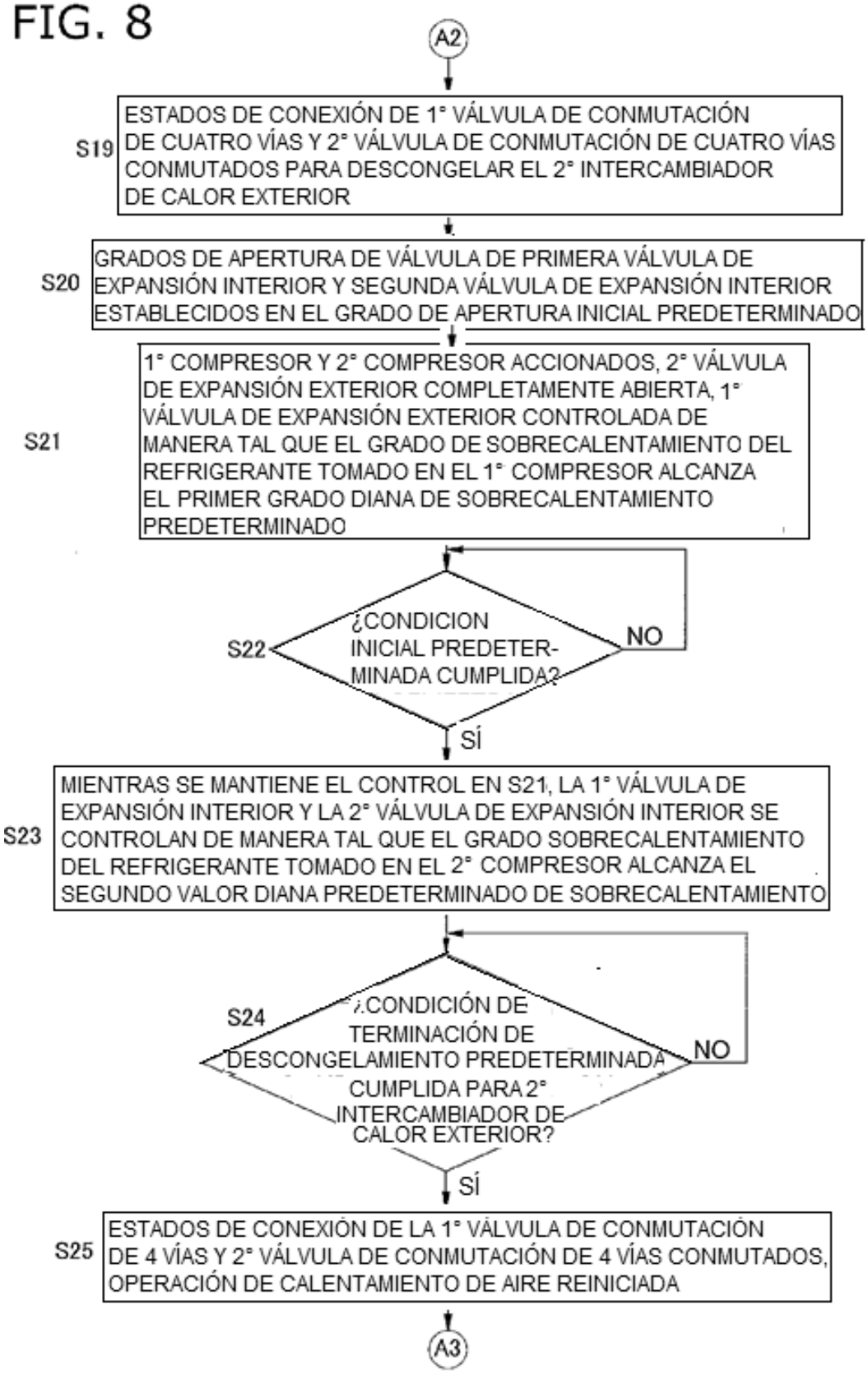

A1
S13
OPERACIÓN DE CALENTAMIENTO DE AIRE DETENIDA, ESTADOS DE CONEXIÓN DE PRIMERA VÁLVULA DE CONMUTACIÓN DE 4 VÍAS Y SEGUNDA VÁLVULA DE CONMUTACIÓN DE 4 VÍAS CONMUTADOS PARA DESCONGELAR EL PRIMER INTERCAMBIADOR DE CALOR EXTERIOR
S14
GRADOS DE APERTURA DE VÁLVULA DE PRIMERA VÁLVULA DE EXPANSIÓN INTERIOR Y SEGUNDA VÁLVULA DE EXPANSIÓN INTERIOR ESTABLECIDOS EN EL GRADO DE APERTURA INICIAL PREDETERMINADO
S15
1° COMPRESOR Y 2° COMPRESOR ACCIONADOS, 1° VÁLVULA DE EXPANSIÓN EXTERIOR COMPLETAMENTE ABIERTA, 2° VÁLVULA DE EXPANSIÓN EXTERIOR CONTROLADA DE MANERA TAL QUE EL GRADO DE SOBRECALENTAMIENTO DEL REFRIGERANTE TOMADO EN EL 2° COMPRESOR ALCANZA EL PRIMER GRADO DIANA DE SOBRECALENTAMIENTO PREDETERMINADO
S16
¿CONDICIÓN INICIAL PREDETERMINADA CUMPLIDA?
NO
SÍ
S17
MIENTRAS SE MANTIENE EL CONTROL EN S15, LA 1° VÁLVULA DE EXPANSIÓN INTERIOR Y LA 2° VÁLVULA DE EXPANSIÓN INTERIOR SE CONTROLAN DE MANERA TAL QUE EL GRADO SOBRECALENTAMIENTO DEL REFRIGERANTE TOMADO EN EL PRIMER COMPRESOR ALCANZA EL SEGUNDO VALOR DIANA PREDETERMINADO DE SOBRECALENTAMIENTO
S18
¿CONDICIÓN DE TERMINACIÓN DE DESCONGELAMIENTO PREDETERMINADA CUMPLIDA PARA 1° INTERCAMBIADOR DE CALOR EXTERIOR?
NO
SÍ
A2

FIG. 7

FIG. 8


A2
S19
ESTADOS DE CONEXIÓN DE 1° VÁLVULA DE CONMUTACIÓN DE CUATRO VÍAS Y 2° VÁLVULA DE CONMUTACIÓN DE CUATRO VÍAS CONMUTADOS PARA DESCONGELAR EL 2° INTERCAMBIADOR DE CALOR EXTERIOR
S20
GRADOS DE APERTURA DE VÁLVULA DE PRIMERA VÁLVULA DE EXPANSIÓN INTERIOR Y SEGUNDA VÁLVULA DE EXPANSIÓN INTERIOR ESTABLECIDOS EN EL GRADO DE APERTURA INICIAL PREDETERMINADO
S21
1° COMPRESOR Y 2° COMPRESOR ACCIONADOS, 2° VÁLVULA DE EXPANSIÓN EXTERIOR COMPLETAMENTE ABIERTA, 1° VÁLVULA DE EXPANSIÓN EXTERIOR CONTROLADA DE MANERA TAL QUE EL GRADO DE SOBRECALENTAMIENTO DEL REFRIGERANTE TOMADO EN EL 1° COMPRESOR ALCANZA EL PRIMER GRADO DIANA DE SOBRECALENTAMIENTO PREDETERMINADO
S22
¿CONDICION INICIAL PREDETER-MINADA CUMPLIDA?
NO
SÍ
S23
MIENTRAS SE MANTIENE EL CONTROL EN S21, LA 1° VÁLVULA DE EXPANSIÓN INTERIOR Y LA 2° VÁLVULA DE EXPANSIÓN INTERIOR SE CONTROLAN DE MANERA TAL QUE EL GRADO SOBRECALENTAMIENTO DEL REFRIGERANTE TOMADO EN EL 2° COMPRESOR ALCANZA EL SEGUNDO VALOR DIANA PREDETERMINADO DE SOBRECALENTAMIENTO
S24
¿CONDICIÓN DE TERMINACIÓN DE DESCONGELAMIENTO PREDETERMINADA CUMPLIDA PARA 2° INTERCAMBIADOR DE CALOR EXTERIOR?
NO
SÍ
S25
ESTADOS DE CONEXIÓN DE LA 1° VÁLVULA DE CONMUTACIÓN DE 4 VÍAS Y 2° VÁLVULA DE CONMUTACIÓN DE 4 VÍAS CONMUTADOS, OPERACIÓN DE CALENTAMIENTO DE AIRE REINICIADA
A3

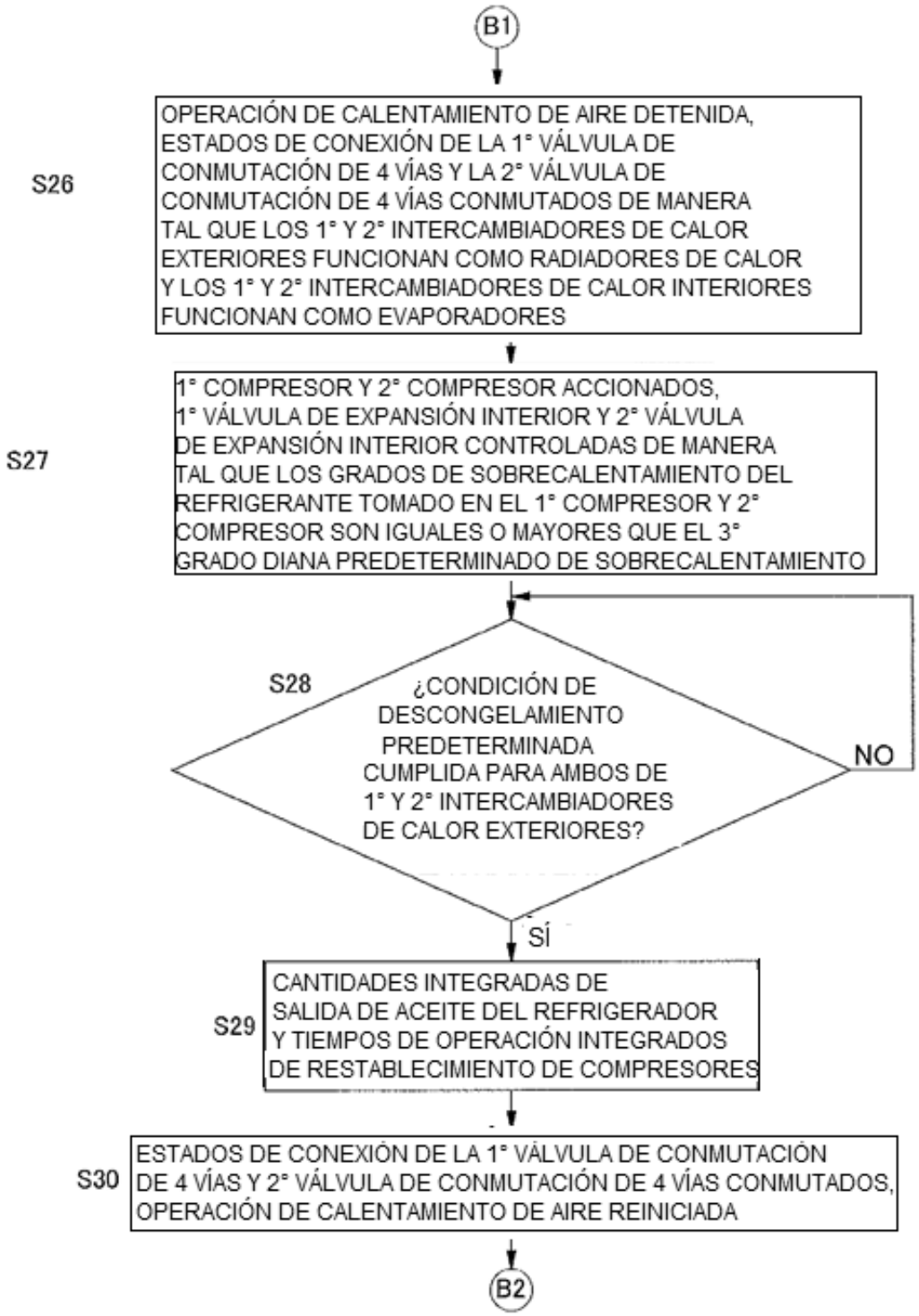

B1
S26
OPERACIÓN DE CALENTAMIENTO DE AIRE DETENIDA, ESTADOS DE CONEXIÓN DE LA 1° VÁLVULA DE CONMUTACIÓN DE 4 VÍAS Y LA 2° VÁLVULA DE CONMUTACIÓN DE 4 VÍAS CONMUTADOS DE MANERA TAL QUE LOS 1° Y 2° INTERCAMBIADORES DE CALOR EXTERIORES FUNCIONAN COMO RADIADORES DE CALOR Y LOS 1° Y 2° INTERCAMBIADORES DE CALOR INTERIORES FUNCIONAN COMO EVAPORADORES
S27
1° COMPRESOR Y 2° COMPRESOR ACCIONADOS, 1° VÁLVULA DE EXPANSIÓN INTERIOR Y 2° VÁLVULA DE EXPANSIÓN INTERIOR CONTROLADAS DE MANERA TAL QUE LOS GRADOS DE SOBRECALENTAMIENTO DEL REFRIGERANTE TOMADO EN EL 1° COMPRESOR Y 2° COMPRESOR SON IGUALES O MAYORES QUE EL 3° GRADO DIANA PREDETERMINADO DE SOBRECALENTAMIENTO
S28
¿CONDICIÓN DE DESCONGELAMIENTO PREDETERMINADA CUMPLIDA PARA AMBOS DE 1° Y 2° INTERCAMBIADORES DE CALOR EXTERIORES?
NO
SÍ
S29
CANTIDADES INTEGRADAS DE SALIDA DE ACEITE DEL REFRIGERADOR Y TIEMPOS DE OPERACIÓN INTEGRADOS DE RESTABLECIMIENTO DE COMPRESORES
S30
ESTADOS DE CONEXIÓN DE LA 1° VÁLVULA DE CONMUTACIÓN DE 4 VÍAS Y 2° VÁLVULA DE CONMUTACIÓN DE 4 VÍAS CONMUTADOS, OPERACIÓN DE CALENTAMIENTO DE AIRE REINICIADA
B2

FIG. 9