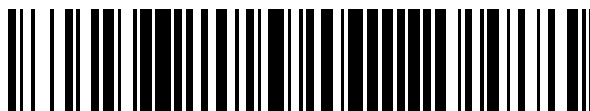


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 127**

51 Int. Cl.:

**F25B 49/02** (2006.01)

**F25B 1/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.12.2008** **PCT/JP2008/073370**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.07.2009** **WO09084519**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.12.2008** **E 08867992 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018** **EP 2236960**

54 Título: **Aparato de acondicionamiento de aire y procedimiento de determinación de cantidad de refrigerante**

30 Prioridad:

**28.12.2007 JP 2007340778**

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

**01.10.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NISHIMURA, TADAFUMI**

74 Agente/Representante:

**MARTÍN BADAJOZ, Irene**

ES 2 684 127 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

Aparato de acondicionamiento de aire y procedimiento de determinación de cantidad de refrigerante

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a la función de determinar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el interior de un circuito de refrigerante de un aparato de acondicionamiento de aire y particularmente se refiere a la función de determinar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el interior de un circuito de refrigerante de un aparato de acondicionamiento de aire configurado como resultado de que una unidad de fuente de calor tenga un compresor, un intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y un receptor y de que una unidad de utilización tenga un mecanismo de expansión en el lado de utilización y un intercambiador de calor en el lado de utilización que está interconectado por medio de una tubería de conexión de refrigerante líquido y una tubería de conexión de refrigerante gaseoso.

15 **Antecedentes de la técnica**

Habitualmente, con el fin de determinar la idoneidad de la cantidad de refrigerante en el interior de un circuito de refrigerante de un aparato de acondicionamiento de aire configurado como resultado de que una unidad de fuente de calor tenga un compresor, un intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y un receptor y de que una unidad de utilización tenga una válvula de expansión en el lado de utilización y un intercambiador de calor en el lado de utilización que está interconectado por medio de una tubería de conexión de refrigerante líquido y una tubería de conexión de refrigerante gaseoso, el aparato de acondicionamiento de aire se hace funcionar bajo una condición predeterminada. Como este funcionamiento bajo una condición predeterminada, hay, por ejemplo, una operación en la que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida del intercambiador de calor en el lado de utilización que funciona como un evaporador del refrigerante se controla de manera que se vuelve un valor positivo y donde la presión del refrigerante en el lado de baja presión del circuito de refrigerante se controla de manera que se vuelve constante (JP-A n.º 2006-023072).

Además, el documento WO 2006/109677 A1 divulga un sistema de evaluación de cantidad de refrigerante de un acondicionador de aire que incluye un circuito de refrigerante configurado por la interconexión entre una unidad de fuente de calor y una pluralidad de unidades de utilización por medio de tuberías de comunicación de refrigerante, estando el sistema de evaluación de cantidad de refrigerante configurado para evaluar la idoneidad de la cantidad de refrigerante, comprendiendo el sistema de evaluación de cantidad de refrigerante: medios de almacenamiento de cantidad de estado configurados para almacenar una condición de cantidad de funcionamiento de equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante en el que se carga refrigerante hasta una cantidad de refrigerante inicial por carga de refrigerante *in situ* durante un funcionamiento de prueba tras la instalación del acondicionador de aire, y medios de evaluación de cantidad de refrigerante configurados para comparar una condición de cantidad de funcionamiento durante el funcionamiento de prueba como valor de referencia con un valor actual de condición de cantidad de funcionamiento de equipo constituyente o refrigerante que fluye en el circuito de refrigerante y evaluar de ese modo la idoneidad de la cantidad de refrigerante.

Adicionalmente, el documento JP 2001-021242 A divulga un refrigerador que está formado de manera que un compresor, un condensador, un mecanismo regulador y un evaporador están interconectados en este orden a través de un sistema de tuberías. El refrigerador comprende además un circuito de derivación situado en paralelo al mecanismo regulador y que provoca una derivación de refrigerante en el lado de salida del condensador al circuito de baja presión de un refrigerador; un mecanismo regulador de derivación situado en el centro del circuito de derivación y que regula un refrigerante que fluye a través del mismo; medios de detección de temperatura de refrigerante situados en la parte en el lado de salida del circuito de derivación detrás del mecanismo regulador de derivación y que detectan la temperatura del refrigerante en una parte del lado de salida; y medios de control para detener el funcionamiento del compresor en función del resultado de detección de los medios de detección de temperatura de refrigerante, cuando el resultado de detección excede una temperatura dada.

55 **Divulgación de la invención**

La presente invención se refiere a un aparato de acondicionamiento de aire según la reivindicación independiente 1. Se enumeran características opcionales preferidas en las reivindicaciones dependientes.

En la reivindicación 1, se divulga un aparato de acondicionamiento de aire según la invención.

En la determinación de idoneidad de cantidad de refrigerante convencional (documento de patente 1), se emplea una técnica donde se realizan diversos controles de funcionamiento como condiciones de funcionamiento para determinar la cantidad de refrigerante, por lo que esto ha resultado ser un tanto engorroso.

Por tanto, el inventor de la presente solicitud descubrió la realización de una determinación de la cantidad de refrigerante apropiada sellando, con una válvula de expansión en el lado de utilización y una válvula de cierre

situada en el lado aguas arriba de la tubería de conexión de refrigerante líquido en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante cuando se realiza la operación de enfriamiento, el refrigerante líquido en la parte del circuito de refrigerante entre la válvula de expansión en el lado de utilización y la válvula de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido y que corta la circulación del refrigerante en el interior del  
 5 circuito de refrigerante con la válvula de cierre para acumular de ese modo, en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas arriba de la válvula de cierre y en el lado aguas abajo del compresor, el refrigerante condensado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor que funciona como un condensador, colocando, mediante el funcionamiento del compresor, el circuito de refrigerante en un estado en el que el refrigerante es prácticamente  
 10 inexistente en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas abajo de la válvula de expansión en el lado de utilización y en el lado aguas arriba del compresor tal como en el intercambiador de calor en el lado de utilización y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso, y detectando en este estado, con el mecanismo de detección de refrigerante, la condición de cantidad en relación con la cantidad del refrigerante que se ha recogido de manera intensiva en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas arriba de la válvula de cierre y en el lado aguas  
 15 abajo del compresor.

Sin embargo, cuando la técnica de determinación de cantidad de refrigerante descrita anteriormente se aplica en un aparato de acondicionamiento de aire donde existe un receptor en el lado aguas arriba de la válvula de cierre en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante cuando se realiza la operación de enfriamiento, cuando se sella el refrigerante líquido, mediante la válvula de expansión en el lado de utilización y la válvula de  
 20 cierre, en la parte del circuito de refrigerante entre la válvula de expansión en el lado de utilización y la válvula de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido y se corta la circulación del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante mediante la válvula de cierre de modo que el refrigerante se acumula gradualmente en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas arriba de la válvula de cierre y en el lado aguas abajo del compresor, la cantidad del refrigerante líquido que se acumula en el interior del receptor se vuelve inconstante  
 25 puesto que el receptor ocupa un volumen relativamente grande en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas arriba de la válvula de cierre y en el lado aguas abajo del compresor, y por tanto se teme que la precisión de detección de la condición de cantidad en relación con la cantidad de refrigerante mediante el mecanismo de detección de refrigerante termine volviéndose baja y que la determinación de la cantidad de refrigerante apropiada se vuelva imposible de realizar. En relación a este aspecto, aunque tampoco es inconcebible que el aparato de  
 30 acondicionamiento de aire funcione de manera que el interior del receptor se llene con el refrigerante líquido, esto no es preferible puesto que surge la necesidad de aumentar la cantidad del refrigerante cargado en el interior del circuito de refrigerante con el fin de garantizar que el interior del receptor pueda llenarse con el refrigerante líquido. Además, cuando la técnica de determinación de cantidad de refrigerante descrita anteriormente se aplica en un aparato de acondicionamiento de aire en el que existe un receptor en el lado aguas abajo de la válvula de cierre en  
 35 la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante cuando se realiza la operación de enfriamiento, incluso en la fase antes de que se selle el refrigerante líquido, mediante la válvula de expansión en el lado de utilización y la válvula de cierre, en la parte del circuito de refrigerante entre la válvula de expansión en el lado de utilización y la válvula de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido y se corte la circulación del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante por la válvula de expansión en el lado de utilización y la válvula  
 40 de cierre, la cantidad del refrigerante que existe en el interior del receptor se vuelve inconstante, por lo que, incluso en la fase después de que la circulación del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante se haya cortado por la válvula de expansión en el lado de utilización y la válvula de cierre, la cantidad del refrigerante sellado en la parte del circuito de refrigerante entre la válvula de expansión en el lado de utilización y la válvula de cierre se vuelve inconstante, y por tanto se teme que la precisión de detección de la condición de cantidad en relación con la  
 45 cantidad de refrigerante mediante el mecanismo de detección de refrigerante termine volviéndose baja y que la determinación de la cantidad de refrigerante apropiada se vuelva imposible de realizar.

Por tanto, en este aparato de acondicionamiento de aire, el segundo mecanismo de cierre está dispuesto en el lado aguas abajo del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y en el lado aguas arriba del receptor en la  
 50 dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante cuando se realiza la operación de enfriamiento, y la tubería de comunicación que interconecta la parte del circuito de refrigerante está dispuesta entre el primer mecanismo de cierre y el segundo mecanismo de cierre y la parte del circuito de refrigerante en el lado de succión del compresor. Por tanto, cuando el circuito de refrigerante realiza la operación de enfriamiento, el refrigerante líquido puede sellarse, mediante el mecanismo de expansión en el lado de utilización y el primer mecanismo de  
 55 cierre, en la parte del circuito de refrigerante entre el mecanismo de expansión en el lado de utilización y el primer mecanismo de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido, el paso del refrigerante entre la parte del circuito de refrigerante entre el primer mecanismo de cierre y el segundo mecanismo de cierre que incluye el receptor, y la otra parte del circuito de refrigerante puede cerrarse por el primer mecanismo de cierre y el segundo mecanismo de cierre, y la parte del circuito de refrigerante entre el primer mecanismo de cierre y el segundo  
 60 mecanismo de cierre y la parte del circuito de refrigerante en el lado de succión del compresor pueden interconectarse mediante la tubería de comunicación. Adicionalmente, cuando se realizan estas operaciones, el refrigerante condensado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor que funciona como un condensador se acumula gradualmente en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas arriba del segundo mecanismo de cierre y en el lado aguas abajo del compresor tal como en el intercambiador de calor en el lado de  
 65 fuente de calor puesto que la circulación del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante está cortada por el segundo mecanismo de cierre. Además, debido al funcionamiento del compresor, el refrigerante se vuelve

prácticamente inexistente en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas abajo del mecanismo de expansión en el lado de utilización y en el lado aguas arriba del compresor tal como en el intercambiador de calor en el lado de utilización y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso, y el refrigerante se vuelve prácticamente inexistente en el interior del receptor también debido a que el refrigerante en el interior del receptor se succiona también al interior del compresor a través de la tubería de comunicación. Por tanto, el refrigerante en el interior del circuito de refrigerante pasa a recogerse de manera intensiva en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas arriba del segundo mecanismo de cierre y en el lado aguas abajo del compresor sin acumularse en el interior del receptor, por lo que la condición de cantidad en relación con la cantidad del refrigerante que se ha recogido en esta parte puede detectarse por el mecanismo de detección de refrigerante mientras se suprime una reducción en la precisión de detección que resulta del refrigerante que se acumula en el interior del receptor, y se vuelve posible realizar una determinación de la cantidad de refrigerante apropiada.

Por tanto, en este aparato de acondicionamiento de aire, se vuelve posible realizar una determinación de la cantidad de refrigerante apropiada mientras que se simplifica la condición para realizar una determinación en relación con la cantidad de refrigerante.

El aparato de acondicionamiento de aire según la invención comprende además medios de control de funcionamiento y medios de determinación de cantidad de refrigerante. Los medios de control de funcionamiento son capaces de realizar una operación de determinación de cantidad de refrigerante que realiza una operación en la que el refrigerante líquido se sella, mediante el mecanismo de expansión en el lado de utilización y el primer mecanismo de cierre, en la parte del circuito de refrigerante entre el mecanismo de expansión en el lado de utilización y el primer mecanismo de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido y donde se coloca el refrigerante en la parte del circuito de refrigerante entre el primer mecanismo de cierre y el segundo mecanismo de cierre que incluye el receptor, mediante el segundo mecanismo de cierre y la tubería de comunicación, en un estado en el que se comunica con el lado de succión del compresor de modo que el refrigerante comprimido en el compresor se condensa en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y se acumula en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas arriba del segundo mecanismo de cierre que incluye el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor. Los medios de determinación de cantidad de refrigerante determinan la idoneidad de la cantidad del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante basándose en la condición de cantidad en relación con la cantidad del refrigerante que el mecanismo de detección de refrigerante ha detectado en la operación de determinación de cantidad de refrigerante.

Este aparato de acondicionamiento de aire puede realizar automáticamente al menos una determinación de la idoneidad de la cantidad de refrigerante puesto que comprende además los medios de determinación de cantidad de refrigerante.

Un aparato de acondicionamiento de aire según un tercer aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire según la invención, que comprende además un mecanismo de regulación de temperatura que es capaz de regular la temperatura del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido hasta el mecanismo de expansión en el lado de utilización antes de que se selle el refrigerante líquido, mediante el mecanismo de expansión en el lado de utilización y el primer mecanismo de cierre, en la parte del circuito de refrigerante entre el mecanismo de expansión en el lado de utilización y el primer mecanismo de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido.

En este aparato de acondicionamiento de aire, la temperatura del refrigerante en la tubería de conexión de refrigerante líquido puede regularse de manera que se vuelve constante por el mecanismo de regulación de temperatura antes de que se selle el refrigerante líquido en la parte del circuito de refrigerante entre el mecanismo de expansión en el lado de utilización y el primer mecanismo de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido, por lo que, en la operación de determinación de cantidad de refrigerante, puede sellarse una cantidad precisa del refrigerante líquido, donde también se ha considerado la temperatura del refrigerante, en la parte del circuito de refrigerante entre el mecanismo de expansión en el lado de utilización y el primer mecanismo de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido.

Por tanto, por ejemplo, en la operación de determinación de cantidad de refrigerante, una cantidad constante del refrigerante puede sellarse siempre en la parte del circuito de refrigerante entre el mecanismo de expansión en el lado de utilización y el primer mecanismo de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido, por lo que, incluso cuando la longitud de la tubería de conexión de refrigerante líquido que configura el circuito de refrigerante es larga y la cantidad del refrigerante sellado en la tubería de conexión de refrigerante líquido es relativamente grande, puede sellarse una cantidad precisa del refrigerante en la tubería de conexión de refrigerante líquido, y por tanto pueden suprimirse efectos con respecto a la cantidad del refrigerante en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas arriba del segundo mecanismo de cierre y en el lado aguas abajo del compresor, de modo que puede realizarse una detección estable de la condición de cantidad en relación con la cantidad de refrigerante mediante el mecanismo de detección de refrigerante.

Un aparato de acondicionamiento de aire según un cuarto aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire según el tercer aspecto de la invención, en el que el mecanismo de regulación de

temperatura es un subenfriador conectado entre el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y la tubería de conexión de refrigerante líquido. La tubería de comunicación tiene un mecanismo de expansión de tubería de comunicación que regula el caudal del refrigerante, siendo la tubería de comunicación capaz de permitir que se envíe parte del refrigerante desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido hasta el mecanismo de expansión en el lado de utilización para ramificarlo entre el primer mecanismo de cierre y el segundo mecanismo de cierre, introduciéndose el refrigerante ramificado en el subenfriador después de que el refrigerante ramificado se haya despresurizado por el mecanismo de expansión de tubería de comunicación, permitiendo que el refrigerante ramificado intercambie calor con el refrigerante enviado desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido hasta el mecanismo de expansión en el lado de utilización, y haciendo retornar el refrigerante ramificado hasta el lado de succión del compresor.

En este aparato de acondicionamiento de aire, el refrigerante que fluye a través de la tubería de comunicación se usa como una fuente de enfriamiento del subenfriador que sirve como el mecanismo de regulación de temperatura, por lo que la configuración para colocar el refrigerante en un estado en el que es prácticamente inexistente en el interior del receptor y la configuración para regular la temperatura del refrigerante en la tubería de conexión de refrigerante líquido de manera que se vuelve constante pasan a usarse de manera combinada.

Por tanto, en este aparato de acondicionamiento de aire, puede suprimirse una complicación de la configuración para realizar la determinación en relación con la cantidad de refrigerante.

Un aparato de acondicionamiento de aire según un quinto aspecto de la invención es el aparato de acondicionamiento de aire según cualquiera de los aspectos anteriores de la invención, en el que en el receptor hay dispuesto un mecanismo de detección de temperatura de parte inferior de receptor para detectar la temperatura del refrigerante en una parte inferior del receptor.

En este aparato de acondicionamiento de aire, puede detectarse de manera fiable si el refrigerante líquido se acumula o no en el interior del receptor ya que está dispuesto el mecanismo de detección de temperatura de parte inferior de receptor.

Por tanto, en este aparato de acondicionamiento de aire, puede realizarse una detección estable de la condición de cantidad en relación con la cantidad de refrigerante mediante el mecanismo de detección de refrigerante.

En la reivindicación 5 se divulga un procedimiento de determinación de cantidad de refrigerante según la invención.

En este procedimiento de determinación de cantidad de refrigerante, el refrigerante condensado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor que funciona como un condensador se acumula gradualmente en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas arriba del segundo mecanismo de cierre y en el lado aguas abajo del compresor tal como en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor puesto que la circulación del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante se corta por el segundo mecanismo de cierre. Además, debido al funcionamiento del compresor, el refrigerante se vuelve prácticamente inexistente en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas abajo del mecanismo de expansión en el lado de utilización y en el lado aguas arriba del compresor tal como en el intercambiador de calor en el lado de utilización y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso, y el refrigerante se vuelve prácticamente inexistente en el interior del receptor también debido a que el refrigerante en el interior del receptor se succiona también al interior del compresor a través de la tubería de comunicación. Por tanto, el refrigerante en el interior del circuito de refrigerante pasa a recogerse de manera intensiva en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas arriba del segundo mecanismo de cierre y en el lado aguas abajo del compresor sin acumularse en el interior del receptor, por tanto, la condición de cantidad con relación a la cantidad del refrigerante que se ha recogido en esta parte puede detectarse por el mecanismo de detección de refrigerante mientras se suprime una reducción en la precisión de detección que resulta de la acumulación del refrigerante en el interior del receptor, y se vuelve posible determinar la cantidad de refrigerante apropiada.

Por tanto, en este procedimiento de determinación de cantidad de refrigerante, se vuelve posible determinar la cantidad de refrigerante apropiada mientras que se simplifica la condición para determinar la cantidad de refrigerante.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de configuración general de un aparato de acondicionamiento de aire según una primera realización de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama general de un intercambiador de calor de exterior.

La figura 3 es un diagrama de bloques de control del aparato de acondicionamiento de aire.

La figura 4 es un diagrama esquemático que muestra estados del refrigerante que fluye a través del interior de un

circuito de refrigerante en una operación de enfriamiento.

La figura 5 es un diagrama de flujo de una operación de determinación de cantidad de refrigerante.

- 5 La figura 6 es un diagrama esquemático que muestra estados del refrigerante que fluye a través del interior del circuito de refrigerante en la operación de determinación de cantidad de refrigerante.

- 10 La figura 7 es un diagrama que muestra esquemáticamente el interior de un cuerpo del intercambiador de calor y un colector de la figura 2 y muestra la acumulación de refrigerante en el intercambiador de calor de exterior en la operación de determinación de cantidad de refrigerante.

La figura 8 es un diagrama de configuración general de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 1 de la primera realización.

- 15 La figura 9 es un diagrama de configuración general de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 2 de la primera realización.

- 20 La figura 10 es un diagrama de configuración general de un aparato de acondicionamiento de aire según la modificación 3 de la primera realización.

La figura 11 es un diagrama de configuración general de un aparato de acondicionamiento de aire según una segunda realización.

- 25 La figura 12 es un diagrama de configuración general de un aparato de acondicionamiento de aire según una tercera realización.

#### Explicación de los números de referencia

- |    |              |   |
|----|--------------|---|
| 30 | 1, 101, 201  | Aparato de acondicionamiento de aire  |
|    | 2, 202       | Unidades de exterior (Unidades de fuente de calor)  |
|    | 4, 5         | Unidades de interior (Unidades de utilización)  |
| 35 | 6            | Tubería de conexión de refrigerante líquido   |
|    | 7, 7a, 7b    | Tuberías de conexión de refrigerante gaseoso  |
| 40 | 10, 110, 210 | Circuitos de refrigerante   |
|    | 21           | Compresor   |
|    | 23           | Intercambiador de calor de exterior (Intercambiador de calor en el lado de fuente de calor)                               |
| 45 | 26           | Válvula de retención en el lado de líquido (Primer mecanismo de cierre)   |
|    | 33           | Sensor de temperatura de parte inferior de receptor (Mecanismo de detección de temperatura de parte inferior de receptor) |
| 50 | 38           | Válvula de expansión de exterior (Segundo mecanismo de cierre)  |
|    | 41, 51       | Válvulas de expansión de interior (Mecanismos de expansión en el lado de utilización)                                     |
|    | 42, 52       | Intercambiadores de calor de interior (Intercambiadores de calor en el lado de utilización)                               |
| 55 | 61           | Tubería de refrigerante de derivación (Tubería de comunicación)   |
|    | 62           | Válvula de expansión de derivación (Mecanismo de expansión de tubería de comunicación)                                    |

#### Mejores modos de llevar a cabo la invención

A continuación, se describirán realizaciones de un aparato de acondicionamiento de aire y un procedimiento de determinación de cantidad de refrigerante según la presente invención en función de los dibujos.

- 65 (Primera realización)

## (1) Configuración del aparato de acondicionamiento de aire

La figura 1 es un diagrama de configuración general de un aparato de acondicionamiento de aire 1 según una primera realización de la presente invención. El aparato de acondicionamiento de aire 1 es un aparato usado para enfriar y calentar el interior de una sala en un edificio o similar realizando una operación de ciclo de refrigeración de compresión por vapor. El aparato de acondicionamiento de aire 1 está equipado principalmente con una unidad de exterior 2 que sirve como una unidad de fuente de calor, varias (dos en la presente realización) unidades de interior 4 y 5 que sirven como unidades de utilización que están conectadas en paralelo a la unidad de exterior 2, y una tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y una tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 que sirven como tuberías de conexión de refrigerante que interconectan la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5. Es decir, un circuito de refrigerante de compresión por vapor 10 del aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización se configura como resultado de la conexión de la unidad de exterior 2, las unidades de interior 4 y 5, la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7.

## &lt;Unidades de interior&gt;

Las unidades de interior 4 y 5 se instalan empotrándose en o colgándose de un techo en el interior de una sala en un edificio o similar o montándose en una superficie de pared en el interior de una sala. Las unidades de interior 4 y 5 se conectan a la unidad de exterior 2 por medio de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 y configuran parte del circuito de refrigerante 10.

A continuación se describirá la configuración de las unidades de interior 4 y 5. La unidad de interior 4 y la unidad de interior 5 tienen la misma configuración, por tanto, sólo la configuración de la unidad de interior 4 se describirá en este caso, y por lo que se refiere a la configuración de la unidad de interior 5, se añadirán números de referencia a partir de 50 en lugar de números de referencia a partir de 40 que representan cada parte de la unidad de interior 4 y se omitirá la descripción de cada parte.

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

En la presente realización, la válvula de expansión de interior 41 es una válvula de expansión eléctrica conectada al lado de líquido del intercambiador de calor de interior 42 con el fin de realizar, por ejemplo, una regulación del caudal de refrigerante que fluye a través del interior del circuito de refrigerante en el lado de interior 10a, y la válvula de expansión de interior 41 es también capaz de cerrar el paso del refrigerante.

En la presente realización, el intercambiador de calor de interior 42 es un intercambiador de calor de aleta y tubo de tipo aleta transversal configurado por tubos de transferencia de calor y numerosas aletas y es un intercambiador de calor que funciona como un evaporador del refrigerante durante la operación de enfriamiento para enfriar el aire de sala y funciona como un condensador del refrigerante durante la operación de calentamiento para calentar el aire de sala. En la presente realización, el intercambiador de calor de interior 42 es un intercambiador de calor de aleta y tubo de tipo aleta transversal, pero no está limitado a esto y puede ser también otro tipo de intercambiador de calor.

En la presente realización, la unidad de interior 4 tiene un ventilador de interior 43 que sirve como un ventilador de soplado para succionar el aire de sala al interior de la unidad, permitiendo que se intercambie calor con el refrigerante en el intercambiador de calor de interior 42, y suministrando después el aire al interior de la sala como aire de suministro. El ventilador de interior 43 es un ventilador capaz de variar el caudal del aire que suministra al intercambiador de calor de interior 42 y, en la presente realización, es un ventilador centrífugo o un ventilador multipala o similar accionado por un motor 43m que comprende un motor de ventilador de CC o similar.

Además, varios tipos de sensores están dispuestos en la unidad de interior 4. Un sensor de temperatura en el lado de líquido 44 que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, la temperatura del refrigerante correspondiente a la temperatura de condensación durante la operación de calentamiento o la temperatura de evaporación durante la operación de enfriamiento) se dispone en el lado de líquido del intercambiador de calor de interior 42. Un sensor de temperatura en el lado de gas 45 que detecta la temperatura del refrigerante está dispuesto en el lado de gas del intercambiador de calor de interior 42. Un sensor de temperatura de interior 46 que detecta la temperatura del aire de sala (es decir, la temperatura de interior) que fluye al interior de la unidad se dispone en un lado de apertura de succión de aire de sala de la unidad de interior 4. En la presente realización, el sensor de temperatura en el lado de líquido 44, el sensor de temperatura en el lado de gas 45 y el sensor de temperatura de interior 46 comprenden termistores. Además, la unidad de interior 4 tiene un controlador en el lado de interior 47 que controla el funcionamiento de cada parte que configura la unidad de interior 4. Adicionalmente, el controlador en el lado de interior 47 tiene un microordenador y una memoria, y similares, dispuestos con el fin de realizar el control de la unidad de interior 4 y se configura de manera que puede intercambiar señales de control y similares con un controlador remoto (no mostrado) para hacer funcionar individualmente la unidad de interior 4 y de manera que

puede intercambiar señales de control y similares con la unidad de exterior 2 por medio de una línea de transmisión 8a.

<Unidad de exterior>

5

La unidad de exterior 2 se instala en un espacio de exterior de un edificio o similar, se conecta a las unidades de interior 4 y 5 por medio de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7, y configura el circuito de refrigerante 10 junto con las unidades de interior 4 y 5.

10 A continuación se describirá la configuración de la unidad de exterior 2. La unidad de exterior 2 tiene principalmente un circuito de refrigerante en el lado de exterior 10c que configura parte del circuito de refrigerante 10. El circuito de refrigerante en el lado de exterior 10c tiene principalmente un compresor 21, una válvula de conmutación de cuatro vías 22, un intercambiador de calor de exterior 23 que sirve como un intercambiador de calor en el lado de fuente de calor, una válvula de expansión de exterior 38 que sirve como un segundo mecanismo de cierre o un mecanismo de regulación de temperatura, una válvula de retención en el lado de líquido 26 que sirve como un primer mecanismo de cierre y una válvula de retención en el lado de gas 27.

20 El compresor 21 es un compresor capaz de variar su capacidad de funcionamiento y, en la presente realización, es un compresor de desplazamiento positivo accionado por un motor 21m cuyo número de revoluciones se controla por un inversor. En la presente realización, el compresor 21 comprende un sólo compresor, pero el compresor 21 no se limita a esto y también pueden conectarse en paralelo dos o más compresores dependiendo del número de conexiones de las unidades de interior y similares.

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

40 En la presente realización, el intercambiador de calor de exterior 23 es un intercambiador de calor de aleta y tubo de tipo aleta transversal y, tal como se muestra en la figura 2, tiene principalmente un cuerpo de intercambiador de calor 23a que se configura a partir de tubos de transferencia de calor y numerosas aletas, un colector 23b que está conectado al lado de gas del cuerpo de intercambiador de calor 23a, y un distribuidor 23c que está conectado al lado de líquido del cuerpo de intercambiador de calor 23a. En este caso, la figura 2 es un diagrama general del intercambiador de calor de exterior 23. El intercambiador de calor de exterior 23 es un intercambiador de calor que funciona como un condensador del refrigerante durante la operación de enfriamiento y como un evaporador del refrigerante durante la operación de calentamiento. El lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 está conectado a la válvula de conmutación de cuatro vías 22, y el lado de líquido del intercambiador de calor de exterior 23 está conectado a la válvula de expansión de exterior 38. Además, en una superficie lateral del intercambiador de calor de exterior 23, tal como se muestra en la figura 2, hay dispuesto un sensor de detección de nivel de líquido 39 que sirve como un mecanismo de detección de refrigerante que está colocado en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante 10 cuando se realiza la operación de enfriamiento y detecta una condición de cantidad en relación con la cantidad del refrigerante que existe en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38. El sensor de detección de nivel de líquido 39 es un sensor para detectar la cantidad del refrigerante líquido que se acumula en el intercambiador de calor de exterior 23 como la condición de cantidad en relación con la cantidad del refrigerante que existe en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y está configurado por un elemento de detección tubular colocado a lo largo de la dirección de altura del intercambiador de calor de exterior 23 (más específicamente, el colector 23b). Aquí, en el caso de la operación de enfriamiento, el refrigerante gaseoso a alta temperatura y a alta presión descargado desde el compresor 21 se enfría por el aire suministrado por el ventilador de exterior 28, se condensa y se convierte en un refrigerante líquido a alta presión en el interior del intercambiador de calor de exterior 23. Es decir, el sensor de detección de nivel de líquido 39 detecta, como el nivel de líquido, el límite entre la zona en la que el refrigerante existe en un estado gaseoso y la zona en la que el refrigerante existe en un estado líquido. El sensor de detección de nivel de líquido 39 no está limitado a un elemento de detección tubular de este tipo y también puede configurarse mediante un termistor de temperatura, tal como termistores colocados en varios lugares a lo largo de la



dirección de altura del intercambiador de calor de exterior 23 (más específicamente, el colector 23b), por ejemplo, para detectar, como el nivel de líquido, el límite entre la parte en el intercambiador de calor de exterior 23 en la que hay refrigerante gaseoso de una temperatura más alta que la temperatura ambiente y la parte en el intercambiador de calor de exterior 23 en la que hay refrigerante líquido de aproximadamente la misma temperatura que la temperatura ambiente. En la presente realización, el intercambiador de calor de exterior 23 es un intercambiador de calor de aleta y tubo de tipo aleta transversal, pero no está limitado a esto y puede ser también otro tipo de intercambiador de calor. Además, en la presente realización, el colector 23b está dispuesto en un extremo del cuerpo de intercambiador de calor 23a y el distribuidor 23c está dispuesto en el otro extremo del cuerpo de intercambiador de calor 23a, pero el intercambiador de calor de exterior 23 no se limita a esto y puede configurarse también de manera que el colector 23b y el distribuidor 23c estén dispuestos en la misma parte de extremo del cuerpo de intercambiador de calor de exterior 23a.

En la presente realización, la válvula de expansión de exterior 38 es una válvula de expansión eléctrica que está colocada en el lado aguas abajo del intercambiador de calor de exterior 23 y en el lado aguas arriba del receptor 24 en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante 10 cuando se realiza la operación de enfriamiento (en la presente realización, la válvula de expansión de exterior 38 está conectada al lado de líquido del intercambiador de calor de exterior 23) con el fin de regular, por ejemplo, la presión y el caudal del refrigerante que fluye a través del interior del circuito de refrigerante en el lado de exterior 10c y es también capaz de cerrar el paso del refrigerante.

En la presente realización, la unidad de exterior 2 tiene un ventilador de exterior 28 que sirve como un ventilador de soplado para succionar aire de exterior al interior de la unidad, permitiendo que se intercambie calor con el refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23, y expulsando después el aire al exterior. Este ventilador de exterior 28 es un ventilador capaz de variar el caudal del aire que suministra al intercambiador de calor de exterior 23 y, en la presente realización, es un ventilador helicoidal o similar accionado por un motor 28m que comprende un motor de ventilador de CC o similar.

El receptor 24 está conectado entre la válvula de expansión de exterior 38 y la válvula de retención en el lado de líquido 26, y es un depósito capaz de acumular refrigerante sobrante generado en el interior del circuito de refrigerante 10 dependiendo de, por ejemplo, diferencias en las velocidades de flujo de circulación del refrigerante entre la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento y fluctuaciones en las cargas de funcionamiento de las unidades de interior 4 y 5.

El subenfriador 25 es, en la presente realización, un intercambiador de calor de doble tubo o un intercambiador de calor de tubería que se configura permitiendo que la tubería de refrigerante a través de la cual fluye el refrigerante condensado en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y una tubería de refrigerante de derivación 61 descrita más adelante se toquen entre sí, y está dispuesto entre el intercambiador de calor de exterior 23 y la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 con el fin de enfriar el refrigerante enviado a las válvulas de expansión de interior 41 y 51 tras condensarse en el intercambiador de calor de exterior 23. Más específicamente, el subenfriador 25 está conectado entre el receptor 24 y la válvula de retención en el lado de líquido 26.

En la presente realización está dispuesta la tubería de refrigerante de derivación 61 que sirve como una fuente de enfriamiento del subenfriador 25. En la siguiente descripción, la parte del circuito de refrigerante 10 que excluye la tubería de refrigerante de derivación 61 se denominará circuito de refrigerante principal por motivos de conveniencia. La tubería de refrigerante de derivación 61 está conectada al circuito de refrigerante principal para permitir que se envíe parte del refrigerante desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 para ramificarlo desde el circuito de refrigerante principal, introducir el refrigerante ramificado en el subenfriador 25 tras despresurizar el refrigerante ramificado, permitir que el refrigerante ramificado intercambie calor con el refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51, y hacer retornar el refrigerante ramificado al lado de succión del compresor 21. Específicamente, la tubería de refrigerante de derivación 61 tiene una tubería de ramificación 64 que está conectada para permitir que se envíe parte del refrigerante desde la válvula de expansión de exterior 38 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 para ramificarlo desde una posición entre el intercambiador de calor de exterior 23 y el subenfriador 25, una tubería de fusión 65 que está conectada al lado de succión del compresor 21 para hacer retornar el refrigerante ramificado desde la salida en el lado de tubería de refrigerante de derivación del subenfriador 25 hasta el lado de succión del compresor 21, y una válvula de expansión de derivación 62 que sirve como un mecanismo de expansión de tubería de comunicación para dar como resultado el caudal del refrigerante que fluye a través de la tubería de refrigerante de derivación 61. En este caso, la válvula de expansión de derivación 62 comprende una válvula de expansión eléctrica. Por tanto, el refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se enfría en el subenfriador 25 por el refrigerante que fluye a través de la tubería 61 de derivación tras despresurizarse por la válvula de expansión de derivación 62. Es decir, en el subenfriador 25, se realiza un control de capacidad regulando el grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62. Además, la tubería de refrigerante de derivación 61 está configurada, tal como se describe más adelante, de manera que también funciona como una tubería de comunicación que interconecta la parte del circuito de refrigerante 10 entre la válvula de retención en el lado de líquido 26 y la válvula de expansión de exterior 38 y la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado de succión del

compresor 21. La tubería de refrigerante de derivación 61 está dispuesta, en la presente realización, para permitir que el refrigerante se ramifique desde una posición entre el receptor 24 y el subenfriador 25, pero la tubería de refrigerante de derivación 61 no se limita a esto y puede disponerse también para permitir que el refrigerante se ramifique desde una posición entre la válvula de expansión de exterior 38 y la válvula de retención en el lado de líquido 26.

La válvula de retención en el lado de líquido 26 y la válvula de retención en el lado de gas 27 son válvulas dispuestas en aberturas a las que se conectan dispositivos externos y tuberías (específicamente, la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7). La válvula de retención en el lado de líquido 26 está colocada en el lado aguas abajo del receptor 24 y en el lado aguas arriba de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante 10 cuando se realiza la operación de enfriamiento (en la presente realización, la válvula de retención en el lado de líquido 26 está conectada al subenfriador 25) y es capaz también de cortar el paso del refrigerante. La válvula de retención en el lado de gas 27 está conectada a la válvula de conmutación de cuatro vías 22.

Además, diversos tipos de sensores están dispuestos en la unidad de exterior 2 además del sensor de detección de nivel de líquido 39 descrito anteriormente. Específicamente, un sensor de presión de succión 29 que detecta la presión de succión del compresor 21, un sensor de presión de descarga 30 que detecta la presión de descarga del compresor 21, un sensor de temperatura de succión 31 que detecta la temperatura de succión del compresor 21 y un sensor de temperatura de descarga 32 que detecta la temperatura de descarga del compresor 21 están dispuestos en la unidad de exterior 2. Un sensor de temperatura de tubería de líquido 35 que detecta la temperatura del refrigerante (es decir, la temperatura de tubería de líquido) está dispuesto en la salida en el lado de circuito de refrigerante principal del subenfriador 25. Un sensor de temperatura de derivación 63 para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida en el lado de tubería de refrigerante de derivación del subenfriador 25 está dispuesto en la tubería de fusión 65 de la tubería de refrigerante de derivación 61. Un sensor de temperatura de exterior 36 que detecta la temperatura del aire de exterior (es decir, la temperatura de exterior) que fluye al interior de la unidad está dispuesto en un lado de apertura de succión de aire de exterior de la unidad de exterior 2. En la presente realización, el sensor de temperatura de succión 31, el sensor de temperatura de descarga 32, el sensor de temperatura de tubería de líquido 35, el sensor de temperatura de exterior 36 y el sensor de temperatura de derivación 63 comprenden termistores. Además, la unidad de exterior 2 tiene un controlador en el lado de exterior 37 que controla el funcionamiento de cada parte que configura la unidad de exterior 2. Adicionalmente, el controlador en el lado de exterior 37 tiene un microordenador y una memoria dispuestos con el fin de realizar un control de la unidad de exterior 2 y un circuito de inversor que controla el motor 21m, y el controlador en el lado de exterior 37 está configurado de manera que puede intercambiar señales de control y similares por medio de la línea de transmisión 8a con los controladores en el lado de interior 47 y 57 de las unidades de interior 4 y 5. Es decir, un controlador 8 que realiza un control de funcionamiento de todo el aparato de acondicionamiento de aire 1 está configurado por los controladores en el lado de interior 47 y 57, el controlador en el lado de exterior 37 y la línea de transmisión 8a que interconecta los controladores 37, 47 y 57.

El controlador 8 está conectado, tal como se muestra en la figura 3, de manera que puede recibir señales de detección de los diversos tipos de sensores 29 a 32, 35, 36, 39, 44 a 46, 54 a 56 y 63 y está conectado de manera que puede controlar los diversos tipos de dispositivos y válvulas 21, 22, 28, 38, 41, 43, 51, 53 y 62 basándose en estas señales de detección y similares. Además, se almacenan diversos tipos de datos en una memoria que configura el controlador 8; por ejemplo, se almacenan datos de cantidad apropiada de refrigerante del circuito de refrigerante 10 del aparato de acondicionamiento de aire 1 por propiedad en los que, por ejemplo, se ha tenido en cuenta la longitud de tubería tras instalarse en un edificio. Adicionalmente, cuando se realiza el funcionamiento automático de carga de refrigerante y el funcionamiento de detección de fuga de refrigerante descritas más adelante, el controlador 8 lee estos datos, carga el circuito de refrigerante 10 solamente con la cantidad apropiada del refrigerante y evalúa si hay o no una fuga de refrigerante mediante comparación con los datos de cantidad apropiada de refrigerante. Además, en la memoria del controlador 8, datos de cantidad fija de refrigerante de tubería de líquido (una cantidad fija de refrigerante de tubería de líquido Y) y datos de cantidad de refrigerante recogido de intercambio de calor de exterior (una cantidad de refrigerante recogido de intercambio de calor de exterior X) se almacenan de manera independiente de los datos de cantidad apropiada de refrigerante (una cantidad de refrigerante apropiada Z), y se cumple la relación de  $Z = X + Y$ . En este caso, la cantidad de refrigerante fija de tubería de líquido Y es una cantidad del refrigerante que es fija en la parte desde la válvula de retención en el lado de líquido 26 por medio de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 cuando se ha realizado una operación descrita más adelante que sella, con refrigerante líquido de temperatura constante, la parte desde el lado aguas abajo del intercambiador de calor de exterior 23 por medio de la válvula de expansión de exterior 38, el receptor 24, el subenfriador 25, la válvula de retención en el lado de líquido 26 y la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51. Además, la cantidad de refrigerante recogido de intercambio de calor de exterior X es una cantidad de refrigerante obtenida al restar la cantidad de refrigerante fija de tubería de líquido Y a la cantidad de refrigerante apropiada Z. Además, una expresión de relación con la que la cantidad del refrigerante acumulado desde la válvula de expansión de exterior 38 hasta el intercambiador de calor de exterior 23 puede calcularse en función de datos del nivel de líquido en el intercambiador de calor de exterior 23 se almacena en la memoria del controlador 8. En este caso, la figura 3 es un diagrama de bloques de control del aparato de acondicionamiento de aire 1.

## &lt;Tuberías de conexión de refrigerante&gt;

Las tuberías de conexión de refrigerante 6 y 7 son tuberías de refrigerante construidas *in situ* cuando se instala el aparato de acondicionamiento de aire 1 en una ubicación de instalación tal como un edificio, y se usan tuberías que tienen diversas longitudes y diámetros de tubería dependiendo de condiciones de instalación tales como la ubicación de instalación y la combinación de unidades de exterior y unidades de interior. Por este motivo, por ejemplo, cuando se instala un nuevo aparato de acondicionamiento de aire, es necesario cargar el aparato de acondicionamiento de aire 1 con la cantidad apropiada del refrigerante correspondiente a condiciones de instalación tales como las longitudes y los diámetros de tubería de las tuberías de conexión de refrigerante 6 y 7.

Tal como se describió anteriormente, el circuito de refrigerante 10 del aparato de acondicionamiento de aire 1 está configurado como resultado de la conexión de los circuitos de refrigerante en el lado de interior 10a y 10b, el circuito de refrigerante en el lado de exterior 10c y las tuberías de conexión de refrigerante 6 y 7. Adicionalmente, el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización está configurado para conmutar entre la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento con la válvula de conmutación de cuatro vías 22 y también para realizar un control de cada dispositivo de la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 según las cargas de funcionamiento de las unidades de interior 4 y 5 con el controlador 8 configurado por los controladores en el lado de interior 47 y 57 y el controlador en el lado de exterior 37.

## (2) Funcionamiento del aparato de acondicionamiento de aire

A continuación se describirá el funcionamiento del aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización.

Como modos de funcionamiento del aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización, existen un modo de funcionamiento normal en el que se realiza un control de los dispositivos de configuración de las unidades de exterior 2 y de las unidades de interior 4 y 5 según las cargas de funcionamiento de cada una de las unidades de interior 4 y 5, el modo de funcionamiento automático de carga de refrigerante en el que se carga el circuito de refrigerante 10 con la cantidad apropiada del refrigerante cuando se realiza un funcionamiento de prueba, por ejemplo, tras la instalación de los dispositivos de configuración del aparato de acondicionamiento de aire 1, y el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante en el que se determina si hay o no fuga del refrigerante desde el circuito de refrigerante 10 después de finalizar el funcionamiento de prueba que incluye este funcionamiento automático de carga de refrigerante e iniciarse el funcionamiento normal.

A continuación se describirá el funcionamiento en cada modo de funcionamiento del aparato de acondicionamiento de aire 1.

## &lt;Modo de funcionamiento normal&gt;

En primer lugar se describirá la operación de enfriamiento en el modo de funcionamiento normal usando la figura 1.

Durante la operación de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en el estado indicado por las líneas continuas en la figura 1, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 y en el que el lado de succión del compresor 21 está conectado a los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 por medio de la válvula de retención en el lado de gas 27 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7. En este caso, la válvula de expansión de exterior 38 está colocada en un estado totalmente abierto. La válvula de retención en el lado de líquido 26 y la válvula de retención en el lado de gas 27 están colocadas en un estado abierto. Los grados de apertura de cada una de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se regulan de manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 (es decir, los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52) pasa a ser un valor objetivo de grado de sobrecalentamiento, así como un valor constante. En la presente realización, el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en las salidas de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se detecta restando los valores de temperatura de refrigerante (que corresponden a las temperaturas de evaporación) detectados por los sensores de temperatura en el lado de líquido 44 y 54 a los valores de temperatura de refrigerante detectados por los sensores de temperatura en el lado de gas 45 y 55 o se detecta convirtiendo la presión de succión del compresor 21 detectada por el sensor de presión de succión 29 en un valor de temperatura de saturación correspondiente a la temperatura de evaporación y restando este valor de temperatura de saturación del refrigerante a los valores de temperatura de refrigerante detectados por los sensores de temperatura en el lado de gas 45 y 55. Aunque no se emplea en la presente realización, el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en las salidas de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 puede detectarse también disponiendo sensores de temperatura que detectan la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y restando los valores de temperatura de refrigerante correspondientes a las temperaturas de evaporación detectadas por estos sensores de temperatura a los valores de temperatura de refrigerante detectados por los sensores de temperatura en el lado de gas 45 y 55. Además, el grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62 se regula de manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida en el lado de

tubería de refrigerante de derivación del subenfriador 25 pasa a ser un valor objetivo de grado de sobrecalentamiento (denominado control de grado de sobrecalentamiento a continuación). En la presente realización, el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida en el lado de tubería de refrigerante de derivación del subenfriador 25 se detecta convirtiendo la presión de succión del compresor 21 detectada por el sensor de presión de succión 29 en un valor de temperatura de saturación correspondiente a la temperatura de evaporación y restando este valor de temperatura de saturación del refrigerante al valor de temperatura de refrigerante detectado por el sensor de temperatura de derivación 63. Aunque no se emplea en la presente realización, el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en la salida en el lado de tubería de refrigerante de derivación del subenfriador 25 puede detectarse también disponiendo un sensor de temperatura en la entrada en el lado de tubería de refrigerante de derivación del subenfriador 25 y restando el valor de temperatura de refrigerante detectado por este sensor de temperatura al valor de temperatura de refrigerante detectado por el sensor de temperatura de derivación 63.

Cuando el compresor 21, el ventilador de exterior 28 y los ventiladores de interior 43 y 53 se hacen funcionar en este estado del circuito de refrigerante 10, se succiona refrigerante gaseoso a baja presión al interior del compresor 21, se comprime y pasa a ser refrigerante gaseoso a alta presión. Después, el refrigerante gaseoso a alta presión se envía al intercambiador de calor de exterior 23 por medio de la válvula de conmutación de cuatro vías 22, realiza un intercambio de calor con el aire de exterior suministrado por el ventilador de exterior 28, se condensa y pasa a ser refrigerante líquido a alta presión. Después, este refrigerante líquido a alta presión pasa a través de la válvula de expansión de exterior 38, se acumula temporalmente en el receptor 24, fluye al interior del subenfriador 25, realiza intercambio de calor con el refrigerante que fluye a través de la tubería de refrigerante de derivación 61, se enfría adicionalmente y alcanza un estado subenfriado. En este momento, parte del refrigerante líquido a alta presión condensado en el intercambiador de calor de exterior 23 se ramifica hacia la tubería de refrigerante de derivación 61, se despresuriza por la válvula de expansión de derivación 62 y se hace retornar al lado de succión del compresor 21. En este caso, el refrigerante que se desplaza a través de la válvula de expansión de derivación 62 se despresuriza hasta que pasa a estar próximo a la presión de succión del compresor 21, por lo cual se evapora parte de ese refrigerante. Después, el refrigerante que fluye desde la salida de la válvula de expansión de derivación 62 de la tubería de refrigerante de derivación 61 hacia el lado de succión del compresor 21 pasa a través del subenfriador 25 y realiza intercambio de calor con el refrigerante líquido a alta presión enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 en el lado de circuito de refrigerante principal hasta las unidades de interior 4 y 5.

Después, el refrigerante líquido a alta presión que ha alcanzado un estado subenfriado se envía a las unidades de interior 4 y 5 por medio de la válvula de retención en el lado de líquido 26 y la tubería de conexión de refrigerante líquido 6.

Este refrigerante líquido a alta presión enviado a las unidades de interior 4 y 5 se despresuriza hasta que pasa a estar próximo a la presión de succión del compresor 21 mediante las válvulas de expansión de interior 41 y 51, pasa a ser refrigerante a baja presión en un estado bifásico gaseoso-líquido, se envía a los intercambiadores de calor de interior 42 y 52, y realiza un intercambio de calor con el aire de sala, se evapora y pasa a ser refrigerante gaseoso a baja presión en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52.

Este refrigerante gaseoso a baja presión se envía a la unidad de exterior 2 por medio de la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 y se succiona de nuevo al interior del compresor 21 por medio de la válvula de retención en el lado de gas 27 y la válvula de conmutación de cuatro vías 22. De esta manera, el aparato de acondicionamiento de aire 1 es capaz de realizar al menos una operación de enfriamiento en la que el intercambiador de calor de exterior 23 se hace funcionar como un condensador de refrigerante comprimido en el compresor 21 y donde los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se hacen funcionar como evaporadores del refrigerante enviado a través del receptor 24, la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y las válvulas de expansión de interior 41 y 51 tras condensarse en el intercambiador de calor de exterior 23.

En este caso, el estado de distribución del refrigerante en el circuito de refrigerante 10 cuando se realiza la operación de enfriamiento en el modo de funcionamiento normal es tal que, tal como se muestra en la figura 4, el refrigerante toma cada uno de los estados de un estado líquido (la parte totalmente sombreada en la figura 4), un estado bifásico gaseoso-líquido (las partes de sombreado en forma de rejilla en la figura 4) y un estado gaseoso (la parte de sombreado en línea diagonal en la figura 4). Específicamente, la parte desde la parte próxima a la salida del intercambiador de calor de exterior 23 por medio de la válvula de expansión de exterior 38 hasta la entrada del receptor 24, la parte de fase líquida del receptor 24 (es decir, con la excepción de la parte de fase gaseosa), la parte desde la salida del receptor 24 por medio de la parte en el lado de circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 y la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51, y la parte en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de derivación 62 de la tubería de refrigerante de derivación 61 se cargan con el refrigerante en el estado líquido. Adicionalmente, la parte en el centro del intercambiador de calor de exterior 23, la parte en el lado aguas abajo de la válvula de expansión de derivación 62 de la tubería de refrigerante de derivación 61, la parte en el lado de tubería de refrigerante de derivación y cerca de la entrada del subenfriador 25, y las partes cerca de las entradas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se cargan con el refrigerante en el estado bifásico gaseoso-líquido. Además, la parte desde las partes en el centro de los

intercambiadores de calor de interior 42 y 52 por medio de la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7 y el compresor 21 hasta la entrada del intercambiador de calor de exterior 23, la parte cerca de la entrada del intercambiador de calor de exterior 23, y la parte desde la parte en el lado de tubería de refrigerante de derivación y en el centro del subenfriador 25 hasta donde la tubería de refrigerante de derivación 61 se une con el lado de succión del compresor 21 se cargan con el refrigerante en el estado gaseoso. En este caso, la figura 4 es un diagrama esquemático que muestra estados del refrigerante que fluye a través del interior del circuito de refrigerante 10 en la operación de enfriamiento.

En la operación de enfriamiento en el modo de funcionamiento normal, el refrigerante se distribuye en el interior del circuito de refrigerante 10 en esta distribución, pero en la operación de determinación de cantidad de refrigerante en el modo de funcionamiento automático de carga de refrigerante y en el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante descrito más adelante, la distribución pasa a ser una en la que el refrigerante líquido se recoge en la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y en el intercambiador de calor de exterior 23 (véase la figura 6).

A continuación se describirá la operación de calentamiento en el modo de funcionamiento normal.

Durante la operación de calentamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 22 está en el estado indicado por las líneas discontinuas en la figura 1, es decir, un estado en el que el lado de descarga del compresor 21 está conectado a los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 por medio de la válvula de retención en el lado de gas 27 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7, y en el que el lado de succión del compresor 21 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23. El grado de apertura de la válvula de expansión de exterior 38 se regula con el fin de despresurizar el refrigerante que fluye al interior del intercambiador de calor de exterior 23 hasta una presión capaz de provocar que el refrigerante se evapore en el intercambiador de calor de exterior 23 (es decir, la presión de evaporación). Además, la válvula de retención en el lado de líquido 26 y la válvula de retención en el lado de gas 27 están colocadas en un estado abierto. Los grados de apertura de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se regulan de manera que el grado de subenfriamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 pasa a ser un valor objetivo de grado de subenfriamiento, así como un valor constante. En la presente realización, el grado de subenfriamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 se detecta convirtiendo la presión de descarga del compresor 21 detectada por el sensor de presión de descarga 30 en un valor de temperatura de saturación correspondiente a la temperatura de condensación y restando los valores de temperatura de refrigerante detectados por los sensores de temperatura en el lado de líquido 44 y 54 a este valor de temperatura de saturación del refrigerante. Aunque no se emplea en la presente realización, el grado de subenfriamiento del refrigerante en las salidas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 puede detectarse también disponiendo sensores de temperatura que detectan la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior de cada uno de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y restando los valores de temperatura de refrigerante correspondientes a las temperaturas de condensación detectadas por los sensores de temperatura a los valores de temperatura de refrigerante detectados por los sensores de temperatura en el lado de líquido 44 y 54. Además, la válvula de expansión de derivación 62 se cierra.

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

Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a las unidades de interior 4 y 5 realiza intercambio de calor con el aire de sala, se condensa y pasa a ser refrigerante líquido a alta presión en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y después se despresuriza según los grados de apertura de válvula de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 cuando pasa a través de las válvulas de expansión de interior 41 y 51.

Este refrigerante que se desplaza a través de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se envía a la unidad de exterior 2 por medio de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6, se despresuriza adicionalmente por medio de la válvula de retención en el lado de líquido 26, el subenfriador 25, el receptor 24 y la válvula de expansión de exterior 38, y después fluye al interior del intercambiador de calor de exterior 23. Después, el refrigerante a baja presión en el estado bifásico gaseoso-líquido que fluye al interior del intercambiador de calor de exterior 23 realiza intercambio de calor con el aire de exterior suministrado por el ventilador de exterior 28, se evapora, se vuelve refrigerante gaseoso a baja presión y se succiona de nuevo al interior del compresor 21 por medio de la válvula de conmutación de cuatro vías 22.

Un control de funcionamiento en el modo de funcionamiento normal descrito anteriormente se realiza mediante el controlador 8 (más específicamente, los controladores en el lado de interior 47 y 57, el controlador 37 en el lado de exterior y la línea de transmisión 8a que interconecta los controladores 37, 47 y 57) que funciona como un medio de control de funcionamiento que realiza un funcionamiento normal que incluye la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento.

## &lt;Modo de funcionamiento automático de carga de refrigerante &gt;

A continuación, el modo de funcionamiento automático de carga de refrigerante realizado en el momento del funcionamiento de prueba se describirá usando las figuras 5 a 7. En este caso, la figura 5 es un diagrama de flujo de la operación de determinación de cantidad de refrigerante. La figura 6 es un diagrama esquemático que muestra estados del refrigerante que fluye a través del interior del circuito de refrigerante 10 en la operación de determinación de cantidad de refrigerante. La figura 7 es un diagrama que muestra esquemáticamente el interior del cuerpo de intercambiador de calor 23a y el colector 23b de la figura 2 y muestra la acumulación de refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 en la operación de determinación de cantidad de refrigerante.

El modo de funcionamiento automático de carga de refrigerante es un modo de funcionamiento realizado en el momento de un funcionamiento de prueba, por ejemplo, tras la instalación de los dispositivos de configuración del aparato de acondicionamiento de aire 1 y es un modo en el que el circuito de refrigerante 10 se carga automáticamente con la cantidad apropiada del refrigerante correspondiente a los volúmenes de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7.

En primer lugar, la válvula de retención en el lado de líquido 26 y la válvula de retención en el lado de gas 27 de la unidad de exterior 2 se abren y se permite que el refrigerante con el que la unidad de exterior 2 está cargada de antemano llene el interior del circuito de refrigerante 10.

A continuación, el operario que realiza el funcionamiento automático de carga de refrigerante conecta un cilindro de refrigerante para una carga adicional en el circuito de refrigerante 10 (por ejemplo, el lado de succión del compresor 21) e inicia la carga.

Después, cuando el operario emite, directamente o con un controlador remoto (no mostrado) o similar, una orden al controlador 8 para iniciar el funcionamiento automático de carga de refrigerante, el controlador 8 realiza la operación de determinación de cantidad de refrigerante y de determinación de la idoneidad de la cantidad de refrigerante acompañadas por el procesamiento de la etapa S1 hasta la etapa S5 mostrado en la figura 5.

En primer lugar, en la etapa S1, se realiza básicamente un control de dispositivo de manera que se realiza la misma operación que la operación de enfriamiento en el modo de funcionamiento normal. Sin embargo, lo que difiere de la operación de enfriamiento en el modo de funcionamiento normal es que se realiza un control de constante de temperatura de líquido. En este control de constante de temperatura de líquido se realiza un control de presión de condensación y un control de temperatura de tubería de líquido. En el control de presión de condensación, el caudal del aire de exterior suministrado al intercambiador de calor de exterior 23 por el ventilador de exterior 28 se controla de manera que la presión de condensación del refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 se vuelve constante. La presión de condensación del refrigerante en el condensador se ve afectada en gran medida por la temperatura de exterior, por lo que el caudal del aire de exterior suministrado al intercambiador de calor de exterior 23 desde el ventilador de exterior 28 se controla mediante el motor 28m. Por tanto, la presión de condensación del refrigerante en el intercambiador de calor de exterior 23 se vuelve constante, y el estado del refrigerante que fluye a través del interior del condensador se estabiliza. Después, el refrigerante líquido a alta presión fluye en la trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 incluyendo la válvula de expansión de exterior 38, la parte de fase líquida del receptor 24, la parte en el lado de circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 y la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 y en la trayectoria de flujo desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta la válvula de expansión de derivación 62 de la tubería de refrigerante de derivación 61. Por tanto, la presión del refrigerante en la parte desde el intercambiador de calor de exterior 23 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de expansión de derivación 62 también se vuelve estable. En el control de presión de condensación de la presente realización, la presión de descarga del compresor 21 detectada por el sensor de presión de descarga 30 se usa como la presión de condensación. Aunque no se emplea en la presente realización, puede disponerse también un sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del intercambiador de calor de exterior 23, y el valor de temperatura de refrigerante correspondiente a la temperatura de condensación detectada por este sensor de temperatura puede convertirse en la presión de condensación y usarse en el control de presión de condensación. En el control de temperatura de tubería de líquido, al contrario que el control de grado de sobrecalentamiento en la operación de enfriamiento en el modo de funcionamiento normal descrito anteriormente, la capacidad del subenfriador 25 se controla de manera que la temperatura del refrigerante enviado desde el subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se vuelve constante. Más específicamente, en el control de temperatura de tubería de líquido, el grado de apertura de la válvula de expansión de derivación 62 de la tubería de refrigerante de derivación 61 se regula de manera que la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura de tubería de líquido 35 dispuesto en la salida en el lado de circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 pasa a ser un valor objetivo de temperatura de tubería de líquido, así como un valor constante. Por tanto, se estabiliza la densidad del refrigerante en el interior de la tubería de refrigerante que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 desde la salida en el lado de circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51.

A continuación, en la etapa S2, se evalúa si la temperatura de líquido ha pasado a ser constante o no realizando el

control de constante de temperatura de líquido de la etapa S1. En este caso, cuando se evalúa que la temperatura de líquido ha pasado a ser constante, la operación de determinación de cantidad de refrigerante se mueve a la etapa S3, y cuando se evalúa que la temperatura de líquido todavía no ha pasado a ser constante, se vuelve al control de constante de temperatura de líquido de la etapa S1. Adicionalmente, cuando la temperatura de líquido se controla con respecto a una constante por el control de constante de temperatura de líquido, el interior de la tubería de refrigerante que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 desde la salida en el lado de circuito de refrigerante principal del subenfriador 25 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 de la parte totalmente sombreada en la figura 4 pasa a sellarse de manera estable por el refrigerante líquido de la temperatura constante.

Por tanto, antes de que se selle el refrigerante líquido, mediante las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de retención en el lado de líquido 26, en la parte del circuito de refrigerante 10 entre las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de retención en el lado de líquido 26 que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 en la etapa S3 descrita más adelante, la temperatura del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de exterior 23 a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se regula para ser constante mediante el subenfriador 25, y la cantidad de refrigerante fija de tubería de líquido Y, que es una cantidad fija del refrigerante, se mantiene en la parte desde la válvula de retención en el lado de líquido 26 por medio de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 hasta las válvulas de expansión de interior 41 y 51.

A continuación, en la etapa S3, las válvulas de expansión de interior 41 y 51 se colocan en un estado totalmente cerrado y la válvula de retención en el lado de líquido 26 se coloca en un estado totalmente cerrado, por lo cual el refrigerante líquido se sella en la parte del circuito de refrigerante 10 entre las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de retención en el lado de líquido 26 que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6. Por tanto, se corta la circulación del refrigerante con la cantidad de refrigerante fija de tubería de líquido Y manteniéndose tal cual, y el refrigerante líquido de la cantidad de refrigerante fija y precisa de tubería de líquido Y donde la temperatura del refrigerante se ha tenido en cuenta también puede sellarse en la parte del circuito de refrigerante 10 entre las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de retención en el lado de líquido 26 que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6. Además, junto con el funcionamiento de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de retención en el lado de líquido 26, la válvula de expansión de derivación 62 se coloca en un estado totalmente abierto y la válvula de expansión de exterior 38 se coloca en un estado totalmente cerrado, por lo cual el paso del refrigerante entre la parte del circuito de refrigerante 10 entre la válvula de retención en el lado de líquido 26 y la válvula de expansión de exterior 38 que incluye el receptor 24 y la otra parte del circuito de refrigerante se cierra mediante la válvula de retención en el lado de líquido 26 y la válvula de expansión de exterior 38, y el refrigerante en la parte del circuito de refrigerante 10 entre la válvula de retención en el lado de líquido 26 y la válvula de expansión de exterior 38 que incluye el receptor 24 se coloca, mediante la válvula de expansión de exterior 38 y la tubería de refrigerante de derivación 61, en un estado en el que se comunica con el lado de succión del compresor 21. En este caso, incluso después de que las válvulas 41, 51, 26 y 38 se hayan colocado en un estado totalmente cerrado, el funcionamiento del compresor 21 y del ventilador de exterior 28 continúa. Por tanto, tal como se muestra en la figura 6, el refrigerante condensado en el intercambiador de calor de exterior 23 que funciona como un condensador se enfría y se condensa en el intercambiador de calor de exterior 23 mediante el aire de exterior suministrado por el ventilador de exterior 28 y se acumula gradualmente en la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas abajo del compresor 21 tal como en el intercambiador de calor de exterior 23 puesto que la circulación del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante 10 se corta por la válvula de expansión de exterior 38. Además, debido al funcionamiento del compresor 21, el refrigerante se vuelve prácticamente inexistente en la parte del circuito de refrigerante 10 en los lados aguas abajo de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y en el lado aguas arriba del compresor 21 tal como en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7, y el refrigerante se vuelve prácticamente inexistente en el interior del receptor 24 también debido a que el refrigerante en el interior del receptor 24 se succiona también al interior del compresor 21 a través de la tubería de refrigerante de derivación 61. Por tanto, el refrigerante en el interior del circuito de refrigerante 10 pasa a recogerse de manera intensiva en la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas abajo del compresor 21 sin acumularse en el interior del receptor 24. Más específicamente, tal como se muestra en la figura 7, el refrigerante que se ha condensado en un estado líquido se acumula en el interior del intercambiador de calor de exterior 23 desde el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38. Tal como se describió anteriormente, el refrigerante líquido se sella en la parte del circuito de refrigerante 10 entre las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de retención en el lado de líquido 26 que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6, por lo que la cantidad del refrigerante líquido que se acumula en el interior del intercambiador de calor de exterior 23 desde el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 que incluye el refrigerante líquido que se acumula en el interior del receptor 24 en la operación de enfriamiento en el modo de funcionamiento normal no se vuelve excesiva.

A continuación, en la etapa S4, el nivel de líquido del refrigerante que se acumula en el intercambiador de calor de exterior 23 se detecta por el sensor de detección de nivel de líquido 39. En este caso, el sensor de detección de nivel de líquido 39 detecta, como el nivel de líquido, el límite entre la región en la que el refrigerante existe en el estado gaseoso y la región en la que el refrigerante existe en el estado líquido. Por tanto, la cantidad del refrigerante acumulado en el intercambiador de calor de exterior 23 desde la válvula de expansión de exterior 38 se calcula

asignando la altura  $h$  del nivel de líquido obtenido por el sensor de detección de nivel de líquido 39 (véase la figura 7) a la expresión de relación almacenada en la memoria del controlador 8.

A continuación, en la etapa S5, se evalúa si la cantidad de refrigerante calculada en la etapa S4 descrita anteriormente ha alcanzado o no la cantidad de refrigerante recogido de intercambio de calor de exterior X almacenada en la memoria del controlador 8. En este caso, cuando la cantidad de refrigerante no ha alcanzado la cantidad de refrigerante recogido de intercambio de calor de exterior X, la operación de determinación de cantidad de refrigerante retorna al procesamiento de la etapa S4 y se prosigue con la carga del circuito de refrigerante 10 con el refrigerante, y cuando se evalúa que la cantidad de refrigerante ha alcanzado la cantidad de refrigerante recogido de intercambio de calor de exterior X, se termina la carga del circuito de refrigerante 10 con el refrigerante. Por tanto, la condición de cantidad en relación con la cantidad del refrigerante que se ha recogido en la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas abajo del compresor 21 puede detectarse por el sensor de detección de nivel de líquido 39 mientras se suprime una reducción en la precisión de detección que resulta de la acumulación del refrigerante en el interior del receptor 24, puede realizarse una determinación de la cantidad de refrigerante apropiada y se vuelve posible determinar la cantidad de refrigerante apropiada mientras al tiempo que se simplifica la condición para determinar la cantidad de refrigerante.

De esta manera, en el aparato de acondicionamiento de aire 1, debido a cada tipo de los controles de las etapas S1 a S3 descritas anteriormente, la operación de determinación de cantidad de refrigerante que realiza un funcionamiento donde el refrigerante comprimido en el compresor 21 se condensa en el intercambiador de calor de exterior 23 y se acumula en la parte en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 que incluye el intercambiador de calor de exterior 23 puede realizarse sin acumularse el refrigerante en el interior del receptor 24, y debido al procesamiento de las etapas S4 y S5 descritas anteriormente, la condición de cantidad en relación con la cantidad del refrigerante que existe en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 puede detectarse y la idoneidad de la cantidad del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante 10 puede determinarse en función de la condición de cantidad en relación con la cantidad del refrigerante que el sensor de detección de nivel de líquido 39 ha detectado en la operación de determinación de cantidad de refrigerante.

Un procesamiento tal como estos controles se realiza por el controlador 8 (más específicamente, los controladores en el lado de interior 47 y 57, el controlador en el lado de exterior 37 y la línea de transmisión 8a que interconecta los controladores 37, 47 y 57) que funciona como un medio de control de funcionamiento que realiza la operación de determinación de cantidad de refrigerante y un medio de determinación de cantidad de refrigerante que determina la idoneidad de la cantidad del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante 10.

En la presente realización, al realizar el control de constante de temperatura de líquido (particularmente el control de temperatura de tubería de líquido), siempre se sella una cantidad constante del refrigerante en la parte del circuito de refrigerante 10 entre el mecanismo de expansión en el lado de utilización y el primer mecanismo de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6, por lo que incluso cuando la longitud de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 que configura el circuito de refrigerante 10 es larga y la cantidad del refrigerante sellado en la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 mediante el procesamiento de la etapa S3 es relativamente grande, puede sellarse una cantidad precisa del refrigerante en la tubería de conexión de refrigerante líquido 6, y por tanto pueden suprimirse efectos con respecto a la cantidad del refrigerante en la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas abajo del compresor 21 de modo que puede realizarse una detección estable de la condición de cantidad en relación con la cantidad de refrigerante mediante el sensor de detección de nivel de líquido 39, pero cuando la longitud de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 que configura el circuito de refrigerante 10 es corta y la cantidad del refrigerante sellado en la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 mediante el procesamiento de la etapa S3 es pequeña, los efectos con respecto a la cantidad del refrigerante en la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas abajo del compresor 21 son pequeños, por lo que no es siempre necesario realizar el control de constante de temperatura de líquido (particularmente el control de temperatura de tubería de líquido) y el procesamiento de la etapa S2 también puede omitirse.

<Modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante>

A continuación se describirá el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante.

El modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante es sustancialmente igual al modo de funcionamiento automático de carga de refrigerante con la excepción de que va acompañado por trabajo de carga de refrigerante, por lo que sólo se describirán las diferencias.

En la presente realización, el modo de funcionamiento de detección de fuga de refrigerante es, por ejemplo, un funcionamiento realizado periódicamente (un marco temporal en el que no es necesario realizar acondicionamiento de aire, tal como unas vacaciones o a altas horas de la noche) en el que se detecta si se está produciendo o no una fuga del refrigerante al exterior desde el circuito de refrigerante 10 debido a alguna causa accidental.

En el funcionamiento de detección de fuga de refrigerante se realiza un procesamiento que es igual al diagrama de



flujo del funcionamiento automático de carga de refrigerante descrito anteriormente.

Es decir, la operación de enfriamiento y el control de constante de temperatura de líquido se realizan en el circuito de refrigerante 10, y después de que la temperatura de líquido haya pasado a ser constante, las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de retención en el lado de líquido 26 se colocan en un estado totalmente cerrado para fijar la cantidad de refrigerante fija de tubería de líquido Y. Además, junto con el funcionamiento de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de retención en el lado de líquido 26, la válvula de expansión de derivación 62 se coloca en un estado totalmente abierto, la válvula de expansión de exterior 38 se coloca en un estado totalmente cerrado, y la operación de enfriamiento se mantiene, por lo que la operación de determinación de cantidad de refrigerante que acumula el refrigerante líquido en el intercambiador de calor de exterior 23 se realiza sin acumularse refrigerante en el interior del receptor 24.

En este caso, cuando la altura de nivel de líquido h que resulta del sensor de detección de nivel de líquido 39 se mantiene tal cual sin que cambie durante una cantidad predeterminada de tiempo, la altura de nivel de líquido h en ese tiempo se asigna a la expresión de relación almacenada en la memoria del controlador 8 para calcular una cantidad de refrigerante líquido determinada X' que se acumula en el intercambiador de calor de exterior 23 desde la válvula de expansión de exterior 38. En este caso, se evalúa si hay o no una fuga de refrigerante en el circuito de refrigerante 10 dependiendo de si la suma de la cantidad de refrigerante líquido determinada X' que se ha calculado y la cantidad de refrigerante fija de tubería de líquido Y es igual o no a la cantidad de refrigerante apropiada Z.

Después de que se hayan adquirido los datos de la altura de nivel de líquido h sin cambiar la altura de nivel de líquido h durante la cantidad predeterminada de tiempo, el funcionamiento del compresor 21 se detiene rápidamente. Por tanto, el funcionamiento de detección de fuga de refrigerante finaliza.

Además, la determinación de detección de fuga de refrigerante no está limitada al procedimiento que calcula la cantidad de refrigerante líquido determinada X' descrito anteriormente; por ejemplo, una altura de nivel de líquido de referencia H correspondiente a una cantidad de refrigerante óptima puede calcularse también de antemano y almacenarse en la memoria del controlador 8, de modo que no es necesario realizar el cálculo de la cantidad de refrigerante líquido determinada X' descrito anteriormente, y la detección de fuga de refrigerante puede realizarse comparando directamente la altura de nivel de líquido h que se detecta con respecto a la altura de nivel de líquido de referencia H, que pasa a ser un índice.

(3) Características del aparato de acondicionamiento de aire y procedimiento de determinación de cantidad de refrigerante

El aparato de acondicionamiento de aire 1 y el procedimiento de determinación de cantidad de refrigerante de la presente realización tienen las siguientes características.

<A>

En el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización, la válvula de expansión de exterior 38 que sirve como un segundo mecanismo de cierre está dispuesta en el lado aguas abajo del intercambiador de calor de exterior 23 que sirve como un intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y en el lado aguas arriba del receptor 24 en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante 10 cuando se realiza la operación de enfriamiento, y se dispone la tubería de refrigerante de derivación 61 que sirve como una tubería de comunicación que interconecta la parte del circuito de refrigerante 10 entre la válvula de retención en el lado de líquido 26 que sirve como un primer mecanismo de cierre y la válvula de expansión de exterior 38 y la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado de succión del compresor 21, por lo que puede realizarse la operación de determinación de cantidad de refrigerante donde, cuando se realiza la operación de enfriamiento (el refrigerante líquido se sella) por las válvulas de expansión de interior 41 y 51 que sirven como mecanismos de expansión en el lado de utilización y la válvula de retención en el lado de líquido 26, en la parte del circuito de refrigerante 10 entre las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de retención en el lado de líquido 26 que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6, el paso del refrigerante entre la parte del circuito de refrigerante 10 entre la válvula de retención en el lado de líquido 26 y la válvula de expansión de exterior 38 que incluye el receptor 24 y la otra parte del circuito de refrigerante 10 se corta por la válvula de retención en el lado de líquido 26 y la válvula de expansión de exterior 38, y la parte del circuito de refrigerante 10 entre la válvula de retención en el lado de líquido 26 y la válvula de expansión de exterior 38 y la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado de succión del compresor se interconectan por la tubería de refrigerante de derivación 61. Adicionalmente, cuando se realizan estas operaciones, el refrigerante condensado en el intercambiador de calor de exterior 23, que funciona como un condensador, se acumula gradualmente en la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas abajo del compresor 21 tal como en el intercambiador de calor de exterior 23 puesto que la circulación del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante 10 se corta por la válvula de expansión de exterior 38. Además, debido al funcionamiento del compresor 21, el refrigerante se vuelve prácticamente inexistente en la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas abajo de las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y en el lado aguas arriba del compresor 21 tal como en los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7, y el refrigerante se vuelve prácticamente

inexistente en el interior del receptor 24 también debido a que el refrigerante en el interior del receptor 24 se succiona también al interior del compresor 21 a través de la tubería de refrigerante de derivación 61. Por tanto, el refrigerante en el interior del circuito de refrigerante 10 pasa a recogerse de manera intensiva en la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas abajo del compresor 21 sin acumularse en el interior del receptor 24, por lo que la condición de cantidad en relación con la cantidad del refrigerante que se ha acumulado en esta parte puede detectarse por el sensor de detección de nivel de líquido 39 que sirve como un mecanismo de detección de refrigerante mientras se suprime una reducción en la precisión de detección que resulta de la acumulación de refrigerante en el interior del receptor 24, y es posible determinar la cantidad de refrigerante apropiada.

Por tanto, en este aparato de acondicionamiento de aire 1, se vuelve posible determinar la cantidad de refrigerante apropiada al tiempo que se simplifica la condición para determinar la cantidad de refrigerante.

<B>

Adicionalmente, el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización puede realizar automáticamente al menos una determinación de la idoneidad de la cantidad de refrigerante puesto que está equipado adicionalmente con los medios de determinación de cantidad de refrigerante que realizan la determinación de la cantidad de refrigerante descrita anteriormente. Además, por lo que se refiere a la etapa S3 en la operación de determinación de cantidad de refrigerante (véase la figura 5), la válvula de retención en el lado de líquido 26 es una válvula manual, por lo que es preferible que el operario introduzca manualmente en el controlador 8 el hecho de que ha colocado la válvula de retención en el lado de líquido 26 en un estado totalmente cerrado o que se disponga un interruptor de límite o similar que detecte el estado totalmente cerrado de la válvula de retención en el lado de líquido 26, pero el aparato de acondicionamiento de aire 1 puede realizar de manera sustancialmente automática la determinación de la idoneidad de la cantidad de refrigerante.

<C>

Además, en el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización, la temperatura del refrigerante en la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 puede regularse de manera que se vuelva constante por el subenfriador 25 que sirve como un mecanismo de regulación de temperatura antes de que se selle el refrigerante líquido en la parte del circuito de refrigerante 10 entre las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de expansión de exterior 38 que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6, por lo que en la operación de determinación de cantidad de refrigerante, una cantidad precisa del refrigerante líquido donde se ha tenido en cuenta también la temperatura del refrigerante puede sellarse en la parte del circuito de refrigerante 10 entre las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de expansión de exterior 38 que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6.

Por tanto, por ejemplo, en la operación de determinación de cantidad de refrigerante, una cantidad constante del refrigerante puede sellarse siempre en la parte del circuito de refrigerante 10 entre las válvulas de expansión de interior 41 y 51 y la válvula de expansión de exterior 38 que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido 6, por lo que incluso cuando la longitud de la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 que configura el circuito de refrigerante 10 es larga y la cantidad del refrigerante sellado en la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 es relativamente grande, puede sellarse una cantidad precisa del refrigerante en la tubería de conexión de refrigerante líquido 6, y por tanto pueden suprimirse efectos con respecto a la cantidad del refrigerante en la parte del circuito de refrigerante 10 en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 y en el lado aguas abajo del compresor 21 de modo que puede realizarse una detección estable de la condición de cantidad en relación con la cantidad de refrigerante mediante el sensor de detección de nivel de líquido 39.

<D>

Además, en el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la presente realización, el refrigerante que fluye a través de la tubería de refrigerante de derivación 61 se usa como una fuente de enfriamiento del subenfriador 25 para realizar el control de constante de temperatura de líquido (más específicamente, el control de temperatura de tubería de líquido), por lo que en la operación de determinación de cantidad de refrigerante, la configuración para colocar el refrigerante en un estado en el que es prácticamente inexistente en el interior del receptor 24 y la configuración para regular la temperatura del refrigerante en la tubería de conexión de refrigerante líquido 6 de manera que se vuelve constante pasan a usarse de manera combinada.

Por tanto, en este aparato de acondicionamiento de aire 1, puede suprimirse la complicación de la configuración para realizar una determinación en relación con la cantidad de refrigerante. Además, la tubería de refrigerante de derivación 61 está conectada a una boquilla dispuesta en el receptor 24 en un estado en el que se ha insertado la tubería de refrigerante de derivación 61 tan lejos como la parte inferior del receptor 24, y la tubería de refrigerante de derivación 61 puede sacar el refrigerante líquido del interior del receptor 24, por lo que puede enviar rápidamente el refrigerante líquido desde el interior del receptor 24 hasta el lado de succión del compresor 21 durante la operación de determinación de cantidad de refrigerante.

## (4) Modificación 1

En la realización descrita anteriormente, la válvula de retención en el lado de líquido 26 es una válvula manual, de modo que en lo que respecta a la etapa S3 en la operación de determinación de cantidad de refrigerante (véase la figura 5), es necesario que el operario introduzca manualmente en el controlador 8 el hecho de que ha colocado la válvula de retención en el lado de líquido 26 en un estado totalmente cerrado o que se disponga un interruptor de límite o similar que detecte el estado totalmente cerrado de la válvula de retención en el lado de líquido 26, pero tal como se muestra en la figura 8, por ejemplo, la válvula de retención en el lado de líquido 26 puede ser también una válvula automática tal como una válvula de solenoide que es capaz de abrirse y cerrarse por el controlador 8. Además, aunque no se muestra en este caso, una válvula automática tal como una válvula solenoide que es capaz de abrirse y cerrarse por el controlador 8 puede disponerse también entre la válvula de retención en el lado de líquido 26 y el subenfriador 25 como una válvula de apertura y cierre que funciona en lugar de la válvula de retención en el lado de líquido 26 en el momento de la operación de determinación de cantidad de refrigerante descrita anteriormente.

Por tanto, además de los efectos en la realización descrita anteriormente, la operación de determinación de cantidad de refrigerante puede automatizarse completamente.

## (5) Modificación 2

En la realización descrita anteriormente y la modificación 1 de la misma, la tubería de refrigerante de derivación 61 se usa como una tubería de comunicación para colocar el refrigerante en un estado en el que es prácticamente inexistente en el interior del receptor 24 y se usa como fuente de enfriamiento del subenfriador 25 para realizar el control de constante de temperatura de líquido (más específicamente, el control de temperatura de tubería de líquido) en la operación de determinación de cantidad de refrigerante, pero tal como se muestra en la figura 9, por ejemplo, puede disponerse también una tubería de refrigerante de desgasificación 66 que envía el refrigerante desde la parte de fase de gas del receptor 24 (por ejemplo, la parte superior del receptor 24) hasta el lado de succión del compresor 21, y en lugar de la operación de colocar la válvula de expansión de derivación 62 en un estado totalmente abierto en la etapa S3 de la operación de determinación de cantidad de refrigerante (véase la figura 5) o junto con la operación de colocar la válvula de expansión de derivación 62 en un estado totalmente abierto, también puede realizarse la operación de colocar una válvula de apertura y cierre de desgasificación 66a dispuesta en esta tubería de refrigerante de desgasificación 66. En la presente modificación, la válvula de apertura y cierre de desgasificación 66a es una válvula de solenoide.

Incluso en este caso pueden obtenerse los efectos de la realización descrita anteriormente y de la modificación 1 de la misma.

## (6) Modificación 3

En la realización descrita anteriormente y las modificaciones 1 y 2 de la misma, cuando se ha realizado la operación de colocar la válvula de expansión de derivación 62 en un estado totalmente abierto en la etapa S3 de la operación de determinación de cantidad de refrigerante (véase la figura 5) o la operación de colocar la válvula de apertura y cierre de desgasificación 66a en un estado totalmente abierto, no se realiza de manera activa la evaluación de si el refrigerante líquido en el interior del receptor 24 ha desaparecido completamente o no, pero tal como se muestra en la figura 10, por ejemplo, un sensor de temperatura de parte inferior de receptor 33 que sirve como un mecanismo de detección de temperatura de parte inferior de receptor que detecta la temperatura del refrigerante en la parte inferior del receptor 24 puede disponerse en el receptor 24, y puede detectarse de manera fiable si el refrigerante líquido se está acumulando o no en el interior del receptor 24 en función de la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura de parte inferior de receptor 33 después de que se haya realizado el funcionamiento de la válvula de expansión de derivación 62 o de la válvula de apertura y cierre de desgasificación 66a. Más específicamente, cuando la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura de parte inferior de receptor 33 es suficientemente más alta que un valor obtenido al convertir la presión del refrigerante detectada por el sensor de presión de succión 29 en una temperatura de saturación, puede determinarse que el refrigerante líquido es inexistente en la parte inferior del receptor 24, y cuando la temperatura del refrigerante detectada por el sensor de temperatura de parte inferior de receptor 33 es aproximadamente igual a esta temperatura de saturación, puede determinarse que el refrigerante líquido sigue existiendo en la parte inferior del receptor 24.

Por tanto, además de los efectos en la realización descrita anteriormente y las modificaciones 1 y 2 de la misma, la detección de la condición de cantidad en relación con la cantidad de refrigerante mediante el sensor de detección de nivel de líquido 39 puede realizarse de manera estable. Además, cuando sólo la tubería de refrigerante de desgasificación 66 se usa para enviar el refrigerante desde el interior del receptor 24 hasta el lado de succión del compresor 21, se teme que se tarde en sacar el refrigerante líquido desde el interior del receptor 24 en comparación con cuando la tubería de refrigerante de derivación 61 se usa para enviar el refrigerante desde el interior del receptor 24 hasta el lado de succión del compresor 21 puesto que el refrigerante se extrae desde la parte de fase gaseosa del receptor 24, por lo que la detección mediante el sensor de temperatura de parte inferior de receptor 33 es eficaz.

(Segunda realización)

En el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la primera realización descrita anteriormente y en las modificaciones de la misma se ha tomado como ejemplo un caso en el que hay una unidad de exterior, pero la invención no se limita a esto y, por ejemplo, también puede darse una configuración equipada con una pluralidad (dos en la presente realización) de unidades de exterior 2 en paralelo tal como en un aparato de acondicionamiento de aire 101 de la presente realización mostrado en la figura 11. En este caso, las unidades de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 tienen las mismas configuraciones que las de la unidad de exterior 2 y las unidades de interior 4 y 5 en la primera realización descrita anteriormente, por lo que en este caso se omitirá una descripción.

En el aparato de acondicionamiento de aire 101 de la presente realización, lo que difiere es que, en el funcionamiento automático de carga de refrigerante y el funcionamiento de detección de fuga de refrigerante, la detección mediante los sensores de detección de nivel de líquido 39 se realiza de manera individual en cada una de las unidades de exterior 2 y la evaluación de si la cantidad de refrigerante recogido de intercambio de calor de exterior X se ha acumulado o no se realiza con respecto a la cantidad del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante 110 donde se combinan todas las unidades de exterior 2, pero básicamente es igual a la determinación de la idoneidad de la cantidad del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante 10 en la primera realización descrita anteriormente. Además, en el aparato de acondicionamiento de aire 101 de la presente realización también pueden aplicarse las mismas configuraciones que en las modificaciones 1 a 3 de la primera realización descrita anteriormente.

(Tercera realización)

En el aparato de acondicionamiento de aire 1 y 101 de las realizaciones primera y segunda descritas anteriormente y las modificaciones de las mismas, se ha tomado como ejemplo un caso en el que se aplica la presente invención con respecto a una configuración capaz de conmutar entre una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento, pero la presente invención no se limita a esto y, por ejemplo, también puede aplicarse con respecto a una configuración capaz de una operación de enfriamiento y calentamiento simultáneos dependiendo de las demandas de cada uno de los espacios de aire acondicionado en el interior de las salas donde las unidades de interior 4 y 5 están instaladas de manera que, por ejemplo, se realiza una operación de enfriamiento en relación con un espacio de aire acondicionado determinado mientras se realiza una operación de calentamiento en relación con otro espacio de aire acondicionado, tal como en un aparato de acondicionamiento de aire 201 de la presente realización mostrado en la figura 12.

El aparato de acondicionamiento de aire 201 de la presente realización está equipado principalmente con varias (dos en este caso) unidades de interior 4 y 5 que sirven como unidades de utilización, una unidad de exterior 202 que sirve como una unidad de fuente de calor y tuberías de conexión de refrigerante 6, 7a y 7b .

Las unidades de interior 4 y 5 están conectadas a la unidad de exterior 202 por medio de una tubería de conexión de refrigerante líquido 6, una tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y una tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b que sirven como tuberías de conexión de refrigerante gaseoso, y unidades de conexión 204 y 205 y configuran un circuito de refrigerante 210 junto con la unidad de exterior 202. Las unidades de interior 4 y 5 tienen la misma configuración que las unidades de interior 4 y 5 en la primera realización descrita anteriormente, por lo que en este caso se omitirá su descripción.

La unidad de exterior 202 configura principalmente parte del circuito de refrigerante 210 y está equipada con un circuito de refrigerante en el lado de exterior 210c. El circuito de refrigerante en el lado de exterior 210c tiene principalmente un compresor 21, una válvula de conmutación de tres vías 222, un intercambiador de calor de exterior 23 que sirve como un intercambiador de calor en el lado de fuente de calor, un sensor de detección de nivel de líquido 39 que sirve como un mecanismo de detección de refrigerante, una válvula de expansión de exterior 38 que sirve como un segundo mecanismo de cierre o un mecanismo de expansión en el lado de fuente de calor, un receptor 24, un subenfriador 25 que sirve como un mecanismo de regulación de temperatura, una tubería de refrigerante de derivación 61 que sirve como una fuente de enfriamiento del subenfriador 25 y una tubería de comunicación, una válvula de retención en el lado de líquido 26 que sirve como un primer mecanismo de cierre, una válvula de retención en el lado de gas de succión 27a, una válvula de retención en el lado de gas de descarga 27b, una tubería de comunicación de alta y baja presión 233, una válvula de cierre de alta presión 234 y un ventilador de exterior 28. En este caso, los dispositivos y válvulas con la excepción de la válvula de conmutación de tres vías 222, la válvula de retención en el lado de gas de succión 27a, la válvula de retención en el lado de gas de descarga 27b, la tubería de comunicación de alta y baja presión 233 y la válvula de cierre de alta presión 234 tienen las mismas configuraciones que los dispositivos y válvulas de la unidad de exterior 2 en la primera realización descrita anteriormente, por lo que se omitirá su descripción.

La válvula de conmutación de tres vías 222 es una válvula para conmutar la trayectoria de flujo del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante en el lado de exterior 210c para interconectar el lado de descarga del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 cuando el intercambiador de calor de exterior 23 se hace funcionar como un condensador (denominado en adelante estado de funcionamiento de condensación) y para

interconectar el lado de succión del compresor 21 y el lado de gas del intercambiador de calor de exterior 23 cuando el intercambiador de calor de exterior 23 se hace funcionar como un evaporador (denominado en adelante estado de funcionamiento de evaporación). Además, la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b está conectada por medio de la válvula de retención en el lado de gas de descarga 27b entre el lado de descarga del compresor 21 y la válvula de conmutación de tres vías 222. Por tanto, el refrigerante gaseoso a alta presión comprimido en y descargado desde el compresor 21 puede suministrarse a las unidades de interior 4 y 5 a pesar de la operación de conmutación de la válvula de conmutación de tres vías 222. Además, la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a está conectada por medio de la válvula de retención en el lado de gas de succión 27a al lado de succión del compresor 21. Por tanto, el refrigerante gaseoso de baja presión que se hace retornar desde las unidades de interior 4 y 5 puede hacerse retornar al lado de succión del compresor 21 independientemente de la operación de conmutación de la válvula de conmutación de tres vías 222. Además, la tubería de comunicación de alta y baja presión 233 es una tubería de refrigerante que permite que la tubería de refrigerante interconecte una posición entre el lado de descarga del compresor 21 y la válvula de conmutación de tres vías 222, y que la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b y la tubería de refrigerante que interconecta el lado de succión del compresor 21 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a se comuniquen entre sí, y tiene una válvula de comunicación de alta/baja presión 233a que es capaz de cerrar el paso del refrigerante. Por tanto, la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b pueden colocarse en un estado en el que se comunican entre sí según sea necesario. Además, la válvula de cierre de alta presión 234 está dispuesta en la tubería de refrigerante que interconecta una posición entre el lado de descarga del compresor 21 y la válvula de conmutación de tres vías 222 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b y permite el envío del refrigerante gaseoso a alta presión descargado desde el compresor 21 hasta la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b para que se cierre según sea necesario. En la presente realización, la válvula de cierre de alta presión 234 está colocada más alejada en el lado de descarga del compresor 21 que la posición en la que la tubería de comunicación de alta y baja presión 233 está conectada en la tubería de refrigerante que interconecta una posición entre el lado de descarga del compresor 21 y la válvula de conmutación de tres vías 222 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b. En la presente realización, la válvula de comunicación de alta/baja presión 233a y la válvula de cierre de alta presión 234 son válvulas solenoides. En la presente realización, la válvula de conmutación de tres vías 222 se usa como el mecanismo para conmutar entre el estado de funcionamiento de condensación y el estado de funcionamiento de evaporación, pero el mecanismo no está limitado a esto, y también puede usarse un mecanismo configurado por una válvula de conmutación de cuatro vías o varias válvulas de solenoide o similares.

Además, diversos tipos de sensores y un controlador en el lado de exterior 37 están dispuestos en la unidad de exterior 202, pero estos también tienen las mismas configuraciones que los diversos tipos de sensores y que el controlador en el lado de exterior 37 de la unidad de exterior 2 en la primera realización descrita anteriormente, por lo que se omitirá su descripción.

Además, los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 de las unidades de interior 4 y 5 están conectados de manera conmutable a la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y a la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b por medio de las unidades de conexión 204 y 205. Las unidades de conexión 204 y 205 están equipadas principalmente con válvulas de conmutación de enfriamiento/calentamiento 204a y 205a. Las válvulas de conmutación de enfriamiento/calentamiento 204a y 205a son válvulas que funcionan como mecanismos de conmutación que realizan la conmutación entre un estado en el que interconectan los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 de las unidades de interior 4 y 5 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a cuando las unidades de interior 4 y 5 realizan la operación de enfriamiento (denominado en adelante estado de operación de enfriamiento) y un estado en el que interconectan los lados de gas de los intercambiadores de calor de interior 42 y 52 de las unidades de interior 4 y 5 y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b cuando las unidades de interior 4 y 5 realizan la operación de calentamiento (denominado en adelante estado de operación de calentamiento). En la presente realización, las válvulas de conmutación de enfriamiento/calentamiento 204a y 205a que comprenden válvulas de conmutación de tres vías se usan como los mecanismos para conmutar entre el estado de operación de enfriamiento y el estado de operación de calentamiento, pero los mecanismos no están limitados a esto, y también pueden usarse mecanismos configurados por válvulas de conmutación de cuatro vías o varias válvulas de solenoide o similares.

Debido a la configuración de este aparato de acondicionamiento de aire 201, se vuelve posible para las unidades de interior 4 y 5 realizar la denominada operación de enfriamiento y calentamiento simultáneos donde, por ejemplo, la unidad de interior 4 realiza la operación de enfriamiento mientras la unidad de interior 5 realiza la operación de calentamiento.

Adicionalmente, el aparato de acondicionamiento de aire 201 capaz de esta operación de enfriamiento y calentamiento simultáneos puede realizar la misma operación de determinación de cantidad de refrigerante y de determinación de la idoneidad de la cantidad de refrigerante que el aparato de acondicionamiento de aire 1 de la primera realización descrita anteriormente colocando la válvula de conmutación de tres vías 222 en el estado de funcionamiento de condensación para provocar que el intercambiador de calor de exterior 23 funcione como un condensador del refrigerante y colocando las válvulas de conmutación de enfriamiento/calentamiento 204a y 205a en el estado de operación de enfriamiento para provocar que los intercambiadores de calor de interior 42 y 52

funcionen como evaporadores del refrigerante.

Sin embargo, el aparato de acondicionamiento de aire 201 de la presente realización tiene la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b como la tubería de conexión de refrigerante gaseoso 7, por lo que cuando la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b no se comunican entre sí y el circuito de refrigerante está colocado en un estado en el que es capaz de enviar el refrigerante gaseoso a alta presión descargado desde el compresor 21 hasta la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b colocando la válvula de comunicación de alta/baja presión 233a en un estado totalmente cerrado y colocando la válvula de cierre de alta presión 234 en un estado totalmente abierto tal como en la operación de enfriamiento en el modo de funcionamiento normal, se teme que el refrigerante gaseoso a alta presión acumulado en la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b se vuelva incapaz de condensarse en el intercambiador de calor de exterior 23 y acumularse en la parte en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 que incluye el intercambiador de calor de exterior 23 y que esto tenga un efecto adverso en la precisión de determinación de la idoneidad de la cantidad del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante 10, por lo que en la operación de determinación de cantidad de refrigerante, la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b se comunican entre sí para interrumpir el envío del refrigerante gaseoso a alta presión descargado desde el compresor 21 hasta la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b colocando la válvula de comunicación de alta/baja presión 233a en un estado totalmente cerrado y colocando la válvula de cierre de alta presión 234 en un estado totalmente abierto. Por tanto, la presión del refrigerante en el interior de la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b se vuelve igual que la presión del refrigerante en el interior de la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a, y el refrigerante no se acumula en la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b, de modo que el refrigerante gaseoso a alta presión acumulado en la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b puede condensarse en el intercambiador de calor de exterior 23 y acumularse en la parte en el lado aguas arriba de la válvula de expansión de exterior 38 que incluye el intercambiador de calor de exterior 23, y se vuelve difícil que esto tenga un efecto adverso en la precisión de determinación de la idoneidad de la cantidad del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante 10.

De esta manera, el aparato de acondicionamiento de aire 201 de la presente realización difiere del aparato de acondicionamiento de aire 1 de la primera realización descrita anteriormente en que realiza la operación en la que la válvula de comunicación de alta/baja presión 233a se coloca en un estado totalmente cerrado y la válvula de cierre de alta presión 234 se coloca en un estado totalmente abierto para permitir que la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de succión 7a y la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b se comuniquen entre sí e interrumpan el envío del refrigerante gaseoso a alta presión descargado desde el compresor 21 hasta la tubería de conexión de refrigerante gaseoso de descarga 7b, pero básicamente es igual que la determinación de la idoneidad de la cantidad del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante 10 de la primera realización descrita anteriormente. Además, también en el aparato de acondicionamiento de aire 201 de la presente realización, pueden aplicarse también las mismas configuraciones de las modificaciones 1 a 3 de la primera realización descrita anteriormente, y puede darse también una configuración en la que una pluralidad de las unidades de exterior 202 están conectadas tal como en el aparato de acondicionamiento de aire 101 de la segunda realización.

(Otras realizaciones)

Anteriormente se han descrito realizaciones de la presente invención y modificaciones de las mismas en función de los dibujos, pero las configuraciones específicas de las mismas no están limitadas a estas realizaciones ni a las modificaciones de las mismas, y pueden modificarse en un alcance que no se aparte de la esencia de la invención.

Por ejemplo, la presente invención puede aplicarse también a un aparato de acondicionamiento de aire dedicado a una operación de enfriamiento en vez de al aparato de acondicionamiento de aire 1 y 101, que es capaz de una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento, y al aparato de acondicionamiento de aire 201, que es capaz de realizar una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento simultáneamente.

#### **Aplicabilidad industrial**

Utilizando la presente invención, puede proporcionarse un aparato de acondicionamiento de aire y un procedimiento de determinación de cantidad de refrigerante que son capaces de simplificar la condición necesaria para realizar una determinación de la idoneidad de la cantidad del refrigerante mientras se suprime una reducción en la precisión de detección que resulta de la acumulación del refrigerante en el interior de un receptor.

# REIVINDICACIONES

1. Aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201), que comprende:

5 un circuito de refrigerante (10, 110, 210), que incluye

una unidad de fuente de calor (2, 202) que tiene un compresor (21), un intercambiador de calor en el lado de fuente de calor (23) y un receptor (24),

10 una unidad de utilización (4, 5) que tiene un mecanismo de expansión en el lado de utilización (41, 51) y un intercambiador de calor en el lado de utilización (42, 52), y

15 una tubería de conexión de refrigerante líquido (6) y una tubería de conexión de refrigerante gaseoso (7, 7a, 7b) que interconectan la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización,

siendo el circuito de refrigerante capaz de realizar al menos una operación de enfriamiento en la que el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor se hace funcionar como un condensador de refrigerante comprimido en el compresor y en la que el intercambiador de calor en el lado de utilización se hace funcionar como un evaporador del refrigerante enviado a través del receptor, la tubería de conexión de refrigerante líquido y el mecanismo de expansión en el lado de utilización tras condensarse en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor;

20 un primer mecanismo de cierre (26) que está colocado en el lado aguas abajo del receptor y en el lado aguas arriba de la tubería de conexión de refrigerante líquido en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante cuando se realiza la operación de enfriamiento y es capaz de cerrar el paso del refrigerante;

25 un segundo mecanismo de cierre (38) que está colocado en el lado aguas abajo del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y en el lado aguas arriba del receptor en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante cuando se realiza la operación de enfriamiento y es capaz de cerrar el paso del refrigerante;

30 una tubería de comunicación (61) que interconecta la parte del circuito de refrigerante entre el primer mecanismo de cierre y el segundo mecanismo de cierre y la parte del circuito de refrigerante en el lado de succión del compresor; y

35 un mecanismo de detección de refrigerante (39) que está colocado en el lado aguas arriba del segundo mecanismo de cierre en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante cuando se realiza la operación de enfriamiento y detecta una condición de cantidad en relación con la cantidad del refrigerante existente en el lado aguas arriba del segundo mecanismo de cierre,

caracterizado porque

40 el aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) comprende además

45 medios de control de funcionamiento que son capaces de realizar una operación de determinación de cantidad de refrigerante que realiza una operación en la que el refrigerante líquido se sella, mediante el mecanismo de expansión en el lado de utilización (41, 51) y el primer mecanismo de cierre (26), en la parte del circuito de refrigerante (10, 110, 210) entre el mecanismo de expansión en el lado de utilización y el primer mecanismo de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido (6) y donde el refrigerante en la parte del circuito de refrigerante (10) entre el primer mecanismo de cierre y el segundo mecanismo de cierre que incluye el receptor (24) pasa a estar, mediante el segundo mecanismo de cierre (38) y la tubería de comunicación (61), en un estado en el que se comunica con el lado de succión del compresor (21) de modo que el refrigerante comprimido en el compresor se condensa en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor (23) y se acumula en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas arriba del segundo mecanismo de cierre que incluye el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor, y

50 medios de determinación de cantidad de refrigerante que determinan la idoneidad de la cantidad del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante basándose en la condición de cantidad en relación con la cantidad del refrigerante que ha detectado el mecanismo de detección de refrigerante (39) en la operación de determinación de cantidad de refrigerante.

55 2. El aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según la reivindicación 1, que comprende además un mecanismo de regulación de temperatura (25) que es capaz de regular la temperatura del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor (23) a través de la tubería de

conexión de refrigerante líquido hasta el mecanismo de expansión en el lado de utilización antes de que se selle el refrigerante líquido, mediante el mecanismo de expansión en el lado de utilización (41, 51) y el primer mecanismo de cierre (26), en la parte del circuito de refrigerante (10) entre el mecanismo de expansión en el lado de utilización y el primer mecanismo de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido (6).

3. Aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según la reivindicación 2, en el que

el mecanismo de regulación de temperatura (25) es un subenfriador conectado entre el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor (23) y la tubería de conexión de refrigerante líquido (6), y

la tubería de comunicación (61) tiene un mecanismo de expansión de tubería de comunicación (62) que regula el caudal del refrigerante, siendo la tubería de comunicación capaz de permitir que parte del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor (23) a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido (6) hasta el mecanismo de expansión en el lado de utilización (41, 51) se ramifique desde entre el primer mecanismo de cierre (26) y el segundo mecanismo de cierre (38), introduciendo el refrigerante ramificado en el subenfriador después de que el refrigerante ramificado se haya despresurizado por el mecanismo de expansión de tubería de comunicación, permitiendo que el refrigerante ramificado intercambie calor con el refrigerante enviado desde el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor a través de la tubería de conexión de refrigerante líquido hasta el mecanismo de expansión en el lado de utilización, y retornando el refrigerante ramificado hasta el lado de succión del compresor (21).

4. Aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que en el receptor (24) hay dispuesto un mecanismo de detección de temperatura de parte inferior de receptor (33) para detectar la temperatura del refrigerante en una parte inferior del receptor.

5. Procedimiento de determinación de cantidad de refrigerante para determinar la idoneidad de la cantidad del refrigerante en el circuito de refrigerante en un aparato de acondicionamiento de aire (1, 101, 201) equipado con un circuito de refrigerante (10, 110, 210) que incluye

una unidad de fuente de calor (2, 202) que tiene un compresor (21), un intercambiador de calor en el lado de fuente de calor (23) y un receptor (24),

una unidad de utilización (4, 5) que tiene un mecanismo de expansión en el lado de utilización (41, 51) y un intercambiador de calor en el lado de utilización (42, 52),

una tubería de conexión de refrigerante líquido (6) y una tubería de conexión de refrigerante gaseoso (7, 7a, 7b) que interconectan la unidad de fuente de calor y la unidad de utilización,

siendo el circuito de refrigerante capaz de realizar al menos una operación de enfriamiento en la que el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor se hace funcionar como un condensador de refrigerante comprimido en el compresor y donde el intercambiador de calor en el lado de utilización se hace funcionar como un evaporador del refrigerante enviado a través del receptor, la tubería de conexión de refrigerante líquido y el mecanismo de expansión en el lado de utilización tras condensarse en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor,

medios de control de funcionamiento, y

medios de determinación de cantidad de refrigerante (39),

comprendiendo el procedimiento:

realizar mediante los medios de control de funcionamiento una operación de determinación de cantidad de refrigerante en la que el refrigerante líquido se sella, mediante el mecanismo de expansión en el lado de utilización (41, 51) y el primer mecanismo de cierre (26) que está colocado en el lado aguas abajo del receptor y en el lado aguas arriba de la tubería de conexión de refrigerante líquido en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante cuando se realiza la operación de enfriamiento y es capaz de cerrar el paso del refrigerante y mediante el mecanismo de expansión en el lado de utilización, en la parte del circuito de refrigerante entre el mecanismo de expansión en el lado de utilización y el primer mecanismo de cierre que incluye la tubería de conexión de refrigerante líquido y en la que, mediante un segundo mecanismo de cierre (38) que está colocado en el lado aguas abajo del intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y en el lado aguas arriba del receptor en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante cuando se realiza la operación de enfriamiento y es capaz de cerrar el paso del refrigerante y mediante una tubería de comunicación (61) que interconecta la parte del circuito de



- 5 refrigerante entre el primer mecanismo de cierre y el segundo mecanismo de cierre y la parte del circuito de refrigerante en el lado de succión del compresor, el refrigerante en la parte del circuito de refrigerante entre el primer mecanismo de cierre y el segundo mecanismo de cierre que incluye el receptor pasa a un estado en el que se comunica con el lado de succión del compresor de modo que el refrigerante comprimido en el compresor se condensa en el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor y se acumula en la parte del circuito de refrigerante en el lado aguas arriba del segundo mecanismo de cierre que incluye el intercambiador de calor en el lado de fuente de calor;
- 10 detectar, con un mecanismo de detección de refrigerante (39) que está colocado en el lado aguas arriba del segundo mecanismo de cierre en la dirección de flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante cuando se realiza la operación de enfriamiento y detecta una condición de cantidad en relación con la cantidad del refrigerante que existe en el lado aguas arriba del segundo mecanismo de cierre, la condición de cantidad en relación con la cantidad del refrigerante que existe en el lado
- 15 aguas arriba del segundo mecanismo de cierre; y
- determinar la idoneidad de la cantidad del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante mediante los medios de determinación de cantidad de refrigerante (39) en función de la condición de cantidad referente a la cantidad del refrigerante que el mecanismo de detección de refrigerante
- 20 ha detectado en la operación de determinación de cantidad de refrigerante.

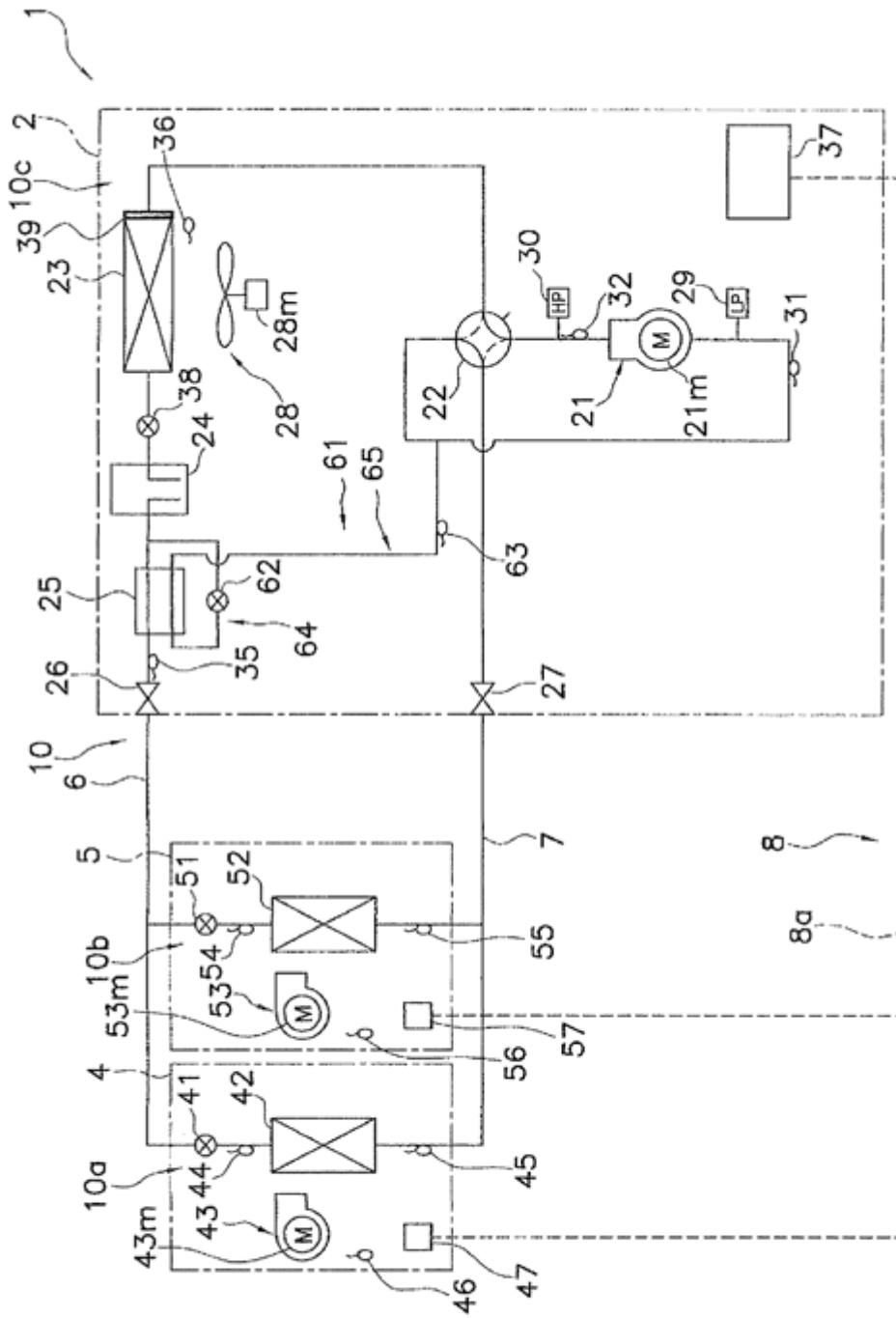


FIG. 1

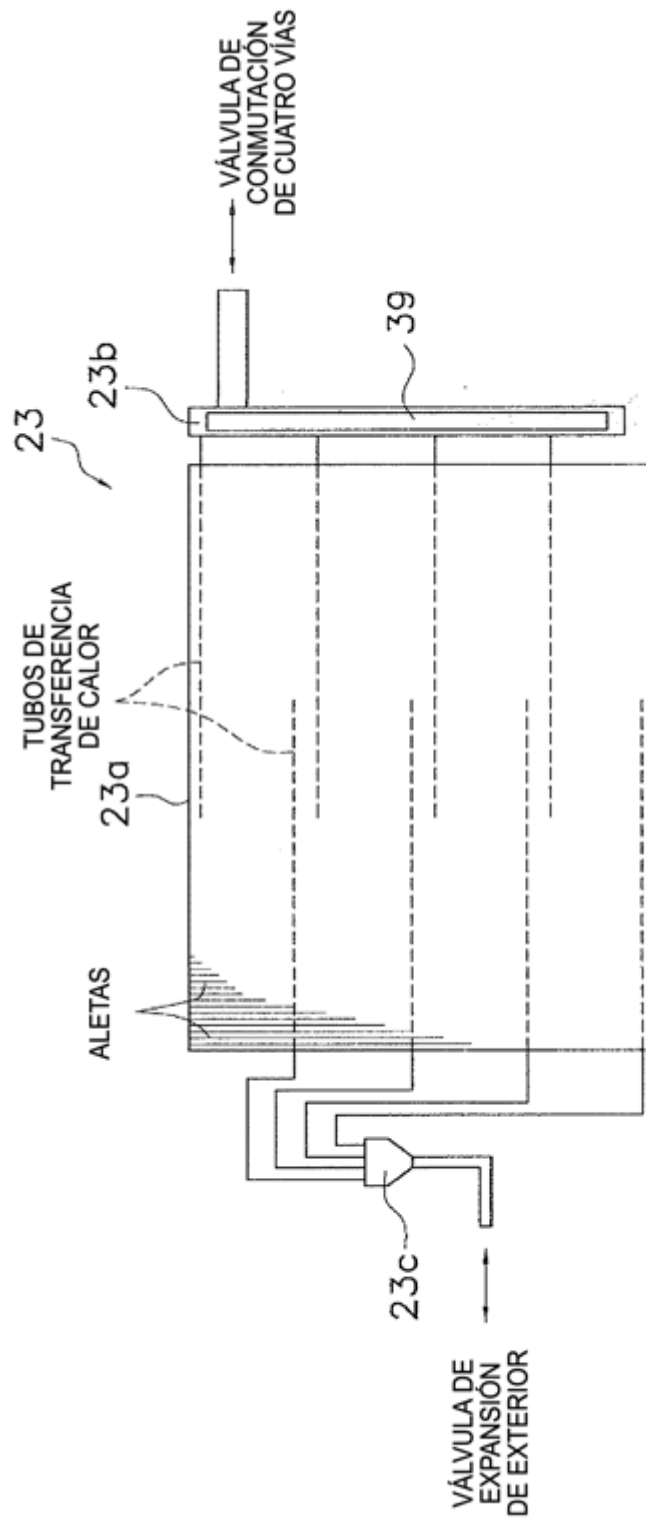


FIG. 2

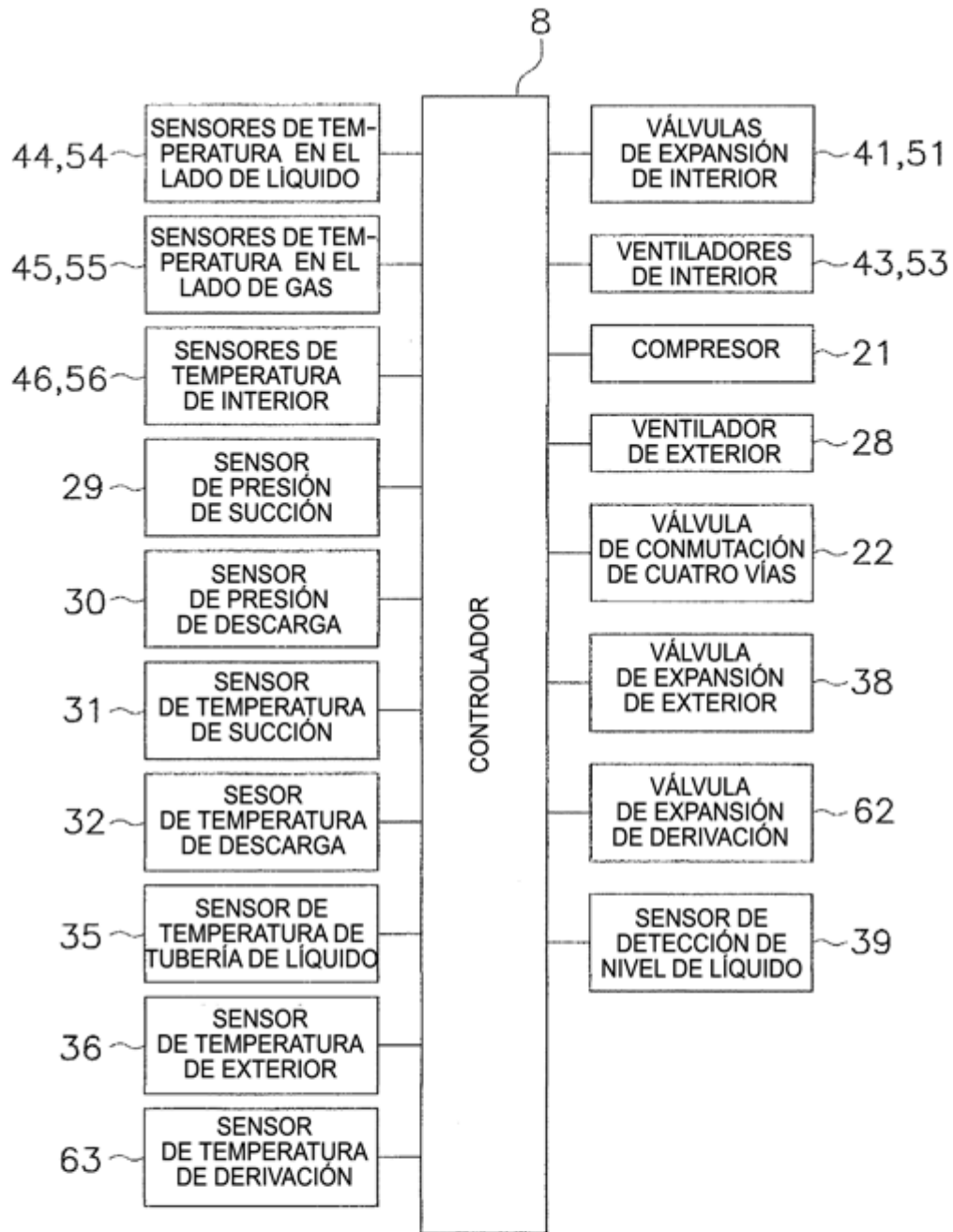


FIG. 3

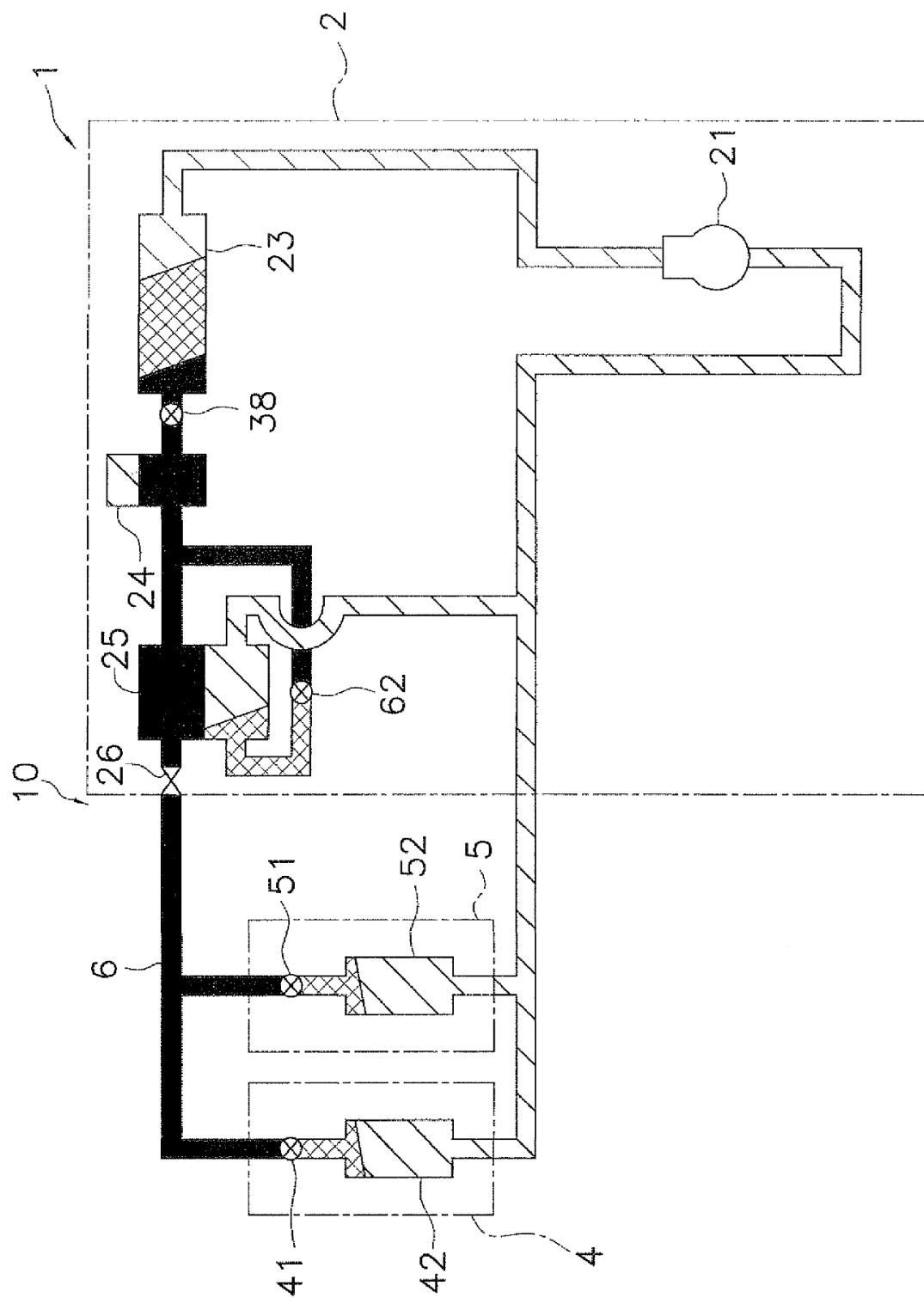


FIG. 4

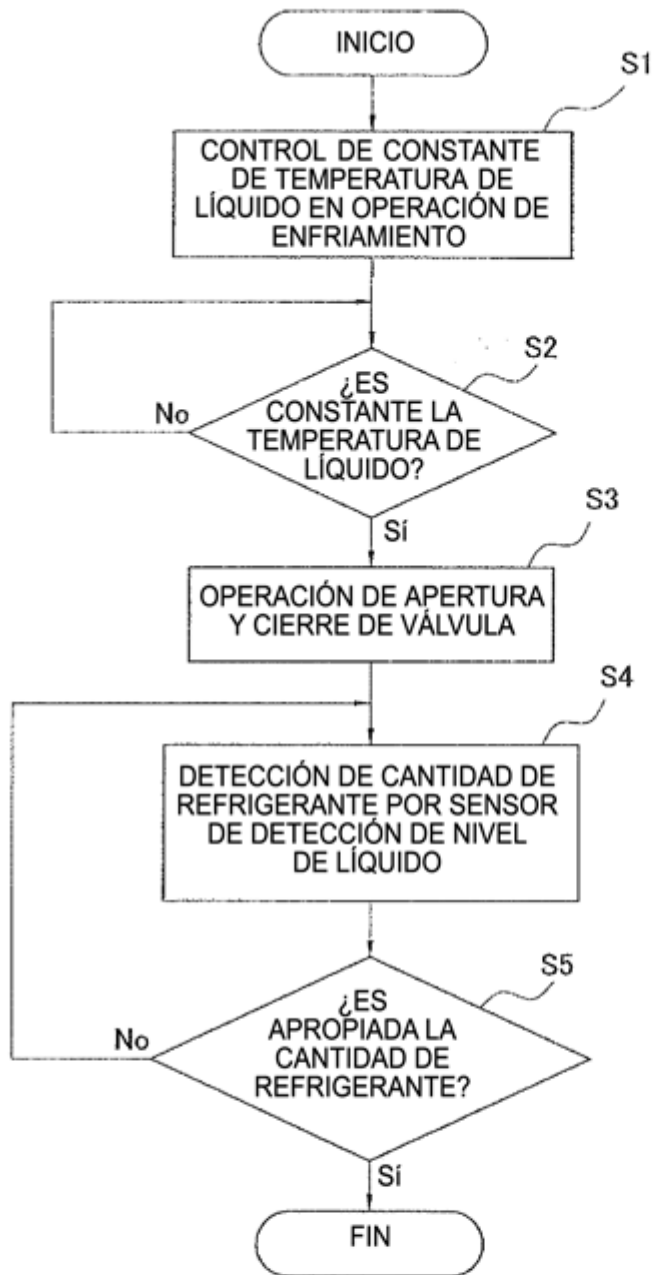


FIG. 5

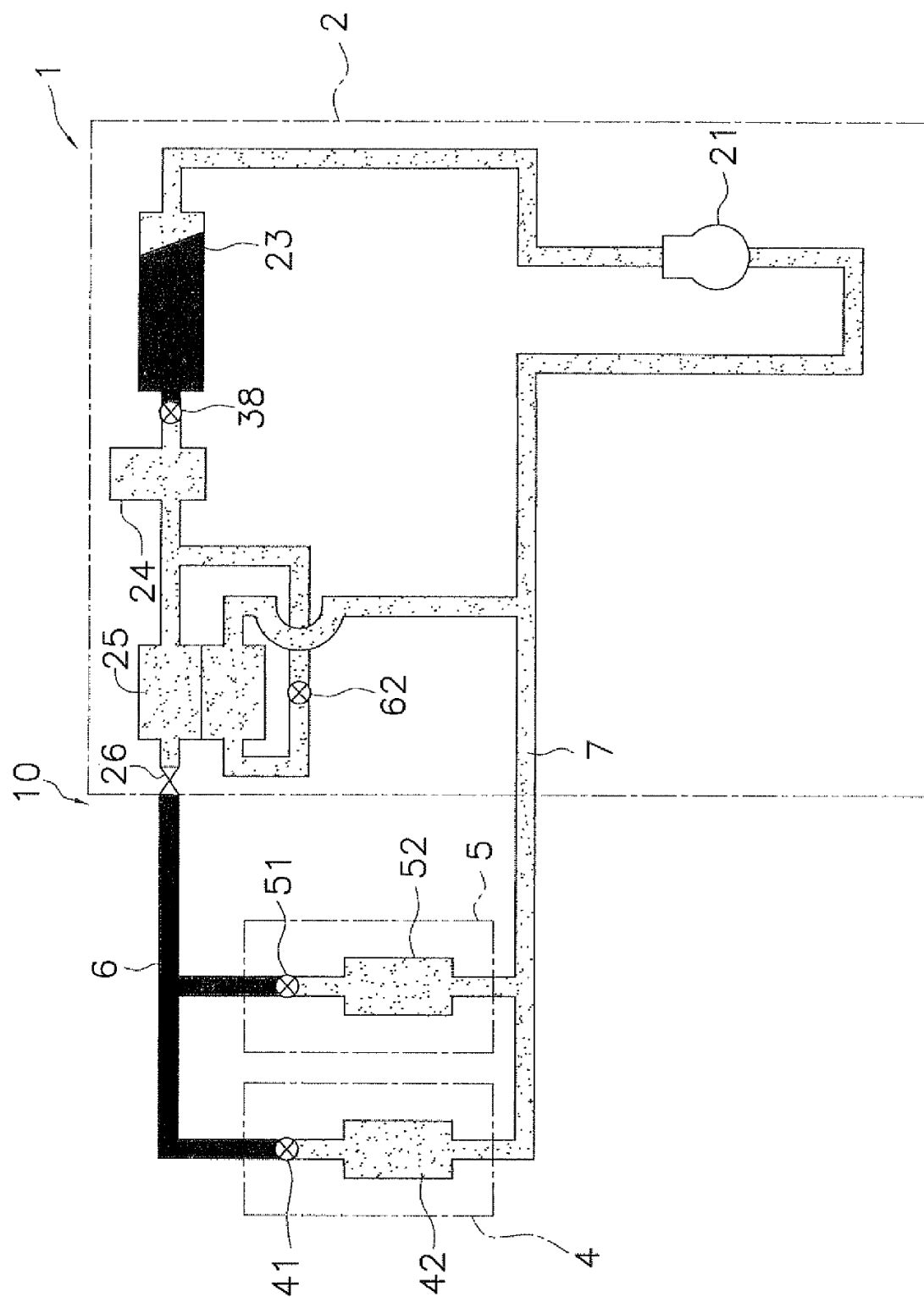


FIG. 6

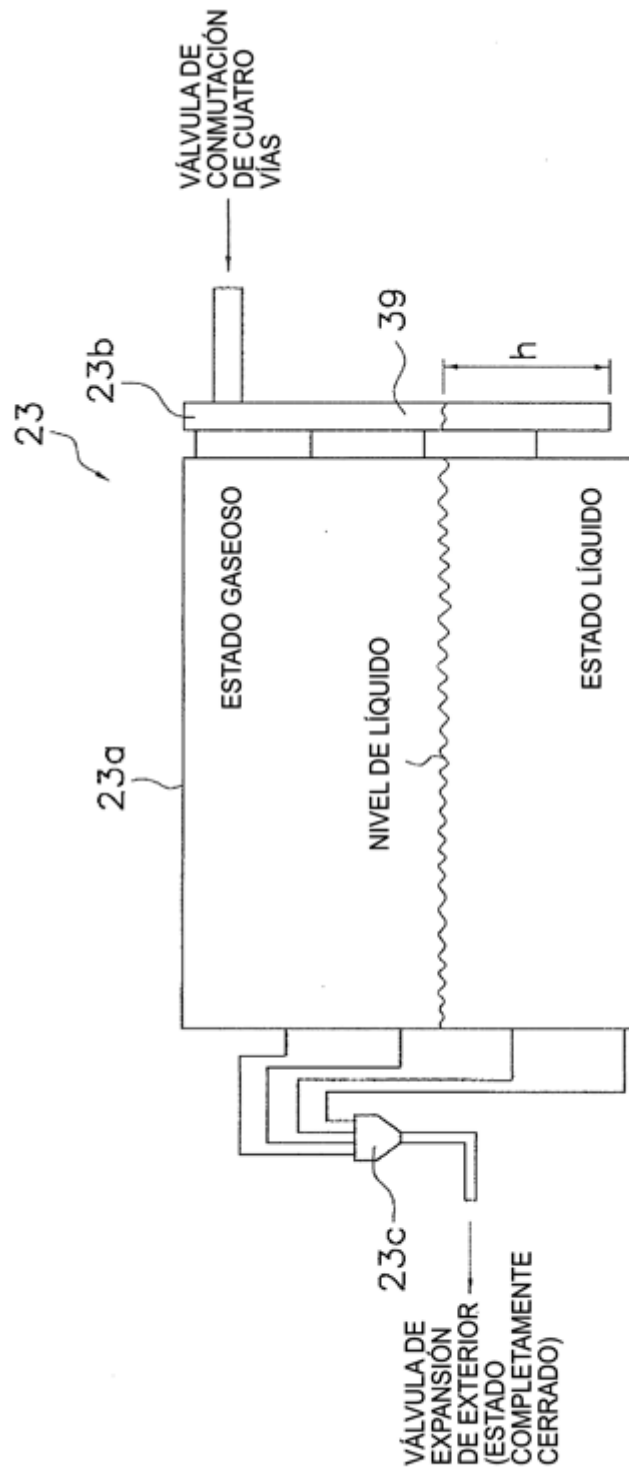


FIG. 7



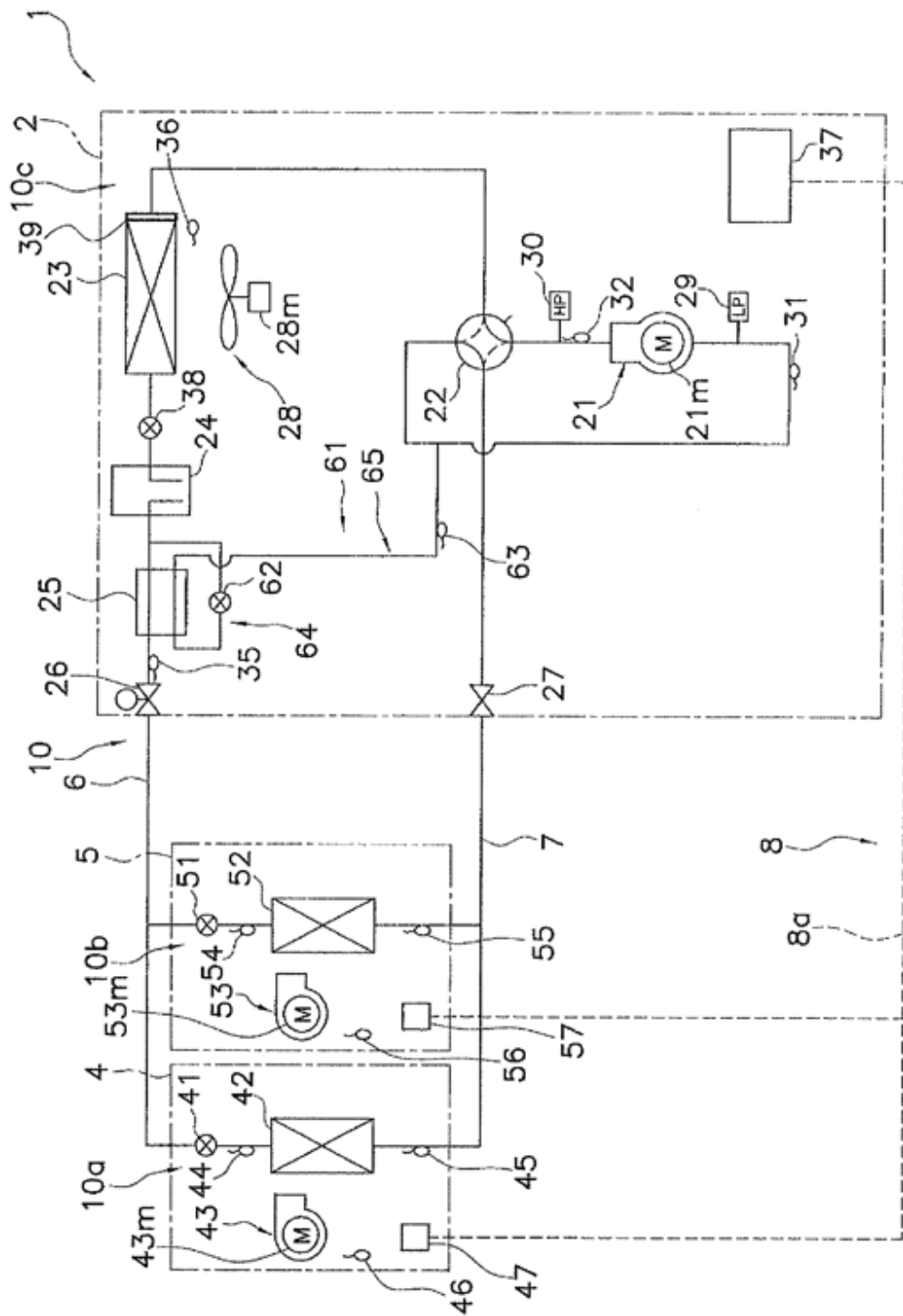


FIG. 8

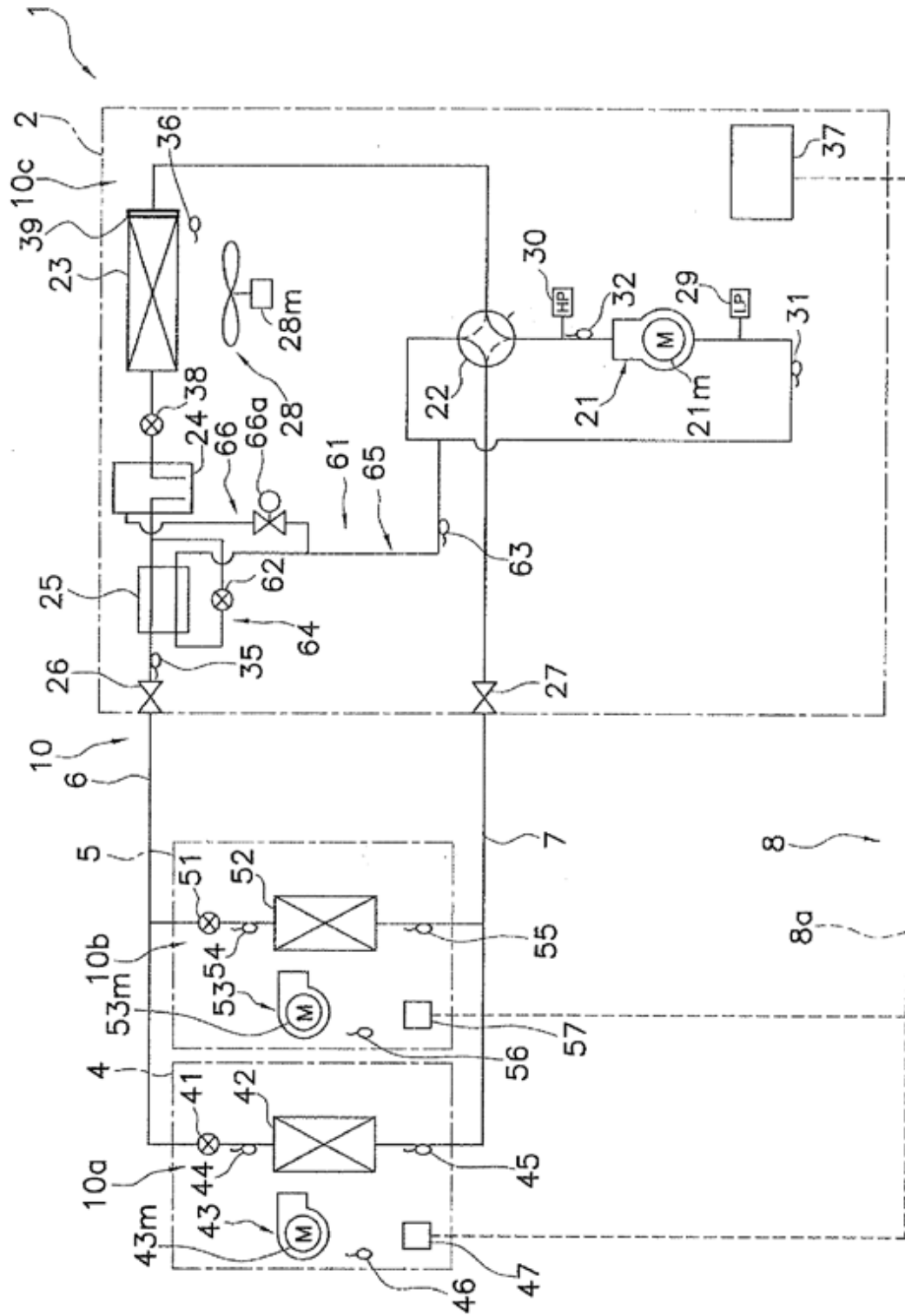


FIG. 9

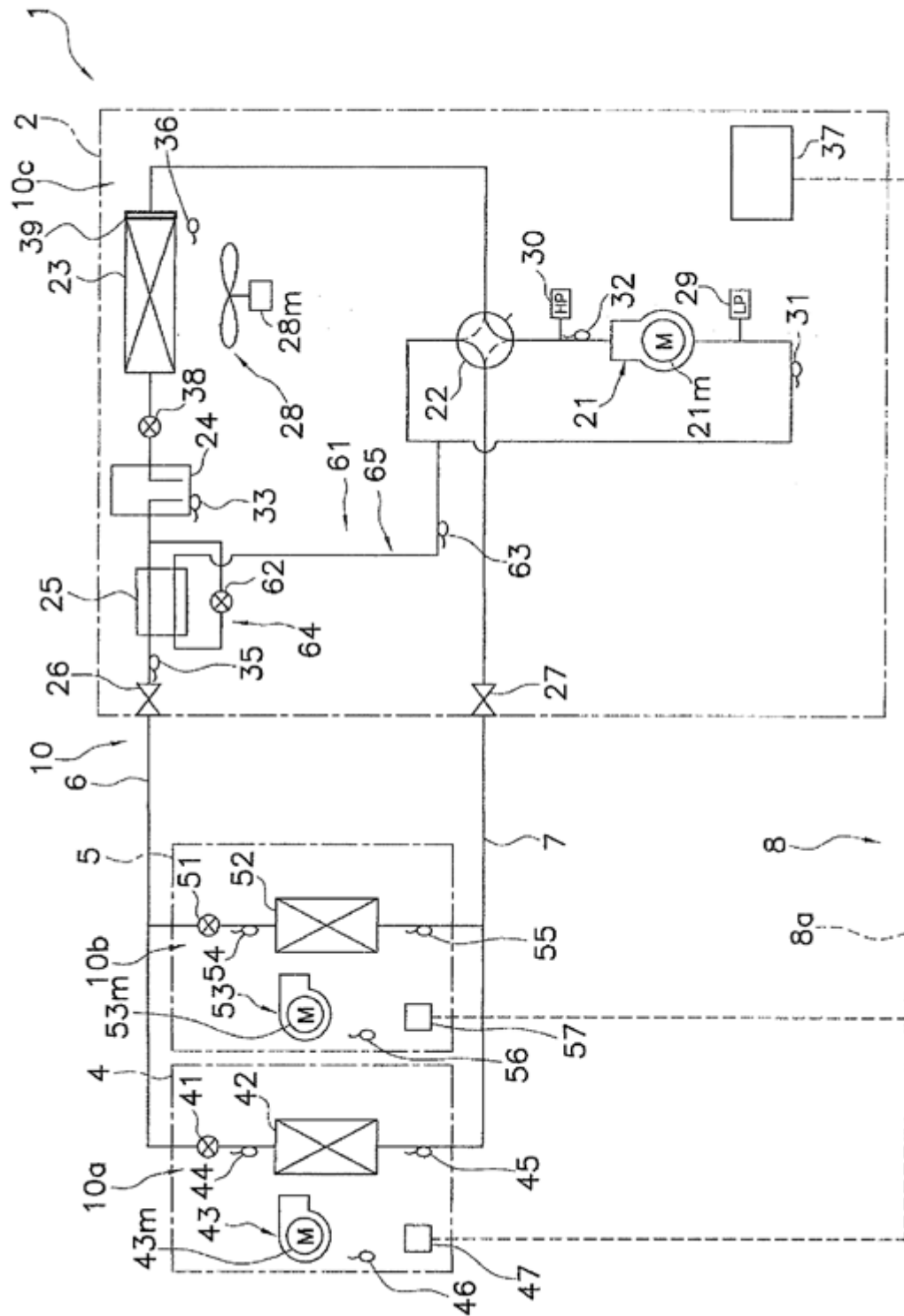


FIG. 10

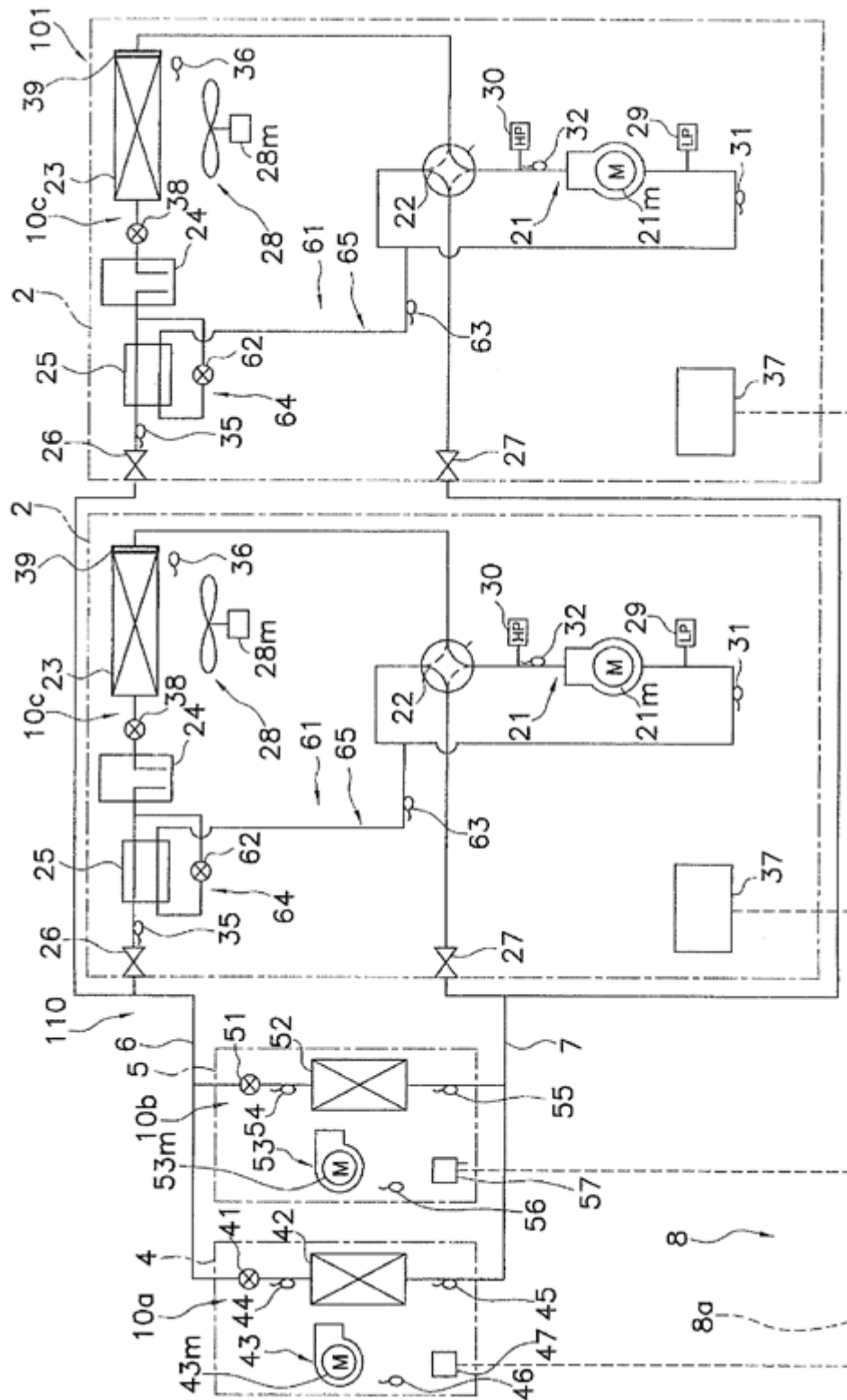


FIG. 11

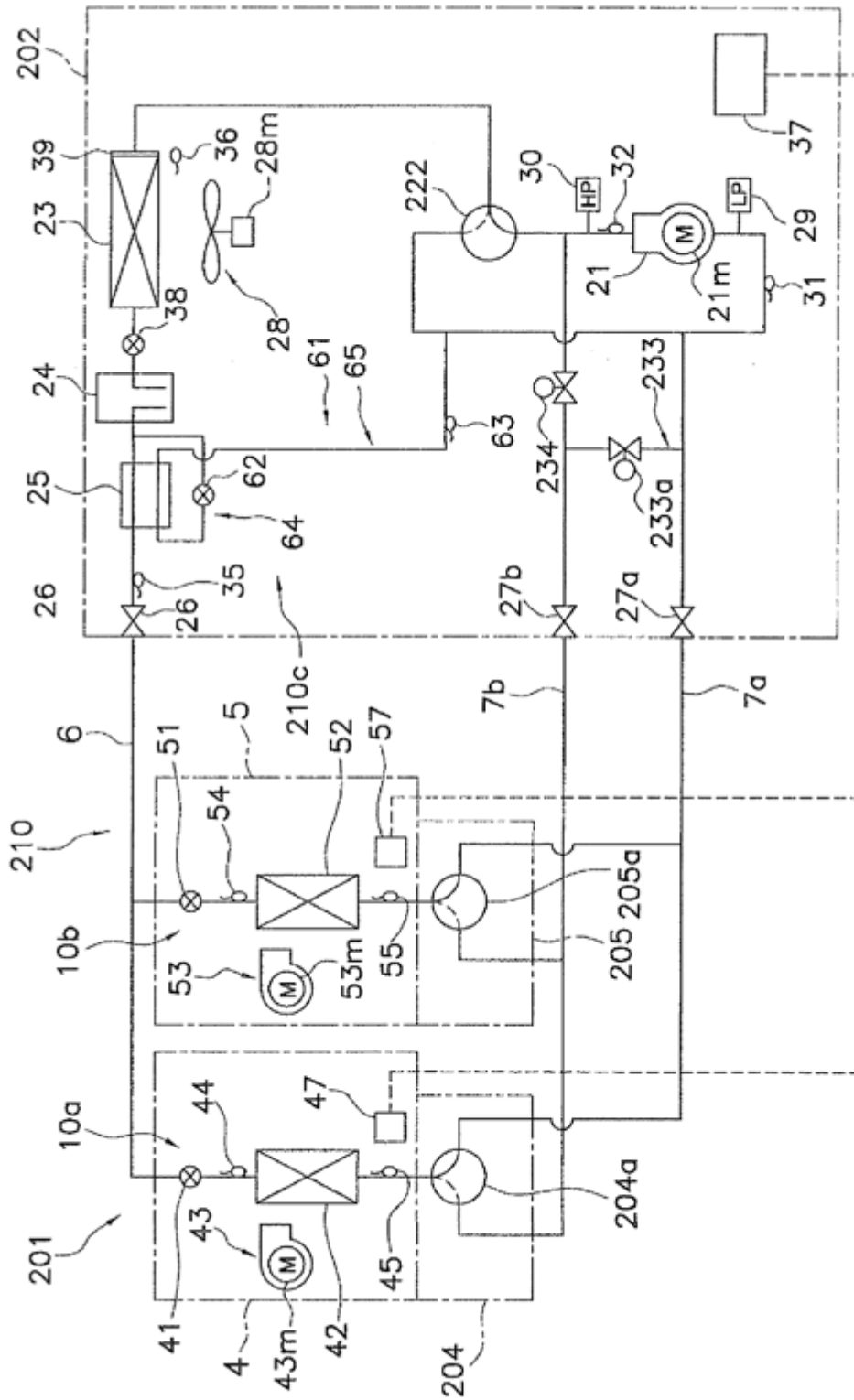


FIG. 12