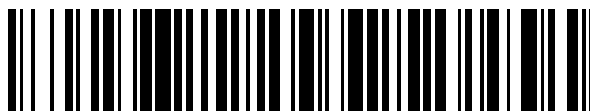


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 974**

51 Int. Cl.:

F25B 49/02 (2006.01)

F25B 13/00 (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/JP2006/324720**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2007 WO07069583**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2006 E 06834475 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 1970654**

54 Título: **Acondicionador de aire**

30 Prioridad:

16.12.2005 JP 2005363738

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

06.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NISHIMURA, TADAFUMI y
KASAHARA, SHINICHI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 752 974 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 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 refrigerante de un acondicionador de aire configurado por la interconexión de un compresor, un condensador, un mecanismo de expansión y un evaporador.

Antecedentes de la técnica

10 Tradicionalmente, para un sistema refrigerante que tiene un circuito refrigerante configurado por la interconexión de un compresor, un condensador, una válvula de expansión y un evaporador, se ha propuesto un enfoque en el que se realiza una operación de evaluación de la cantidad de refrigerante para evaluar el exceso o insuficiencia de la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante, para así evaluar el exceso o insuficiencia de la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante (por ejemplo, véase el documento JP H03 186170 A).

15 Así mismo, el documento US 5.410.887 A describe un aparato para detectar una composición de un refrigerante y un método para ello, en donde un refrigerante mixto, que comprende dos o más tipos de refrigerantes que tienen diferentes puntos de ebullición, se incluye en un ciclo de refrigeración y se usa un sensor de capacitancia como dispositivo para detectar una composición del refrigerante mixto, estando dispuesto el sensor de capacitancia electrostática en una parte de evaporación del ciclo de refrigeración, teniendo el ciclo de refrigeración un dispositivo de cálculo de la composición del refrigerante, para calcular una composición del refrigerante en el ciclo de refrigeración de acuerdo con una señal de salida desde el sensor de capacitancia, y un dispositivo de evaluación de la composición adecuada, para evaluar si la composición del refrigerante mixto que circula en el ciclo de refrigeración está o no en un estado adecuado de acuerdo con una señal de salida desde el dispositivo de cálculo de la composición del refrigerante.

20 El documento US 5.214.918 describe un dispositivo de bomba de calor que indica un peso de cantidad inapropiada de un refrigerante en un ciclo de bomba de calor, mediante la comparación de una cantidad real de refrigerante en el ciclo de bomba de calor con una cantidad apropiada del este, que funciona de acuerdo con un modo operativo de evaluación de la cantidad de refrigerante cuando se mide la cantidad real de refrigerante, e incluye un dispositivo de evaluación para evaluar la cantidad de refrigerante en el ciclo de la bomba de calor en función de la temperatura del refrigerante en el lado del condensador y, al menos, una información que muestra una condición operativa del ciclo de la bomba de calor.

Descripción de la invención

30 Con el enfoque descrito anteriormente para evaluar el exceso o insuficiencia de la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante, se realiza un control de tal manera que la presión en el lado de succión del compresor se vuelve constante durante la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante. Sin embargo, existe un caso en el que la presión en el lado de succión del compresor no puede controlarse para que sea constante debido a algunos factores, como las condiciones de instalación del acondicionador de aire y similares. En ese caso, los problemas se producen cuando se realiza en vano una prueba de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante o cuando la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante finaliza aunque el estado aún sea inestable.

35 Un objeto de la presente invención es, en un acondicionador de aire que tiene una función para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en un circuito refrigerante, para así reducir un período de tiempo de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y completar de manera fiable la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

40 Un acondicionador de aire según la presente invención se define por la combinación de características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones preferidas.

45 En este acondicionador de aire, cuando se evalúa si la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se ha estabilizado o no y cuando se evalúa que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado, cambia el valor de control objetivo en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y se realiza de nuevo la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante. De este modo, incluso cuando es difícil controlar el alcance del valor de control objetivo en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante debido a algunos factores, como las condiciones de instalación del acondicionador de aire y similares, es posible evitar que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se realice de forma continua en vano durante un largo período de tiempo o que se termine aunque el estado siga siendo inestable. De esta manera, en el acondicionador de aire que tiene la función de evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante, es posible reducir el período de tiempo de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y, además, completar de manera fiable la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

55 De acuerdo con algunas realizaciones preferidas, el medio de evaluación de la estabilidad evalúa que la operación de

5 evaluación de la cantidad de refrigerante no se haya estabilizado cuando un estado en el que una presión del refrigerante en el lado de descarga del compresor o una cantidad del estado de operación equivalente a la presión mencionada anteriormente no satisfacen una condición de alta presión predeterminada, o un estado en el que una presión del refrigerante en un lado de succión del compresor o una cantidad del estado de operación, equivalente a la presión mencionada anteriormente, no satisfacen una condición predeterminada de baja presión y continúa durante un período de tiempo predeterminado o más.

10 En este acondicionador de aire, si la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se ha estabilizado o no se evalúa en función de si se cumple o no la condición predeterminada de alta presión o la condición predeterminada de baja presión, que es una cantidad importante del estado de operación en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante. De este modo, es posible evaluar adecuadamente si se ha estabilizado o no la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

15 De acuerdo con algunas realizaciones preferidas, en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, el medio de control de la operación controla el equipo constituyente, de modo que una presión del refrigerante en el lado de succión del compresor o una cantidad de estado de operación equivalente a la presión mencionada anteriormente se vuelva constante a una presión baja objetivo como el valor de control objetivo. El cambio de condición significa que, cuando el medio de evaluación de la estabilidad evalúa el objetivo de baja presión, la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado.

20 En este acondicionador de aire, la presión baja objetivo cambia cuando se evalúa que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado. De este modo, es posible reducir el período de tiempo de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y, además, completar de manera fiable la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

25 De acuerdo con algunas realizaciones preferidas, en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, el medio de control de la operación hace que el intercambiador de calor del lado de utilización funcione como un evaporador del refrigerante y también controla el equipo constituyente, de modo que un grado de sobrecalentamiento del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el compresor se vuelva constante a un grado de sobrecalentamiento objetivo como el valor de control objetivo. El medio de cambio de condición cambia el grado de sobrecalentamiento objetivo cuando se evalúa con el medio de evaluación de la estabilidad que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado.

30 En este acondicionador de aire, el grado de sobrecalentamiento objetivo cambia cuando se evalúa que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado. De este modo, es posible reducir el período de tiempo de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y, además, completar de manera fiable la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

35 De acuerdo con algunas realizaciones preferidas, el circuito refrigerante está configurado por la interconexión de una unidad de fuente de calor, que incluye el compresor y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, y una unidad de utilización, que incluye el mecanismo de expansión y el intercambiador de calor del lado de utilización. La unidad de utilización incluye además un ventilador de aireación que suministra aire al intercambiador de calor del lado de utilización. En la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, el medio de control de la operación hace que el intercambiador de calor del lado de utilización funcione como un evaporador del refrigerante, y también controla de tal manera que el caudal de aire del ventilador de aireación se vuelve constante a un caudal de aire objetivo como valor de control objetivo. El medio de cambio de condición cambia el caudal de aire objetivo cuando se evalúa a través del medio de evaluación de la estabilidad que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado.

45 En este acondicionador de aire, el caudal de aire objetivo cambia cuando se evalúa que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado. De este modo, es posible reducir el período de tiempo de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y, además, completar de manera fiable la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

Breve descripción de los dibujos

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

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

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 automática de carga del refrigerante.

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

La figura 6 es un diagrama de flujo de una operación de evaluación del volumen del conducto.

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 del conducto de un conducto de comunicación del refrigerante líquido.

5 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 del conducto de un conducto de comunicación del refrigerante gaseoso.

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 del refrigerante.

La figura 11 es un diagrama de flujo para mostrar un proceso de evaluación de la estabilidad y un proceso para cambiar una condición en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

10 Descripción de los símbolos de referencia

1 Acondicionador de aire

2 Unidad exterior (unidad de fuente de calor)

4, 5 Unidad interior (unidad de utilización)

10 Circuito refrigerante

15 21 Compresor

23 Intercambiador de calor exterior (intercambiador de calor del lado de la fuente de calor)

41, 51 Válvula de expansión interior (mecanismo de expansión)

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

43, 53 Ventilador interior (ventilador de aireación)

20 Mejor modo para realizar la invención

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

(1) Configuración del acondicionador de aire

25 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 usa para enfriar y calentar una habitación de un edificio, y similares, realizando una operación de ciclo de refrigeración de tipo compresión por vapor. El acondicionador de aire 1 incluye principalmente una unidad exterior 2 como unidad de fuente de calor, unidades interiores 4 y 5 como una pluralidad (dos en la presente realización) de unidades de utilización conectadas en paralelo a estas, y un conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y un conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 como conductos de comunicación de refrigerante que interconectan la unidad exterior 2 y las unidades interiores 4 y 5. Dicho de otra forma, en la presente realización, el circuito refrigerante de tipo compresión por vapor 30 10 del acondicionador de aire 1 está configurado por la interconexión de la unidad exterior 2, las unidades interiores 4 y 5 y el conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

<Unidad interior>

35 Las unidades interiores 4 y 5 se instalan integrándolas o colgándolas del techo de una habitación en un edificio, y similares, o montándolas, o de otra manera, en la superficie de la pared de una habitación. Las unidades interiores 4 y 5 están conectadas a la unidad exterior 2, a través del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7, y configuran una parte del circuito refrigerante 10.

40 A continuación, se describen las configuraciones de las unidades interiores 4 y 5. Obsérvese que, debido a que las unidades interiores 4 y 5 tienen la misma configuración, aquí solo se describe la configuración de la unidad interior 4, y con respecto a la configuración de la unidad interior 5, se usan números de referencia de la decena 50, en lugar de números de la decena 40, que representan las partes respectivas de la unidad interior 4, y se omiten las descripciones de esas respectivas partes.

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

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

5 En la presente realización, el intercambiador de calor interior 42 es un intercambiador de calor del tipo aleta ondulada y tubo, configurado por un tubo de transferencia de calor y numerosas aletas, y es un intercambiador de calor que funciona como un evaporador del refrigerante durante una operación de enfriamiento, para enfriar el aire ambiente, y funciona como condensador del refrigerante durante una operación de calentamiento, para calentar el aire ambiente.

10 En la presente realización, la unidad interior 4 incluye un ventilador interior 43 como ventilador de aireación para enviar el aire ambiente hacia la unidad, haciendo que el aire intercambie calor con el refrigerante en el intercambiador de calor interior 42 y luego suministre el aire a la habitación como aire de suministro. El ventilador interior 43 es un ventilador capaz de hacer variar un caudal de aire W_r del aire, que se suministra al intercambiador de calor interior 42 y, en la presente realización, es un ventilador centrífugo, ventilador de aspas múltiples, o un ventilador similar, que se acciona gracias a un motor 43a que comprende un motor del ventilador de CC.

15 Además, hay dispuestos varios sensores en la unidad 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 calentamiento o una temperatura de evaporación T_e durante la operación de enfriamiento), está dispuesto en el lado del líquido del intercambiador de calor interior 42. Un sensor de temperatura del lado del gas 45, que detecta una temperatura T_{eo} del refrigerante, está dispuesto en un lado del gas del intercambiador de calor interior 42. Un sensor de temperatura ambiente 46, que detecta la temperatura del aire ambiente que fluye hacia la unidad (es decir, una temperatura ambiente T_r), está dispuesto en el lado de entrada del aire ambiente de la unidad 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 interior 4 incluye un controlador del lado interior 47 que controla la operación de cada parte que constituye la unidad interior 4. Además, el controlador del lado interior 47 incluye un microordenador y una memoria y elementos similares, dispuestos para controlar la unidad interior 4, y está configurado de modo que pueda intercambiar señales de control y señales similares con un controlador remoto (no mostrado), para así operar individualmente el interior unidad 4, y pueda intercambiar señales de control y señales similares con la unidad exterior 2 a través de una línea de transmisión 8a.

<Unidad exterior>

30 La unidad exterior 2 se instala fuera de un edificio y similares, está conectado a las unidades interiores 4 y 5 a través del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7, y configura el circuito refrigerante 10 con las unidades interiores 4 y 5.

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

40 El compresor 21 es un compresor cuya capacidad de operación puede variar y, en la presente realización, es un compresor del tipo de desplazamiento positivo accionado por un motor 21a cuya frecuencia de rotación R_m se controla a través de un inversor. En la presente realización, solo se proporciona un compresor 21, pero no se limita a esto, y se pueden conectar dos o más compresores en paralelo de acuerdo con el número de unidades conectadas de unidades interiores y elementos similares.

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

En la presente realización, el intercambiador de calor exterior 23 es un intercambiador de calor del tipo aleta ondulada

- 5 y tubo, configurado por un tubo de transferencia de calor y numerosas aletas, y es un intercambiador de calor que funciona como condensador del refrigerante durante la operación de enfriamiento y como evaporador del refrigerante durante la operación de calentamiento. El lado del gas del intercambiador de calor exterior 23 está conectado a la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y el lado del líquido de este está conectado al conducto de comunicación de refrigerante líquido 6.
- En la presente realización, la válvula de expansión exterior 38 es una válvula de expansión impulsada eléctricamente conectada a un lado de líquido del intercambiador de calor exterior 23 para ajustar la presión, el caudal o valores similares del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante del lado exterior 10c.
- 10 En la presente realización, la unidad exterior 2 incluye un ventilador exterior 28 como ventilador de aireación para introducir el aire exterior en la unidad, haciendo que el aire intercambie calor con el refrigerante en el intercambiador de calor exterior 23 y, después, se expulsa el aire hacia el exterior. El ventilador exterior 28 es un ventilador capaz de hacer variar un caudal de aire W_o del aire que se suministra hacia el intercambiador de calor 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.
- 15 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 refrigerante 10 de acuerdo con el cambio en la carga de operación de las unidades interiores 4 y 5 y elementos 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 interiores 41 y 51 después de que el refrigerante se haya condensado en el intercambiador de calor exterior 23. En la presente realización, el subenfriador 25 está conectado entre la válvula de expansión exterior 38 y la válvula de cierre del lado del líquido 26.
- 20 En la presente realización, hay dispuesto un circuito refrigerante de derivación 61 como fuente de enfriamiento del subenfriador 25. Obsérvese que, en la siguiente descripción, una parte correspondiente al circuito refrigerante 10, que excluye el circuito refrigerante de derivación 61, se denomina circuito refrigerante principal por comodidad.
- 25 El circuito refrigerante de derivación 61 está conectado al circuito refrigerante principal para hacer que una parte del refrigerante enviada desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se bifurque desde el circuito refrigerante principal y regrese al lado de succión del compresor 21. Específicamente, el circuito refrigerante de derivación 61 incluye un circuito bifurcado 61a, conectado para bifurcar una parte del refrigerante enviada desde la válvula de expansión exterior 38 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 en una posición entre el intercambiador de calor exterior 23 y el subenfriador 25, y un circuito de fusión 61b, conectado al lado de succión del compresor 21, para así devolver una parte de refrigerante desde una salida en un lado del circuito refrigerante de derivación del subenfriador 25 hasta el lado de succión del compresor 21. Además, el circuito bifurcado 61a está dispuesto con una válvula de expansión de derivación 62 para ajustar el caudal del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante de derivación 61. Aquí, la válvula de expansión de derivación 62 comprende una válvula de expansión accionada eléctricamente. De esta manera, el refrigerante enviado desde el intercambiador de calor exterior 23 hacia las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se enfría en el subenfriador 25 gracias al refrigerante que fluye en el circuito refrigerante de derivación 61, que ha sido despresurizado por la válvula de expansión de derivación 62. Dicho de otra forma, el rendimiento del subenfriador 25 se controla ajustando el grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62.
- 30
- 35
- 40 La válvula de cierre del lado del líquido 26 y la válvula de cierre del lado del gas 27 son válvulas dispuestas en puertos conectados a equipos y conductos externos (específicamente, el conducto de comunicación del refrigerante líquido 6 y el conducto de comunicación del refrigerante gaseoso 7). La válvula de cierre del lado del líquido 26 está conectada al intercambiador de calor exterior 23. La válvula de cierre del lado del gas 27 está conectada a la válvula de conmutación de cuatro vías 22.
- 45 Además, hay dispuestos varios sensores en la unidad exterior 2. Específicamente, en la unidad exterior 2 hay dispuestos 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 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 de calentamiento) está dispuesto en el intercambiador de calor exterior 23. En el lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23 hay dispuesto un sensor de temperatura del lado del líquido 34 que detecta una temperatura del refrigerante T_{co} . Un sensor de temperatura del conducto de líquido 35 que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, la temperatura del conducto de líquido T_{lp}) está dispuesto en la salida del lado del circuito refrigerante principal del subenfriador 25. El circuito de fusión 61b del circuito 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
- 50
- 55

refrigerante de derivación del subenfriador 25. Un sensor de temperatura exterior 36, que detecta la temperatura del aire exterior que fluye hacia la unidad (es decir, una temperatura exterior T_a) está dispuesto en el lado de entrada de aire exterior de la unidad 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 del conducto de líquido 35, el sensor de temperatura exterior 36 y el sensor de temperatura de derivación 63 comprenden termistores. Además, la unidad exterior 2 incluye un controlador del lado exterior 37 que controla la operación de cada parte que constituye la unidad exterior 2. Así mismo, el controlador del lado exterior 37 incluye un microordenador y una memoria dispuesta para controlar la unidad exterior 2, un circuito inversor que controla el motor 21a, y elementos similares, y está configurado de modo que pueda intercambiar señales de control y similares con los controladores del lado interior 47 y 57 de las unidades interiores 4 y 5 a través de la línea de transmisión 8a. Dicho de otra forma, un controlador 8 que realiza el control de operación de todo el acondicionador de aire 1 está configurado por los controladores del lado interior 47 y 57, el controlador del lado exterior 37 y por la línea de transmisión 8a que interconecta los controladores 37, 47 y 57.

Tal y 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 diversos equipos y válvulas 21, 22, 24, 28a, 38, 41, 43a, 51, 53a y 62 en base a 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 más adelante, está conectada al controlador 8. Aquí, la figura 2 es un diagrama de bloques de control del acondicionador de aire 1.

<Conducto de comunicación del refrigerante>

Los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 son conductos de refrigerante que se disponen en su sitio cuando se instala el acondicionador de aire 1 en la ubicación de la instalación, como un edificio. Como los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7, los conductos que tienen varias longitudes y diámetros de conducto se utilizan de acuerdo con las condiciones de instalación, como la ubicación de la instalación, la combinación de una unidad exterior y una unidad interior, y condiciones similares. Por consiguiente, 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 diámetros de conducto y valores similares de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7. Sin embargo, la gestión de dicha información y el propio cálculo de la cantidad de refrigerante son complicados. Además, cuando se utiliza un tubo existente para renovar una unidad interior y una unidad exterior, en algunos casos, puede haberse perdido información acerca de las longitudes y diámetros de los conductos e información similar de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7.

Como se ha descrito anteriormente, el circuito refrigerante 10 del acondicionador de aire 1 está configurado por la interconexión de los circuitos refrigerantes del lado interior 10a y 10b, el circuito refrigerante del lado exterior 10c y los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7. Además, también se puede decir que este circuito refrigerante 10 está configurado por el circuito refrigerante de derivación 61 y por el circuito refrigerante principal excluyendo el circuito refrigerante de derivación 61. Así mismo, el controlador 8 constituido por los controladores del lado interior 47 y 57 y el controlador del lado exterior 37 permiten que el acondicionador de aire 1 en la presente realización cambie y opere entre la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento mediante la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y controle cada equipo de la unidad exterior 2 y de las unidades interiores 4 y 5 de acuerdo con la carga de operación de cada una de las unidades interiores 4 y 5.

(2) Operación del acondicionador de aire

A continuación, se describe la operación 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 exterior 2 y de las unidades interiores 4 y 5 se realiza de acuerdo con la carga de operación de cada una de las unidades interiores 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 su modificación al añadir o quitar equipos constituyentes, como una unidad interior, después de reparar el equipo dañado); y un modo de operación de detección de fugas de refrigerante donde, después de que finalice la operación de prueba y haya comenzado la operación normal, se evalúa si el refrigerante se está saliendo o no del circuito refrigerante 10. El modo de operación normal incluye principalmente la operación de enfriamiento para enfriar la habitación y la operación de calentamiento para calentar la habitación. Además, el modo de operación de prueba incluye principalmente una operación automática de carga del refrigerante, para cargar refrigerante en el circuito refrigerante 10; una operación de evaluación del volumen del conducto, para detectar los volúmenes de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7; y una operación de detección de la 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 refrigerante.

A continuación, se describe la operación del acondicionador de aire 1 en cada modo de operación.

<Modo de operación normal>

(Operación de enfriamiento)

En primer lugar, La operación de enfriamiento en el modo de operación normal se describe con referencia a las figuras 1 y 2.

5 Durante la operación de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en el estado representado por las líneas continuas de 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 exterior 23 y también el lado de succión del compresor 21 está conectado a los lados de gas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 a través de la válvula de cierre del lado del gas 27 y el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7. La válvula de expansión 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 interiores 41 y 51 se ajusta de tal manera que el grado de sobrecalentamiento SHr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 (es decir, los lados de gas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52) se vuelve constante a 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 interiores 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, a la temperatura del refrigerante detectada por los sensores de temperatura del lado del gas 45 y 55, o se detecta convirtiendo la presión de succión P_s del compresor 21, detectada por el sensor de presión de succión 29, en la temperatura saturada correspondiente a la temperatura de evaporación T_e , y restando esta temperatura saturada del refrigerante a 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 interiores 42 y 52 puede disponerse de manera que el grado de sobrecalentamiento SHr del refrigerante en la salida de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se detecte restando la temperatura del refrigerante correspondiente a la temperatura de evaporación T_e , que es detectada por este sensor de temperatura a partir 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 modo que un grado de sobrecalentamiento SHb del refrigerante en la salida en el lado del circuito refrigerante de derivación del subenfriador 25 se convierta en un grado objetivo de sobrecalentamiento SHbs. En la presente realización, el grado de sobrecalentamiento SHb del refrigerante en la salida del lado del circuito refrigerante de derivación del subenfriador 25 se detecta convirtiendo la presión de succión P_s del compresor 21, detectada por el sensor de presión de succión 29, en la temperatura saturada correspondiente a la temperatura de evaporación T_e , y restando esta temperatura saturada del refrigerante a la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura de derivación 63. Obsérvese que, aunque no se emplea en la presente realización, se puede disponer un sensor de temperatura en una entrada del lado del circuito refrigerante de derivación del subenfriador 25, de modo que el grado de sobrecalentamiento SHb del refrigerante en la salida en el lado del circuito refrigerante de derivación del subenfriador 25 se detecte restando la temperatura del refrigerante, detectada por este sensor de temperatura, a la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura de derivación 63.

40 Cuando el compresor 21, el ventilador exterior 28, los ventiladores interiores 43 y 53 se encienden en este estado del circuito refrigerante 10, el refrigerante gaseoso a baja presión es succionado hacia el compresor 21 y se comprime en refrigerante gaseoso a alta presión. Posteriormente, el refrigerante gaseoso a alta presión se envía al intercambiador de calor exterior 23 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador exterior 28 y se condensa en refrigerante líquido a alta presión. Después, este refrigerante líquido a alta presión pasa a través de la válvula de expansión exterior 38, fluye hacia el subenfriador 25, intercambia calor con el refrigerante que fluye en el circuito refrigerante de derivación 61, se enfría aún más y se subenfria. En este momento, una parte del refrigerante líquido a alta presión, condensada en el intercambiador de calor exterior 23, se bifurca en el circuito refrigerante de derivación 61 y se despresuriza mediante la válvula de expansión de derivación 62. Posteriormente, se devuelve al lado de succión del compresor 21. Aquí, el refrigerante que pasa a través de la válvula de expansión de derivación 62 se despresuriza cerca de la presión de succión P_s del compresor 21 y, por lo tanto, se evapora una parte del refrigerante. Después, el refrigerante que fluye desde la salida de la válvula de expansión de derivación 62 del circuito 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 exterior 23, sobre el lado del circuito refrigerante principal, hasta las unidades interiores 4 y 5.

55 Después, el refrigerante líquido a alta presión que se ha subenfriado se envía a las unidades interiores 4 y 5 a través de la válvula de cierre del lado del líquido 26 y el conducto de comunicación de refrigerante líquido 6. El refrigerante líquido a alta presión enviado a las unidades interiores 4 y 5 se despresuriza cerca de la presión de succión P_s del compresor 21 por las válvulas de expansión interiores 41 y 51, se convierte en refrigerante en un estado de dos fases de gas-líquido a baja presión, se envía a los intercambiadores de calor interiores 42 y 52, intercambia calor con el aire ambiente en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 y se evapora en refrigerante gaseoso a baja presión.

Este refrigerante gaseoso a baja presión se envía a la unidad exterior 2 a través del conducto de comunicación de

refrigerante gaseoso 7 y fluye hacia el acumulador 24 a través de la válvula de cierre del lado de gas 27 y la válvula de conmutación de cuatro vías 22. Después, el refrigerante gaseoso a baja presión que fluía hacia el acumulador 24 vuelve a succionarse hacia el compresor 21.

(Operación de calentamiento)

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

Durante la operación de calentamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en un estado representado por las líneas discontinuas de la figura 1, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado a los lados de gas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52, a través de la válvula de cierre del lado de gas 27 y el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7, y en el que también el lado de succión del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor exterior 23. El grado de apertura de la válvula de expansión exterior 38 se ajusta para poder despresurizar el refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor exterior 23 a una presión a la que el refrigerante puede evaporarse (es decir, presión de evaporación P_e) en el intercambiador de calor exterior 23. Además, 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 las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se ajusta de modo que el grado de subenfriamiento SCr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se vuelva constante al llegar al 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 interiores 42 y 52 mediante la conversión de la presión de descarga P_d del compresor 21, detectada por el sensor de presión de descarga 30, en temperatura saturada, correspondiente a la temperatura de condensación T_c , y restando el 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 interiores 42 y 52 se puede disponer de tal manera que el grado de subenfriamiento SCr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se detecte restando la temperatura del refrigerante, correspondiente a la temperatura de condensación T_c , que se detecta con este sensor de temperatura, a 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.

30 Cuando el compresor 21, el ventilador exterior 28, los ventiladores interiores 43 y 53 se encienden en este estado del circuito refrigerante 10, El refrigerante gaseoso a baja presión es succionado hacia el compresor 21, comprimido en refrigerante gaseoso a alta presión y enviado a las unidades interiores 4 y 5 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, la válvula de cierre del lado de gas 27 y el conducto de comunicación del refrigerante gaseoso 7.

Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a las unidades interiores 4 y 5 intercambia calor con el aire ambiente en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 y se condensa en refrigerante líquido a alta presión. Después, se despresuriza de acuerdo con el grado de apertura de las válvulas de expansión interiores 41 y 51 cuando pasa a través de las válvulas de expansión interiores 41 y 51.

40 El refrigerante que pasó a través de las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se envía a la unidad exterior 2 a través del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6, se despresuriza aún más a través de la válvula de cierre del lado del líquido 26, el subenfriador 25 y la válvula de expansión exterior 38, y luego fluye hacia el intercambiador de calor exterior 23. Después, el refrigerante en un estado de dos fases de gas-líquido a baja presión que fluyó hacia el intercambiador de calor exterior 23 intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador exterior 28, se evapora como refrigerante gaseoso a baja presión y fluye hacia el acumulador 24 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22. Después, el refrigerante gaseoso a baja presión que fluía hacia el acumulador 24 vuelve a succionarse hacia el compresor 21.

45 Tal control de la operación, como se describió anteriormente en el modo de operación normal, lo realiza el controlador 8 (más específicamente, los controladores del lado interior 47 y 57, el controlador del lado 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 normal para realizar la operación normal que incluye la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento.

<Modo de operación de prueba>

50 A continuación, el modo de operación de prueba se describe con referencia a las figuras 1 a 3. Aquí, 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, en la etapa S1, se realiza la operación de carga automática del refrigerante. Después, en la etapa S2, se realiza la operación de evaluación del volumen del conducto y luego se realiza la operación de detección de la cantidad de refrigerante inicial en la etapa S3.

55 En la presente realización, se describe un ejemplo de un caso donde la unidad exterior 2, en la que el refrigerante se carga de antemano, y las unidades interiores 4 y 5 están instaladas en un lugar de instalación, como un edificio, y la unidad exterior 2 y las unidades interiores 4, 5 están interconectadas, a través del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7, para configurar el circuito refrigerante 10 y, posteriormente, se carga refrigerante adicional en el circuito refrigerante 10 cuya cantidad de refrigerante es

insuficiente según los volúmenes del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

(Etapa S1: Operación automática de carga del refrigerante)

5 En primer lugar, se abren la válvula de cierre del lado del líquido 26 y la válvula de cierre del lado del gas 27 de la unidad exterior 2 y el circuito refrigerante 10 se llena con el refrigerante que se carga en la unidad exterior 2 de antemano.

10 A continuación, cuando un trabajador que realiza la operación de prueba conecta un cilindro de refrigerante, para una carga adicional, a un puerto de servicio (no mostrado) del circuito refrigerante 10 y emite un comando para iniciar la operación de prueba directamente al controlador 8 o de forma remota por un controlador remoto (no mostrado), y acciones similares, el controlador 8 inicia el proceso desde la etapa S11 hasta la etapa S13, que se muestran en la figura 4. Aquí, la figura 4 es un diagrama de flujo de la operación automática de carga del refrigerante.

(Etapa S11: Operación de evaluación de la cantidad de refrigerante)

15 Cuando se emite un comando para iniciar la operación de carga automática del refrigerante, el circuito refrigerante 10, con la válvula de conmutación de cuatro vías 22 de la unidad exterior 2 en el estado representado por las líneas continuas de la figura 1, se convierte en un estado en el que las válvulas de expansión interiores 41 y 51 de las unidades interiores 4 y 5 y la válvula de expansión exterior 38 se abren. Después, el compresor 21, el ventilador exterior 28 y los ventiladores interiores 43 y 53 se encienden y la operación de enfriamiento se realiza a la fuerza en todas las unidades interiores 4 y 5 (en lo sucesivo, denominada "operación de todas las unidades interiores").

20 En consecuencia, tal y como se muestra en la figura 5, en el circuito 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 exterior 23, que funciona como condensador (véase la parte desde el compresor 21 hasta el intercambiador de calor exterior 23 en el área sombreada con la línea diagonal de la figura 5); el refrigerante a alta presión que sufre un cambio de fase desde un estado gaseoso a un estado líquido por el intercambio de calor con los flujos de aire exterior en el intercambiador de calor exterior 23, que funciona como condensador (véase la parte correspondiente al intercambiador de calor exterior 23 en el área sombreada con la línea diagonal y el área sombreada en negro de la figura 5); el refrigerante líquido a alta presión fluye a lo largo de una trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51, incluida la válvula de expansión exterior 38, la parte correspondiente al lado del circuito refrigerante principal del subenfriador 25 y el conducto de comunicación de refrigerante líquido 6, y una trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta la válvula de expansión de derivación 62 (véanse las partes desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 y hasta la válvula de expansión de derivación 62 en el área indicada por el sombreado negro de la figura 5); el refrigerante de baja presión que sufre un cambio de fase desde un estado bifásico de gas-líquido hasta un estado gaseoso por el intercambio de calor con el flujo del aire ambiente en las partes correspondientes a los intercambiadores de calor interiores 42 y 52, que funcionan como evaporadores, y la parte correspondiente al lado del circuito refrigerante de derivación del subenfriador 25 (véanse las partes correspondientes a los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 y la parte correspondiente al subenfriador 25 en el área indicada por el sombreado de celosía y el sombreado con la línea diagonal de la figura 5); y el refrigerante gaseoso a baja presión fluye a lo largo de una trayectoria de flujo desde los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 hasta el compresor 21, que incluye el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y el acumulador 24, y una trayectoria de flujo desde la parte correspondiente al lado del circuito refrigerante de derivación del subenfriador 25 hasta el compresor 21 (véase la parte desde los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 hasta el compresor 21 y la parte desde la parte correspondiente al lado del circuito refrigerante de derivación del subenfriador 25 hasta el compresor 21, en el área sombreada con la línea diagonal en la figura 5). La figura 5 es un diagrama esquemático para mostrar un estado del refrigerante que fluye en el circuito 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 elementos similares).

50 A continuación, el control del equipo, como se describe a continuación, se realiza para proceder a la operación que estabiliza el estado del refrigerante que circula en el circuito refrigerante 10. Específicamente, las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se controlan de manera que el grado de sobrecalentamiento SHr de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 que funcionan como evaporadores se vuelve constante (en lo sucesivo denominado "control del grado de sobrecalentamiento"); la capacidad operativa del compresor 21 se controla de manera que la presión de evaporación P_e se vuelve constante (en lo sucesivo, denominado "control de la presión de evaporación"); el caudal de aire W_o del aire exterior suministrado hacia el intercambiador de calor exterior 23 por medio del ventilador exterior 28 se controla de manera que la presión de condensación P_c del refrigerante en el intercambiador de calor exterior 23 se vuelve constante (en lo sucesivo, denominado "control de presión de la condensación"); la capacidad de operación del subenfriador 25 se controla de tal manera que la temperatura del refrigerante enviado desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se vuelve constante (en lo sucesivo, denominado "control de temperatura del conducto de líquido"); y la velocidad de flujo de aire W_r del aire ambiente suministrado hacia los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 por medio de los ventiladores interiores 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 la presión de evaporación descrito anteriormente.

Aquí, la razón para realizar el control de la presión de evaporación es que la presión de evaporación P_e del refrigerante en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 que funcionan como evaporadores se ve muy afectada por la cantidad de refrigerante en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 por donde fluye refrigerante a baja presión, mientras se somete a un cambio de fase de un estado bifásico de gas-líquido hasta un estado gaseoso como resultado del intercambio de calor con el aire ambiente (véanse las partes correspondientes a los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 en el área indicada por el sombreado de celosía y por el sombreado con la línea diagonal de la figura 5, que se denomina en lo sucesivo "parte del evaporador C"). En consecuencia, en este contexto, se crea un estado en el que la cantidad de refrigerante en la parte del evaporador C cambia principalmente por la presión de evaporación P_e , haciendo que la presión de evaporación P_e del refrigerante en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se vuelva constante, y estabilizando el estado del refrigerante que fluye en la parte del evaporador C como resultado del control de la capacidad operativa del compresor 21 por medio del motor 21a, cuya frecuencia de rotación R_m se controla con un inversor. Obsérvese que, en la presente realización, el control de la presión de evaporación P_e por el compresor 21 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 del líquido 44 y 54 de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se convierte en presión de saturación; la capacidad de operación del compresor 21 se controla de manera que la presión de saturación se vuelve constante a una presión objetivo baja 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 un caudal de circulación de refrigerante W_c que fluye en el circuito refrigerante 10. Obsérvese que, aunque no se emplea en la presente realización, la capacidad operativa del compresor 21 puede controlarse de 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 que está a la presión de evaporación P_e del refrigerante en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52, se vuelve constante a la presión objetivo baja 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 vuelve constante a la presión baja objetivo T_{es} . También, la capacidad de operación del compresor 21 puede controlarse de tal manera que 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 los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se vuelve constante a la presión baja objetivo T_{es} .

Después, realizando tal control de la presión de evaporación, el estado del refrigerante que fluye en los conductos de refrigerante desde los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 hasta el compresor 21, incluido el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y el acumulador 24 (véase la parte desde los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 hasta el compresor 21 en el área sombreada con la línea diagonal de la figura 5, que se denomina en lo sucesivo "parte de distribución del refrigerante gaseoso D") se estabiliza, creando un estado en el que la cantidad de refrigerante en la parte de distribución del 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 de distribución del refrigerante gaseoso D.

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

Después, realizando tal control de la presión de condensación, el refrigerante líquido a alta presión fluye a lo largo de una trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51, incluida la válvula de expansión exterior 38, la parte sobre el lado del circuito refrigerante principal del subenfriador 25 y el conducto de comunicación del refrigerante líquido 6, y una trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta la válvula de expansión de derivación 62 del circuito refrigerante de derivación 61; la presión del refrigerante en las partes desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 y hasta la válvula de expansión de derivación 62 (véase el área indicada por el sombreado negro de la figura 5, que se denomina en lo sucesivo "parte de distribución del refrigerante líquido B") también se estabiliza; y la parte de distribución del refrigerante líquido B se sella con el refrigerante líquido, convirtiéndose así en un estado estable.

Además, la razón para realizar el control de temperatura del conducto de líquido es evitar un cambio en la densidad del refrigerante en los conductos de refrigerante desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51, incluido el conducto de comunicación del refrigerante líquido 6 (véase la parte desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 en la parte de distribución del refrigerante líquido B que se muestra en la figura 5). El rendimiento del subenfriador 25 se controla aumentando o disminuyendo el caudal del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante de derivación 61, de tal manera que la temperatura del refrigerante T_{lp} detectada por el sensor de temperatura del conducto de líquido 35, dispuesto en la salida en el lado del circuito refrigerante principal del subenfriador 25, se vuelve constante a una temperatura objetivo del conducto de líquido T_{lps} , y ajustando la cantidad de intercambio de calor entre el refrigerante que fluye a través del lado del circuito refrigerante principal y el refrigerante que fluye a través del lado del circuito refrigerante de derivación del subenfriador 25. Obsérvese que, el caudal del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante de derivación 61 aumenta o disminuye mediante el ajuste del grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62. De esta manera, se consigue el control de temperatura del conducto de líquido, en donde la temperatura del refrigerante en los conductos de refrigerante desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51, incluido el conducto de comunicación de refrigerante líquido 6, se vuelve constante.

Después, realizando tal control constante de la temperatura del conducto de líquido, incluso cuando cambia la temperatura del refrigerante T_{co} en la salida del intercambiador de calor exterior 23 (es decir, el grado de subenfriamiento S_{Co} del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 23), junto con un aumento gradual de la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10 al cargar refrigerante en el circuito refrigerante 10, el efecto de un cambio en la temperatura del refrigerante T_{co} en la salida del intercambiador de calor exterior 23 permanecerá solo dentro de los conductos de refrigerante desde la salida del intercambiador de calor exterior 23 hasta el subenfriador 25, y el efecto no se extenderá a los conductos de refrigerante desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51, que incluyen el conducto 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 del evaporador C afecta en gran medida la calidad del vapor húmedo del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52. El grado de sobrecalentamiento S_{Hr} del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se controla de tal manera que el grado de sobrecalentamiento S_{Hr} del refrigerante en los lados del gas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 (en lo sucesivo, considerados como las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 en la descripción acerca de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante) se vuelve constante al llegar al grado de sobrecalentamiento objetivo S_{Hrs} (dicho de otra forma, el refrigerante gaseoso en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 está en un estado de sobrecalentamiento) controlando el grado de apertura de las válvulas de expansión interiores 41 y 51 y, de ese modo, se estabiliza el estado del refrigerante que fluye en la parte del evaporador C.

En consecuencia, realizando tal control del grado de sobrecalentamiento, se crea un estado en el que el refrigerante gaseoso fluye fiablemente hacia la parte de comunicación del refrigerante gaseoso D.

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

Dicho control, como se describió anteriormente, se realiza como el proceso de la etapa S11 por parte del controlador 8 (más específicamente, por los controladores del lado interior 47 y 57, el controlador del lado 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.

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

(Etapa S12: Cálculo de la cantidad refrigerante)

A continuación, se carga refrigerante adicional en el circuito 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 refrigerante 10 a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 durante la carga adicional de refrigerante en la etapa S12.

En primer lugar, en la presente realización se describe el medio de cálculo de la cantidad de refrigerante. El medio de cálculo de la cantidad de refrigerante divide el circuito refrigerante 10 en una pluralidad de partes, calcula la cantidad

de refrigerante para cada parte dividida y, por lo tanto, calcula la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10. Más específicamente, para cada parte dividida se establece una expresión relacional entre la cantidad de refrigerante en cada parte y la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10, y la cantidad de refrigerante en cada parte se puede calcular usando estas expresiones relacionales.

5 En la presente realización, en un estado en el que la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está representada por las líneas continuas de 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 exterior 23, y donde el lado de succión del compresor 21 está conectado a las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 a través de la válvula de cierre del lado de gas 27 y el conducto de comunicación del refrigerante gaseoso 7, el circuito refrigerante 10 se divide en las siguientes partes y se establece una expresión relacional para cada parte: una parte correspondiente al compresor 21 y una parte desde el compresor 21 hasta el intercambiador de calor exterior 23, que incluye la válvula de conmutación de cuatro vías 22 (no mostrada en la figura 5) (en lo sucesivo, denominada "parte de conducto de gas a alta presión E"); una parte correspondiente al intercambiador de calor exterior 23 (es decir, la parte del condensador A); una parte desde el intercambiador de calor exterior 23 hasta el subenfriador 25 y una mitad del lado de entrada de la parte correspondiente al lado del circuito refrigerante principal del subenfriador 25 en la parte de distribución de refrigerante líquido B (en lo sucesivo, denominada "parte del conducto de líquido del lado de alta temperatura B1"); una mitad del lado de salida de una parte correspondiente al lado del circuito refrigerante principal del subenfriador 25 y una parte desde el subenfriador 25 hasta la válvula de cierre del lado de líquido 26 (no mostrada en la figura 5) en la parte de distribución del refrigerante líquido B (en lo sucesivo, denominada "parte del conducto de líquido lateral de baja temperatura B2"); una parte correspondiente al conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 en la parte de distribución de refrigerante líquido B (en lo sucesivo, denominada "parte del conducto de comunicación de refrigerante líquido B3"); una parte desde el conducto de comunicación de refrigerante líquido 6, en la parte de distribución del refrigerante líquido B, hasta el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7, en la parte de distribución de refrigerante gaseoso D, que incluye partes correspondientes a las válvulas de expansión interiores 41 y 51 y a los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 (es decir, la parte del evaporador C) (en lo sucesivo, denominada "parte de la unidad interior F"); una parte correspondiente al conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 en la parte de distribución de refrigerante gaseoso D (en lo sucesivo, denominada "parte del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso G"); una parte desde la válvula de cierre del lado de gas 27 (no mostrada en la figura 5) en la parte de distribución del refrigerante gaseoso D hasta el compresor 21, que incluye la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y el acumulador 24 (en lo sucesivo, denominada "parte H del conducto de gas a baja presión"); y una parte desde la parte del conducto de líquido del lado de alta temperatura B1 en la parte de distribución de refrigerante líquido B hasta la parte del conducto de gas a baja presión H, que incluye la válvula de expansión de derivación 62 y una parte correspondiente al lado del circuito refrigerante de derivación del subenfriador 25 (en lo sucesivo, denominada "parte de circuito de derivación I"). A continuación, se describen las expresiones relacionales establecidas para cada parte descrita anteriormente.

En la presente realización, una expresión relacional entre una cantidad de refrigerante Mog1 en la parte del conducto de gas a alta presión E y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 se formula, por ejemplo, de la siguiente manera

$$\text{Mog1} = \text{Vog1} \times \text{pd},$$

40 que es una expresión de función en la que un volumen Vog1 de la parte del conducto de gas a alta presión E en la unidad exterior 2 se multiplica por la densidad pd del refrigerante en la parte del conducto de gas a alta presión E. Hay que tener en cuenta que el volumen Vog1 de la parte del conducto de gas a alta presión E es un valor que se conoce antes de la instalación de la unidad exterior 2 en el lugar de instalación y se almacena por adelantado en la memoria del controlador 8. Además, una densidad pd del refrigerante en la parte del conducto de gas a alta presión E se obtiene al convertir la temperatura de descarga Td y la presión de descarga Pd.

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

$$\text{Mc} = \text{kc1} \times \text{Ta} + \text{kc2} \times \text{Tc} + \text{kc3} \times \text{SHm} + \text{kc4} \times \text{Wc} + \text{kc5} \times \text{pc} + \text{kc6} \times \text{pco} + \text{kc7},$$

50 que es una expresión de función de la temperatura exterior Ta, la temperatura de condensación Tc, un grado de sobrecalentamiento de descarga del compresor SHm, el caudal de circulación del refrigerante Wc, la densidad líquida saturada pc del refrigerante en el intercambiador de calor exterior 23 y la densidad pco del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 23. Obsérvese que los parámetros kc1 a kc7 en la expresión relacional descrita anteriormente se derivan de un análisis de regresión de los resultados de pruebas y simulaciones detalladas y se almacenan de antemano 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 convirtiendo la presión de descarga Pd en temperatura de saturación de refrigerante y restando esta temperatura de saturación de refrigerante a la temperatura de descarga Td. El caudal de circulación de refrigerante Wc se expresa como función de la temperatura de evaporación Te y de la temperatura de condensación Tc (es decir, $\text{Wc} = f(\text{Te}, \text{Tc})$).

55 Una densidad líquida saturada pc del refrigerante se obtiene convirtiendo la temperatura de condensación Tc. Una densidad pco del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 23 se obtiene al convertir la presión de

condensación P_c , que se obtiene al convertir la temperatura de condensación T_c y la temperatura del refrigerante T_{co} .

Una expresión relacional entre una cantidad de refrigerante M_{o11} en la parte del conducto de líquido de alta temperatura B_1 y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 se formula, por ejemplo, de la siguiente manera

$$5 \quad M_{o11} = V_{o11} \times p_{co},$$

que es una expresión de función en la que un volumen V_{o11} de la parte de conducto de líquido de alta temperatura B_1 en la unidad exterior 2 se multiplica por la densidad p_{co} del refrigerante en la parte del conducto de líquido de alta temperatura B_1 (es decir, la densidad descrita anteriormente del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 23). Obsérvese que, el volumen V_{o11} de la parte del conducto de líquido a alta presión B_1 es un valor que se conoce antes de instalar la unidad exterior 2 en el lugar de instalación y se almacena por adelantado en la memoria del controlador 8.

Una expresión relacional entre una cantidad de refrigerante M_{o12} en la parte del conducto de líquido a baja temperatura B_2 y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 se formula, por ejemplo, de la siguiente manera

$$15 \quad M_{o12} = V_{o12} \times p_{lp},$$

que es una expresión de función en la que un volumen V_{o12} de la parte del conducto de líquido a baja temperatura B_2 en la unidad exterior 2 se multiplica por una densidad p_{lp} del refrigerante en la parte del conducto de líquido a baja temperatura B_2 . Obsérvese que el volumen V_{o12} de la parte del conducto de líquido a baja temperatura B_2 es un valor que se conoce antes de instalar la unidad exterior 2 en el lugar de instalación y se almacena por adelantado en la memoria del controlador 8. Además, la densidad p_{lp} del refrigerante en la parte de conducto de líquido a baja temperatura B_2 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 relacional entre una cantidad de refrigerante M_{lp} en la parte del conducto de comunicación de refrigerante líquido B_3 y la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 se formula, por ejemplo, de la siguiente manera

$$25 \quad M_{lp} = V_{lp} \times p_{lp},$$

que es una expresión de función en la que un volumen V_{lp} del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 se multiplica por la densidad p_{lp} del refrigerante en la parte del conducto de comunicación de refrigerante líquido B_3 (es decir, la densidad del refrigerante en la salida del subenfriador 25). Obsérvese que, en cuanto al volumen V_{lp} del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6, debido a que el conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 es un conducto de refrigerante dispuesto en su sitio cuando se instala el acondicionador de aire 1 en un lugar de instalación como un edificio, se introduce un valor calculado en el sitio a partir de la información sobre la longitud, diámetro del conducto y valores similares, o la información sobre la longitud, el diámetro del conducto y valores similares se introduce en el sitio y el controlador 8 calcula el volumen V_{lp} a partir de la información de entrada del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6. O, como se describe más adelante, el volumen V_{lp} se calcula utilizando los resultados de operación de la operación de evaluación del volumen del conducto.

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

$$40 \quad M_r = k_{r1} \times T_{lp} + k_{r2} \times \Delta T + k_{r3} \times SHr + k_{r4} \times W_r + k_{r5},$$

que es una expresión de función de la temperatura del refrigerante T_{lp} en la salida del subenfriador 25, una diferencia de temperatura ΔT en la que la temperatura de evaporación T_e se resta de la temperatura ambiente T_r , el grado de sobrecalentamiento SHr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 y el caudal de aire W_r de los ventiladores interiores 43 y 53. Obsérvese que los parámetros k_{r1} a k_{r5} en la expresión relacional descrita anteriormente se obtienen a partir 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. Obsérvese que, en este contexto, la expresión relacional para la cantidad de refrigerante M_r se establece para cada una de las dos unidades interiores 4 y 5, y la cantidad total de refrigerante en la parte de la unidad interior F se calcula sumando la cantidad de refrigerante M_r en la unidad interior 4 a la cantidad de refrigerante M_r en la unidad interior 5. Obsérvese que se utilizarán expresiones relacionales que tengan los parámetros de k_{r1} a k_{r5} con valores diferentes cuando el modelo y/o la capacidad sea diferente entre la unidad interior 4 y la unidad interior 5.

Una expresión relacional entre una cantidad de refrigerante M_{gp} en la parte de conducto de comunicación de refrigerante gaseoso G y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 se formula, por ejemplo, de la siguiente manera

ES 2 752 974 T3

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

que es una expresión de función en la que un volumen V_{gp} del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 se multiplica por una densidad ρ_{gp} del refrigerante en la parte del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso H. Obsérvese que, en cuanto al volumen V_{gp} del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7, como es el caso con el conducto de comunicación de refrigerante líquido 6, ya que el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 es un conducto de refrigerante dispuesto en su sitio cuando se instala el acondicionador de aire 1 en un lugar de instalación como un edificio, se introduce un valor calculado en el sitio a partir de la información sobre la longitud, diámetro del conducto y valores similares, o la información sobre la longitud, el diámetro del conducto y similares se introducen en el sitio y el controlador 8 calcula el volumen V_{gp} a partir de la información de entrada del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7. O, como se describe más adelante, el volumen V_{gp} se calcula utilizando los resultados de la operación de la operación de evaluación del volumen del conducto. Además, la densidad ρ_{gp} del refrigerante en la parte del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso G es un valor promedio entre una densidad ρ_s del refrigerante en el lado de succión del compresor 21 y una densidad ρ_{eo} del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 (es decir, la entrada del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7). La densidad ρ_s del refrigerante se obtiene convirtiendo la presión de succión P_s y la temperatura de succión T_s , y se obtiene una densidad ρ_{eo} del refrigerante convirtiendo 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 interiores 42 y 52.

Una expresión relacional entre una cantidad de refrigerante M_{og2} en la parte de conducto de gas a baja presión H y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 se formula, por ejemplo, de la siguiente manera

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

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

Una expresión relacional 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 del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 se formula, por ejemplo, de la siguiente manera

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

que es una expresión de función de una densidad ρ_{co} del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 23 y de 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 de k_{ob1} a k_{ob3} en la expresión relacional descrita anteriormente se obtienen a partir de un análisis de regresión de los resultados de pruebas y simulaciones detalladas y se almacenan de antemano en la memoria del controlador 8. Además, la cantidad de refrigerante M_{ob} de la parte del circuito de derivación I puede calcularse usando una expresión relacional más simple porque la cantidad de refrigerante allí es menor en comparación con las otras partes. Por ejemplo, se expresa de la siguiente manera:

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

que es una expresión de función en la que un volumen V_{ob} de la parte del circuito de derivación I se multiplica por la densidad líquida saturada 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 del circuito de derivación I es un valor que se conoce antes de la instalación de la unidad exterior 2 en el lugar de instalación y se almacena por adelantado 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 .

Obsérvese que, en la presente realización, se proporciona una unidad exterior 2. Sin embargo, cuando hay conectadas varias unidades exteriores, con respecto a la cantidad de refrigerante en la unidad exterior, como M_{og1} , M_c , M_{ol1} , M_{ol2} , M_{og2} y M_{ob} , la expresión relacional para la cantidad de refrigerante en cada parte se establece para cada una de la pluralidad de unidades exteriores, y la cantidad total de refrigerante en las unidades exteriores se calcula sumando la cantidad de refrigerante en cada parte de la pluralidad de las unidades exteriores. Obsérvese que se utilizarán expresiones relacionales para la cantidad de refrigerante en cada parte que tenga parámetros con diferentes valores cuando se conecten una pluralidad de unidades exteriores con diferentes modelos y capacidades.

Como se ha descrito anteriormente, en la presente realización, mediante el uso de las expresiones relacionales para cada parte del circuito refrigerante 10, la cantidad de refrigerante en cada parte se calcula a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito 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 refrigerante 10.

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 más adelante. Por lo tanto, en el período desde el inicio hasta la finalización de la carga adicional de refrigerante, 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 relacionales para cada parte del circuito refrigerante 10. Más específicamente, una cantidad de refrigerante M_o en la unidad exterior 2 y la cantidad de refrigerante M_r en cada una de las unidades interiores 4 y 5 (es decir, la cantidad de refrigerante en cada parte del circuito refrigerante 10, excluyendo los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7) necesarias para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en la etapa S13 descrita más adelante. Aquí, la cantidad de refrigerante M_o en la unidad exterior 2 se calcula sumando los valores M_{og1} , M_c , M_{ol1} , M_{ol2} , M_{og2} y M_{ob} descritos anteriormente, cada uno de los cuales es la cantidad de refrigerante en cada parte en la unidad exterior 2.

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

(Etapa S13: Evaluación de la adecuación de la cantidad refrigerante)

Como se ha descrito anteriormente, cuando se inicia la carga de refrigerante adicional en el circuito refrigerante 10, la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10 aumenta gradualmente. Aquí, cuando los volúmenes de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 se desconocen, la cantidad de refrigerante que debe cargarse en el circuito refrigerante 10 después de una carga adicional de refrigerante no puede prescribirse como la cantidad de refrigerante en todo el circuito refrigerante 10. Sin embargo, cuando el foco se coloca solo en la unidad exterior 2 y las unidades interiores 4 y 5 (es decir, el circuito refrigerante 10 excluyendo los conductos de comunicación refrigerante 6 y 7), es posible conocer de antemano la cantidad óptima de refrigerante en la unidad exterior 2 en el modo de operación normal mediante 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 valor de carga objetivo M_s ; la cantidad de refrigerante M_o en la unidad exterior 2 y la cantidad de refrigerante M_r en las unidades interiores 4 y 5 se calculan a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 en la operación de carga automática de refrigerante mediante el uso de las expresiones relacionales descritas anteriormente; y se carga refrigerante adicional hasta que el valor de la cantidad de refrigerante obtenida sumando la cantidad de refrigerante M_o y la cantidad de refrigerante M_r alcanza el valor de carga objetivo M_s . Dicho de otra forma, la etapa S13 es un proceso para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante cargada en el circuito refrigerante 10 mediante la carga de refrigerante adicional evaluando si la cantidad de refrigerante, que se obtiene sumando la cantidad de refrigerante M_o en la unidad exterior 2 y la cantidad de refrigerante M_r en las unidades interiores 4 y 5 en la operación de carga automática de refrigerante, ha alcanzado o no el valor de carga objetivo M_s .

Además, en la etapa S13, cuando un valor de la cantidad de refrigerante obtenida al sumar la cantidad de refrigerante M_o en la unidad exterior 2 y la cantidad de refrigerante M_r en las unidades interiores 4 y 5 es menor que el valor de carga objetivo M_s y no se ha completado la carga adicional de refrigerante, se repite el proceso de la etapa S13 hasta que se alcanza el valor de carga objetivo M_s . Además, cuando un valor de la cantidad de refrigerante obtenido al sumar la cantidad de refrigerante M_o en la unidad exterior 2 y la cantidad de refrigerante M_r en las unidades interiores 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 proceso 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 cargada en el circuito refrigerante 10, aparece una tendencia de un aumento en el grado de subenfriamiento SC_o en la salida del intercambiador de calor exterior 23, haciendo que la cantidad de refrigerante M_c en el intercambiador de calor exterior 23 aumente y que la cantidad de refrigerante en las otras partes tienda a mantenerse sustancialmente constante. Por lo tanto, el valor de carga objetivo M_s puede establecerse como un valor correspondiente solo a la cantidad de refrigerante M_o en la unidad exterior 2, pero no a la unidad exterior 2 y las unidades interiores 4 y 5, o puede establecerse como un valor correspondiente a la cantidad de refrigerante M_c en el intercambiador de calor exterior 23 y se puede cargar refrigerante adicional hasta alcanzar el valor de carga objetivo M_s .

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

(Etapa S2: Operación de evaluación del volumen del conducto)

Cuando se completa la operación de carga automática de refrigerante descrita anteriormente en la etapa S1, el proceso continúa con la operación de evaluación del volumen del conducto en la etapa S2. En la operación de evaluación del volumen del conducto, el proceso de la etapa S21 a la etapa S25, como se muestra en la figura 6, lo realiza el controlador 8. Aquí, la figura 6 es un diagrama de flujo de la operación de evaluación del volumen del conducto.

(Etapas S21, S22: Operación de evaluación del volumen de conducto del conducto de comunicación del refrigerante líquido y cálculo del volumen)

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 conducto del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6, incluyendo la operación de todas las unidades interiores, el control de la presión de condensación, el control de la temperatura del conducto de líquido, el control del grado de sobrecalentamiento y el control de presión de evaporación. Aquí, la temperatura objetivo del conducto de líquido Tlps de la temperatura Tlp del refrigerante en la salida que hay en el lado del circuito refrigerante principal del subenfriador 25 durante el control de la temperatura del conducto de líquido se considera como un primer valor objetivo Tlps1, y el estado donde la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante es estable en este primer valor objetivo Tlps1 se considera como un primer estado (véase el ciclo de refrigeración indicado por las líneas que incluyen las líneas discontinuas de la figura 7). Obsérvese que la figura 7 es un diagrama de Mollier para mostrar el ciclo de refrigeración del acondicionador de aire 1 en la operación de evaluación del volumen de conducto del conducto de comunicación de refrigerante líquido.

10 A continuación, el primer estado, donde la temperatura Tlp del refrigerante en la salida en el lado del circuito refrigerante principal del subenfriador 25 en el control de temperatura del conducto de líquido es estable al primer valor objetivo Tlps1, cambia a un segundo estado (véase el ciclo de refrigeración indicado por las líneas continuas de la figura 7) donde la temperatura objetivo del conducto de líquido Tlps cambia a un segundo valor objetivo Tlps2 diferente del primer valor objetivo Tlps1 y se estabiliza sin cambiar las condiciones para otros controles del equipo, es decir, las condiciones para el control de la presión de condensación, el control del grado de sobrecalentamiento y el control de la 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 Tlps2 es una temperatura más alta que el primer valor objetivo Tlps1.

15 De esta manera, cambiando del estado estable en el primer estado al segundo estado, disminuye la densidad del refrigerante en el conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y, por lo tanto, disminuye una cantidad de refrigerante Mlp en la parte de conducto de comunicación de refrigerante líquido B3 en el segundo estado en comparación con la cantidad de refrigerante en el primer estado. Después, el refrigerante, cuya cantidad ha disminuido en la parte de conducto de comunicación de refrigerante líquido B3, se mueve a otras partes del circuito refrigerante 10. Más específicamente, como se ha descrito anteriormente, las condiciones para otros controles de equipo, que no sean el control de temperatura del conducto de líquido, no cambian y, por lo tanto, la cantidad de refrigerante Mog1 en la parte de conducto de gas a alta presión E, la cantidad de refrigerante Mog2 en la parte de conducto de gas a baja presión H y la cantidad de refrigerante Mgp en la parte de conducto de comunicación de refrigerante gaseoso G se mantienen sustancialmente constantes, y el refrigerante cuya cantidad ha disminuido en la parte de conducto de comunicación de refrigerante líquido B3 se moverá a la parte del condensador A, la parte de conducto de líquido a alta temperatura B1, la parte de conducto de líquido a baja temperatura B2, la parte de la unidad interior F y la parte del circuito de derivación I. Dicho de otra forma, la cantidad de refrigerante Mc en la parte del condensador A, la cantidad de refrigerante Mol1 en la parte de conducto de líquido de alta temperatura B1, la cantidad de refrigerante Mol2 en la parte de conducto de líquido a baja temperatura B2, la cantidad de refrigerante Mr en la parte de la unidad interior F y la cantidad de refrigerante Mob en la parte del circuito de derivación I aumentarán por la cantidad de refrigerante que ha disminuido en la parte del conducto de comunicación de refrigerante líquido B3.

20 Dicho control, como se describió anteriormente, se realiza como el proceso de la etapa S21 por parte del controlador 8 (más específicamente, por los controladores del lado interior 47 y 57, el controlador del lado 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 volumen de conducto para realizar la operación de evaluación del volumen de conducto para calcular la cantidad de refrigerante Mlp del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6.

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

30 En primer lugar, se describe una fórmula de cálculo utilizada para calcular el volumen Vlp del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6. Siempre que la cantidad de refrigerante que ha disminuido en la parte del conducto de comunicación de refrigerante líquido B3 y que se ha movido a las otras partes del circuito refrigerante 10 por medio de la operación de evaluación del volumen del conducto descrita anteriormente sea una cantidad de aumento/disminución de refrigerante ΔMlp , y que la cantidad de aumento/disminución de refrigerante en cada parte entre el primer estado y el segundo estado sea ΔMc , $\Delta Mol1$, $\Delta Mol2$, ΔMr y ΔMob (aquí, 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 ΔMlp puede calcularse, por ejemplo, mediante la siguiente expresión de función:

$$\Delta Mlp = - (\Delta Mc + \Delta Mol1 + \Delta Mol2 + \Delta Mr + \Delta Mob).$$

Después, 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 el conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y, de este modo, se puede calcular el volumen V_{lp} del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6. Obsérvese que, aunque hay poco efecto en un resultado de 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} se pueden obtener calculando la cantidad de refrigerante en el primer estado y la cantidad de refrigerante en el segundo estado utilizando la expresión relacional descrita anteriormente para cada parte en el circuito refrigerante 10 y restando además la cantidad de refrigerante en el primer estado a la cantidad de refrigerante en el segundo estado. Además, la cantidad de cambio de densidad $\Delta \rho_{lp}$ puede obtenerse 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, después, restando la densidad del refrigerante en el primer estado a la densidad del refrigerante en el segundo estado.

Al usar la fórmula de cálculo como la descrita anteriormente, el volumen V_{lp} del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 puede calcularse a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 en el primer y segundo estados.

Obsérvese que, en la presente realización, el estado cambia de tal manera 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 conducto de comunicación de refrigerante líquido B3 se mueve hacia otras partes para aumentar la cantidad de refrigerante en las otras partes; por lo tanto, el volumen V_{lp} en el conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 se calcula a partir de la cantidad aumentada. Sin embargo, el estado puede cambiar para que el segundo valor objetivo T_{lps2} en el segundo estado se convierta en una temperatura inferior al primer valor objetivo T_{lps1} en el primer estado y, por lo tanto, el refrigerante se mueve desde otras partes hasta la parte B3 del conducto de comunicación de refrigerante líquido para reducir la cantidad de refrigerante en las otras partes; por lo tanto, el volumen V_{lp} en el conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 se calcula a partir de la cantidad reducida.

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

(Etapas S23, S24: Operación de evaluación del volumen del conducto y cálculo del volumen del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso)

Después de completar las etapas S21 y S22 descritas anteriormente, la operación de evaluación del volumen de conducto del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7, que incluye la operación de todas las unidades interiores, el control de la presión de condensación, el control de la temperatura del conducto de líquido, el control del grado de sobrecalentamiento y el control de presión de evaporación, se realiza en la etapa S23. Aquí, la presión objetivo baja P_{es} de la presión de succión P_s del compresor 21 en el control de la 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 como el primer valor estado (véase el ciclo de refrigeración indicado por las líneas que incluyen las líneas discontinuas de 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 conducto del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso.

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

De esta manera, cambiando el valor objetivo P_{es} del estado estable en el primer estado al segundo estado, la densidad del refrigerante en el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 disminuye y, por lo tanto, la cantidad de refrigerante M_{gp} en la parte de conducto de comunicación de refrigerante gaseoso G en el segundo estado disminuye en comparación con la cantidad de refrigerante en el primer estado. Después, el refrigerante cuya cantidad ha disminuido en la parte de conducto de comunicación de refrigerante gaseoso G se moverá a otras partes del circuito

refrigerante 10. Más específicamente, como se ha descrito anteriormente, las condiciones para otros controles del equipo, que no sean el control de la presión de evaporación, no cambian y, por lo tanto, la cantidad de refrigerante Mog1 en la parte de conducto de gas a alta presión E, la cantidad de refrigerante Mol1 en la parte de conducto de líquido de alta temperatura B1, la cantidad de refrigerante Mol2 en la parte de conducto de líquido de baja temperatura B2 y la cantidad de refrigerante Mlp en la parte de conducto de comunicación de refrigerante líquido B3 se mantienen sustancialmente constantes, y el refrigerante cuya cantidad ha disminuido en la parte del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso G se moverá a la parte de conducto de gas a baja presión H, la parte del condensador A, la parte de la unidad interior F y la parte del circuito de derivación I. Dicho de otra forma, la cantidad de refrigerante Mog2 en la parte de conducto 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 interior F y la cantidad de refrigerante Mob en la parte del circuito de derivación I aumentarán por la cantidad de refrigerante que ha disminuido en la parte del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso G.

Dicho control, como se describió anteriormente, se realiza como el proceso de la etapa S23 por parte del controlador 8 (más específicamente, por los controladores del lado interior 47 y 57, el controlador del lado 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 del volumen del conducto para realizar la operación de evaluación del volumen del conducto y calcular el volumen Vgp del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

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

En primer lugar, se describe una fórmula de cálculo utilizada para calcular el volumen Vgp del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7. Siempre que la cantidad de refrigerante, que ha disminuido en la parte de conducto de comunicación de refrigerante gaseoso G y se ha movido hacia las otras partes del circuito refrigerante 10 por la operación de evaluación del volumen del conducto descrita anteriormente, sea una cantidad de aumento/disminución de refrigerante ΔM_{gp} , y que ese aumento/disminución de las cantidades de refrigerante en la parte respectiva entre el primer estado y el segundo estado sea ΔM_c , ΔM_{og2} , ΔM_r y ΔM_{ob} (aquí, la cantidad de refrigerante Mog1, la cantidad de refrigerante Mol1, 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} puede calcularse por ejemplo, por medio de la siguiente expresión de función:

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

Después, 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 el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y, de este modo, se puede calcular el volumen Vgp del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7. Obsérvese que, aunque hay poco efecto en un resultado de cálculo de la cantidad de aumento/disminución de refrigerante ΔM_{gp} , la cantidad de refrigerante Mog1, la cantidad de refrigerante Mol1 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} se pueden obtener calculando la cantidad de refrigerante en el primer estado y la cantidad de refrigerante en el segundo estado utilizando la expresión relacional descrita anteriormente para cada parte del circuito refrigerante 10 y, además, restando la cantidad de refrigerante en el primer estado a la cantidad de refrigerante en el segundo estado. Además, la cantidad de cambio de densidad $\Delta \rho_{gp}$ puede obtenerse 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} de refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 en el primer estado y restando la densidad promedio en el primer estado a la densidad promedio en el segundo estado.

Al usar la fórmula de cálculo descrita anteriormente, el volumen Vgp del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 puede calcularse a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 en el primer y segundo estados.

Obsérvese que, en la presente realización, el estado cambia de tal manera que el segundo valor objetivo Pes2 en el segundo estado se convierte en una presión menor que el primer valor objetivo Pes1 en el primer estado y, por lo tanto, el refrigerante en la parte de conducto de comunicación de refrigerante gaseoso G se mueve a otras partes para aumentar la cantidad de refrigerante en las otras partes; de este modo, el volumen Vlp del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 se calcula a partir de la cantidad aumentada. Sin embargo, el estado puede cambiar, de modo que el segundo valor objetivo Pes2 en el segundo estado se convierta en una presión más alta que el primer valor objetivo Pes1 en el primer estado y, por lo tanto, el refrigerante se mueve desde otras partes hasta la parte de conducto de comunicación de refrigerante gaseoso G para reducir la cantidad de refrigerante en las otras partes; por lo tanto, el volumen Vlp en el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 se calcula a partir de la cantidad disminuida.

De esta manera, el proceso en la etapa S24 lo realiza el controlador 8, que funciona como el medio de cálculo del volumen del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso, que calcula el volumen Vgp del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 en la operación de evaluación del volumen de conducto del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

(Etapa S25: Evaluación de la adecuación del resultado de la operación de la evaluación del volumen del conducto)

Después de completar las etapas S21 a S24 descritas anteriormente, se lleva a cabo la etapa S25 para evaluar si el resultado de la operación de evaluación del volumen del conducto es adecuado o no; dicho de otra forma, si los volúmenes Vlp, Vgp de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7, calculados por el medio de cálculo del volumen del conducto, son adecuados o no.

Específicamente, como se muestra en una expresión de desigualdad más adelante, se determina si la relación del volumen Vlp del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y del volumen Vgp del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7, obtenida por los cálculos, se encuentra en un intervalo de valores numéricos predeterminado.

$$\varepsilon_1 < Vlp/Vgp < \varepsilon_2$$

Aquí, ε_1 y ε_2 son valores que cambian según el valor mínimo y el valor máximo de la relación del volumen del conducto en combinaciones factibles de la unidad de fuente de calor y las unidades de utilización.

Después, cuando la relación del volumen Vlp/Vgp cumple con el intervalo de valores numéricos descrito anteriormente, se completa el proceso en la etapa S2 de la operación de evaluación del volumen del conducto. Cuando la relación de volumen Vlp/Vgp no cumple con el intervalo de valores numéricos descrito anteriormente, se realiza de nuevo el proceso para la operación de evaluación del volumen del conducto y el cálculo del volumen de la etapa S21 a la etapa S24.

De esta manera, el proceso de la etapa S25 lo realiza el controlador 8, que funciona como el medio de evaluación de la adecuación, para evaluar si el resultado de la operación de evaluación del volumen de conducto descrita anteriormente es o no adecuado; dicho de otra forma, si los volúmenes Vlp, Vgp de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 calculados por el medio de cálculo del volumen del conducto son o no adecuados.

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

Además, en la etapa S25 descrita anteriormente, cuando un resultado de la operación de evaluación del volumen del conducto de la etapa S21 a la S24 se considera inadecuado una pluralidad de veces, o cuando se desea evaluar de manera más simple los volúmenes Vlp, Vgp de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7, aunque no se muestra en la figura 6, por ejemplo, en la etapa S25, después de que se considere que el resultado de la operación de evaluación del volumen del conducto de la etapa S21 a la S24 es inadecuado, es posible continuar con el proceso para estimar las longitudes de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 a partir de la pérdida de presión en los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7, para y calcular los volúmenes Vlp, Vgp de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 a partir de las longitudes de conducto estimadas y una relación de volumen promedio, obteniendo así los volúmenes Vlp, Vgp de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7.

Además, en la presente realización, el caso en el que se realiza la operación de evaluación del volumen del conducto para calcular los volúmenes Vlp, Vgp de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 se describe bajo la premisa de que no hay información sobre las longitudes, diámetros de conducto y valores similares de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 y se desconocen los volúmenes Vlp, Vgp de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7. Sin embargo, cuando el medio de cálculo del volumen del conducto tiene una función para calcular los volúmenes Vlp, Vgp de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 introduciendo la información sobre las longitudes, diámetros de conducto y valores similares de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7, dicha función puede usarse en conjunto.

Además, cuando la función descrita anteriormente para calcular los volúmenes Vlp, Vgp de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 utiliza la operación de evaluación del volumen del conducto y no se utilizan los resultados de la operación de esta, sino solo la función para calcular los volúmenes Vlp, Vgp de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 introduciendo la información sobre las longitudes, se utilizan diámetros de conducto y valores similares de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7, y el medio de evaluación de la adecuación descrito anteriormente (etapa 25) puede usarse para evaluar si la información de entrada con respecto a las longitudes, los diámetros de conducto y similares de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 es adecuada o no.

(Etapa S3: Operación inicial de detección de la cantidad de refrigerante)

5 Cuando se completa la operación de evaluación del volumen del conducto descrita anteriormente en la etapa S2, el proceso pasa a una operación inicial de evaluación de la cantidad de refrigerante en la etapa S3. En la operación inicial de detección de cantidad de refrigerante, el proceso de la etapa S31 y la etapa S32, que se muestran en la figura 9, lo realiza el controlador 8. Aquí, la figura 9 es un diagrama de flujo de la operación inicial de detección de la cantidad de refrigerante.

(Etapa S31: Operación de evaluación de la cantidad de 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, se realiza la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, que incluye la operación de todas las unidades interiores, el control de la presión de condensación, el control de la temperatura del conducto de líquido, el control del grado de sobrecalentamiento y el control de presión de evaporación. Aquí, como regla, los valores que iguales a los valores objetivo en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en la etapa S11 de la operación automática de carga de refrigerante se usan para la temperatura objetivo del conducto de líquido Tips en el control de la temperatura del conducto de líquido, el grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs en el control de grado de sobrecalentamiento y la presión baja objetivo Pes en el control de presión de evaporación.

15 De esta manera, el proceso en la etapa S31 lo realiza el controlador 8, que funciona como el medio de control de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante para realizar la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, que incluye la operación de todas las unidades interiores, el control de la presión de condensación, el control de la temperatura del conducto de líquido, el control del grado de sobrecalentamiento y el control de la presión de evaporación.

(Etapa S32: Cálculo de la cantidad refrigerante)

25 A continuación, la cantidad de refrigerante del circuito refrigerante 10 se calcula, en la etapa S32, a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10, en la operación inicial de evaluación de la cantidad de refrigerante que realiza 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 refrigerante 10 se realiza utilizando las expresiones relacionales descritas anteriormente entre la cantidad de refrigerante en cada parte del circuito refrigerante 10 y la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10. Sin embargo, en este momento, se calculan los volúmenes V_{lp} y V_{gp} de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7, que no se conocían en el momento posterior a la instalación del equipo constituyente del acondicionador de aire 1, y sus valores se conocen gracias a la operación de evaluación del volumen del conducto descrita anteriormente. De este modo, multiplicando los volúmenes V_{lp} y V_{gp} de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 por la densidad del refrigerante, se pueden calcular las cantidades de refrigerante M_{lp}, M_{gp} en los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 y, también, sumando la cantidad de refrigerante en la otra de cada parte, se puede detectar la cantidad inicial de refrigerante en todo el circuito refrigerante 10. Esta cantidad de refrigerante inicial se utiliza como cantidad de refrigerante de referencia M_i de todo el circuito refrigerante 10, que sirve como referencia para evaluar si hay o no fugas del refrigerante del circuito refrigerante 10 durante 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 del estado.

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

<Modo de operación de detección de fugas del refrigerante>

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

50 En la presente realización, se describe un ejemplo de un caso donde se detecta periódicamente si el refrigerante se está filtrando o no hacia el exterior del circuito refrigerante 10 debido a un factor imprevisto (por ejemplo, se detecta durante un período de tiempo, como en vacaciones o en mitad de la noche, cuando no se necesita acondicionador de aire).

(Etapa S41: Operación de evaluación de la cantidad de refrigerante)

55 En primer lugar, cuando se ha llevado a cabo la operación en el modo de operación normal, tal como la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento descritas anteriormente, 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 en el caso con la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante de la operación de detección de la cantidad de refrigerante inicial, se realiza la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, que incluye la operación de todas las unidades interiores, el control de la presión de condensación, el control de la temperatura del conducto de líquido, el control del grado de sobrecalentamiento y el control de presión de evaporación. Aquí, como regla, los valores que son los mismos que los valores objetivo en la etapa S31 de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante de la operación de detección de la cantidad de refrigerante inicial se usan para la temperatura objetivo del conducto de líquido Tlps en el control de temperatura del conducto de líquido, el grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs en el control de grado de sobrecalentamiento y la presión baja objetivo Pes 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 Tco en la salida del intercambiador de calor exterior 23 fluctúa debido a las diferentes condiciones de funcionamiento, por ejemplo, como cuando la presión de condensación Pc es diferente o cuando el refrigerante se está filtrando, la temperatura de refrigerante Tlp en el conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 se mantiene constante a la misma temperatura objetivo del conducto de líquido Tlps por medio del control de temperatura del conducto de líquido.

De esta manera, el proceso en la etapa S41 lo realiza el controlador 8, que funciona como el medio de control de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante para realizar la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, que incluye la operación de todas las unidades interiores, el control de la presión de condensación, el control de la temperatura del conducto de líquido, el control del grado de sobrecalentamiento y el control de la presión de evaporación.

Sin embargo, en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en el modo de operación de detección de fugas de refrigerante, hay un caso en el que es difícil controlar el poder alcanzar los valores de control objetivo en los diversos controles descritos anteriormente debido a algunos factores, como las condiciones de instalación y factores similares. Así mismo, en ese caso, la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se realiza en vano de forma continua durante un largo período de tiempo o se finaliza aunque el estado siga siendo inestable y, por lo tanto, es difícil evaluar si el refrigerante se está o no filtrando.

Por lo tanto, en la presente realización, en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, para evitar que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se realice continuamente en vano durante un largo período de tiempo o que se termine aunque el estado aún sea inestable, para reducir el período de tiempo de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y para completar de manera fiable la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, tal y como se muestra en la figura 11 en la etapa S41 descrita anteriormente, se realizan el control de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante (a continuación, se describen las etapas S46 a S48), la evaluación de la estabilidad de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante (descrita a continuación en la etapa S49) y un proceso para cambiar el valor de control objetivo cuando se considera que no se ha logrado la estabilidad (descrito a continuación en la etapa S50).

Específicamente, primero en la etapa S46, la temperatura objetivo del conducto de líquido Tlps en el control de temperatura del conducto de líquido, que es el valor de control objetivo de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, y el grado objetivo de sobrecalentamiento SHrs en el control del grado de sobrecalentamiento y la presión baja objetivo Pes en el control de presión de evaporación se configuran a los valores iniciales. Además, el caudal de aire Wr de los ventiladores interiores 43, 53 se configura como constante. Obsérvese que, como se ha descrito anteriormente, los valores que son los mismos que los valores de control objetivo en la etapa S31 de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en la operación de detección de la cantidad de refrigerante inicial se usan como valores iniciales de estos valores de control objetivo.

A continuación, en la etapa S47, se inician varios controles de operación para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante con las condiciones en las que los valores de control objetivo se configuran a los valores iniciales. Después, tras transcurrir un período de tiempo predeterminado para esperar la estabilización desde el inicio del control de operación de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante (etapa S48), se evalúa si la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se ha estabilizado o no (etapa S49).

En esta etapa S49, si la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se ha estabilizado o no se evalúa dependiendo de si se cumple o no una condición de evaluación predeterminada. Aquí, el caso en el que no se cumple la condición de evaluación predeterminada es el caso en el que no se cumple la condición de alta presión descrita a continuación o el estado en el que no se cumple la condición de baja presión descrita a continuación, y continúa durante un período de tiempo predeterminado tj (un período de tiempo predeterminado establecido por separado del período de tiempo predeterminado descrito anteriormente para esperar la estabilización del control de operación en la etapa S48) o más. Así mismo, la condición de alta presión es una condición para evaluar si la presión de una parte desde el compresor 21 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 en el circuito refrigerante 10 se ha estabilizado en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante. En la presente realización, la condición de alta presión se refiere a si la presión de descarga Pd del compresor 21 es o no inferior a un criterio de alta presión Pds. Cuando la presión de descarga Pd es inferior al criterio de alta presión Pds, se considera que es un estado en el

que no se cumple la condición de alta presión. Obsérvese que, en lugar de la presión de descarga Pd, la cantidad de estado de operación equivalente a la presión de descarga Pd (por ejemplo, la presión de condensación Pc y la temperatura de condensación Tc), inferior a un criterio de alta presión Pd_j, es la que puede considerarse como la condición de alta presión. Además, la condición de baja presión es una condición para evaluar si la presión de una parte desde las válvulas de expansión interiores 41 y 51 hasta el compresor 21 en el circuito refrigerante 10 se ha estabilizado en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante. En la presente realización, en cuanto a la condición de baja presión, cuando una diferencia de presión ΔP obtenida restando la presión baja objetivo Pes de la presión de succión Ps del compresor 21 es mayor que un criterio de diferencia de presión ΔP_j, se considera que es un estado en el que no se cumple la condición de baja presión. Obsérvese que, en lugar de la presión de succión Ps, la desviación obtenida restando un valor, equivalente a la presión baja objetivo Pes, a la cantidad del estado de operación, equivalente a la presión de succión Ps (por ejemplo, la presión de evaporación Pe y la temperatura de evaporación Te), mayor que un valor equivalente al criterio de diferencia de alta presión ΔP_j, puede considerarse como la condición de baja presión. Además, como la condición de evaluación, junto con la condición de alta presión y la condición de baja presión, se suma una condición en la que la temperatura de descarga Td del compresor 21 es igual o mayor que el criterio de temperatura de descarga Td_j (en lo sucesivo, denominada "condición de temperatura de descarga"), para así evaluar que el compresor 21 no está en el estado de operación de transición, tal como inmediatamente después de la puesta en marcha y momentos similares.

En consecuencia, en esta etapa S49, cuando el estado es tal que no se cumple la condición de alta presión o la condición de baja presión, y el estado en el que se cumple la condición de temperatura de descarga continúa durante el periodo de tiempo predeterminado t_j o más, se considera que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado. Después, finaliza la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante para este valor de control objetivo y el procedimiento pasa a la etapa S50 en la que cambia el valor de control objetivo. Por otro lado, en esta etapa S49, cuando el estado es tal que se cumplen tanto la condición de alta presión como la condición de baja presión, se considera que se ha estabilizado la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y el procedimiento continúa con el proceso de cálculo de la cantidad de refrigerante en la etapa S42 (véase la figura 10).

A continuación, en la etapa S50, se realiza un proceso para cambiar al menos uno de los SHrs de grado de sobrecalentamiento objetivo en el control de grado de sobrecalentamiento, que es el valor de control objetivo en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, el objetivo de baja presión Pes en el control de presión de evaporación, un caudal de aire objetivo W_{rs} del caudal de aire W_r de los ventiladores interiores 43 y 53. Por ejemplo, en cuanto a la presión baja objetivo Pes, se configura a un valor más bajo que la presión baja objetivo Pes actualmente establecida para poder cumplir con la condición de baja presión descrita anteriormente, y se configura a un valor más alto que la presión baja objetivo Pes actualmente establecida para poder cumplir con la condición de alta presión descrita anteriormente. Además, en cuanto al grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs, se configura a un valor más alto que el grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs establecido actualmente para poder cumplir con la condición de baja presión descrita anteriormente, y se configura a un valor inferior al grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs establecido actualmente para poder cumplir con la condición de alta presión descrita anteriormente. Además, en cuanto al caudal de aire objetivo W_{rs}, se configura a un valor menor que el caudal de aire objetivo W_{rs} establecido actualmente para poder cumplir con la condición de baja presión descrita anteriormente, y se configura a un valor mayor que el caudal de aire objetivo W_{rs} establecido actualmente para poder cumplir con la condición de alta presión descrita anteriormente. Además, después de cambiar el valor de control objetivo en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en esta etapa S50, en la etapa S47 se reinician varios controles de operación para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante con la condición en la que el valor de control objetivo cambia en la etapa S50.

Después, en la etapa S49, de nuevo, se evalúa si se ha estabilizado o no la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en la condición en la que cambia el valor de control objetivo. Cuando se evalúa que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se ha estabilizado, el procedimiento continúa con el proceso en la etapa S42. Cuando se evalúa que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado, el procedimiento continúa de nuevo con el proceso en la etapa S50 y se cambia el valor de control objetivo. Dicho proceso se repite hasta que se evalúa que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se ha estabilizado en la etapa S49.

De esta manera, en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante de la operación de detección de fugas de refrigerante, el controlador 8 funciona como el medio de evaluación de la estabilidad para evaluar si la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se ha estabilizado o no, y también como el medio de cambio de condición para cambiar el valor de control objetivo en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante cuando se evalúa que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado y, por lo tanto, se realiza el proceso de la etapa S46 a la etapa S50.

(Etapa S42: Cálculo de la cantidad refrigerante)

A continuación, en la etapa S42, el controlador 8 calcula la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10 a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 en la operación de detección de fugas de refrigerante, 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 refrigerante 10 se realiza usando la expresión relacional descrita anteriormente entre la cantidad de refrigerante en cada parte del circuito refrigerante 10 y la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10. Sin embargo, en este momento, como es el caso con la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante inicial, se calculan los volúmenes V_{lp} y V_{gp} de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7, que no se conocían en el momento posterior a la instalación del equipo constituyente del acondicionador de aire 1, y sus valores se conocen gracias a la operación de evaluación del volumen del conducto descrita anteriormente. De este modo, multiplicando los volúmenes V_{lp} y V_{gp} de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 por la densidad del refrigerante, se pueden calcular las cantidades de refrigerante M_{lp} , M_{gp} en los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 se puede calcular y, además, sumando la cantidad de refrigerante en la otra de cada parte, se puede calcular la cantidad de refrigerante M en todo el circuito refrigerante 10.

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

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

(Etapas S43, S44: Evaluación de la adecuación de la cantidad refrigerante, pantalla de advertencia)

Cuando el refrigerante se escapa del circuito refrigerante 10, disminuye la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10. Así, cuando disminuye la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10, aparece principalmente una tendencia de disminución en el grado de subenfriamiento SC_o en la salida del intercambiador de calor exterior 23. Junto con esto, la cantidad de refrigerante M_c en el intercambiador de calor exterior 23 disminuye, y las cantidades de refrigerante en otras partes tienden a mantenerse sustancialmente constantes. En consecuencia, la cantidad de refrigerante M de todo el circuito refrigerante 10 calculada en la etapa S42 descrita anteriormente es menor que la cantidad de refrigerante de referencia M_i detectada en la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial cuando el refrigerante se escapa del circuito refrigerante 10; mientras que cuando el refrigerante no se escapa del circuito refrigerante 10, la cantidad de refrigerante M es sustancialmente la misma que la cantidad de refrigerante de referencia M_i .

Mediante el uso de las características descritas anteriormente, en la etapa S43 se evalúa si hay o no fugas del refrigerante. Cuando en esta etapa S43 se evalúa que el refrigerante no se escapa del circuito refrigerante 10, el modo de operación de detección de fugas de refrigerante finaliza.

Por otro lado, cuando se evalúa en esta etapa S43 que el refrigerante se escapa del circuito refrigerante 10, el proceso continúa con la etapa S44, y en la pantalla de aviso 9 se muestra un aviso que indica que se detectó una fuga de refrigerante. Después, el modo de operación de detección de fugas de refrigerante finaliza.

De esta manera, el proceso de la etapa S42 a la S44 lo realiza el controlador 8, que funciona como el 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 escapa o no al evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10 mientras realiza la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en el modo de operación de detección de fugas de refrigerante.

Como se ha descrito anteriormente, en el acondicionador de aire 1 de la presente realización, el controlador 8 funciona como el medio de operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, el medio de cálculo de la cantidad de refrigerante, el medio de evaluación de la cantidad de refrigerante, el medio de operación de evaluación del volumen del conducto, el medio de cálculo del volumen del conducto, el medio de evaluación de la adecuación, el medio de evaluación de la estabilidad, el medio de cambio de condición y el medio de almacenamiento de la cantidad del estado y, de este modo, configura el sistema de evaluación de la cantidad de refrigerante para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante cargada en el circuito refrigerante 10.

(3) Características del acondicionador de aire

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

(A) En el acondicionador de aire 1 de la presente realización, el controlador 8, que funciona como medio de evaluación de la estabilidad, evalúa si se ha estabilizado o no la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante (aquí, la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en la operación de detección de fugas de refrigerante).

Cuando se evalúa que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado, el controlador

8, que funciona como el medio de cambio de condición, cambia el valor de control objetivo en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y realiza de nuevo la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante. De este modo, incluso cuando es difícil controlar el poder alcanzar el valor de control objetivo en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante debido a algunos factores, como las condiciones de instalación del acondicionador de aire 1 y similares, es posible evitar que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se realice de forma continua en vano durante un largo período de tiempo o que se termine aunque el estado siga siendo inestable. De esta manera, en el acondicionador de aire 1 que tiene la función de evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10, es posible reducir el período de tiempo de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y, además, completar de manera fiable la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

(B) En el acondicionador de aire 1 de la presente realización, si la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se ha estabilizado o no se evalúa en función de si se cumple la condición de alta presión predeterminada o la condición de baja presión predeterminada, que es una cantidad de estado de operación importante en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante (aquí, la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en la operación de detección de fugas de refrigerante). De este modo, es posible evaluar adecuadamente si se ha estabilizado o no la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

(C) En el acondicionador de aire 1 de la presente realización, la baja presión objetivo P_{es} , el grado de sobrecalentamiento objetivo $SHrs$ o el caudal de aire objetivo Wrs cambia cuando se considera que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante (aquí, la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en la operación de detección de fugas de refrigerante) no se ha estabilizado. De este modo, es posible reducir el período de tiempo de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y, además, completar de manera fiable la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

(D) En el acondicionador de aire 1 de la presente realización, el circuito refrigerante 10 se divide en una pluralidad de partes y, para cada parte, se configura la expresión relacional entre la cantidad de refrigerante y la cantidad del estado de operación. En consecuencia, en comparación con el caso convencional donde se realiza una simulación de las características de un ciclo de refrigeración, se puede reducir la carga de cálculo, y la 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 relacional, mejorando así la precisión de cálculo de la cantidad de refrigerante en cada parte. Como resultado, se puede evaluar con gran precisión la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10.

Por ejemplo, usando las expresiones relacionales, 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 del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 en la operación de carga automática de refrigerante en la que el refrigerante se carga en el circuito refrigerante 10. Además, usando la cantidad calculada de refrigerante en cada parte, el controlador 8, como medio para evaluar la cantidad de refrigerante, puede evaluar con alta precisión si la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10 ha alcanzado el valor de carga objetivo M_s (específicamente, un valor obtenido sumando la cantidad de refrigerante M_o en la unidad exterior 2 y la cantidad de refrigerante M_r en las unidades interiores 4 y 5).

Además, usando las expresiones relacionales, el controlador 8 puede calcular rápidamente la cantidad de refrigerante inicial como la cantidad de refrigerante de referencia M_i calculando la cantidad de refrigerante en cada parte a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 en la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial, en la que se detecta la cantidad inicial de refrigerante después de instalar el equipo constituyente o después de cargar el refrigerante en el circuito refrigerante 10. Además, es posible detectar con gran precisión la cantidad inicial de refrigerante.

Además, usando las expresiones relacionales, el controlador 8 puede calcular rápidamente la cantidad de refrigerante en cada parte a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10 en la operación de detección de fugas de refrigerante, en la que se evalúa si hay o no una fuga de refrigerante del circuito refrigerante 10. Además, el controlador 8 puede evaluar con gran precisión si hay una fuga de refrigerante del circuito refrigerante 10 comparando la cantidad calculada de refrigerante en cada parte con la cantidad de refrigerante de referencia M_i que sirve como referencia para evaluar si existe o no una fuga de refrigerante.

(E) En el acondicionador de aire 1 de la presente realización, el subenfriador 25 está dispuesto como el mecanismo de ajuste de la temperatura capaz de ajustar la temperatura del refrigerante, enviado desde el intercambiador de calor exterior 23 como un condensador hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 como mecanismos de expansión. El rendimiento del subenfriador 25 se controla de manera que la temperatura T_{lp} del refrigerante enviado desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 como mecanismos de expansión se mantiene constante durante la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, evitando así un cambio en la densidad ρ del refrigerante en los conductos de refrigerante desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51. Por lo tanto, incluso cuando la temperatura del refrigerante T_{co} en la salida del intercambiador de calor 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 los conductos de refrigerante desde la salida del intercambiador de calor exterior 23 hasta el subenfriador 25, y el error de la evaluación debido a la diferencia en la temperatura T_{co} del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 23 (es decir, la diferencia en la densidad del refrigerante) se puede reducir cuando se evalúa la cantidad de refrigerante.

- 5 En particular, como en el caso de la presente realización, donde la unidad exterior 2 como unidad de fuente de calor y las unidades interiores 4 y 5 como unidades de utilización están interconectadas a través del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y el conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7, las longitudes, diámetros y valores similares de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 que se conectan entre la unidad exterior 2 y las unidades interiores 4 y 5 varían según las condiciones, como el lugar de la instalación. Por lo tanto, cuando los volúmenes de los conductos 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 exterior 23 será la diferencia en la temperatura del refrigerante en el conducto de comunicación de refrigerante líquido 6, que configura una gran parte de los conductos de refrigerante desde la salida del intercambiador de calor exterior 23 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51 y, por lo tanto, tiende a aumentar el error de evaluación. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, junto con la disposición del subenfriador 25, el rendimiento del subenfriador 25 se controla de modo que la temperatura T_{lp} del refrigerante en el conducto 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 los conductos de refrigerante desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión interiores 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 exterior 23 (es decir, la diferencia en la densidad del refrigerante) se puede reducir cuando se evalúa la cantidad de refrigerante.

Por ejemplo, durante la operación de carga automática de refrigerante en la que el refrigerante se carga en el circuito refrigerante 10, es posible evaluar con gran precisión si la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10 ha alcanzado el valor de carga objetivo M_i . Además, durante la operación de detección de la cantidad de refrigerante inicial, en la que se detecta la cantidad de refrigerante inicial después de instalar el equipo constituyente o después de cargar el refrigerante en el circuito refrigerante 10, la cantidad de refrigerante inicial se puede detectar con gran precisión. Además, durante la operación de detección de fugas de refrigerante, en la que se evalúa si el refrigerante se está saliendo o no del circuito refrigerante 10, se puede evaluar con gran precisión si el refrigerante se escapa o no del circuito refrigerante 10.

- 30 (F) En el acondicionador de aire 1 de la presente realización, se realiza la operación de evaluación del volumen del conducto, en la que se crean dos estados donde la densidad del refrigerante que fluye en los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 es diferente entre los dos estados. Así, la cantidad de aumento/disminución del refrigerante entre estos dos estados se calcula a partir de la cantidad de refrigerante en las partes distintas a los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7, y la cantidad de aumento/disminución del refrigerante se divide por la cantidad de cambio de densidad del refrigerante en los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 entre el primer estado y el segundo estado, calculando así los volúmenes de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7. Por lo tanto, por ejemplo, incluso cuando los volúmenes de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 no se conocen en el momento posterior a la instalación del equipo constituyente, se pueden detectar los volúmenes de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7. Por consiguiente, los volúmenes de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 pueden obtenerse mientras se reduce el trabajo de entrada de información de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7.

Además, en el acondicionador de aire 1, puede evaluarse la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10 utilizando los volúmenes de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 calculados por el medio de cálculo del volumen del conducto y la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante 10. Por lo tanto, incluso cuando los volúmenes de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 no se conocen en el momento posterior a la instalación del equipo constituyente, se puede evaluar con gran precisión la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10.

Por ejemplo, incluso cuando los volúmenes de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 no se conocen en el momento posterior a la instalación del equipo constituyente, la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10 en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante inicial se puede calcular utilizando los volúmenes de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 calculados por el medio de cálculo del volumen del conducto. Además, incluso cuando los volúmenes de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 no se conocen en el momento posterior a la instalación del equipo constituyente, la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante 10 en la operación de detección de fugas de refrigerante puede calcularse usando los volúmenes de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7 calculados por el medio de cálculo del volumen del conducto. Por consiguiente, es posible detectar la cantidad inicial de refrigerante necesaria para detectar una fuga de refrigerante del circuito refrigerante 10 y evaluar con gran precisión si el refrigerante se escapa del circuito refrigerante 10 mientras se reduce el trabajo de introducir información de los conductos de comunicación de refrigerante.

- 60 (G) En el acondicionador de aire 1 de la presente realización, el volumen V_{lp} del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V_{gp} del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 se calculan a partir de la información relativa al conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y al conducto de comunicación de

refrigerante gaseoso 7 (por ejemplo, los resultados de la operación de evaluación del volumen del conducto y la información acerca de las longitudes, diámetros de conducto y valores similares de los conductos de comunicación de refrigerante 6 y 7, que son introducidos por el operario y similares). Así, en función de los resultados obtenidos calculando el volumen V_{lp} del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V_{gp} del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7, se evalúa si la información con respecto al conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y al conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 utilizada para el cálculo es o no adecuada. Por lo tanto, cuando se evalúa que es adecuada, se pueden obtener con precisión el volumen V_{lp} del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V_{gp} del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7; mientras que cuando se considera inadecuada, es posible gestionar la situación, por ejemplo, volviendo a introducir la información apropiada con respecto al conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y al conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7, volviendo a realizar la operación de evaluación del volumen de conducto y mediante acciones similares. Además, dicho método de evaluación no es evaluar la idoneidad comprobando individualmente el volumen V_{lp} del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V_{gp} del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 obtenidos por el cálculo, sino evaluar la idoneidad comprobando si el volumen V_{lp} del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V_{gp} del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7 tienen una relación predeterminada. Por lo tanto, se puede realizar una evaluación apropiada que también tenga en cuenta una relación relativa entre el volumen V_{lp} del conducto de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V_{gp} del conducto de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

(4) Realización alternativa

En la realización descrita anteriormente, se describe un ejemplo en el que el proceso para evaluar la estabilidad y el proceso para cambiar el valor de control objetivo en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se aplican a la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en la operación de detección de fugas de refrigerante, sin embargo, estos procesos pueden aplicarse a la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en la operación inicial de evaluación de la cantidad de refrigerante.

(5) Otra realización

Si bien las realizaciones preferidas de la presente invención se han descrito con referencia a las figuras, el alcance de la presente invención no se limita a las 5 realizaciones anteriores, y los diversos cambios y modificaciones pueden realizarse sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

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 enfriamiento y la operación de calentamiento. Sin embargo, no se limita a esto, y la presente invención 10 puede aplicarse a diferentes tipos de aires acondicionados, tales como un acondicionador de aire que solo enfría y aparatos 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 sola unidad exterior. Sin embargo, no se limita a esto, y la presente invención puede aplicarse a un acondicionador de aire que incluye una pluralidad de unidades exteriores.

Aplicabilidad industrial

Cuando se usa la presente invención, en el acondicionador de aire que tiene una función para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante, es posible reducir un período de tiempo de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y completar de manera fiable la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

REIVINDICACIONES

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

un circuito refrigerante (10), configurado por la interconexión de un compresor (21), un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23), un mecanismo de expansión (41, 51) y un intercambiador de calor del lado de utilización (42, 52);

un medio de control de la operación, que puede realizar una operación de evaluación de la cantidad de refrigerante para controlar que el equipo constituyente alcance un valor de control objetivo predeterminado;

un medio de evaluación de la estabilidad, configurado para evaluar si se ha estabilizado o no la operación de evaluación de cantidad de refrigerante;

un medio de cálculo de la cantidad de refrigerante, configurado para calcular una cantidad de refrigerante (M) en el circuito refrigerante; y

un medio de evaluación de la cantidad de refrigerante, configurado para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito refrigerante mediante el uso de una cantidad del estado de operación del equipo constituyente o del refrigerante que fluye en el circuito refrigerante cuando se evalúa que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se ha estabilizado;

caracterizado por que el acondicionador de aire (1) comprende además:

un medio de cambio de la condición, configurado para cambiar el valor de control objetivo en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante cuando se evalúa que no se ha estabilizado una operación de evaluación de la cantidad de refrigerante; y que

el medio de evaluación de la estabilidad está configurado para evaluar que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado cuando un estado en el que una presión del refrigerante en un lado de descarga del compresor (21) o una cantidad del estado de operación equivalente a la presión no cumple con una condición de alta presión predeterminada o un estado en el que la presión del refrigerante en un lado de succión del compresor, o cuando una cantidad de estado de operación equivalente a la presión no cumple con una condición de baja presión predeterminada que continúa durante un período de tiempo predeterminado o más.

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

en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, el medio de control de la operación está configurado para controlar el equipo constituyente, de modo que una presión del refrigerante en el lado de succión del compresor (21) o una cantidad del estado de operación equivalente a la presión se vuelve constante a una presión baja objetivo como valor de control objetivo, y

el medio de cambio de condición está configurado para cambiar la presión baja objetivo cuando se evalúa a través del medio de evaluación de la estabilidad que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado.

3. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 1, en donde

en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, el medio de control de la operación está configurado para hacer que el intercambiador de calor del lado de utilización (42, 52) funcione como un evaporador del refrigerante, y también controla el equipo constituyente, de modo que un grado de sobrecalentamiento del refrigerante, enviado desde el intercambiador de calor del lado de utilización hasta el compresor, se vuelve constante a un grado de sobrecalentamiento objetivo como valor de control objetivo, y

el medio de cambio de condición está configurado para cambiar el grado de sobrecalentamiento objetivo cuando se evalúa a través del medio de evaluación de la estabilidad que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado.

4. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 1, en donde

el circuito refrigerante (10) se configura mediante la interconexión de una unidad de fuente de calor (2) que incluye el compresor (21) y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23), y una unidad de utilización (4, 5) que incluye el mecanismo de expansión (41, 51) y el intercambiador de calor del lado de utilización (42, 52),

la unidad de utilización incluye además un ventilador de aireación (43, 53) que está configurado para suministrar aire al intercambiador de calor del lado de utilización,

en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, el medio de control de la operación está configurado para hacer que el intercambiador de calor del lado de utilización funcione como un evaporador del refrigerante, y también

controla de manera que el caudal de aire del ventilador de aireación se vuelve constante a un caudal de aire objetivo como valor de control objetivo, y

el medio de cambio de la condición está configurado para cambiar el caudal de aire objetivo cuando se evalúa, a través del medio de evaluación de la estabilidad, que la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante no se ha estabilizado.

5

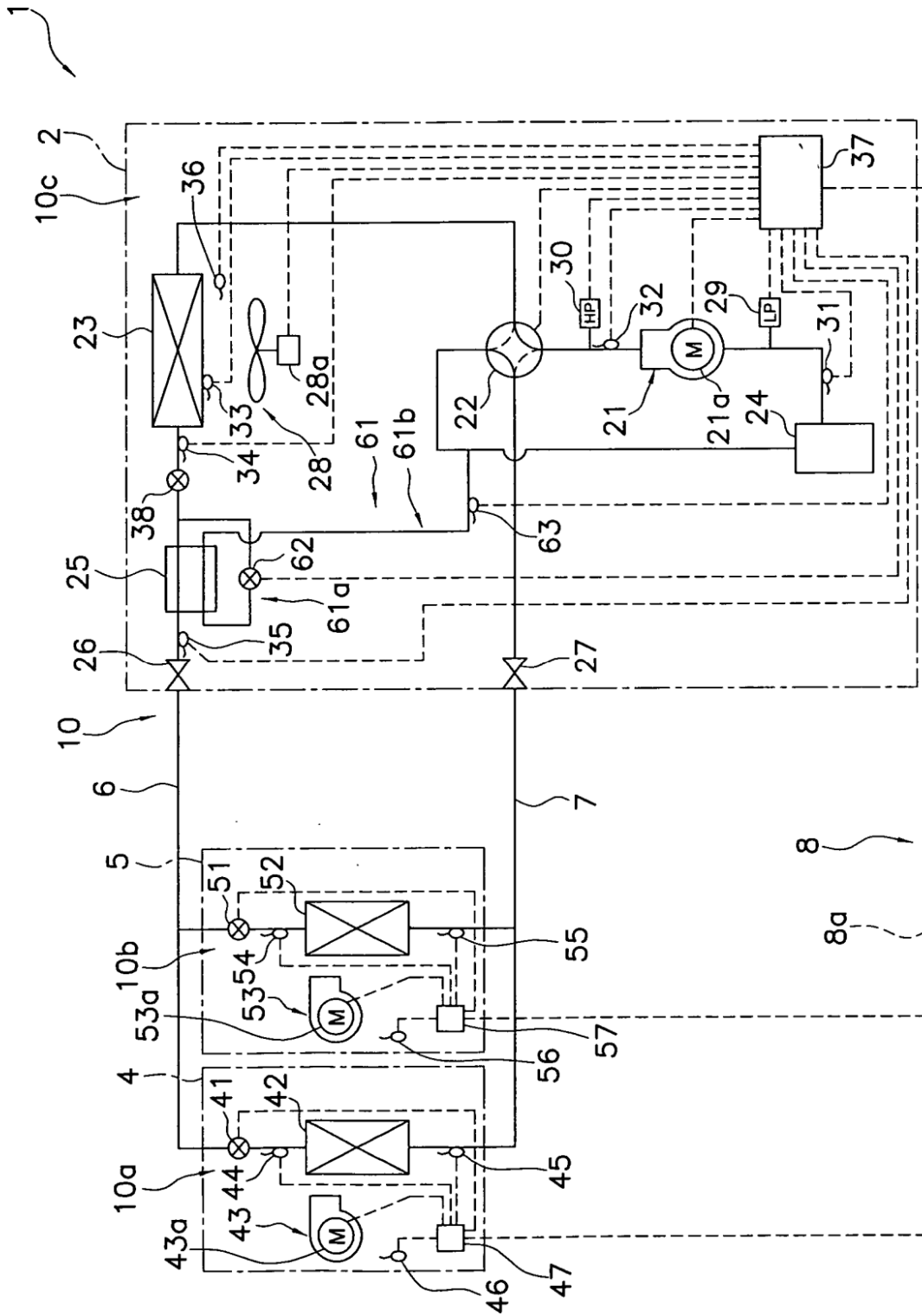


Fig. 1

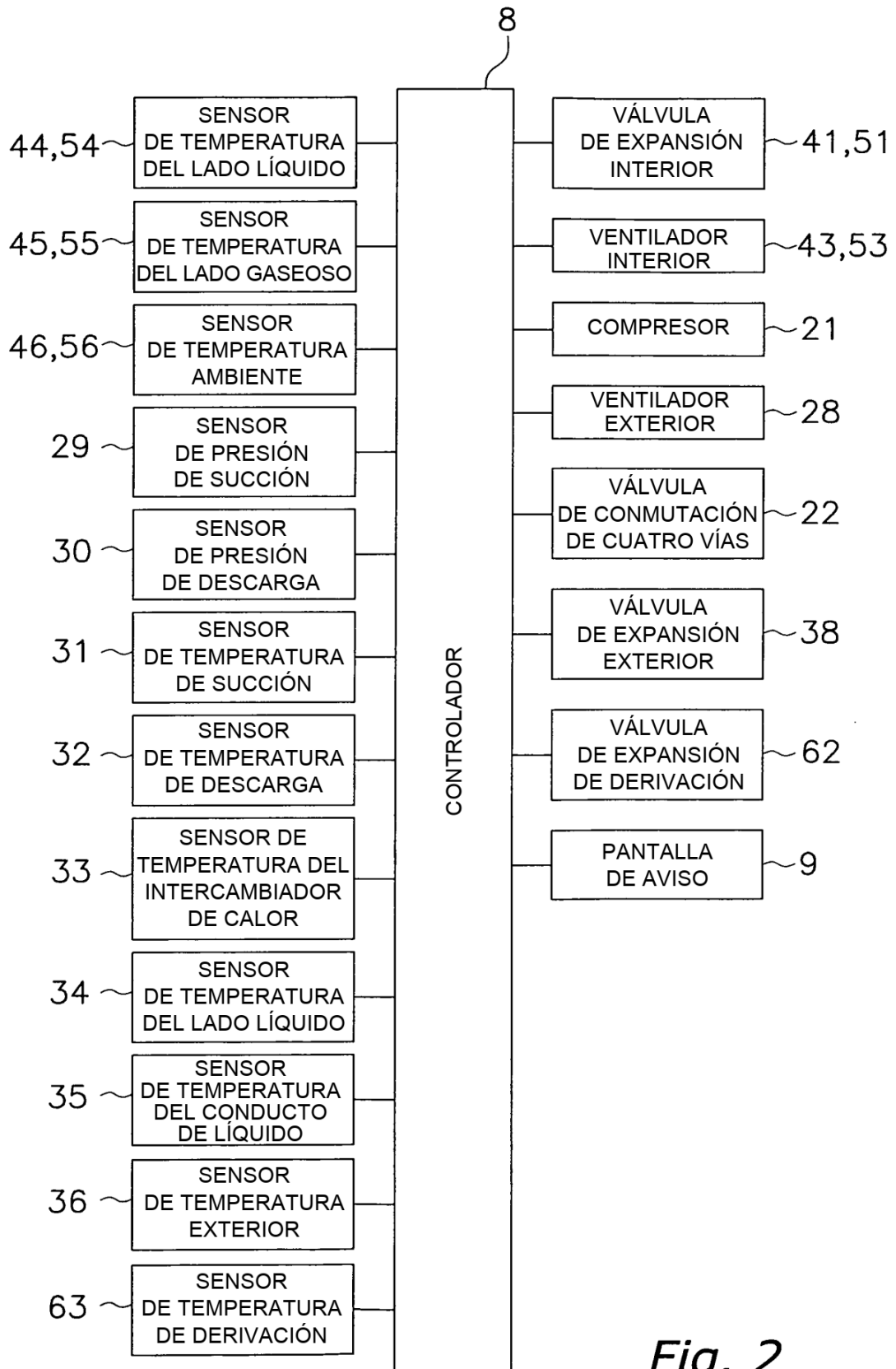


Fig. 2

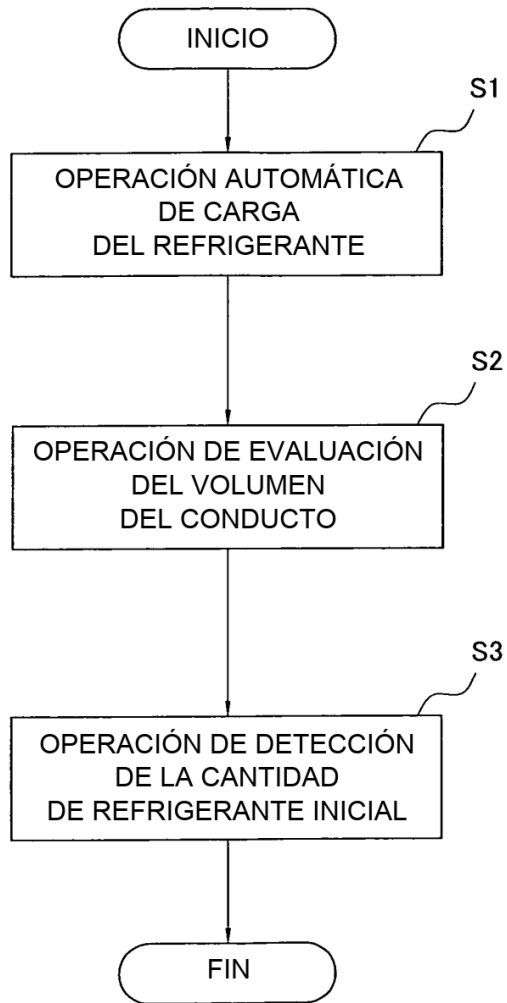


Fig. 3

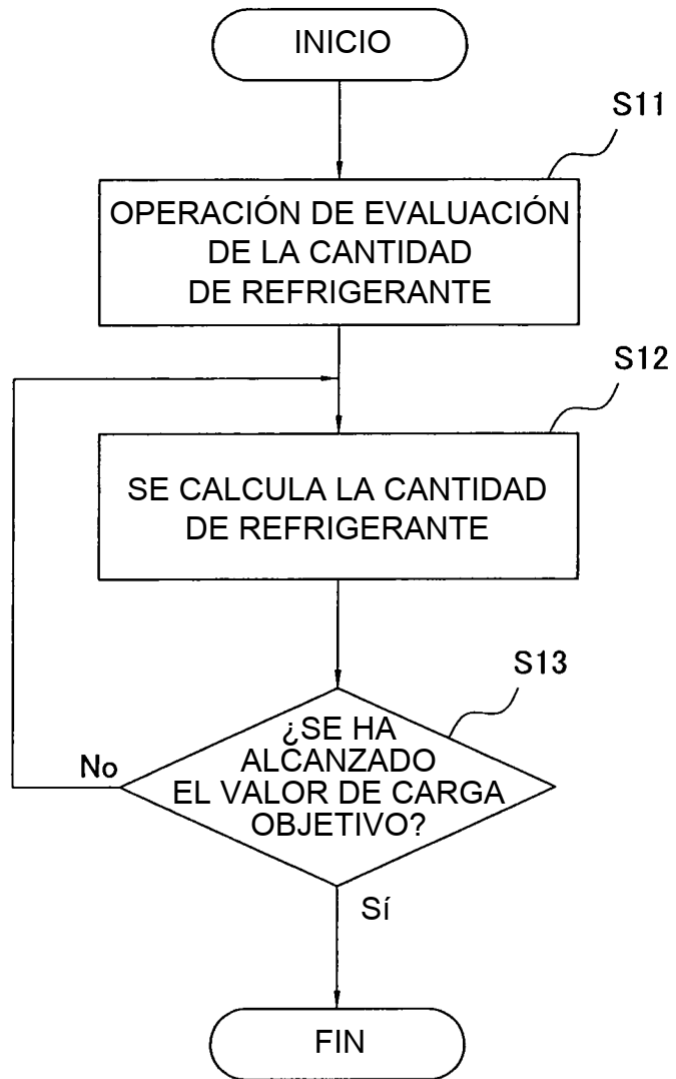


Fig. 4

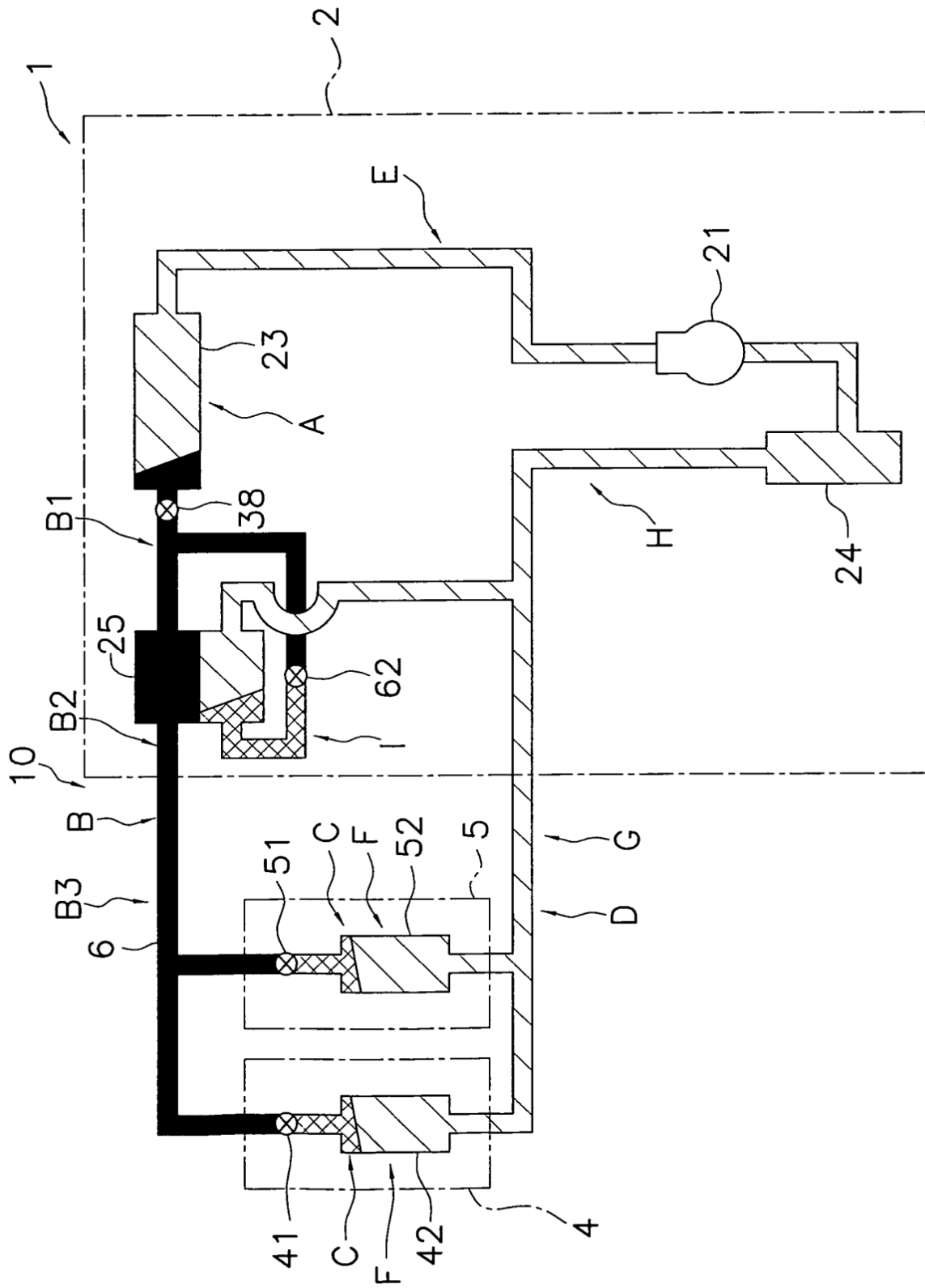


Fig. 5

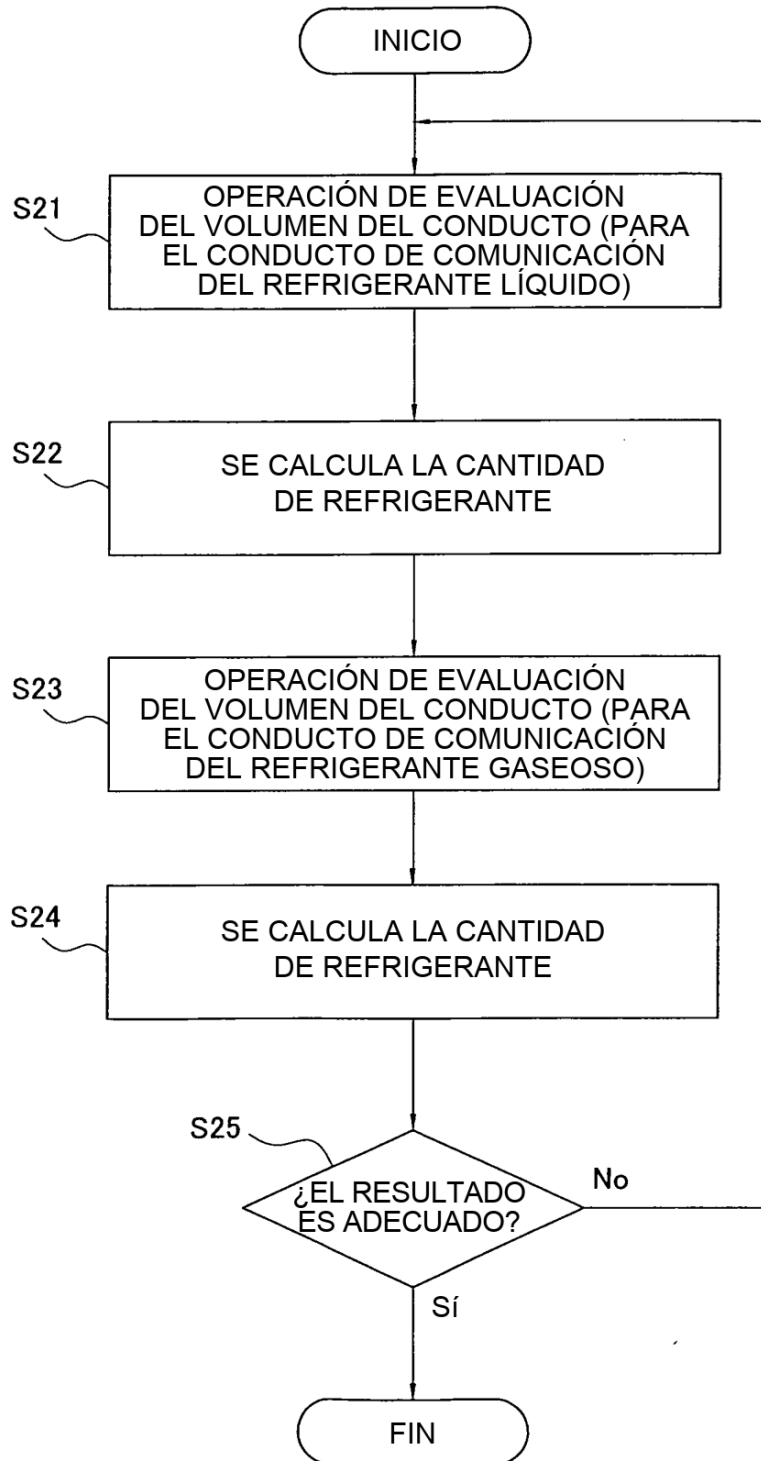


Fig. 6

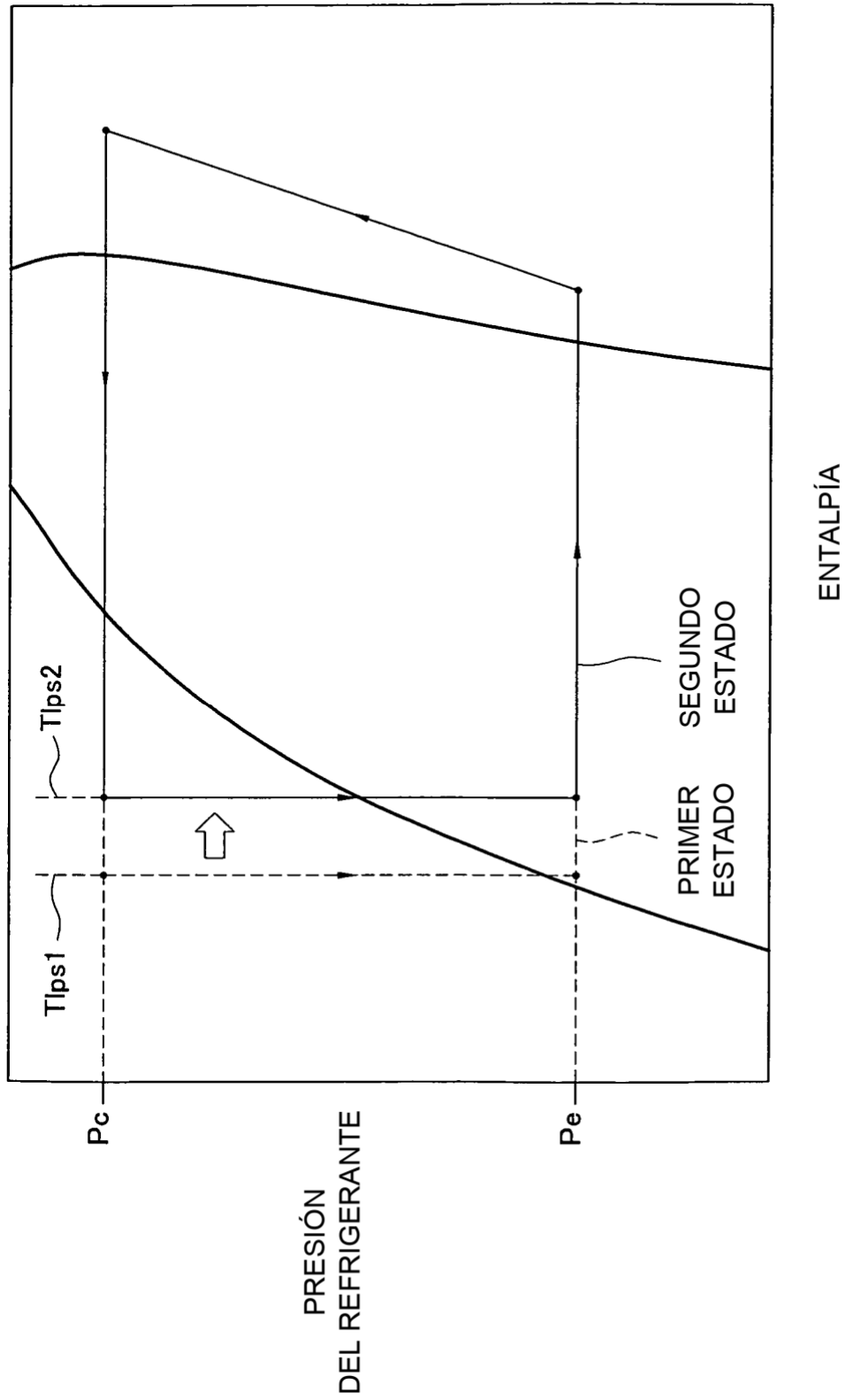


Fig. 7

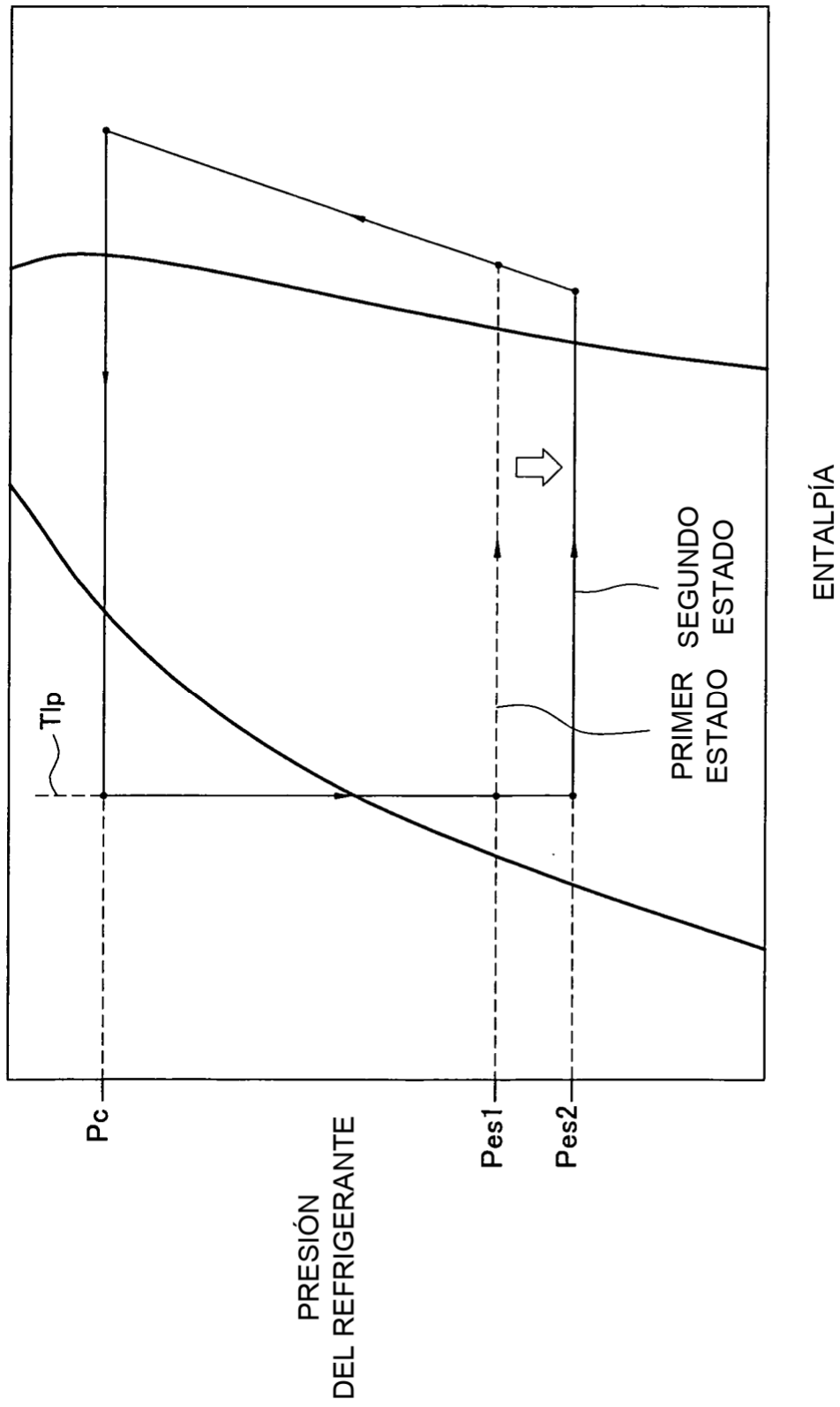


Fig. 8

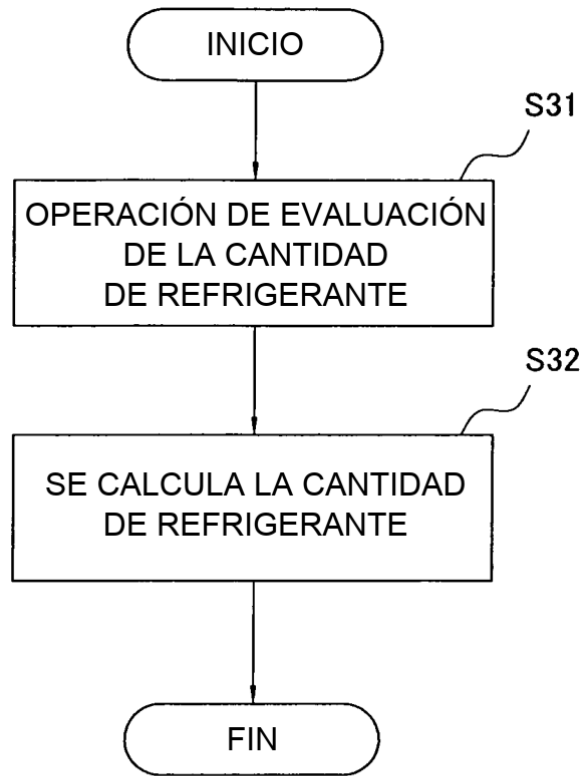


Fig. 9

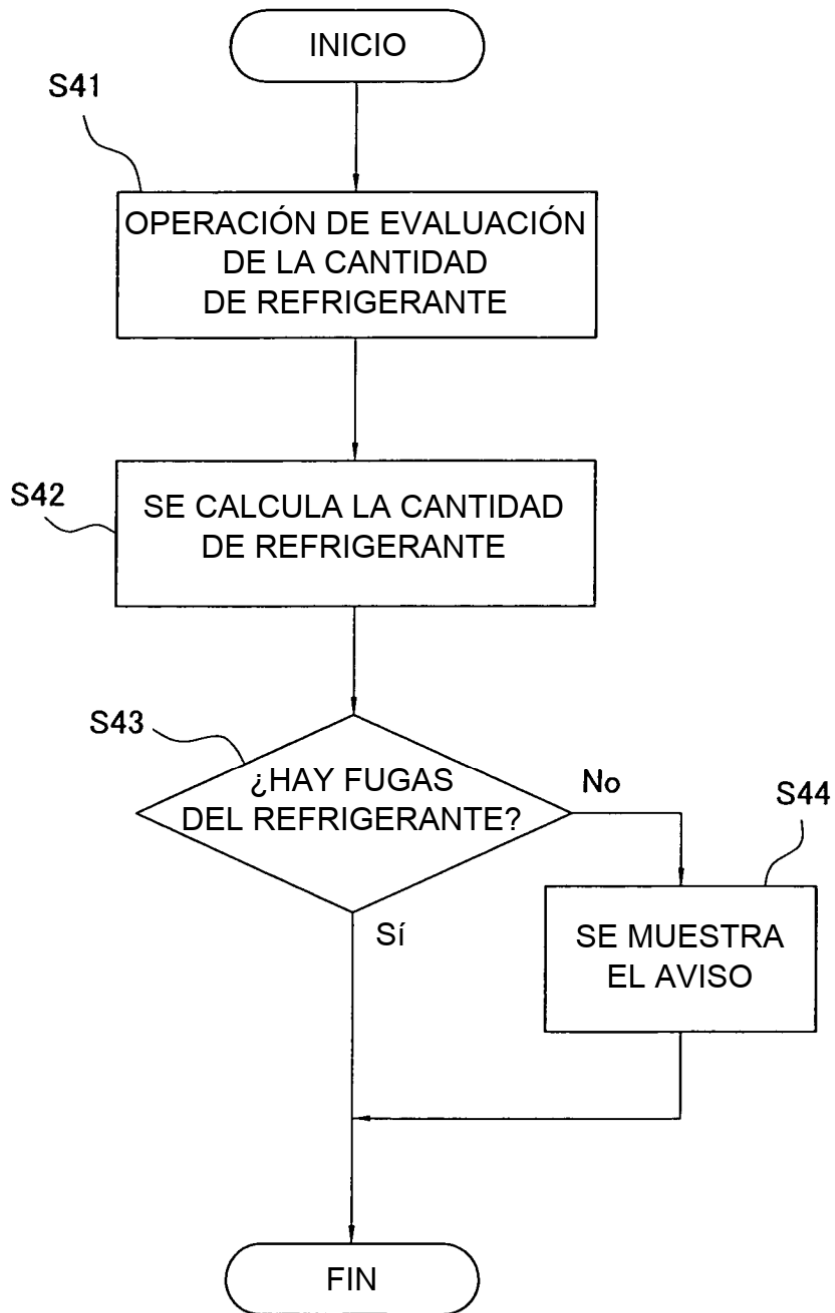


Fig. 10

