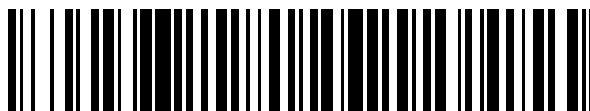


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 136**

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: **26.01.2007 PCT/JP2007/051270**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.08.2007 WO07086506**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.01.2007 E 07707502 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 1983280**

54 Título: **Acondicionador de aire**

30 Prioridad:

30.01.2006 JP 2006020398

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

19.06.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KASAHARA, SHINICHI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 717 136 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 está relacionada con una función para dictaminar la cantidad de refrigerante en un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire. Más específicamente, la presente invención está relacionada con una función para dictaminar la cantidad de refrigerante en un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire configurado por la interconexión de un compresor, un intercambiador de calor de lado de fuente de calor, un mecanismo de expansión y un intercambiador de calor de lado de utilización.

Antecedentes de la técnica

10 Convencionalmente, se ha propuesto un planteamiento en el que se realiza una simulación de características de ciclo de refrigeración y se dictamina el exceso o la deficiencia de la cantidad de refrigerante usando un resultado del cálculo, a fin de dictaminar el exceso o la deficiencia de la cantidad de refrigerante en un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire (por ejemplo, véase el Documento de Patente 1).

<Documento de patente 1>

15 JP-A n.º de publicación 3-186170

Descripción de la invención

<Objeto a lograr por la invención>

20 Con el acondicionador de aire convencional, se realiza una operación de dictamen de cantidad de refrigerante al ejecutar un modo de funcionamiento en el que se establece un objetivo predeterminado de presión baja para dictaminar la cantidad de refrigerante para mantener constante la presión baja. Sin embargo, con la operación de dictamen de cantidad de refrigerante, hay un caso en el que cambia un valor de la cantidad de estado detectada para dictamen debido a diferencia en la temperatura en cada sala, provocando un error en el dictamen.

25 Como contramedida, puede ser posible reducir el error en el dictamen de la siguiente manera: la operación de dictamen de cantidad de refrigerante se realiza con una pluralidad de objetivos de bajas presiones proporcionados por adelantado según la temperatura ambiente en el momento del funcionamiento; se calcula una cantidad de estado detectada mediante una ecuación de regresión predeterminada; y además, se calcula compensación según los objetivos de bajas presiones en la operación de dictamen. Adicionalmente, también puede ser posible reducir el error en el dictamen de la siguiente manera: la operación de dictamen de cantidad de refrigerante se realiza con una pluralidad de objetivos de bajas presiones proporcionados por adelantado según la temperatura ambiente en el momento del funcionamiento; y se calcula una cantidad de estado detectada al seleccionar una ecuación de regresión establecida por adelantado correspondiente a cada objetivo de baja presión.

30 Sin embargo, con el primer proceso de cálculo de compensación, hay una tendencia de que el error en el dictamen se vuelve más grande que la discrepancia entre los objetivos de bajas presiones apropiados para realizar la operación de dictamen de cantidad de refrigerante y el estado durante el funcionamiento real es más grande. De esta manera, en algunos casos, es difícil reducir suficientemente el error mediante el proceso de cálculo de compensación. Así, hay una demanda de un método para reducir el error mediante un método que sea diferente del proceso de cálculo de compensación.

35 Adicionalmente, el último es prácticamente difícil porque será necesaria una enorme cantidad de datos si se hace un intento para proporcionar por adelantado una pluralidad de ecuaciones de regresión que puedan producir un resultado preciso de dictamen correspondiente a cada objetivo de baja presión. Así, es preferible minimizar tanto como sea posible el número de combinaciones entre el objetivo de baja presión durante la operación de dictamen de cantidad de refrigerante y la ecuación de regresión establecida por adelantado correspondiente al objetivo de baja presión.

El documento JP-A-2006 023072 describe un acondicionador de aire según el preámbulo de la reivindicación 1.

45 La presente invención se hace en vista de los problemas descritos anteriormente. Un objeto de la presente invención es proporcionar un acondicionador de aire que pueda reducir el error en el dictamen de la cantidad de refrigerante incluso cuando la temperatura en cada espacio de destino en el que el acondicionador de aire va a acondicionar aire es diferente. Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método para dictaminar la cantidad de refrigerante en un acondicionador de aire.

<Medios para lograr el objeto>

50 Un acondicionador de aire según un primer aspecto de la presente invención es un acondicionador de aire que tiene los rasgos de la reivindicación 1 y se configura para ajustar la temperatura en un espacio de destino, que incluye un circuito de refrigerante, unos medios de control de ajuste de temperatura, y unos medios de dictamen de cantidad de

- refrigerante. El circuito de refrigerante se configura por la interconexión de un compresor, un intercambiador de calor de lado de fuente de calor, una válvula de expansión de lado de utilización y un intercambiador de calor de lado de utilización. Los medios de control de ajuste de temperatura ajustan la temperatura de manera que la temperatura de espacio de destino satisfice una condición de temperatura de criterio predeterminado. Los medios de dictamen de cantidad de refrigerante dictaminan una cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante sobre la base de al menos un valor de cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante. Adicionalmente, estos medios de dictamen de cantidad de refrigerante dictaminan la cantidad de refrigerante en un estado en el que la temperatura de espacio de destino satisfice la condición de temperatura de criterio predeterminado.
- 5
- 10 Con el acondicionador de aire convencional, como la temperatura en cada espacio de destino no se tiene en consideración particularmente, existe un caso en el que ocurre el error en el dictamen dependiendo del entorno de cada espacio de destino en el momento de dictamen.
- Como contramedida, con el acondicionador de aire según el primer aspecto de la presente invención, el controlador ajusta la temperatura de manera que la temperatura de espacio de destino es igual o mayor que la temperatura de criterio predeterminado antes de dictaminar la cantidad de refrigerante. Por consiguiente, en una etapa en la que la cantidad de refrigerante es dictaminada por el controlador, la temperatura de espacio de destino es igual o mayor que la temperatura de criterio predeterminado, de modo que hay menos efecto de la diferencia en cada temperatura de espacio de destino cuando se dictamina la cantidad de refrigerante. Por ejemplo, cuando hay una ecuación de regresión formada con cada cantidad de estado en el que se puede obtener un resultado de dictamen favorable de la cantidad de refrigerante en una situación en la que el espacio de destino está a la temperatura predeterminada, es posible realizar la operación de dictamen después de establecer la temperatura de espacio de destino a una temperatura en la que se puede obtener un resultado de dictamen favorable a partir de esta ecuación de regresión.
- 15
- 20 Por consiguiente, es posible reducir el error en el dictamen de la cantidad de refrigerante.
- La cantidad de refrigerante se dictamina mientras se realiza un funcionamiento enfriando para bajar la temperatura de espacio de destino.
- 25 Aquí, cuando se dictamina la cantidad de refrigerante durante el funcionamiento enfriando, es posible subir la temperatura de espacio de destino al realizar el funcionamiento calentando por adelantado. Así, es posible estabilizar la cantidad de circulación del refrigerante durante el dictamen de cantidad de refrigerante durante el funcionamiento enfriando.
- 30 Por consiguiente, se puede reducir aún más el error en el dictamen de la cantidad de refrigerante.
- Un acondicionador de aire según un segundo aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el primer aspecto de la presente invención, en donde el controlador dictamina si se forma escarcha sobre el intercambiador de calor de lado de utilización sobre la base de una condición de dictamen predeterminada en un estado en el que la temperatura de espacio de destino es igual o mayor que la temperatura de criterio predeterminado. Adicionalmente, el controlador controla el funcionamiento para retirar escarcha cuando se dictamina que se forma escarcha.
- 35 Aquí, el controlador dictamina si se forma o no escarcha sobre el intercambiador de calor de lado de utilización, y puede retirar escarcha antes de dictaminar la cantidad de refrigerante.
- 40 Por consiguiente, la cantidad de refrigerante se puede dictaminar en un estado en el que no se forma escarcha sobre el intercambiador de calor de lado de utilización, y se puede mejorar la precisión de dictamen.
- La presente invención proporciona además un método para dictaminar la cantidad de refrigerante en un acondicionador de aire según la reivindicación independiente 3.
- <Efectos de la invención>
- 45 Con el acondicionador de aire según el primer aspecto de la presente invención, hay menos efecto de la diferencia en cada temperatura de espacio de destino cuando se dictamina la cantidad de refrigerante, de modo que es posible reducir el error en el dictamen de la cantidad de refrigerante.
- Con el acondicionador de aire según el segundo aspecto de la presente invención, se puede dictaminar la cantidad de refrigerante en un estado en el que no se forma escarcha sobre el intercambiador de calor de lado de utilización, y así es posible mejorar la precisión de dictamen.
- 50 **Breve descripción de los dibujos**
- La figura 1 es una vista esquemática de configuración de un acondicionador de aire según una realización de la presente invención.
- La figura 2 es un diagrama de bloques de control del acondicionador de aire.

La figura 3 es un diagrama de flujo de un modo de funcionamiento de prueba.

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

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

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

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

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

La figura 9 es un diagrama de flujo de una operación de dictamen de cantidad de refrigerante inicial.

La figura 10 es un diagrama de flujo de un modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante.

Descripción de los símbolos de referencia

- 1: Acondicionador de aire
- 15 2: Unidad de exterior
- 4, 5: Unidad de interior
- 6 Tubería de comunicación de refrigerante líquido
- 7 Tubería de comunicación de refrigerante gaseoso
- 10 Circuito de refrigerante
- 20 21 Compresor
- 23 Intercambiador de calor de exterior
- 41, 51 Válvula de expansión de interior
- 42, 52 Intercambiador de calor de interior
- 43, 53 Ventilador de interior

25 **Mejor modo para llevar a cabo la invención**

<Descripción general de la invención>

30 La presente invención proporciona un acondicionador de aire que dictamina si en un circuito de refrigerante se carga una cantidad apropiada de refrigerante. El acondicionador de aire de la presente invención ajusta la temperatura de manera que la temperatura ambiente se convierte en una temperatura predeterminada antes de realizar control para dictaminar la cantidad de refrigerante. Por consiguiente, la presente invención se caracteriza por que la operación de dictamen de cantidad de refrigerante se puede realizar en una condición uniforme, que en consecuencia reduce el error en el dictamen.

A continuación se describe con detalle un acondicionador de aire 1 de la presente invención.

(1) Configuración del acondicionador de aire

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

45 <Unidad de interior>

Las unidades de interior 4 y 5 se instalan al ser incrustadas o colgar de un techo de una sala en un edificio y similares o al ser montadas o algo semejante en una superficie de pared de una sala. Las unidades de interior 4 y 5 se conectan a la unidad de exterior 2 por medio de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, y configuran una zona del circuito de refrigerante 10.

5 A continuación se describen las configuraciones de las unidades de interior 4 y 5. Obsérvese que, como las unidades de interior 4 y 5 tienen la misma configuración, aquí únicamente se describe la configuración de la unidad de interior 4, y en relación a la configuración de la unidad de interior 5, se usan numerales de referencia en los 50 en lugar de numerales de referencia en los 40 que representan la respectivas partes de la unidad de interior 4, y se omite descripción de esas respectivas partes.

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

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

20 En la presente realización, el intercambiador de calor de interior 42 es un intercambiador de calor tipo aleta y tubo de tipo aletas transversales configurado por un tubo de transferencia de calor y numerosas aletas, y es un intercambiador de calor que funciona como evaporador para el refrigerante durante un funcionamiento enfriando para enfriar el aire de sala y funciona como condensador para el refrigerante durante un funcionamiento calentando para calentar el aire de sala.

25 En la presente realización, la unidad de interior 4 incluye un ventilador de interior 43 como ventilador de ventilación para tomar aire de sala a la unidad, provocando que el aire intercambie calor con el refrigerante en el intercambiador de calor de interior 42, y luego suministra el aire a la sala como aire de suministro. El ventilador de interior 43 es un ventilador que puede variar un caudal de aire W_r del aire que se suministra al intercambiador de calor de interior 42, y en la presente realización, es un ventilador centrífugo, ventilador multi-álabe o algo semejante, que es impulsado por un motor 43a que comprende un motor de ventilador de CC.

30 Adicionalmente, en la unidad de interior 4 se disponen diversos tipos de sensores. Un sensor de temperatura de lado de líquido 44 que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, la temperatura de refrigerante correspondiente a una temperatura de condensación T_c durante el funcionamiento calentando o una temperatura de evaporación T_e durante el funcionamiento enfriando) se dispone en el lado de líquido del intercambiador de calor de interior 42. La temperatura detectada por cada uno de los sensores de temperatura de lado de líquido 44 y 54 se usa para, por ejemplo, control de dictamen de congelación en el que se dictamina si se forma o no escarcha en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y se congela la parte, control de dictamen de cantidad de refrigerante, y similares. Un sensor de temperatura de lado de gas 45 que detecta una temperatura T_{eo} del refrigerante se dispone en un lado de gas del intercambiador de calor de interior 42. Un sensor de temperatura ambiente 46 que detecta la temperatura del aire de sala que fluye entrando a la unidad (es decir, una temperatura ambiente T_r) se dispone en un lado de admisión de aire de sala de la unidad de interior 4. En la presente realización, el sensor de temperatura de lado de líquido 44, el sensor de temperatura de lado de gas 45 y el sensor de temperatura ambiente 46 comprenden termistores. Adicionalmente, la unidad de interior 4 incluye un controlador de lado de interior 47 que controla el funcionamiento de cada parte que constituye la unidad de interior 4. Adicionalmente, el controlador de lado de interior 47 incluye un microordenador y una memoria y similares dispuestos a fin de controlar la unidad de interior 4, y se configura de manera que puede intercambiar señales de control y similares con un controlador remoto (no se muestra) para hacer funcionar individualmente la unidad de interior 4 y puede intercambiar señales de control y similares con la unidad de exterior 2 por medio de una línea de transmisión 8a.

<Unidad de exterior>

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

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

El compresor 21 es un compresor cuya capacidad de funcionamiento se puede variar, y, en la presente realización, es un compresor tipo desplazamiento positivo impulsado por un motor 21a cuya frecuencia de rotación R_m es

controlada por un inversor. En la presente realización, únicamente se proporciona un compresor 21, pero no se limita al mismo, y dos o más compresores se pueden conectar en paralelo según el número de unidades conectadas de las unidades de interior y similares.

5 La válvula de conmutación de cuatro vías 22 es una válvula para conmutar la dirección del flujo del refrigerante de manera que, durante el funcionamiento enfriando, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 puede conectar un lado de descarga del compresor 21 y un lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 y conectar un lado de succión del compresor 21 (específicamente, el acumulador 24) y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 (véanse las líneas continuas de la válvula de conmutación de cuatro vías 22 en la figura 1) para provocar que el intercambiador de calor de exterior 23 funcione como condensador para el refrigerante comprimido en el compresor 10 21 y para provocar que los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 funcionen como evaporadores para el refrigerante condensado en el intercambiador de calor de exterior 23; y de manera que, durante el funcionamiento calentando, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 puede conectar el lado de descarga del compresor 21 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y conectar el lado de succión del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 (véanse las líneas de puntos de la válvula de conmutación de cuatro vías 15 22 en la figura 1) para provocar que los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 funcionen como condensadores para el refrigerante comprimido en el compresor 21 y para provocar que el intercambiador de calor de exterior 23 funcione como evaporador para el refrigerante condensado en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52.

20 En la presente realización, el intercambiador de calor de exterior 23 es un intercambiador de calor tipo aleta y tubo tipo aletas transversales configurado por un tubo de transferencia de calor y numerosas aletas, y es un intercambiador de calor que funciona como condensador para el refrigerante durante el funcionamiento enfriando y como evaporador para el refrigerante durante el funcionamiento calentando. El lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 se conecta a la válvula de conmutación de cuatro vías 22, y el lado de líquido del mismo se conecta a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6.

25 En la presente realización, la válvula de expansión de exterior 38 es una válvula de expansión accionada eléctricamente conectada a un lado de líquido del intercambiador de calor de exterior 23 a fin de ajustar la presión, el caudal o algo semejante del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de lado de exterior 10c.

30 En la presente realización, la unidad de exterior 2 incluye un ventilador de exterior 28 como ventilador de ventilación para tomar aire de exterior hacia la unidad, provocando que el aire intercambie calor con el refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23, y luego expulsa el aire al exterior. El ventilador de exterior 28 es un ventilador que puede variar un caudal de aire W_o del aire que es suministrado al intercambiador de calor de exterior 23, y en la presente realización, es un ventilador de hélice o algo semejante impulsado por un motor 28a que comprende un motor de ventilador de CC.

35 El acumulador 24 se conecta entre la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y el compresor 21, y es un recipiente que pueda acumular exceso de refrigerante generado en el circuito de refrigerante 10 según el cambio en la carga de funcionamiento de las unidades de interior 4 y 5 y similares.

En la presente realización, el subenfriador 25 es un intercambiador de calor de doble tubo, y se dispone para enfriar el refrigerante enviado a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 después de condensarse el refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23. En la presente realización, el subenfriador 25 se conecta entre la válvula de expansión de exterior 38 y la válvula de parada de lado de líquido 26.

40 En la presente realización, se dispone un circuito de refrigerante de baipás 61 como fuente de enfriamiento del subenfriador 25. Obsérvese que, en la descripción siguiente, a una parte correspondiente al circuito de refrigerante 10 que excluye el circuito de refrigerante de baipás 61 se le hace referencia como circuito de refrigerante principal por comodidad.

45 El circuito de refrigerante de baipás 61 se conecta al circuito de refrigerante principal para provocar que una parte del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se ramifique desde el circuito de refrigerante principal y vuelva al lado de succión del compresor 21. Específicamente, el circuito de refrigerante de baipás 61 incluye un circuito de ramificación 61a conectado para ramificar una parte del refrigerante enviado desde la válvula de expansión de exterior 38 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 en una posición entre el intercambiador de calor de exterior 23 y el subenfriador 25, y un circuito de combinación 61b 50 conectado al lado de succión del compresor 21 para devolver una parte del refrigerante desde un salida en un lado de circuito de refrigerante de baipás del subenfriador 25 al lado de succión del compresor 21. Además, el circuito de ramificación 61a se dispone con una válvula de expansión de baipás 62 para ajustar el caudal del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de baipás 61. Aquí, la válvula de expansión de baipás 62 comprende una válvula de expansión accionada eléctricamente. De esta manera, el refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 es enfriado en el subenfriador 25 por el refrigerante que 55 fluye en el circuito de refrigerante de baipás 61 que ha sido despresurizado por la válvula de expansión de baipás 62. En otras palabras, las prestaciones del subenfriador 25 son controladas ajustando el grado de apertura de la válvula de expansión de baipás 62.

La válvula de parada de lado de líquido 26 y la válvula de parada de lado de gas 27 son válvulas dispuestas en lumbreras conectadas a equipo externo y tuberías (específicamente, la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7). La válvula de parada de lado de líquido 26 se conecta al intercambiador de calor de exterior 23. La válvula de parada de lado de gas 27 se conecta a la válvula de conmutación de cuatro vías 22.

Adicionalmente, en la unidad de exterior 2 se disponen diversos sensores. Específicamente, dispuesto en la unidad de exterior 2 hay 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 se dispone en una posición entre el acumulador 24 y el compresor 21. Un sensor de temperatura de intercambiador de calor 33 que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor de exterior 23 (es decir, la temperatura de refrigerante correspondiente a la temperatura de condensación T_c durante el funcionamiento enfriando o la temperatura de evaporación T_e durante el funcionamiento calentando) se dispone en el intercambiador de calor de exterior 23. Un sensor de temperatura de lado de líquido 34 que detecta una temperatura de refrigerante T_{co} se dispone en el lado de líquido del intercambiador de calor de exterior 23. Un sensor de temperatura de tubería de líquido 35 que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, una temperatura de tubería de líquido T_{lp}) se dispone en la salida en el lado de circuito de refrigerante principal del subenfriador 25. El circuito de combinación 61b del circuito de refrigerante de baipás 61 se dispone con un sensor de temperatura de baipás 63 para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida en el lado de circuito de refrigerante de baipás del subenfriador 25. Un sensor de temperatura de exterior 36 que detecta la temperatura del aire de exterior que fluye entrando a la unidad (es decir, una temperatura de exterior T_a) se dispone en un lado de admisión de aire de exterior de la unidad de exterior 2. En la presente realización, el sensor de temperatura de succión 31, el sensor de temperatura de descarga 32, el sensor de temperatura de intercambiador de calor 33, el sensor de temperatura de lado de líquido 34, el sensor de temperatura de tubería de líquido 35, el sensor de temperatura de exterior 36, y el sensor de temperatura de baipás 63 comprenden termistores. Adicionalmente, la unidad de exterior 2 incluye un controlador de lado de exterior 37 que controla el funcionamiento de cada parte que constituye la unidad de exterior 2. Adicionalmente, el controlador de lado de exterior 37 incluye un microordenador y una memoria dispuestos a fin de controlar la unidad de exterior 2, un circuito inversor que controla el motor 21a, y similares, y se configura de manera que puede intercambiar señales de control y similares con los controladores de lado de interior 47 y 57 de las unidades de interior 4 y 5 por medio de la línea de transmisión 8a. En otras palabras, un controlador 8 que realiza el control de funcionamiento del acondicionador de aire 1 entero se configura por los controladores de lado de interior 47 y 57, el controlador de lado de exterior 37, y la línea de transmisión 8a que interconecta los controladores 37, 47, y 57.

Como se muestra en la figura 2, el controlador 8 se conecta para poder recibir señales de detección de 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 sobre la base de estas señales de detección y similares. Adicionalmente, una pantalla de advertencia 9 que comprende ledes y similares, que se configura para indicar que se detecta una fuga de refrigerante en la operación de detección de fuga de refrigerante descrita más adelante, se conecta al controlador 8. Aquí, la figura 2 es un diagrama de bloques de control del acondicionador de aire 1.

<Tubería de comunicación de refrigerante>

Las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 son tuberías de refrigerante que se disponen en el sitio cuando se instala el acondicionador de aire 1 en una ubicación de instalación tal como un edificio. Como tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, se usan tuberías que tienen diversas longitudes y diámetros de tubería según las condiciones de instalación, tales como una ubicación de instalación, combinación de una unidad de exterior y una unidad de interior, y similares. Por consiguiente, por ejemplo, cuando se instala un nuevo acondicionador de aire, a fin de calcular la cantidad de carga del refrigerante, se necesita obtener información precisa en relación con las longitudes y los diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7. Sin embargo, la gestión de dicha información y el propio cálculo de la cantidad de refrigerante son difíciles. Adicionalmente, cuando se utiliza una tubería existente para renovar una unidad de interior y una unidad de exterior, en algunos casos se puede haber perdido información en relación con las longitudes y los diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7.

Como se ha descrito anteriormente, el circuito de refrigerante 10 del acondicionador de aire 1 se configura por la interconexión de la circuitos de refrigerante de lado de interior 10a y 10b, el circuito de refrigerante de lado de exterior 10c, y las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7. Adicionalmente, también se puede decir que este circuito de refrigerante 10 se configura por el circuito de refrigerante de baipás 61 y el circuito de refrigerante principal excluyendo el circuito de refrigerante de baipás 61. Adicionalmente, el controlador 8 constituido por los controladores de lado de interior 47 y 57 y el controlador de lado de exterior 37 permite al acondicionador de aire 1 en la presente realización conmutar y funcionar entre el funcionamiento enfriando y el funcionamiento calentando por la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y para controlar cada equipo de la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 según la carga de funcionamiento de cada una de las unidades de interior 4 y 5.

(2) Funcionamiento del acondicionador de aire

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

Los modos de funcionamiento del acondicionador de aire 1 en la presente realización incluyen: un modo de funcionamiento normal en el que se realiza control del equipo constituyente de la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 según la carga de funcionamiento de cada una de las unidades de interior 4 y 5; un modo de funcionamiento de prueba en el que se realiza un funcionamiento de prueba a realizar tras la instalación del equipo constituyente del acondicionador de aire 1 (específicamente, no se limita a después de la primera instalación de equipo: también incluye, por ejemplo, después de una modificación al añadir o retirar equipo constituyente tales como una unidad de interior, después de una reparación de equipo dañado); y un modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante en el que, después de finalizar el funcionamiento de prueba y empezar el funcionamiento normal, se dictamina si el refrigerante está fugando del circuito de refrigerante 10. El modo de funcionamiento normal incluye principalmente el funcionamiento enfriando para enfriar la sala y el funcionamiento calentando para calentar la sala. Adicionalmente, el modo de funcionamiento de prueba incluye principalmente una operación automática de carga de refrigerante para cargar refrigerante en el circuito de refrigerante 10; una operación de dictamen de volumen de tubería para detectar los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7; y una operación de detección de cantidad de refrigerante inicial para detectar la cantidad de refrigerante inicial tras instalar equipo constituyente o tras cargar refrigerante en el circuito de refrigerante.

Obsérvese que, aquí, se establece por adelantado una condición para el intervalo de temperatura ambiente como condición para realizar el modo de funcionamiento de prueba y el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante. Aquí, se establece una condición de que la temperatura ambiente es igual o mayor que una temperatura predeterminada, y la temperatura es ajustada por el funcionamiento calentando antes de realizar el modo de funcionamiento de prueba y el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante descritos anteriormente. Específicamente, realizando una simulación y similares por adelantado se determina un intervalo de temperatura de criterios predeterminados (aquí, la temperatura ambiente es igual o mayor que 20 grados C) en el que se puede obtener buena precisión de dictamen cuando se realiza el modo de funcionamiento de prueba y el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante, y dicho intervalo se almacena en la memoria o algo semejante. Adicionalmente, se realiza el funcionamiento calentando hasta que se satisface la condición para la intervalo de temperatura predeterminada antes de realizarse el modo de funcionamiento de prueba y el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante descritos anteriormente.

A continuación se describe el funcionamiento en cada modo de funcionamiento del acondicionador de aire 1.

<Modo de funcionamiento normal>

(Funcionamiento enfriando)

Primero, el funcionamiento enfriando en el modo de funcionamiento normal se describe con referencia a las figuras 1 y 2.

Durante el funcionamiento enfriando, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en el estado representado por las líneas continuas en la figura 1, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 se conecta al lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 y también el lado de succión del compresor 21 se conecta a los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 por medio de la válvula de parada de lado de gas 27 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7. La válvula de expansión de exterior 38 está en un estado totalmente abierto. La válvula de parada de lado de líquido 26 y la válvula de parada de lado de gas 27 están en un estado abierto. El grado de apertura de cada una de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se ajusta de manera que un grado de supercalor SHr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 (es decir, los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52) se vuelve constante en un objetivo de grado de supercalor SHrs. En la presente realización, el grado de supercalor SHr del refrigerante en la salida de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se detecta al restar la temperatura de refrigerante (que corresponde a la temperatura de evaporación T_e) detectada por los sensores de temperatura de lado de líquido 44 y 54 de la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de lado de gas 45 y 55, o se detecta al convertir la presión de succión Ps del compresor 21 detectada por el sensor de presión de succión 29 a temperatura de saturación correspondiente a la temperatura de evaporación T_e , y restar esta temperatura de saturación del refrigerante de la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de lado de gas 45 y 55. Obsérvese que, aunque no se emplea en la presente realización, se puede disponer un sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 de manera que se detecta el grado de supercalor SHr del refrigerante en la salida de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 al restar la temperatura de refrigerante correspondiente a la temperatura de evaporación T_e que es detectada por este sensor de temperatura de la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de lado de gas 45 y 55. Adicionalmente, se ajusta el grado de apertura de la válvula de expansión de baipás 62 de manera que un grado de supercalor SHb del refrigerante en la salida en el lado de circuito de refrigerante de baipás del subenfriador 25 se vuelve un objetivo de grado de supercalor SHbs. En la presente realización, el grado de supercalor SHb del refrigerante en la salida en el lado de circuito de refrigerante de baipás del subenfriador 25 se detecta al convertir la presión de succión Ps del compresor 21 detectada por el sensor de presión de succión 29 a temperatura de saturación correspondiente a la temperatura de evaporación T_e , y restar esta

temperatura de saturación del refrigerante de la temperatura de refrigerante detectada por el sensor de temperatura de baipás 63. Obsérvese que, aunque no se emplea en la presente realización, se puede disponer un sensor de temperatura en una entrada en el lado de circuito de refrigerante de baipás del subenfriador 25 de manera que se detecta el grado de supercalor SHb del refrigerante en la salida en el lado de circuito de refrigerante de baipás del subenfriador 25 al restar la temperatura de refrigerante detectada por este sensor de temperatura de la temperatura de refrigerante detectada por el sensor de temperatura de baipás 63.

Cuando el compresor 21, el ventilador de exterior 28, el ventiladores de interior 43 y 53 se inician en este estado del circuito de refrigerante 10, se succiona refrigerante gaseoso a baja presión al compresor 21 y se comprime hasta refrigerante gaseoso a alta presión. Posteriormente, el refrigerante gaseoso a alta presión se envía al intercambiador de calor de exterior 23 por medio de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, intercambia calor con el aire de exterior suministrado por el ventilador de exterior 28, y se condensa hasta refrigerante líquido a alta presión. Entonces, este refrigerante líquido a alta presión atraviesa la válvula de expansión de exterior 38, fluye entrando al subenfriador 25, intercambia calor con el refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de baipás 61, es enfriado aún más, y se vuelve subenfriado. En este momento, una parte del refrigerante líquido a alta presión condensado en el intercambiador de calor de exterior 23 se ramifica al circuito de refrigerante de baipás 61 y es despresurizado por la válvula de expansión de baipás 62. Posteriormente, es devuelto al lado de succión del compresor 21. Aquí, el refrigerante que atraviesa la válvula de expansión de baipás 62 se despresuriza cerca de la presión de succión Ps del compresor 21 y de ese modo una parte del refrigerante se evapora. Entonces, el refrigerante que fluye desde la salida de la válvula de expansión de baipás 62 del circuito de refrigerante de baipás 61 hacia el lado de succión del compresor 21 atraviesa el subenfriador 25 e intercambia calor con refrigerante líquido a alta presión enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 en el lado de circuito de refrigerante principal a las unidades de interior 4 y 5.

Entonces, el refrigerante líquido a alta presión que se ha vuelto subenfriado se envía a las unidades de interior 4 y 5 por medio de la válvula de parada de lado de líquido 26 y la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6. El refrigerante líquido a alta presión enviado a las unidades de interior 4 y 5 es despresurizado cerca de la presión de succión Ps del compresor 21 por las válvulas de expansión de interior 41 y 51, se vuelve refrigerante en un estado a baja presión en dos fases gas-líquido, se envía a los intercambiadores de calor de interior 42 y 52, intercambia calor con el aire de sala en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52, y se evapora hasta refrigerante gaseoso a baja presión.

Este refrigerante gaseoso a baja presión se envía a la unidad de exterior 2 por medio de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, y fluye entrando al acumulador 24 por medio de la válvula de parada de lado de gas 27 y la válvula de conmutación de cuatro vías 22. Entonces, el refrigerante gaseoso a baja presión que ha fluido entrando al acumulador 24 es succionado de nuevo al compresor 21.

(Funcionamiento calentando)

A continuación se describe el funcionamiento calentando en el modo de funcionamiento normal.

Durante el funcionamiento calentando, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en un estado representado por las líneas de puntos en la figura 1, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 se conecta a los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 por medio de la válvula de parada de lado de gas 27 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y también el lado de succión del compresor 21 se conecta al lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23. El grado de apertura de la válvula de expansión de exterior 38 se ajusta para poder despresurizar el refrigerante que fluye entrando al intercambiador de calor de exterior 23 a una presión en la que el refrigerante se puede evaporar (es decir, presión de evaporación Pe) en el intercambiador de calor de exterior 23. Adicionalmente, la válvula de parada de lado de líquido 26 y la válvula de parada de lado de gas 27 están en un estado abierto. El grado de apertura de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se ajusta de manera que un grado de subenfriamiento SCr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se vuelve constante en el objetivo de grado de subenfriamiento SCrs. En la presente realización, se detecta un grado de subenfriamiento SCr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 al convertir la presión de descarga Pd del compresor 21 detectada por el sensor de presión de descarga 30 a temperatura de saturación correspondiente a la temperatura de condensación Tc, y restar la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de lado de líquido 44 y 54 de esta temperatura de saturación del refrigerante. Obsérvese que, aunque no se emplea en la presente realización, se puede disponer un sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 de manera que se detecta el grado de subenfriamiento SCr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 al restar la temperatura de refrigerante correspondiente a la temperatura de condensación Tc que es detectada por este sensor de temperatura de la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de lado de líquido 44 y 54. Adicionalmente, la válvula de expansión de baipás 62 está cerrada.

Cuando el compresor 21, el ventilador de exterior 28, el ventiladores de interior 43 y 53 se inician en este estado del circuito de refrigerante 10, se succiona refrigerante gaseoso a baja presión al compresor 21, se comprime hasta refrigerante gaseoso a alta presión, y se envía a las unidades de interior 4 y 5 por medio de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, la válvula de parada de lado de gas 27 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

Entonces, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a las unidades de interior 4 y 5 intercambia calor con el aire de sala en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y se condensa hasta refrigerante líquido a alta presión. Posteriormente, se despresuriza según el grado de apertura de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 cuando pasa a través de las válvulas de expansión de interior 41 y 51.

5 El refrigerante que ha atravesado las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se envía a la unidad de exterior 2 por medio de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, se despresuriza aún más por medio de la válvula de parada de lado de líquido 26, el subenfriador 25 y la válvula de expansión de exterior 38, y luego fluye entrando al intercambiador de calor de exterior 23. Entonces, el refrigerante en un estado a baja presión en dos fases gas-líquido que ha fluido entrando al intercambiador de calor de exterior 23 intercambia calor con el aire de exterior suministrado por el ventilador de exterior 28, se evapora hasta refrigerante gaseoso a baja presión, y fluye entrando al acumulador 24 por medio de la válvula de conmutación de cuatro vías 22. Entonces, el refrigerante gaseoso a baja presión que ha fluido entrando al acumulador 24 es succionado de nuevo al compresor 21.

15 Dicho control de funcionamiento como se ha descrito anteriormente en el modo de funcionamiento normal es realizado por el controlador 8 (más específicamente, los controladores de lado de interior 47 y 57, el controlador de lado de exterior 37 y la línea de transmisión 8a que conecta entre los controladores 37, 47 y 57) que funciona como medios de control de funcionamiento normal para realizar el funcionamiento normal que incluye el funcionamiento enfriando y el funcionamiento calentando.

<Modo de funcionamiento de prueba>

20 A continuación, se describe el modo de funcionamiento de prueba con referencia a las figuras 1 a 3. Aquí, la figura 3 es un diagrama de flujo del modo de funcionamiento de prueba. En la presente realización, en el modo de funcionamiento de prueba, primero se realiza la operación automática de carga de refrigerante en la etapa S1. Posteriormente, se realiza la operación de dictamen de volumen de tubería en la etapa S2, y luego se realiza la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial en la etapa S3.

25 En la presente realización, se describe un ejemplo de un caso en el que la unidad de exterior 2 en la que se carga el refrigerante por adelantado y las unidades de interior 4 y 5 están instaladas en una ubicación de instalación tal como un edificio, y la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4, 5 se interconectan por medio de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 para configurar el circuito de refrigerante 10, y posteriormente se carga refrigerante adicional en el circuito de refrigerante 10 cuya cantidad de refrigerante es insuficiente según los volúmenes de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

(Etapa S1: operación automática de carga de refrigerante)

Primero, la válvula de parada de lado de líquido 26 y la válvula de parada de lado de gas 27 de la unidad de exterior 2 están abiertas y el circuito de refrigerante 10 se rellena con el refrigerante que se carga por adelantado en la unidad de exterior 2.

35 A continuación, cuando un trabajador que realiza el funcionamiento de prueba conecta un cilindro de refrigerante para carga adicional a una lumbreira de servicio (no se muestra) del circuito de refrigerante 10 y emite una orden para empezar el funcionamiento de prueba directamente al controlador 8 o a distancia mediante un controlador remoto (no se muestra) y similares, el controlador 8 empieza el proceso desde la Etapa S11 a la Etapa S13 mostradas en la figura 4. Aquí, la figura 4 es un diagrama de flujo de la operación automática de carga de refrigerante.

40 (Etapa S11: operación de dictamen de cantidad de refrigerante)

45 Cuando se emite una orden para empezar la operación automática de carga de refrigerante, el circuito de refrigerante 10, con la válvula de conmutación de cuatro vías 22 de la unidad de exterior 2 en el estado representado por las líneas continuas en la figura 1, se vuelve a un estado en el que las válvulas de expansión de interior 41 y 51 de las unidades de interior 4 y 5 y la válvula de expansión de exterior 38 están abiertas. Entonces se inicia el compresor 21, el ventilador de exterior 28 y el ventiladores de interior 43 y 53, y se realiza forzosamente el funcionamiento enfriando en todas las unidades de interior 4 y 5 (más adelante en esta memoria se le hace referencia como "funcionamiento de todas unidades de interior").

50 En consecuencia, como se muestra en la figura 5, en el circuito de refrigerante 10, el refrigerante gaseoso a alta presión comprimido y descargado en el compresor 21 fluye a lo largo de un camino de flujo desde el compresor 21 al intercambiador de calor de exterior 23 que funciona como condensador (véase la parte desde el compresor 21 al intercambiador de calor de exterior 23 en el área sombreada por rayas indicada por la línea diagonal en la figura 5); el refrigerante a alta presión que experimenta cambio de fase desde un estado gaseoso a un estado líquido por intercambio de calor con el aire de exterior fluye en el intercambiador de calor de exterior 23 que funciona como condensador (véase la parte correspondiente al intercambiador de calor de exterior 23 en el área sombreada por rayas indicada por la línea diagonal y el área sombreada por rayas lacada en negro en la figura 5); el refrigerante líquido a alta presión fluye a lo largo de un camino de flujo desde el intercambiador de calor de exterior 23 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 que incluye la válvula de expansión de exterior 38, la parte correspondiente al lado de

circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 y la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, y un camino de flujo desde el intercambiador de calor de exterior 23 a la válvula de expansión de baipás 62 (véanse las partes desde el intercambiador de calor de exterior 23 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y a la válvula de expansión de baipás 62 en el área indicada por el sombreado negro en la figura 5); el refrigerante a baja presión que experimenta cambio de fase desde un estado en dos fases gas-líquido a un estado gaseoso por intercambio de calor con el aire de sala fluye en las partes correspondientes a los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 que funcionan como evaporadores y la parte correspondiente al lado de circuito de refrigerante de baipás del subenfriador 25 (véanse las partes correspondientes a los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y la parte correspondiente al subenfriador 25 en el área indicada por el sombreado entramado y el sombreado indicado por la línea diagonal en la figura 5); y el refrigerante gaseoso a baja presión fluye a lo largo de un camino de flujo desde los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 al compresor 21 que incluye la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y el acumulador 24 y un camino de flujo desde la parte correspondiente al lado de circuito de refrigerante de baipás del subenfriador 25 al compresor 21 (véase la parte desde los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 al compresor 21 y la parte desde la parte correspondiente al lado de circuito de refrigerante de baipás del subenfriador 25 al compresor 21 en el área sombreada por rayas indicada por 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 de refrigerante 10 en una operación de dictamen de cantidad de refrigerante (se omiten ilustraciones de la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y similares).

A continuación, se realiza control de equipo como se describe más adelante para proceder al funcionamiento para estabilizar el estado del refrigerante que circula en el circuito de refrigerante 10. Específicamente, las válvulas de expansión de interior 41 y 51 son controladas de manera que el grado de supercalor SHr de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 que funcionan como evaporadores se vuelve constante (más adelante en esta memoria se le hace referencia como "control de grado de supercalor"); la capacidad de funcionamiento del compresor 21 es controlada de manera que una presión de evaporación P_e se vuelve constante (más adelante en esta memoria se le hace referencia como "control de presión de evaporación"); el caudal de aire W_o del aire de exterior suministrado al intercambiador de calor de exterior 23 por el ventilador de exterior 28 es controlado de manera que una presión de condensación P_c del refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 se vuelve constante (más adelante en esta memoria se le hace referencia como "control de presión de condensación"); la capacidad de funcionamiento del subenfriador 25 es controlada de manera que la temperatura del refrigerante enviado desde el subenfriador 25 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se vuelve constante (más adelante en esta memoria se le hace referencia como "control de temperatura de tubería de líquido"); y el caudal de aire W_r de aire de sala suministrado a los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 por el ventiladores de interior 43 y 53 es mantenido constante de manera que la presión de evaporación P_e del refrigerante es controlada establemente por el control de presión de evaporación descrito anteriormente.

Aquí, la razón para realizar el control de presión de evaporación es que la presión de evaporación P_e del refrigerante en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 que funcionan como evaporadores es afectada enormemente por la cantidad de refrigerante en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 en los que fluye refrigerante a baja presión mientras experimenta un cambio de fase desde un estado en dos fases gas-líquido a un estado gaseoso como resultado de intercambio de calor con el aire de sala (véanse las partes correspondientes a los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 en el área indicada por el sombreado entramado y sombreado indicado por la línea diagonal en la figura 5, que más adelante en esta memoria se le hace referencia como "parte de evaporador C"). En consecuencia, aquí, se crea un estado en el que la cantidad de refrigerante en la parte de evaporador C cambia principalmente por la presión de evaporación P_e al provocar que la presión de evaporación P_e del refrigerante en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se vuelva constante y al estabilizar el estado del refrigerante que fluye en la parte de evaporador C como resultado de controlar la capacidad de funcionamiento del compresor 21 por el motor 21a cuya frecuencia de rotación R_m es controlada por un inversor. Obsérvese que, el control de la presión de evaporación P_e por el compresor 21 en la presente realización se logra de la siguiente manera: la temperatura de refrigerante (que corresponde a la temperatura de evaporación T_e) detectada por los sensores de temperatura de lado de líquido 44 y 54 de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 es convertida a presión de saturación; la capacidad de funcionamiento del compresor 21 es controlada de manera que la presión de saturación se vuelve constante en un objetivo de baja presión P_{es} (en otras palabras, se realiza el control para cambiar la frecuencia de rotación R_m del motor 21a); y entonces se aumenta o disminuye un caudal de circulación de refrigerante W_c que fluye en el circuito de refrigerante 10. Obsérvese que, aunque no se emplea en la presente realización, la capacidad de funcionamiento del compresor 21 puede ser controlada 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 funcionamiento equivalente a la presión del refrigerante en la presión de evaporación P_e del refrigerante en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52, se vuelve constante en el objetivo de baja presión 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 en un objetivo de baja presión T_{es} . También, la capacidad de funcionamiento del compresor 21 puede ser controlada de manera que la temperatura de refrigerante (que corresponde a la temperatura de evaporación T_e) detectada por los sensores de temperatura de lado de líquido 44 y 54 de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se vuelve constante en el objetivo de baja presión T_{es} .

Entonces, al realizar dicho control de presión de evaporación, el estado del refrigerante que fluye en las tuberías de

refrigerante desde los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 al compresor 21 que incluye la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 y el acumulador 24 (véase la parte desde los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 al compresor 21 en el área sombreada por rayas indicada por la línea diagonal en la figura 5, que más adelante en esta memoria se le hace referencia como “parte de distribución de refrigerante gaseoso D”) se estabiliza, creando un estado en el que la cantidad de refrigerante en la parte de distribución de refrigerante gaseoso D cambia principalmente por la presión de evaporación P_e (es decir, la presión de succión P_s), que es la cantidad de estado de funcionamiento equivalente a la presión del refrigerante en la parte de distribución de refrigerante gaseoso D.

Adicionalmente, la razón para realizar el control de presión de condensación es que la presión de condensación P_c del refrigerante es afectada enormemente por la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 en el que fluye refrigerante a alta presión mientras experimenta un cambio de fase desde un estado gaseoso a un estado líquido como resultado de intercambio de calor con el aire de exterior (véanse las partes correspondientes al intercambiador de calor de exterior 23 en el área indicada por el sombreado de línea diagonal y el sombreado negro en la figura 5, que más adelante en esta memoria se le hace referencia como “parte de condensador A”). La presión de condensación P_c del refrigerante en la parte de condensador A cambia enormemente debido al efecto de la temperatura de exterior T_a . Por lo tanto, el caudal de aire W_o del aire de sala suministrado desde el ventilador de exterior 28 al intercambiador de calor de exterior 23 es controlado por el motor 28a, y de ese modo la presión de condensación P_c del refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 se mantiene constante y se estabiliza el estado del refrigerante que fluye en la parte de condensador A, creando un estado en el que la cantidad de refrigerante en la parte de condensador A cambia principalmente por un grado de subenfriamiento SC_o en el lado de líquido del intercambiador de calor de exterior 23 (más adelante en esta memoria se considera la salida del intercambiador de calor de exterior 23 en la descripción en relación con la operación de dictamen de cantidad de refrigerante). Obsérvese que, para el control de la presión de condensación P_c por el ventilador de exterior 28 en la presente realización, se usa la presión de descarga P_d del compresor 21 detectada por el sensor de presión de descarga 30, que es la cantidad de estado de funcionamiento equivalente a la presión de condensación P_c del refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23, o la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor de exterior 23 (es decir, la temperatura de condensación T_c) detectada por el sensor de temperatura de intercambiador de calor 33.

Entonces, al realizar dicho control de presión de condensación, el refrigerante líquido a alta presión fluye a lo largo de un camino de flujo desde el intercambiador de calor de exterior 23 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 que incluye la válvula de expansión de exterior 38, la parte en el lado de circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 y la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y un camino de flujo desde el intercambiador de calor de exterior 23 a la válvula de expansión de baipás 62 del circuito de refrigerante de baipás 61; la presión del refrigerante en la partes desde el intercambiador de calor de exterior 23 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y a la válvula de expansión de baipás 62 (véase el área indicada por el sombreado negro en la figura 5, que más adelante en esta memoria se le hace referencia como “parte de distribución de refrigerante líquido B”) también se estabiliza; y la parte de distribución de refrigerante líquido B es sellado por el refrigerante líquido, volviéndose de ese modo un estado estable.

Adicionalmente, la razón para realizar el control de temperatura de tubería de líquido es impedir un cambio en la densidad del refrigerante en las tuberías de refrigerante desde el subenfriador 25 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 que incluye la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 (véase la parte desde el subenfriador 25 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 en la parte de distribución de refrigerante líquido B mostrada en la figura 5). Las prestaciones del subenfriador 25 son controladas al aumentar o disminuir el caudal del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de baipás 61 de manera que la temperatura de refrigerante T_{lp} detectada por el sensor de temperatura de tubería de líquido 35 dispuesto en la salida en el lado de circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 se vuelve constante en un objetivo de temperatura de tubería de líquido T_{lps} , y al ajustar la cantidad de intercambio de calor entre el refrigerante que fluye a través del lado de circuito de refrigerante principal y el refrigerante que fluye a través del lado de circuito de refrigerante de baipás del subenfriador 25. Obsérvese que, el caudal del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de baipás 61 se aumenta o disminuye por ajuste del grado de apertura de la válvula de expansión de baipás 62. De esta manera, se logra el control de temperatura de tubería de líquido en la que la temperatura de refrigerante en las tuberías de refrigerante desde el subenfriador 25 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 que incluye la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se vuelve constante.

Entonces, al realizar dicho control constante de temperatura de tubería de líquido, incluso cuando la temperatura de refrigerante T_{co} en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 (es decir, el grado de subenfriamiento SC_o del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de exterior 23) cambia junto con un aumento gradual en la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 al cargar refrigerante en el circuito de refrigerante 10, el efecto de un cambio en la temperatura de refrigerante T_{co} en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 permanecerá únicamente dentro de las tuberías de refrigerante desde la salida del intercambiador de calor de exterior 23 al subenfriador 25, y el efecto no se extenderá a las tuberías de refrigerante desde el subenfriador 25 a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 que incluye la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 en la parte de distribución de refrigerante líquido B.

Además, la razón para realizar el control de grado de supercalor es porque la cantidad de refrigerante en la parte de evaporador C afecta enormemente a la calidad del vapor húmedo del refrigerante en las salidas de los

intercambiadores de calor de interior 42 y 52. El grado de supercalor SHr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 es controlado de manera que el grado de supercalor SHr del refrigerante en los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 (más adelante en esta memoria considerado como las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 en la descripción en relación con la operación de dictamen de cantidad de refrigerante) se vuelve constante en el objetivo de grado de supercalor SHrs (en otras palabras, el refrigerante gaseoso en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 está en un estado de supercalor) al controlar el grado de apertura de las válvulas de expansión de interior 41 y 51, y de ese modo se estabiliza el estado del refrigerante que fluye en la parte de evaporador C.

En consecuencia, al realizar dicho control de grado de supercalor, se crea un estado en el que el refrigerante gaseoso fluye entrando de manera fiable a la parte de comunicación de refrigerante gaseoso D.

Mediante diversos controles descritos anteriormente, el estado del refrigerante que circula en el circuito de refrigerante 10 se estabiliza, y la distribución de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se vuelve constante. Por lo tanto, cuando se empieza a cargar refrigerante en el circuito de refrigerante 10 por carga de refrigerante adicional, que es realizada posteriormente, es posible crear un estado en el que un cambio en la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 aparece principalmente como cambio de la cantidad de refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 (más adelante en esta memoria a esta operación se le hace referencia como "operación de dictamen de cantidad de refrigerante").

Dicho control que se ha descrito anteriormente se realiza como proceso en la etapa S11 por el controlador 8 (más específicamente, por los controladores de lado de interior 47 y 57, el controlador de lado de exterior 37, y la línea de transmisión 8a que conecta entre los controladores 37, 47 y 57) que funciona como medios de control de operación de dictamen de cantidad de refrigerante para realizar la operación de dictamen de cantidad de refrigerante.

Obsérvese que, a diferencia de la presente realización, cuando no se carga refrigerante por adelantado en la unidad de exterior 2, antes de la Etapa S11 es necesario cargar refrigerante hasta que la cantidad de refrigerante alcanza un nivel en el que equipo constituyente no se parará anómalamente durante la operación de dictamen de cantidad de refrigerante descrita anteriormente.

(Etapa S12: cálculo de cantidad de refrigerante)

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

Primero se describen los medios de cálculo de cantidad de refrigerante en la presente realización. Los medios de cálculo de cantidad de refrigerante dividen el circuito de refrigerante 10 en una pluralidad de partes, calculan la cantidad de refrigerante para cada parte dividida, y de ese modo calculan la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10. Más específicamente, para cada parte dividida se establece una expresión relacional entre la cantidad de refrigerante en cada parte y la cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10, y la cantidad de refrigerante en cada parte se puede calcular usando estas expresiones relacionales. En la presente realización, en un estado en el que la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está representada por las líneas continuas en la figura 1, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 se conecta al lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 y en el que el lado de succión del compresor 21 se conecta a las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 por medio de la válvula de parada de lado de gas 27 y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, el circuito de 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 al intercambiador de calor de exterior 23 que incluye la válvula de conmutación de cuatro vías 22 (no se muestra en la figura 5) (más adelante en esta memoria se le hace referencia como "parte de tubería de gas a alta presión E"); una parte correspondiente al intercambiador de calor de exterior 23 (es decir, la parte de condensador A); una parte desde el intercambiador de calor de exterior 23 al subenfriador 25 y una mitad de lado de entrada de la parte correspondiente al lado de circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 en la parte de distribución de refrigerante líquido B (más adelante en esta memoria se le hace referencia como "parte de tubería de líquido de lado de alta temperatura B1"); una mitad de lado de salida de una parte correspondiente al lado de circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 y una parte desde el subenfriador 25 a la válvula de parada de lado de líquido 26 (no se muestra en la figura 5) en la parte de distribución de refrigerante líquido B (más adelante en esta memoria se le hace referencia como "parte de tubería de líquido de lado de baja temperatura B2"); una parte correspondiente a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 en la parte de distribución de refrigerante líquido B (más adelante en esta memoria se le hace referencia como "parte tubería de comunicación de refrigerante líquido B3"); una parte desde la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 en la parte de distribución de refrigerante líquido B a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 en la parte de distribución de refrigerante gaseoso D que incluye partes correspondientes a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 (es decir, la parte de evaporador C) (más adelante en esta memoria se le hace referencia como "parte de unidad de interior F"); una parte correspondiente a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 en la parte

de distribución de refrigerante gaseoso D (más adelante en esta memoria se le hace referencia como “parte de tubería de comunicación de refrigerante gaseoso G”); una parte desde la válvula de parada de lado de gas 27 (no se muestra en la figura 5) en la parte de distribución de refrigerante gaseoso D al compresor 21 que incluye la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y el acumulador 24 (más adelante en esta memoria se le hace referencia como “parte de tubería de gas a baja presión H”); y una parte desde la parte de tubería de líquido de lado de alta temperatura B1 en la parte de distribución de refrigerante líquido B a la parte de tubería de gas a baja presión H que incluye la válvula de expansión de baipás 62 y una parte correspondiente al lado de circuito de refrigerante de baipás del subenfriador 25 (más adelante en esta memoria se le hace referencia como “parte de circuito de baipás I”). A continuación se describen las expresiones relacionales establecidas para cada parte descrita anteriormente.

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

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

- 15 que es una expresión de función en la que un volumen Vog1 de la parte de tubería de gas a alta presión E en la unidad de exterior 2 es multiplicado por la densidad pd del refrigerante en la parte de tubería de gas a alta presión E. Obsérvese que el volumen Vog1 de la parte de tubería de gas a alta presión E es un valor que se conoce antes de la instalación de la unidad de exterior 2 en la ubicación de instalación y se almacena por adelantado en la memoria del controlador 8. Adicionalmente, se obtiene una densidad pd del refrigerante en la parte de tubería de gas a alta presión E al convertir la temperatura de descarga Td y la presión de descarga Pd.

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

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

- 25 que es una expresión de función de la temperatura de exterior Ta, la temperatura de condensación Tc, un grado de supercalor de descarga de compresor SHm, el caudal de circulación de refrigerante Wc, la densidad de líquido saturado pc del refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23, y la densidad pco del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de exterior 23. Obsérvese que los parámetros kc1 a kc7 en la expresión relacional descrita anteriormente se derivan de un análisis de regresión de resultados de pruebas y simulaciones detalladas y se almacenan por adelantado en la memoria del controlador 8. Adicionalmente, el grado de supercalor de descarga de compresor SHm es un grado de supercalor del refrigerante en el lado de descarga del compresor, y se obtiene al convertir la presión de descarga Pd a temperatura de saturación de refrigerante y restar esta temperatura de saturación de refrigerante de la temperatura de descarga Td. El caudal de circulación de refrigerante Wc se expresa como función de la temperatura de evaporación Te y la temperatura de condensación Tc (es decir, $\text{Wc} = f(\text{Te}, \text{Tc})$). Una densidad de líquido saturado pc del refrigerante se obtiene al convertir la temperatura de condensación Tc. Una densidad pco del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 se obtiene al convertir la presión de condensación Pc que se obtiene al convertir la temperatura de condensación Tc y la temperatura de refrigerante Tco.

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

40
$$\text{Mol1} = \text{Vol1} \times \text{pco},$$

- que es una expresión de función en la que un volumen Vol1 de la parte de tubería de líquido a alta temperatura B1 en la unidad de exterior 2 se multiplica por la densidad pco del refrigerante en la parte de tubería de líquido a alta temperatura B1 (es decir, la densidad descrita anteriormente del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de exterior 23). Obsérvese que, el volumen Vol1 de la parte de tubería de líquido a alta presión B1 es un valor que se conoce antes de la instalación de la unidad de exterior 2 en la ubicación de instalación y se almacena por adelantado en la memoria del controlador 8.

Una expresión relacional entre una cantidad de refrigerante Mol2 en la parte de tubería de líquido a baja temperatura B2 y la cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

50
$$\text{Mol2} = \text{Vol2} \times \text{plp},$$

- que es una expresión de función en la que un volumen Vol2 de la parte de tubería de líquido a baja temperatura B2 en la unidad de exterior 2 se multiplica por una densidad plp del refrigerante en la parte de tubería de líquido a baja temperatura B2. Obsérvese que, el volumen Vol2 de la parte de tubería de líquido a baja temperatura B2 es un valor que se conoce antes de la instalación de la unidad de exterior 2 en la ubicación de instalación y se almacena por adelantado en la memoria del controlador 8. Adicionalmente, la densidad plp del refrigerante en la parte de tubería de líquido a baja temperatura B2 es la densidad del refrigerante en la salida del subenfriador 25, y se obtiene al convertir

ES 2 717 136 T3

la presión de condensación P_c y la temperatura de refrigerante T_{lp} en la salida del subenfriador 25.

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

$$5 \quad M_{lp} = V_{lp} \times \rho_{lp},$$

que es una expresión de función en la que un volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se multiplica por la densidad ρ_{lp} del refrigerante en la parte de tubería de comunicación de refrigerante líquido B3 (es decir, la densidad del refrigerante en la salida del subenfriador 25). Obsérvese que, como para el volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, como la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 es una tubería de refrigerante dispuesta en el sitio cuando se instala el acondicionador de aire 1 en una ubicación de instalación tal como un edificio, se aporta un valor calculado en el sitio a partir de la información en relación con la longitud, el diámetro de tubería y similares, o se aporta información en relación con la longitud, el diámetro de tubería y similares en el sitio y el controlador 8 calcula el volumen V_{lp} a partir de la información aportada de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6. O, como se describe más adelante, el volumen V_{lp} se calcula usando los resultados de operación de la operación de dictamen de volumen de tubería.

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

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

que es una expresión de función de la temperatura de refrigerante T_{lp} en la salida del subenfriador 25, una diferencia de temperatura ΔT en la que la temperatura de evaporación T_e se sustrae de la temperatura ambiente T_r , el grado de supercalor SHr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y el caudal de aire W_r del ventiladores de interior 43 y 53. Obsérvese que los parámetros k_{r1} a k_{r5} en la expresión relacional descrita anteriormente se derivan de un análisis de regresión de resultados de pruebas y simulaciones detalladas y se almacenan por adelantado en la memoria del controlador 8. Obsérvese que aquí, la expresión relacional para la cantidad de refrigerante M_r se establece para cada una de las dos unidades de interior 4 y 5, y toda la cantidad de refrigerante en la parte de unidad de interior F se calcula al sumar la cantidad de refrigerante M_r en la unidad de interior 4 y la cantidad de refrigerante M_r en la unidad de interior 5. Obsérvese que se usarán expresiones relacionales que tienen parámetros k_{r1} a k_{r5} con diferentes valores cuando el modelo y/o la capacidad sean diferentes entre la unidad de interior 4 y la unidad de interior 5.

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

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

que es una expresión de función en la que un volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 se multiplica por una densidad ρ_{gp} del refrigerante en la parte de tubería de comunicación de refrigerante gaseoso H. Obsérvese que, como para el volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, como es el caso con la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, como la tubería de comunicación de refrigerante líquido 7 es una tubería de refrigerante dispuesta en el sitio cuando se instala el acondicionador de aire 1 en una ubicación de instalación tal como un edificio, se aporta un valor calculado en el sitio a partir de la información en relación con la longitud, el diámetro de tubería y similares, o se aporta información en relación con la longitud, el diámetro de tubería y similares en el sitio y el controlador 8 calcula el volumen V_{gp} a partir de la información aportada de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7. O, como se describe más adelante, el volumen V_{gp} se calcula usando los resultados de operación de la operación de dictamen de volumen de tubería. Adicionalmente, la densidad ρ_{gp} del refrigerante en la parte de tubería 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 de interior 42 y 52 (es decir, la entrada de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7). La densidad ρ_s del refrigerante se obtiene al convertir la presión de succión P_s y la temperatura de succión T_s , y se obtiene una densidad ρ_{eo} del refrigerante al convertir la presión de evaporación P_e , que es un valor convertido de la temperatura de evaporación T_e , y una temperatura de salida T_{eo} de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52.

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

$$55 \quad M_{og2} = V_{og2} \times \rho_s,$$

que es una expresión de función en la que un volumen V_{og2} de la parte de tubería de gas a baja presión H en la

unidad de exterior 2 se multiplica por la densidad ρ_s del refrigerante en la parte de tubería de gas a baja presión H. Obsérvese que, el volumen V_{og2} de la parte de tubería 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.

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

$$M_{ob} = k_{ob1}x_{pco} + k_{ob2}x_{ps} + k_{ob3}x_{Pe} + k_{ob4},$$

10 que es una expresión de función de una densidad ρ_{co} del refrigerante en la salida del intercambiador de calor de exterior 23, y la densidad ρ_s y presión de evaporación P_e del refrigerante en la salida en el lado de circuito de baipás del subenfriador 25. Obsérvese que los parámetros k_{ob1} a k_{ob3} en la expresión relacional descrita anteriormente se derivan de un análisis de regresión de resultados de pruebas y simulaciones detalladas y se almacenan por adelantado en la memoria del controlador 8. Adicionalmente, la cantidad de refrigerante M_{ob} de la parte de circuito de baipás I se puede calcular usando una expresión relacional más simple porque la cantidad de refrigerante es más pequeña comparada con las otras partes. Por ejemplo, se expresa de la siguiente manera:

15
$$M_{ob} = V_{ob} x_{pe} x_{k_{ob5}},$$

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

25 Obsérvese que, en la presente realización, se proporciona una unidad de exterior 2. Sin embargo, cuando se conecta una pluralidad de unidades de exterior, como para la cantidad de refrigerante en la unidad de exterior tal 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 de exterior, y se calcula toda la cantidad de refrigerante en las unidades de exterior al sumar la cantidad de refrigerante en cada parte de la pluralidad de las unidades de exterior. Obsérvese que se usarán expresiones relacionales para la cantidad de refrigerante en cada parte que tiene parámetros con diferentes valores cuando se conecta una pluralidad de unidades de exterior con diferentes modelos y capacidades.

30 Como se ha descrito anteriormente, en la presente realización, usando las expresiones relacionales para cada parte en el circuito de refrigerante 10, la cantidad de refrigerante en cada parte se calcula a partir de la cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de dictamen de cantidad de refrigerante, y de ese modo se puede calcular la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10.

35 Además, esta Etapa S12 se repite hasta que se satisface la condición para dictaminar la adecuación de la cantidad de refrigerante en la Etapa S13 descrita más adelante. Por lo tanto, en el periodo desde el inicio al término de la carga de refrigerante adicional, la cantidad de refrigerante en cada parte se calcula a partir de la cantidad de estado de funcionamiento durante carga de refrigerante usando las expresiones relacionales para cada parte en el circuito de refrigerante 10. Más específicamente, se calcula una cantidad de refrigerante M_o en la unidad de exterior 2 y la cantidad de refrigerante M_r en cada una de las unidades de interior 4 y 5 (es decir, la cantidad de refrigerante en cada parte en el circuito de refrigerante 10 que excluye las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7) necesarias para dictamen de la adecuación de la cantidad de refrigerante en la Etapa S13 descrita más adelante. Aquí, la cantidad de refrigerante M_o en la unidad de exterior 2 se calcula al sumar M_{og1} , M_c , M_{ol1} , M_{ol2} , M_{og2} y M_{ob} descritas anteriormente, cada una de las cuales es la cantidad de refrigerante en cada parte en la unidad de exterior 2.

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

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

50 Como se ha descrito anteriormente, cuando empieza la carga de refrigerante adicional en el circuito de refrigerante 10, la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 aumenta gradualmente. Aquí, cuando se desconocen los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, la cantidad de refrigerante que se debe cargar en el circuito de refrigerante 10 tras la carga de refrigerante adicional no se puede predecir como la cantidad de refrigerante en todo el circuito de refrigerante 10. Sin embargo, cuando se coloca el foco únicamente en la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 (es decir, el circuito de refrigerante 10 excluidas las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7), es posible saber por adelantado la cantidad de refrigerante óptima en la unidad de exterior 2 en el modo de funcionamiento 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 objetivo de valor de carga Ms; la cantidad de refrigerante Mo en la unidad de exterior 2 y una cantidad de refrigerante Mr en las unidades de interior 4 y 5 se calculan a partir de la cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación automática de carga de refrigerante usando las expresiones relacionales descritas anteriormente; y se carga refrigerante adicional hasta que un valor de la cantidad de refrigerante obtenida al sumar la cantidad de refrigerante Mo y la cantidad de refrigerante Mr alcanza el objetivo de valor de carga Ms. En otras palabras, la Etapa S13 es un proceso para dictaminar la adecuación de la cantidad de refrigerante cargado en el circuito de refrigerante 10 por carga de refrigerante adicional al dictaminar si la cantidad de refrigerante, que se obtiene al sumar la cantidad de refrigerante Mo en la unidad de exterior 2 y la cantidad de refrigerante Mr en las unidades de interior 4 y 5 en la operación automática de carga de refrigerante, han alcanzado el objetivo de valor de carga Ms.

Además, en la etapa S13, cuando un valor de la cantidad de refrigerante obtenida al sumar la cantidad de refrigerante Mo en la unidad de exterior 2 y la cantidad de refrigerante Mr en las unidades de interior 4 y 5 es menor que el objetivo de valor de carga Ms y no se ha completado la carga de refrigerante adicional, se repite el proceso en la etapa S13 hasta que se alcanza el objetivo de valor de carga Ms. Adicionalmente, cuando un valor de la cantidad de refrigerante obtenida al sumar la cantidad de refrigerante Mo en la unidad de exterior 2 y la cantidad de refrigerante Mr en las unidades de interior 4 y 5 alcanza el objetivo de valor de carga Ms, se completa la carga de refrigerante adicional, y la Etapa S1 conforme se completa el proceso de operación automática de carga de refrigerante.

Obsérvese que, en la operación de dictamen de cantidad de refrigerante descrita anteriormente, conforme aumenta la cantidad de refrigerante adicional cargado en el circuito de refrigerante 10, aparece una tendencia de un aumento en el grado de subenfriamiento SCo en la salida del intercambiador de calor de exterior 23, provocando que aumente la cantidad de refrigerante Mc en el intercambiador de calor de exterior 23, y la cantidad de refrigerante en las otras partes tiende a mantenerse sustancialmente constante. Por lo tanto, el objetivo de valor de carga Ms se puede establecer como valor correspondiente a únicamente la cantidad de refrigerante Mo en la unidad de exterior 2 pero no la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5, o se puede establecer como valor correspondiente a la cantidad de refrigerante Mc en el intercambiador de calor de exterior 23, y se puede cargar refrigerante adicional hasta que se alcanza el objetivo de valor de carga Ms.

De esta manera, el proceso en la etapa S13 es realizado por el controlador 8 que funciona como medios de dictamen de cantidad de refrigerante para dictaminar la adecuación de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 en la operación de dictamen de cantidad de refrigerante de la operación automática de carga de refrigerante (es decir, para dictaminar si la cantidad de refrigerante ha alcanzado o no el objetivo de valor de carga Ms).

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

Cuando se completa la operación automática de carga de refrigerante descrita anteriormente en la etapa S1, el proceso procede a la operación de dictamen de volumen de tubería en la etapa S2. En la operación de dictamen de volumen de tubería, el proceso desde la Etapa S21 a la Etapa S25 como se muestra en la figura 6 es realizado por el controlador 8. Aquí, la figura 6 es un diagrama de flujo de la operación de dictamen de volumen de tubería.

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

En la Etapa S21, como es el caso con la operación de dictamen de cantidad de refrigerante descrita anteriormente en la etapa S11 de la operación automática de carga de refrigerante, se realiza la operación de dictamen de volumen de tubería para la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, que incluye el funcionamiento de todas unidades de interior, control de presión de condensación, control de temperatura de tubería de líquido, control de grado de supercalor, y control de presión de evaporación. Aquí, el objetivo de temperatura de tubería de líquido Tlps de la temperatura Tlp del refrigerante en la salida en el lado de circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 en el control de temperatura de tubería de líquido se considera como primer objetivo de valor Tlps1, y el estado en el que la operación de dictamen de cantidad de refrigerante es estable en este primer objetivo de valor Tlps1 se considera como primer estado (véase el ciclo de refrigeración indicado por las líneas que incluyen las líneas de puntos en 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 dictamen de volumen de tubería para la tubería de comunicación de refrigerante líquido.

A continuación, el primer estado en el que la temperatura Tlp del refrigerante en la salida en el lado de circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 en control de temperatura de tubería de líquido es estable en el primer objetivo de valor Tlps1 se conmuta a un segundo estado (véase el ciclo de refrigeración indicado por las líneas continuas en la figura 7) en el que el objetivo de temperatura de tubería de líquido Tlps se cambia a un segundo objetivo de valor Tlps2 diferente del primer objetivo de valor Tlps1 y se estabiliza sin cambiar las condiciones para otros controles de equipos, es decir, las condiciones para el control de presión de condensación, control de grado de supercalor y control de presión de evaporación (es decir, sin cambiar el objetivo de grado de supercalor SHrs y el objetivo de baja presión Tes). En la presente realización, el segundo objetivo de valor Tlps2 es una temperatura más alta que el primer objetivo de valor Tlps1.

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

Dicho control que se ha descrito anteriormente es realizado como proceso en la etapa S21 por el controlador 8 (más específicamente, por los controladores de lado de interior 47 y 57, el controlador de lado de exterior 37, y la línea de transmisión 8a que conecta entre los controladores 37, 47 y 57) que funciona como medios de control de operación de dictamen de volumen de tubería para realizar la operación de dictamen de volumen de tubería para calcular la cantidad de refrigerante Mlp de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6.

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

Primero, se describe una fórmula de cálculo usada a fin de calcular el volumen Vlp de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6. Siempre que la cantidad de refrigerante que ha disminuido en la parte de tubería de comunicación de refrigerante líquido B3 y se ha movido a las otras partes en el circuito de refrigerante 10 por la operación de dictamen de volumen de tubería descrita anteriormente es una cantidad de aumento/disminución de refrigerante ΔMlp , y que la cantidad de aumento/disminución del refrigerante en cada parte entre el primer estado y el segundo estado es 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 se puede calcular, por ejemplo, mediante la siguiente expresión de función:

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

Entonces, este valor de ΔMlp se divide por una cantidad de cambio de densidad $\Delta \rho lp$ del refrigerante entre el primer estado y el segundo estado en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, y de ese modo se puede calcular el volumen Vlp de la tubería 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 ΔMlp , la cantidad de refrigerante Mog1 y la cantidad de refrigerante Mog2 se pueden incluir en la expresión de función descrita anteriormente.

$$Vlp = \Delta Mlp / \Delta \rho lp$$

Obsérvese que ΔMc , $\Delta Mol1$, $\Delta Mol2$, ΔMr y ΔMob se pueden obtener al calcular la cantidad de refrigerante en el primer estado y la cantidad de refrigerante en el segundo estado usando la expresión relacional descrita anteriormente para cada parte en el circuito de refrigerante 10 y además al restar la cantidad de refrigerante en el primer estado de la cantidad de refrigerante en el segundo estado. Adicionalmente, se puede obtener la cantidad de cambio de densidad $\Delta \rho lp$ al calcular la densidad del refrigerante en la salida del subenfriador 25 en el primer estado y la densidad del refrigerante en la salida del subenfriador 25 en el segundo estado y además al restar la densidad del refrigerante en el primer estado de la densidad del refrigerante en el segundo estado.

Usando la fórmula de cálculo que se ha descrito anteriormente, se puede calcular el volumen Vlp de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 a partir de la cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en los estados primero y segundo.

Obsérvese que, en la presente realización, se cambia el estado de manera que el segundo objetivo de valor Tlps2 en el segundo estado se vuelve a una temperatura más alta que el primer objetivo de valor Tlps1 en el primer estado y por lo tanto el refrigerante en la parte de tubería de comunicación de refrigerante líquido B3 es movido a otras partes a fin de aumentar la cantidad de refrigerante en las otras partes; de ese modo el volumen Vlp en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se calcula a partir de la cantidad aumentada. Sin embargo, el estado se puede cambiar de manera que el segundo objetivo de valor Tlps2 en el segundo estado se vuelve a una temperatura menor

que el primer objetivo de valor Tlps1 en el primer estado y por lo tanto el refrigerante es movido desde otras partes a la parte de tubería de comunicación de refrigerante líquido B3 a fin de disminuir la cantidad de refrigerante en las otras partes; de ese modo el volumen Vlp en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se calcula a partir de la cantidad disminuida.

5 De esta manera, el proceso en la etapa S22 es realizado por el controlador 8 que funciona como medios de cálculo de volumen de tubería para la tubería de comunicación de refrigerante líquido, que calcula el volumen Vlp de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 a partir de la cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de dictamen de volumen de tubería para la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6.

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

Después de completar la Etapa S21 y la Etapa S22 descritas anteriormente, en la etapa S23 se realiza la operación de dictamen de volumen de tubería para la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, que incluye el funcionamiento de todas unidades de interior, control de presión de condensación, control de temperatura de tubería de líquido, control de grado de supercalor, y control de presión de evaporación. Aquí, el objetivo de baja presión Pes de la presión de succión Ps del compresor 21 en el control de presión de evaporación se considera como primer objetivo de valor Pes1, y el estado en el que la operación de dictamen de cantidad de refrigerante es estable en este primer objetivo de valor Pes1 se considera como primer estado (véase el ciclo de refrigeración indicado por las líneas que incluyen las líneas de puntos en la figura 8). Obsérvese que la figura 8 es un diagrama de Mollier para mostrar el ciclo de refrigeración del acondicionador de aire 1 en la operación de dictamen de volumen de tubería para la tubería de comunicación de refrigerante gas.

A continuación, el primer estado en el que el objetivo de baja presión Pes de la presión de succión Ps en el compresor 21 en control de presión de evaporación es estable en el primer objetivo de valor Pes1 se conmuta a un segundo estado (véase el ciclo de refrigeración indicado únicamente por las líneas continuas en la figura 8) en el que el objetivo de baja presión Pes se cambia a un segundo objetivo de valor Pes2 diferente del primer objetivo de valor Pes1 y se estabiliza sin cambiar las condiciones para otros controles de equipos, es decir, sin cambiar las condiciones para el control de temperatura de tubería de líquido, el control de presión de condensación, y el control de grado de supercalor (es decir, sin cambiar el objetivo de temperatura de tubería de líquido Tlps y el objetivo de grado de supercalor SHrs). En la presente realización, el segundo objetivo de valor Pes2 es una presión menor que el primer objetivo de valor Pes1.

De esta manera, al cambiar el objetivo de valor Pes desde el estado estable en el primer estado al segundo estado, disminuye la densidad del refrigerante en la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, y por lo tanto disminuye la cantidad de refrigerante Mgp en la parte de tubería de comunicación de refrigerante gaseoso G en el segundo estado comparada con la cantidad de refrigerante en el primer estado. Entonces, el refrigerante cuya cantidad ha disminuido en la parte de tubería de comunicación de refrigerante gaseoso G se moverá a otras partes en el circuito de refrigerante 10. Más específicamente, como se ha descrito anteriormente, no se cambian las condiciones para otros controles de equipos distintos al control de presión de evaporación, y por lo tanto la cantidad de refrigerante Mog1 en la parte de tubería de gas a alta presión E, la cantidad de refrigerante Mol1 en la parte de tubería de líquido a alta temperatura B1, la cantidad de refrigerante Mol2 en la parte de tubería de líquido a baja temperatura B2 y la cantidad de refrigerante Mlp en la parte de tubería de comunicación de refrigerante líquido B3 se mantienen sustancialmente constantes, y el refrigerante cuya cantidad ha disminuido en la parte de tubería de comunicación de refrigerante gaseoso G se moverá a la parte de tubería de gas a baja presión H, la parte de condensador A, la parte de unidad de interior F y la parte de circuito de baipás I. En otras palabras, la cantidad de refrigerante Mog2 en la parte de tubería de gas a baja presión H, la cantidad de refrigerante Mc en la parte de condensador A, la cantidad de refrigerante Mr en la parte de unidad de interior F, y la cantidad de refrigerante Mob en la parte de circuito de baipás I aumentarán en la cantidad del refrigerante que ha disminuido en la parte de tubería de comunicación de refrigerante gaseoso G.

Dicho control que se ha descrito anteriormente es realizado como proceso en la etapa S23 por el controlador 8 (más específicamente, por los controladores de lado de interior 47 y 57, el controlador de lado de exterior 37, y la línea de transmisión 8a que conecta entre los controladores 37, 47 y 57) que funciona como medios de control de operación de dictamen de volumen de tubería para realizar la operación de dictamen de volumen de tubería para calcular el volumen Mlp de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

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

Primero, se describe una fórmula de cálculo usada a fin de calcular el volumen Vgp de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7. Siempre que la cantidad del refrigerante que ha disminuido en la parte de tubería de comunicación de refrigerante gaseoso G y se ha movido a las otras partes en el circuito de refrigerante 10 por la operación de dictamen de volumen de tubería descrita anteriormente es una cantidad de aumento/disminución de

refrigerante ΔM_{gp} , y que cantidades de aumento/disminución del refrigerante en la parte respectiva entre el primer estado y el segundo estado are ΔM_c , ΔM_{og2} , ΔM_r y ΔM_{ob} (aquí, la cantidad de refrigerante M_{og1} , la cantidad de refrigerante M_{ol1} , la cantidad de refrigerante M_{ol2} , y la cantidad de refrigerante M_{lp} se omiten porque se mantienen sustancialmente constantes), la cantidad de aumento/disminución de refrigerante ΔM_{gp} se puede calcular, por ejemplo, mediante la siguiente expresión de función:

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

Entonces, este valor de Δm_{gp} se divide por una cantidad de cambio de densidad $\Delta \rho_{gp}$ del refrigerante entre el primer estado y el segundo estado en la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7, y de ese modo se puede calcular el volumen V_{gp} de la tubería 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 M_{og1} , la cantidad de refrigerante M_{ol1} y la cantidad de refrigerante M_{ol2} se pueden incluir 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 al calcular la cantidad de refrigerante en el primer estado y la cantidad de refrigerante en el segundo estado usando la expresión relacional descrita anteriormente para cada parte en el circuito de refrigerante 10 y además al restar la cantidad de refrigerante en el primer estado de la cantidad de refrigerante en el segundo estado. Adicionalmente, la cantidad de cambio de densidad $\Delta \rho_{gp}$ se puede obtener al calcular un promedio de densidad entre la densidad ρ_s del refrigerante en el lado de succión del compresor 21 en el primer estado y la densidad ρ_{eo} del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 en el primer estado y al restar el promedio de densidad en el primer estado del promedio de densidad en el segundo estado.

Usando dicha fórmula de cálculo como se ha descrito anteriormente, se puede calcular el volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 a partir de la cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en los estados primero y segundo.

Obsérvese que, en la presente realización, el estado se cambia de manera que el segundo objetivo de valor P_{es2} en el segundo estado se vuelve a una presión menor que el primer objetivo de valor P_{es1} en el primer estado y por lo tanto el refrigerante en la parte de tubería de comunicación de refrigerante gaseoso G es movido a otras partes a fin de aumentar la cantidad de refrigerante en las otras partes; de ese modo se calcula el volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 a partir de la cantidad aumentada. Sin embargo, el estado se puede cambiar de manera que el segundo objetivo de valor P_{es2} en el segundo estado se vuelve a una presión más alta que el primer objetivo de valor P_{es1} en el primer estado y por lo tanto el refrigerante es movido desde otras partes a la parte de tubería de comunicación de refrigerante gaseoso G a fin de disminuir la cantidad de refrigerante en las otras partes; de ese modo se calcula el volumen V_{lp} en la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 a partir de la cantidad disminuida.

De esta manera, el proceso en la etapa S24 es realizado por el controlador 8 que funciona como medios de cálculo de volumen de tubería para la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso, que calcula el volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 a partir de la cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de dictamen de volumen de tubería para la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7.

(Etapa S25: dictamen de adecuación del resultado de operación de dictamen de volumen de tubería)

Tras completar de la Etapa S21 a la Etapa S24 descritas anteriormente, se realiza la Etapa S25 para dictaminar si un resultado de la operación de dictamen de volumen de tubería es adecuado, en otras palabras, si los volúmenes V_{lp} , V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 calculados por los medios de cálculo de volumen de tubería son adecuados.

Específicamente, como se muestra en una expresión de desigualdad más adelante, se hace dictamen sobre la base de si la ratio del volumen V_{lp} de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 al volumen V_{gp} de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 obtenido por los cálculos está en un intervalo predeterminado de valores numéricos.

$$\epsilon_1 < V_{lp} / V_{gp} < \epsilon_2$$

Aquí, ϵ_1 y ϵ_2 son valores que se cambian sobre la base del valor mínimo y el valor máximo de la ratio de volumen de tubería en combinaciones factibles de la unidad de fuente de calor y las unidades de utilización.

Entonces, cuando la ratio de volumen V_{lp} / V_{gp} satisface el intervalo de valores numéricos descrito anteriormente, se completa el proceso en la etapa S2 de la operación de dictamen de volumen de tubería. Cuando la ratio de volumen

Vlp/Vgp no satisface el intervalo de valores numéricos descrita anteriormente, se realiza de nuevo el proceso para la operación de dictamen de volumen de tubería y cálculo de volumen en la etapa S21 a la Etapa S24.

De esta manera, el proceso en la etapa S25 es realizado por el controlador 8 que funciona como medios de dictamen de adecuación para dictaminar si un resultado de la operación de dictamen de volumen de tubería descrita anteriormente es adecuado, en otras palabras, si son adecuados o no los volúmenes Vlp, Vgp de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 calculados por los medios de cálculo de volumen de tubería.

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

Adicionalmente, en la Etapa S25 descrita anteriormente, cuando se dictamina que un resultado de la operación de dictamen de volumen de tubería en las Etapas S21 a S24 es inadecuado para una pluralidad de veces, o cuando se desea dictaminar más simplemente los volúmenes Vlp, Vgp de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, aunque no se muestra en la figura 6, por ejemplo, en la etapa S25, después de dictaminar que un resultado de la operación de dictamen de volumen de tubería en las Etapas S21 a S24 es inadecuado, es posible proceder al proceso para estimar las longitudes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 a partir de la pérdida de presión en las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 y calcular los volúmenes Vlp, Vgp de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 a partir de las longitudes de tubería estimadas y un promedio de ratio de volumen, obteniendo de ese modo los volúmenes Vlp, Vgp de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7.

Adicionalmente, en la presente realización, se describe el caso en el que se realiza la operación de dictamen de volumen de tubería para calcular los volúmenes Vlp, Vgp de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 con la premisa de que no hay información en relación con las longitudes, los diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 y se desconocen los volúmenes Vlp, Vgp de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7. Sin embargo, cuando los medios de cálculo de volumen de tubería tienen una función para calcular los volúmenes Vlp, Vgp de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 al aportar información en relación con las longitudes, los diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, dicha función se puede usar.

Además, cuando no se usa la función descrita anteriormente para calcular los volúmenes Vlp, Vgp de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 usando la operación de dictamen de volumen de tubería y los resultados de operación de la misma sino que únicamente se usa la función para calcular los volúmenes Vlp, Vgp de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 al aportar información en relación con las longitudes, los diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, los medios de dictamen de adecuación descritos anteriormente (Etapa 25) se pueden usar para dictaminar si es adecuada o no la información aportada en relación con las longitudes, los diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7.

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

Cuando se completa la operación de dictamen de volumen de tubería en la etapa S2 descrita anteriormente, el proceso procede a una operación de dictamen de cantidad de refrigerante inicial en la etapa S3. En la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial, el proceso en la Etapa S31 y la Etapa S32 mostrado en la figura 9 es realizado por el controlador 8. Aquí, la figura 9 es un diagrama de flujo de la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial.

(Etapa S31: operación de dictamen de cantidad de refrigerante)

En la Etapa S31, como es el caso con la operación de dictamen de cantidad de refrigerante descrita anteriormente en la etapa S11 de la operación automática de carga de refrigerante, se realiza la operación de dictamen de cantidad de refrigerante, que incluye el funcionamiento de todas unidades de interior, control de presión de condensación, control de temperatura de tubería de líquido, control de grado de supercalor y control de presión de evaporación. Aquí, como regla, se usan valores que son iguales que los objetivos de valores en la operación de dictamen de cantidad de refrigerante en la etapa S11 de la operación automática de carga de refrigerante para el objetivo de temperatura de tubería de líquido Tlps en el control de temperatura de tubería de líquido, el objetivo de grado de supercalor SHrs en el control de grado de supercalor y el objetivo de baja presión Pes en el control de presión de evaporación.

De esta manera, el proceso en la etapa S31 es realizado por el controlador 8 que funciona como medios de control de operación de dictamen de cantidad de refrigerante para realizar la operación de dictamen de cantidad de refrigerante, que incluye el funcionamiento de todas unidades de interior, control de presión de condensación, control de temperatura de tubería de líquido, control de grado de supercalor y control de presión de evaporación.

(Etapa S32: cálculo de cantidad de refrigerante)

A continuación se calcula la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 a partir de la cantidad de estado

de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de dictamen de cantidad de refrigerante inicial en la etapa S32 por el controlador 8 que funciona como medios de cálculo de cantidad de refrigerante mientras realiza la operación de dictamen de cantidad de refrigerante descrita anteriormente. El cálculo de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se realiza usando las expresiones relacionales descritas anteriormente entre la cantidad de refrigerante en cada parte en el circuito de refrigerante 10 y la cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10. Sin embargo, en este momento, se han calculado los volúmenes V_{lp} y V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, que eran desconocidos en el momento tras la instalación del equipo constituyente del acondicionador de aire 1, y los valores de los mismos se conocen por la operación de dictamen de volumen de tubería descrita anteriormente. Así, al multiplicar los volúmenes V_{lp} y V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 por la densidad del refrigerante, se pueden calcular las cantidades de refrigerante M_{lp} , M_{gp} en las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, y además al sumar la cantidad de refrigerante en cada otra parte, se puede detectar la cantidad de refrigerante inicial en todo el circuito de refrigerante 10. Esta cantidad de refrigerante inicial se usa como cantidad de refrigerante de referencia M_i de todo el circuito de refrigerante 10, que sirve como referencia para dictaminar si el refrigerante está fugando o no del circuito de refrigerante 10 en la operación de detección de fuga de refrigerante descrita más adelante. Por lo tanto, se almacena como valor de la cantidad de estado de funcionamiento en la memoria del controlador 8 como medios de almacenamiento de cantidad de estado.

De esta manera, el proceso en la etapa S32 es realizado por el controlador 8 que funciona como medios de cálculo de cantidad de refrigerante para calcular la cantidad de refrigerante en cada parte en el circuito de refrigerante 10 a partir de la cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial.

<Modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante>

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

En la presente realización, se describe un ejemplo de un caso en el que se detecta periódicamente (por ejemplo, durante un periodo de tiempo tal como en unas vacaciones o en medio de la noche cuando no es necesario el aire acondicionado) si el refrigerante en el circuito de refrigerante 10 está fugando al exterior debido a un factor imprevisto.

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

Primero, cuando ha seguido el funcionamiento en el modo de funcionamiento normal tal como el funcionamiento enfriando y el funcionamiento calentando descritos anteriormente durante cierto periodo de tiempo (por ejemplo, de medio año a un año), el modo de funcionamiento normal se conmuta automática o manualmente al modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante, y como es el caso con la operación de dictamen de cantidad de refrigerante de la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial, se realiza la operación de dictamen de cantidad de refrigerante, que incluye el funcionamiento de todas unidades de interior, control de presión de condensación, control de temperatura de tubería de líquido, control de grado de supercalor, y control de presión de evaporación. Aquí, como regla, se usan valores que son iguales que los objetivos de valores en la etapa S31 de la operación de dictamen de cantidad de refrigerante de la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial para el objetivo de temperatura de tubería de líquido T_{lps} en el control de temperatura de tubería de líquido, el objetivo de grado de supercalor $SHrs$ en el control de grado de supercalor y el objetivo de baja presión Pes en el control de presión de evaporación.

En la operación de dictamen de cantidad de refrigerante aquí, el controlador 8 dictamina si la temperatura ambiente satisface o no la condición de temperatura de criterio predeterminado para realizar la operación de dictamen de cantidad de refrigerante en el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante. Específicamente, el controlador 8 dictamina si la temperatura ambiente es igual o mayor que 20 grados C. Cuando la temperatura ambiente es menor que 20 grados C, el controlador 8 ajusta la temperatura de manera que la temperatura ambiente sea igual o mayor que 20 grados C al realizar el funcionamiento calentando descrito anteriormente. De esta manera, cuando la temperatura ambiente se vuelve igual o mayor que 20 grados C al realizar el funcionamiento calentando o cuando la temperatura ambiente se vuelve igual o mayor que 20 grados C sin realizar el funcionamiento calentando, el controlador 8 empieza la operación de dictamen de cantidad de refrigerante en el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante.

Obsérvese que, esta operación de dictamen de cantidad de refrigerante se realiza cada vez que se realiza la operación de detección de fuga de refrigerante. Incluso cuando la temperatura de refrigerante T_{co} en la salida del intercambiador de calor de exterior 23 fluctúa debido a diferentes condiciones de funcionamiento, por ejemplo, tal como cuando la presión de condensación P_c es diferente o cuando el refrigerante está fugando, la temperatura de refrigerante T_{lp} en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 es mantenida constante en el mismo objetivo de temperatura de tubería de líquido T_{lps} por el control de temperatura de tubería de líquido.

De esta manera, el proceso en la etapa S41 es realizado por el controlador 8 que funciona como medios de control de

operación de dictamen de cantidad de refrigerante para realizar la operación de dictamen de cantidad de refrigerante, que incluye el funcionamiento de todas unidades de interior, control de presión de condensación, control de temperatura de tubería de líquido, control de grado de supercalor y control de presión de evaporación.

(Etapa S42: cálculo de cantidad de refrigerante)

5 A continuación se calcula la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 a partir de la cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de detección de fugas de refrigerante en la etapa S42 por el controlador 8 que funciona como medios de cálculo de cantidad de refrigerante mientras realiza la operación de dictamen de cantidad de refrigerante descrita anteriormente. El cálculo de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se realiza usando la expresión relacional descrita anteriormente entre la cantidad de refrigerante en cada parte en el circuito de refrigerante 10 y la cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10. Sin embargo, en este momento, como es el caso con la operación de dictamen de cantidad de refrigerante inicial, se han calculado los volúmenes V_{lp} y V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, que eran desconocidos en el momento tras la instalación del equipo constituyente del acondicionador de aire 1, y los valores de los mismos se conocen por la operación de dictamen de volumen de tubería descrita anteriormente. Así, al multiplicar los volúmenes V_{lp} y V_{gp} de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 por la densidad del refrigerante, se pueden calcular las cantidades de refrigerante M_{lp} , M_{gp} en las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, y además al sumar la cantidad de refrigerante en cada otra parte, se puede calcular la cantidad de refrigerante M en todo el circuito de refrigerante 10.

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

De esta manera, el proceso en la etapa S42 es realizado por el controlador 8 que funciona como medios de cálculo de cantidad de refrigerante para calcular la cantidad de refrigerante en cada parte en el circuito de refrigerante 10 a partir de la cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de detección de fuga de refrigerante.

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

Cuando fuga refrigerante del circuito de refrigerante 10, disminuye la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10. Entonces, cuando disminuye la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10, principalmente, aparece una tendencia de una disminución en el grado de subenfriamiento SC_0 en la salida del intercambiador de calor de exterior 23. Junto con esto, disminuye la cantidad de refrigerante M_c en el intercambiador de calor de exterior 23, y las cantidades de refrigerante en otras partes tienden a mantenerse sustancialmente constantes. En consecuencia, la cantidad de refrigerante M de todo el circuito de 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 está fugando del circuito de refrigerante 10; mientras que cuando el refrigerante no está fugando del circuito de refrigerante 10, la cantidad de refrigerante M es sustancialmente igual que la cantidad de refrigerante de referencia M_i .

Al utilizar las características descritas anteriormente, en la etapa S43 se dictamina si el refrigerante está fugando o no. Cuando en la etapa S43 se dictamina que el refrigerante no está fugando del circuito de refrigerante 10, finaliza el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante.

45 Por otro lado, cuando en la etapa S43 se dictamina que el refrigerante está fugando del circuito de refrigerante 10, el proceso procede a la Etapa S44, y en la pantalla de advertencia 9 se expone una advertencia que indica que se detecta una fuga de refrigerante. Posteriormente, finaliza el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante.

De esta manera, el proceso desde las Etapas S42 a S44 es realizado por el controlador 8 que funciona como medios de detección de fuga de refrigerante, que es uno de los medios de dictamen de cantidad de refrigerante, y que detectan si el refrigerante está fugando o no al dictaminar la adecuación de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 mientras realiza la operación de dictamen de cantidad de refrigerante en el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante.

55 Como se ha descrito anteriormente, en el acondicionador de aire 1 en la presente realización, el controlador 8 funciona como medios de operación de dictamen de cantidad de refrigerante, medios de cálculo de cantidad de refrigerante, medios de dictamen de cantidad de refrigerante, medios de operación de dictamen de volumen de tubería, medios de cálculo de volumen de tubería, medios de dictamen de adecuación y medios de almacenamiento de cantidad de estado, y de ese modo configura el sistema de dictamen de cantidad de refrigerante para dictaminar la adecuación de la cantidad de refrigerante cargado en el circuito de refrigerante 10.

<Características del acondicionador de aire 1 en la realización>

Con el acondicionador de aire convencional, el efecto de la temperatura ambiente no se tiene en consideración cuando se realiza la operación de acondicionamiento de aire para dictaminar la cantidad de refrigerante, de modo que hay un caso en el que ocurre el error en el dictamen dependiendo de la condición para la temperatura ambiente.

- 5 Por otro lado, con el acondicionador de aire 1 en la presente realización, el controlador 8 ajusta la temperatura ambiente mediante el funcionamiento calentando antes de realizar la operación de dictamen de cantidad de refrigerante en el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante mientras realiza el funcionamiento enfriando. La operación de dictamen de cantidad de refrigerante en el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante es realizada después de lograr el estado en el que la temperatura ambiente satisface la condición de intervalo de temperatura de criterio predeterminado. Por consiguiente, la temperatura del refrigerante está menos sujeta a la diferencia en la temperatura ambiente cuando se realiza la operación de dictamen de cantidad de refrigerante. Así, se puede crear un estado en el que se puede realizar dictamen con alta precisión usando ecuaciones de regresión. Así, es posible aumentar la precisión de dictamen.

<Realizaciones alternativas>

- 15 Si bien únicamente se ha descrito una realización de la presente invención, el alcance de la invención no se limita a la realización descrita anteriormente, y en esta memoria se pueden hacer diversos cambios y modificaciones sin salir del alcance de la invención.

(A)

- 20 El acondicionador de aire 1 en la realización anterior se describe tomando un caso como ejemplo en el que si la temperatura ambiente satisface o no la condición de intervalo de temperatura de criterio predeterminado antes de realizar la operación de dictamen de cantidad de refrigerante en el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante, y el intervalo de temperatura de criterios predeterminados se satisface al realizar el funcionamiento calentando.

- 25 Sin embargo, la presente invención no se limita a la misma. Si está dentro del intervalo de temperaturas en el que se puede reducir el error en el dictamen de cantidad de refrigerante obtenido usando las ecuaciones de regresión, el funcionamiento calentando es innecesario para lograr el intervalo de temperatura de criterios predeterminados. El intervalo de temperatura de criterios predeterminados se puede lograr a través de ventilación, por ejemplo, dependiendo de una condición de la temperatura de aire exterior.

(B)

- 30 El acondicionador de aire 1 en la realización anterior se describe tomando un caso como ejemplo en el que el controlador 8 dictamina si la temperatura ambiente está o no dentro del intervalo de temperatura de criterios predeterminados antes de realizar la operación de dictamen de cantidad de refrigerante.

Sin embargo, la presente invención no se limita a la misma. Además se puede añadir otra condición para realizar la operación de dictamen de cantidad de refrigerante.

- 35 Por ejemplo, en la operación de dictamen de cantidad de refrigerante, hay un caso en el que la temperatura es de manera que no se pueden obtener valores de cada condición de entorno para el funcionamiento enfriando en el estado de funcionamiento normal, y se forma escarcha sobre los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 de las unidades de interior 4 y 5, congelando la parte. En este caso, se realiza el control de dictamen de congelación según el funcionamiento enfriando para dictaminar si hay una parte de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 que se ha congelado, y la operación de dictamen de cantidad de refrigerante se puede realizar después de eliminar el estado congelado en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 al realizar una operación de prevención de congelación o algo semejante. Específicamente, en la operación de prevención de congelación, el controlador 8 para el compresor 21 a fin de impedir que el refrigerante circule a las unidades de interior 4 y 5. En este estado, los motores 43a y 53a de los ventiladores de interior 43 y 53 son accionados para soplar aire a cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 para descongelar la parte congelada.

De esta manera, se permite establecer ambas condiciones, la temperatura ambiente satisface la condición para el intervalo de temperatura de criterios predeterminados y no se provoca escarcha en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 (por ejemplo, la temperatura en las inmediaciones de la salida de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 es igual o mayor que la temperatura que provoca escarcha o algo semejante).

- 50 Por consiguiente, en el control de dictamen de cantidad de refrigerante, es posible impedir cambios inintencionados en la cantidad de refrigerante provocados por escarcha en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52, mejorando la precisión de dictamen.

Aplicabilidad industrial

Cuando se utiliza la presente invención, incluso cuando la temperatura en cada espacio de destino en el que el

condicionador de aire va a acondicionar aire es diferente, el error en el dictamen de la cantidad de refrigerante se puede reducir a través de ajuste de la temperatura, de modo que la presente invención es particularmente útil en la aplicación a un acondicionador de aire en el que la cantidad de refrigerante se dictamina a través de cálculo usando un valor de la temperatura ambiente en la operación de dictamen de cantidad de refrigerante.

REIVINDICACIONES

1. Un acondicionador de aire (1) que ajusta la temperatura en un espacio de destino, que comprende:
- 5 un circuito de refrigerante (10) configurado por la interconexión de un compresor (21), un intercambiador de calor de lado de fuente de calor (23), una válvula de expansión de lado de utilización (41, 51) y un intercambiador de calor de lado de utilización (42, 52);
- un controlador (8) configurado para ajustar la temperatura de manera que la temperatura de espacio de destino sea igual o mayor que una temperatura de criterio predeterminado y además configurado para dictaminar una cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante; caracterizado por que el acondicionador de aire tiene un modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante en el que;
- 10 el controlador (8) se configura para dictaminar si la temperatura de espacio de destino es igual o mayor que la temperatura de criterio predeterminado, y
- ajusta la temperatura de manera que la temperatura de espacio de destino es igual o mayor que la temperatura de criterio predeterminado al realizar un funcionamiento calentando si la temperatura de espacio de destino no es igual o mayor que la temperatura de criterio predeterminado,
- 15 el controlador (8) se configura para dictaminar entonces la cantidad de refrigerante mientras realiza un funcionamiento enfriando para bajar la temperatura de espacio de destino cuando la temperatura de espacio de destino es igual o mayor que la temperatura de criterio predeterminado al calcular la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante sobre la base de al menos un valor de cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante y el controlador se configura entonces para dictaminar si está fugando
- 20 refrigerante al dictaminar la cantidad de refrigerante calculada con respecto a una cantidad de refrigerante de referencia.
2. El acondicionador de aire (1) según la reivindicación 1, en donde el controlador (8) se configura para dictaminar si se forma escarcha sobre el intercambiador de calor de lado de utilización (42, 52) sobre la base de una
- 25 condición de dictamen predeterminada en un estado en el que la temperatura de espacio de destino es igual o mayor que la temperatura de criterio predeterminado, y
- se configura para controlar el funcionamiento para retirar escarcha cuando se dictamina que se ha formado escarcha.
3. Un método para dictaminar la cantidad de refrigerante en un acondicionador de aire que ajusta la temperatura en un espacio de destino, el acondicionador de aire comprende:
- 30 un circuito de refrigerante configurado por la interconexión de un compresor, un intercambiador de calor de lado de fuente de calor, una válvula de expansión de lado de utilización y el intercambiador de calor de lado de utilización; y
- un controlador (8) configurado para ajustar la temperatura de manera que la temperatura de espacio de destino sea igual o mayor que una temperatura de criterio predeterminado y además configurado para dictaminar una cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante;
- el método comprende las etapas de:
- 35 conmutar el acondicionador de aire al modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante;
- dictaminar si la temperatura de espacio de destino es igual o mayor que la temperatura de criterio predeterminado;
- ajustar la temperatura de manera que la temperatura de espacio de destino sea igual o mayor que la temperatura de criterio predeterminado al realizar un funcionamiento calentando si la temperatura de espacio de destino no es igual o mayor que la temperatura de criterio predeterminado,
- 40 cuando la temperatura de espacio de destino es igual o mayor que la temperatura de criterio predeterminado, dictaminar una cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante sobre la base de al menos un valor de cantidad de estado de funcionamiento del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante mientras el acondicionador de aire está realizando un funcionamiento enfriando para bajar la temperatura de espacio de destino, y
- 45 dictaminar si está fugando o no refrigerante al comparar la cantidad de refrigerante dictaminada con respecto a una cantidad de refrigerante de referencia.
4. El método según la reivindicación 3, que comprende la etapa adicional de dictaminar si se forma escarcha sobre el intercambiador de calor de lado de utilización (42, 52) sobre la base de una condición de dictamen predeterminada en un estado en el que la temperatura de espacio de destino es igual o mayor que la temperatura de

criterio predeterminado, y

controlar el funcionamiento del acondicionador de aire para retirar escarcha cuando se dictamina que se forma escarcha.

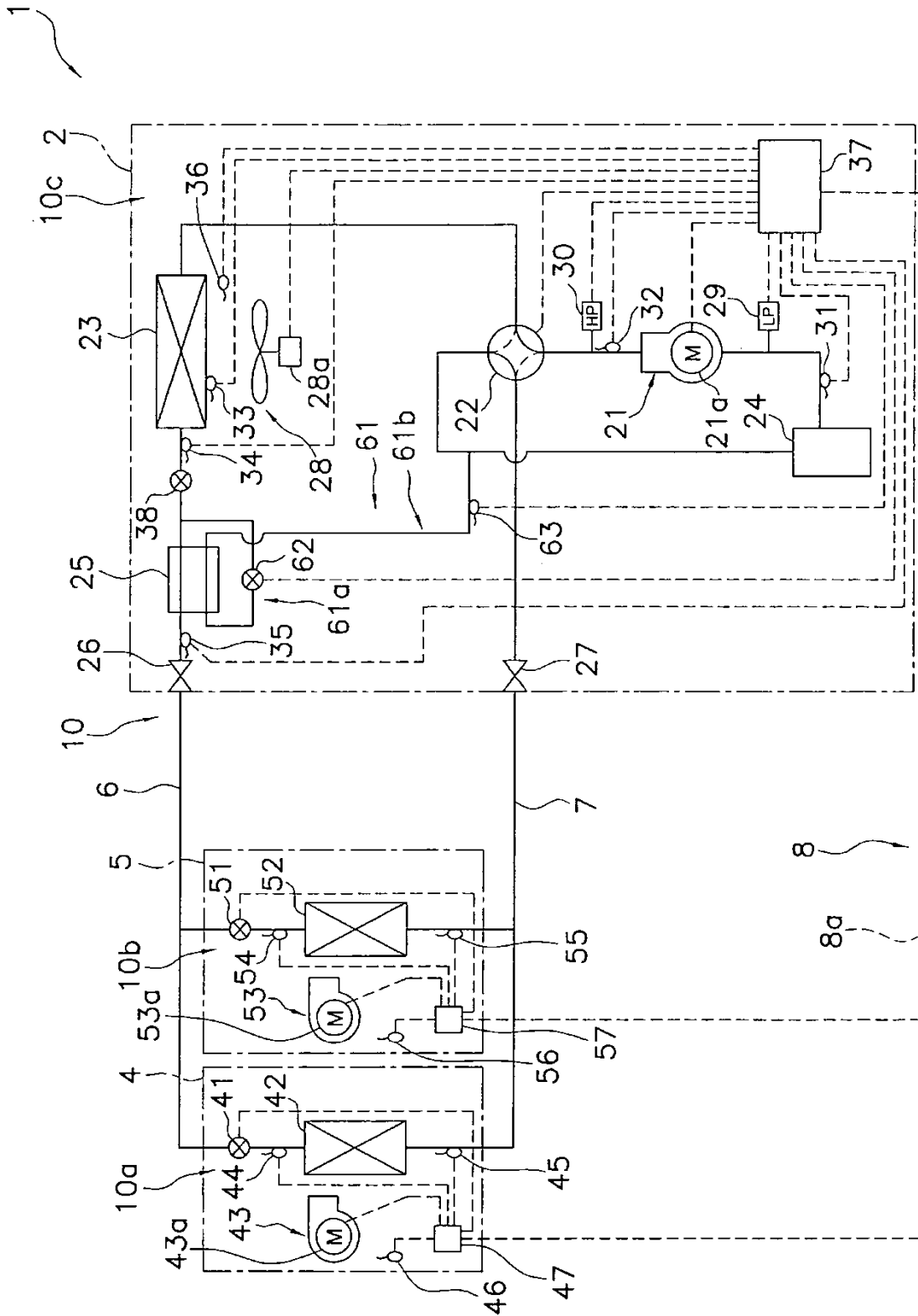


FIG. 1

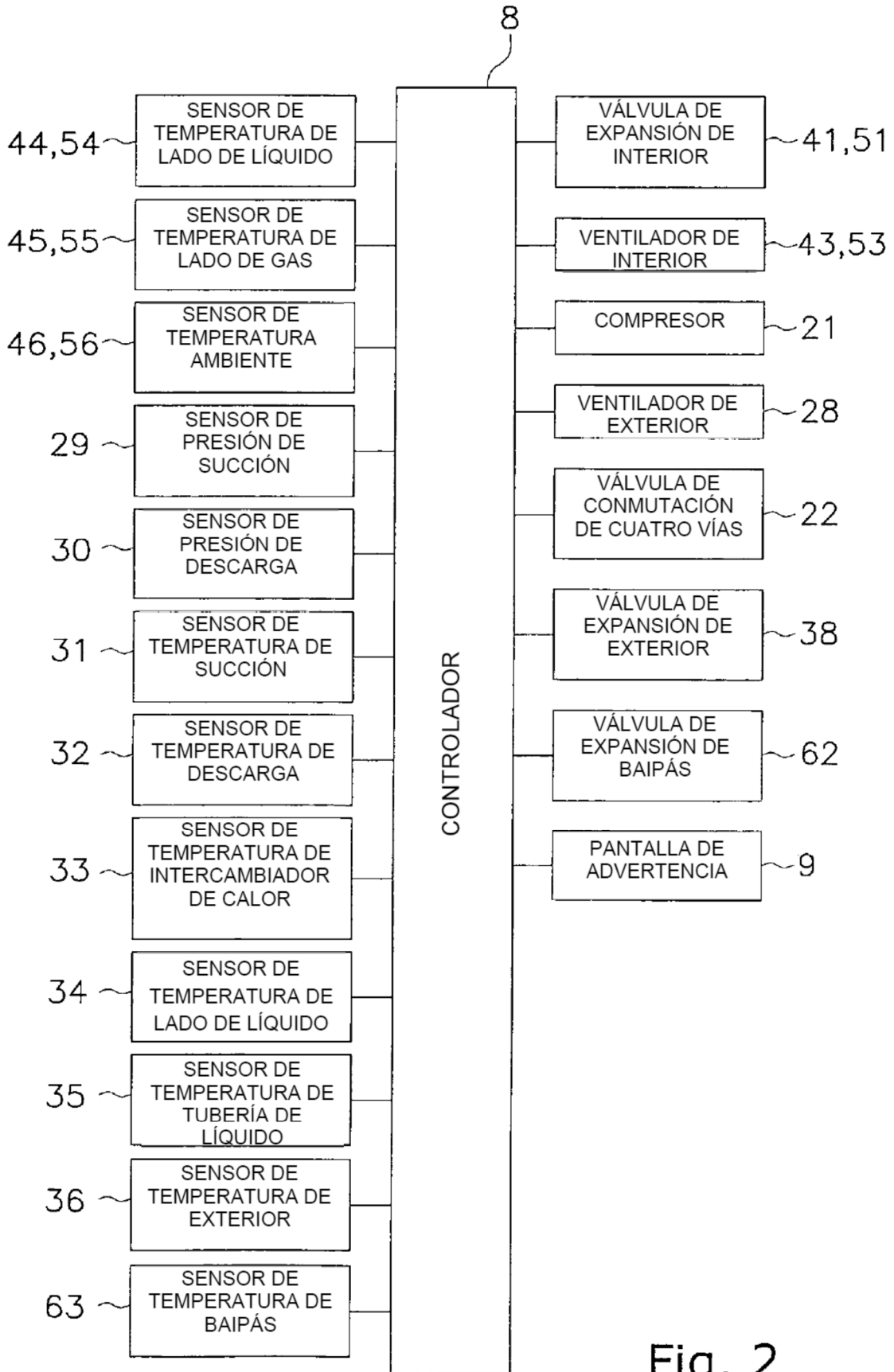


Fig. 2

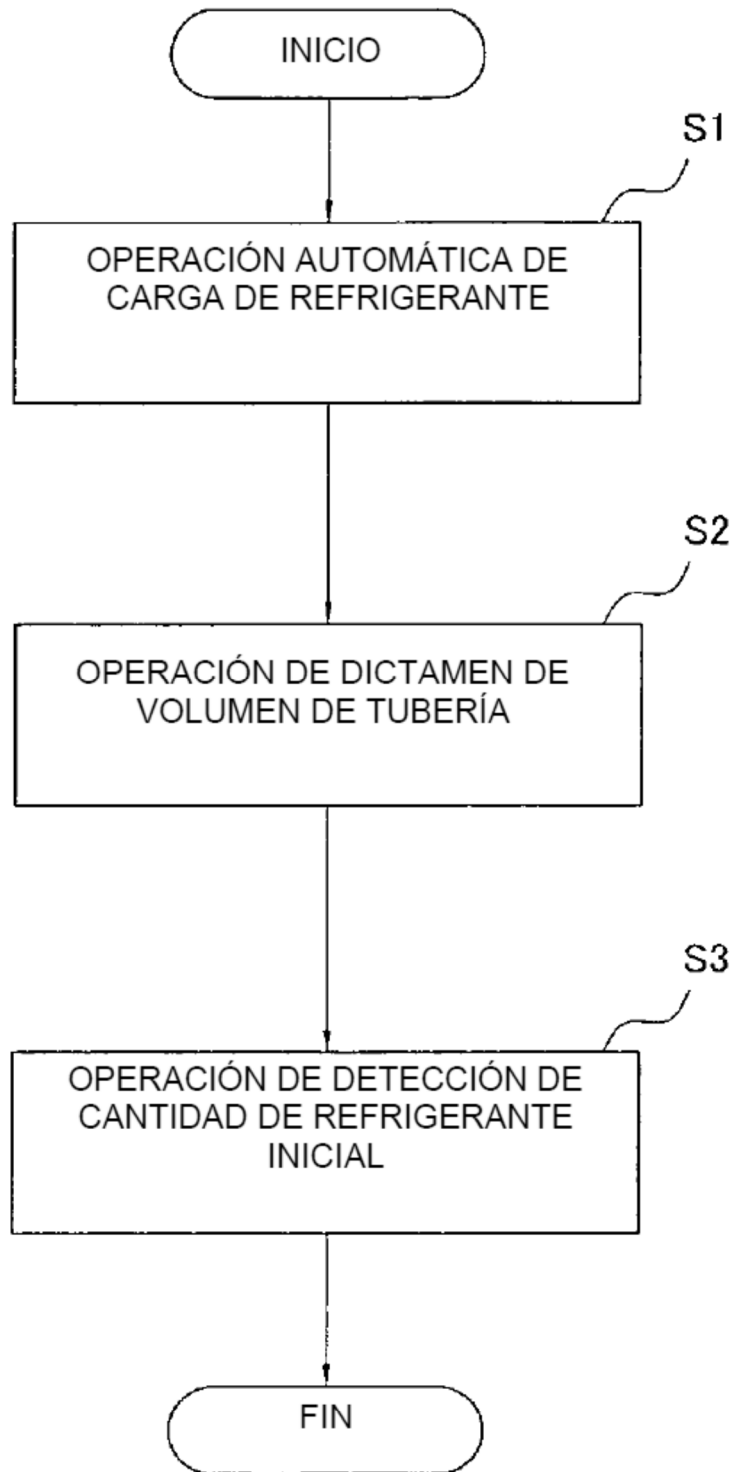


Fig. 3

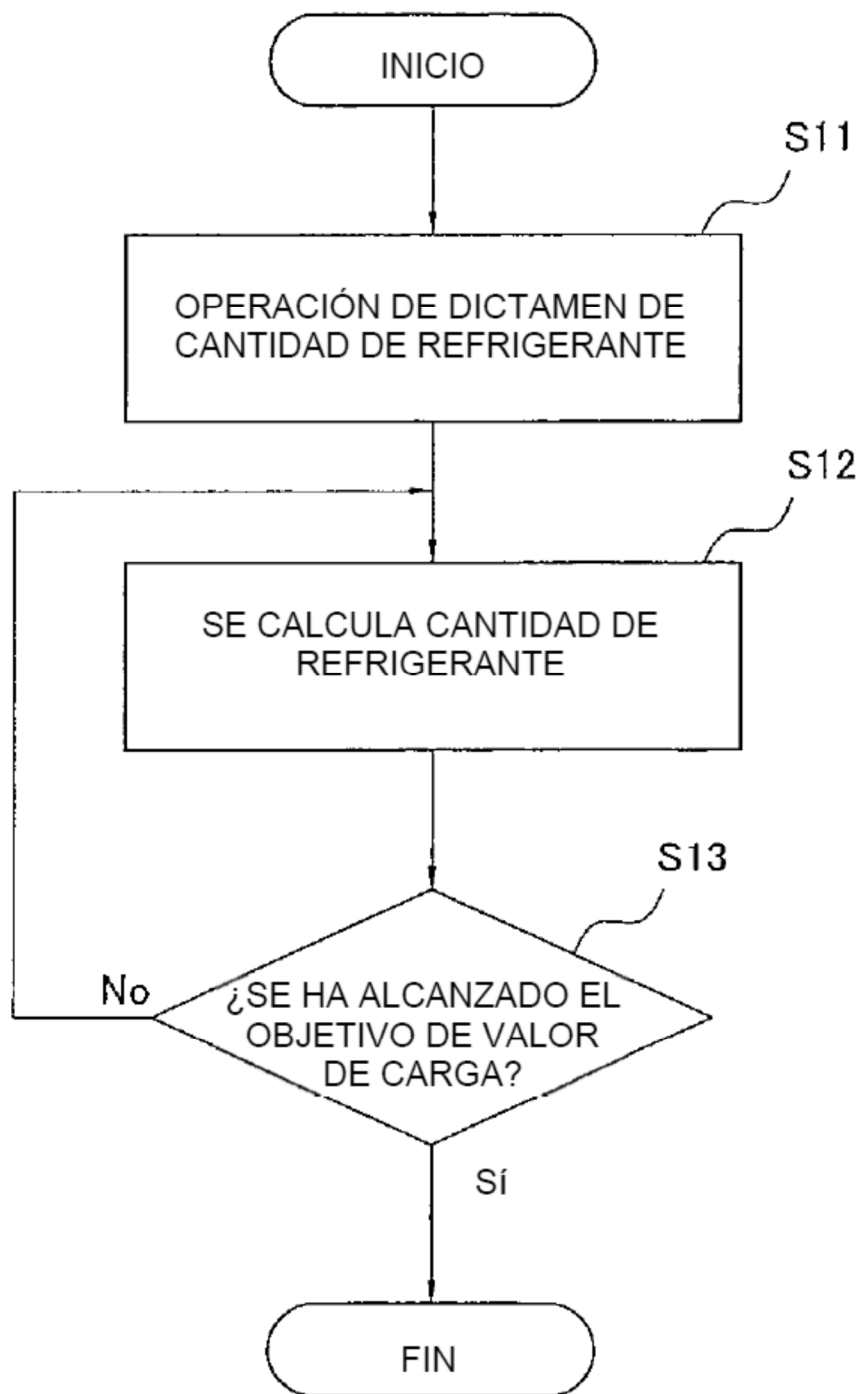


Fig. 4

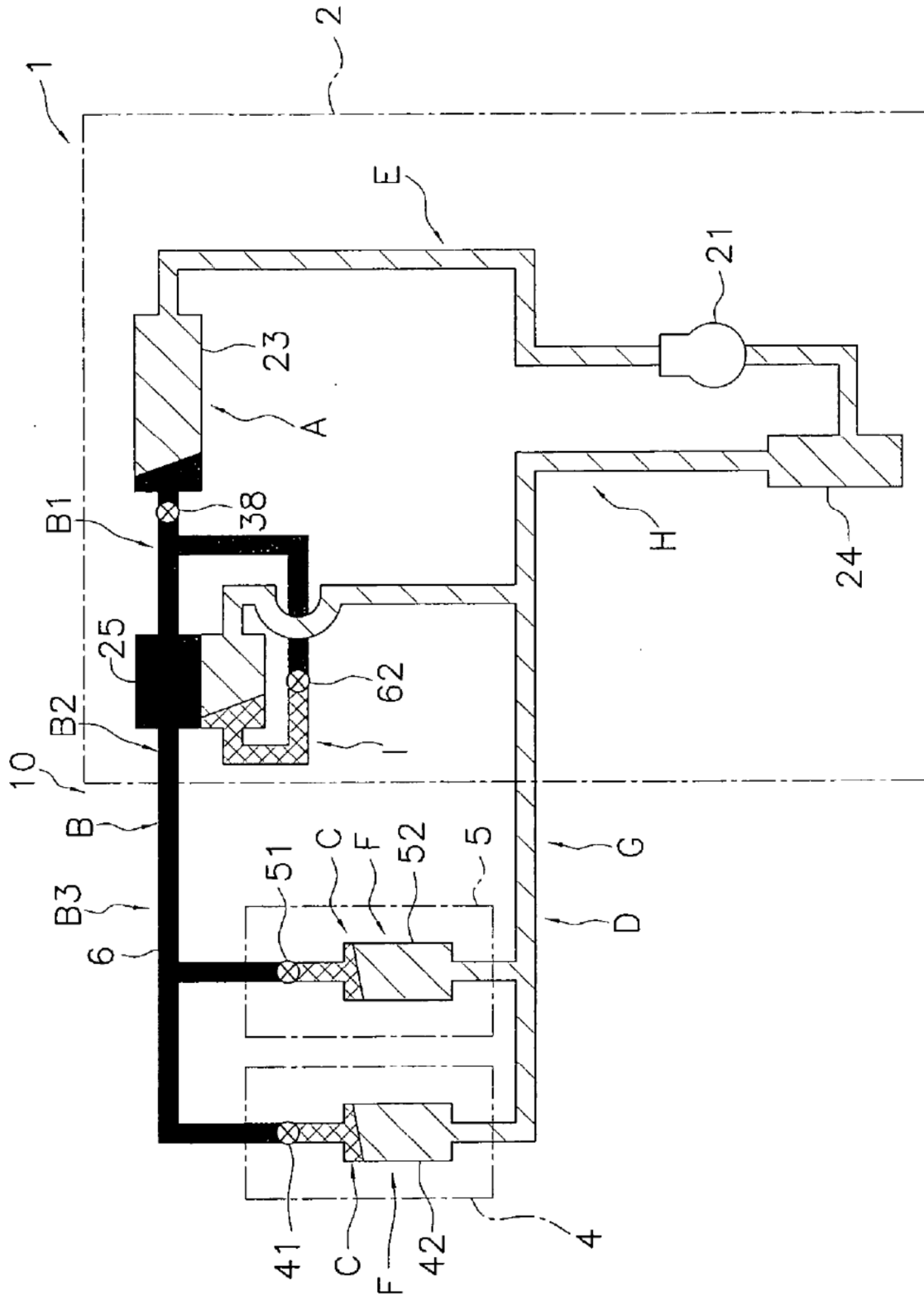


FIG. 5

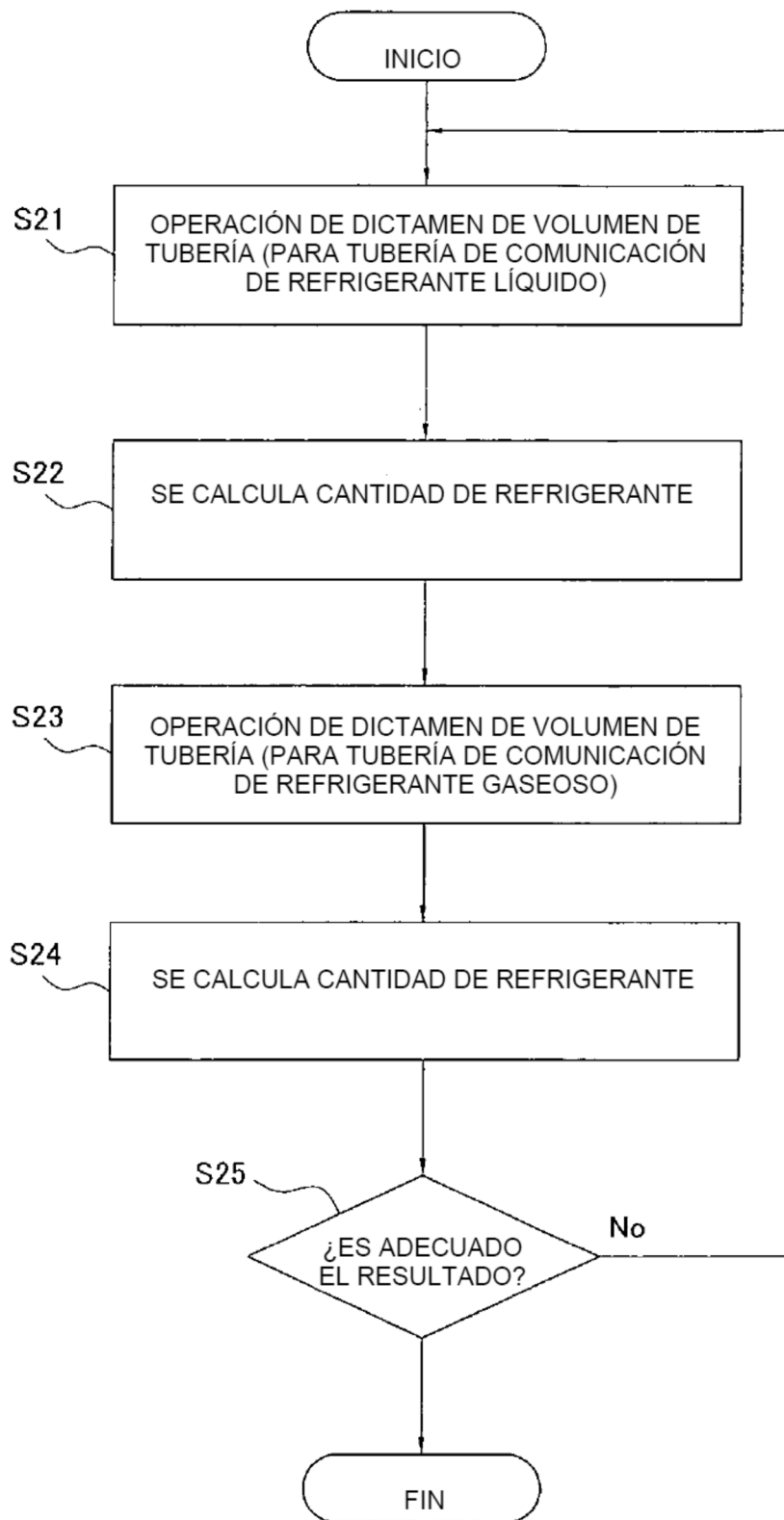


Fig. 6

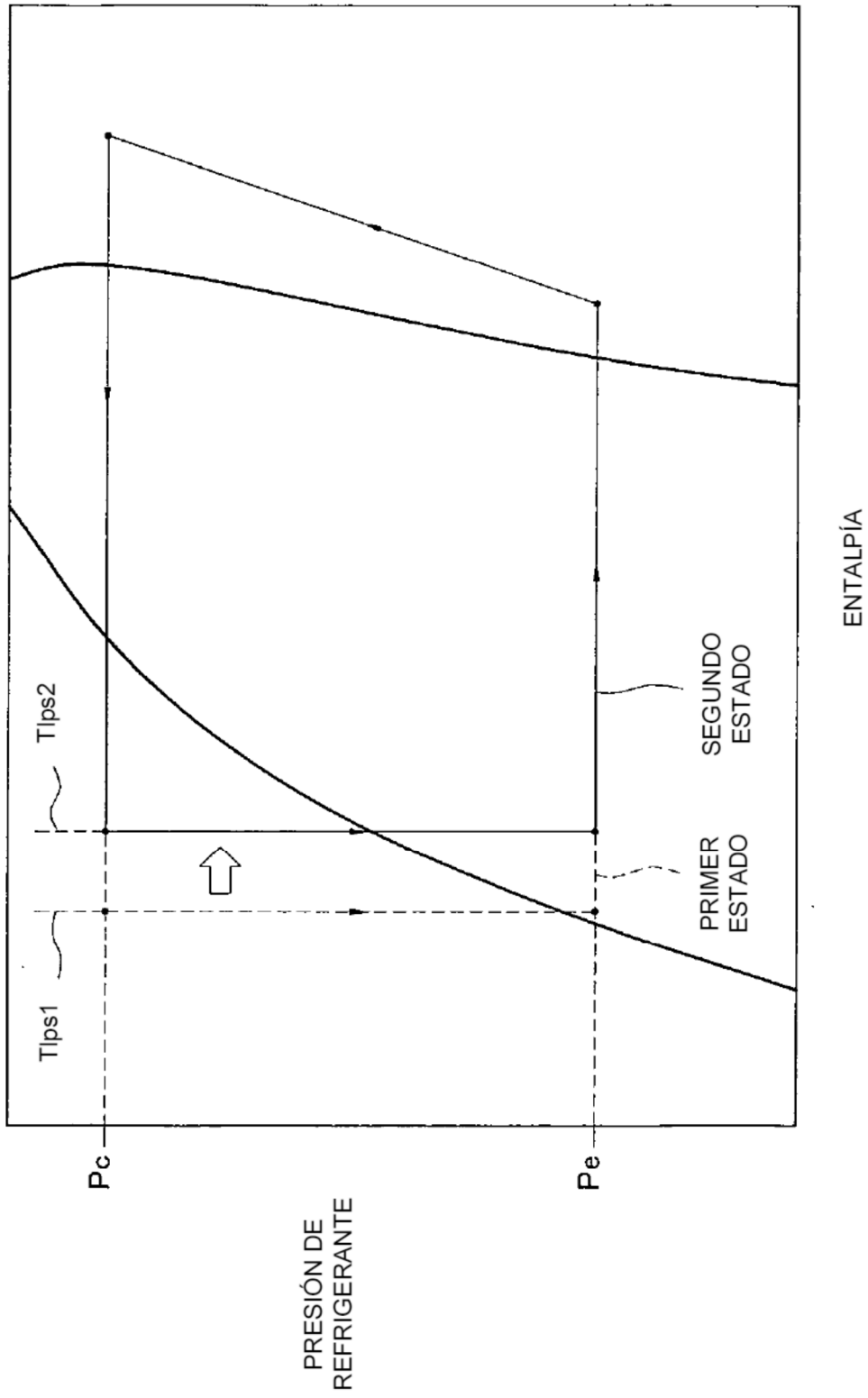


FIG. 7

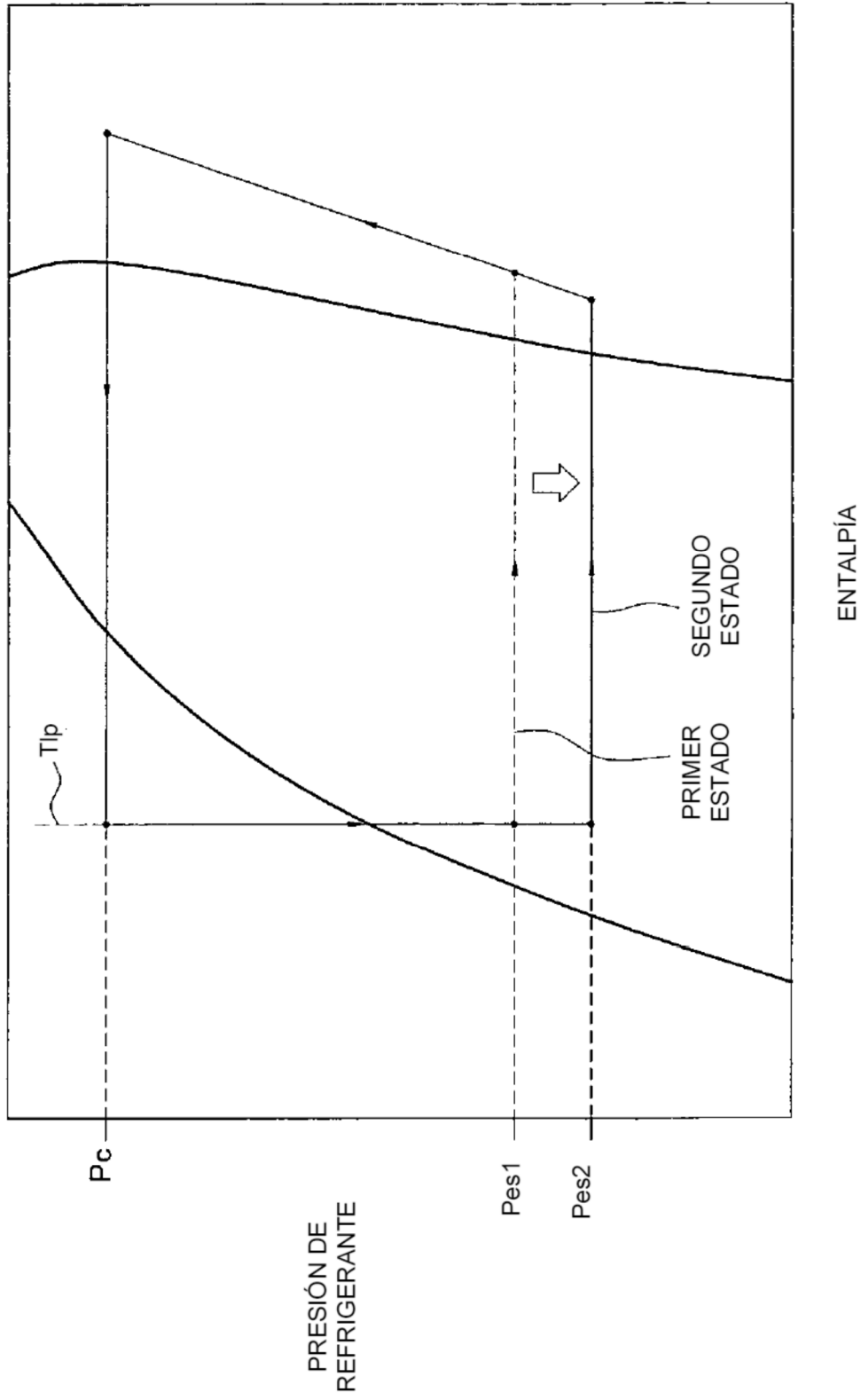


FIG. 8

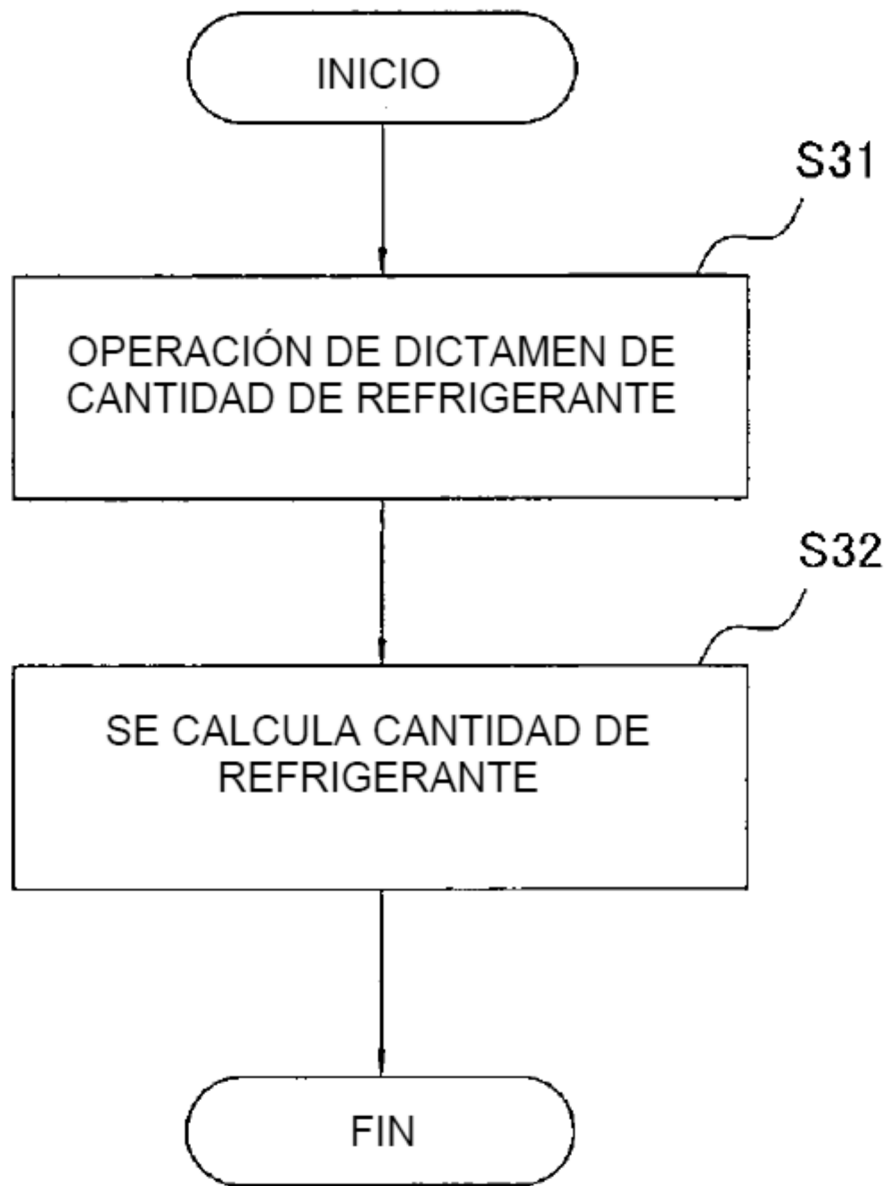


Fig. 9

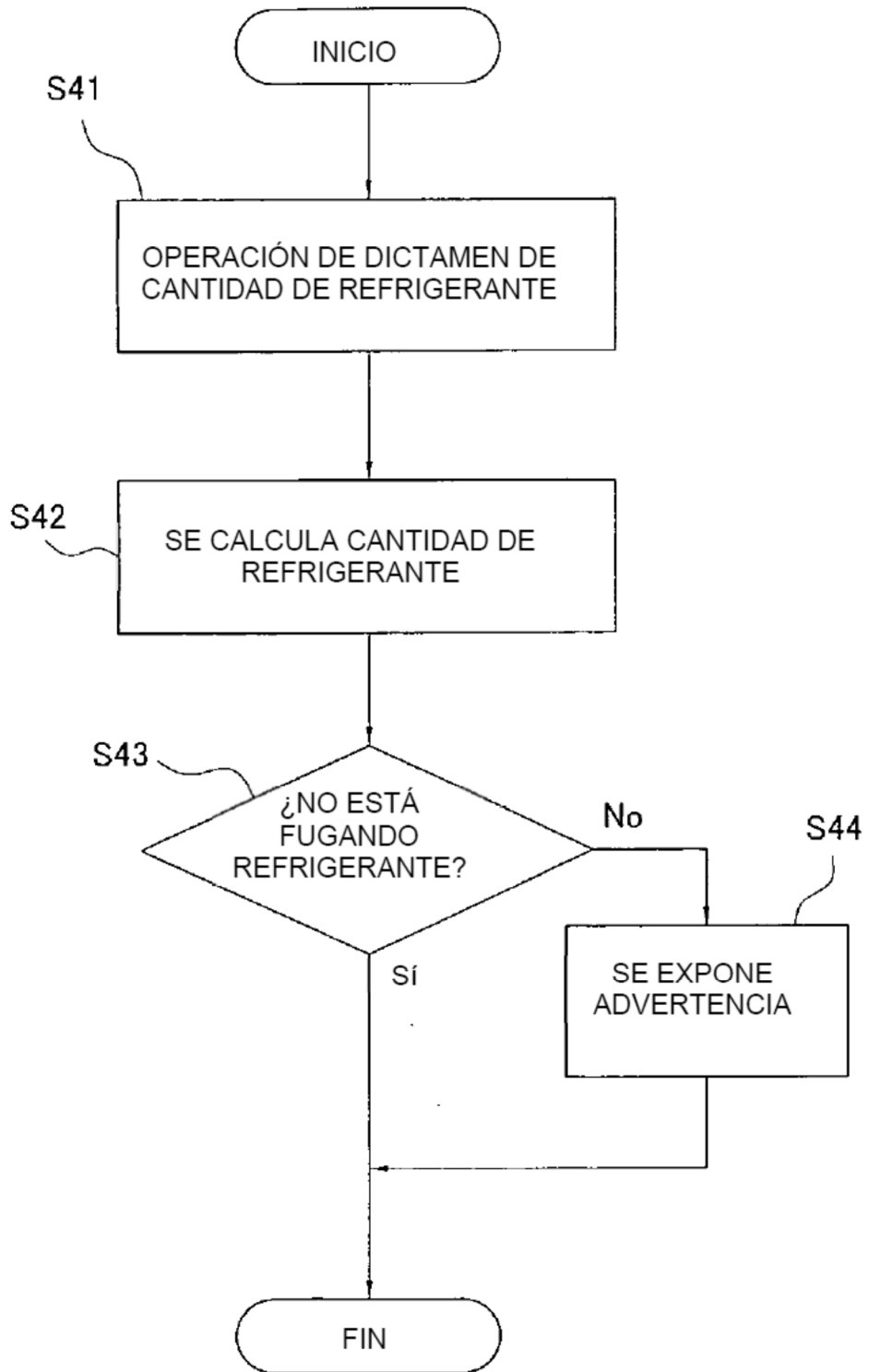


Fig. 10