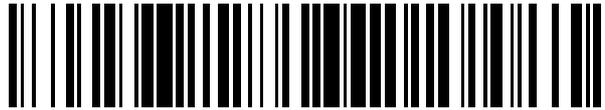


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 899**

51 Int. Cl.:

**F25B 49/02** (2006.01)

**F25B 1/00** (2006.01)

**F25B 13/00** (2006.01)

**F25B 49/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2006 PCT/JP2006/324727**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.06.2007 WO07069587**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2006 E 06834482 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2019 EP 1970655**

54 Título: **Acondicionador de aire**

30 Prioridad:

**16.12.2005 JP 2005363736**

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

**12.12.2019**

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 2 734 899 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Acondicionador de aire

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a una función para juzgar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire. Más específicamente, la presente invención se refiere a una función para juzgar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire configurado por la interconexión de una unidad de fuente de calor y una unidad de utilización.

**Antecedentes de la técnica**

10 Convencionalmente, se ha proporcionado un acondicionador de aire de tipo separado configurado por la interconexión de una unidad de fuente de calor y una unidad de utilización en la que se ingresa información sobre la capacidad y similares de la unidad de utilización para juzgar con precisión el exceso o la deficiencia de la unidad de utilización. cantidad de refrigerante en un circuito de refrigerante (por ejemplo, ver el documento JP H8-200905).

15 El documento US 5,214,918 describe un dispositivo de bomba de calor en donde se compara una cantidad real de refrigerante en el ciclo de la bomba de calor con una cantidad apropiada. La evaluación de la cantidad de refrigerante en el ciclo de la bomba de calor se realiza en función de la temperatura del refrigerante en el lado del condensador y al menos una información que muestra las condiciones operativas del ciclo de la bomba de calor.

20 El documento JP 2002 267232, que forma la base para el preámbulo de la reivindicación 1, describe un sistema de servicio para un acondicionador de aire, en donde información, como información sobre el modelo y número de serie de la unidad interior, es ingresada por un planificador de ingeniería. Esta información se transfiere a un proveedor de servicios, entre otros, mediante el uso de una base de datos de especificación del modelo para obtener una composición de refrigerante y la cantidad de carga de refrigerante y, finalmente, obtener un programa de operación. Este programa de operación se transfiere a un aparato de trabajo de construcción conectado temporalmente al acondicionador de aire para cargar el acondicionador de aire con refrigerante.

**Descripción de la invención**

25 Sin embargo, el trabajo descrito anteriormente para ingresar información sobre la unidad de utilización es un trabajo extremadamente laborioso. Además, existe el problema de que se produce fácilmente un error de entrada.

Un objeto de la presente invención es reducir el trabajo de introducción de información en una unidad de utilización antes de operar un acondicionador de aire de tipo separado y, al mismo tiempo, permitir una evaluación altamente precisa de la idoneidad de la cantidad de refrigerante en un circuito de refrigerante.

30 Un acondicionador de aire según un primer aspecto de la presente invención incluye un circuito de refrigerante, una línea de transmisión, medios de obtención de información, medios de control de operación, medios de evaluación de la cantidad de refrigerante y medios de establecimiento de condiciones. El circuito de refrigerante se configura mediante la interconexión de una unidad de fuente de calor y una unidad de utilización. La línea de transmisión intercambia una señal entre la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización. Los medios de obtención de información obtienen información sobre la unidad de utilización conectada a la unidad de fuente de calor a través de la línea de transmisión. Los medios de control de la operación pueden realizar una operación de evaluación de la cantidad de refrigerante. El medio de evaluación de la cantidad de refrigerante juzga la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante al utilizar una cantidad de estado de operación de equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante en la operación de evaluación de cantidad de refrigerante. Los medios de establecimiento de condición establecen una condición para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante según la información sobre la unidad de utilización obtenida por los medios de obtención de información.

45 En este acondicionador de aire, se obtiene información sobre la unidad de utilización conectada a la unidad de fuente de calor a través de la línea de transmisión, y la condición para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se establece según esta información sobre la unidad de utilización. Por lo tanto, la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y la evaluación de la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante se pueden realizar de manera apropiada según la condición de conexión para la unidad de utilización. De esta manera, en este acondicionador de aire, es posible juzgar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante con alta precisión al tiempo que se reduce el trabajo de entrada de información en la unidad de utilización. En este caso, el término "información sobre la unidad de utilización" se refiere a la información sobre el modelo de la unidad de utilización. Además, el término "condición para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante" se refiere a un valor de control objetivo del equipo constituyente para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, una expresión relacional que se utiliza al evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante, y similares.

55 El acondicionador de aire según el primer aspecto de la presente invención incluye además medios de cálculo de la cantidad de refrigerante para calcular la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante en la operación de

evaluación de la cantidad de refrigerante, mediante el uso de una expresión relacional entre la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante y la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante. Los medios de evaluación de la cantidad de refrigerante juzgan la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante mediante el uso de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante calculada por los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante. Los medios de establecimiento de condición establecen la expresión relacional como la condición para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, según el modelo de la unidad de utilización obtenida por los medios de obtención de información.

En este acondicionador de aire, se emplea un enfoque en el que la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante se calcula a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante mediante el uso de la expresión relacional entre la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante, y la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante se juzga mediante el uso de la cantidad de refrigerante calculada. Sin embargo, en este acondicionador de aire, debido a la premisa de que varios tipos de unidades de utilización están conectadas a la unidad de fuente de calor, en el caso de que se desee permitir una evaluación altamente precisa de la idoneidad de la cantidad de refrigerante al juzgar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante mediante este enfoque, es conveniente establecer la expresión relacional según el modelo de cada unidad de utilización. Por lo tanto, este acondicionador de aire está configurado de tal manera que la expresión relacional se puede configurar según la información de las unidades de utilización. De esta manera, en este acondicionador de aire, es posible juzgar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante mediante el uso de una expresión relacional adecuada entre la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante y la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante, según el modelo de cada una de las unidades de utilización conectadas a la unidad de fuente de calor.

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 las expresiones relacionales se proporcionan por separado para las unidades de utilización y las porciones distintas de las unidades de utilización. Los medios de establecimiento de condición establecen las expresiones relacionales proporcionadas para la cantidad de refrigerante en las unidades de utilización según los modelos de las unidades de utilización obtenidos por los medios de obtención de información.

En este acondicionador de aire, las expresiones relacionales se preparan por separado para las unidades de utilización y las porciones distintas de las unidades de utilización. Por lo tanto, cuando se configuran las expresiones relacionales para la cantidad de refrigerante en todo el circuito de refrigerante según los modelos de las unidades de utilización, solo se deben cambiar las expresiones relacionales para la cantidad de refrigerante en las unidades de utilización. De esta manera, las expresiones relacionales para la cantidad de refrigerante en todo el circuito de refrigerante se pueden usar para una diversidad de modelos de las unidades de utilización, y, de esta manera, se puede realizar un proceso de cálculo sin problemas.

Un acondicionador de aire según un tercer aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según uno cualquiera del primer o segundo aspecto de la presente invención, en donde los medios de establecimiento de condiciones establecen un valor de control objetivo del equipo constituyente en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante. como condición para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, según la capacidad de la unidad de utilización.

En este acondicionador de aire, la premisa es que varios tipos de unidades de utilización están conectadas a la unidad de fuente de calor. Por consiguiente, en el caso en que se desee permitir una evaluación altamente precisa de la idoneidad de la cantidad de refrigerante al juzgar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante, es deseable establecer el valor de control objetivo del equipo constituyente para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante según las capacidades de las unidades de utilización conectadas a la unidad de fuente de calor. Por lo tanto, en este acondicionador de aire, el valor de control objetivo del equipo constituyente para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se puede establecer según la información sobre las capacidades de las unidades de utilización. De esta manera, en este acondicionador de aire, es posible realizar la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante mediante el uso del valor de control objetivo apropiado según las capacidades de las unidades de utilización conectadas a la unidad de utilización.

Un acondicionador de aire según un cuarto aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el tercer aspecto de la presente invención, en donde la unidad de fuente de calor incluye un compresor y un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor. La unidad de utilización incluye un mecanismo de expansión y un intercambiador de calor del lado de utilización. El circuito de refrigerante se configura mediante la interconexión del compresor, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, el mecanismo de expansión y el intercambiador de calor del lado de utilización. En la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, los medios de control de la operación hacen que el intercambiador de calor del lado de utilización funcione como un evaporador para el refrigerante, y también controlan el equipo constituyente de manera que la presión del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor del lado de utilización al compresor o la cantidad de estado de operación equivalente a la presión mencionada anteriormente se vuelva constante a una presión baja objetivo como el valor de control objetivo.

En este acondicionador de aire, la presión baja deseada para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se puede configurar según la información sobre las capacidades de las unidades de utilización. De esta manera, en este acondicionador de aire, es posible realizar la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante mediante el uso de una presión baja adecuada según las capacidades de las unidades de utilización conectadas a la unidad de fuente de calor.

Un acondicionador de aire según un quinto aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el tercer aspecto de la presente invención, en donde la unidad de fuente de calor incluye un compresor y un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor. La unidad de utilización incluye un mecanismo de expansión y un intercambiador de calor del lado de utilización. El circuito de refrigerante se configura mediante la interconexión del compresor, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, el mecanismo de expansión y el intercambiador de calor del lado de utilización. En la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, los medios de control de operación hacen que el intercambiador de calor del lado de utilización funcione como un evaporador para el refrigerante, y también controlan el equipo constituyente de manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor del lado de utilización al compresor se vuelva constante en un grado de sobrecalentamiento objetivo como el valor de control objetivo.

En este acondicionador de aire, el grado de sobrecalentamiento deseado para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante puede establecerse según la información sobre las capacidades de las unidades de utilización. De esta manera, en este acondicionador de aire, es posible realizar la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante mediante el uso de un grado apropiado de sobrecalentamiento objetivo según las capacidades de las unidades de utilización conectadas a la unidad de fuente de calor.

Un acondicionador de aire según un sexto aspecto de la presente invención es el acondicionador de aire según el tercer aspecto de la presente invención, en donde la unidad de fuente de calor incluye un compresor y un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor. La unidad de utilización incluye un mecanismo de expansión, un intercambiador de calor del lado de utilización y un ventilador de ventilación que suministra aire al intercambiador de calor del lado de utilización. El circuito de refrigerante se configura mediante la interconexión del compresor, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, el mecanismo de expansión y el intercambiador de calor del lado de utilización. En la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, los medios de control de la operación hacen que el intercambiador de calor del lado de utilización funcione como un evaporador para el refrigerante, y también realizan un control de manera que el flujo de aire del ventilador se vuelva constante al flujo de aire objetivo.

En este acondicionador de aire, la velocidad de flujo de aire objetivo en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante se puede establecer según la información sobre la capacidad de las unidades de utilización. De esta manera, en este acondicionador de aire, es posible realizar la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante mediante el uso de una velocidad de flujo de aire objetivo adecuado según las capacidades de las unidades de utilización conectadas a la unidad de fuente de calor.

### Breve descripción de los dibujos

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

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

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un modo de operación de prueba.

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

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

La Figura 6 es un diagrama de flujo para mostrar un proceso de obtención de información y un proceso de establecimiento de condiciones en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

La Figura 7 es un diagrama de flujo para mostrar el proceso de obtención de información y el proceso de establecimiento de condiciones en el cálculo de la cantidad de refrigerante.

La Figura 8 es un diagrama de flujo de una operación de evaluación de volumen de tubería.

La Figura 9 es un diagrama de Mollier para mostrar un ciclo de enfriamiento del acondicionador de aire en la operación de evaluación de volumen de la tubería para una tubería de comunicación de refrigerante líquido.

La Figura 10 es un diagrama de Mollier para mostrar un ciclo de enfriamiento del acondicionador de aire en la operación de evaluación de volumen de la tubería para una tubería de comunicación de refrigerante en gas.

La Figura 11 es un diagrama de flujo de una operación inicial de evaluación de la cantidad de refrigerante.

La Figura 12 es un diagrama de flujo de un modo de operación de detección de fugas de refrigerante.

**Descripción de los símbolos de referencia**

- 1           Acondicionador de aire
- 2           Unidad exterior (unidad de fuente de calor)
- 5    4, 5    Unidad interior (unidad de utilización)
- 8A        Línea de transmisión
- 10         Circuito refrigerante
- 21         Compresor
- 23         Intercambiador de calor exterior (intercambiador de calor del lado de la fuente de calor)
- 10    41, 51 Válvula de expansión interior (mecanismo de expansión)
- 42, 52    Intercambiador de calor interior (intercambiador de calor del lado de utilización)
- 43, 53    Ventilador interior (ventilador de ventilación)

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

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

(1) Configuración del acondicionador de aire

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

<Unidad interior>

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

35    A continuación, se describen las configuraciones de las unidades interiores 4 y 5. Téngase en cuenta que, dado que las unidades interiores 4 y 5 tienen la misma configuración, solo se describe aquí la configuración de la unidad interior 4, y en relación con la configuración de la unidad interior 5, se utilizan los números de referencia en los 50 en lugar de los números de referencia. en los 40 que representan las porciones respectivas de la unidad interior 4, y se omiten las descripciones de esas porciones respectivas.

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

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

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

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

Además, varios tipos de sensores están dispuestos en la unidad interior 4. Un sensor de temperatura del lado del líquido 44 que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, la temperatura del refrigerante correspondiente a una temperatura de condensación  $T_c$  durante la operación de calentamiento o una temperatura de evaporación  $T_e$  durante la operación de enfriamiento) está dispuesto en el lado del líquido del intercambiador de calor interior 42. Un sensor de temperatura del lado del gas 45 que detecta una temperatura  $T_{eo}$  del refrigerante está dispuesto en el lado de gas del intercambiador de calor interior 42. Un sensor de temperatura ambiente 46 que detecta la temperatura del aire ambiente que fluye hacia la unidad (es decir, una temperatura ambiente  $T_r$ ) está dispuesto en un lado de la entrada de aire ambiente de la unidad interior 4. En la presente realización, el sensor de temperatura del lado del líquido 44, el sensor de temperatura del lado del gas 45, y el sensor de temperatura ambiente 46 comprenden termistores. Además, la unidad interior 4 incluye un controlador lateral interior 47 que controla el funcionamiento de cada porción que constituye la unidad interior 4. Además, el controlador lateral interior 47 incluye un microordenador y una memoria y dispositivos similares dispuestos para controlar la unidad interior 4, y está configurado de tal manera que puede intercambiar señales de control y similares con un controlador remoto (no mostrado) para operar individualmente la unidad interior 4 y puede intercambiar señales de control y similares con la unidad exterior 2 a través de una línea de transmisión 8a.

<Unidad exterior>

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

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

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

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

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

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

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

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

10 En la presente realización, el subenfriador 25 es un intercambiador de calor de doble tubo, y está dispuesto para enfriar el refrigerante enviado a las válvulas de expansión interiores 41 y 51 después de que el refrigerante se condensa en el intercambiador de calor exterior 23. En la presente realización, el subenfriador 25 está conectado entre la válvula de expansión exterior 38 y la válvula de retención del lado del líquido 26.

15 En la presente realización, se desecha un circuito de refrigerante de derivación 61 como fuente de enfriamiento del subenfriador 25. Téngase en cuenta que, en la descripción a continuación, una porción correspondiente al circuito de refrigerante 10 que excluye el circuito de refrigerante de derivación 61 se conoce como un circuito de refrigerante principal por razones de conveniencia.

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

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

40 Además, varios sensores están dispuestos en la unidad exterior 2. Específicamente, están dispuestos en la unidad exterior 2 un sensor de presión de succión 29 que detecta una presión de succión  $P_s$  del compresor 21, un sensor de presión de descarga 30 que detecta una presión de descarga  $P_d$  del compresor 21, un sensor de temperatura de succión 31 que detecta una temperatura de succión  $T_s$  del compresor 21, y un sensor de temperatura de descarga 32 que detecta una temperatura de descarga  $T_d$  del compresor 21. El sensor de temperatura de succión 31 está dispuesto en una posición entre el acumulador 24 y el compresor 21. Un sensor de temperatura del intercambiador de calor 33 que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor exterior 23 (es decir, la temperatura del refrigerante correspondiente a la temperatura de condensación  $T_c$  durante la operación de enfriamiento o la temperatura de evaporación  $T_e$  durante la operación de calentamiento) está dispuesto en el intercambiador de calor exterior 23. Un sensor de temperatura del lado del líquido 34 que detecta una temperatura del refrigerante  $T_{co}$  está dispuesta en el lado del líquido del intercambiador de calor exterior 23. Un sensor de temperatura de la tubería de líquido 35 que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, una temperatura de la tubería de líquido  $T_{lp}$ ) está dispuesto a la salida en el lado del circuito principal del refrigerante del subenfriador 25. El circuito de fusión 61b del circuito de refrigerante de derivación 61 está dispuesto con un sensor de temperatura de derivación 63 para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida en el lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25. Un sensor de temperatura exterior 36 que detecta la temperatura del aire exterior que fluye en la unidad (es decir, una temperatura exterior  $T_a$ ) está dispuesto en un lado de entrada de aire exterior de la unidad exterior 2. En la presente realización, el sensor de temperatura de succión 31, el sensor de temperatura de descarga 32, el sensor de temperatura del intercambiador de calor 33, el sensor de temperatura del lado del líquido 34, el sensor de temperatura de la tubería del líquido 35, el sensor de temperatura exterior 36, y el sensor de temperatura de derivación 63 comprende termistores. Además, la unidad exterior 2 incluye un controlador lateral exterior 37 que controla el funcionamiento de cada porción que constituye la unidad exterior 2. Además, el controlador lateral exterior 37 incluye un microordenador y una memoria dispuesta para controlar la unidad exterior 2, un circuito inversor que controla el motor 21a, y similares, y está configurado de tal manera que puede intercambiar señales de

control y similares con los controladores laterales interiores 47 y 57 de las unidades interiores 4 y 5 a través de la línea de transmisión 8a. En otras palabras, un controlador 8 que realiza el control de operación de todo el acondicionador de aire 1 está configurado por los controladores laterales interiores 47 y 57, el controlador lateral exterior 37 y la línea de transmisión 8a que interconecta los controladores 37, 47 y 57.

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

<Tubería de comunicación refrigerante>

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

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

(2) Operación del acondicionador de aire

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

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

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

<Modo de operación normal>

50 (Operación de enfriamiento)

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

55 Durante la operación de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en el estado representado por las líneas continuas en la Figura 1, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor exterior 23 y también el lado de succión del compresor 21 está conectado a los lados de gas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 a través de la válvula de retención del lado de gas 27 y la tubería de comunicación del refrigerante en gas 7. La válvula de expansión exterior 38 está en un estado

completamente abierto. La válvula de retención del lado del líquido 26 y la válvula de retención del lado del gas 27 están en un estado abierto. El grado de apertura de cada una de las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se ajusta de manera tal que un grado de sobrecalentamiento SHr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 (es decir, los lados de gas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52) se vuelva constante en un grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs. En la presente realización, el grado de sobrecalentamiento SHr del refrigerante en la salida de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se detecta al restar la temperatura del refrigerante (que corresponde a la temperatura de evaporación  $T_e$ ) detectada por los sensores de temperatura del lado del líquido 44 y 54 de la temperatura del refrigerante detectada por los sensores de temperatura del lado del gas 45 y 55, o se detecta al convertir la presión de succión  $P_s$  del compresor 21 detectada por el sensor de presión de succión 29 en una temperatura saturada correspondiente a la temperatura de evaporación  $T_e$ , y al restar esta temperatura saturada del refrigerante de la temperatura del refrigerante detectada por los sensores de temperatura del lado del gas 45 y 55. Téngase en cuenta que, aunque no se emplea en la presente realización, un sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 puede disponerse de tal manera que el grado de sobrecalentamiento SHr del refrigerante en la salida de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se detecte al restar la temperatura del refrigerante correspondiente a la temperatura de evaporación  $T_e$  detectada por este sensor de temperatura de la temperatura del refrigerante detectada por los sensores de temperatura del lado del gas 45 y 55. Además, el grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62 se ajusta de manera tal que un grado de sobrecalentamiento SHb del refrigerante en la salida en el lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 se convierta en un grado de sobrecalentamiento objetivo SHbs. En la presente realización, el grado de sobrecalentamiento SHb del refrigerante en la salida en el lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 se detecta al convertir la presión de succión  $P_s$  del compresor 21 detectada por el sensor de presión de succión 29 en una temperatura saturada correspondiente a la temperatura de evaporación  $T_e$ , y al restar esta temperatura saturada del refrigerante de la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura de derivación 63. Téngase en cuenta que, aunque no se emplea en la presente realización, un sensor de temperatura puede estar dispuesto en una entrada en el lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 de tal manera que el grado de sobrecalentamiento SHb del refrigerante en la salida en el lado del circuito del refrigerante de derivación del subenfriador 25 se detecte al restar la temperatura del refrigerante detectada por este sensor de temperatura de la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura de derivación 63.

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

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

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

(Operación de calentamiento)

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

Durante la operación de calentamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en un estado representado por las líneas punteadas en la Figura 1, es decir, un estado donde el lado de descarga del compresor 21 está conectado a los lados de gas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 a través de la válvula de retención del lado del

gas 27 y la tubería de comunicación del refrigerante en gas 7 y también el lado de succión del compresor 21 está conectado al lado del gas del intercambiador de calor exterior 23. El grado de apertura de la válvula de expansión exterior 38 se ajusta de manera que para poder despresurizar el refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor exterior 23 a una presión donde el refrigerante puede evaporarse (es decir, la presión de evaporación  $P_e$ ) en el intercambiador de calor exterior 23. Además, la válvula de retención del lado del líquido 26 y el lado del gas La válvula de parada 27 está en un estado abierto. El grado de apertura de las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se ajusta de manera tal que un grado de subenfriamiento SCr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se vuelva constante en el grado de subenfriamiento objetivo SCrs. En la presente realización, se detecta un grado de subenfriamiento SCr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 al convertir la presión de descarga  $P_d$  del compresor 21 detectada por el sensor de presión de descarga 30 en una temperatura saturada correspondiente a la temperatura de condensación  $T_c$ , y al restar la temperatura del refrigerante detectada por los sensores de temperatura del lado del líquido 44 y 54 de esta temperatura saturada del refrigerante. Téngase en cuenta que, aunque no se emplea en la presente realización, un sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través de cada uno de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 puede disponerse de tal manera que el grado de subenfriamiento SCr del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se detecte al restar la temperatura del refrigerante correspondiente a la temperatura de condensación  $T_c$  detectada por este sensor de temperatura de la temperatura del refrigerante detectada por los sensores de temperatura del lado del líquido 44 y 54. Además, la válvula de expansión de derivación 62 está cerrada.

20 Cuando el compresor 21, el ventilador exterior 28, los ventiladores interiores 43 y 53 arrancan en este estado del circuito de refrigerante 10, el refrigerante en gas a baja presión se succiona en el compresor 21, se comprime para producir refrigerante en gas a alta presión y se envía a las unidades interiores 4 y 5 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, la válvula de retención del lado del gas 27 y la tubería de comunicación del refrigerante del gas 7.

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

30 El refrigerante que pasó a través de las válvulas de expansión interiores 41 y 51 se envía a la unidad exterior 2 a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, se despresuriza aún más a través de la válvula de retención del lado del líquido 26, el subenfriador 25 y la válvula de expansión exterior 38, y después fluye hacia el intercambiador de calor exterior 23. Después, el refrigerante en un estado bifásico de gas-líquido a baja presión que fluyó hacia el intercambiador de calor exterior 23 intercambia calor con el aire exterior suministrado por el ventilador exterior 28, se evapora para producir gas refrigerante a baja presión, y fluye hacia el acumulador 24 a través de la válvula de conmutación de cuatro vías 22. Después, el refrigerante en gas a baja presión que fluye hacia el acumulador 24 se aspira nuevamente hacia el compresor 21.

40 Dicho control de operación, tal como se describió anteriormente en el modo de operación normal, se realiza mediante el controlador 8 (más específicamente, los controladores laterales interiores 47 y 57, el controlador lateral exterior 37 y la línea de transmisión 8a que se conecta entre los controladores 37, 47 y 57) que funciona como medio de control de operación normal para realizar la operación normal que incluye la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento.

<Modo de operación de prueba>

45 A continuación, el modo de operación de prueba se describe con referencia a las Figuras 1 a 3. En este caso, la Figura 3 es un diagrama de flujo del modo de operación de prueba. En la presente realización, en el modo de operación de prueba, primero, se realiza la operación de carga automática de refrigerante en el Paso S1. Posteriormente, se realiza la operación de evaluación del volumen de la tubería en el Paso S2, y después se realiza la operación de detección de la cantidad de refrigerante inicial en el Paso S3.

50 En la presente realización, se describe un ejemplo de un caso en el que la unidad exterior 2 en la cual el refrigerante se carga por adelantado y las unidades interiores 4 y 5 se instalan en una ubicación de instalación, como un edificio, y la unidad exterior 2, las unidades interiores 4, 5 están interconectadas a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 para configurar el circuito de refrigerante 10, y posteriormente se carga refrigerante adicional en el circuito de refrigerante 10 cuya cantidad de refrigerante sea insuficiente según los volúmenes de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7.

55 (PASO S1: Operación de carga automática de refrigerante)

Primero, la válvula de retención del lado del líquido 26 y la válvula de retención del lado del gas 27 de la unidad exterior 2 se abren y el circuito de refrigerante 10 se llena con el refrigerante que se carga en la unidad exterior 2 por adelantado.

Después, cuando un trabajador que realiza la operación de prueba conecta un cilindro de refrigerante para una carga adicional a un puerto de servicio (no se muestra) del circuito de refrigerante 10 y emite un comando para iniciar la operación de prueba directamente al controlador 8 o de manera remota mediante un controlador remoto (no mostrado) y similares, el controlador 8 comienza el proceso desde el Paso S11 al Paso S13 que se muestra en la Figura 4. En este caso, la Figura 4 es un diagrama de flujo de la operación de carga automática de refrigerante.

(PASO S11: Operación de evaluación de cantidad de refrigerante)

Cuando se emite un comando para iniciar la operación de carga automática de refrigerante, el circuito de refrigerante 10, con la válvula de conmutación de cuatro vías 22 de la unidad exterior 2 en el estado representado por las líneas continuas en la Figura 1, se convierte en un estado donde las válvulas de expansión interiores 41 y 51 de las unidades interiores 4 y 5 y la válvula de expansión exterior 38 están abiertas. Después, el compresor 21, el ventilador exterior 28 y los ventiladores interiores 43 y 53 se ponen en marcha, y la operación de enfriamiento se realiza por la fuerza en todas las unidades interiores 4 y 5 (en lo sucesivo, "todo el funcionamiento de la unidad interior").

En consecuencia, como se muestra en la Figura 5, en el circuito de refrigerante 10, el refrigerante en gas a alta presión comprimido y descargado en el compresor 21 fluye a lo largo de una trayectoria de flujo desde el compresor 21 al intercambiador de calor exterior 23 que funciona como un condensador (ver la porción del compresor 21 al intercambiador de calor exterior 23 en el área rayada indicada por la línea diagonal en la Figura 5); el refrigerante a alta presión que experimenta un cambio de fase de un estado de gas a un estado líquido por intercambio de calor con los flujos de aire exterior en el intercambiador de calor exterior 23 que funciona como un condensador (ver la porción correspondiente al intercambiador de calor exterior 23 en la el área rayada indicada por la línea diagonal y el área rayada lacada en negro en la Figura 5); el refrigerante líquido a alta presión fluye a lo largo de una trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor exterior 23 a las válvulas de expansión interiores 41 y 51, incluida la válvula de expansión exterior 38, la porción correspondiente al lado del circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 y la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, y una trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor exterior 23 a la válvula de expansión de derivación 62 (ver las porciones desde el intercambiador de calor exterior 23 a las válvulas de expansión interiores 41 y 51 y a la válvula de expansión de derivación 62 en el área indicada por las rayas negras en la Figura 5); el refrigerante a baja presión que experimenta un cambio de fase de un estado bifásico gas-líquido a un estado de gas por intercambio de calor con los flujos de aire ambiente en las porciones correspondientes a los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 que funcionan como evaporadores y la porción correspondiente al lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 (ver las porciones correspondientes a los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 y la porción correspondiente al subenfriador 25 en el área indicada por rayas entrecruzadas y las rayas indicadas por la línea diagonal en la Figura 5); y el refrigerante en gas a baja presión fluye a lo largo de una trayectoria de flujo desde los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 hasta el compresor 21, que incluye la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 y el acumulador 24, y una trayectoria de flujo desde la porción correspondiente al lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 al compresor 21 (ver la porción de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 al compresor 21 y la porción de la porción correspondiente al lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 al compresor 21 en el área rayada indicada por la línea diagonal en la Figura 5). La Figura 5 es un diagrama esquemático para mostrar el estado del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en una operación de evaluación de la cantidad de refrigerante (se omiten las ilustraciones de la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y similares).

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

En este caso, la razón para realizar el control de presión de evaporación es que la presión de evaporación  $P_e$  del refrigerante en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 que funcionan como evaporadores se ve afectada en gran medida por la cantidad de refrigerante en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 donde el refrigerante a baja presión fluye mientras experimenta un cambio de fase de un estado bifásico gas-líquido a un estado de gas como resultado del intercambio de calor con el aire ambiente (ver las porciones correspondientes a los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 en el área indicada por las rayas cruzadas y las rayas indicadas por la línea diagonal en la Figura 5, que en lo sucesivo se denomina "porción del evaporador C"). En consecuencia, aquí se crea un estado en el que la cantidad de refrigerante en la porción del evaporador C cambia principalmente por la presión de evaporación

Pe, lo que hace que la presión de evaporación  $P_e$  del refrigerante en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se vuelva constante y al estabilizar el refrigerante que fluye en la porción del evaporador C como resultado del control de la capacidad de operación del compresor 21 por el motor 21a cuya frecuencia de rotación  $R_m$  es controlada por un inversor. Téngase en cuenta que el control de la presión de evaporación  $P_e$  por el compresor 21, en la presente realización, se logra de la siguiente manera: la temperatura del refrigerante (que corresponde a la temperatura de evaporación  $T_e$ ) detectada por los sensores de temperatura del lado del líquido 44 y 54 de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se convierte en presión de saturación; la capacidad de operación del compresor 21 se controla de manera tal que la presión de saturación se vuelva constante a una presión baja deseada  $P_{es}$  (en otras palabras, se realiza el control para cambiar la frecuencia de rotación  $R_m$  del motor 21a); y después se aumenta o disminuye la velocidad de flujo de circulación de refrigerante  $W_c$  que fluye en el circuito de refrigerante 10. Téngase en cuenta que, aunque no se emplea en la presente realización, la capacidad de operación del compresor 21 puede controlarse de tal manera que la presión de succión  $P_s$  del compresor 21 detectada por el sensor de presión de succión 29, que es la cantidad de estado de operación equivalente a la presión del refrigerante a la presión de evaporación  $P_e$  del refrigerante en los intercambiadores de calor interiores 42 y 52, se vuelva constante a la presión baja deseada  $P_{es}$ , o la temperatura de saturación (que corresponde a la temperatura de evaporación  $T_e$ ) correspondiente a la presión de succión  $P_s$  se convierta en constante a una presión baja objetivo  $T_{es}$ . Además, la capacidad de operación del compresor 21 puede controlarse de manera tal que la temperatura del refrigerante (que corresponde a la temperatura de evaporación  $T_e$ ) detectada por los sensores de temperatura del lado líquido 44 y 54 de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 se vuelva constante a la presión baja objetivo  $T_{es}$ .

Después, al realizar dicho control de presión de evaporación, el estado del refrigerante que fluye en las tuberías de refrigerante desde los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 al compresor 21, incluida la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 y el acumulador 24 (ver la porción de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 al compresor 21 en el área rayada indicada por la línea diagonal en la Figura .5, que en lo sucesivo se denomina "porción de distribución de refrigerante en gas D") se estabiliza, lo cual crea un estado donde la cantidad de refrigerante en la porción de distribución de refrigerante en gas D cambia principalmente por la presión de evaporación  $P_e$  (es decir, la presión de succión  $P_s$ ), que es la cantidad de estado de operación equivalente a la presión del refrigerante en la porción de distribución de gas refrigerante D.

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

Después, al realizar dicho control de presión de condensación, el refrigerante líquido a alta presión fluye a lo largo de una trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor exterior 23 a las válvulas de expansión interiores 41 y 51, incluida la válvula de expansión exterior 38, la porción en el lado del circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 y la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y una trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor exterior 23 a la válvula de expansión de derivación 62 del circuito de refrigerante de derivación 61; la presión del refrigerante en las porciones desde el intercambiador de calor exterior 23 a las válvulas de expansión interiores 41 y 51 y a la válvula de expansión de derivación 62 (ver el área indicada por las rayas negras en la Figura 5, que en lo sucesivo se denomina "porción de distribución de refrigerante líquido B") también se estabiliza; y la porción de distribución de refrigerante líquido B se sella mediante el refrigerante líquido, mediante lo cual se convierte en un estado estable.

Además, la razón para realizar el control de la temperatura de la tubería de líquido es evitar un cambio en la densidad del refrigerante en las tuberías de refrigerante del subenfriador 25 a las válvulas de expansión interiores 41 y 51, incluida la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 (ver la porción del subenfriador 25 a las válvulas de expansión interiores 41 y 51 en la porción de distribución de refrigerante líquido B que se muestra en la Figura 5). El rendimiento del subenfriador 25 se controla al aumentar o disminuir la velocidad de flujo del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de derivación 61 de manera que la temperatura del refrigerante  $T_{lp}$  detectada por el sensor de temperatura de la tubería de líquido 35 dispuesto en la salida en el lado del circuito de refrigerante principal del el

subenfriador 25 se mantenga constante a una temperatura objetivo de la tubería de líquido T<sub>lps</sub>, y al ajustar la cantidad de intercambio de calor entre el refrigerante que fluye a través del lado del circuito del refrigerante principal y el refrigerante que fluye a través del lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25. Téngase en cuenta que la velocidad de flujo del refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante de derivación 61 aumenta o disminuye al ajustar el grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62. De esta manera, se logra el control de la temperatura de la tubería de líquido en el que la temperatura de refrigerante en las tuberías de refrigerante desde el subenfriador 25 a las válvulas de expansión interiores 41 y 51, incluida la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se vuelve constante.

Después, al realizar dicho control de la temperatura de la tubería de líquido, incluso cuando la temperatura del refrigerante T<sub>co</sub> en la salida del intercambiador de calor exterior 23 (es decir, el grado de subenfriamiento S<sub>co</sub> del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 23) cambia junto con un aumento gradual de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 al cargar refrigerante en el circuito de refrigerante 10, el efecto de un cambio en la temperatura del refrigerante T<sub>co</sub> en la salida del intercambiador de calor exterior 23 permanecerá solo dentro de las tuberías de refrigerante desde la salida del intercambiador de calor 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 interiores 41 y 51, incluida la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 en la porción de distribución de refrigerante líquido B.

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

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

En este caso, como se muestra en la Figura 6, en el Paso S11, los valores de control objetivo descritos anteriormente se establecen en los valores más apropiados según la información de las unidades interiores 4 y 5 conectadas a la unidad exterior 2 (Pasos S14 a S16).

Específicamente, primero, en el Paso S14, el controlador 8 que funciona como medio de obtención de información (más específicamente, el controlador del lado exterior 37) obtiene información sobre las capacidades de las unidades interiores 4 y 5 de las unidades interiores 4 y 5 a través de la línea de transmisión 8a.

A continuación, en el Paso S15, el controlador 8 que funciona como medio de establecimiento de condición calcula la capacidad total de las unidades interiores 4 y 5 al sumar la capacidad de la unidad interior 4 y la capacidad de la unidad interior 5, y establece varios valores de control objetivo (específicamente, la presión baja objetivo P<sub>es</sub>, el grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs, o una velocidad de flujo de aire objetivo W<sub>rs</sub>) según la capacidad total. En este caso, debido a que existe una tendencia a que la presión de evaporación P<sub>e</sub> y la presión de succión P<sub>s</sub> puedan aumentar a medida que la capacidad total de las unidades interiores 4 y 5 es mayor, la presión baja objetivo P<sub>es</sub> se establece de tal manera que su valor aumente a medida que la capacidad total de las unidades interiores 4 y 5 es mayor para seguir la tendencia. Sin embargo, cuando la diferencia entre la presión baja objetivo P<sub>es</sub> en el caso de que la capacidad total de las unidades interiores 4 y 5 sea pequeña y la presión baja objetivo P<sub>es</sub> en el caso de que la capacidad total de las unidades interiores 4 y 5 sea mayor, aumenta, un error en la cantidad de refrigerante determinado por el cálculo descrito a continuación de la cantidad de refrigerante puede aumentar. Por lo tanto, al establecer de tal manera que el grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs se hace más grande y la velocidad de flujo de aire objetivo W<sub>rs</sub> se vuelve más pequeña a medida que la capacidad total de las unidades interiores 4 y 5 se hace más grande, un aumento en la presión baja objetivo P<sub>es</sub> junto con un aumento en la capacidad total de las unidades interiores 4 y 5 se suprime, lo que evita un aumento de la diferencia de la presión baja objetivo P<sub>es</sub> por la diferencia de la capacidad total de las unidades interiores 4 y 5. Además, en la presente realización, varios valores de control objetivo se proporcionan al ser almacenados previamente en la memoria del controlador del lado exterior 37 que configura el controlador 8, y se configuran en el Paso S15 al seleccionarse según la capacidad total de las unidades interiores 4 y 5.

A continuación, en el Paso S16, se realiza el control del equipo que incluye el control de presión de condensación, el control de la temperatura de la tubería de líquido, el control del grado de sobrecalentamiento en el que se usa el grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs establecido en el Paso S15, el control de la presión de evaporación en el que se usa la presión baja objetivo P<sub>es</sub> establecida en el Paso S15, y el control de la velocidad de flujo de aire W<sub>r</sub> de los ventiladores interiores 43 y 53 en el cual se usa la velocidad de flujo de aire objetivo W<sub>rs</sub> establecida en el Paso S15.

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

Dicho control como se describió anteriormente se realiza como el proceso en el Paso S11 por el controlador 8 (más específicamente, por los controladores laterales interiores 47 y 57, el controlador lateral exterior 37 y la línea de transmisión 8a que se conecta entre los controladores 37, 47 y 57) que funciona como medio de control de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante para realizar la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante. En este Paso S11, el controlador 8 que funciona como el medio de obtención de información y el medio de establecimiento de condición obtiene información sobre las unidades interiores 4 y 5 de las unidades interiores 4 y 5 a través de la línea de transmisión 8a. Después, según la información, el proceso en los Pasos S14 y S15 se realiza en el que los valores de control objetivo se establecen como las condiciones para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

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

(PASO S12: cálculo de la cantidad de refrigerante)

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

En primer lugar, se describen los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante en la presente realización. El medio de cálculo de la cantidad de refrigerante divide el circuito de refrigerante 10 en una pluralidad de porciones, calcula la cantidad de refrigerante para cada porción dividida y, de ese modo, calcula la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10. Más específicamente, una expresión relacional entre la cantidad de refrigerante en cada porción y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se establece para cada porción dividida, y la cantidad de refrigerante en cada porción se puede calcular mediante el uso de estas expresiones relacionales. En la presente realización, en un estado donde la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está representada por las líneas continuas en la Figura 1, es decir, un estado donde el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor exterior 23 y donde el lado de succión del compresor 21 está conectado a las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 a través de la válvula de retención del lado del gas 27 y la tubería de comunicación del refrigerante en gas 7, el circuito de refrigerante 10 se divide en las siguientes porciones y una expresión relacional se establece para cada porción: una porción correspondiente al compresor 21 y una porción desde el compresor 21 al intercambiador de calor exterior 23 que incluye la válvula de conmutación de cuatro vías 22 (no mostrada en la Figura 5) (en lo sucesivo, "porción de tubería de gas a alta presión E"); una porción correspondiente al intercambiador de calor exterior 23 (es decir, la porción del condensador A); una porción del intercambiador de calor exterior 23 al subenfriador 25 y una mitad del lado de entrada de la porción correspondiente al lado del circuito del refrigerante principal del subenfriador 25 en la porción de distribución de refrigerante líquido B (en lo sucesivo, "porción de la tubería de líquido del lado a alta temperatura B1"); una mitad del lado de salida de una porción correspondiente al lado del circuito del refrigerante principal del subenfriador 25 y una porción del subenfriador 25 a la válvula de retención del lado del líquido 26 (no mostrada en la Figura 5) en la porción de distribución de refrigerante líquido B (en lo sucesivo, denominada "porción de tubería de líquido del lado a baja temperatura B2"); una porción correspondiente a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 en la porción de distribución de refrigerante líquido B (en lo sucesivo denominada "porción de tubería de comunicación de refrigerante líquido B3"); una porción de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 en la porción de distribución de refrigerante líquido B a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso 7 en la porción de distribución de refrigerante en gas D, incluidas las partes correspondientes a las válvulas de expansión interiores 41 y 51 y los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 (es decir, la porción de evaporador C) (en lo sucesivo denominada "porción de unidad interior F"); una porción correspondiente a la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 en la porción de distribución de refrigerante en gas D (en lo sucesivo denominada "porción de tubería de comunicación de refrigerante en gas G"); una porción de la válvula de retención del lado del gas 27 (no mostrada en la Figura 5) en la porción de distribución de refrigerante en gas D al compresor 21, incluida la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y el acumulador 24 (en lo sucesivo, "porción de tubería de gas a baja presión H"); y una porción de la porción de la tubería de líquido del lado a alta temperatura B1 en la porción de distribución de refrigerante líquido B a la porción de la tubería de gas a baja presión H que incluye la válvula de expansión de derivación 62 y una porción correspondiente al lado del circuito de refrigerante de derivación del subenfriador 25 (en lo sucesivo se denomina

como "porción de circuito de derivación I"). A continuación, se describen las expresiones relacionales establecidas para cada porción descrita anteriormente.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

45 que es una expresión de función en la que un volumen Vol2 de la porción de tubería de líquido a baja temperatura B2 en la unidad exterior 2 se multiplica por una densidad plp del refrigerante en la porción de tubería de líquido a baja temperatura B2. Téngase en cuenta que el volumen Vol2 de la porción de la tubería de líquido a baja temperatura B2 es un valor conocido antes de la instalación de la unidad exterior 2 en el lugar de instalación y se almacena previamente en la memoria del controlador 8. Además, la densidad plp del refrigerante en la porción de tubería de líquido a baja temperatura B2 es la densidad del refrigerante en la salida del subenfriador 25, y se obtiene al convertir la presión de condensación Pc y la temperatura del refrigerante Tlp en la salida del subenfriador 25.

50 Una expresión relacional entre una cantidad de refrigerante Mlp en la porción B3 de la tubería de comunicación del refrigerante líquido y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

$$Mlp = Vlp \times \rho lp,$$

que es una expresión de función en la que un volumen  $Vlp$  de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se multiplica por la densidad  $\rho lp$  del refrigerante en la porción de la tubería de comunicación de refrigerante líquido B3 (es decir, la densidad del refrigerante en la salida del subenfriador 25). Téngase en cuenta que, en cuanto al volumen  $Vlp$  de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, dado que 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 un lugar de instalación, como un edificio, un valor calculado en el sitio a partir de la información sobre la longitud, el diámetro de la tubería y similares se ingresa, o la información sobre la longitud, el diámetro de la tubería y similares se ingresa en el sitio y el controlador 8 calcula el volumen  $Vlp$  a partir de la información de entrada de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6. O, como se describe a continuación, el volumen  $Vlp$  se calcula mediante el uso de los resultados de operación de la operación de evaluación de volumen de tubería.

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

$$Mr = kr1 \times Tlp + kr2 \times \Delta T + kr3 \times SHr + kr4 \times Wr + kr5,$$

que es una función de la expresión de la temperatura del refrigerante  $Tlp$  en la salida del subenfriador 25, una diferencia de temperatura  $\Delta T$  en la cual la temperatura de evaporación  $Te$  se resta de la temperatura ambiente  $Tr$ , el grado de sobrecalentamiento  $SHr$  del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52, y la velocidad de flujo de aire  $Wr$  de los ventiladores interiores 43 y 53. Téngase en cuenta que los parámetros  $kr1$  a  $kr5$  en la expresión relacional descrita anteriormente se derivan de un análisis de regresión de los resultados de las pruebas y simulaciones detalladas y se almacenan por adelantado en la memoria del controlador 8.

En este caso, como se muestra en la Figura 7, las expresiones relacionales descritas anteriormente para la cantidad de refrigerante  $Mr$  en la porción de la unidad interior F se configuran en la expresión relacional más apropiada en el Paso S12 según la información de las unidades interiores 4 y 5 conectadas a la unidad exterior 2 (Pasos S17 a S19).

Específicamente, primero, en el Paso S17, el controlador 8 que funciona como medio de obtención de información obtiene información sobre los modelos de las unidades interiores 4 y 5 de las unidades interiores 4 y 5 a través de la línea de transmisión 8a conectada a la unidad exterior 2.

A continuación, en el Paso S18, el controlador 8 que funciona como medio de establecimiento de condición establece la expresión relacional descrita anteriormente para la cantidad de refrigerante  $Mr$  según el modelo de cada una de las unidades interiores 4 y 5. En la presente realización, los valores de los parámetros  $kr1$  a  $kr5$  en la expresión relacional para la cantidad de refrigerante  $Mr$  en la porción de la unidad interior F se proporcionan al ser almacenados previamente en la memoria del controlador del lado exterior 37 que configura el controlador 8 de tal manera que estos valores se recopilen para cada modelo de la unidad interior, y se establecen en el Paso S18 al ser seleccionados según el modelo de cada una de las unidades interiores 4 y 5.

Téngase en cuenta que el proceso en los Pasos S17 y S18 se puede realizar simultáneamente con el proceso en los Pasos S14 y S15 para establecer varios valores de control objetivo en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante descrita anteriormente.

Una expresión relacional entre una cantidad de refrigerante  $Mgp$  en la porción de la tubería de comunicación del refrigerante en gas G y la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

$$Mgp = Vgp \times \rho gp,$$

que es una expresión de función en la que un volumen  $Vgp$  de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 se multiplica por una densidad  $\rho gp$  del refrigerante en la porción de la tubería de comunicación de refrigerante en gas H. Téngase en cuenta que, en cuanto al volumen  $Vgp$  de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7, como es el caso con la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, dado que la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 es una tubería de refrigerante dispuesta en el sitio cuando se instala el acondicionador de aire 1 en un lugar de instalación como un edificio, un valor calculado en el sitio a partir de la información en relación con la longitud, el diámetro de la tubería y similares se ingresa, o la información sobre la longitud, el diámetro de la tubería y similares se ingresa en el sitio y el controlador 8 calcula el volumen  $Vgp$  a partir de la información de entrada de la tubería de comunicación del refrigerante en gas 7. O, como se describe a continuación, el volumen  $Vgp$  se calcula mediante el uso de los resultados de operación de la operación de evaluación de volumen de tubería. Además, la densidad  $\rho gp$  del refrigerante en la porción de la tubería de comunicación del refrigerante en gas G es un valor promedio entre una densidad  $\rho s$  del refrigerante en el lado de succión del compresor 21 y una densidad del refrigerante en las salidas del calor interior intercambiadores 42 y 52 (es decir, la entrada de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7). La densidad  $\rho s$  del refrigerante se obtiene al convertir la presión de succión  $Ps$  y la temperatura de succión  $Ts$ , y una

densidad  $\rho_{eo}$  del refrigerante se obtiene al convertir la presión de evaporación  $P_e$ , que es un valor convertido de la temperatura de evaporación  $T_e$ , y una temperatura de salida  $T_{eo}$  de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52.

Una expresión relacional entre una cantidad de refrigerante  $Mog_2$  en la porción de tubería de gas a baja presión H y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

$$Mog_2 = Vog_2 \times \rho_s,$$

que es una expresión de función en la que un volumen  $Vog_2$  de la porción de tubería de gas a baja presión H en la unidad exterior 2 se multiplica por la densidad  $\rho_s$  del refrigerante en la porción de tubería de gas a baja presión H. Téngase en cuenta que, el volumen  $Vog_2$  de la porción de tubería de gas a baja presión H es un valor que se conoce antes del envío al lugar de instalación y se almacena por adelantado en la memoria del controlador 8.

Una expresión relacional entre una cantidad de refrigerante  $Mob$  en la porción del circuito de derivación I y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 se expresa, por ejemplo, mediante

$$Mob = kob_1 \times \rho_{co} + kob_2 \times \rho_s + kob_3 \times P_e + kob_4,$$

que es una expresión de función de una densidad  $\rho_{co}$  del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 23, y la densidad  $\rho_s$  y la presión de evaporación  $P_e$  del refrigerante en la salida en el lado del circuito de derivación del subenfriador 25. Téngase en cuenta que los parámetros  $kob_1$  a  $kob_3$  en la expresión relacional descrita anteriormente se derivan de un análisis de regresión de los resultados de las pruebas y simulaciones detalladas y se almacenan por adelantado en la memoria del controlador 8. Además, la cantidad de refrigerante  $Mob$  de la porción del circuito de derivación I puede calcularse mediante el uso de una expresión relacional más simple porque la cantidad de refrigerante allí es menor en comparación con las otras porciones. Por ejemplo, se expresa de la siguiente manera:

$$Mob = Vob \times \rho_{pe} \times kob_5,$$

que es una expresión de función en la que un volumen  $Vob$  de la porción del circuito de derivación I se multiplica por la densidad del líquido saturado  $\rho_{pe}$  en la porción correspondiente al lado del circuito de derivación del subenfriador 25 y un coeficiente  $kob_5$  correcto. Téngase en cuenta que el volumen  $Vob$  de la porción del circuito de derivación I es un valor conocido antes de la instalación de la unidad exterior 2 en el lugar de instalación y se almacena por adelantado en la memoria del controlador 8. Además, la densidad de líquido saturado  $\rho_{pe}$  en la porción correspondiente al lado del circuito de derivación del subenfriador 25 se obtiene al convertir la presión de succión  $P_s$  o la temperatura de evaporación  $T_e$ .

Téngase en cuenta que, en la presente realización, se proporciona una unidad exterior 2. Sin embargo, cuando se conecta una pluralidad de unidades exteriores, como para la cantidad de refrigerante en la unidad exterior, como  $Mog_1$ ,  $Mc$ ,  $Mol_1$ ,  $Mol_2$ ,  $Mog_2$  y  $Mob$ , se establece la expresión relacional para la cantidad de refrigerante en cada porción para cada una de la pluralidad de unidades exteriores y la cantidad total de refrigerante en las unidades exteriores se calcula al sumar la cantidad de refrigerante en cada porción de la pluralidad de las unidades exteriores. Téngase en cuenta que las expresiones relacionales para la cantidad de refrigerante en cada porción que tenga parámetros con valores diferentes se utilizarán cuando se conecte una pluralidad de unidades exteriores con diferentes modelos y capacidades.

Como se describió anteriormente, en la presente realización, al usar las expresiones relacionales para cada porción en el circuito de refrigerante 10, la cantidad de refrigerante en cada porción se calcula a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y, por lo tanto, la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se puede calcular. En este momento, la cantidad de refrigerante  $Mr$  en la porción de la unidad interior F se calcula en el Paso S19 mediante el uso del conjunto de expresiones relacionales según el modelo de cada una de las unidades interiores 4 y 5.

Además, este Paso S12 se repite hasta que se cumpla la condición para juzgar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el Paso S13 descrito a continuación. Por lo tanto, en el período desde el inicio hasta la finalización de la carga de refrigerante adicional, la cantidad de refrigerante en cada porción se calcula a partir de la cantidad del estado de operación durante la carga de refrigerante mediante el uso de las expresiones relacionales para cada porción en el circuito de refrigerante 10. Más específicamente, se calcula la cantidad de refrigerante  $Mo$  en la unidad exterior 2 y la cantidad de refrigerante  $Mr$  en cada una de las unidades interiores 4 y 5 (es decir, la cantidad de refrigerante en cada porción en el circuito de refrigerante 10 excluyendo las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7) necesaria para la evaluación de la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el Paso S13 descrito a continuación. En este caso, la cantidad de refrigerante  $Mo$  en la unidad exterior 2 se calcula al sumar  $Mog_1$ ,  $Mc$ ,  $Mol_1$ ,  $Mol_2$ ,  $Mog_2$  y  $Mob$  descritos anteriormente, cada uno de los cuales es la cantidad de refrigerante en cada porción de la unidad exterior 2.

De esta manera, se realiza el proceso en el Paso S12 mediante el controlador 8 que funciona como medio de cálculo de la cantidad de refrigerante para calcular la cantidad de refrigerante en cada porción en el circuito de refrigerante 10 a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de carga automática de refrigerante. En este Paso S12, el controlador 8 que funciona como medio de obtención de información y medio de establecimiento de condición obtiene información sobre las unidades interiores 4 y 5 de las unidades interiores 4 y 5 a través de la línea de transmisión 8a. Después, según la información, el proceso en los Pasos S17 y S18 se realiza en el que se establece la expresión relacional como condición para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante.

(PASO S13: Evaluación de la idoneidad de la cantidad del refrigerante)

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

Además, en el Paso S13, cuando el valor de la cantidad de refrigerante obtenido al sumar la cantidad de refrigerante  $M_o$  en la unidad exterior 2 y la cantidad de refrigerante  $M_r$  en las unidades interiores 4 y 5 es menor que el valor de carga objetivo  $M_s$  y la carga adicional de refrigerante no se ha completado, el proceso en el Paso S13 se repite hasta que se alcanza el valor de carga objetivo  $M_s$ . Además, cuando el valor de la cantidad de refrigerante obtenido al sumar la cantidad de refrigerante  $M_o$  en la unidad exterior 2 y la cantidad de refrigerante  $M_r$  en las unidades interiores 4 y 5 alcanza el valor de carga objetivo  $M_s$ , se completa la carga adicional de refrigerante y el Paso S1 a medida que se completa el proceso automático de operación de carga de refrigerante.

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

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

(PASO S2: Operación de evaluación del volumen de tubería)

Cuando se completa la operación de carga automática de refrigerante descrita anteriormente en el Paso S1, el proceso pasa a la operación de evaluación de volumen de la tubería en el Paso S2. En la operación de evaluación del volumen de la tubería, el controlador 8 realiza el proceso desde la Etapa S21 hasta la Etapa S25, como se muestra en la Figura 8. En este caso, la Figura 8 es un diagrama de flujo de la operación de evaluación de volumen de la tubería.

(PASOS S21, S22: Operación de evaluación del volumen de tubería para la tubería de comunicación y cálculo del volumen del refrigerante líquido)

En el Paso S21, como es el caso con la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante descrita anteriormente en el Paso S11 de la operación de carga automática de refrigerante, se realiza la operación de evaluación del volumen de la tubería para la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, incluida la operación de la unidad interior, el

control de la presión de condensación, el control de la temperatura de la tubería de líquido, el control del grado de sobrecalentamiento y el control de la presión de evaporación. En este caso, la temperatura objetivo de la tubería de líquido Tlps de la temperatura Tlp del refrigerante en la salida en el lado del circuito del refrigerante principal del subenfriador 25 bajo el control de temperatura de la tubería de líquido se consideran un primer valor objetivo Tlps1, y el estado donde la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante es estable en este primer valor objetivo Tlps1 se considera como un primer estado (ver el ciclo de enfriamiento indicado por las líneas que incluyen las líneas punteadas en la Figura 9). Téngase en cuenta que la Figura 9 es un diagrama de Mollier para mostrar el ciclo de enfriamiento del acondicionador de aire 1 en la operación de evaluación de volumen de la tubería para la tubería de comunicación de refrigerante líquido.

A continuación, el primer estado donde la temperatura Tlp del refrigerante en la salida en el lado del circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 en el control de temperatura de la tubería de líquido es estable en el primer valor objetivo Tlps1 se cambia a un segundo estado (ver el ciclo de enfriamiento indicado por las líneas continuas en la Figura 9) donde la temperatura objetivo de la tubería de líquido Tlps se cambia a un segundo valor objetivo Tlps2 diferente del primer valor objetivo Tlps1 y se estabiliza sin cambiar las condiciones para otros controles del equipo, es decir, las condiciones para el control de presión de condensación, control de grado de sobrecalentamiento y control de presión de evaporación (es decir, sin cambiar el grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs y la baja presión objetivo Tes). En la presente realización, el segundo valor objetivo Tlps2 es una temperatura más alta que el primer valor objetivo Tlps1.

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

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

A continuación, en el Paso S22, el volumen Vlp de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se calcula mediante el uso del fenómeno de que la cantidad de refrigerante en la porción de tubería de comunicación de refrigerante líquido B3 disminuye y la cantidad de refrigerante cuya cantidad ha disminuido se mueve a otras partes en el circuito de refrigerante 10 debido al cambio del primer estado al segundo estado.

Primero, se describe una fórmula de cálculo utilizada para calcular el volumen Vlp de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6. Siempre que la cantidad de refrigerante que ha disminuido en la porción de la tubería de comunicación del refrigerante líquido B3 y que se haya movido a las otras porciones en el circuito de refrigerante 10 mediante la operación de evaluación del volumen de la tubería descrita anteriormente sea una cantidad de aumento/disminución de refrigerante  $\Delta Mlp$ , y que la cantidad de aumento/disminución de refrigerante en cada porción entre el primer estado y el segundo estado sea  $\Delta Mc$ ,  $\Delta Mol1$ ,  $\Delta Mol2$ ,  $\Delta Mr$  y  $\Delta Mob$  (en este caso, la cantidad de refrigerante Mog1, la cantidad de refrigerante Mog2 y la cantidad de refrigerante Mgp se omiten porque se mantienen sustancialmente constantes), la cantidad de aumento/disminución de refrigerante  $\Delta Mlp$  se puede calcular, por ejemplo, mediante la siguiente expresión de función:

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

Después, este valor de  $\Delta Mlp$  se divide por una cantidad de cambio de densidad  $\Delta \rho lp$  del refrigerante entre el primer estado y el segundo estado en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6, y, por lo tanto, se puede calcular el volumen Vlp de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6. Téngase en cuenta que, aunque hay poco efecto sobre el resultado de cálculo de la cantidad de aumento/disminución de refrigerante  $\Delta Mlp$ , la cantidad de refrigerante Mog1 y la cantidad de refrigerante Mog2 pueden incluirse en la expresión de función descrita anteriormente.

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

Téngase en cuenta que  $\Delta M_c$ ,  $\Delta M_{ol1}$ ,  $\Delta M_{ol2}$ ,  $\Delta M_r$  y  $\Delta M_{ob}$  pueden obtenerse al calcular la cantidad de refrigerante en el primer estado y la cantidad de refrigerante en el segundo estado mediante el uso de la expresión relacional descrita anteriormente para cada porción 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. Además, la cantidad de cambio de densidad  $\Delta \rho_{lp}$  se puede obtener 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.

Al utilizar la fórmula de cálculo descrita anteriormente, el volumen  $V_{lp}$  de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 puede calcularse a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en el primer y segundo estado. En este caso, al calcular una cantidad de aumento/disminución de refrigerante  $\Delta M_r$ , se calcula la cantidad de refrigerante  $M_r$  en cada una de las unidades interiores 4 y 5. También en este momento, se realiza el proceso en el Paso S17 en el que se obtiene información sobre las unidades interiores 4 y 5 y el proceso en el Paso S18 en el que se establece la expresión relacional para la cantidad de refrigerante, como es el caso con el cálculo de la cantidad de refrigerante en el Paso S12 de la operación de carga automática de refrigerante.

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

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

(PASOS S23, S24: Operación de evaluación del volumen de tuberías y cálculo del volumen para la tubería de comunicación del refrigerante en gas)

Después de completar el Paso S21 y el Paso S22 descritos anteriormente, la operación de evaluación del volumen de para la tubería de comunicación del refrigerante en gas 7, incluida la operación de la unidad interior, el control de la presión de condensación, el control de la temperatura de la tubería de líquido, el control del grado de sobrecalentamiento y el control de la presión de evaporación se realizan en el Paso S23. En este caso, la presión baja objetivo  $P_{es}$  de la presión de succión  $P_s$  del compresor 21 bajo el control de la presión de evaporación se considera un primer valor objetivo  $P_{es1}$ , y el estado donde la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante es estable en este primer valor objetivo  $P_{es1}$  se considera un primer estado (ver el ciclo de enfriamiento indicado por las líneas que incluyen las líneas punteadas en la Figura 10). Téngase en cuenta que la Figura 10 es un diagrama de Mollier para mostrar el ciclo de enfriamiento del acondicionador de aire 1 en la operación de evaluación del volumen de la tubería para la tubería de comunicación de refrigerante en gas.

A continuación, el primer estado donde la presión baja deseada  $P_{es}$  de la presión de succión  $P_s$  en el compresor 21 bajo el control de la presión de evaporación es estable en el primer valor objetivo  $P_{es1}$  se cambia a un segundo estado (ver el ciclo de enfriamiento indicado solo por las líneas continuas de la Figura 10) donde la baja presión objetivo  $P_{es}$  se cambia a un segundo valor objetivo  $P_{es2}$  diferente del primer valor objetivo  $P_{es1}$  y se estabiliza sin cambiar las condiciones para otros controles del equipo, es decir, sin cambiar las condiciones para el control de la temperatura de la tubería de líquido, el control de la presión de condensación, y el control del grado de sobrecalentamiento (es decir, sin cambiar la temperatura de la tubería de líquido objetivo  $T_{lps}$  y el grado de sobrecalentamiento objetivo  $SHrs$ ). En la presente realización, el segundo valor objetivo  $P_{es2}$  es una presión inferior al primer valor objetivo  $P_{es1}$ .

De esta manera, al cambiar el valor objetivo  $P_{es}$  del estado estable en el primer estado al segundo estado, la densidad del refrigerante en la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 disminuye, y por lo tanto la cantidad de refrigerante  $M_{gp}$  en la porción de la tubería de comunicación de refrigerante en gas G en el segundo estado disminuye en comparación con la cantidad de refrigerante en el primer estado. Después, el refrigerante cuya cantidad ha disminuido en la porción de la tubería de comunicación del refrigerante en gas G se moverá a otras porciones en el circuito de refrigerante 10. Más específicamente, como se describió anteriormente, las condiciones para otros controles del equipo que no sean el control de presión de evaporación no se cambian, y, por lo tanto, la cantidad de refrigerante  $M_{og1}$  en la porción de la tubería de gas a alta presión E, la cantidad de refrigerante  $M_{ol1}$  en la porción de la tubería

de líquido a alta temperatura B1, la cantidad de refrigerante Mol2 en la porción de la tubería de líquido a baja temperatura B2 y la cantidad de refrigerante Mlp en la porción de la tubería de comunicación del refrigerante líquido B3 se mantiene sustancialmente constante, y el refrigerante cuya cantidad ha disminuido en la porción de la tubería de comunicación del refrigerante G se moverá a la porción de la tubería de gas a baja presión H, la porción del condensador A, la porción de la unidad interior F y la porción del circuito de derivación I. En otras palabras, la cantidad de refrigerante Mog2 en la porción de la tubería de gas a baja presión H, la cantidad de refrigerante Mc en la porción del condensador A, la cantidad de refrigerante Mr en la porción de la unidad interior F y la cantidad de refrigerante en la porción del circuito de derivación I aumentará en la cantidad de refrigerante que ha disminuido en la porción de la tubería de comunicación del refrigerante en gas G.

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

A continuación, en el Paso S24, el volumen Vgp de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 se calcula mediante el uso del fenómeno de que la cantidad de refrigerante en la porción de tubería de comunicación de refrigerante en gas G disminuye y la cantidad de refrigerante cuya cantidad ha disminuido se mueve a otras partes en el circuito de refrigerante 10 debido al cambio del primer estado al segundo estado.

En primer lugar, se describe una fórmula de cálculo utilizada para calcular el volumen Vgp de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7. Siempre que la cantidad de refrigerante que ha disminuido en la porción de la tubería de comunicación del refrigerante en gas G y que se haya movido a las otras porciones en el circuito de refrigerante 10 mediante la operación de evaluación del volumen de la tubería descrita anteriormente, sea una cantidad de aumento/disminución de refrigerante  $\Delta M_{gp}$ , y que las cantidades de aumento/disminución de refrigerante en la porción respectiva entre el primer estado y el segundo estado sean  $\Delta M_c$ ,  $\Delta M_{og2}$ ,  $\Delta M_r$  y  $\Delta M_{ob}$  (en este caso, la cantidad de refrigerante Mog1, la cantidad de refrigerante Mol1, la cantidad de refrigerante Mol2 y la cantidad de refrigerante Mlp se omiten porque se mantienen sustancialmente constantes), la cantidad de aumento/disminución de refrigerante  $\Delta M_{gp}$  se puede calcular, por ejemplo, mediante la siguiente expresión de función:

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

Después, este valor de  $\Delta M_{gp}$  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 en gas 7, y por lo tanto se puede calcular el volumen Vgp de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7. Téngase en cuenta que, aunque hay poco efecto en el resultado del cálculo de la cantidad de aumento/disminución de refrigerante  $\Delta M_{gp}$ , la cantidad de refrigerante Mog1, la cantidad de refrigerante Mol1 y la cantidad de refrigerante Mol2 pueden incluirse en la expresión de la función descrita anteriormente.

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

Téngase en cuenta que,  $\Delta M_c$ ,  $\Delta M_{og2}$ ,  $\Delta M_r$  y  $\Delta M_{ob}$  pueden obtenerse al calcular la cantidad de refrigerante en el primer estado y la cantidad de refrigerante en el segundo estado mediante el uso de la expresión relacional descrita anteriormente para cada porción en el circuito de refrigerante 10 y, además, al restar cantidad de refrigerante en el primer estado de la cantidad de refrigerante en el segundo estado. Además, la cantidad de cambio de densidad  $\Delta \rho_{gp}$  se puede obtener al calcular una densidad promedio entre la densidad  $\rho_s$  del refrigerante en el lado de succión del compresor 21 en el primer estado y la densidad del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 en el primer estado y al restar la densidad promedio en el primer estado de la densidad promedio en el segundo estado.

Al utilizar la fórmula de cálculo tal como se describió anteriormente, el volumen Vgp de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 se puede calcular a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en el primer y segundo estado. En este caso, al calcular la cantidad de aumento/disminución de refrigerante  $\Delta M_r$ , se calcula la cantidad de refrigerante Mr en cada una de las unidades interiores 4 y 5. También en este momento, se realiza el proceso en el Paso S17 en el que se obtiene información sobre las unidades interiores 4 y 5 y el proceso en el Paso S18 en el que se establece la expresión relacional para la cantidad de refrigerante, como es el caso con el cálculo de la cantidad de refrigerante en el Paso S12 de la operación de carga automática de refrigerante.

Téngase en cuenta que, en la presente realización, el estado se cambia de tal manera que el segundo valor objetivo Pes2 en el segundo estado se convierta en una presión más baja que el primer valor objetivo Pes1 en el primer estado y, por lo tanto, el refrigerante en la porción de la tubería de comunicación de refrigerante en gas G se mueva a otras porciones para aumentar la cantidad de refrigerante en las otras porciones; de este modo, el volumen Vlp de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 se calcula a partir de la cantidad aumentada. Sin embargo, el estado puede cambiarse de modo que el segundo valor objetivo Pes2 en el segundo estado se convierta en una presión más alta que el primer valor objetivo Pes1 en el primer estado y, por lo tanto, el refrigerante se mueva de otras porciones a la

porción de la tubería de comunicación de refrigerante en gas G para disminuir la cantidad de refrigerante en las otras porciones; de este modo, el volumen  $V_{lp}$  en la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 se calcula a partir de la cantidad disminuida.

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

(PASO S25: Evaluación de idoneidad del resultado de la operación de evaluación del volumen de tuberías)

10 Después de que se completen los pasos S21 a S24 descritos anteriormente, se realiza el paso S25 para determinar si un resultado de la operación de evaluación del volumen de la 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 el medio de cálculo del volumen de la tubería son o no adecuados.

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

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

20 En este caso,  $\varepsilon_1$  y  $\varepsilon_2$  son valores que se cambian según el valor mínimo y el valor máximo de la relación de volumen de la tubería en combinaciones factibles de la unidad de fuente de calor y las unidades de utilización.

Después, cuando la relación de volumen  $V_{lp}/V_{gp}$  satisface el intervalo del valor numérico descrito anteriormente, se completa el proceso en el Paso S2 de la operación de evaluación del volumen de la tubería. Cuando la relación de volumen  $V_{lp}/V_{gp}$  no satisface el intervalo de valor numérico descrito anteriormente, el proceso para la operación de evaluación de volumen de la tubería y el cálculo del volumen en el Paso S21 al Paso S24 se realiza nuevamente.

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

30 Téngase en cuenta que, en la presente realización, la operación de evaluación del volumen de la tubería (Pasos S21, S22) para la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se realiza primero y después se realiza la operación de evaluación del volumen de la tubería para la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 (Etapas S23, S24). Sin embargo, la operación de evaluación del volumen de la tubería para la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 se puede realizar primero.

35 Además, en el Paso S25 descrito anteriormente, cuando se considera que un resultado de la operación de evaluación del volumen de la tubería en los Pasos S21 a S24 es inadecuado para una pluralidad de veces, o cuando se desea evaluar más simplemente los volúmenes  $V_{lp}$ ,  $V_{gp}$  de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, aunque no se muestra en la Figura 8, por ejemplo, en el Paso S25, después de que un resultado de la operación de evaluación de volumen de tubería en los Pasos S21 a S24 se considera 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  $V_{lp}$ ,  $V_{gp}$  de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 a partir de las longitudes de tubería estimadas y una relación de volumen promedio, mediante lo cual se obtienen los volúmenes  $V_{lp}$ ,  $V_{gp}$  de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7.

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

50 Además, cuando la función descrita anteriormente para calcular los volúmenes  $V_{lp}$ ,  $V_{gp}$  de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 mediante el uso de la operación de evaluación del volumen de la tubería y los resultados de su funcionamiento no se utiliza, sino solo la función para calcular los volúmenes  $V_{lp}$ ,  $V_{gp}$  de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 al introducir información con respecto a las longitudes, diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, se utilizan los medios de evaluación de idoneidad

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

(PASO S3: Operación de detección de cantidad de refrigerante inicial)

5 Cuando se completa la operación de evaluación de volumen de tubería descrita anteriormente en el Paso S2, el proceso pasa a una operación de evaluación de la cantidad de refrigerante inicial en el Paso S3. En la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial, el controlador 8 realiza proceso en el Paso S31 y el Paso S32 que se muestra en la Figura 11. En este caso, la Figura 11 es un diagrama de flujo de la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial.

(PASO S31: Operación de evaluación de la cantidad de refrigerante)

10 En la Etapa S31, como es el caso con la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante descrita anteriormente en la Etapa S11 de la operación de carga automática de refrigerante, se realiza la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, incluida la operación de toda la unidad interior, control de presión de condensación, control de temperatura de la tubería de líquido, control del grado de sobrecalentamiento, y control de presión de evaporación. En este caso, como norma, los valores que son iguales a los valores objetivo en la operación de evaluación de la  
15 cantidad de refrigerante en el Paso S11 de la operación de carga automática de refrigerante se utilizan para la temperatura de la tubería de líquido objetivo Tlps en el control de temperatura de la tubería de líquido, el grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs en el control de grado de sobrecalentamiento, y la presión baja objetivo Pes en el control de presión de evaporación. Además, como es el caso con la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en el Paso S11 de la operación de carga automática de refrigerante, se realiza el proceso en el Paso S14  
20 en el que se obtiene información sobre las unidades interiores 4 y 5 y el proceso en el Paso S15 en el que se establecen varios valores de control.

De esta manera, se realiza el proceso en el Paso S31 mediante el controlador 8 que funciona como medio de control de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante para realizar la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, incluida la operación de toda la unidad interior, el control de la presión de condensación, el control de la temperatura de la tubería de líquido, el control del grado de sobrecalentamiento Control, y control de presión de evaporación.  
25

(PASO S32: Cálculo de la cantidad de refrigerante)

A continuación, la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se calcula a partir de la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de  
30 evaluación de cantidad de refrigerante inicial en el Paso S32 por el controlador 8 que funciona como el medio de cálculo de la cantidad de refrigerante mientras se realiza la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante descrita anteriormente. El cálculo de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se realiza mediante el uso de las expresiones relacionales descritas anteriormente entre la cantidad de refrigerante en cada porción en el circuito de refrigerante 10 y la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el  
35 circuito de refrigerante 10. Sin embargo, en este momento, los volúmenes Vlp y Vgp de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, que se desconocían en el momento de la instalación del equipo constituyente del acondicionador de aire 1, se han calculado y sus valores son conocidos por la operación de evaluación del volumen de la tubería descrita anteriormente. De este modo, al multiplicar los volúmenes Vlp y Vgp de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 por la densidad del refrigerante, se pueden calcular las cantidades de refrigerante Mlp, Mgp en las  
40 tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, y, además, al sumar la cantidad de refrigerante en la otra porción, la cantidad de refrigerante inicial en todo el circuito de refrigerante 10 puede detectarse. En este caso, al calcular la cantidad de refrigerante inicial, se calcula la cantidad de refrigerante Mr en cada una de las unidades interiores 4 y 5. También en este momento, se realiza el proceso en el Paso S17, en el que se obtiene información sobre las unidades interiores 4 y 5, y el proceso en el Paso S18, en el que se establecen las expresiones relacionales para la cantidad de  
45 refrigerante, como es el caso con el cálculo de la cantidad de refrigerante en el Paso S12 de la operación de carga automática de refrigerante. Esta cantidad de refrigerante inicial se usa como una cantidad de refrigerante de referencia Mi de todo el circuito de refrigerante 10, que sirve como referencia para determinar si hay una fuga de refrigerante del circuito de refrigerante 10 en la operación de detección de fugas de refrigerante descrita a continuación. Por lo tanto, se almacena como un valor de la cantidad de estado de operación en la memoria del controlador 8 como medio de  
50 almacenamiento de cantidad de estado.

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

55 <Modo de operación de detección de fugas de refrigerante>

A continuación, el modo de operación de detección de fugas de refrigerante se describe con referencia a las Figuras 1, 2, 5 y 12. En este caso, la Figura 12 es un diagrama de flujo del modo de operación de detección de fugas de refrigerante.

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

(PASO S41: Operación de evaluación de cantidad de refrigerante)

5 Primero, cuando la operación en el modo de operación normal, como la operación de enfriamiento y calentamiento descritas anteriormente, se ha prolongado durante un cierto período de tiempo (por ejemplo, de medio año a un año), el modo de operación normal se cambia automática o manualmente al modo de operación de detección de fugas de refrigerante, y como es el caso con la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante de la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial, se realiza la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante,  
10 incluida la operación total de la unidad interior, control de presión de condensación, control de temperatura de la tubería de líquido, control del grado de sobrecalentamiento, y control de presión de evaporación. En este caso, como norma, los valores que son iguales a los valores objetivo en el Paso S31 de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante de la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial se usan para la temperatura objetivo de la tubería de líquido  $T_{lps}$  en el control de temperatura de la tubería de líquido, el grado de sobrecalentamiento  
15 objetivo  $SHrs$  en el control de grado de sobrecalentamiento, y la presión baja objetivo  $Pes$  en el control de presión de evaporación. Además, como es el caso con la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en el Paso S11 de la operación de carga automática de refrigerante, se realiza el proceso en el Paso S14 en el que se obtiene información sobre las unidades interiores 4 y 5 y el proceso en el Paso S15 en el que se establecen los valores de control.

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

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

30 (PASO S42: cálculo de la cantidad de refrigerante)

A continuación, la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se calcula a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de detección de fugas de refrigerante en la Etapa S42 por el controlador 8 que funciona como el medio de cálculo de la cantidad de refrigerante mientras se realiza la operación de evaluación de cantidad de refrigerante descrita  
35 anteriormente. El cálculo de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se realiza mediante el uso de la expresión relacional descrita anteriormente entre la cantidad de refrigerante en cada porción en el circuito de refrigerante 10 y la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10. Sin embargo, en este momento, como es el caso de la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante inicial, los volúmenes  $V_{lp}$  y  $V_{gp}$  de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, que no se conocían  
40 en el momento de la instalación del equipo constituyente del acondicionador de aire 1, han sido calculados y sus valores son conocidos por la operación de evaluación de volumen de tubería descrita anteriormente. De este modo, 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 la otra porción, se puede calcular la cantidad de refrigerante  $M$  en todo el circuito de refrigerante 10. En este caso, al calcular la cantidad de refrigerante inicial, se calcula la cantidad de refrigerante  $M_r$  en cada una de las unidades interiores 4 y 5. También en este momento, se realiza el proceso en el Paso S17 en el que se obtiene información sobre las unidades interiores 4 y 5 y el proceso en el Paso S18 en el que se establece la expresión relacional para la cantidad de refrigerante, como es el caso con el cálculo de la cantidad de refrigerante en el Paso S12 de la operación de carga automática de refrigerante.

50 En este caso, como se describió anteriormente, la temperatura del refrigerante  $T_{lp}$  en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 se mantiene constante a la temperatura de la tubería de líquido  $T_{lps}$  mediante el control de temperatura de la tubería de líquido. Por lo tanto, independientemente de la diferencia en las condiciones de operación para la operación de detección de fugas de refrigerante, la cantidad de refrigerante  $M_{lp}$  en la porción de la tubería de comunicación del refrigerante líquido B3 se mantendrá constante incluso cuando cambie la temperatura  $T_{co}$  del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 23.  
55

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

(PASOS S43, S44: Evaluación de idoneidad de la cantidad de refrigerante, pantalla de advertencia)

5 Cuando el refrigerante se fuga del circuito de refrigerante 10, la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 disminuye. Después, cuando la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 disminuye, principalmente, aparece una tendencia de disminución en el grado de subenfriamiento  $SC_o$  a la salida del intercambiador de calor exterior 23. Junto con esto, la cantidad de refrigerante  $M_c$  en el intercambiador de calor exterior 23 disminuye, y las cantidades de refrigerante en otras porciones tienden a mantenerse sustancialmente constantes. En consecuencia, la cantidad de refrigerante  $M$  de todo el circuito de refrigerante 10 calculada en el Paso S42 descrito anteriormente es más pequeña que la cantidad de refrigerante de referencia  $M_i$  detectada en la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial cuando hay una fuga de refrigerante del circuito de refrigerante 10; mientras que cuando no hay fugas de refrigerante en el circuito de refrigerante 10, la cantidad de refrigerante  $M$  es sustancialmente la misma que la cantidad de refrigerante de referencia  $M_i$ .

Al utilizar las características descritas anteriormente, se evalúa si hay una fuga de refrigerante en el Paso S43. Cuando se evalúa en el Paso S43 que no hay fugas de refrigerante en el circuito de refrigerante 10, el modo de operación de detección de fugas de refrigerante finaliza.

15 Por otro lado, cuando se evalúa en el Paso S43 que hay una fuga de refrigerante en el circuito de refrigerante 10, el proceso pasa al Paso S44 y se muestra una advertencia que indica que se detectó una fuga de refrigerante en la pantalla de advertencia 9. Posteriormente, el modo de operación de detección de fugas de refrigerante finaliza.

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

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

30 (3) Características del acondicionador de aire

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

(A)

35 En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, se obtiene la información sobre las unidades interiores 4 y 5 como unidades de utilización conectadas a la unidad exterior 2 como la unidad de fuente de calor a través de la línea de transmisión 8a, y la condición para la operación para evaluar la cantidad de refrigerante se establece según la información en las unidades interiores 4 y 5. Por lo tanto, la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante y la evaluación de la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante se pueden realizar de manera apropiada según la condición de conexión para las unidades interiores 4 y 5. De esta manera, en este acondicionador de aire 1, es posible juzgar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 con alta precisión al tiempo que se reduce el trabajo de entrada de información en las unidades interiores 4 y 5.

(B)

45 En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, se emplea un enfoque en el que la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se calcula a partir de la cantidad del estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10 en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante mediante el uso de las expresiones relacionales entre la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10; y la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se evalúa mediante el uso de la cantidad de refrigerante calculada. Sin embargo, en el acondicionador de aire 1, debido a la premisa de que varios tipos de unidades interiores 4 y 5 están conectadas a la unidad exterior 2, en el caso de que se desee permitir una evaluación altamente precisa de la idoneidad de la cantidad de refrigerante cuando se evalúa la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 por este enfoque, es deseable establecer las expresiones relacionales según los modelos de las unidades interiores 4 y 5. Por lo tanto, este acondicionador de aire 1 está configurado de tal manera que la expresión relacional (específicamente, la expresión relacional para la cantidad de refrigerante  $M_r$  en la porción de la unidad interior F) se puede establecer según los modelos de las unidades interiores 4 y 5. De esta manera, en este acondicionador de aire 1, es posible evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 mediante el uso de las expresiones relacionales apropiadas entre la cantidad de refrigerante en el

circuito de refrigerante 10 y la cantidad de estado de operación del constituyente equipo o refrigerante que circula en el circuito de refrigerante 10, según los modelos de las unidades interiores 4 y 5 conectadas a la unidad exterior 2.

Además, en la presente realización, las expresiones relacionales para calcular la cantidad de refrigerante se proporcionan por separado para las unidades interiores 4 y 5 y las porciones distintas de las unidades interiores 4 y 5. Por lo tanto, cuando se establecen expresiones relacionales para la cantidad de refrigerante en todo el circuito de refrigerante 10 según los modelos de las unidades interiores 4 y 5, solo se deben cambiar las expresiones relacionales para la cantidad de refrigerante en las unidades interiores 4 y 5. De esta manera, las expresiones relacionales para la cantidad de refrigerante en todo el circuito de refrigerante 10 se pueden usar para una diversidad de modelos de las unidades interiores 4 y 5, y así se puede realizar un proceso de cálculo sin problemas.

10 (C)

En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, se supone que varios tipos de unidades interiores 4 y 5 están conectadas a la unidad exterior 2. Por consiguiente, en el caso en el que se desee permitir una evaluación altamente precisa de la idoneidad de la cantidad de refrigerante al evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10, es deseable establecer los valores de control objetivo del equipo constituyente en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante (específicamente, la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante en la operación de carga automática de refrigerante, la operación inicial de detección de cantidad de refrigerante y la operación de detección de fugas de refrigerante) según la capacidad total de las unidades interiores 4 y 5 conectadas a la unidad exterior 2. Por lo tanto, en este acondicionador de aire 1, los valores de control objetivo (específicamente, el la presión baja objetivo Pes, el grado de sobrecalentamiento objetivo SHrs y la velocidad de flujo de aire objetivo Wrs) del equipo constituyente en la operación de evaluación de la calidad de refrigerante se puede establecer según la información sobre las capacidades de las unidades interiores 4 y 5. De esta manera, en este acondicionador de aire 1, es posible realizar la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante mediante el uso de los valores de control objetivo apropiados según las capacidades de las unidades interiores 4 y 5 conectadas a la unidad exterior 2.

25 (D)

En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, el circuito de refrigerante 10 se divide en una pluralidad de porciones, y la expresión relacional entre la cantidad de refrigerante y la cantidad de estado de operación se establece para cada porción. En consecuencia, en comparación con el caso convencional en el que se realiza una simulación de las características de un ciclo de enfriamiento, la carga de cálculo se puede reducir y la cantidad de estado de operación que es importante para el cálculo de la cantidad de refrigerante en cada porción se puede incorporar selectivamente como variable de la expresión relacional, mediante lo cual se mejora la precisión de cálculo de la cantidad de refrigerante en cada porción. Como resultado, la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 se puede evaluar con alta precisión.

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

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

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

55 (E)

En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, el subenfriador 25 está dispuesto como un mecanismo de ajuste de temperatura capaz de ajustar la temperatura del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor exterior 23 como un condensador a las válvulas de expansión interiores 41 y 51 como mecanismos de expansión. El

rendimiento del subenfriador 25 se controla de manera que la temperatura T<sub>lp</sub> del refrigerante enviado desde el subenfriador 25 a las válvulas de expansión interiores 41 y 51 como mecanismos de expansión se mantengan constantes durante la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, mediante lo cual se impide un cambio en la densidad  $\rho$  del refrigerante en las tuberías de refrigerante del subenfriador 25 a las válvulas de expansión interiores 41 y 51. Por lo tanto, incluso cuando la temperatura del refrigerante T<sub>co</sub> en la salida del intercambiador de calor exterior 23 como condensador es diferente cada vez que se realiza la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, el efecto de la diferencia de temperatura del refrigerante como se describe anteriormente permanecerá solo dentro de las tuberías de refrigerante desde la salida del intercambiador de calor exterior 23 hasta el subenfriador 25, y el error de evaluación debido a la diferencia en la temperatura T<sub>co</sub> del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 23 (es decir, la diferencia en la densidad del refrigerante) se puede reducir al evaluar la cantidad de refrigerante.

En particular, como es el caso con la presente realización en la que la unidad exterior 2 como una unidad de fuente de calor y las unidades interiores 4 y 5 como unidades de utilización están interconectadas a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7, las longitudes, los diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 que se conectan entre la unidad exterior 2 y las unidades interiores 4 y 5 son diferentes según las condiciones, como la ubicación de la instalación. Por lo tanto, cuando los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 son grandes, la diferencia en la temperatura del refrigerante T<sub>co</sub> en la salida del intercambiador de calor exterior 23 será la diferencia en la temperatura del refrigerante en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 que configura una gran porción de las tuberías de refrigerante desde la salida del intercambiador de calor exterior 23 a las válvulas de expansión interiores 41 y 51 y, por lo tanto, el error de evaluación tiende a aumentar. Sin embargo, como se describió anteriormente, junto con la disposición del subenfriador 25, el rendimiento del subenfriador 25 se controla de manera tal que la temperatura T<sub>lp</sub> del refrigerante en la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 sea constante durante la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, mediante lo cual se evita un cambio en la densidad  $\rho$  del refrigerante en las tuberías de refrigerante desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión interiores 41 y 51. Como resultado, el error de evaluación debido a la diferencia en la temperatura T<sub>co</sub> del refrigerante en la salida del intercambiador de calor exterior 23 (es decir, la diferencia en la densidad del refrigerante) se puede reducir al evaluar la cantidad de refrigerante.

Por ejemplo, durante la operación de carga automática de refrigerante en la que el refrigerante se carga en el circuito de refrigerante 10, es posible evaluar con alta precisión si la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 ha alcanzado el valor de carga objetivo M<sub>i</sub>. Además, durante la operación de detección de cantidad de refrigerante inicial en la que se detecta la cantidad de refrigerante inicial después de que se instala el equipo constituyente o después de que se carga el refrigerante en el circuito de refrigerante 10, la cantidad de refrigerante inicial puede detectarse con alta precisión. Además, durante la operación de detección de fugas de refrigerante en la que se evalúa si hay o no una fuga de refrigerante del circuito de refrigerante 10, se puede evaluar con alta precisión si hay o no una fuga de refrigerante del circuito de refrigerante.

Además, en el acondicionador de aire 1 en la presente realización, se evita un cambio en la densidad  $\rho$  del refrigerante enviado desde los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 al compresor 21 al controlar el equipo constituyente de manera que la presión (por ejemplo, la presión de succión P<sub>s</sub> y la presión de evaporación P<sub>e</sub>) del refrigerante enviado desde los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 como evaporadores al compresor 21 o la cantidad de estado de operación (por ejemplo, la temperatura de evaporación T<sub>e</sub>) equivalente a la presión mencionada anteriormente se vuelve constante durante la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante. Como resultado, el error de evaluación debido a la diferencia (es decir, la diferencia en la densidad del refrigerante) en la presión del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor interiores 42 y 52 o la cantidad de estado de operación equivalente a la presión mencionada anteriormente puede reducirse al evaluar la cantidad de refrigerante.

(F)

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

Además, en el acondicionador de aire 1, la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 puede evaluarse mediante el uso de los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 calculados por los medios de cálculo de volumen de la tubería y la cantidad de estado de operación del equipo constituyente o el

refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante 10. Por lo tanto, incluso cuando se desconocen los volúmenes de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7 en el momento de la instalación del equipo constituyente, se puede evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 con alta precisión.

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

15 (G)

En el acondicionador de aire 1 en la presente realización, el volumen V<sub>lp</sub> de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V<sub>gp</sub> de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 se calculan a partir de la información relativa a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 (por ejemplo, los resultados de operación de la operación de evaluación de volumen de la tubería y la información con respecto a las longitudes, diámetros de tubería y similares de las tuberías de comunicación de refrigerante 6 y 7, que son ingresadas por el operador y similares). Después, basándose en los resultados obtenidos al calcular el volumen V<sub>lp</sub> de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V<sub>gp</sub> de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7, se evalúa si la información con respecto a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 utilizada para el cálculo es adecuada. Por lo tanto, cuando se evalúa como adecuada, se puede obtener el volumen V<sub>lp</sub> de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V<sub>gp</sub> de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 con precisión; mientras que cuando se considera que es inadecuada, es posible manejar la situación, por ejemplo, al volver a ingresar la información adecuada con respecto a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7, al volver a realizar la operación de evaluación de volumen de la tubería, y similares. Además, dicho método de evaluación no consiste en evaluar la idoneidad al comprobar individualmente el volumen V<sub>lp</sub> de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V<sub>gp</sub> de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 obtenidos por el cálculo, sino evaluar la idoneidad al comprobar si el volumen V<sub>lp</sub> de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V<sub>gp</sub> de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7 satisfacen una relación predeterminada. Por lo tanto, se puede hacer una evaluación apropiada que también tenga en cuenta una relación relativa entre el volumen V<sub>lp</sub> de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 6 y el volumen V<sub>gp</sub> de la tubería de comunicación de refrigerante en gas 7.

(4) Otra forma de realización

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

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

#### Aplicación industrial

50 Cuando se usa la presente invención, el trabajo de ingresar información en la unidad de utilización antes de operar un acondicionador de aire de tipo separado se reduce y, al mismo tiempo, la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante se puede evaluar con alta precisión.

**REIVINDICACIONES**

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

un circuito de refrigerante (10) configurado por la interconexión de una unidad de fuente de calor (2) y una unidad de utilización (4, 5);

5 medios de control de la operación capaces de realizar una operación de evaluación de la cantidad de refrigerante;

medios de evaluación de la cantidad de refrigerante configurados para evaluar la idoneidad de una cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante mediante el uso de una cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante;

10 medios de establecimiento de condición configurados para establecer una condición para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante según una información sobre la unidad de utilización (4, 5) obtenida por un medio de obtención de información (8); y

medios de cálculo de la cantidad de refrigerante configurados para calcular una cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante (10) a partir de una cantidad de estado de operación del equipo constitutivo o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante en la operación de evaluación de cantidad de refrigerante, mediante el uso de una expresión relacional entre una cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante y una cantidad de estado de operación del equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante,

15 en donde

los medios de evaluación de la cantidad de refrigerante están configurados para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante mediante el uso de la cantidad de refrigerante en el circuito de refrigerante calculada por los medios de cálculo de la cantidad de refrigerante, y

20 caracterizado por una línea de transmisión (8a) configurada para intercambiar una señal entre la unidad de fuente de calor (2) y la unidad de utilización (4, 5);

los medios de obtención de información (8) están configurados para obtener información sobre la unidad de utilización (4, 5) conectada a la unidad de fuente de calor (2) a través de la línea de transmisión (8a), en donde los medios de establecimiento de condición están configurados para establecer la expresión relacional como condición para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, según un modelo de la unidad de utilización (4, 5) como la información sobre la unidad de utilización obtenida por los medios de obtención de información (8).

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

las expresiones relacionales se proporcionan por separado para la unidad de utilización (4, 5) y partes distintas de la unidad de utilización (4, 5), y

30 los medios de establecimiento de condición están configurados para establecer las expresiones relacionales proporcionadas para la cantidad de refrigerante en las unidades de utilización (4, 5) según un modelo de la unidad de utilización obtenido por los medios de obtención de información (8).

3. El acondicionador de aire (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde

los medios de establecimiento de condición están configurados para establecer un valor de control objetivo del equipo constituyente en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante como condición para la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, según la capacidad de la unidad de utilización (4, 5).

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

40 la unidad de fuente de calor (2) incluye un compresor (21) y un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23),

la unidad de utilización (4, 5) incluye un mecanismo de expansión (41, 51) y un intercambiador de calor del lado de utilización (42, 52),

45 el circuito de refrigerante (10) está configurado por la interconexión del compresor, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, el mecanismo de expansión y el intercambiador de calor del lado de utilización, y

en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, los medios de control de la operación están configurados para hacer que el intercambiador de calor del lado de utilización funcione como un evaporador para el refrigerante, y para controlar también el equipo constituyente de manera que la presión del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor del lado de utilización al compresor o una cantidad de estado de operación equivalente a dicha presión se vuelva constante a una presión baja objetivo como valor de control objetivo.

50

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

la unidad de fuente de calor (2) incluye un compresor (21) y un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23),

5 la unidad de utilización (4, 5) incluye un mecanismo de expansión (41, 51) y un intercambiador de calor del lado de utilización (42, 52),

el circuito de refrigerante (10) está configurado por la interconexión del compresor, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, el mecanismo de expansión y el intercambiador de calor del lado de utilización, y

10 en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, los medios de control de la operación están configurados para hacer que el intercambiador de calor del lado de utilización funcione como un evaporador para el refrigerante, y para controlar también el equipo constituyente de manera tal que un grado de sobrecalentamiento del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor del lado de utilización al compresor se vuelva constante en un grado de sobrecalentamiento objetivo como el valor de control objetivo.

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

15 la unidad de fuente de calor (2) incluye un compresor (21) y un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23),

la unidad de utilización (4, 5) incluye un mecanismo de expansión (41, 51), un intercambiador de calor del lado de utilización (42, 52) y un ventilador de ventilación (43, 53) que suministra aire al intercambiador de calor del lado de utilización,

20 el circuito de refrigerante (10) está configurado por la interconexión del compresor, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, el mecanismo de expansión y el intercambiador de calor del lado de utilización, y

en la operación de evaluación de la cantidad de refrigerante, los medios de control de la operación están configurados para hacer que el intercambiador de calor del lado de utilización funcione como un evaporador para el refrigerante, y también para realizar un control tal que un flujo de aire del ventilador de ventilación se vuelva constante en un flujo de aire objetivo como el valor de control objetivo.

25

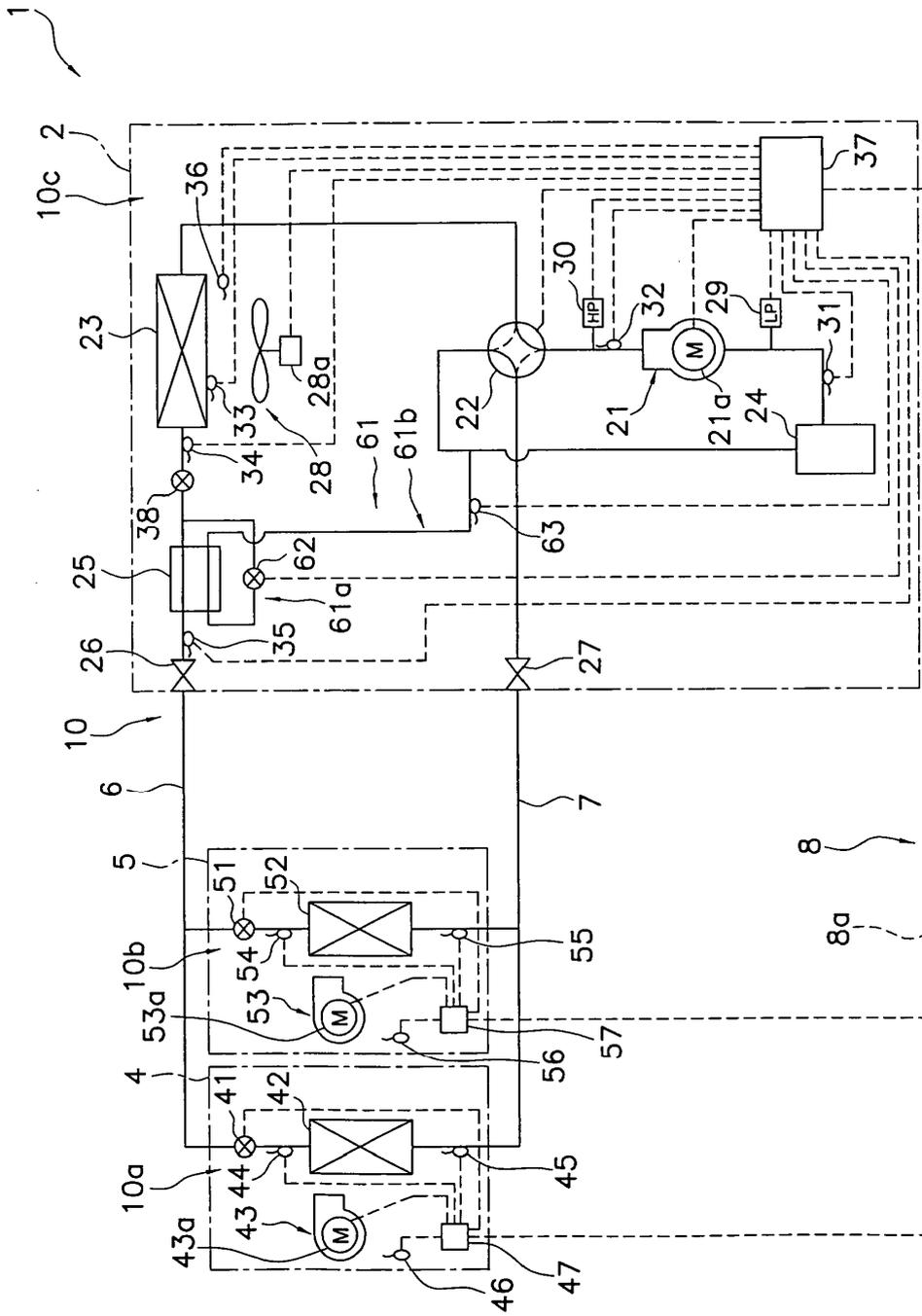


Fig. 1

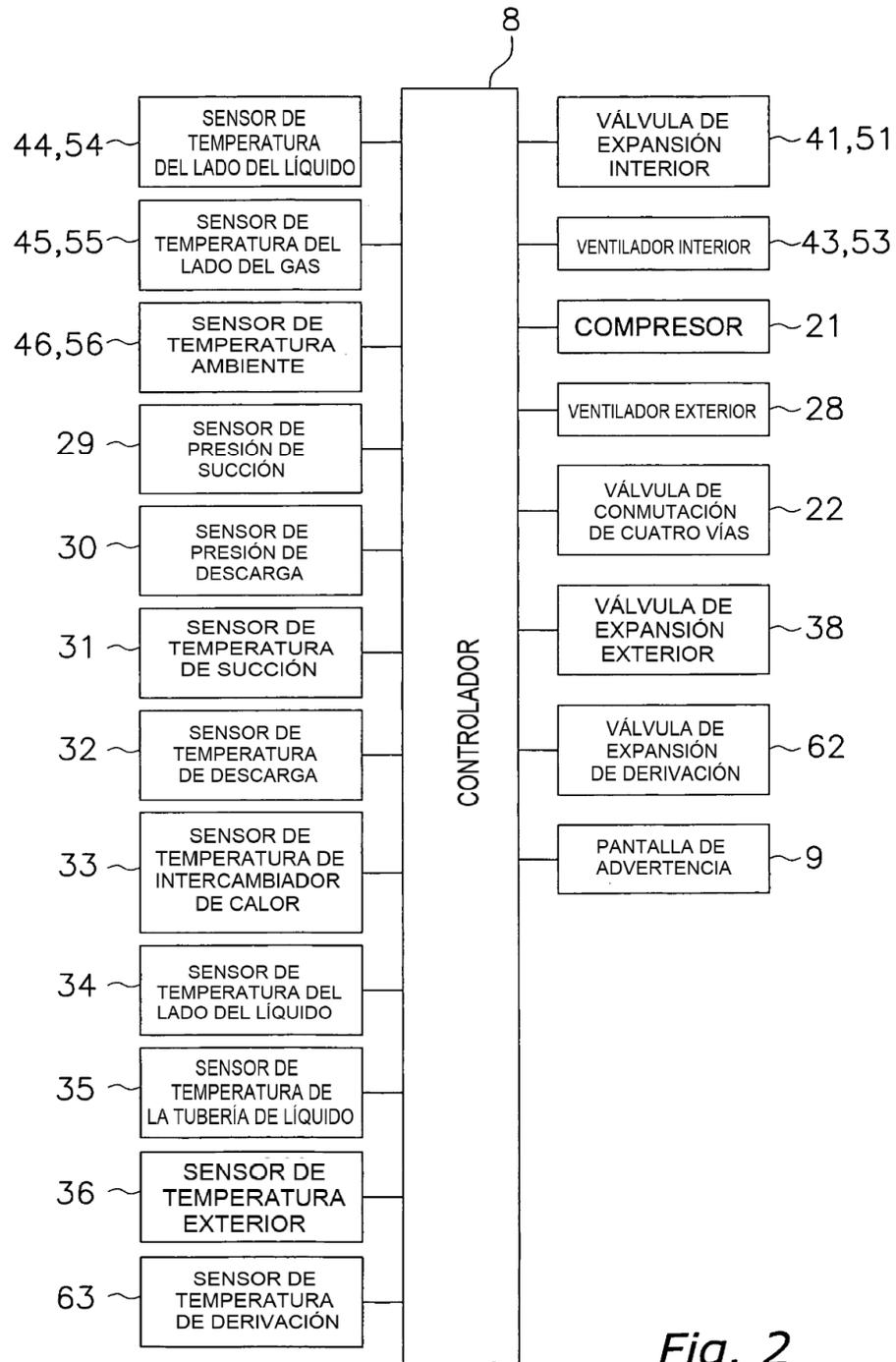
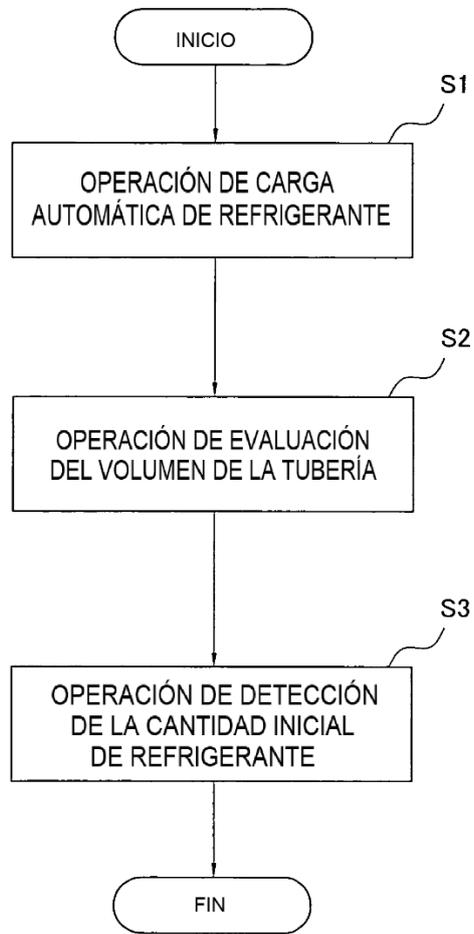
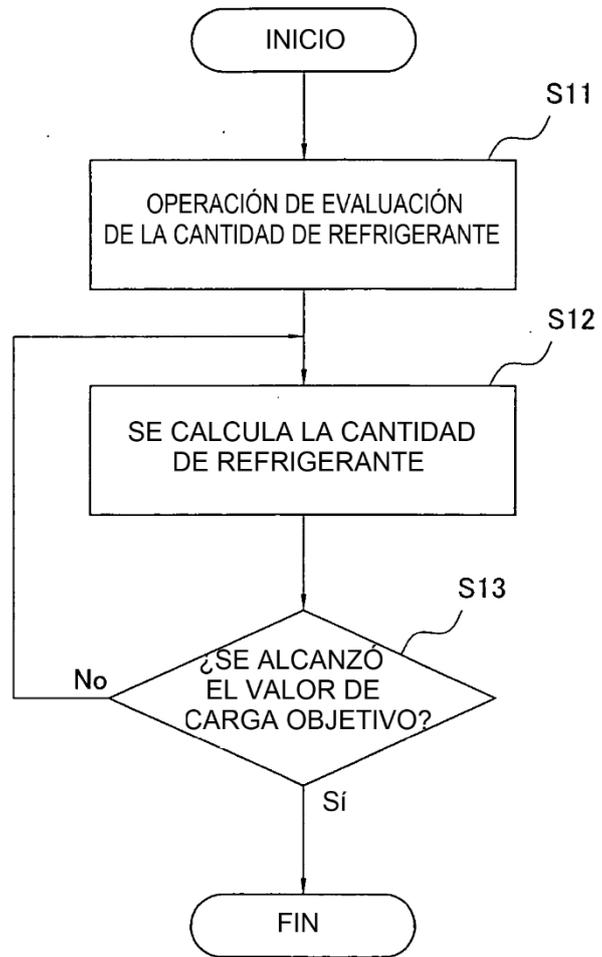


Fig. 2



*Fig. 3*



*Fig. 4*

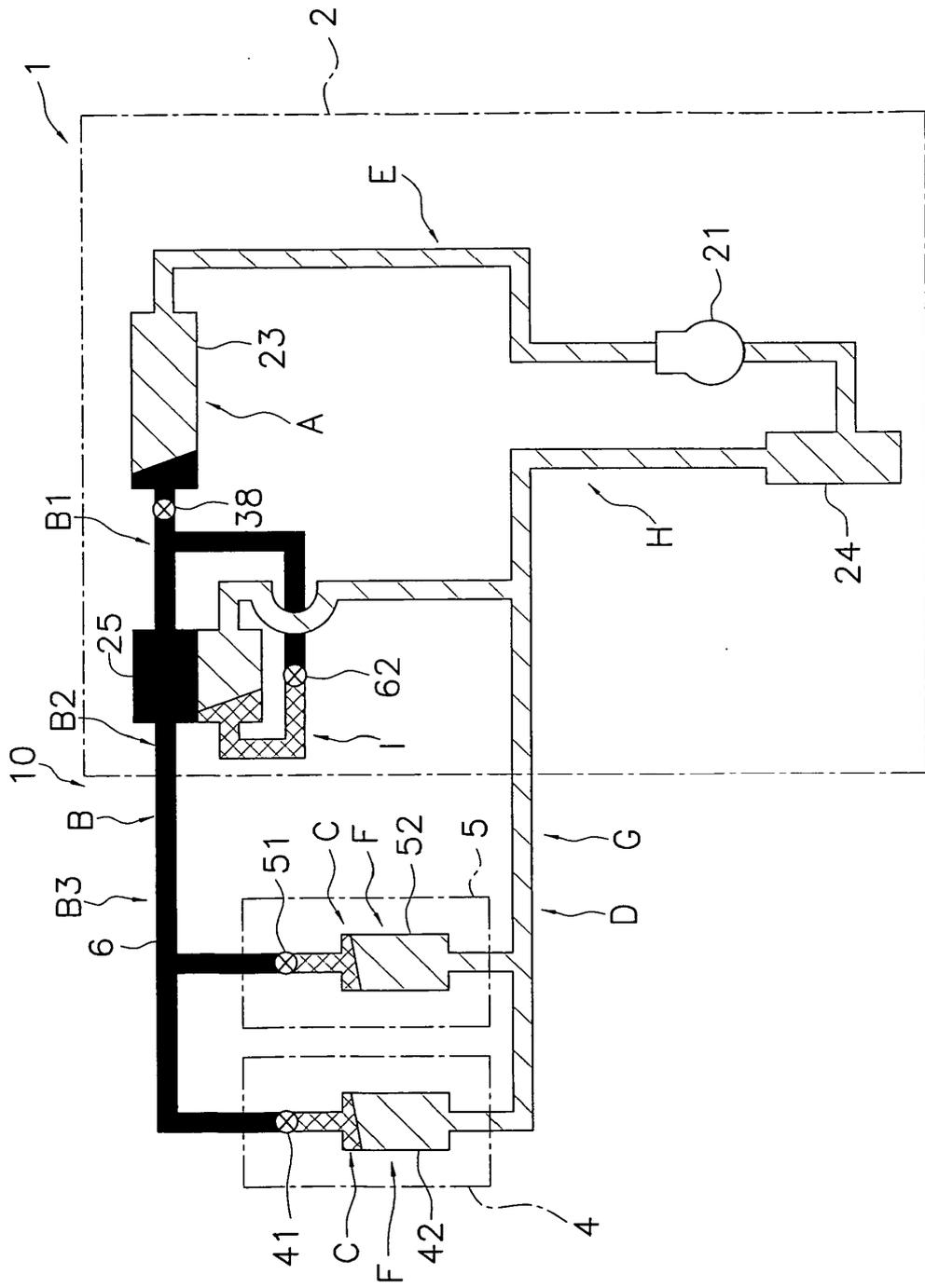
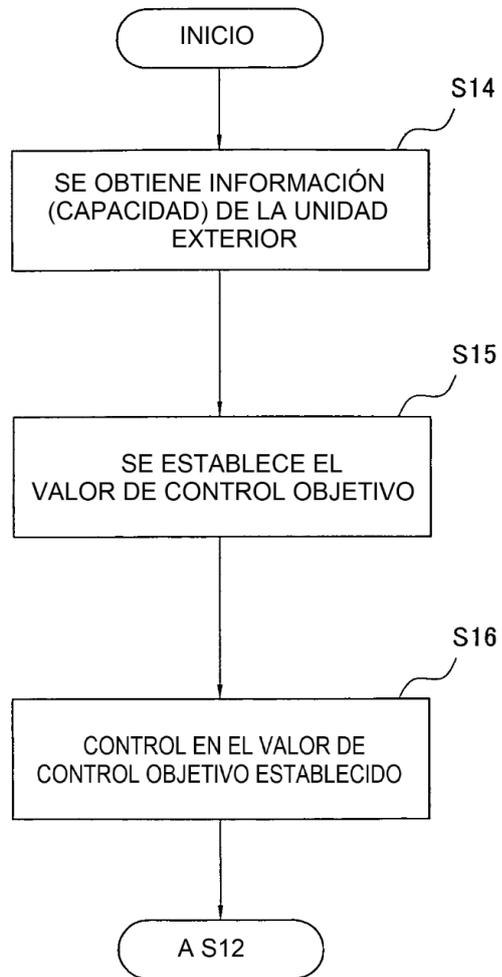
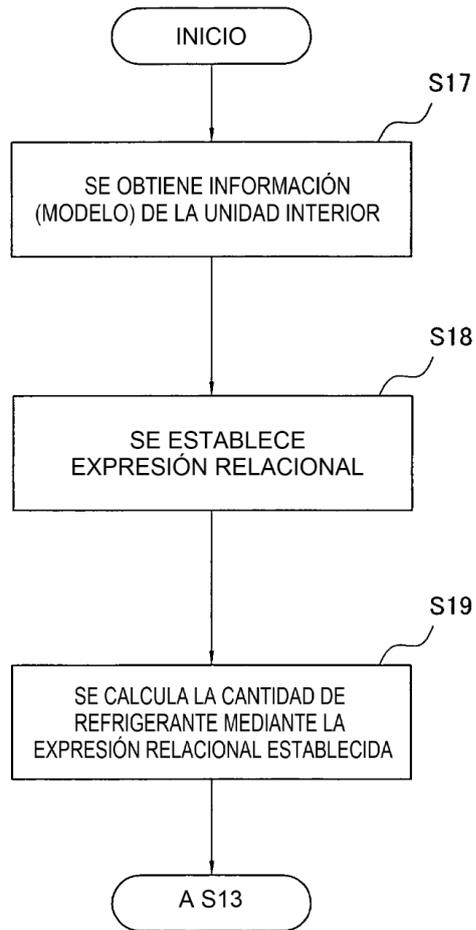


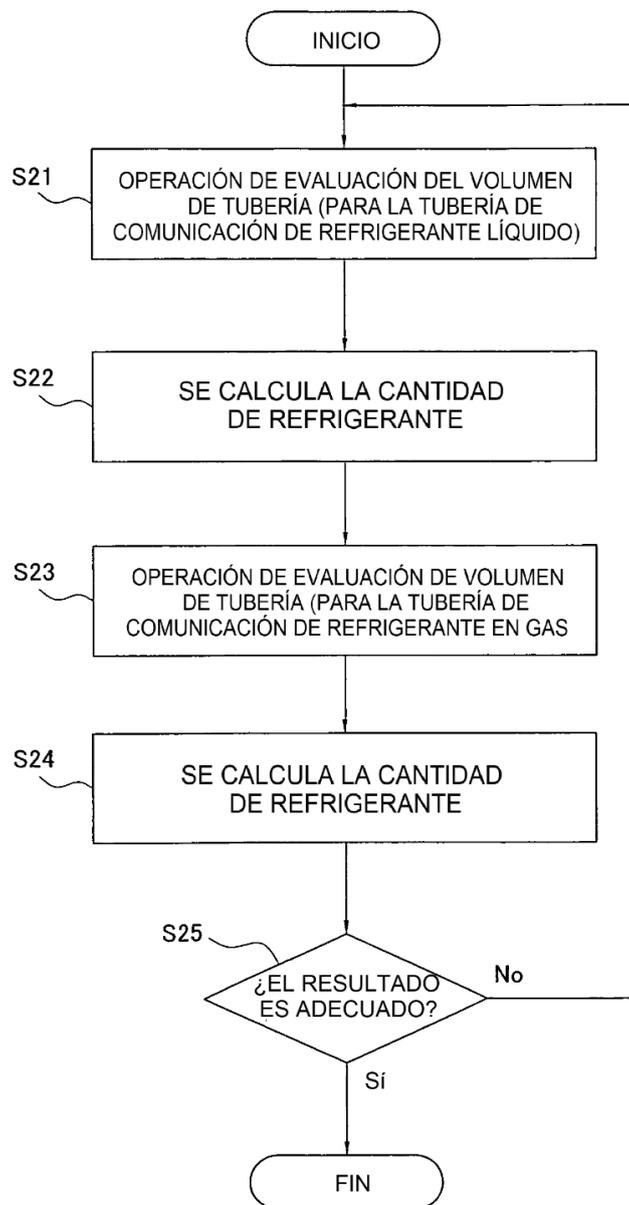
Fig. 5



*Fig. 6*



*Fig. 7*



*Fig. 8*

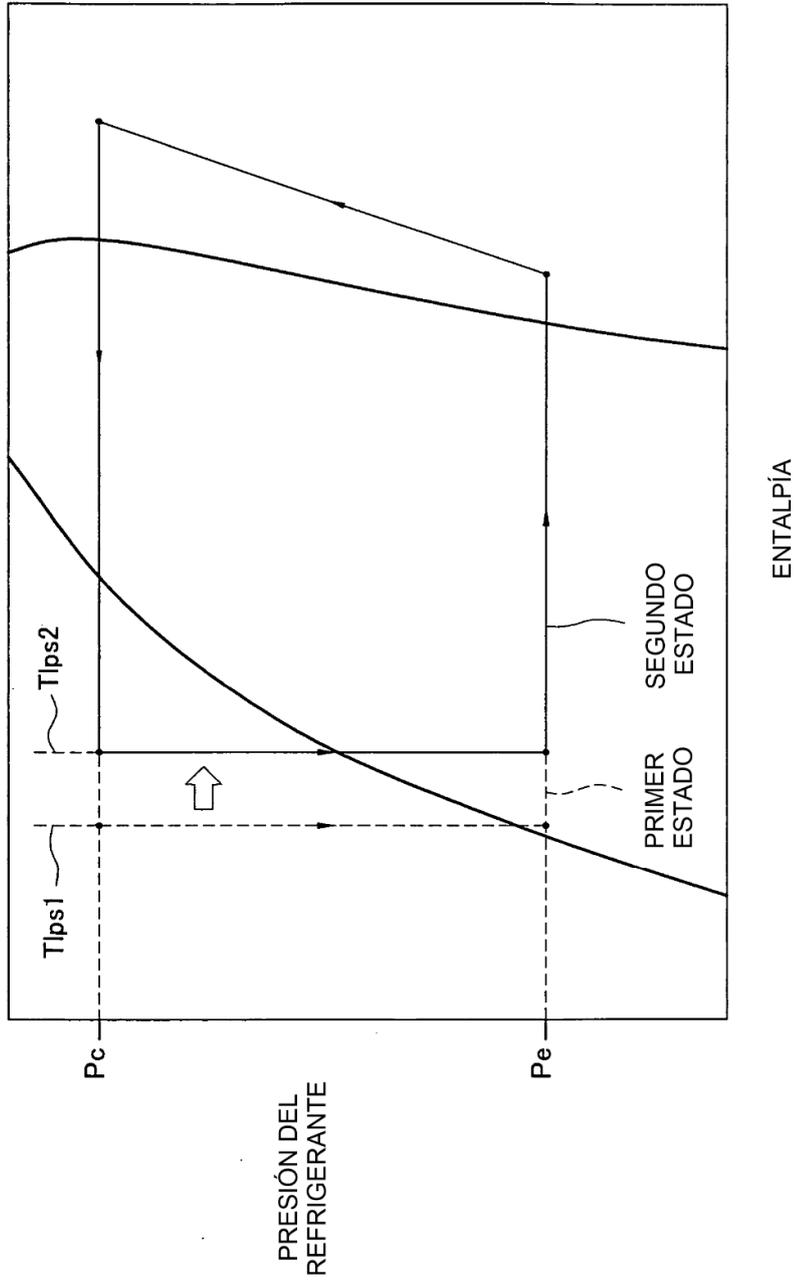


Fig. 9

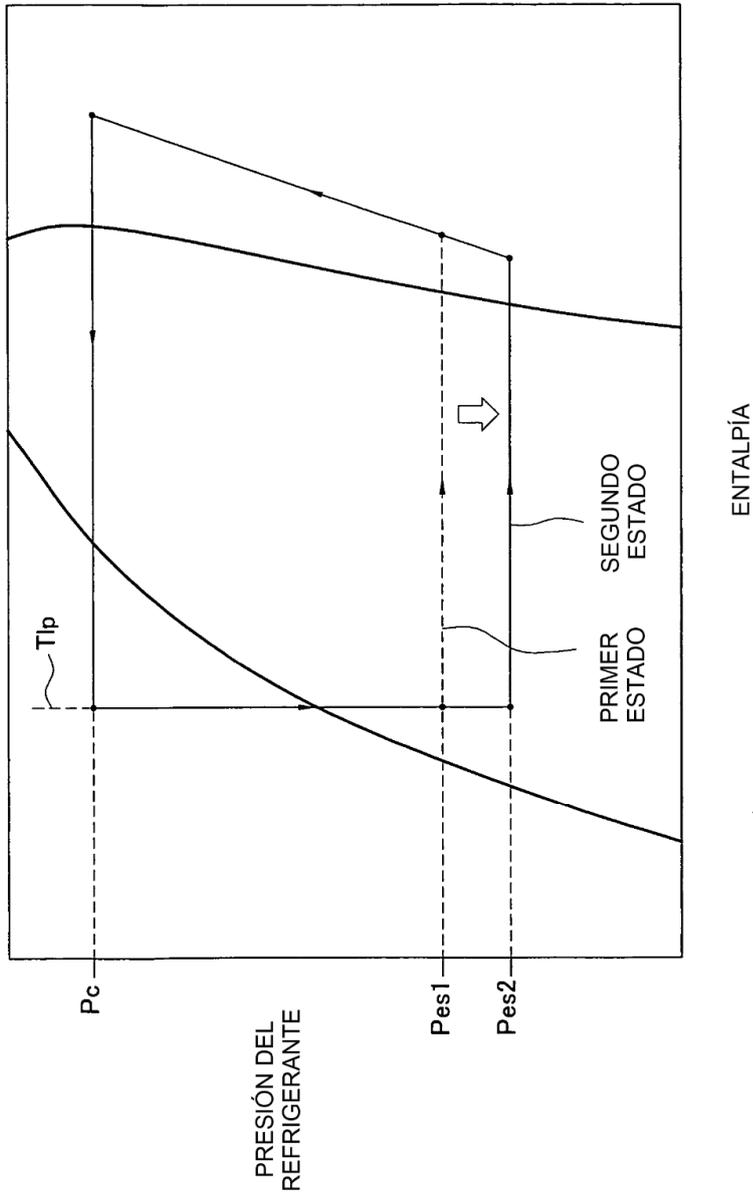
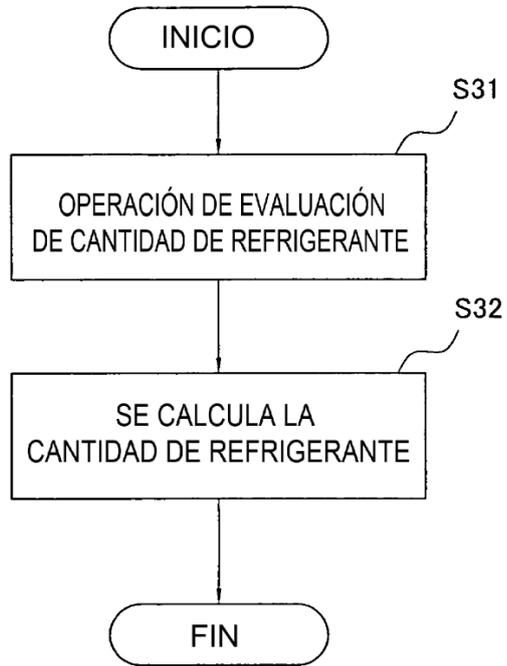


Fig. 10



*Fig. 11*

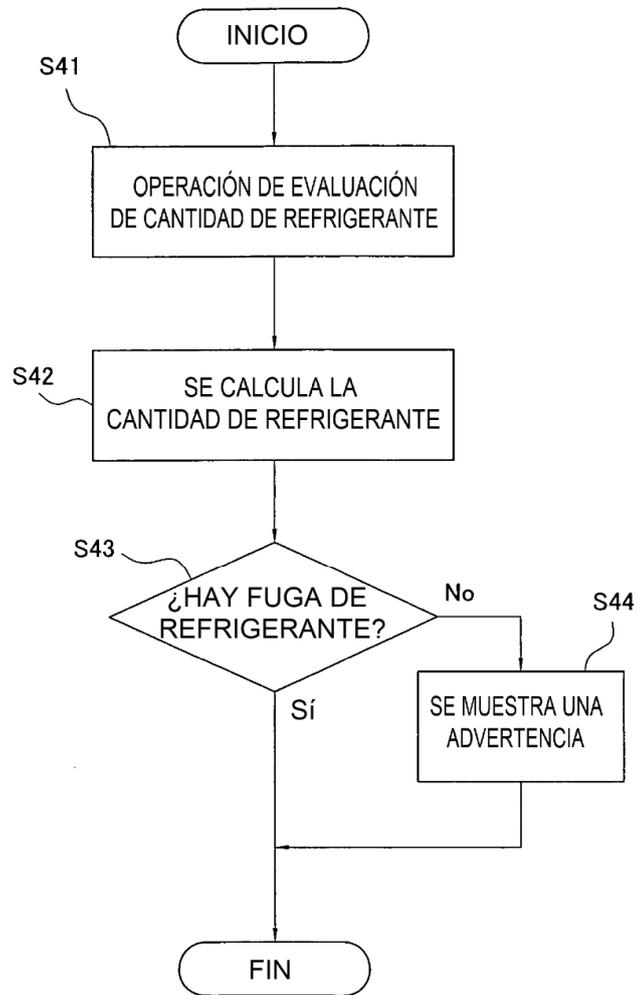


Fig. 12