

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 086**

51 Int. Cl.:

F25B 49/02 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 45/00 (2006.01)

F25B 49/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2006 PCT/JP2006/324708**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2007 WO07069578**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2006 E 06834463 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 1970652**

54 Título: **Acondicionador de aire**

30 Prioridad:

16.12.2005 JP 2005363732

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.11.2019

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:

**YAMAGUCHI, TAKAHIRO;
NISHIMURA, TADAFUMI;
YOSHIMI, MANABU y
KASAHARA, SHINICHI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 732 086 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

Acondicionador de aire

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una función para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire. Más específicamente, la presente invención se refiere a una función para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire configurado por la interconexión de un compresor, un intercambiador de calor del lado de fuente de calor, un mecanismo de expansión y un intercambiador de calor del lado de utilización.

Técnica anterior

10 Convencionalmente, se ha propuesto un enfoque en el que se realiza una simulación de las características del ciclo de refrigeración y se evalúa el exceso o la deficiencia de la cantidad de refrigerante utilizando un resultado del cálculo, para evaluar el exceso o la deficiencia de la cantidad de refrigerante en un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire (por ejemplo, véase el documento de Patente 1).

15 Además, el documento JP 2005-207644 A da a conocer un dispositivo de diagnóstico de aparato y un método de diagnóstico correspondiente, en el que se detecta una pluralidad de magnitudes medidas relacionadas con un refrigerante tal como la presión y la temperatura de un dispositivo de ciclo de refrigeración, y similares, la cantidad de estado como variable compuesta se opera en base a las magnitudes medidas y la normalidad o anomalía del dispositivo se evalúa en función del resultado de la operación, en el que se puede evaluar el estado actual aprendiendo en funcionamiento normal, y además puede predecirse el fallo, como el límite de operación.

20 <Documento de Patente 1>

Publicación JP-A n.º 2000-304388

Descripción de la invención

25 Sin embargo, con el enfoque para evaluar el exceso o la deficiencia de la cantidad de refrigerante a través de la simulación de las características del ciclo de refrigeración tal como se describió anteriormente, es necesario realizar una enorme cantidad de cálculos. Además, normalmente, con un dispositivo de cálculo de bajo coste, tal como un microordenador y similares instalados en el acondicionador de aire, el tiempo de cálculo es largo. Además, el propio cálculo podría ser imposible de realizar.

Un objeto de la presente invención es evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante con alta precisión mientras se reduce la carga de cálculo.

30 Un acondicionador de aire según un primer aspecto de la presente invención incluye un circuito de refrigerante, medios de cálculo de la cantidad de refrigerante y medios de evaluación de la cantidad de refrigerante. El circuito de refrigerante se configura mediante la interconexión de un compresor, un intercambiador de calor del lado de fuente de calor y un intercambiador de calor del lado de la utilización. Los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante utilizan una expresión de relación entre la cantidad de refrigerante en cada parte del circuito de refrigerante cuando el circuito de refrigerante se divide en una pluralidad de partes y una cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante para calcular el cantidad de refrigerante en cada parte de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante. Los medios de evaluación de la cantidad de refrigerante utilizan la cantidad de refrigerante en cada parte calculada por los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante.

35 En este acondicionador de aire, el circuito de refrigerante se divide en una pluralidad de partes, y se establece la expresión de relación entre la cantidad de refrigerante en cada parte y la cantidad del estado de operación. En consecuencia, en comparación con el caso convencional en el que se realiza una simulación de las características del ciclo de refrigeración, la carga de cálculo puede reducirse, y una cantidad de estado de operación que es importante para el cálculo de la cantidad de refrigerante en cada parte puede incorporarse selectivamente como una variable de la expresión de relación, mejorando así la precisión de cálculo de la cantidad de refrigerante en cada parte. Como resultado, la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante se puede evaluar con alta precisión. En este caso, la "cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante" se refiere a cantidades de estado tales como la temperatura, presión y similares del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante y las cantidades de estado del equipo que constituye el acondicionador de aire.

50 El circuito de refrigerante está configurado por una unidad de fuente de calor que incluye el compresor y el intercambiador de calor del lado de fuente de calor; una unidad de utilización que incluye el intercambiador de calor del lado de utilización; y una tubería de comunicación de refrigerante que interconecta la unidad de fuente de calor y

la unidad de utilización. Las expresiones de relación se establecen por separado para la tubería de comunicación de refrigerante y una parte distinta de la tubería de comunicación de refrigerante, ya que el circuito de refrigerante se divide en estas partes.

5 En este acondicionador de aire, el circuito de refrigerante se divide en la tubería de comunicación de refrigerante donde la cantidad de refrigerante cambia según las condiciones, como la ubicación de la instalación y similares, y la parte distinta de la tubería de comunicación de refrigerante, y las expresiones de relación entre la cantidad de refrigerante en cada parte y la cantidad de estado de operación se establecen. Por lo tanto, como la expresión de relación para calcular la cantidad de refrigerante en la parte distinta de la tubería de comunicación de refrigerante, es posible utilizar las expresiones de relación en las que no se genera fácilmente un error de cálculo debido al cambio en la cantidad de refrigerante en la tubería de comunicación de refrigerante. Como resultado, la precisión para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante puede mejorarse aún más.

Según algunas realizaciones preferidas, las expresiones de relación se establecen por separado para la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización, ya que la parte distinta a la tubería de comunicación de refrigerante se divide en estas partes.

15 En este acondicionador de aire, la parte distinta de la tubería de comunicación de refrigerante se divide en la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización, y se establecen las expresiones de relación entre la cantidad de refrigerante en cada parte y la cantidad del estado de operación. Por lo tanto, incluso cuando la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización están interconectadas en varias combinaciones, se pueden usar las expresiones de relación proporcionadas por separado para la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización. Como resultado, la precisión para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante puede mejorarse aún más.

20 Según algunas realizaciones preferidas, las expresiones de relación se establecen por separado para el intercambiador de calor del lado de fuente de calor y una parte distinta del intercambiador de calor del lado de fuente de calor, ya que la unidad de la fuente de calor se divide en estas partes. La expresión de relación establecida para la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado de fuente de calor incluye una velocidad de flujo de circulación de refrigerante o una cantidad de estado de operación equivalente a la velocidad de flujo de circulación de refrigerante como la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante.

30 En este acondicionador de aire, la unidad de la fuente de calor se divide en el intercambiador de calor del lado de fuente de calor y la parte distinta del intercambiador de calor del lado de fuente de calor, y se establecen las expresiones de relación entre la cantidad de refrigerante en cada parte y la cantidad del estado de operación. Además, como la cantidad de estado de operación utilizada en la expresión de relación para calcular la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado de fuente de calor, se incluye una velocidad de flujo de circulación de refrigerante o una cantidad de estado de operación equivalente a la velocidad de flujo de circulación de refrigerante. Por lo tanto, es posible evitar que se genere fácilmente un error de cálculo debido a la diferencia en la velocidad de flujo de circulación del refrigerante. Como resultado, la precisión para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante puede mejorarse aún más.

35 Según algunas realizaciones preferidas, la unidad de utilización incluye además un ventilador de ventilación que suministra aire al intercambiador de calor del lado de utilización. La expresión de relación establecida para la cantidad de refrigerante en la unidad de utilización incluye una velocidad de flujo de aire del ventilador de ventilación o una cantidad de estado de operación equivalente a la velocidad de flujo de aire como la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante.

40 En este acondicionador de aire, como la cantidad de estado de operación utilizada en la expresión de relación para calcular la cantidad de refrigerante en la unidad de utilización, se incluye una velocidad de flujo de aire del ventilador de ventilación o una cantidad de estado de operación equivalente a la velocidad de flujo de aire. Por lo tanto, es posible evitar que se genere fácilmente un error de cálculo debido a la diferencia en la velocidad de flujo de aire. Como resultado, la precisión para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante puede mejorarse aún más.

45 Según algunas realizaciones preferidas, los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante utilizan las expresiones de relación para calcular la cantidad de refrigerante en cada parte a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante en una operación de carga automática de refrigerante en la cual el refrigerante se carga en el circuito de refrigerante. Los medios de evaluación de la cantidad de refrigerante utilizan la cantidad de refrigerante en cada parte calculada por los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante para determinar si la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante ha alcanzado un valor de carga objetivo.

50 En este acondicionador de aire, durante la operación de carga automática de refrigerante, la cantidad de refrigerante se puede calcular rápidamente y, además, se puede evaluar con alta precisión si la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante ha alcanzado o no el valor de carga objetivo.

5 Según algunas realizaciones preferidas, los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante utilizan las expresiones de relación para calcular la cantidad de refrigerante en cada parte a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante en una operación inicial de detección de cantidad de refrigerante en la cual cantidad inicial de refrigerante después de que se instale el equipo constituyente o después de que se haya cargado el refrigerante en el circuito de refrigerante, se detecta de ese modo la cantidad de refrigerante inicial.

En este acondicionador de aire, durante la operación inicial de detección de cantidad de refrigerante, la cantidad de refrigerante se puede calcular rápidamente y, además, la cantidad de refrigerante inicial se puede detectar con alta precisión.

10 Según algunas realizaciones preferidas, los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante utilizan las expresiones de relación para calcular la cantidad de refrigerante en cada parte a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante en una operación de detección de fugas de refrigerante, en la cual se evalúa si el refrigerante se está escapando del circuito de refrigerante. Los medios de evaluación de la cantidad de refrigerante comparan la cantidad de refrigerante en cada parte calculada por los
15 medios de cálculo de la cantidad de refrigerante con una cantidad de refrigerante de referencia que sirve como referencia para evaluar si hay una fuga y, por lo tanto, evalúa de ese modo si el refrigerante se fuga o no del circuito refrigerante.

20 En este acondicionador de aire, durante la operación de detección de fugas de refrigerante, la cantidad de refrigerante se puede calcular rápidamente y, además, se puede evaluar con alta precisión si el refrigerante se filtra del circuito de refrigerante.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 es una vista de configuración esquemática de un acondicionador de aire según una realización de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques de control del acondicionador de aire.

25 La figura 3 es un diagrama de flujo de un modo de operación de prueba.

La figura 4 es un diagrama de flujo de una operación de carga automática de refrigerante.

La figura 5 es un diagrama esquemático para mostrar el estado del refrigerante que fluye en un circuito de refrigerante en una operación de evaluación de la cantidad de refrigerante (se omiten las ilustraciones de una válvula de conmutación de cuatro vías y similares).

30 La figura 6 es un diagrama de flujo de una operación de evaluación de volumen de tubería.

La figura 7 es un diagrama de Mollier para mostrar un ciclo de refrigeración del acondicionador de aire en la operación de evaluación del volumen de la tubería para una tubería de comunicación de refrigerante líquido.

La figura 8 es un diagrama de Mollier para mostrar un ciclo de refrigeración del acondicionador de aire en la operación de evaluación del volumen de la tubería para una tubería de comunicación de refrigerante gaseoso.

35 La figura 9 es un diagrama de flujo de una operación inicial de evaluación de la cantidad de refrigerante.

La figura 10 es un diagrama de flujo de un modo de operación de detección de fugas de refrigerante.

Descripción de los símbolos de referencia

- | | |
|--------|--|
| 1 | Acondicionador de aire |
| 2 | Unidad de exterior (unidad de fuente de calor) |
| 40 | 4, 5 Unidad de interior (unidad de utilización) |
| 6 | Tubería de comunicación de refrigerante líquido (tubería de comunicación de refrigerante) |
| 7 | tubería de comunicación de refrigerante gaseoso (tubería de comunicación de refrigerante) |
| 10 | Circuito refrigerante |
| 21 | Compresor |
| 45 | 23 Intercambiador de calor de exterior (intercambiador de calor del lado de fuente de calor) |
| 41, 51 | Válvula de expansión de interior (mecanismo de expansión) |

42, 52 Intercambiador de calor de interior (intercambiador de calor del lado de utilización)

43, 53 Ventilador de interior (ventilador de ventilación)

Mejor modo para llevar a cabo la invención

5 A continuación, se describe una realización de un acondicionador de aire según la presente invención basándose en los dibujos.

(1) Configuración del acondicionador de aire

La figura 1 es una vista de configuración esquemática de un acondicionador de aire 1 según una realización de la presente invención. El acondicionador de aire 1 es un dispositivo que se utiliza para enfriar y calentar una habitación en un edificio y similares al realizar una operación de ciclo de refrigeración de tipo de compresión de vapor. El acondicionador de aire 1 incluye principalmente una unidad de exterior 2 como unidad de fuente de calor, las unidades de interior 4 y 5 como una pluralidad (dos en la presente realización) de unidades de utilización conectadas en paralelo al mismo, y un tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y una tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 como tuberías de comunicación de refrigerante que interconectan la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5. En otras palabras, el circuito de refrigerante del tipo de compresión de vapor 10 del acondicionador de aire 1 en la presente realización está configurado por la interconexión de la unidad de exterior 2, las unidades de interior 4 y 5, y la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

<Unidad de interior>

Las unidades de interior 4 y 5 se instalan al integrarse o colgarse de un techo de una habitación en un edificio y similares o al ser montadas o similares en la superficie de la pared de una habitación. Las unidades de interior 4 y 5 están conectadas a la unidad de exterior 2 a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, y configuran una parte del circuito de refrigerante 10.

A continuación, se describen las configuraciones de las unidades de interior 4 y 5. Obsérvese que, como las unidades de interior 4 y 5 tienen la misma configuración, solo se describe en este caso la configuración de la unidad de interior 4, y en relación con la configuración de la unidad de interior 5, se utilizan los números de referencia de 50 en lugar de los números de referencia de 40 que representan las partes respectivas de la unidad de interior 4, y se omite la descripción de esas partes respectivas.

La unidad de interior 4 incluye principalmente un circuito de refrigerante del lado de interior 10a (un circuito de refrigerante del lado de interior 10b en el caso de la unidad de interior 5) que configura una parte del circuito de refrigerante 10. El circuito del refrigerante del lado de interior 10a incluye principalmente una válvula de expansión de interior 41 como un mecanismo de expansión y un intercambiador de calor de interior 42 como un intercambiador de calor del lado de utilización.

En la presente realización, la válvula de expansión de interior 41 es una válvula de expansión accionada eléctricamente conectada a un lado líquido del intercambiador de calor de interior 42 para ajustar la velocidad de flujo o similar del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de lado de interior 10a.

En la presente realización, el intercambiador de calor de interior 42 es un intercambiador de calor de tipo aleta y tubería de tipo aleta cruzada configurado por un tubería de transferencia de calor y numerosas aletas, y es un intercambiador de calor que funciona como un evaporador para el refrigerante durante una operación de enfriamiento para enfriar el aire de la habitación y funciona como un condensador para el refrigerante durante una operación de calefacción para calentar el aire de la habitación.

En la presente realización, la unidad de interior 4 incluye un ventilador de interior 43 como un ventilador de ventilación para introducir el aire de la habitación en la unidad, lo que hace que el aire intercambie calor con el refrigerante en el intercambiador de calor de interior 42, y luego suministre aire a la habitación como aire de suministro. El ventilador de interior 43 es un ventilador capaz de variar una velocidad de flujo de aire W_r del aire que se suministra al intercambiador de calor de interior 42, y en la presente realización, es un ventilador centrífugo, un ventilador de múltiples aspas, o similar, que es accionado por un motor 43a que comprende un motor de ventilador de CC.

Además, varios tipos de sensores están dispuestos en la unidad de interior 4. Un sensor de temperatura del lado del líquido 44 que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, la temperatura del refrigerante correspondiente a una temperatura de condensación T_c durante la operación de calefacción o una temperatura de evaporación T_e durante la operación de enfriamiento) está dispuesta en el lado líquido del intercambiador de calor de interior 42. Un sensor de temperatura del lado del gas 45 que detecta una temperatura T_{eo} del refrigerante está dispuesto en el lado de gas del intercambiador de calor de interior 42. Un sensor de temperatura ambiente 46 que detecta la temperatura del aire de la habitación que fluye hacia la unidad (es decir, una temperatura ambiente T_r) está dispuesto en un lado de la entrada de aire ambiente de la unidad de interior 4. En la presente realización, el sensor de temperatura del lado

del líquido 44, el sensor de temperatura del lado del gas 45, y el sensor de temperatura ambiente 46 comprenden termistores. Además, la unidad de interior 4 incluye un controlador lateral de interior 47 que controla el funcionamiento de cada parte que constituye la unidad de interior 4. Además, el controlador lateral de interior 47 incluye un microordenador y una memoria y dispositivos similares dispuestos para controlar la unidad de interior 4, y está configurado de tal manera que puede intercambiar señales de control y similares con un control remoto (no mostrado) para operar individualmente la unidad de interior 4 y poder intercambiar señales de control y similares con la unidad de exterior 2 a través de una línea de transmisión 8a.

<Unidad de exterior>

La unidad de exterior 2 se instala fuera de un edificio y similares, se conecta a las unidades de interior 4 y 5 a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, y configura el circuito de refrigerante 10 con las unidades de interior 4 y 5.

A continuación, se describe la configuración de la unidad de exterior 2. La unidad de exterior 2 incluye principalmente un circuito de refrigerante del lado de exterior 10c que configura una parte del circuito de refrigerante 10. Este circuito de refrigerante del lado de exterior 10c incluye principalmente un compresor 21, una válvula de conmutación de cuatro vías 22, un intercambiador de calor de exterior 23 como un intercambiador de calor del lado de fuente, una válvula de expansión de exterior 38 como un mecanismo de expansión, un acumulador 24, un subenfriador 25 como un mecanismo de ajuste de la temperatura, una válvula de cierre del lado del líquido 26 y una válvula de cierre del lado del gas 27.

El compresor 21 es un compresor cuya capacidad de operación puede variar, y en la presente realización, es un compresor de tipo de desplazamiento positivo accionado por un motor 21a cuya frecuencia de rotación R_m es controlada por un inversor. En la presente realización, solo se proporciona un compresor 21, pero no está limitada al mismo, y dos o más compresores pueden conectarse en paralelo según el número de unidades conectadas de unidades de interior y similares.

La válvula de conmutación de cuatro vías 22 es una válvula para conmutar la dirección del flujo del refrigerante, de manera que, durante la operación de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 es capaz de conectar un lado de descarga del compresor 21 y un lado de gas. del intercambiador de calor de exterior 23 y la conexión de un lado de succión del compresor 21 (específicamente, el acumulador 24) y la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso 7 (véanse las líneas continuas de la válvula de conmutación de cuatro vías 22 en la figura 1) para provocar que el intercambiador de calor de exterior 23 funcione como un condensador para el refrigerante comprimido en el compresor 21 y para hacer que los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 funcionen como evaporadores para el refrigerante condensado en el intercambiador de calor de exterior 23; y de tal manera que, durante la operación de calefacción, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 es capaz de conectar el lado de descarga del compresor 21 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y conectar el lado de succión del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 (véanse las líneas discontinuas de la válvula de conmutación de cuatro vías 22 en la figura 1) para hacer que los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 funcionen como condensadores para el refrigerante comprimido en el compresor 21 y para que el intercambiador de calor de exterior 23 funcione como un evaporador para el refrigerante condensado en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52.

En la presente realización, el intercambiador de calor de exterior 23 es un intercambiador de calor de tipo aleta y tubería de tipo aleta cruzada configurado por un tubo de transferencia de calor y numerosas aletas, y es un intercambiador de calor que funciona como un condensador para el refrigerante durante la operación de enfriamiento y como evaporador para el refrigerante durante la operación de calefacción. El lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 está conectado a la válvula de conmutación de cuatro vías 22, y su lado de líquido está conectado a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6.

En la presente realización, la válvula de expansión de exterior 38 es una válvula de expansión accionada eléctricamente conectada a un lado líquido del intercambiador de calor de exterior 23 para ajustar la presión, la velocidad de flujo o similares del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante del lado de exterior 10c.

En la presente realización, la unidad de exterior 2 incluye un ventilador de exterior 28 como un ventilador de ventilación para introducir aire de exterior en la unidad, lo que hace que el aire intercambie calor con el refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23, y luego extraiga el aire hacia el exterior. El ventilador de exterior 28 es un ventilador capaz de variar una velocidad de flujo de aire W_o del aire que se suministra al intercambiador de calor de exterior 23, y en la presente realización, es un ventilador de hélice o similar accionado por un motor 28a que comprende un motor de ventilador de CC.

El acumulador 24 está conectado entre la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y el compresor 21, y es un recipiente capaz de acumular el exceso de refrigerante generado en el circuito de refrigerante 10 según el cambio en la carga de operación de las unidades de interior 4 y 5 y similares.

En la presente realización, el subenfriador 25 es un intercambiador de calor de doble tubo, y está dispuesto para enfriar el refrigerante enviado a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 después de que el refrigerante se

condensa en el intercambiador de calor de exterior 23. En la presente realización, el subenfriador 25 está conectado entre la válvula de expansión de exterior 38 y la válvula de tope del lado del líquido 26.

5 En la presente realización, se dispone un circuito de refrigerante de derivación 61 como fuente de enfriamiento del subenfriador 25. Obsérvese que, en la descripción a continuación, una parte correspondiente al circuito de refrigerante 10 que excluye el circuito de refrigerante de derivación 61 se conoce como circuito de refrigerante principal por razones de conveniencia.

10 El circuito de refrigerante de derivación 61 está conectado al circuito de refrigerante principal para provocar que una parte del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se derive del circuito de refrigerante principal y regrese al lado de succión del compresor 21. Específicamente, el circuito de refrigerante de derivación 61 incluye un circuito derivado 61a conectado para ramificar una parte del refrigerante enviado desde la válvula de expansión de exterior 38 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 en una posición entre el intercambiador de calor de exterior 23 y el subenfriador 25, y un circuito de fusión 61b conectado al lado de succión del compresor 21 para devolver una parte de refrigerante de una salida en un lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 al lado de succión del compresor 15 21. Además, el circuito de derivación 61a está dispuesto con una válvula de expansión de derivación 62 para ajustar la velocidad de flujo del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de derivación 61. En este caso, la válvula de expansión de derivación 62 comprende una válvula de expansión operada eléctricamente. De esta manera, el refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se enfría en el subenfriador 25 por el refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de derivación 61 que ha sido despresurizado por la válvula de expansión de derivación 62. Dicho de otro modo, el rendimiento del subenfriador 25 se controla ajustando el grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62. 20

25 La válvula de cierre del lado del líquido 26 y la válvula de cierre del lado del gas 27 son válvulas dispuestas en orificios conectados a equipos y tuberías externos (específicamente, la tubería de comunicación del refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso 7). La válvula de tope del lado del líquido 26 está conectada al intercambiador de calor de exterior 23. La válvula de tope del lado del gas 27 está conectada a la válvula de conmutación de cuatro vías 22.

30 Además, varios sensores están dispuestos en la unidad de exterior 2. Específicamente, dispuestos en la unidad de exterior 2 se encuentran un sensor de presión de succión 29 que detecta una presión de succión P_s del compresor 21, un sensor de presión de descarga 30 que detecta una presión de descarga P_d del compresor 21, un sensor de temperatura de succión 31 que detecta una temperatura de succión T_s del compresor 21, y un sensor de temperatura de descarga 32 que detecta una temperatura de descarga T_d del compresor 21. El sensor de temperatura de succión 31 está dispuesto en una posición entre el acumulador 24 y el compresor 21. Un sensor de temperatura del intercambiador de calor 33 que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor de exterior 23 (es decir, la temperatura del refrigerante correspondiente a la temperatura de condensación T_c durante la operación de enfriamiento o la temperatura de evaporación T_e durante la operación calefacción) está dispuesto en el intercambiador de calor de exterior 23. Un sensor de temperatura del lado del líquido 34 que detecta la temperatura del refrigerante T_{co} está dispuesto en el lado líquido del intercambiador de calor de exterior 23. Un sensor de temperatura de la tubería de líquido 35 que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, una temperatura de la tubería de líquido T_{lp}) está dispuesto a la salida en el lado del circuito principal del refrigerante del subenfriador 25. El circuito de fusión 61b del circuito de refrigerante de derivación 61 está dispuesto con un sensor de temperatura de derivación 63 para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida en el lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25. Un sensor de temperatura de exterior 36 que detecta la temperatura del aire exterior que fluye en la unidad (es decir, una temperatura de exterior T_a) está dispuesto en un lado de admisión de aire de exterior de la unidad de exterior 2. En la presente realización, el sensor de temperatura de succión 31, el sensor de temperatura de descarga 32, el sensor de temperatura del intercambiador de calor 33, el sensor de temperatura del lado del líquido 34, el sensor de temperatura de la tubería del líquido 35, el sensor de temperatura de exterior 36, y el sensor de temperatura de derivación 63 comprenden termistores. Además, la unidad de exterior 2 incluye un controlador lateral de exterior 37 que controla el funcionamiento de cada parte que constituye la unidad de exterior 2. Además, el controlador lateral de exterior 37 incluye un microordenador y una memoria dispuesta para controlar la unidad de exterior 2, un circuito inversor que controla el motor 21a y similares, y está configurado de tal manera que puede intercambiar señales de control y similares con los controladores laterales de interior 47 y 57 de las unidades de interior 4 y 5 a través de la línea de transmisión 8a. En otras palabras, un controlador 8 que realiza el control de operación de todo el acondicionador de aire 1 está configurado por los controladores laterales de interior 47 y 57, los controladores laterales de exterior 37 y la línea de transmisión 8a que interconecta los controladores 37, 47 y 57. 50

55 Como se muestra en la figura 2, el controlador 8 está conectado para poder recibir señales de detección de los sensores 29 a 36, 44 a 46, 54 a 56 y 63 y también para poder controlar varios equipos y válvulas 21, 22, 24, 28a, 38, 41, 43a, 51, 53a y 62 basándose en estas señales de detección y similares. Además, una pantalla de advertencia 9 que comprende LED y similares, que está configurada para indicar que se detecta una fuga de refrigerante en la operación de detección de fugas de refrigerante descrita a continuación, está conectada al controlador 8. En este caso, la figura 2 es un diagrama de bloques de control del acondicionador de aire 1. 60

<Tubería de comunicación refrigerante>

Las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 son tuberías de refrigerante que están dispuestas en el sitio cuando se instalan el acondicionador de aire 1 en un lugar de instalación, como un edificio. Como las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, las tuberías que tienen varias longitudes y diámetros de tubería se utilizan según las condiciones de la instalación, como el lugar de instalación, la combinación de una unidad de exterior y una unidad de interior, y similares. En consecuencia, por ejemplo, al instalar un nuevo acondicionador de aire, para calcular la cantidad de carga del refrigerante, es necesario obtener información precisa sobre las longitudes y los diámetros de las tuberías y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7. Sin embargo, el manejo de dicha información y el propio cálculo de la cantidad de refrigerante son difíciles. Además, cuando se utiliza una tubería existente para renovar una unidad de interior y una unidad de exterior, la información con respecto a las longitudes y diámetros de las tuberías y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 puede haberse perdido en algunos casos.

Como se describió anteriormente, el circuito de refrigerante 10 del acondicionador de aire 1 está configurado por la interconexión de los circuitos de refrigerante del lado de interior 10a y 10b, el circuito de refrigerante del lado exterior 10c y las tuberías de comunicación del refrigerante 6 y 7. Además, también puede decirse que este circuito de refrigerante 10 está configurado por el circuito de refrigerante de derivación 61 y el circuito de refrigerante principal, excluyendo el circuito de refrigerante de derivación 61. Además, el controlador 8 constituido por los controladores laterales de interior 47 y 57 y el controlador lateral de exterior 37 permiten que el acondicionador de aire 1 en la presente realización se conmute y opere entre la operación de enfriamiento y la operación de calefacción mediante la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y que controle cada equipo de la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 según la carga de operación de cada una de las unidades de interior 4 y 5.

(2) Funcionamiento del acondicionador de aire

A continuación, se describe el funcionamiento del acondicionador de aire 1 en la presente realización.

Los modos de operación del acondicionador de aire 1 en la presente realización incluyen: un modo de operación normal donde el control del equipo constituyente de la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 se realiza según la carga de operación de cada una de las unidades de interior 4 y 5; un modo de operación de prueba donde se realiza una operación de prueba después de la instalación del equipo constituyente del acondicionador de aire 1 (específicamente, no se limita a después de la primera instalación del equipo: también incluye, por ejemplo, después de la modificación agregando o retirando el equipo constituyente, como una unidad de interior, después de la reparación del equipo dañado); y un modo de operación de detección de fugas de refrigerante donde, después de finalizar la operación de prueba y comenzar la operación normal, se evalúa si el refrigerante está filtrándose del circuito de refrigerante 10 o no. El modo de operación normal incluye principalmente la operación de enfriamiento para enfriar la habitación y la operación de calefacción para calentar la habitación. Además, el modo de operación de prueba incluye principalmente una operación de carga automática de refrigerante para cargar refrigerante en el circuito de refrigerante 10; una operación de evaluación de volumen de tubería para detectar los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7; y una operación de detección de cantidad de refrigerante inicial para detectar la cantidad de refrigerante inicial después de instalar el equipo constituyente o después de cargar refrigerante en el circuito de refrigerante.

La operación en cada modo de operación del acondicionador de aire 1 se describe a continuación.

<Modo de operación normal>

(Operación de enfriamiento)

Primero, la operación de enfriamiento en el modo de operación normal se describe con referencia a las figuras 1 y 2.

Durante la operación de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en el estado representado por las líneas continuas en la figura 1, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 y también el lado de succión del compresor 21 está conectado a los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 a través de la válvula de tope del lado de gas 27 y la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso 7. La válvula de expansión de exterior 38 está en un estado completamente abierto. La válvula de cierre del lado del líquido 26 y la válvula de cierre del lado del gas 27 están en un estado abierto. El grado de apertura de cada una de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se ajusta de manera tal que un grado de sobrecalentamiento SHr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 (es decir, los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52) se vuelve constante en un grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs. En la presente realización, el grado de sobrecalentamiento SHr del refrigerante en la salida de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se detecta restando la temperatura del refrigerante (que corresponde a la temperatura de evaporación T_e) detectada por los sensores de temperatura del lado del líquido 44 y 54 de la temperatura del refrigerante detectada por los sensores de temperatura del lado del gas 45 y 55, o se detecta al convertir la presión de succión Ps del compresor 21 detectada por el sensor de presión de succión 29 a una temperatura saturada correspondiente a la temperatura de evaporación T_e , y restando esta temperatura saturada del refrigerante de la temperatura del

refrigerante detectada por los sensores de temperatura del lado del gas 45 y 55. Obsérvese que, aunque no se emplea en la presente realización, un sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 puede disponerse de tal manera que el grado de sobrecalentamiento SHr del refrigerante en la salida de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se detecta restando la temperatura del refrigerante correspondiente a la temperatura de evaporación Te detectada por este sensor de temperatura de la temperatura del refrigerante detectada por los sensores de temperatura del lado del gas 45 y 55. Además, el grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62 se ajusta de tal manera que un grado de sobrecalentamiento SHb del refrigerante en la salida en el lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 se convierte en un grado de sobrecalentamiento objetivo SHbs. En la presente realización, el grado de sobrecalentamiento SHb del refrigerante en la salida en el lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 se detecta al convertir la presión de succión Ps del compresor 21 detectada por el sensor de presión de succión 29 en una temperatura saturada correspondiente a la temperatura de evaporación Te, y restando esta temperatura saturada del refrigerante de la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura de derivación 63. Obsérvese que, aunque no se emplea en la presente realización, un sensor de temperatura puede estar dispuesto en una entrada en el lado de circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 de tal manera que el grado de sobrecalentamiento SHb del refrigerante en la salida en el lado del circuito del refrigerante de derivación del subenfriador 25 se detecta restando la temperatura del refrigerante detectada por este sensor de temperatura de la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura de desvío 63.

Cuando el compresor 21, el ventilador de exterior 28, los ventiladores de interior 43 y 53 arrancan en este estado del circuito de refrigerante 10, el refrigerante gaseoso a baja presión se succiona en el compresor 21 y se comprime en el refrigerante gaseoso a alta presión. Posteriormente, el refrigerante gaseoso a alta presión se envía al intercambiador de calor de exterior 23 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, intercambia calor con el aire de exterior suministrado por el ventilador de exterior 28, y se condensa en refrigerante líquido de alta presión. Luego, este refrigerante líquido de alta presión pasa a través de la válvula de expansión de exterior 38, fluye al subenfriador 25, intercambia calor con el refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de derivación 61, se enfría aún más y se subenfriará. En este momento, una parte del refrigerante líquido a alta presión condensada en el intercambiador de calor de exterior 23 se ramifica en el circuito de refrigerante de derivación 61 y se despresuriza con la válvula de expansión de derivación 62. Posteriormente, se devuelve al lado de succión del compresor 21. En este caso, el refrigerante que pasa a través de la válvula de expansión de derivación 62 se despresuriza cerca de la presión de succión Ps del compresor 21 y, por lo tanto, se evapora una parte del refrigerante. Luego, el refrigerante que fluye desde la salida de la válvula de expansión de derivación 62 del circuito de refrigerante de derivación 61 hacia el lado de succión del compresor 21 pasa a través del subenfriador 25 e intercambia calor con el refrigerante líquido a alta presión enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 en el lado de circuito de refrigerante principal a las unidades de interior 4 y 5.

Luego, el refrigerante líquido de alta presión que se ha subenfriado se envía a las unidades de interior 4 y 5 a través de la válvula de retención del lado del líquido 26 y la tubería de comunicación del refrigerante líquido 6. El refrigerante líquido de alta presión enviado a las unidades de interior 4 y 5 se despresuriza cerca de la presión de succión Ps del compresor 21 por las válvulas de expansión de interior 41 y 51, se convierte en refrigerante en un estado de baja presión bifásico de gas-líquido, se envía a los intercambiadores de calor de interior 42 y 52, intercambia calor con el aire de la habitación en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52, y se evapora en refrigerante gaseoso a baja presión.

Este refrigerante gaseoso de baja presión se envía a la unidad de exterior 2 a través de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, y fluye hacia el acumulador 24 a través de la válvula de retención del lado del gas 27 y la válvula de conmutación de cuatro vías 22. Luego, el refrigerante gaseoso a baja presión que fluyó en el acumulador 24 se aspira nuevamente en el compresor 21.

(Operación de calefacción)

A continuación, se describe la operación de calefacción en el modo de operación normal.

Durante la operación de calefacción, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en un estado representado por las líneas discontinuas en la figura 1, es decir, un estado donde el lado de descarga del compresor 21 está conectado a los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 a través de la válvula de tope del lado del gas 27 y la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso 7 y también el lado de succión del compresor 21 está conectado al lado del gas del intercambiador de calor de exterior 23. El grado de apertura de la válvula de expansión de exterior 38 se ajusta para poder despresurizar el refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor de exterior 23 a una presión donde el refrigerante puede evaporarse (es decir, la presión de evaporación Pe) en el intercambiador de calor de exterior 23. Además, la válvula de cierre del lado del líquido 26 y la válvula de parada de lado de gas 27 están en un estado abierto. El grado de apertura de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se ajusta de tal manera que un grado de subenfriamiento SCr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se vuelva constante en el grado de subenfriamiento objetivo SCrs. En la presente realización, se detecta un grado de subenfriamiento SCr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 al convertir la presión de descarga Pd del compresor 21 detectada por

- el sensor de presión de descarga 30 a una temperatura saturada correspondiente a la temperatura de condensación Tc, y restando la temperatura del refrigerante detectada por los sensores de temperatura del lado del líquido 44 y 54 de esta temperatura saturada del refrigerante. Obsérvese que, aunque no se emplea en la presente realización, un sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 puede disponerse de tal manera que el grado de subenfriamiento SCr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se detectan restando la temperatura del refrigerante correspondiente a la temperatura de condensación Tc detectada por este sensor de temperatura de la temperatura del refrigerante detectada por los sensores de temperatura del lado del líquido 44 y 54. Además, la válvula de expansión de derivación 62 está cerrada.
- 5
- 10 Cuando el compresor 21, el ventilador de exterior 28, los ventiladores de interior 43 y 53 arrancan en este estado del circuito de refrigerante 10, el refrigerante gaseoso a baja presión se succiona en el compresor 21, se comprime en refrigerante gaseoso de alta presión y se envía a las unidades de interior 4 y 5 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, la válvula de cierre del lado del gas 27 y la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso 7.
- 15 Luego, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a las unidades de interior 4 y 5 intercambia calor con el aire de la habitación en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y se condensa en refrigerante líquido de alta presión. Posteriormente, se despresuriza según el grado de apertura de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 cuando pasa a través de las válvulas de expansión de interior 41 y 51.
- 20 El refrigerante que pasó a través de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se envía a la unidad de exterior 2 a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, se despresuriza aún más a través de la válvula de tope del lado del líquido 26, el subenfriador 25 y la válvula de expansión de exterior 38, y luego fluye hacia el intercambiador de calor de exterior 23. Luego, el refrigerante en un estado bifásico de gas-líquido a baja presión que fluyó hacia el intercambiador de calor de exterior 23 intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador de exterior 28, se evapora para dar refrigerante gaseoso a baja presión, y fluye hacia el acumulador 24 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22. Luego, el refrigerante gaseoso a baja presión que fluyó hacia el acumulador 24 es nuevamente aspirado hacia el compresor 21.
- 25
- 30 Dicho control de operación, tal como se describe anteriormente en el modo de operación normal, se realiza mediante el controlador 8 (más específicamente, los controladores laterales de interior 47 y 57, el controlador lateral de exterior 37 y la línea de transmisión 8a que se conecta entre los controladores 37, 47 y 57) que funciona como medio de control de operación normal para realizar la operación normal que incluye la operación de enfriamiento y la operación de calefacción.
- <Modo de operación de prueba>
- 35 A continuación, el modo de operación de prueba se describe con referencia a las figuras 1 a 3. En este caso, la figura 3 es un diagrama de flujo del modo de operación de prueba. En la presente realización, en el modo de operación de prueba, primero, se realiza la operación de carga automática de refrigerante en la etapa S1. Posteriormente, se realiza la operación de evaluación del volumen de la tubería en la etapa S2, y luego se realiza la operación de detección de la cantidad de refrigerante inicial en la etapa S3.
- 40 En la presente realización, se describe un ejemplo de un caso donde, la unidad de exterior 2 en la cual el refrigerante se carga por adelantado y las unidades de interior 4 y 5 se instalan en una ubicación de instalación como un edificio, y la unidad de exterior 2, las unidades de interior 4, 5 están interconectadas a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 para configurar el circuito de refrigerante 10, y posteriormente se carga refrigerante adicional en el circuito de refrigerante 10 cuya cantidad de refrigerante es insuficiente según los volúmenes de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7.
- (Etapa S1: operación automática de carga del refrigerante)
- 45 Primero, la válvula de cierre del lado del líquido 26 y la válvula de cierre del lado del gas 27 de la unidad de exterior 2 se abren y el circuito de refrigerante 10 se llena con el refrigerante que se carga en la unidad de exterior 2 por adelantado.
- 50 Luego, cuando un trabajador que realiza la operación de prueba conecta un cilindro de refrigerante para carga adicional a un puerto de servicio (no se muestra) del circuito de refrigerante 10 y emite un comando para iniciar la operación de prueba directamente al controlador 8 o de forma remota mediante un controlador remoto (no mostrado) y similares, el controlador 8 comienza el procedimiento desde la etapa S11 hasta la etapa S13 que se muestra en la figura 4. En este caso, la figura 4 es un diagrama de flujo de la operación de carga automática de refrigerante.
- (Etapa S11: operación de evaluación de cantidad refrigerante)
- 55 Cuando se emite un comando para iniciar la operación de carga automática de refrigerante, el circuito de refrigerante 10, con la válvula de conmutación de cuatro vías 22 de la unidad de exterior 2 en el estado representado por las líneas continuas en la figura 1, se convierte en un estado donde las válvulas de expansión de interior 41 y 51 de las

unidades de interior 4 y 5 y la válvula de expansión de exterior 38 están abiertas. Luego, el compresor 21, el ventilador de exterior 28 y los ventiladores de interior 43 y 53 se ponen en marcha, y la operación de enfriamiento se realiza a la fuerza en todas las unidades de interior 4 y 5 (a continuación en el presente documento “todo el funcionamiento de la unidad de interior”).

5 En consecuencia, como se muestra en la figura 5, en el circuito de refrigerante 10, el refrigerante gaseoso a alta presión comprimido y descargado en el compresor 21 fluye a lo largo de una trayectoria de flujo desde el compresor 21 hasta el intercambiador de calor de exterior 23 que funciona como un condensador (véase la parte del compresor 21 al intercambiador de calor de exterior 23 en el área de trazado indicada por la línea diagonal en la figura 5); el refrigerante a alta presión que experimenta un cambio de fase de un estado gaseoso a un estado líquido por intercambio de calor con los flujos de aire exterior en el intercambiador de calor de exterior 23 que funciona como un condensador (véase la parte correspondiente al intercambiador de calor de exterior 23 en la el área de creación indicada por la línea diagonal y el área de trazado pintada de negro en la figura 5); el refrigerante líquido a alta presión fluye a lo largo de una trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51, incluida la válvula de expansión de exterior 38, la parte correspondiente al lado del circuito principal del refrigerante del subenfriador 25 y la tubería de comunicación del líquido refrigerante 6, y una trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta la válvula de expansión de derivación 62 (véanse las partes desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y hasta la válvula de expansión de derivación 62 en el área indicada por el trazado negro en la figura 5); el refrigerante de baja presión que experimenta un cambio de fase de un estado de dos fases gaseoso-líquido a un estado gaseoso por intercambio de calor con los flujos de aire de la sala en las partes correspondientes a los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 que funcionan como evaporadores y la parte correspondiente al lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 (véanse las partes correspondientes a los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y la parte correspondiente al subenfriador 25 en el área indicada por el trazado de celosía y el trazado indicado por la línea diagonal en la figura 5); y el refrigerante gaseoso a baja presión fluye a lo largo de una trayectoria de flujo desde los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 hasta el compresor 21 que incluye la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y el acumulador 24 y una trayectoria de flujo desde la parte correspondiente al lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 hasta el compresor 21 (véase la parte de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 al compresor 21 y la parte de la parte correspondiente al lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 al compresor 21 en el área de trazado indicada por la línea diagonal en la figura 5). La figura 5 es un diagrama esquemático para mostrar el estado del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en una operación de evaluación de la cantidad de refrigerante (se omiten las ilustraciones de la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y similares).

A continuación, se realiza el control del equipo como se describe a continuación para avanzar a la operación para estabilizar el estado del refrigerante que circula en el circuito de refrigerante 10. Específicamente, las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se controlan de tal manera que el grado de sobrecalentamiento SHr de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 que funcionan a medida que los evaporadores se vuelven constantes (a continuación en el presente documento denominado “control de grado de sobrecalentamiento”); la capacidad de operación del compresor 21 se controla de manera tal que una presión de evaporación P_e se vuelva constante (a continuación en el presente documento denominado “control de presión de evaporación”); la velocidad de flujo de aire W_o del aire de exterior suministrado al intercambiador de calor de exterior 23 por el ventilador de exterior 28 se controla de manera tal que la presión de condensación P_c del refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 se vuelva constante (a continuación en el presente documento denominado “control de presión de condensación”); la capacidad de operación del subenfriador 25 se controla de manera que la temperatura del refrigerante enviado desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se vuelva constante (a continuación en el presente documento denominado “control de temperatura de la tubería de líquido”); y la velocidad de flujo de aire W_r del aire de la habitación suministrado a los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 por los ventiladores de interior 43 y 53 se mantiene constante de modo que la presión de evaporación P_e del refrigerante se controla de forma estable mediante el control de presión de evaporación descrito anteriormente.

En este caso, la razón para realizar el control de presión de evaporación es que la presión de evaporación P_e del refrigerante en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 que funcionan como evaporadores se ve afectada en gran medida por la cantidad de refrigerante en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 donde el refrigerante a baja presión fluye mientras experimenta un cambio de fase de un estado de dos fases gas-líquido a un estado gaseoso como resultado del intercambio de calor con el aire de la habitación (véanse las partes correspondientes a los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 en el área indicada por el trazado enrejado y el trazado indicado por la línea diagonal en la figura 5, que a continuación en el presente documento se denomina “parte C del evaporador”). En consecuencia, en este punto, se crea un estado en el que la cantidad de refrigerante en la parte C del evaporador cambia principalmente por la presión de evaporación P_e , lo que hace que la presión de evaporación P_e del refrigerante en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se vuelva constante y estabilizando el refrigerante que fluye en la parte C del evaporador como resultado del control de la capacidad de operación del compresor 21 por el motor 21a cuya frecuencia de rotación R_m es controlada por un inversor. Obsérvese que el control de la presión de evaporación P_e por el compresor 21 en la presente realización se logra de la siguiente manera: la temperatura del refrigerante (que corresponde a la temperatura de evaporación T_e) detectada por los sensores de temperatura del lado líquido 44 y 54 de los intercambiadores de calor de interior 42 y

52 se convierte en presión de saturación; la capacidad de operación del compresor 21 se controla de manera tal que la presión de saturación se vuelva constante a una presión baja deseada P_{es} (en otras palabras, se realiza el control para cambiar la frecuencia de rotación R_m del motor 21a); y luego se aumenta o disminuye una velocidad de flujo de circulación de refrigerante W_c que fluye en el circuito de refrigerante 10. Obsérvese que, aunque no se emplea en la presente realización, la capacidad de operación del compresor 21 puede controlarse de tal manera que la presión de succión P_s del compresor 21 detectada por el sensor de presión de succión 29, que es la cantidad de estado de operación equivalente a la presión del refrigerante en la presión de evaporación P_e del refrigerante en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52, se vuelve constante a la presión baja deseada P_{es} , o la temperatura de saturación (que corresponde a la temperatura de evaporación T_e) correspondiente a la presión de succión P_s se convierte en constante a una baja presión objetivo T_{es} . Además, la capacidad de operación del compresor 21 se puede controlar de manera tal que la temperatura del refrigerante (que corresponde a la temperatura de evaporación T_e) detectada por los sensores de temperatura del lado líquido 44 y 54 de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se vuelve constante en la baja presión objetivo T_{es} .

Luego, al realizar dicho control de presión de evaporación, el estado del refrigerante que fluye en las tuberías de refrigerante desde los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 hasta el compresor 21, incluyendo la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y el acumulador 24 (véase la parte desde los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 hasta el compresor 21 en el área de trazado indicada por la línea diagonal en la figura 5, que a continuación en el presente documento se denomina "parte de distribución de refrigerante gaseoso D") se estabilizan, creando un estado donde la cantidad de refrigerante en la parte de distribución de refrigerante gaseoso D cambia principalmente por la presión de evaporación P_e (es decir, la presión de succión P_s), que es la cantidad de estado de operación equivalente a la presión del refrigerante en la parte D de distribución de refrigerante gaseoso.

Además, la razón para realizar el control de la presión de condensación es que la presión de condensación P_c del refrigerante se ve afectada en gran medida por la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 donde el refrigerante a alta presión fluye mientras experimenta un cambio de fase de un estado gaseoso a un estado líquido como resultado del intercambio de calor con el aire de exterior (véanse las partes correspondientes al intercambiador de calor de exterior 23 en el área indicada por la línea diagonal de trazado y el trazado negro en la figura 5, que a continuación en el presente documento se denomina "parte de condensador A"). La presión de condensación P_c del refrigerante en la parte del condensador A cambia considerablemente debido al efecto de la temperatura de exterior T_a . Por lo tanto, la velocidad de flujo de aire W_o del aire de la habitación suministrado desde el ventilador de exterior 28 al intercambiador de calor de exterior 23 es controlado por el motor 28a, y por lo tanto la presión de condensación P_c del refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 se mantiene constante y el estado del refrigerante que fluye en la parte de condensador A se estabiliza, creando un estado en el que la cantidad de refrigerante en la parte de condensador A cambia principalmente por un grado de subenfriamiento SC_o en el lado líquido del intercambiador de calor de exterior 23 (a continuación en el presente documento, se considera como la salida del intercambiador de calor de exterior 23 en la descripción con respecto a la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante). Obsérvese que, para el control de la presión de condensación P_c por el ventilador de exterior 28 en la presente realización, se utiliza la presión de descarga P_d del compresor 21 detectada por el sensor de presión de descarga 30, que es la cantidad de estado de operación equivalente a la presión de condensación P_c del refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23, o la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor de exterior 23 (es decir, la temperatura de condensación T_c) detectada por el sensor de temperatura del intercambiador de calor 33.

Luego, al realizar dicho control de presión de condensación, el refrigerante líquido a alta presión fluye a lo largo de una trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51, incluida la válvula de expansión de exterior 38, la parte en el lado del circuito principal del refrigerante del subenfriador 25 y la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y una trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta la válvula de expansión de derivación 62 del circuito de refrigerante de derivación 61; la presión del refrigerante en las partes desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y a la válvula de expansión de derivación 62 (véase el área indicada por el sombreado negro en la figura 5, que a continuación en el presente documento se denomina "parte de distribución de refrigerante líquido B") también se estabiliza; y la parte de distribución de refrigerante líquido B está sellada por el refrigerante líquido, convirtiéndose así en un estado estable.

Además, la razón para realizar el control de la temperatura de la tubería de líquido es evitar un cambio en la densidad del refrigerante en las tuberías de refrigerante del subenfriador 25 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51, incluyendo la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 (véase la parte del subenfriador 25 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 en la parte de distribución de refrigerante líquido B que se muestra en la figura 5). El rendimiento del subenfriador 25 se controla aumentando o disminuyendo la velocidad de flujo del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de derivación 61, de manera que la temperatura del refrigerante T_{lp} detectada por el sensor de temperatura de la tubería de líquido 35 dispuesto en la salida en el lado del circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 se vuelve constante a una temperatura de tubería de líquido objetivo T_{lps} , y al ajustar la cantidad de intercambio de calor entre el refrigerante que fluye a través del lado del circuito del refrigerante principal y el refrigerante que fluye a través del lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25. Obsérvese que la velocidad de flujo del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de derivación 61 aumenta o disminuye al ajustar el grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62. De

esta manera, se logra el control de la temperatura de la tubería de líquido en la que la temperatura de refrigerante en las tuberías de refrigerante proviene de subenfriador 25 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51, incluyendo la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se vuelve constante.

5 Luego, al realizar dicho control constante de la temperatura de la tubería de líquido, incluso cuando la temperatura del refrigerante Tco en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 (es decir, el grado de subenfriamiento SCo del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de exterior 23) cambia junto con una aumento gradual de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 al cargar refrigerante en el circuito de refrigerante 10, el efecto de un cambio en la temperatura del refrigerante Tco en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 permanecerá solo dentro de las tuberías de refrigerante desde la salida del intercambiador de calor de exterior 23 al subenfriador 25, y el efecto no se extenderá a las tuberías de refrigerante desde el subenfriador 25 hasta las
10 válvulas de expansión de interior 41 y 51, incluyendo la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 en la parte de distribución de refrigerante líquido B.

Además, la razón para realizar el control del grado de sobrecalentamiento es porque la cantidad de refrigerante en la parte C del evaporador afecta en gran medida la calidad del vapor húmedo del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52. El grado de sobrecalentamiento SHr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se controla de manera tal que el grado de sobrecalentamiento SHr del refrigerante en los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 (a continuación en el presente documento, se consideran las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 en la descripción con respecto a la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante) se vuelve constante en el grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs (en otras palabras, el refrigerante gaseoso en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 está en un estado de sobrecalentamiento) al controlar el grado de apertura de las
15 válvulas de expansión de interior 41 y 51, y de este modo se estabiliza el estado del refrigerante que fluye en la parte C del evaporador.

En consecuencia, al realizar dicho control de grado de sobrecalentamiento, se crea un estado en el que el refrigerante gaseoso fluye de manera confiable hacia la parte D de comunicación de refrigerante gaseoso.
25

Mediante diversos controles descritos anteriormente, el estado del refrigerante que circula en el circuito de refrigerante 10 se estabiliza, y la distribución de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se vuelve constante. Por lo tanto, cuando el refrigerante comienza a cargarse en el circuito de refrigerante 10 mediante la carga adicional de refrigerante, que se realiza posteriormente, es posible crear un estado en el que un cambio en la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 aparezca principalmente como un cambio de la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 (a continuación en el presente documento, esta operación se denomina "operación de evaluación de la cantidad de refrigerante").
30

Dicho control como se describió anteriormente se realiza como el procedimiento en la etapa S11 por el controlador 8 (más específicamente, por los controladores laterales de interior 47 y 57, el controlador lateral de exterior 37 y la línea de transmisión 8a que se conecta entre los controladores 37, 47 y 57) que funciona como medio de control de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante para realizar la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.
35

Obsérvese que, a diferencia de la presente realización, cuando el refrigerante no se carga por adelantado en la unidad de exterior 2, es necesario, antes de la etapa S11, cargar refrigerante hasta que la cantidad de refrigerante alcance un nivel en el que el equipo constituyente no se detenga de manera anómala durante la operación de evaluación de cantidad de refrigerante descrita anteriormente.
40

(Etapa S12: cálculo de la cantidad de refrigerante)

A continuación, se carga refrigerante adicional en el circuito de refrigerante 10 mientras se realiza la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante descrita anteriormente. En este momento, el controlador 8 que funciona como medio de cálculo de la cantidad de refrigerante calcula la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 durante la carga adicional de refrigerante en la etapa S12.
45

En primer lugar, se describen los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante en la presente realización. Los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante dividen el circuito de refrigerante 10 en una pluralidad de partes, calculan la cantidad de refrigerante para cada parte dividida y, por lo tanto, calculan la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10. Más específicamente, una expresión de relación entre la cantidad de refrigerante en cada parte y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se establece para cada parte dividida, y la cantidad de refrigerante en cada parte se puede calcular utilizando estas expresiones de relación. En la presente realización, en un estado donde la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está representada por las líneas continuas en la figura 1, es decir, un estado donde el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 y donde el lado de succión del compresor 21 está conectado a las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 a través de la válvula de tope del lado del gas 27 y la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso 7, el circuito de
50
55

refrigerante 10 se divide en las siguientes partes y una expresión de relación se establece para cada parte: una parte correspondiente al compresor 21 y una parte desde el compresor 21 hasta el intercambiador de calor de exterior 23 que incluye la válvula de conmutación de cuatro vías 22 (no mostrada en la figura 5) (a continuación en el presente documento, "parte de tubería de gas de alta presión E"); una parte correspondiente al intercambiador de calor de exterior 23 (es decir, la parte de condensador A); una parte del intercambiador de calor de exterior 23 al subenfriador 25 y una mitad del lado de entrada de la parte correspondiente al lado del circuito del refrigerante principal del subenfriador 25 en la parte de distribución de refrigerante líquido B (a continuación en el presente documento, "parte de la tubería de líquido del lado de alta temperatura B1"); una mitad del lado de salida de una parte correspondiente al lado del circuito del refrigerante principal del subenfriador 25 y una parte del subenfriador 25 a la válvula de retención del lado del líquido 26 (no se muestra en la figura 5) en la parte de distribución de refrigerante líquido B (a continuación en el presente documento, "parte de tubería de líquido del lado de baja temperatura B2"); una parte correspondiente a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 en la parte de distribución de refrigerante líquido B (a continuación en el presente documento denominada "parte de tubería de comunicación de refrigerante líquido B3"); una parte de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 en la parte de distribución de refrigerante líquido B a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 en la parte de distribución de refrigerante gaseoso D, incluidas las partes correspondientes a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 (es decir, la parte de evaporador C) (a continuación en el presente documento denominada "parte de unidad de interior F"); una parte correspondiente a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 en la parte de distribución de refrigerante gaseoso D (a continuación en el presente documento denominada "parte de tubería de comunicación de refrigerante gaseoso G"); una parte de la válvula de tope del lado del gas 27 (no mostrada en la figura 5) en la parte de distribución de refrigerante gaseoso D al compresor 21, que incluye la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y el acumulador 24 (a continuación en el presente documento, "tubería de gas de baja presión parte H"); y una parte de la parte B1 de la tubería de líquido del lado de alta temperatura en la parte B de distribución de refrigerante líquido a la parte H de la tubería de gas de baja presión que incluye la válvula de expansión de derivación 62 y una parte correspondiente al lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 (a continuación en el presente documento referido como "parte de circuito de derivación I"). A continuación, se describen las expresiones de relación establecidas para cada parte descrita anteriormente.

En la presente realización, una expresión de relación entre una cantidad de refrigerante $Mog1$ en la parte E de la tubería de gas a alta presión y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

$$Mog1 = Vog1 \times \rho d,$$

que es una expresión de función en la que un volumen $Vog1$ de la parte E de la tubería de gas a alta presión en la unidad de exterior 2 se multiplica por la densidad ρd del refrigerante en la parte E de la tubería de gas a alta presión. Obsérvese que, el volumen $Vog1$ de la parte de tubería de gas a alta presión E es un valor que se conoce antes de la instalación de la unidad de exterior 2 en el lugar de instalación y se almacena de antemano en la memoria del controlador 8. Además, una densidad ρd del refrigerante en la parte de tubería de gas de alta presión E se obtiene al convertir la temperatura de descarga Td y la presión de descarga Pd .

Una expresión de relación entre una cantidad de refrigerante Mc en la parte de condensador A y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

$$Mc = kc1 \times Ta + kc2 \times Tc + kc3 \times SHm + kc4 \times Wc + kc5 \times \rho c + kc6 \times \rho co + kc7,$$

que es una expresión de función de la temperatura de exterior Ta , la temperatura de condensación Tc , un grado de sobrecalentamiento de descarga del compresor SHm , la velocidad de flujo de circulación de refrigerante Wc , la densidad de líquido saturado ρc del refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23, y la densidad ρco del refrigerante a la salida del intercambiador de calor de exterior 23. Obsérvese que los parámetros $kc1$ a $kc7$ en la expresión de relación descrita anteriormente se derivan de un análisis de regresión de los resultados de pruebas y simulaciones detalladas y se almacenan por adelantado en la memoria del controlador 8. Además, el grado de sobrecalentamiento de descarga del compresor SHm es un grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de descarga del compresor, y se obtiene al convertir la presión de descarga Pd a la temperatura de saturación del refrigerante y al restar esta temperatura de saturación del refrigerante de la temperatura de descarga Td . La velocidad de flujo de circulación de refrigerante Wc se expresa en función de la temperatura de evaporación Te y la temperatura de condensación Tc (es decir, $Wc = f(Te, Tc)$). Se obtiene una densidad de líquido saturado ρc del refrigerante al convertir la temperatura de condensación Tc . Una densidad ρco del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 se obtiene al convertir la presión de condensación Pc al convertir la temperatura de condensación Tc y la temperatura del refrigerante Tco .

Una expresión de relación entre una cantidad de refrigerante $Mol1$ en la parte B1 de la tubería de líquido a alta temperatura y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

$$M_{o1} = V_{o1} \times \rho_{co},$$

que es una expresión de función en la que un volumen V_{o1} de la parte de tubería de líquido de alta temperatura B1 en la unidad de exterior 2 se multiplica por la densidad ρ_{co} del refrigerante en la parte de tubería de líquido de alta temperatura B1 (es decir, la densidad del refrigerante descrita anteriormente) en la salida del intercambiador de calor de exterior 23). Obsérvese que el volumen V_{o1} de la parte B1 de la tubería de líquido a alta presión es un valor que se conoce antes de la instalación de la unidad de exterior 2 en el lugar de instalación y se almacena previamente en la memoria del controlador 8.

Una expresión de relación entre una cantidad de refrigerante M_{o2} en la parte de tubería de líquido de baja temperatura B2 y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

$$M_{o2} = V_{o2} \times \rho_{lp},$$

que es una expresión de función en la que un volumen V_{o2} de la parte de tubería de líquido de baja temperatura B2 en la unidad de exterior 2 se multiplica por una densidad ρ_{lp} del refrigerante en la parte de tubería de líquido de baja temperatura B2. Obsérvese que el volumen V_{o2} de la parte B2 de la tubería de líquido a baja temperatura es un valor que se conoce antes de la instalación de la unidad de exterior 2 en el lugar de instalación y se almacena previamente en la memoria del controlador 8. Además, la densidad ρ_{lp} del refrigerante en la parte de tubería de líquido de baja temperatura B2 es la densidad del refrigerante en la salida del subenfriador 25, y se obtiene al convertir la presión de condensación P_c y la temperatura del refrigerante T_{lp} en la salida del subenfriador 25.

Una expresión de relación entre una cantidad de refrigerante M_{lp} en la parte B3 de la tubería de comunicación del refrigerante líquido y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

$$M_{lp} = V_{lp} \times \rho_{lp},$$

que es una expresión de función en la que un volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se multiplica por la densidad ρ_{lp} del refrigerante en la parte B3 de la tubería de comunicación de refrigerante líquido (es decir, la densidad del refrigerante en la salida del subenfriador 25). Obsérvese que, en cuanto al volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, porque la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 es una tubería de refrigerante dispuesta en el sitio cuando se instala el acondicionador de aire 1 en una ubicación de instalación como un edificio, un valor calculado en el sitio de la información sobre la longitud, el diámetro de la tubería y similares se introduce, o la información sobre la longitud, el diámetro de la tubería y similares se introduce en el sitio y el controlador 8 calcula el volumen V_{lp} a partir de la información de entrada de la tubería de comunicación del refrigerante líquido 6. O bien, como se describe a continuación, el volumen V_{lp} se calcula utilizando los resultados de operación de la operación de evaluación de volumen de tubería.

Una expresión de relación entre una cantidad de refrigerante M_r en la parte de la unidad de interior F y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

$$M_r = k_{r1} \times T_{lp} + k_{r2} \times \Delta T + k_{r3} \times SH_r + k_{r4} \times W_r + k_{r5},$$

que es una función de la expresión de la temperatura del refrigerante T_{lp} en la salida del subenfriador 25, una diferencia de temperatura ΔT en la cual la temperatura de evaporación T_e se resta de la temperatura ambiente T_r , el grado de sobrecalentamiento SH_r del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52, y la velocidad de flujo de aire W_r de los ventiladores de interior 43 y 53. Obsérvese que, los parámetros k_{r1} a k_{r5} en la expresión de relación descrita anteriormente se derivan de un análisis de regresión de los resultados de pruebas y simulaciones detalladas y se almacenan en avance en la memoria del controlador 8. Obsérvese que, en este caso, la expresión de relación para la cantidad de refrigerante M_r se establece para cada una de las dos unidades de interior 4 y 5, y la cantidad total de refrigerante en la parte de unidad de interior F se calcula agregando la cantidad de refrigerante M_r en la unidad de interior 4 y la cantidad de refrigerante M_r en la unidad de interior 5. Obsérvese que las expresiones de relación que tengan los parámetros k_{r1} a k_{r5} con diferentes valores se utilizará cuando el modelo y/o la capacidad sean diferentes entre la unidad de interior 4 y la unidad de interior 5.

Una expresión de relación entre una cantidad de refrigerante M_{gp} en la parte G de la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

$$M_{gp} = V_{gp} \times \rho_{gp},$$

que es una expresión de función en la que un volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 se multiplica por una densidad ρ_{gp} del refrigerante en la parte H de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso. Observe que, en cuanto al volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, como es

5 el caso de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, porque la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 es una tubería de refrigerante dispuesta en el sitio cuando se instala el acondicionador de aire 1 en un lugar de instalación como un edificio, un valor calculado en el sitio a partir de la información con respecto a la longitud, el diámetro de la tubería y similares se introduce, o la información sobre la longitud, el diámetro de la tubería y similares se introduce en el sitio y el controlador 8 calcula el volumen V_{gp} a partir de la información de entrada de la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso 7. O bien, como se describe a continuación, el volumen V_{gp} se calcula utilizando los resultados de operación de la operación de evaluación de volumen de tubería. Además, la densidad ρ_{gp} del refrigerante en la parte G de la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso es un valor promedio entre una densidad ρ_s del refrigerante en el lado de succión del compresor 21 y una densidad del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 (es decir, la entrada de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7). La densidad ρ_s del refrigerante se obtiene al convertir la presión de succión P_s y la temperatura de succión T_s , y una densidad ρ_{eo} del refrigerante se obtiene al convertir la presión de evaporación P_e , que es un valor convertido de la temperatura de evaporación T_e , y una temperatura de salida T_{eo} de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52.

15 Una expresión de relación entre una cantidad de refrigerante M_{og2} en la parte de tubería de gas a baja presión H y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

$$M_{og2} = V_{og2} \times \rho_s,$$

20 que es una expresión de función en la que un volumen V_{og2} de la parte de tubería de gas de baja presión H en la unidad de exterior 2 se multiplica por la densidad ρ_s del refrigerante en la parte de tubería de gas de baja presión H. Obsérvese que, el volumen V_{og2} de la parte de tubería de gas de baja presión H es un valor que se conoce antes del envío al lugar de instalación y se almacena por adelantado en la memoria del controlador 8.

25 Una expresión de relación entre una cantidad de refrigerante M_{ob} en la parte del circuito de derivación I y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

$$M_{ob} = k_{ob1} \times \rho_{co} + k_{ob2} \times \rho_s + k_{ob3} \times P_e + k_{ob4},$$

30 que es una función de expresión de una densidad ρ_{co} del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de exterior 23, y la densidad ρ_s y la presión de evaporación P_e del refrigerante en la salida en el lado del circuito de derivación del subenfriador 25. Obsérvese que los parámetros k_{ob1} a k_{ob3} en la expresión de relación descrita anteriormente se derivan de un análisis de regresión de los resultados de las pruebas y simulaciones detalladas y se almacenan por adelantado en la memoria del controlador 8. Además, la cantidad de refrigerante M_{ob} de la parte del circuito de derivación I podrá calcularse utilizando una expresión de relación más simple porque la cantidad de refrigerante allí es menor en comparación con las otras partes. Por ejemplo, se expresa de la siguiente manera:

$$M_{ob} = V_{ob} \times \rho_e \times k_{ob5},$$

35 que es una expresión de función en la que un volumen V_{ob} de la parte I del circuito de derivación se multiplica por la densidad del líquido saturado ρ_e en la parte correspondiente al lado del circuito de derivación del subenfriador 25 y un coeficiente correcto k_{ob5} . Obsérvese que el volumen V_{ob} de la parte I del circuito de derivación es un valor conocido antes de la instalación de la unidad de exterior 2 en el lugar de instalación y se almacena previamente en la memoria del controlador 8. Además, la densidad del líquido saturado ρ_e en la parte correspondiente al lado del circuito de derivación del subenfriador 25 se obtiene al convertir la presión de succión P_s o la temperatura de evaporación T_e .

45 Obsérvese que, en la presente realización, se proporciona una unidad de exterior 2. Sin embargo, cuando se conecta una pluralidad de unidades de exterior, como para la cantidad de refrigerante en la unidad de exterior, como M_{og1} , M_c , M_{ol1} , M_{ol2} , M_{og2} y M_{ob} , la expresión de relación para la cantidad de refrigerante en cada parte se establece para cada una de la pluralidad de unidades de exterior y la cantidad total de refrigerante en las unidades de exterior se calcula sumando la cantidad de refrigerante en cada parte de la pluralidad de las unidades de exterior. Obsérvese que las expresiones de relación para la cantidad de refrigerante en cada parte que tenga parámetros con valores diferentes se utilizarán cuando se conecte una pluralidad de unidades de exterior con diferentes modelos y capacidades.

50 Como se describió anteriormente, en la presente realización, al usar las expresiones de relación para cada parte en el circuito de refrigerante 10, la cantidad de refrigerante en cada parte se calcula a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y, por lo tanto, se puede calcular la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10.

55 Además, esta etapa S12 se repite hasta que se cumpla la condición para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en la etapa S13 descrita a continuación. Por lo tanto, en el período desde el inicio hasta la finalización

de la carga de refrigerante adicional, la cantidad de refrigerante en cada parte se calcula a partir de la cantidad del estado de operación durante la carga de refrigerante utilizando las expresiones de relación para cada parte en el circuito de refrigerante 10. Más específicamente, se calcula una cantidad de refrigerante M_o en la unidad de exterior 2 y la cantidad de refrigerante M_r en cada una de las unidades de interior 4 y 5 (es decir, la cantidad de refrigerante en cada parte en el circuito de refrigerante 10 excluyendo las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7) necesaria para la evaluación de la idoneidad de la cantidad de refrigerante en la etapa S13 descrita a continuación. En este caso, la cantidad de refrigerante M_o en la unidad de exterior 2 se calcula agregando M_{og1} , M_c , M_{ol} , M_{ol2} , M_{og2} y M_b descritos anteriormente, cada uno de los cuales es la cantidad de refrigerante en cada parte de la unidad de exterior 2.

De esta manera, el procedimiento en la etapa S12 se realiza mediante el controlador 8 que funciona como medio de cálculo de la cantidad de refrigerante para calcular la cantidad de refrigerante en cada parte en el circuito de refrigerante 10 a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de carga automática de refrigerante.

(Etapa S13: evaluación de la idoneidad de la cantidad refrigerante)

Como se describió anteriormente, cuando se inicia la carga de refrigerante adicional en el circuito de refrigerante 10, la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 aumenta gradualmente. En este caso, cuando se desconocen los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, la cantidad de refrigerante que debe cargarse en el circuito de refrigerante 10 después de la carga adicional de refrigerante no puede prescribirse como la cantidad de refrigerante en todo el circuito de refrigerante 10. Sin embargo, cuando se centra la atención solo en la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 (es decir, el circuito de refrigerante 10 excluyendo las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7), es posible conocer de antemano la cantidad óptima de refrigerante en la unidad de exterior 2 en el modo de funcionamiento normal por pruebas y simulaciones detalladas. Por lo tanto, se puede cargar refrigerante adicional de la siguiente manera: un valor de esta cantidad de refrigerante se almacena por adelantado en la memoria del controlador 8 como un valor de carga objetivo M_s ; la cantidad de refrigerante M_o en la unidad de exterior 2 y la cantidad de refrigerante M_r en las unidades de interior 4 y 5 se calculan a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de carga automática de refrigerante utilizando las expresiones de relación descritas anteriormente; y se carga refrigerante adicional hasta que el valor de la cantidad de refrigerante obtenido al agregar la cantidad de refrigerante M_o y la cantidad de refrigerante M_r alcanza el valor de carga objetivo M_s . En otras palabras, la etapa S13 es un procedimiento para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante cargada en el circuito de refrigerante 10 por carga de refrigerante adicional al evaluar si la cantidad de refrigerante, que se obtiene al agregar la cantidad de refrigerante M_o en la unidad de exterior 2 y la cantidad de refrigerante M_r en las unidades de interior 4 y 5 en la operación de carga automática de refrigerante, ha alcanzado el valor de carga objetivo M_s .

Además, en la etapa S13, cuando el valor de la cantidad de refrigerante obtenido al agregar la cantidad de refrigerante M_o en la unidad de exterior 2 y la cantidad de refrigerante M_r en las unidades de interior 4 y 5 es menor que el valor de carga objetivo M_s y la carga adicional de refrigerante no se ha completado, el procedimiento en la etapa S13 se repite hasta que se alcanza el valor de carga objetivo M_s . Además, cuando el valor de la cantidad de refrigerante obtenido al agregar la cantidad de refrigerante M_o en la unidad de exterior 2 y la cantidad de refrigerante M_r en las unidades de interior 4 y 5 alcanza el valor de carga objetivo M_s , se completa la carga adicional de refrigerante y se completa la etapa S1 como el procedimiento de operación de carga automática de refrigerante.

Obsérvese que, en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante descrita anteriormente, a medida que aumenta la cantidad de refrigerante adicional cargado en el circuito de refrigerante 10, aparece una tendencia a un aumento en el grado de subenfriamiento SC_o en la salida del intercambiador de calor de exterior 23, lo que causa que la cantidad de refrigerante M_c en el intercambiador de calor de exterior 23 aumente, y la cantidad de refrigerante en las otras partes tienda a mantenerse sustancialmente constante. Por lo tanto, el valor de carga objetivo M_s se puede establecer como un valor que corresponde solo a la cantidad de refrigerante M_o en la unidad de exterior 2 pero no a la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5, o se puede configurar como un valor correspondiente a la cantidad de refrigerante M_c en el intercambiador de calor de exterior 23, y el refrigerante adicional se puede cargar hasta que se alcance el valor de carga objetivo M_s .

De esta manera, el procedimiento en la etapa S13 se realiza mediante el controlador 8 que funciona como el medio de evaluación de la cantidad de refrigerante para determinar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante de la operación de carga automática de refrigerante (es decir, para determinar si la cantidad de refrigerante ha alcanzado o no el valor de carga objetivo M_s).

(Etapa S2: operación de evaluación de volumen de tubería)

Cuando se completa la operación de carga automática de refrigerante descrita anteriormente en la etapa S1, el procedimiento pasa a la operación de evaluación del volumen de la tubería en la etapa S2. En la operación de evaluación del volumen de la tubería, el procedimiento 8 realiza el procedimiento desde la etapa S21 hasta la etapa

S25, como se muestra en la figura 6. En este caso, la figura 6 es un diagrama de flujo de la operación de evaluación de volumen de la tubería.

(Etapas S21, S22: operación de evaluación de volumen de tubería para el cálculo de volumen y tubería de comunicación de refrigerante líquido)

5 En la etapa S21, como es el caso con la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante descrita anteriormente en la etapa S11 de la operación de carga automática de refrigerante, se realiza la operación de evaluación del volumen de la tubería para la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, incluida la operación de la unidad de interior, el control de la presión de condensación, el control de temperatura de la tubería de líquido, el control de grado de sobrecalentamiento y el control de presión de evaporación. En este caso, la temperatura
10 objetivo de la tubería de líquido T1p de la temperatura T1p del refrigerante en la salida en el lado del circuito del refrigerante principal del subenfriador 25 en el control de temperatura de la tubería de líquido se considera un primer valor objetivo T1ps1, y el estado en el que la operación de evaluación de cantidad de refrigerante es estable en este primer valor objetivo T1ps1 se considera como un primer estado (véase el ciclo de refrigeración indicado por las líneas que incluyen las líneas discontinuas en la figura 7). Obsérvese que la figura 7 es un diagrama de Mollier para
15 mostrar el ciclo de refrigeración del acondicionador de aire 1 en la operación de evaluación de volumen de la tubería para la tubería de comunicación de refrigerante líquido.

A continuación, el primer estado donde la temperatura T1p del refrigerante en la salida en el lado del circuito del refrigerante principal del subenfriador 25 en el control de la temperatura de la tubería de líquido es estable en el primer valor objetivo T1ps1 se cambia a un segundo estado (véase el ciclo de refrigeración indicado por las líneas
20 continuas en la figura 7) donde la temperatura de la tubería de líquido objetivo se cambia a un segundo valor objetivo T1ps2 diferente del primer valor objetivo T1ps1 y se estabiliza sin cambiar las condiciones para otros controles del equipo, es decir, las condiciones para el control de presión de condensación, control de grado de sobrecalentamiento y control de presión de evaporación (es decir, sin cambiar el grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs y la presión baja objetivo Tes). En la presente realización, el segundo valor objetivo T1ps2 es una
25 temperatura más alta que el primer valor objetivo T1ps1.

De esta manera, al cambiar del estado estable en el primer estado al segundo estado, la densidad del refrigerante en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 disminuye, y por lo tanto, la cantidad de refrigerante M1p en la parte de tubería de comunicación de refrigerante líquido B3 en el segundo estado disminuye en comparación con la
30 cantidad de refrigerante en el primer estado. Luego, el refrigerante cuya cantidad ha disminuido en la parte de la tubería de comunicación de refrigerante líquido B3 se mueve a otras partes en el circuito de refrigerante 10. Más específicamente, como se describió anteriormente, las condiciones para otros controles del equipo distintos del control de temperatura de la tubería de líquido no se cambian, y, por lo tanto, la cantidad de refrigerante Mog1 en la parte E de la tubería de gas a alta presión, la cantidad de refrigerante Mog2 en la parte H de la tubería de gas a baja presión y la cantidad de refrigerante Mgp en la parte G de la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso se
35 mantienen sustancialmente constantes, y el refrigerante cuya cantidad ha disminuido en la parte de la tubería de comunicación de refrigerante líquido B3 se moverá a la parte de condensador A, la parte de la tubería de líquido de alta temperatura B1, la parte de la tubería de líquido de baja temperatura B2, la parte de la unidad de interior F y la parte de circuito de derivación I. En otras palabras, la cantidad de refrigerante Mc en la parte del condensador A, la cantidad de refrigerante Mol1 en la parte de tubería de líquido a alta temperatura B1, la cantidad de refrigerante Mol2
40 en la parte de la tubería de líquido a baja temperatura B2, la cantidad de refrigerante Mr en la parte de la unidad de interior F y la cantidad de refrigerante en la parte del circuito de derivación I aumentarán en la cantidad de refrigerante que ha disminuido en la parte de la tubería de comunicación de refrigerante líquido B3.

Dicho control, como se describe anteriormente, se realiza como el procedimiento en la etapa S21 por el controlador 8 (más específicamente, por los controladores laterales de interior 47 y 57, el controlador lateral de exterior 37 y la
45 línea de transmisión 8a que se conecta entre los controladores 37, 47 y 57) que funciona como medio de control de la operación de evaluar el volumen de la tubería para realizar la operación de evaluar el volumen de la tubería para calcular la cantidad de refrigerante M1p de la tubería de comunicación del refrigerante líquido 6.

A continuación, en la etapa S22, el volumen V1p de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se calcula utilizando un fenómeno de que la cantidad de refrigerante en la parte de tubería de comunicación de refrigerante
50 líquido B3 disminuye y el refrigerante cuya cantidad ha disminuido se mueve a otras partes en el circuito de refrigerante 10, debido al cambio del primer estado al segundo estado.

Primero, se describe una fórmula de cálculo utilizada para calcular el volumen V1p de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6. Siempre y cuando la cantidad de refrigerante que ha disminuido en la parte B3 de la tubería de comunicación del refrigerante líquido y que se ha movido a las otras partes en el circuito de refrigerante 10 mediante
55 la operación de evaluación del volumen de la tubería descrita anteriormente, sea una cantidad de aumento/disminución de refrigerante $\Delta M1p$, y que el aumento/disminución de la cantidad de refrigerante en cada parte entre el primer estado y el segundo estado es ΔM_c , ΔM_{ol1} , ΔM_{ol2} , ΔM_r y ΔM_{ob} (en este caso, la cantidad de refrigerante Mog1, la cantidad de refrigerante Mog2 y la cantidad de refrigerante Mgp se omiten porque se mantienen sustancialmente constantes), la cantidad de aumento/disminución de refrigerante $\Delta M1p$ se puede calcular, por ejemplo, mediante la siguiente expresión de función:
60

$$\Delta M_{lp} = - (\Delta M_{c} + \Delta M_{ol1} + \Delta M_{ol2} + \Delta M_{r} + \Delta M_{ob}).$$

Luego, este valor de ΔM_{lp} se divide por una cantidad de cambio de densidad $\Delta \rho_{lp}$ del refrigerante entre el primer estado y el segundo estado en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, y por lo tanto se puede calcular el volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6. Obsérvese que, aunque hay poco efecto sobre el resultado del cálculo de la cantidad de aumento/disminución de refrigerante ΔM_{lp} , la cantidad de refrigerante M_{og1} y la cantidad de refrigerante M_{og2} pueden incluirse en la expresión de función descrita anteriormente.

$$V_{lp} = \Delta M_{lp} / \Delta \rho_{lp}$$

Obsérvese que ΔM_{c} , ΔM_{ol1} , ΔM_{ol2} , ΔM_{r} y ΔM_{ob} pueden obtenerse calculando la cantidad de refrigerante en el primer estado y la cantidad de refrigerante en el segundo estado utilizando la expresión de relación descrita anteriormente para cada parte en el circuito de refrigerante 10 y además restando la cantidad de refrigerante en el primer estado de la cantidad de refrigerante en el segundo estado. Además, la cantidad de cambio de densidad $\Delta \rho_{lp}$ se puede obtener calculando la densidad del refrigerante en la salida del subenfriador 25 en el primer estado y la densidad del refrigerante en la salida del subenfriador 25 en el segundo estado y además restando la densidad del refrigerante en el primer estado de la densidad del refrigerante en el segundo estado.

Al utilizar la fórmula de cálculo descrita anteriormente, el volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se puede calcular a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en los estados primero y segundo.

Obsérvese que, en la presente realización, el estado se cambia de modo que el segundo valor objetivo T_{lps2} en el segundo estado se convierte en una temperatura más alta que el primer valor objetivo T_{lps1} en el primer estado y, por lo tanto, el refrigerante en la parte de tubería de comunicación de refrigerante líquido B3 se mueve a otras partes para aumentar la cantidad de refrigerante en las otras partes; de este modo, el volumen V_{lp} en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se calcula a partir de la cantidad aumentada. Sin embargo, el estado puede cambiarse de modo que el segundo valor objetivo T_{lps2} en el segundo estado se convierta en una temperatura más baja que el primer valor objetivo T_{lps1} en el primer estado y, por lo tanto, el refrigerante se mueve de otras partes a la parte B3 de la tubería de comunicación del refrigerante líquido para disminuir la cantidad de refrigerante en las otras partes; de este modo, el volumen V_{lp} en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se calcula a partir de la cantidad disminuida.

De esta manera, el procedimiento en la etapa S22 se realiza mediante el controlador 8 que funciona como el medio de cálculo del volumen de la tubería para la tubería de comunicación de refrigerante líquido, que calcula el volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o el refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de evaluación de volumen de la tubería para la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6.

(Etapas S23, S24: operación de evaluación del volumen de tubería y cálculo del volumen para la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso)

Después de completar la etapa S21 y la etapa S22 descritas anteriormente, la operación de evaluación del volumen de la tubería para la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso 7, incluyendo la operación de la unidad de interior, el control de la presión de condensación, el control de la temperatura de la tubería de líquido, el control del grado de sobrecalentamiento y el control de la presión de evaporación se realizan en la etapa S23. En este caso, la presión baja objetivo P_{es} de la presión de succión P_s del compresor 21 en el control de presión de evaporación se considera como un primer valor objetivo P_{es1} , y el estado donde la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante es estable en este primer valor objetivo P_{es1} se considera un primer estado (véase el ciclo de refrigeración indicado por las líneas que incluyen las líneas discontinuas en la figura 8). Obsérvese que la figura 8 es un diagrama de Mollier para mostrar el ciclo de refrigeración del acondicionador de aire 1 en la operación de evaluación del volumen de la tubería para la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso.

A continuación, el primer estado donde la presión baja deseada P_{es} de la presión de succión P_s en el compresor 21 en el control de la presión de evaporación es estable en el primer valor objetivo P_{es1} se cambia a un segundo estado (véase el ciclo de refrigeración indicado solo por las líneas continuas en la figura 8) donde la baja presión objetivo P_{es} se cambia a un segundo valor objetivo P_{es2} diferente del primer valor objetivo P_{es1} y se estabiliza sin cambiar las condiciones para otros controles del equipo, es decir, sin cambiar las condiciones para el control de la temperatura de la tubería de líquido, el control de presión de condensación, y el control del grado de sobrecalentamiento (es decir, sin cambiar la temperatura de la tubería de líquido objetivo T_{lps} y el grado de sobrecalentamiento objetivo $SHrs$). En la presente realización, el segundo valor objetivo P_{es2} es una presión inferior al primer valor objetivo P_{es1} .

De esta manera, al cambiar el valor objetivo P_{es} del estado estable en el primer estado al segundo estado, la densidad del refrigerante en la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 disminuye, y por lo tanto la cantidad de refrigerante M_{gp} en la parte de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso G en el segundo

estado disminuye en comparación con la cantidad de refrigerante en el primer estado. Luego, el refrigerante cuya cantidad ha disminuido en la parte G de la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso se moverá a otras partes en el circuito de refrigerante 10. Más específicamente, como se describió anteriormente, las condiciones para otros controles del equipo distintos del control de presión de evaporación no se cambian, y, por lo tanto, la cantidad de refrigerante Mog1 en la parte E de la tubería de gas a alta presión, la cantidad de refrigerante Moll en la parte B1 de la tubería de líquido de alta temperatura, la cantidad de refrigerante Mol2 en la parte B2 de la tubería de líquido de baja temperatura y la cantidad de refrigerante Mlp en la parte B3 de la tubería de comunicación del refrigerante líquido se mantienen sustancialmente constantes, y el refrigerante cuya cantidad ha disminuido en la parte G de la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso se moverá hacia la parte H de la tubería de gas de baja presión, la parte A del condensador, la parte F de la unidad de interior y la parte del circuito de derivación I. En otras palabras, la cantidad de refrigerante Mog2 en la parte de la tubería de gas a baja presión H, la cantidad de refrigerante Mc en la parte del condensador A, la cantidad de refrigerante Mr en la parte de la unidad de interior F y la cantidad de refrigerante en la parte de circuito de derivación I aumentarán en la cantidad de refrigerante que ha disminuido en la parte de la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso G.

Dicho control, como se describe anteriormente, se realiza como el procedimiento en la etapa S23 por el controlador 8 (más específicamente, por los controladores laterales de interior 47 y 57, el controlador lateral de exterior 37 y la línea de transmisión 8a que se conecta entre los controladores 37 y 47, y 57) que funciona como el medio de control de la operación de evaluación de volumen de la tubería para realizar la operación de evaluación de volumen de la tubería para calcular el volumen Vgp de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

A continuación, en la etapa S24, el volumen Vgp de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 se calcula utilizando un fenómeno en el que la cantidad de refrigerante en la parte de tubería de comunicación de refrigerante gaseoso G disminuye y la cantidad de refrigerante cuya cantidad ha disminuido se mueve a otras partes en el circuito de refrigerante 10 debido al cambio del primer estado al segundo estado.

Primero, se describe una fórmula de cálculo utilizada para calcular el volumen Vgp de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7. Siempre y cuando la cantidad de refrigerante que ha disminuido en la parte G de la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso y que se ha movido a las otras partes en el circuito de refrigerante 10 mediante la operación de evaluación del volumen de la tubería descrita anteriormente, se trate de una cantidad de aumento/disminución de refrigerante ΔM_{gp} , y que las cantidades de aumento/disminución de refrigerante en la parte respectiva entre el primer estado y el segundo estado son: ΔM_c , ΔM_{og2} , ΔM_r y ΔM_{ob} (en este caso, la cantidad de refrigerante Mog1, la cantidad de refrigerante Moll, la cantidad de refrigerante Mol2 y la cantidad de refrigerante Mlp se omiten porque se mantienen sustancialmente constantes), la cantidad de aumento/disminución de refrigerante ΔM_{gp} se puede calcular, por ejemplo, mediante la siguiente expresión de función:

$$\Delta M_{gp} = -(\Delta M_c + \Delta M_{og2} + \Delta M_r + \Delta M_{ob}).$$

Luego, este valor de ΔM_{gp} se divide por una cantidad de cambio de densidad $\Delta \rho_{gp}$ del refrigerante entre el primer estado y el segundo estado en la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, y por lo tanto se puede calcular el volumen Vgp de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7. Obsérvese que, aunque hay poco efecto en el resultado del cálculo de la cantidad de aumento/disminución de refrigerante ΔM_{gp} , la cantidad de refrigerante Mog1, la cantidad de refrigerante Moll y la cantidad de refrigerante Mol2 pueden incluirse en la expresión de función descrita anteriormente.

$$V_{gp} = \Delta M_{gp} / \Delta \rho_{gp}$$

Obsérvese que, ΔM_c , ΔM_{og2} , ΔM_r y ΔM_{ob} pueden obtenerse calculando la cantidad de refrigerante en el primer estado y la cantidad de refrigerante en el segundo estado utilizando la expresión de relación descrita anteriormente para cada parte en el circuito de refrigerante 10 y además restando cantidad de refrigerante en el primer estado de la cantidad de refrigerante en el segundo estado. Además, la cantidad de cambio de densidad $\Delta \rho_{gp}$ se puede obtener calculando una densidad promedio entre la densidad ρ_s del refrigerante en el lado de succión del compresor 21 en el primer estado y la densidad ρ_{eo} del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 en el primer estado y restando la densidad promedio en el primer estado de la densidad promedio en el segundo estado.

Al utilizar dicha fórmula de cálculo como se describe anteriormente, el volumen Vgp de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 se puede calcular a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en los estados primero y segundo.

Obsérvese que, en la presente realización, el estado se cambia de tal manera que el segundo valor objetivo Pes2 en el segundo estado se convierte en una presión más baja que el primer valor objetivo Pes1 en el primer estado y, por lo tanto, el refrigerante en la parte G de la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso se mueve a otras partes para aumentar la cantidad de refrigerante en las otras partes; por lo tanto, el volumen Vlp de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 se calcula a partir de la cantidad aumentada. Sin embargo, el estado puede cambiarse de modo que el segundo valor objetivo Pes2 en el segundo estado se convierta en una presión mayor que el primer valor objetivo Pes1 en el primer estado y, por lo tanto, el refrigerante se mueva de otras partes a la

parte G de la tubería de comunicación del refrigerante gaseoso para disminuir la cantidad de refrigerante en las otras partes; de este modo, el volumen V_{lp} en la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 se calcula a partir de la cantidad disminuida.

5 De esta manera, el procedimiento en la etapa S24 se realiza mediante el controlador 8 que funciona como el medio de cálculo del volumen de la tubería para la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso, que calcula el volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o el refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de evaluación de volumen de la tubería para la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

(Etapa S25: evaluación idónea del resultado de la operación de evaluación de volumen de tubería)

10 Después de completar de la etapa S21 a la etapa S24 descritas anteriormente, se realiza la etapa S25 para evaluar si un resultado de la operación de evaluación del volumen de la tubería es adecuado, es decir, si los volúmenes V_{lp} , V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 calculados por los medios de cálculo del volumen de la tubería son adecuados.

15 Específicamente, como se muestra en una expresión de desigualdad a continuación, se realiza la evaluación basándose en si la relación del volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 con respecto al volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de gas refrigerante 7 obtenido por los cálculos se encuentra en un intervalo de valores numéricos predeterminado.

$$\varepsilon_1 < V_{lp}/V_{gp} < \varepsilon_2$$

20 En este caso, ε_1 y ε_2 son valores que se cambian basándose en el valor mínimo y el valor máximo de la relación de volumen de la tubería en combinaciones factibles de la unidad de fuente de calor y las unidades de utilización.

25 Luego, cuando la relación de volumen V_{lp}/V_{gp} satisface el intervalo de valores numéricos descrito anteriormente, se completa el procedimiento en la etapa S2 de la operación de evaluación del volumen de la tubería. Cuando la relación de volumen V_{lp}/V_{gp} no satisface el intervalo de valores numéricos descrito anteriormente, el procedimiento para la operación de evaluación del volumen de la tubería y el cálculo del volumen de la etapa S21 a la etapa S24 se realiza nuevamente.

De esta manera, el procedimiento en la etapa S25 se realiza mediante el controlador 8 que funciona como un medio de evaluación de idoneidad para evaluar si un resultado de la operación de evaluación de volumen de tubería descrita anteriormente es adecuado, es decir, si los volúmenes V_{lp} , V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 calculados por los medios de cálculo del volumen de la tubería son adecuados o no.

30 Obsérvese que, en la presente realización, la operación de evaluación del volumen de la tubería (etapas S21, S22) para la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se realiza primero y luego se realiza la operación de evaluación del volumen de la tubería para la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 (etapas S23, S24). Sin embargo, la operación de evaluación del volumen de la tubería para la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 se puede realizar primero.

35 Además, en la etapa S25 descrita anteriormente, cuando se considera que un resultado de la operación de evaluación del volumen de la tubería en las etapas S21 a S24 es inadecuado para una pluralidad de veces, o cuando se desea evaluar más simplemente los volúmenes V_{lp} , V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, aunque no se muestra en la figura 6, por ejemplo, en la etapa S25, después de que un resultado de la operación de evaluación de volumen de tubería en las etapas S21 a S24 se considera inadecuado, es posible avanzar al procedimiento para estimar las longitudes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 a partir de la pérdida de presión en las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 y calcular los volúmenes V_{lp} , V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 a partir de las longitudes de tubería estimadas y una relación de volumen promedio, obteniendo así los volúmenes V_{lp} , V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7.

45 Además, en la presente realización, el caso en el que se realiza la operación de evaluación del volumen de la tubería para calcular los volúmenes V_{lp} , V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 se describe con la premisa de que no hay información con respecto a las longitudes, diámetros de las tuberías y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 y los volúmenes V_{lp} , V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 se desconocen. Sin embargo, cuando los medios de cálculo del volumen de la tubería tienen una función para calcular los volúmenes V_{lp} , V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 introduciendo información con respecto a las longitudes, diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, dicha función puede ser utilizada en conjunto.

55 Además, cuando la función descrita anteriormente para calcular los volúmenes V_{lp} , V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 mediante el uso de la operación de evaluación del volumen de la tubería y los resultados de operación de la misma no se usan, sino solo la función para calcular los volúmenes V_{lp} , V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 introduciendo información con respecto a las longitudes, diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, se utilizan los medios de evaluación de

idoneidad descritos anteriormente (etapa 25) para evaluar si la información de entrada con respecto a las longitudes, diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 es adecuada o no.

(Etapa S3: operación de detección de cantidad de refrigerante inicial)

5 Cuando se completa la operación de evaluación de volumen de tubería descrita anteriormente en la etapa S2, el procedimiento pasa a una operación de evaluación de la cantidad de refrigerante inicial en la etapa S3. En la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial, el procedimiento 8 realiza el procedimiento en la etapa S31 y la etapa S32 que se muestra en la figura 9. En este caso, la figura 9 es un diagrama de flujo de la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial.

(Etapa S31: operación de evaluación de cantidad refrigerante)

10 En la etapa S31, como es el caso con la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante descrita anteriormente en la etapa S11 de la operación de carga automática de refrigerante, la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, incluyendo la operación de toda la unidad de interior, se realiza control de presión de condensación, control de temperatura de la tubería de líquido, grado de sobrecalentamiento control, y control de presión de evaporación. En este caso, como norma, los valores que son iguales a los valores objetivo en la
15 operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en la etapa S11 de la operación de carga automática de refrigerante se utilizan para la temperatura de la tubería de líquido objetivo T_{lps} en el control de temperatura de la tubería de líquido, el grado de sobrecalentamiento objetivo SH_{rs} en el control de grado de sobrecalentamiento, y la presión baja objetivo P_{es} en el control de presión de evaporación.

20 De esta manera, el procedimiento en la etapa S31 se realiza mediante el controlador 8 que funciona como medio de control de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante para realizar la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, incluyendo la operación de toda la unidad de interior, control de presión de condensación, control de temperatura de la tubería de líquido, control de grado de sobrecalentamiento, y control de presión de evaporación.

(Etapa S32: cálculo de la cantidad de refrigerante)

25 A continuación, la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se calcula a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de evaluación de cantidad de refrigerante inicial en la etapa S32 por el controlador 8 que funciona como el medio de cálculo de la cantidad de refrigerante mientras se realiza la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante descrita anteriormente. El cálculo de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se realiza utilizando
30 las expresiones de relación descritas anteriormente entre la cantidad de refrigerante en cada parte en el circuito de refrigerante 10 y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10. Sin embargo, en este momento, los volúmenes V_{lp} y V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, que se desconocían en el momento de la instalación del equipo constituyente del acondicionador de aire 1, se han calculado y sus valores son conocidos por la operación de evaluación de volumen de tubería descrita anteriormente. Por lo tanto, al multiplicar los volúmenes V_{lp} y V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 por la densidad del refrigerante, se pueden calcular las cantidades de refrigerante M_{lp}, M_{gp} en las
35 tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, y además agregando la cantidad de refrigerante en la otra parte, la cantidad inicial de refrigerante en todo el circuito de refrigerante 10 puede detectarse. Esta cantidad de refrigerante inicial se utiliza como una cantidad de refrigerante de referencia M_i de todo el circuito de refrigerante 10, que sirve como referencia para determinar si el refrigerante se fuga del circuito de refrigerante 10 en la operación de detección de fugas de refrigerante descrita a continuación. Por lo tanto, se almacena como un valor de la cantidad de estado de operación en la memoria del controlador 8 como medio de almacenamiento de cantidad de estado.

40 De esta manera, el procedimiento en la etapa S32 se realiza mediante el controlador 8 que funciona como medio de cálculo de la cantidad de refrigerante para calcular la cantidad de refrigerante en cada parte en el circuito de refrigerante 10 a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación inicial de detección de cantidad de refrigerante.

<Modo de operación de detección de fugas de refrigerante>

45 A continuación, el modo de operación de detección de fugas de refrigerante se describe con referencia a las figuras 1, 2, 5 y 10. En este caso, la figura 10 es un diagrama de flujo del modo de operación de detección de fugas de refrigerante.

50 En la presente realización, se describe un ejemplo de un caso en el que se detecta periódicamente si el refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se fuga hacia el exterior debido a un factor imprevisto (por ejemplo, durante un período de tiempo tal como durante vacaciones o en medio de la noche cuando no se necesita acondicionamiento de aire).

55

(Etapa S41: operación de evaluación de cantidad de refrigerante)

Primero, cuando la operación en el modo de operación normal, como la operación de refrigeración y calefacción descritas anteriormente, se ha prolongado durante un cierto período de tiempo (por ejemplo, de medio año a un año), el modo de operación normal se cambia automática o manualmente al modo de operación de detección de fugas de refrigerante, y como es el caso de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante de la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial, la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, incluyendo la operación de toda la unidad de interior, se realiza control de presión de condensación, control de temperatura de la tubería de líquido, grado de sobrecalentamiento, y control de presión de evaporación. En este caso, como norma, los valores que son iguales a los valores objetivo en la etapa S31 de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante de la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial se utilizan para la temperatura de la tubería de líquido objetivo T_{lps} en el control de temperatura de la tubería de líquido, el grado de sobrecalentamiento objetivo SH_r en el control de grado de sobrecalentamiento, y la presión baja objetivo P_{es} en el control de presión de evaporación.

Obsérvese que esta operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se realiza cada vez que se realiza la operación de detección de fugas de refrigerante. Incluso cuando la temperatura del refrigerante T_{co} en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 fluctúa debido a las diferentes condiciones de operación, por ejemplo, como cuando la presión de condensación P_c es diferente o cuando el refrigerante tiene una fuga, la temperatura del refrigerante T_{lp} en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se mantiene constante a la misma temperatura de la tubería de líquido objetivo T_{lps} por el control de temperatura de la tubería de líquido.

De esta manera, el procedimiento en la etapa S41 se realiza mediante el controlador 8 que funciona como medio de control de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante para realizar la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, incluyendo la operación de toda la unidad de interior, el control de la presión de condensación, el control de la temperatura de la tubería de líquido, el control de grado de sobrecalentamiento, y control de presión de evaporación.

(Etapa S42: cálculo de la cantidad de refrigerante)

A continuación, la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se calcula a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de detección de fugas de refrigerante en la etapa S42 por el controlador 8 que funciona como medio de cálculo de la cantidad de refrigerante mientras realiza la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante descrita anteriormente. El cálculo de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se realiza utilizando la expresión de relación descrita anteriormente entre la cantidad de refrigerante en cada parte en el circuito de refrigerante 10 y la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10. Sin embargo, en este momento, como es el caso de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante inicial, los volúmenes V_{lp} y V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, que no se conocían en el momento de la instalación del equipo constituyente del acondicionador de aire 1, se han calculado y sus valores son conocidos por la operación de evaluación de volumen de tubería descrita anteriormente. Por lo tanto, al multiplicar los volúmenes V_{lp} y V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 por la densidad del refrigerante, se pueden calcular las cantidades de refrigerante M_{lp}, M_{gp} en las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, y además agregando la cantidad de refrigerante en la otra parte, la cantidad de refrigerante M en todo el circuito de refrigerante 10 se puede calcular.

En este caso, como se describió anteriormente, la temperatura del refrigerante T_{lp} en la tubería de comunicación del refrigerante líquido 6 se mantiene constante a la temperatura de la tubería de líquido objetivo T_{lps} mediante el control de temperatura de la tubería de líquido. Por lo tanto, independientemente de la diferencia en las condiciones de funcionamiento para la operación de detección de fugas de refrigerante, la cantidad de refrigerante M_{lp} en la parte B3 de la tubería de comunicación del refrigerante líquido se mantendrá constante incluso cuando la temperatura del refrigerante T_{co} en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 cambie.

De esta manera, el procedimiento en la etapa S42 se realiza mediante el controlador 8 que funciona como medio de cálculo de la cantidad de refrigerante para calcular la cantidad de refrigerante en cada parte en el circuito de refrigerante 10 a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito 10 de refrigerante en la operación de detección de fugas de refrigerante.

(Etapas S43, S44: evaluación idónea de la cantidad de refrigerante, pantalla de advertencia)

Cuando el refrigerante se fuga del circuito de refrigerante 10, la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 disminuye. Luego, cuando la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 disminuye, principalmente, una tendencia de disminución en el grado de subenfriamiento SC_o a la salida del intercambiador de calor de exterior 23 aparece. Junto con esto, la cantidad de refrigerante M_c en el intercambiador de calor de exterior 23 disminuye, y las cantidades de refrigerante en otras partes tiende a mantenerse sustancialmente constante. En consecuencia, la cantidad de refrigerante M de todo el circuito de refrigerante 10 calculada en la etapa S42 descrita anteriormente es más pequeña que la cantidad de refrigerante de referencia M_i detectada en la operación de detección de cantidad de

refrigerante inicial cuando el refrigerante se fuga del circuito de refrigerante 10; mientras que cuando el refrigerante no se fuga del circuito de refrigerante 10, la cantidad de refrigerante M es sustancialmente la misma que la cantidad de refrigerante de referencia Mi.

- 5 Al utilizar las características descritas anteriormente, se evalúa en la etapa S43 si el refrigerante se fugas o no. Cuando se evalúa en la etapa S43 que el refrigerante no se fuga del circuito de refrigerante 10, el modo de operación de detección de fugas de refrigerante finaliza.

Por otro lado, cuando se evalúa en la etapa S43 que el refrigerante se fuga del circuito de refrigerante 10, el procedimiento pasa a la etapa S44, y en la pantalla de advertencia 9 se muestra una advertencia que indica que se detectó una fuga de refrigerante. El modo de operación de detección de fugas de refrigerante ha finalizado.

- 10 De esta manera, el procedimiento de la etapa S42 a S44 se realiza mediante el controlador 8 que funciona como medio de detección de fugas de refrigerante, que es uno de los medios de evaluación de la cantidad de refrigerante, y que detecta si el refrigerante se fuga al evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 mientras se realiza la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en el modo de operación de detección de fugas de refrigerante.

- 15 Como se describió anteriormente, en el acondicionador de aire 1 en la presente realización, el controlador 8 funciona como medio de operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, medio de cálculo de la cantidad de refrigerante, medio de evaluación de la cantidad de refrigerante, medio de operación de evaluación del volumen de la tubería, medio de cálculo del volumen de la tubería, medio de evaluación de idoneidad, y medio de almacenamiento de cantidad del estado, y de ese modo configura el sistema de evaluación de cantidad de refrigerante para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante cargada en el circuito de refrigerante 10.

(3) Características del acondicionador de aire

El acondicionador de aire 1 en la presente realización tiene las siguientes características.

(A)

- 25 En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, el circuito de refrigerante 10 se divide en una pluralidad de partes, y la expresión de relación entre la cantidad de refrigerante y la cantidad del estado de operación se establece para cada parte. En consecuencia, en comparación con el caso convencional en el que se realiza una simulación de las características de un ciclo de refrigeración, la carga de cálculo puede reducirse, y la cantidad de estado de operación que es importante para el cálculo de la cantidad de refrigerante en cada parte se puede incorporar selectivamente como una variable de la expresión de relación, mejorando así la precisión de cálculo de la cantidad de refrigerante en cada parte. Como resultado, la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se puede evaluar con alta precisión.

- 30 Por ejemplo, al usar las expresiones de relación, el controlador 8 como medio de cálculo de la cantidad de refrigerante puede calcular rápidamente la cantidad de refrigerante en cada parte a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de carga automática de refrigerante en la que el refrigerante se carga en el circuito de refrigerante 10. Además, al utilizar la cantidad de refrigerante calculada en cada parte, el controlador 8 como medio de evaluación de la cantidad de refrigerante puede evaluar con alta precisión si la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 (específicamente, un valor obtenido al agregar la cantidad de refrigerante Mo en la unidad de exterior 2 y la cantidad de refrigerante Mr en las unidades de interior 4 y 5) ha alcanzado el valor de carga objetivo Ms.

- 35 Además, al usar las expresiones de relación, el controlador 8 puede calcular rápidamente la cantidad de refrigerante inicial como la cantidad de refrigerante de referencia Mi calculando la cantidad de refrigerante en cada parte a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial en la que se instala la cantidad de refrigerante inicial después de que se haya instalado el equipo constituyente o después de que el refrigerante se haya cargado en el circuito de refrigerante 10. Además, es posible detectar la cantidad inicial de refrigerante con alta precisión.

- 40 Además, al usar las expresiones de relación, el controlador 8 puede calcular rápidamente la cantidad de refrigerante en cada parte a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constitutivo o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de detección de fugas de refrigerante en la cual se evalúa si existe una fuga de refrigerante del circuito de refrigerante 10 o no. Además, el controlador 8 puede evaluar con alta precisión si el refrigerante se fuga del circuito de refrigerante 10 en comparación con la cantidad de refrigerante calculada en cada parte y la cantidad de refrigerante de referencia Mi que sirve como referencia para evaluar si el refrigerante está goteando o no.

(B)

- 55 En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, el circuito de refrigerante 10 se divide en las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 (es decir, la parte de tubería de comunicación de refrigerante líquido B3 y la parte

de tubería de comunicación de refrigerante gaseoso G) donde la cantidad de refrigerante cambia dependiendo de condiciones tales como un lugar de instalación y similares y la parte distinta de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 (en este caso, la unidad de exterior 2 como la unidad de fuente de calor y las unidades de interior 4 y 5 como las unidades de utilización), y se establecen las expresiones de relación entre la cantidad de refrigerante en cada parte y la cantidad de estado de operación. Por lo tanto, como las expresiones de relación para calcular la cantidad de refrigerante en la parte distinta de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, es posible utilizar las expresiones de relación en las que se no se genera fácilmente un error de cálculo debido al cambio en la cantidad de refrigerante en las tuberías de comunicación de refrigerante. 6 y 7. Como resultado, la precisión para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 puede mejorarse aún más.

5 (C)

En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, la parte distinta de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 se divide en la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5, y se establecen las expresiones de relación entre la cantidad de refrigerante en cada parte y la operación la cantidad de estado. De este modo, incluso cuando la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 están interconectadas en varias combinaciones, se pueden usar las expresiones de relación proporcionadas por separado para la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5. Como resultado, la precisión para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 puede mejorarse aún más.

15 (D)

En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, la unidad de exterior 2 se divide en el intercambiador de calor de exterior 23 como el intercambiador de calor del lado de fuente de calor (es decir, la parte A del condensador), y la parte distinta del intercambiador de calor de exterior 23 (en este caso, la parte de tubería de gas de alta presión F, la parte de tubería de líquido de alta temperatura B1, la parte de tubería de líquido de baja temperatura B2, la parte de tubería de gas de baja presión H y la parte de circuito de derivación I) y se establecen las expresiones de relación entre la cantidad de refrigerante en cada parte y la cantidad de estado de operación. Además, como la cantidad de estado de operación utilizada en la expresión de relación para calcular la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23, se incluye la velocidad de flujo de circulación de refrigerante Wc o la cantidad de estado de operación (por ejemplo, la temperatura de evaporación Te, la temperatura de condensación Tc, o similares) equivalentes a la velocidad de flujo de circulación de refrigerante Wc. Por lo tanto, es posible evitar que se genere fácilmente un error de cálculo debido a la diferencia en la velocidad de flujo de circulación de refrigerante Wc. Como resultado, la precisión para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 puede mejorarse aún más.

20 (E)

En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, como la cantidad de estado de operación usada en las expresiones de relación para calcular la cantidad de refrigerante en las unidades de interior 4 y 5, se incluye la velocidad de flujo de aire Wr de los ventiladores de interior 43 y 53 como los ventiladores de ventilación o la cantidad de estado de operación (por ejemplo, el filtro del ventilador o similar) equivalente a la velocidad de flujo de aire Wr. Por lo tanto, es posible evitar que se genere fácilmente un error de cálculo debido a la diferencia en la velocidad de flujo de aire Wr. Como resultado, la precisión para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 puede mejorarse aún más.

25 (F)

En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, el subenfriador 25 está dispuesto como el mecanismo de ajuste de temperatura capaz de ajustar la temperatura del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 como un condensador a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 como mecanismos de expansión. El rendimiento del subenfriador 25 se controla de manera tal que la temperatura T1p del refrigerante enviado desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 como mecanismos de expansión se mantienen constantes durante la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, impidiendo así un cambio en la densidad ρ_{lp} del refrigerante en las tuberías de refrigerante desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión de interiores 41 y 51. Por lo tanto, incluso cuando la temperatura del refrigerante Tco en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 como condensador es diferente cada vez que se realiza la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, el efecto de la diferencia de temperatura del refrigerante como se describe anteriormente permanecerá solo dentro de las tuberías de refrigerante desde la salida del intercambiador de calor de exterior 23 hasta el subenfriador 25, y el error de evaluación debido a la diferencia en la temperatura Tco del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 (es decir, la diferencia en la densidad del refrigerante) se puede reducir al evaluar la cantidad de refrigerante.

55 En particular, como es el caso con la presente realización donde la unidad de exterior 2 como una unidad de fuente de calor y las unidades de interior 4 y 5 como unidades de utilización están interconectadas a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, las longitudes, los diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 que se conectan entre la

unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 son diferentes según las condiciones, como la ubicación de la instalación. Por lo tanto, cuando los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 son grandes, la diferencia en la temperatura del refrigerante T_{co} en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 será la diferencia en la temperatura del refrigerante en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 que configura una gran parte de las tuberías de refrigerante desde la salida del intercambiador de calor de exterior 23 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y, por lo tanto, el error de evaluación tiende a aumentar. Sin embargo, como se describe anteriormente, junto con la disposición del subenfriador 25, el rendimiento del subenfriador 25 se controla de tal manera que la temperatura T_{lp} del refrigerante en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 sea constante durante la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, evitando así un cambio en la densidad ρ_{lp} del refrigerante en las tuberías de refrigerante desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51. Como resultado, el error de evaluación debido a la diferencia en la temperatura T_{co} del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 (es decir, la diferencia en la densidad del refrigerante) se puede reducir al evaluar la cantidad de refrigerante.

Por ejemplo, durante la operación de carga automática de refrigerante en la que el refrigerante se carga en el circuito de refrigerante 10, es posible evaluar con alta precisión si la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 ha alcanzado el valor de carga objetivo M_i . Además, durante la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial en la que se instala la cantidad de refrigerante inicial después de que se instala el equipo constituyente o después de que se carga el refrigerante en el circuito de refrigerante 10, la cantidad de refrigerante inicial se puede detectar con alta precisión. Además, durante la operación de detección de fugas de refrigerante en la que se evalúa si existe una fuga de refrigerante del circuito de refrigerante 10 o no, se puede evaluar con alta precisión si existe una fuga de refrigerante del circuito de refrigerante 10 o no.

Además, en el acondicionador de aire 1 en la presente realización, se evita un cambio en la densidad ρ_{gp} del refrigerante enviado desde los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 hasta el compresor 21 controlando el equipo constituyente de manera que la presión (por ejemplo, la presión de succión P_s y la presión de evaporación P_e) del refrigerante enviado desde los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 como evaporadores hasta el compresor 21 o la cantidad del estado de operación (por ejemplo, la temperatura de evaporación T_e) equivalente a la presión mencionada anteriormente se vuelve constante durante la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante. Como resultado, el error de evaluación debido a la diferencia (es decir, la diferencia en la densidad del refrigerante) en la presión del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 o la cantidad de estado de operación equivalente a la presión mencionada anteriormente puede reducirse al evaluar la cantidad de refrigerante.

(G)

En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, se realiza la operación de evaluación del volumen de la tubería en la que se crean dos estados en los que la densidad del refrigerante que fluye en las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 es diferente entre los dos estados. Luego, la cantidad de aumento/disminución de refrigerante entre estos dos estados se calcula a partir de la cantidad de refrigerante en las partes distintas a las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, y la cantidad de aumento/disminución de refrigerante se divide entre la cantidad de cambio de densidad del refrigerante en las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 entre el primer estado y el segundo estado, por lo que se calculan los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7. Por lo tanto, por ejemplo, incluso cuando los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 son desconocidos en el momento de la instalación del equipo constituyente, los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 pueden detectarse. Por consiguiente, los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 pueden obtenerse mientras se reduce la labor de introducción de información de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7.

Además, en el acondicionador de aire 1, la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 puede evaluarse utilizando los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 calculados por los medios de cálculo del volumen de la tubería y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o el refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10. Por lo tanto, incluso cuando se desconocen los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 en el momento de la instalación del equipo constituyente, la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 puede evaluarse con una alta precisión.

Por ejemplo, incluso cuando los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 son desconocidos en el momento de la instalación del equipo constituyente, la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 en la operación de evaluación de cantidad de refrigerante inicial se puede calcular utilizando los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 calculados por los medios de cálculo del volumen de la tubería. Además, incluso cuando los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 son desconocidos en el momento de la instalación del equipo constituyente, la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 en la operación de detección de fugas de refrigerante se puede calcular utilizando los volúmenes de tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 calculados por los medios de cálculo del volumen de la tubería. Por consiguiente, es posible detectar la cantidad de refrigerante inicial necesaria para detectar una fuga de refrigerante del circuito de refrigerante 10 y evaluar con alta precisión si el refrigerante se está fugando del circuito de refrigerante 10 al tiempo que se reduce la labor de introducción de información de las tuberías de comunicación de refrigerante.

(H)

En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, el volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 se calculan a partir de la información relacionada con la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 (por ejemplo, los resultados de operación de la operación de evaluación de volumen de la tubería y la información con respecto a las longitudes, diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, que se introducen por operador y similares). Luego, basándose en los resultados obtenidos al calcular el volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, independientemente de si se evalúa si la información con respecto a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 utilizada para el cálculo es adecuada o no. Por lo tanto, cuando se considera adecuado, el volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 se pueden obtener con precisión; mientras que cuando se considera inadecuado, es posible manejar la situación, por ejemplo, volviendo a introducir la información apropiada con respecto a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de gas refrigerante 7, volviendo a realizar la operación de evaluación de volumen de la tubería, y similares. Además, dicho método de evaluación no consiste en evaluar la idoneidad comprobando individualmente el volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 obtenido mediante el cálculo, sino evaluar la idoneidad comprobando si el volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 satisfacen una relación predeterminada. Por lo tanto, se puede hacer un evaluación apropiada que también tenga en cuenta una relación relativa entre el volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

(4) Otra realización

Aunque la realización preferida de la presente invención se ha descrito con referencia a las figuras, el alcance de la presente invención no se limita a las realizaciones anteriores, y pueden realizarse diversos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la presente invención.

Por ejemplo, en la realización descrita anteriormente, se describe un ejemplo en el que la presente invención se aplica a un acondicionador de aire capaz de conmutar y realizar la operación de refrigeración y la operación de calefacción. Sin embargo, no se limita a ello, y la presente invención puede aplicarse a diferentes tipos de acondicionadores de aire, tales como un acondicionador de aire de solo enfriamiento y similares. Además, en la realización descrita anteriormente, se describe un ejemplo en el que la presente invención se aplica a un acondicionador de aire que incluye una única unidad de exterior. Sin embargo, no se limita a ello, y la presente invención puede aplicarse a un acondicionador de aire que incluye una pluralidad de unidades de exterior.

35 **Aplicabilidad industrial**

Cuando se usa la presente invención, es posible evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en un circuito de refrigerante con alta precisión al tiempo que se reduce la carga de cálculo.

REIVINDICACIONES

1. Un acondicionador de aire (1), que comprende:

un circuito de refrigerante (10) configurado por la interconexión de un compresor (21), un intercambiador de calor del lado de fuente de calor (23) y un intercambiador de calor del lado de utilización (42, 52);

5 medios de cálculo de la cantidad de refrigerante configurados para usar una expresión de relación entre la cantidad de refrigerante en cada parte del circuito de refrigerante cuando el circuito de refrigerante se divide en una pluralidad de partes y una cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante para calcular la cantidad de refrigerante en cada una de las partes a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante; y

10 medios de evaluación de la cantidad de refrigerante configurados para usar la cantidad de refrigerante en cada una de las partes calculadas por los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante,

en el que el circuito refrigerante (10)

15 está configurado por una unidad de fuente de calor (2) que incluye el compresor (21) y el intercambiador de calor del lado de fuente de calor (23), una unidad de utilización (4, 5) que incluye el intercambiador de calor del lado de utilización (42, 52) y una tubería de comunicación de refrigerante (6, 7) que interconecta la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización,

caracterizado por que:

20 las expresiones de relación se establecen por separado para la tubería de comunicación de refrigerante y una parte distinta de la tubería de comunicación de refrigerante, ya que el circuito de refrigerante se divide en estas partes.

2. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 1, en el que

las expresiones de relación se establecen por separado para la unidad de fuente de calor (2) y la unidad de utilización (4, 5), ya que la parte diferente de la tubería de comunicación de refrigerante se divide en estas partes.

3. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 2, en el que

25 las expresiones de relación se establecen por separado para el intercambiador de calor del lado de fuente de calor (23) y una parte distinta del intercambiador de calor del lado de fuente de calor, ya que la unidad de la fuente de calor (2) se divide en estas partes, y

30 la expresión de relación establecida para la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor del lado de fuente de calor incluye una velocidad de flujo de circulación de refrigerante o una cantidad de estado de operación equivalente a la velocidad de flujo de circulación de refrigerante como la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante (10).

4. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 2 o 3, en el que

la unidad de utilización (4, 5) incluye además un ventilador de ventilación (43, 53) que suministra aire al intercambiador de calor del lado de utilización (42, 52), y

35 la expresión de relación establecida para la cantidad de refrigerante en la unidad de utilización incluye una velocidad de flujo de aire del ventilador de ventilación o una cantidad de estado de operación equivalente a la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante (10).

5. El acondicionador de aire (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que

40 los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante utilizan las expresiones de relación para calcular la cantidad de refrigerante en cada una de las partes a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante en una operación de carga automática de refrigerante en la cual el refrigerante se carga en el circuito refrigerante (10), y

45 los medios de evaluación de la cantidad de refrigerante utilizan la cantidad de refrigerante en cada una de las partes calculadas por los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante para determinar si la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante ha alcanzado un valor de carga objetivo.

6. El acondicionador de aire (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que

los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante utilizan las expresiones de relación para calcular la cantidad de refrigerante en cada una de las partes a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante en una operación de detección de cantidad de refrigerante inicial

en la cual se detecta la cantidad de refrigerante inicial después de instalar el equipo constituyente o después de cargar el refrigerante en el circuito de refrigerante (10), y, por lo tanto, se detecta la cantidad inicial de refrigerante.

7. El acondicionador de aire (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que

5 los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante utilizan las expresiones de relación para calcular la cantidad de refrigerante en cada una de las partes a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante en una operación de detección de fugas de refrigerante en la que se evalúa si el refrigerante se fuga del circuito de refrigerante (10) o no, y

10 los medios de evaluación de la cantidad de refrigerante comparan la cantidad de refrigerante en cada una de las partes calculadas por los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante con una cantidad de refrigerante de referencia que sirve como referencia para evaluar si hay una fuga y, por lo tanto, evalúa si el refrigerante se fuga del circuito de refrigerante o no.

8. El acondicionador de aire (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que se calcula la cantidad de refrigerante en todo el circuito de refrigerante.

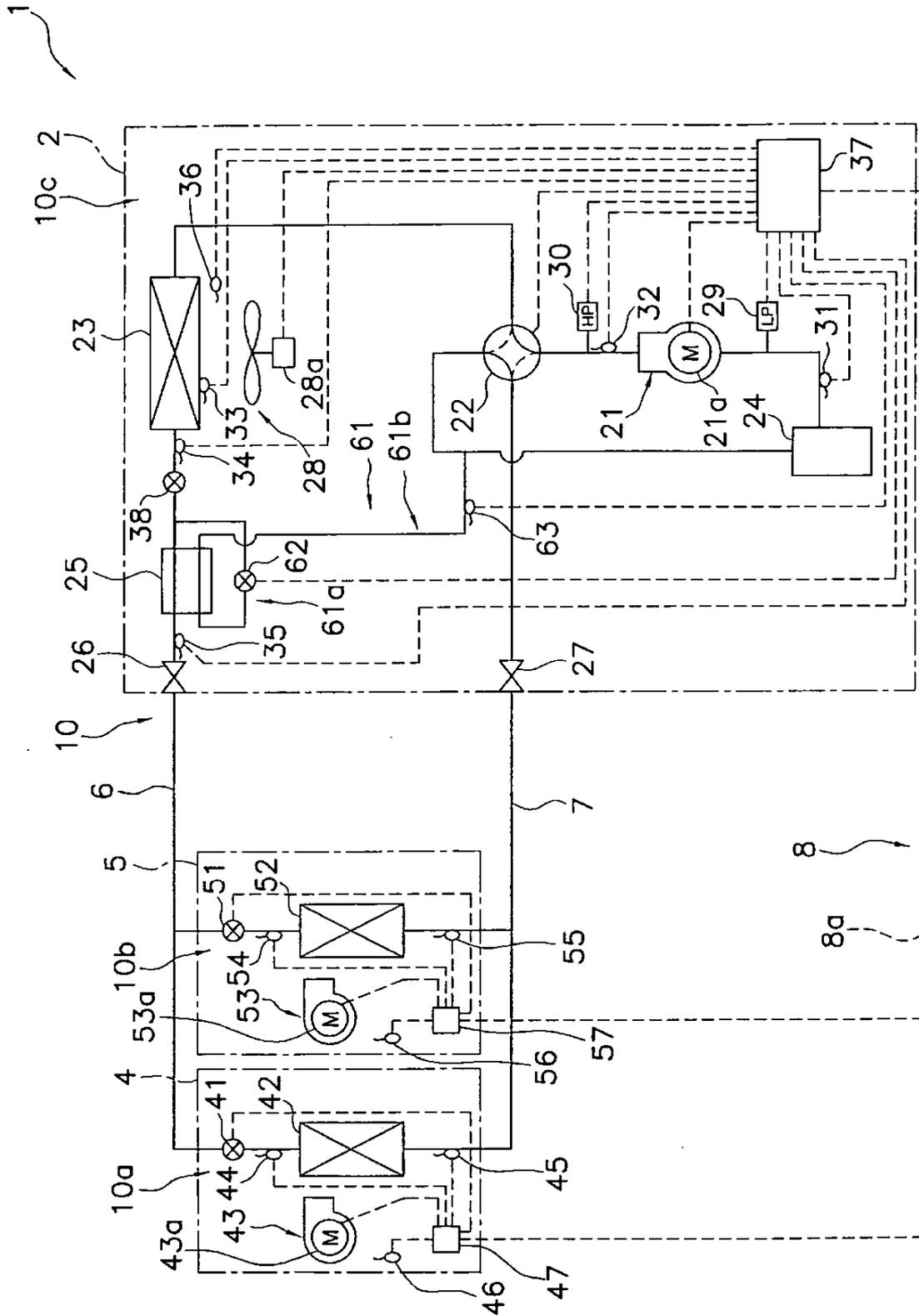


Fig. 1

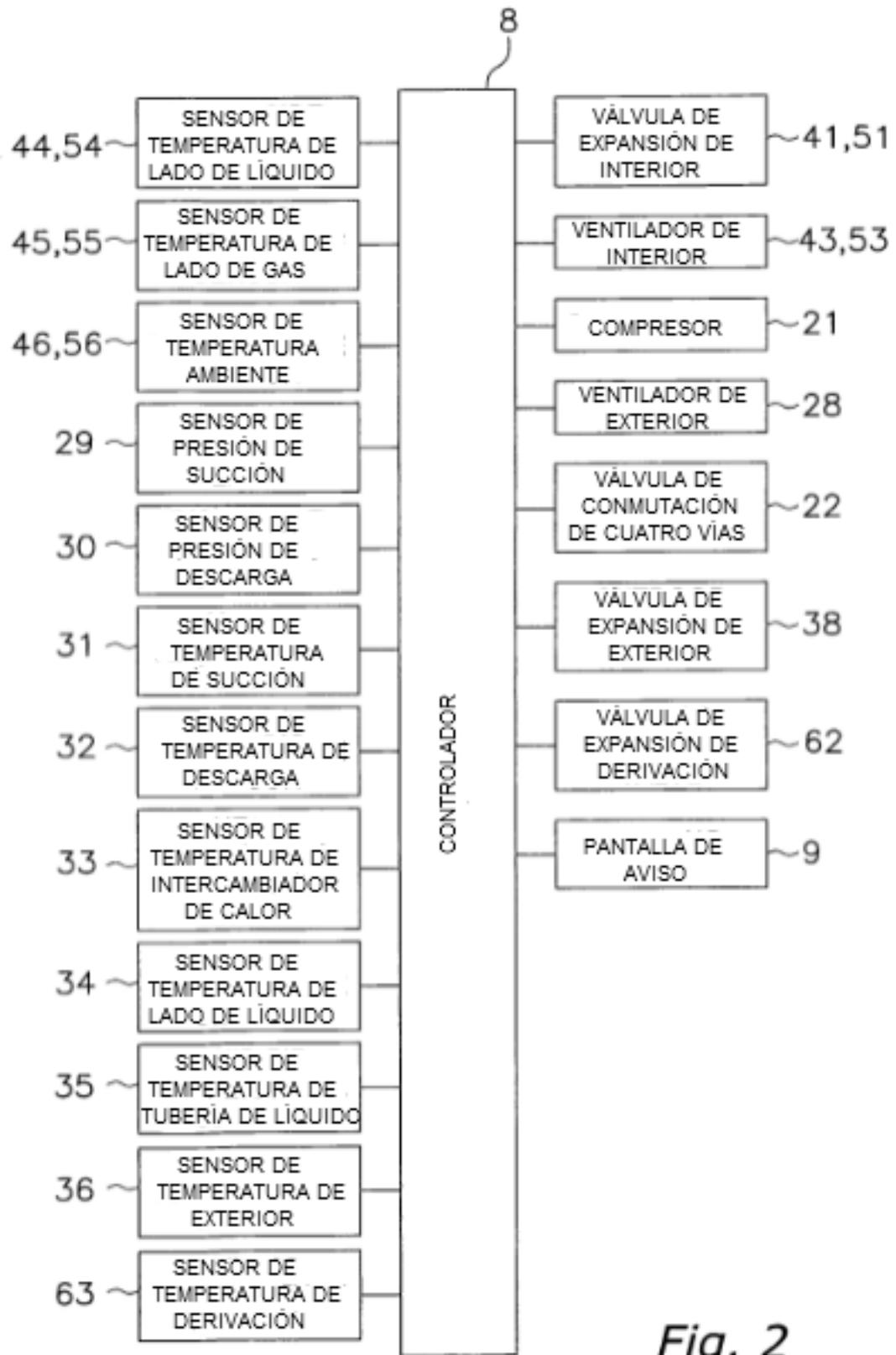


Fig. 2

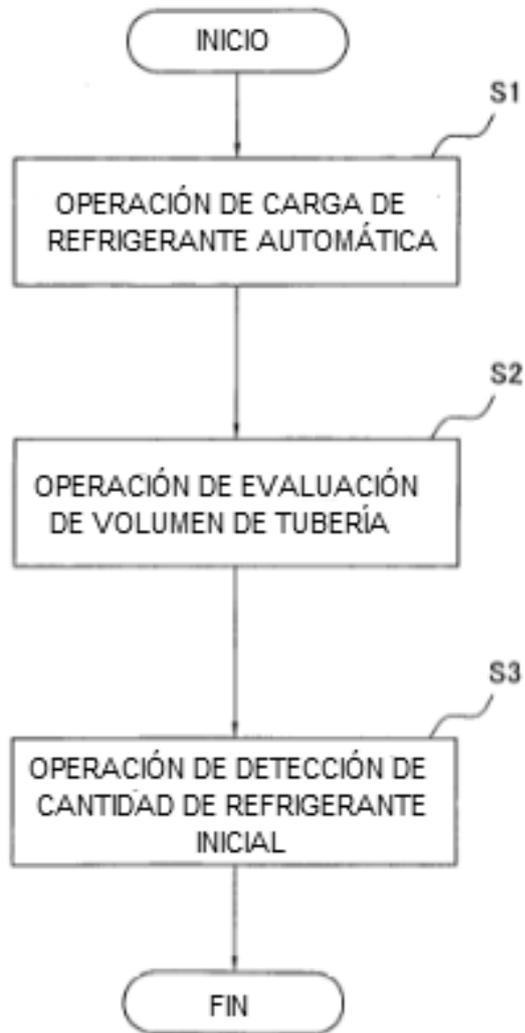


Fig. 3

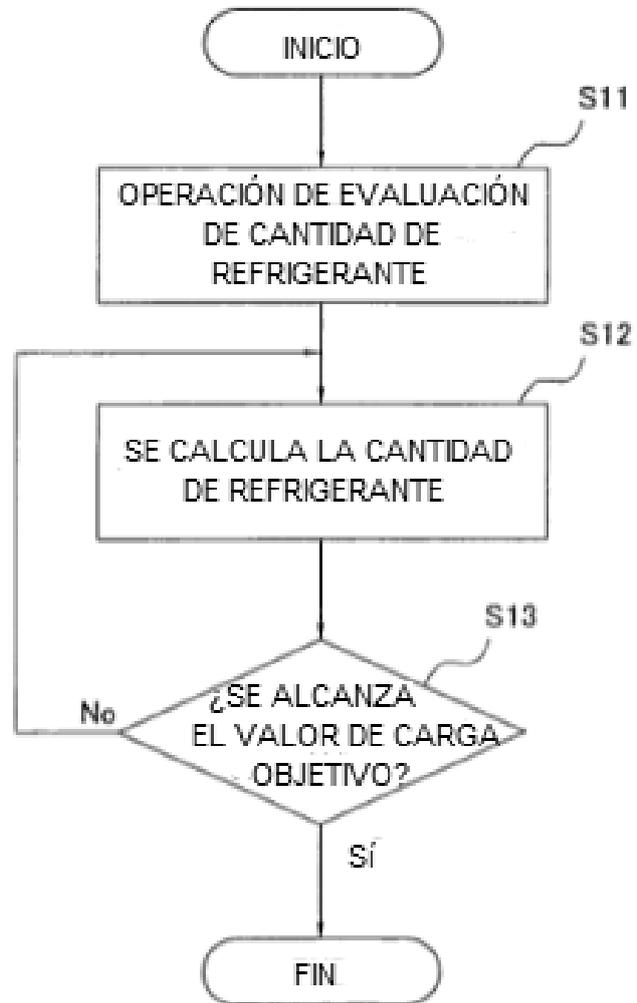


Fig. 4

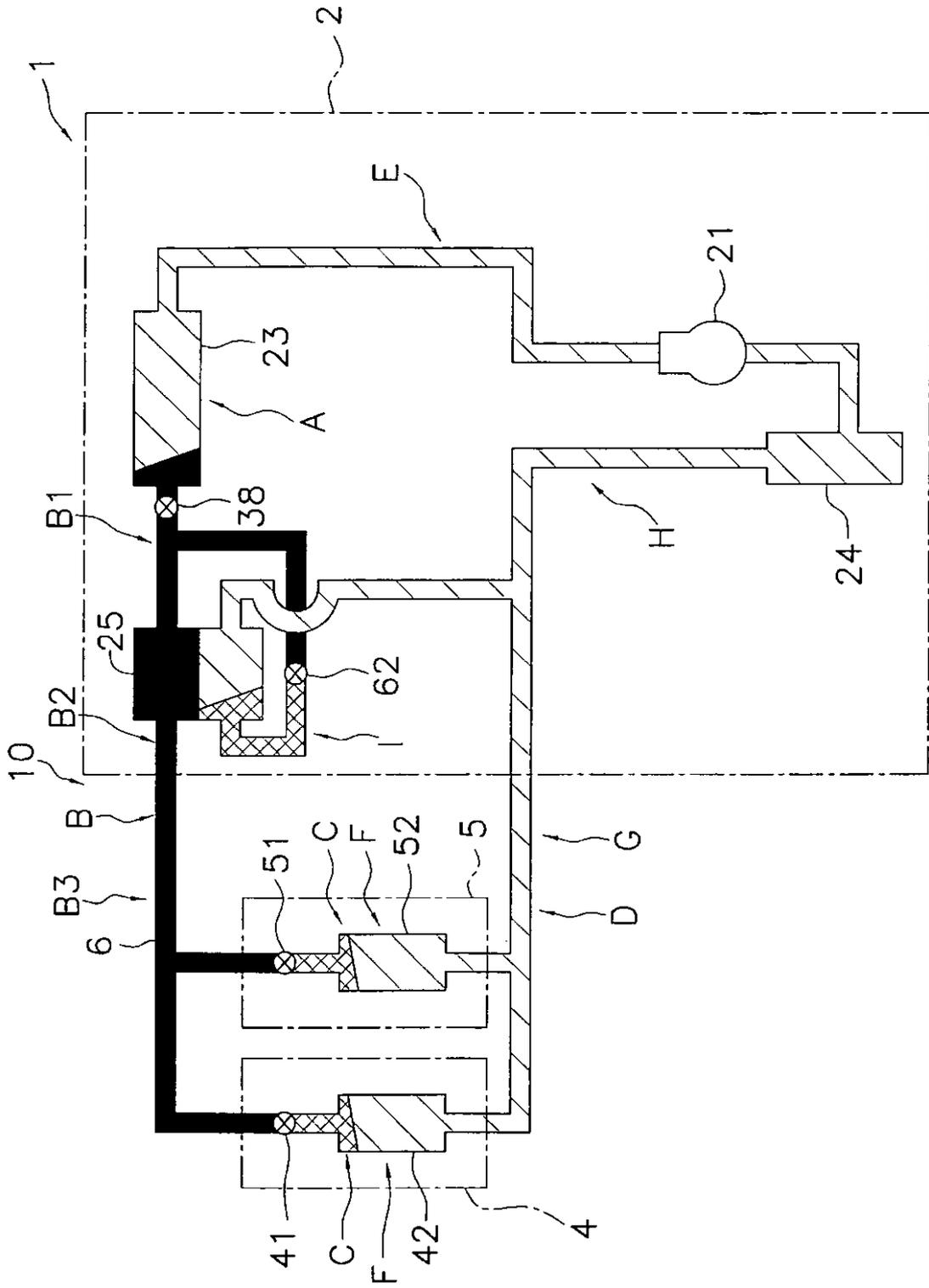


Fig. 5

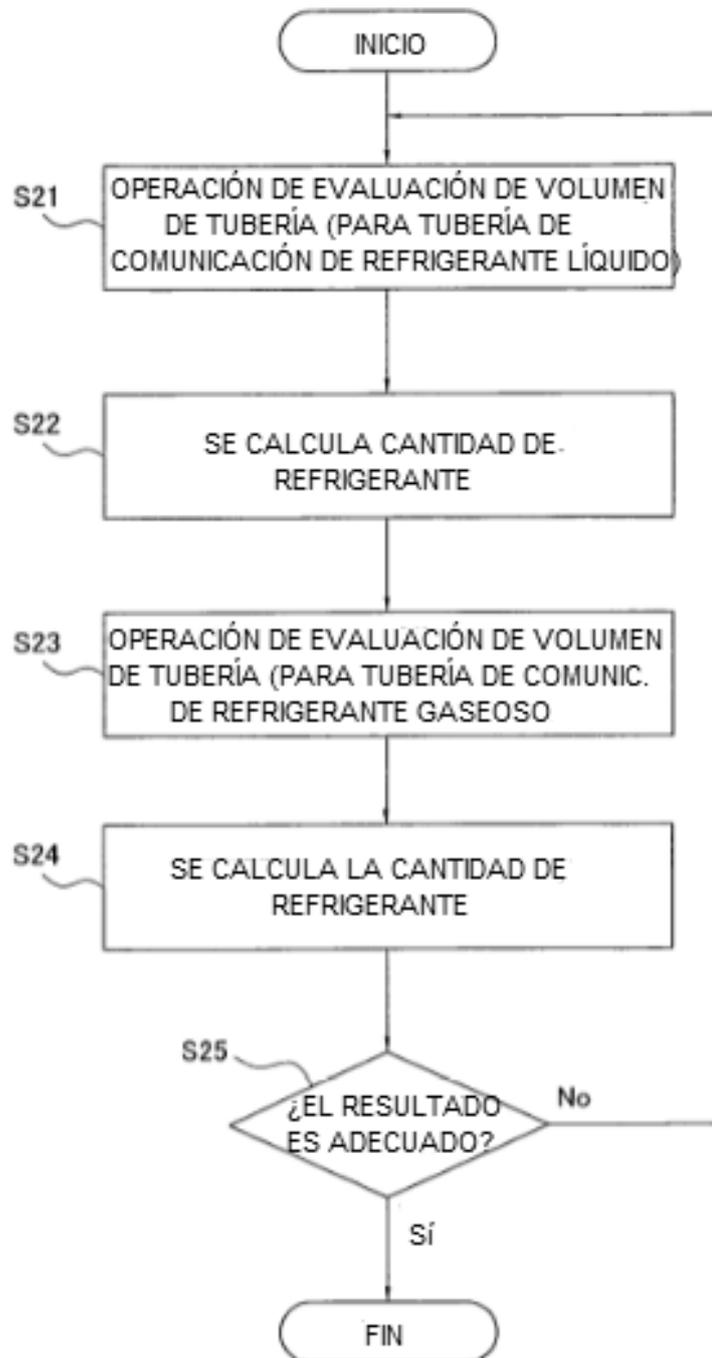


Fig. 6

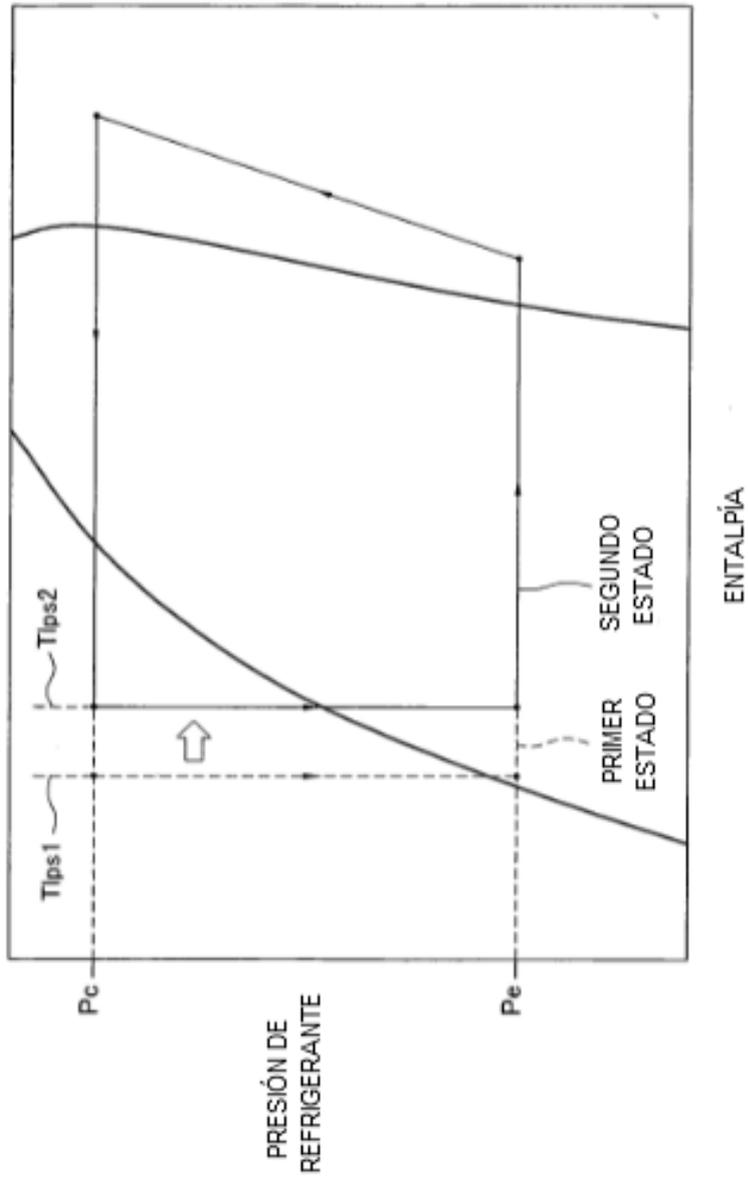


Fig. 7

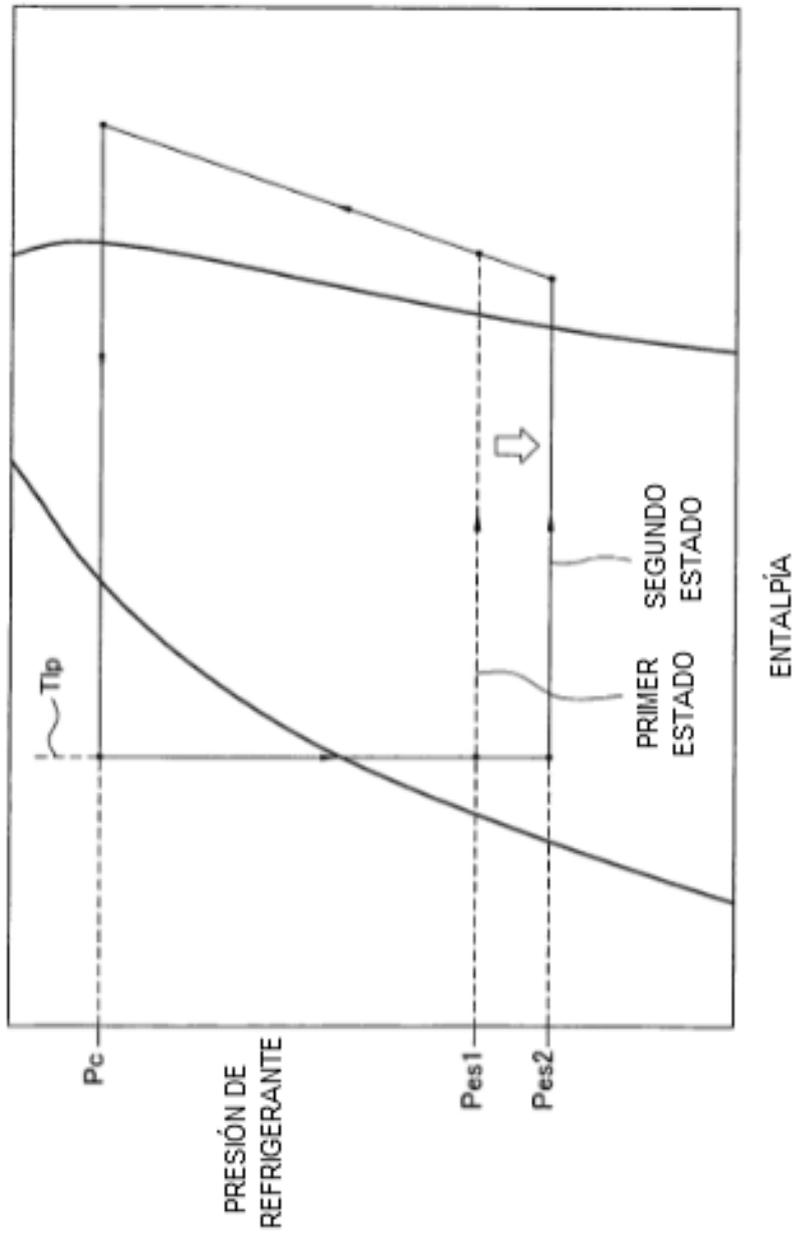


Fig. 8

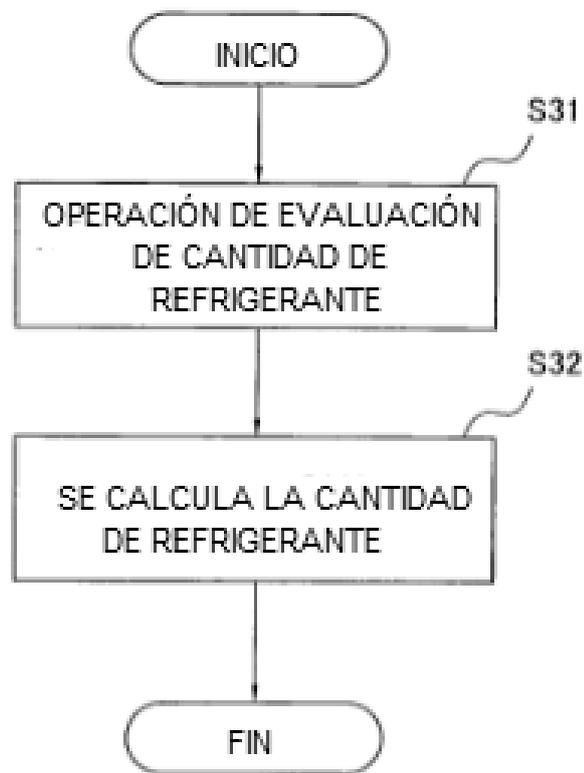


Fig. 9

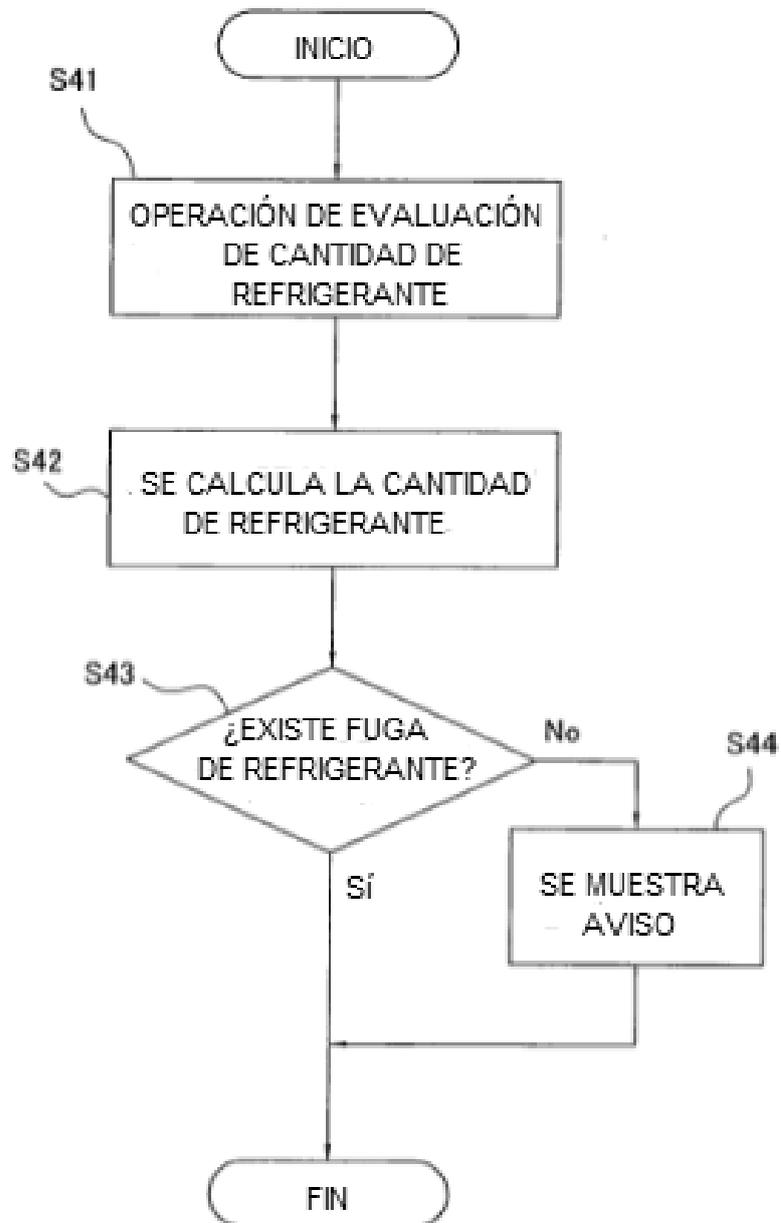


Fig. 10