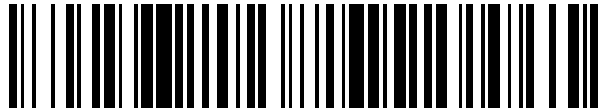


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 678 050**

51 Int. Cl.:

F25B 5/02 (2006.01)

F24F 11/02 (2006.01)

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.01.2015 PCT/JP2015/052524**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2015 WO15115546**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2015 E 15742796 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 3101368**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

31.01.2014 JP 2014017984

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

08.08.2018

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:

**MINAMI, JUNYA;
OKA, MASAHIRO y
SUSAKI, MARI**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 678 050 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

Dispositivo de refrigeración

Campo técnico

La presente invención hace referencia a un aparato de refrigeración.

5 Arte previo

En el arte previo, se ha propuesto un aparato de refrigeración en el que una pluralidad de intercambiadores de calor se conecta mutuamente en paralelo, en donde la válvula de regulación de caudal se encuentra provista en cada intercambiador de calor y se ajusta el caudal del refrigerante hacia los intercambiadores de calor.

10 Por ejemplo, se ha propuesto en la Bibliografía de Patentes 1 (Solicitud de patente Japonesa abierta a inspección pública N°2006-29734) controlar la apertura de las válvulas de regulación del caudal para que las temperaturas del refrigerante que fluye a través de las salidas de los intercambiadores de calor sean las mismas, y de ese modo mantener un ciclo de refrigeración óptimo. Específicamente, la temperatura del refrigerante que fluye a través de las salidas de los intercambiadores de calor puede ser equilibrada realizando un control en el que la apertura de válvula total de la pluralidad de válvulas de regulación de caudal esté establecida en base a la frecuencia y a la temperatura de descarga objetivo del compresor, y cuando la diferencia de temperatura del refrigerante de salida de los intercambiadores de calor haya excedido un valor predeterminado, la apertura de válvula de la válvula de regulación de caudal del intercambiador de calor con una temperatura de salida más elevada se abre en un valor predeterminado, y la apertura de válvula de la válvula de regulación de caudal del intercambiador de calor con una temperatura de salida inferior se cierra en un predeterminado valor.

20 La memoria EP 2 068 101 A1 divulga una unidad de fuente de calor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

25 La memoria JP 2007 255738 A divulga un sistema de aire acondicionado que incluye: un primer sensor de temperatura configurado para medir la temperatura del refrigerante que fluye hacia un primer intercambiador de calor de exterior, un segundo sensor de temperatura configurado para medir la temperatura del refrigerante que fluye hacia un segundo intercambiador de calor de exterior; una primera válvula activada por motor conectada al lado del gas del primer intercambiador de calor de exterior; y una segunda válvula activada por motor conectada al lado del gas del segundo intercambiador de calor de exterior.

30 La memoria JP 2013 210160 A divulga una unidad de aire acondicionado que incluye una pluralidad de intercambiadores de calor 12 de exterior dispuestos en paralelo, en donde unas válvulas se disponen a ambos lados de cada intercambiador de calor de exterior.

Resumen de la invención

<Problema técnico >

35 En el aparato de refrigeración descrito en la Bibliografía de Patentes 1, según se ha descrito anteriormente, se establece la diferencia de temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida de los intercambiadores de calor, y la apertura de la válvula de expansión conectada a los intercambiadores de calor se controla de manera que la diferencia de temperatura se elimina y el grado de sobrecalentamiento se mantiene constante. Por tanto, el refrigerante que fluye a través de las salidas de los intercambiadores de calor es un refrigerante en un estado de gas con un grado de sobrecalentamiento y, aunque se obtiene energía calorífica, es por lo tanto diferente del refrigerante en estado bifásico gas-líquido en el que la energía calorífica se consume para hacer que el líquido refrigerante se evapore a medida que el calor latente de la vaporización, y la energía calorífica obtenida cerca de las salidas de los intercambiadores de calor se consume totalmente como calor sensible para aumentar la temperatura del gas refrigerante. Por lo tanto, la temperatura del refrigerante que fluye a través de las salidas de los intercambiadores de calor tiende a sufrir una fluctuación considerable.

45 Por consiguiente, es difícil regular rápidamente la apertura de válvula para poder hacer un seguimiento de los cambios en la temperatura del refrigerante que fluye a través de las salidas de los intercambiadores de calor cuando se intenta ajustar la apertura de las válvulas de expansión en base a la diferencia de temperatura del refrigerante que fluye a través de las salidas de los intercambiadores de calor como en el aparato de refrigeración descrito en la Bibliografía de Patentes 1.

50 La presente invención fue concebida en vista de las desventajas indicadas anteriormente, siendo un objeto de la presente invención proporcionar una unidad de fuente de calor capaz de demostrar suficiente capacidad mediante la

regulación estable de la apertura de válvula de las válvulas activadas por motor provistas de la manera correspondiente a cada uno de la pluralidad de intercambiadores de calor conectados mutuamente en paralelo.

<Solución al problema>

5 Una unidad de fuente de calor de acuerdo con un primer aspecto está configurada para conectarse con unidades de uso para constituir un circuito refrigerante, donde la unidad de fuente de calor comprende un compresor, un primer intercambiador de calor, un segundo intercambiador de calor, una primera válvula activada por motor, una segunda válvula activada por motor, un primer sensor de temperatura, un segundo sensor de temperatura, un sensor de temperatura de descarga, y un controlador de apertura de válvula. El segundo intercambiador de calor se conecta en paralelo al primer intercambiador de calor. La primera válvula activada por motor regula la cantidad de refrigerante que fluye hacia el primer intercambiador de calor cuando el primer intercambiador de calor funciona como un evaporador de refrigerante. La segunda válvula activada por motor regula la cantidad de refrigerante que fluye al segundo intercambiador de calor cuando el segundo intercambiador de calor funciona como evaporador de refrigerante. El primer sensor de temperatura mide la temperatura de refrigerante que fluye desde la primera válvula activada por motor hasta el primer intercambiador de calor. El segundo sensor de temperatura mide la temperatura del refrigerante que fluye desde la segunda válvula activada por motor al segundo intercambiador de calor. El sensor de temperatura de descarga mide la temperatura del refrigerante descargado desde el compresor. El controlador de apertura de válvula regula una apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la segunda válvula activada por motor en base a la temperatura de descarga. El controlador de apertura de válvula regula la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en base a al menos el valor de la temperatura del refrigerante detectada por el primer sensor de temperatura y el valor de la temperatura del refrigerante detectado por el segundo sensor de temperatura.

En esta unidad de fuente de calor, el caudal total del primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor se establece en base a la temperatura de descarga determinada a partir del sensor de temperatura de descarga, y es posible establecer la distribución del caudal a través de la primera válvula activada por motor y la segunda válvula activada por motor cuando se intenta asegurar el área más amplia en la que el refrigerante se evapora, y obtener una utilización efectiva para o bien el primer intercambiador de calor o el segundo intercambiador de calor en base a al menos el valor de la temperatura del refrigerante detectada por el primer sensor de temperatura y el valor de la temperatura del refrigerante detectada por el segundo sensor de temperatura. El primer sensor de temperatura mide la temperatura del refrigerante que fluye desde la primera válvula activada por motor al primer intercambiador de calor, y el segundo sensor de temperatura mide la temperatura del refrigerante que fluye desde la segunda válvula activada por motor al segundo intercambiador de calor. Por lo tanto, ambos sensores de temperatura detectan la temperatura del refrigerante en un estado bifásico gas-líquido descomprimido en la válvula activada por motor. Incluso si la energía calorífica se añade al refrigerante en dicho estado bifásico gas-líquido, la energía calorífica se consume simplemente como calor latente para hacer que una parte del líquido refrigerante se evapore, y es poco probable que la temperatura del refrigerante varíe. Por lo tanto, las temperaturas medidas por el primer sensor de temperatura y el segundo sensor de temperatura son estables y no son susceptibles de variar, y la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la segunda válvula activada por motor controlada en base a las mismas, puede por lo tanto tener menos probabilidades de sufrir un cambio considerable y puede facilitarse la regulación de la apertura de válvula. Consecuentemente, puede demostrarse suficiente capacidad tanto en el primer intercambiador de calor como en el segundo intercambiador de calor mientras la relación entre la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor sea regulada de forma estable de acuerdo con el valor de la temperatura del refrigerante detectado por el primer sensor de temperatura para medir la temperatura estable del refrigerante, y el valor de la temperatura del refrigerante detectado por el segundo sensor de temperatura para medir la temperatura estable del refrigerante.

45 Una unidad de fuente de calor de acuerdo con un segundo aspecto es la unidad de fuente de calor de acuerdo con el primer aspecto, que además comprende un sensor de presión de admisión para medir la presión del refrigerante admitido por el compresor. El controlador de la apertura de válvula regula la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en base además al sensor de presión de admisión.

50 En general, cuando se intenta realizar el control con el objetivo de llevar el refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor y el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor a un estado de saturación, el refrigerante que fluye hacia el exterior desde el primer intercambiador de calor y/o el segundo intercambiador de calor puede estar en estado bifásico gas-líquido, y puede resultar difícil realizar el control debido a que el estado del refrigerante no puede determinarse simplemente a partir de la información de la temperatura de admisión.

En contraste, en la unidad de fuente de calor, el caudal en el primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor se regula utilizando la información de la presión de admisión, la información de la presión equivalente a la temperatura del primer sensor de temperatura, y la información de la presión equivalente a la temperatura del segundo sensor de temperatura, y el refrigerante que fluye a través de la salida del primer

intercambiador de calor y el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor puede por tanto ser llevado rápidamente a un estado de saturación sin un control difícil.

- 5 Una unidad de fuente de calor de acuerdo con un tercer aspecto es la unidad de fuente de calor de acuerdo con el segundo aspecto, en donde el controlador de apertura de válvula regula la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en base a la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura y la presión detectada por el sensor de presión de admisión, y la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura y la presión detectada por el sensor de presión de admisión.
- 10 En esta unidad de fuente de calor, es posible llevar el refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor y el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor cercano a un estado de saturación con una mayor precisión, utilizando una relación en la que la diferencia de presión (pérdida de presión) antes y después del primer intercambiador de calor y del segundo intercambiador de calor sea proporcional al cuadrado del caudal.
- 15 Una unidad de fuente de calor de acuerdo con un cuarto aspecto es la unidad de fuente de calor de acuerdo con el primer aspecto que además comprende un sensor de temperatura de admisión configurado para medir la temperatura del refrigerante admitido por el compresor. El controlador de apertura de válvula regula la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en base a la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura y la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el sensor de temperatura de admisión, y la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura y la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el sensor de temperatura de admisión.
- 20
- 25 En esta unidad de fuente de calor, es posible llevar el refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor y el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor cercano a un estado de saturación con mayor precisión, utilizando una relación en la que la diferencia de presión (pérdida de presión) antes y después del primer intercambiador de calor y del segundo intercambiador de calor es proporcional al cuadrado del caudal.
- 30 Una unidad de fuente de calor de acuerdo con un quinto aspecto, as la unidad de fuente de calor de acuerdo con el segundo aspecto, que además comprende un primer sensor de temperatura intermedio configurado para medir la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del primer intercambiador de calor y un segundo sensor de temperatura intermedio configurado para medir la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del segundo intercambiador de calor. El controlador de la apertura de válvula regula la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en base a la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura intermedio y la presión detectada por el sensor de presión de admisión, y la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura intermedio y la presión detectada por el sensor de presión de admisión.
- 35
- 40 En esta unidad de fuente de calor, es posible llevar el refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor y el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor cercano a un estado de saturación con una mayor precisión, utilizando una relación en la que la diferencia de presión (pérdida de presión) antes y después del primer intercambiador de calor y del segundo intercambiador de calor es proporcional al cuadrado del caudal.
- 45 [0021] Una unidad de fuente de calor de acuerdo con un sexto aspecto es la unidad de fuente de calor de acuerdo al primer aspecto, que además comprende: un primer sensor de temperatura intermedio configurado para medir la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del primer intercambiador de calor y un segundo sensor de temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del segundo intercambiador de calor, y un sensor de temperatura de admisión configurado para medir la temperatura del refrigerante admitido por el compresor. El controlador de apertura de válvula regula la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en base a la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura intermedio y la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el sensor de temperatura de admisión, y la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura intermedio y la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el sensor de temperatura de admisión.
- 50
- 55 En esta unidad de fuente de calor, es posible llevar el refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor y el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor cercano a un estado de saturación con mayor precisión, utilizando una relación en la que la diferencia de presión (pérdida de

presión) antes y después del primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor es proporcional al cuadrado del caudal.

5 Una unidad de fuente de calor de acuerdo con un séptimo aspecto es la unidad de fuente de calor de acuerdo con cualquiera de los aspectos del tercero al sexto, en donde el controlador de apertura de válvula regula la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor, de manera que la pérdida de presión del refrigerante que pasa a través del primer intercambiador de calor y la pérdida de presión del refrigerante que pasa a través del segundo intercambiador de calor son equivalentes.

10 En esta unidad de fuente de calor, la diferencia de presión (pérdida de presión) antes y después del primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor se controla para ser equivalente, y optimizar la distribución del refrigerante hacia el primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor posibilita aumentar el rendimiento del intercambio de calor.

15 Una unidad de fuente de calor de acuerdo con un octavo aspecto es la unidad de fuente de calor de acuerdo con el primer aspecto, en donde el controlador de apertura de válvula regula la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor, de manera que la temperatura del refrigerante detectada por el primer sensor de temperatura y la temperatura del refrigerante detectada por el segundo sensor de temperatura mantienen la misma temperatura.

20 En esta unidad de fuente de calor, es posible equilibrar la temperatura del refrigerante que ha sido descomprimido por la primera válvula activada por motor y que después de eso se desplaza hacia el primer intercambiador de calor y la temperatura del refrigerante que ha sido descomprimido por la segunda válvula activada por motor y que después de eso se desplaza hacia el segundo intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, y para generar que tanto el primer intercambiador de calor como el segundo intercambiador de calor demuestren la suficiente capacidad.

25 Una unidad de fuente de calor de acuerdo con un noveno aspecto es la unidad de fuente de calor de acuerdo con cualquiera de los aspectos del primero al octavo, que además comprende un tercer sensor de temperatura y un cuarto sensor de temperatura. El tercer sensor de temperatura detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor cuando el primer intercambiador de calor funciona como un evaporador de refrigerante. El cuarto sensor de temperatura detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor cuando el segundo intercambiador de calor funciona como un evaporador de refrigerante. El controlador de apertura de válvula regula la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor, de manera que el refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor y el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor, cada uno, tienen un grado predeterminado de sobrecalentamiento en un intervalo desde el principio de la operación para hacer que el primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor funcionen como evaporadores de refrigerante hasta que una condición de estabilización predeterminada se satisfaga, y regula la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en base a la temperatura de descarga después de que la condición de estabilización predeterminada se haya satisfecho.

40 En esta unidad de fuente de calor, el control de la apertura de válvula para la primera válvula activada por motor y la segunda válvula activada por motor en base a la temperatura de descarga se inicia después de que el refrigerante en la salida del primer intercambiador de calor y el refrigerante en la salida del segundo intercambiador de calor hayan sido estabilizados en un estado que tenga un grado de sobrecalentamiento. Es por tanto posible llevar el refrigerante en la salida del primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor cercano a un estado de saturación mientras que el grado de sobrecalentamiento en un estado estabilizado se reduce gradualmente, y es posible causar que tanto el primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor alcancen tan rápidamente como sea posible una situación en la que puede demostrarse suficiente capacidad mientras se evita la admisión de líquido refrigerante por parte del compresor.

<Efectos ventajosos de la invención>

50 En la unidad de fuente de calor de acuerdo con el primer aspecto, puede demostrarse suficiente capacidad tanto en el primer intercambiador de calor como el segundo intercambiador de calor, mientras que la relación entre la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor se regula de forma estable de acuerdo con el valor de la temperatura del refrigerante detectado por el primer sensor de temperatura para medir la temperatura estable del refrigerante, y el valor de la temperatura del refrigerante detectado por el segundo sensor de temperatura para medir la temperatura estable del refrigerante.

En la unidad de fuente de calor de acuerdo con el segundo aspecto, el refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor y el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor puede llevarse rápidamente a un estado de saturación sin un control complejo.

5 En la unidad de fuente de calor de acuerdo con el tercer al sexto aspecto, es posible llevar el refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor y el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor cercano a un estado de saturación con una mayor precisión.

En la unidad de fuente de calor de acuerdo con el séptimo aspecto, optimizar la distribución del refrigerante hacia el primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor hace posible aumentar el rendimiento del intercambio de calor.

10 En la unidad de fuente de calor de acuerdo con el octavo aspecto, es posible equilibrar la temperatura del refrigerante que ha sido descomprimido por la primera válvula activada por motor, y que después de eso se desplaza hacia el primer intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, y la temperatura del refrigerante que ha sido descomprimido por la segunda válvula activada por motor y que después de eso se desplaza hacia el segundo intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, y causar que tanto el primer intercambiador de calor
15 como el segundo intercambiador de calor demuestren suficiente capacidad.

En la unidad de fuente de calor de acuerdo con el noveno aspecto, es posible causar que tanto el primer intercambiador de calor como el segundo intercambiador de calor alcancen, tan rápidamente como sea posible, una situación en la que puede demostrarse suficiente capacidad mientras que se evita la admisión de líquido refrigerante por parte del compresor.

20 Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama esquemático de una configuración del aparato de refrigeración como una realización del aparato de refrigeración que pertenece a la presente invención;

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de una configuración del aparato de refrigeración;

25 La FIG. 3 es una vista que ilustra la operación (flujo de refrigerante) en una operación de enfriamiento del aire;

La FIG. 4 es una vista que ilustra la operación (flujo de refrigerante) en una operación de calentamiento del aire;

La FIG. 5 es una vista que ilustra la operación (flujo de refrigerante) en una operación simultánea de enfriamiento/calentamiento (principalmente carga de evaporación);

30 La FIG. 6 es una vista que ilustra la operación (flujo de refrigerante) en una operación simultánea de enfriamiento/calentamiento (principalmente carga de condensación);

La FIG. 7 es un diagrama de flujo relacionado con la manera en la que el refrigerante fluye al primer intercambiador de calor y al segundo intercambiador de calor durante la operación de calentamiento del aire;

35 La FIG. 8 es un diagrama estructural esquemático del aparato de refrigeración que pertenece a otra realización (5-1);

La FIG. 9 es un diagrama estructural esquemático del aparato de refrigeración que pertenece a otra realización (5-2);

40 La FIG. 10 es un diagrama estructural esquemático del aparato de refrigeración que pertenece a otra realización (5-3);

La FIG. 11 es un diagrama estructural del aparato de refrigeración que pertenece a otra realización (5-4).

Descripción de las realizaciones

Las realizaciones del aparato de refrigeración que pertenecen a la presente invención se describen a continuación en referencia a los dibujos anexos. La configuración específica del aparato de refrigeración de acuerdo con la

presente invención no está limitada a la siguiente realización y modificación, y puede ser modificada dentro de un rango que no se desvíe del alcance de la invención.

(1) Configuración del aparato de refrigeración

5 La FIG. 1 es un diagrama esquemático de una configuración del aparato de refrigeración 1, como una realización del aparato de refrigeración que pertenece a la presente invención. La FIG. 2 es un diagrama en bloques de una configuración del aparato de refrigeración 1. El aparato de refrigeración 1 se utiliza para el enfriamiento/calentamiento de interior en un edificio o similar, realizando un ciclo de refrigeración del tipo de compresión de gas.

10 El aparato de refrigeración 1 tiene principalmente una única unidad de fuente de calor 2, una pluralidad de (cuatro en esta realización) unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d, unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d conectadas a las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d, y tubos de comunicación de refrigerante 7, 8, 9 para conectar la unidad de fuente de calor 2 y las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d mediante las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d. En otras palabras, un circuito refrigerante 10 del tipo de compresión de gas del aparato de refrigeración 1 está compuesto de una unidad de fuente de calor 2, unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d, unidades de conexión 4a, 4b, 15 4c, 4d, y tubos de comunicación de refrigerante 7, 8, 9. El aparato de refrigeración 1 está configurado de manera que la unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d sean capaces de realizar individualmente una operación de enfriamiento del aire o una operación de calentamiento del aire, y sea capaz de recuperar el calor entre las unidades de utilización enviando refrigerante a una unidad de utilización que está realizando una operación de calentamiento del aire, a una unidad de utilización que está realizando una operación de enfriamiento del aire (en la presente realización, se realiza una operación simultánea de enfriamiento del aire y calentamiento del aire, para realizar simultáneamente una operación de enfriamiento del aire y una operación de calentamiento del aire.). Además, el aparato de refrigeración 1 está configurado de manera que la carga de calor de la unidad de fuente de calor 2 es reequilibrada de acuerdo con la carga de calor global de la pluralidad de unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d con dando también consideración a la recuperación de calor indicada anteriormente (una operación simultánea de 20 enfriamiento de aire y calentamiento de aire).

(1-1) Unidades de utilización

30 Las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d se instalan siendo construidas en o suspendidas de un techo de interior de un edificio o similar, colgándolas en una superficie de pared de interior, o mediante otros medios. Las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d se conectan a la unidad de fuente de calor 2 mediante los tubos de comunicación de refrigerante 7, 8, 9 y las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d, y constituyen una parte del circuito refrigerante 10.

La configuración de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d se describirán a continuación.

35 La unidad de utilización 3a y las unidades de utilización 3b, 3c, 3d tienen la misma configuración. Por lo tanto, únicamente la configuración de la unidad de utilización 3a se describirá. Para hacer referencia a la configuración de las unidades de utilización 3b, 3c, 3d, se añaden los subíndices "b," "c," y "d" en lugar de "a" a los signos de referencia para indicar los componentes de la unidad de utilización 3a, y los componentes de las unidades de utilización 3b, 3c, 3d no se describirán.

40 La unidad de utilización 3a constituye principalmente una parte del circuito refrigerante 10 y tiene un circuito refrigerante 13a del lado de utilización (circuitos refrigerantes del lado de utilización 13b, 13c, 13d en las unidades de utilización 3b, 3c, 3d, respectivamente). El circuito refrigerante 13a del lado de utilización tiene principalmente una válvula 51a de regulación del caudal del lado de utilización y un intercambiador de calor 52a del lado de utilización.

La válvula 51a de regulación del caudal del lado de utilización es una válvula de expansión activada por motor, el grado de apertura de la cual puede regularse, conectada al lado del líquido del intercambiador de calor 52a del lado de utilización para realizar, entre otras cosas, la regulación del caudal de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 52a del lado de utilización.

45 El intercambiador de calor 52a del lado de utilización es un dispositivo para intercambiar calor entre el refrigerante y el aire de interior, y comprende un intercambiador de calor de tubos y aletas configurado a partir de una pluralidad de tubos y aletas de transferencia de calor, por ejemplo. Aquí, la unidad de utilización 3a tiene un ventilador 53a de interior para extraer aire del interior hacia el interior de la unidad y suministrar el aire del interior como aire de suministro después de que se realiza el intercambio de calor, y es capaz de generar que se produzca el intercambio de calor entre el aire de interior y el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 52a del lado de utilización. El ventilador 53a de interior es accionado por un motor 54a del ventilador de interior.

50 La unidad de utilización 3a tiene un controlador 50a del lado de utilización para controlar la operación de los componentes 51a, 54a que constituyen dicha unidad de utilización 3a. El controlador 50a del lado de utilización tiene

un microordenador y/o una memoria para controlar la unidad de utilización 3a, y está configurado para poder intercambiar señales de control y similar con un mando a distancia (no se muestra), e intercambiar señales de control y similar con la unidad de fuente de calor 2.

(1-2) Unidad de fuente de calor

- 5 La unidad de fuente de calor 2 se instala en el techo o en cualquier otro lugar en un edificio o similar, está conectada a las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d mediante los tubos de comunicación de refrigerante 7, 8, 9, y constituye el circuito refrigerante 10 con las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d.

La configuración de la unidad de fuente de calor 2 se describirá a continuación.

- 10 La unidad de fuente de calor 2 constituye principalmente una parte del circuito refrigerante 10 y tiene un circuito refrigerante 12 del lado de la fuente de calor. El circuito refrigerante 12 del lado de la fuente de calor principalmente consta de un compresor 21, una pluralidad (dos, en la presente realización) de mecanismos de conmutación 22, 23, una pluralidad (dos, en la presente realización) de intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor, una primera válvula 26 de regulación del caudal del lado de la fuente de calor y una segunda válvula 27 de regulación del caudal del lado de la fuente de calor asociada con los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor, un depósito 28, un circuito en puente 29, un mecanismo de conmutación 30 de presión alta/baja, una válvula 31 de cierre del lado del líquido, una válvula 32 de cierre del lado del gas de presión alta/baja, una válvula 33 de cierre del lado del gas de baja presión, un intercambiador de calor 35 de doble tubo, un intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor, una válvula 37 de expansión auxiliar, y una válvula 38 de expansión de subenfriamiento.

- 20 [0049] En la presente realización, el compresor 21 es un dispositivo para comprimir refrigerante, y se utiliza un compresor de tipo espiral u otro de tipo de desplazamiento positivo capaz de variar la capacidad operativa por control inversor del motor del compresor 21a.

- 25 El primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor comprende, p. ej., una válvula de conmutación de cuatro vías, y es un dispositivo capaz de conmutar el canal de flujo del refrigerante en el circuito refrigerante 12 del lado de la fuente de calor, de manera que el lado de descarga del compresor 21 y el lado del gas del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor se conectan entre sí (ver la línea continua del primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor en la FIG. 1) cuando se ocasiona que el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor funcione como un condensador de refrigerante (de aquí en adelante denominado como "estado de operación de condensación"), y el lado de admisión del compresor 21 y el lado del gas del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor se conectan entre sí (ver la línea discontinua del primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor en la FIG. 1), cuando se ocasiona que el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor funcione como un evaporador de refrigerante (de aquí en adelante denominado como "estado de operación de evaporación").

- 35 El segundo mecanismo de conmutación 23 de intercambio de calor comprende, p. ej., una válvula de conmutación de cuatro vías, y es un dispositivo capaz de conmutar el canal de flujo del refrigerante en el circuito refrigerante 12 del lado de la fuente de calor de manera que el lado de la descarga del compresor 21 y el lado del gas del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor se conecten entre sí (véase la línea continua del segundo mecanismo de conmutación 23 de intercambio de calor en la FIG. 1) cuando se ocasiona que el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor funcione como un condensador de refrigerante (de aquí en adelante denominado como "estado de operación de condensación"), y el lado de admisión del compresor 21 y el lado del gas del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor se conectan entre sí (véase la línea discontinua del segundo mecanismo de conmutación 23 de intercambio de calor en la FIG. 1) cuando se ocasiona que el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor funcione como un evaporador de refrigerante (de aquí en adelante denominado como "estado de operación de evaporación").

- 45 Cambiando los estados de conmutación del primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor y el segundo mecanismo de conmutación 23 de intercambio de calor, el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor pueden, cada uno individualmente, conmutarse entre un funcionamiento como evaporador de refrigerante o como condensador de refrigerante.

- 50 El primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor es un dispositivo para realizar el intercambio de calor entre el refrigerante y el aire del exterior, y está compuesto de, p. ej., un intercambiador de calor de tipo de tubos y aletas con numerosos tubos y aletas conductores de calor. El lado del gas del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor se conecta al primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor, y el lado del líquido del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor se conecta a una primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor.

5 El segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor es un dispositivo para realizar el intercambio de calor entre el refrigerante y el aire del exterior, y está compuesto de, p. ej., un intercambiador de calor del tipo de tubos y aletas que tiene numerosos tubos y aletas conductores de calor. El lado del gas del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor se conecta al segundo mecanismo de conmutación 23 de intercambio de calor, y el lado del líquido del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor se conecta a una segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor.

En la presente realización, el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor están configurados como un intercambiador de calor integrado del lado de la fuente de calor.

10 Además, el intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor es un dispositivo para realizar el intercambio de calor entre el refrigerante y el aire del exterior, y está compuesto de, p. ej., un intercambiador de calor del tipo de tubos y aletas que tiene numerosos tubos y aletas conductores de calor. El lado del gas del intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor se conecta en una posición más cercana a un mecanismo de conmutación 30 de presión alta/baja descrito más adelante, de aquella en la que está la parte donde
15 el refrigerante descargado del compresor 21 se ramifica hacia el lado del segundo mecanismo de conmutación 23 de intercambio de calor y el lado del mecanismo de conmutación 30 de presión alta/baja. El lado del líquido del intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor se conecta entre un intercambiador de calor 44 de subenfriamiento y el depósito 28 a medio camino a lo largo de un tubo de salida 28b del depósito. Una válvula 37 de expansión auxiliar capaz de regular la cantidad de refrigerante de tránsito se encuentra provista en el lado del líquido del intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor. En la presente realización, la válvula 37 de expansión auxiliar está compuesta de una válvula de expansión activada por motor en la que la apertura de la
20 válvula puede ser regulada.

25 En este caso, el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor, el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor, y el intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor están configurados como un intercambiador de calor integrado del lado de la fuente de calor.

30 El primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor tienen diferentes capacidades, y en la presente realización, el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor están diseñados para tener una relación de capacidad de 3:7. El desplazamiento positivo del intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor está diseñado para ser menor que el de otros intercambiadores de calor.

35 La unidad de fuente de calor 2 tiene un ventilador 34 de exterior para extraer aire del exterior hacia el interior de la unidad y descargar el aire de la unidad después de que el calor es intercambiado, y es capaz de ocasionar que se intercambie calor entre el aire del exterior y el refrigerante que fluye a través de los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor. El ventilador 34 del exterior es accionado por un motor 34a del ventilador de exterior de velocidad controlable.

La primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor es una válvula de expansión activada por motor conectada al lado del líquido del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor, y en la que puede regularse la apertura de válvula para, entre otras cosas, regular el caudal de refrigerante que fluye a través del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor.

40 La segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor es una válvula de expansión activada por motor conectada al lado del líquido del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor, y en la que la apertura de válvula puede ser regulada para, entre otras cosas, regular el caudal de refrigerante que fluye a través del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor.

45 La válvula de expansión 37 auxiliar es una válvula de expansión activada por motor conectada al lado del líquido del intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor, y en la que puede regularse la apertura de válvula para, entre otras cosas, regular el caudal de refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor.

50 El depósito 28 es un recipiente para recoger de manera temporal el refrigerante que fluye entre los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor y los circuitos refrigerantes 13a, 13b, 13c, 13d del lado de utilización. Un tubo de entrada 28a del depósito se encuentra provisto en la parte superior en el depósito 28, y un tubo de salida 28b del depósito se encuentra provisto en la parte inferior del depósito 28. Una válvula 28c de apertura/cierre de la entrada del depósito, cuya apertura y cierre puede ser controlada, se encuentra provista en el tubo de entrada 28a del depósito. El tubo de entrada 28a del depósito y el tubo de salida 28b del depósito 28 están conectadas entre la válvula de cierre 31 del lado del líquido y los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor a través
55 del circuito en puente 29.

Un tubo de 41 de purga de gas del depósito se encuentra conectado al depósito 28. El tubo de 41 de purga de gas del depósito está provisto para purgar refrigerante de la sección superior del depósito 28 aparte del tubo de entrada 28a del depósito, y se encuentra conectado a la sección superior del depósito 28 y el lado de admisión del compresor 21. Se encuentra provista una válvula 42 de regulación de caudal del lado de purga de gas, como un mecanismo de regulación de caudal del lado de purga de gas, en el tubo de 41 de purga de gas del depósito para, entre otras cosas, regular el caudal de gas refrigerante purgado del depósito 28. En la presente realización, la válvula 42 de regulación de caudal del lado de purga de gas es una válvula de expansión activada por motor en la que puede regularse la apertura de válvula.

Un tubo 43 de detección de la superficie líquida del depósito para detectar si la superficie líquida en el depósito 28 ha alcanzado una altura predeterminada por debajo de una posición en contacto con el tubo de 41 de purga de gas del depósito, se encuentra conectado al depósito 28. En la presente realización, el tubo 43 de detección de la superficie líquida del depósito se proporciona de manera que se desaloje refrigerante de la parte en la zona cercana intermedia en la dirección de la altura del depósito 28. El tubo 43 de detección de la superficie líquida del depósito se fusiona con el tubo de 41 de purga de gas del depósito a través de un tubo capilar 43a. En la presente realización, el tubo 43 de detección de la superficie líquida del depósito se proporciona para fusionarse con la parte más hacia el lado aguas arriba que donde la válvula 42 de regulación de caudal del lado de purga de gas del tubo de 41 de purga de gas del depósito está posicionada. Un intercambiador de calor 35 de doble tubo para calentar el refrigerante que fluye a través del tubo de 41 de purga de gas del depósito se encuentra provisto más hacia el lado aguas abajo que la posición en la que se fusiona el tubo 43 de detección de la superficie líquida del depósito. En la presente realización, el intercambiador de calor 35 de doble tubo es un intercambiador de calor para calentar el refrigerante que fluye a través del tubo de 41 de purga de gas del depósito que utiliza como fuente de calor el refrigerante que se descarga del compresor 21, fluye hacia el lado del mecanismo de conmutación 30 de presión alta/baja, y después de eso fluye hacia el intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor; el intercambiador de calor de doble tubo que comprende, p. ej., un intercambiador de calor conectado con tuberías configurado para poner el tubo de 41 de purga de gas del depósito y las tuberías de refrigerante hacia el intercambiador de calor 36 del lado de la fuente de calor en contacto uno con el otro. Un sensor de temperatura 75 para detectar la temperatura del refrigerante del tubo de 41 de purga de gas del depósito que ha pasado a través del intercambiador de calor 35 de doble tubo se encuentra provisto en la salida del intercambiador de calor 35 de doble tubo.

El intercambiador de calor 44 de subenfriamiento está provisto a la mitad a lo largo del tubo de salida 28b del depósito para permitir que el líquido refrigerante acumulado en el depósito 28 fluya. El circuito de subenfriamiento se ramifica de entre el depósito 28 y el intercambiador de calor 44 de subenfriamiento y se conecta al lado de entrada del compresor 21. En el circuito de subenfriamiento, la válvula de expansión 38 de subenfriamiento se encuentra provista el tubo de salida 28b del depósito y el intercambiador de calor 44 de subenfriamiento y es capaz de regular el grado de subenfriamiento del refrigerante que pasa a través del intercambiador de calor 44 de subenfriamiento y fluye a través del tubo de salida 28b del depósito. Un sensor 39 de subenfriamiento capaz de detectar la temperatura del refrigerante circulante se encuentra provisto cerca de la salida del intercambiador de calor 44 de subenfriamiento en el circuito de subenfriamiento, y se controla la apertura de válvula de la válvula de expansión 38 de subenfriamiento de acuerdo a la misma.

El circuito en puente 29 es un circuito que tiene una función para hacer que el refrigerante fluya hacia el interior del depósito 28 a través del tubo 28a de entrada del depósito, y hacer que el refrigerante fluya hacia el exterior del depósito 28 a través del tubo 28b de salida del depósito cuando el refrigerante fluye hacia la válvula 31 de cierre del lado del líquido desde los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor, además de cuando el refrigerante fluye hacia los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor desde la válvula 31 de cierre del lado del líquido. El circuito en puente 29 consta de cuatro válvulas anti-retorno 29a, 29b, 29c, 29d. Una válvula anti-retorno 29a de entrada es una válvula anti-retorno para permitir que fluya únicamente desde los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor al tubo 28a de entrada del depósito. Una válvula anti-retorno 29a de entrada es una válvula anti-retorno para permitir que fluya refrigerante únicamente desde la válvula 31 de cierre del lado del líquido al tubo 28a de entrada del depósito. Específicamente, las válvulas anti-retorno 29a, 29b tienen una función para hacer que fluya refrigerante desde los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor o la válvula 31 de cierre del lado del líquido al tubo 28a de entrada del depósito. Una válvula anti-retorno 29c de salida es una válvula anti-retorno para permitir que fluya refrigerante únicamente desde el tubo 28b de salida del depósito a la válvula 31 de cierre del lado del líquido. Una válvula anti-retorno 29d de salida es una válvula anti-retorno para permitir que fluya refrigerante únicamente desde el tubo 28b de salida del depósito a los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor. Específicamente, las válvulas anti-retorno 29c, 29d de salida tienen una función para hacer que fluya refrigerante desde el tubo 28b de salida del depósito a los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor o la válvula 31 de cierre del lado del líquido.

El mecanismo de conmutación 30 de presión alta/baja comprende una válvula de conmutación de cuatro vías, por ejemplo, y es un dispositivo capaz de conmutar la trayectoria del flujo de refrigerante en el circuito refrigerante 12 del lado de la fuente de calor de manera que la válvula 32 de cierre del lado del gas de presión alta/baja y del lado de descarga del compresor 21 se conecten (como se indica por las líneas discontinuas en el mecanismo de conmutación 30 de presión alta/baja en la FIG. 1), cuando el gas refrigerante a alta presión descargado del

compresor 21 es enviado a los circuitos refrigerantes del lado de utilización 13a, 13b, 13c, 13d (denominado más adelante como un "estado de operación de carga principalmente de condensación"), y la válvula 32 de cierre del lado del gas de presión alta/baja y el lado de admisión del compresor 21 se conecten (tal como se indica por las líneas continuas en el mecanismo de conmutación 30 de presión alta/baja en la FIG. 1) cuando el gas refrigerante a alta presión del compresor 21 no es enviado a los circuitos refrigerantes 13a, 13b, 13c, 13d del lado de utilización (denominado más adelante como un "estado de operación de carga principalmente de evaporación").

La válvula 31 de cierre del lado del líquido, la válvula 32 de cierre del lado del gas de presión alta/baja, y la válvula 33 de cierre del lado del gas de presión baja son válvulas provistas en un puerto de conexión con un dispositivo externo/tuberías (específicamente, los tubos de comunicación de refrigerante 7, 8, 9). La válvula 31 de cierre del lado del líquido se conecta al tubo 28a de entrada del depósito o al tubo 28b de salida del depósito a través del circuito en puente 29. La válvula 32 de cierre del lado del gas a presión alta/baja se conecta al mecanismo de conmutación 30 de presión alta/baja. La válvula 33 de cierre del lado del gas de presión baja se conecta al lado de admisión del compresor 21.

Además, diversos sensores se encuentran provistos en la unidad de fuente de calor 2.

Específicamente, se proporciona un sensor 39 de subenfriamiento para detectar la temperatura del refrigerante cerca de la salida del intercambiador de calor 44 de subenfriamiento en el circuito de subenfriamiento, un sensor 71 de presión de admisión para detectar la presión del refrigerante en el lado de admisión del compresor 21, un sensor 73 de temperatura de descarga para detectar la temperatura del refrigerante en el lado de descarga del compresor 21, un sensor 75 de temperatura del lado de purga de gas para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del tubo 41 de purga de gas del depósito, un primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del lado del líquido (entre el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor) del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor, un segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del lado del líquido (entre el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor) del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor, un primer sensor 91 de temperatura del lado del gas para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del lado del gas (entre el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor) del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor, y un segundo sensor 92 de temperatura del lado del gas para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del lado del gas (entre el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor y el segundo mecanismo de conmutación 23 de intercambio de calor) del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor. En la presente realización, el sensor 75 de temperatura del lado de purga del gas se encuentra provisto en el tubo 41 de purga de gas del depósito para detectar la temperatura del refrigerante en la salida del intercambiador de calor 35 de doble tubo.

La unidad de fuente de calor 2 tiene el controlador 20 del lado de la fuente de calor para controlar la operación de los componentes 21a, 22, 23, 26, 27, 28c, 30, 34a, 41 que constituyen la unidad de fuente de calor 2. El controlador 20 del lado de la fuente de calor tiene un microordenador o memoria provisto para controlar la unidad de fuente de calor 2 y es capaz de intercambiar señales de control y similares con controladores del lado de utilización 50a, 50b, 50c, 50d de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d.

(1-3) Unidades de conexión

Las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d se encuentran provistas junto con las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d en el interior de un edificio o similar. Las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d se encuentran interpuestas entre las unidades de utilización 3, 4, 5 y la unidad de fuente de calor 2 junto con los tubos 7, 8, 9 de comunicación de refrigerante, y constituyen una parte del circuito refrigerante 10.

La configuración de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d se describirá a continuación.

La unidad de conexión 4a y las unidades de conexión 4b, 4c, 4d tienen la misma configuración. Por lo tanto, únicamente se describirá la configuración de la unidad de conexión 4a. Para hacer referencia a la configuración de las unidades de conexión 4b, 4c, 4d, se añaden los subíndices "b," "c," y "d" en lugar de "a" a los signos de referencia para indicar los componentes de la unidad de conexión 4a, y no se describirán los componentes de las unidades de conexión 4b, 4c, 4d.

La unidad de conexión 4a constituye principalmente una parte del circuito refrigerante 10 y tiene un circuito refrigerante 14a del lado de conexión (circuito refrigerante 14b, 14c, 14d del lado de conexión en las unidades de conexión 4b, 4c, 4d, respectivamente). El circuito refrigerante 14a del lado de conexión tiene principalmente un tubo 61a de conexión del líquido y un tubo 62a de conexión del gas.

El tubo 61a de conexión del líquido conecta el tubo 7 de conexión del líquido refrigerante y la válvula 51a de regulación de caudal del lado de utilización del circuito refrigerante 13a del lado de utilización.

El tubo 62a de conexión del gas tiene un tubo 63a de conexión del gas de alta presión conectado a un tubo 8 de comunicación del gas refrigerante de alta/baja presión, un tubo 64a de conexión de gas de baja presión a un tubo 9 de comunicación de gas refrigerante de baja presión, y un tubo 65a de conexión de gas de fusión para unir el tubo 63a de conexión de gas de alta presión y el tubo 64a de conexión de gas de baja presión. El tubo 65a de conexión de gas de fusión se conecta al lado del gas del intercambiador de calor 52a del lado de utilización del circuito refrigerante 13a del lado de utilización. Una válvula 66a de apertura/cierre de gas de alta presión, cuya apertura y el cierre pueden controlarse, se encuentra provista en el tubo 63a de conexión de gas de alta presión, y una válvula 67a de apertura/cierre de gas de baja presión, cuya apertura y cierre pueden controlarse, se encuentra provista en el tubo 64a de conexión de gas de baja presión.

Durante la operación de enfriamiento del aire por parte de la unidad de utilización 3a, la unidad de conexión 4a puede funcionar de manera que la válvula 67a de apertura/cierre de gas de baja presión se sitúa en un estado abierto, el refrigerante que fluye hacia el interior del tubo 61a de conexión del líquido a través del tubo 7 de comunicación del líquido refrigerante es enviado al intercambiador de calor 52a del lado de utilización a través de la válvula 51a de regulación de caudal del lado de utilización del circuito refrigerante 13a del lado de utilización, y el refrigerante evaporado por el intercambiador de calor con el aire de interior en el intercambiador de calor 52a del lado de utilización se hace regresar al tubo 9 de comunicación de gas refrigerante de baja presión a través del tubo 65a de conexión de gas de fusión y el tubo 64a de conexión de gas de baja presión.

Durante la operación de calentamiento del aire por parte de la unidad de utilización 3a, la unidad de conexión 4a puede funcionar de manera que la válvula 67a de apertura/cierre de gas de baja presión se cierra y la válvula 66a de apertura/cierre de gas de alta presión se sitúa en un estado abierto, el refrigerante que fluye hacia el interior del tubo 63a de conexión de gas de alta presión y el tubo 65a de conexión de gas de fusión a través del tubo 8 de comunicación de gas refrigerante de alta/baja presión es enviado al intercambiador de calor 52a del lado de utilización del circuito refrigerante 13a del lado de utilización, y el refrigerante condensado por el intercambio de calor con aire del interior en el intercambiador de calor 52a del lado de utilización se hace regresar al tubo 7 de comunicación del líquido refrigerante a través de la válvula 51a de regulación de caudal del lado de utilización y el tubo 61a de conexión del líquido.

Esta función es realizada no solamente por la unidad de conexión 4a, sino también por las unidades de conexión 4b, 4c, 4d de la misma manera, y los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización pueden por lo tanto ser conmutados individualmente entre un funcionamiento como evaporadores de refrigerante o condensadores de refrigerante mediante las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d.

La unidad de conexión 4a tiene un controlador 60a del lado de conexión para controlar la operación de los componentes 66a, 67a que constituyen la unidad de conexión 4a. El controlador 60a del lado de conexión tiene un microordenador y/o memoria provisto para controlar la unidad de conexión 4a, y está configurado para ser capaz de intercambiar señales de control y similar con el controlador 50a del lado de utilización, de la unidad de utilización 3a.

Tal como se ha descrito anteriormente, los circuitos refrigerantes 13a, 13b, 13c, 13d, del lado de utilización, el circuito refrigerante 12 del lado de la fuente de calor, los tubos 7, 8, 9, de comunicación de refrigerante y los circuitos refrigerantes 14a, 14b, 14c, 14d del lado de conexión se conectan entre sí para configurar el circuito refrigerante 10 del aparato de refrigeración 1. En el aparato de refrigeración 1, el aparato de refrigeración está configurado con un circuito refrigerante que incluye el compresor 21, los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor, el depósito 28, los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización y el tubo 41 de purga de gas del depósito para conectar la parte superior del depósito 28 y el lado de admisión del compresor 21.

(2) Operación del aparato de refrigeración

La operación del aparato de refrigeración 1 se describirá a continuación.

La operación del ciclo de refrigeración del aparato de refrigeración 1 incluye una operación de enfriamiento del aire, una operación de calentamiento del aire, una operación simultánea de enfriamiento/calentamiento (principalmente carga de evaporación), y una operación simultánea de enfriamiento/calentamiento (principalmente carga de condensación).

En la presente realización, la operación de enfriamiento del aire implica únicamente unidades de utilización que realizan una operación de enfriamiento del aire (es decir, una operación en la que los intercambiadores de calor del lado de utilización funcionan como evaporadores de refrigerante) y causa que los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor funcionen como condensadores de refrigerante en relación con la carga de evaporación de las unidades de utilización en conjunto.

5 La operación de calentamiento del aire implica únicamente unidades de utilización que realicen una operación de calentamiento del aire (es decir, una operación en la que los intercambiadores de calor del lado de utilización funcionen como condensadores de refrigerante) y causa que los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor funcionen como evaporadores de refrigerante en relación a la carga de condensación de las unidades de utilización en conjunto.

10 La operación simultánea de enfriamiento de aire y calentamiento de aire (principalmente carga de evaporación) implica la mezcla de las unidades de utilización para realizar una operación de enfriamiento del aire (es decir, una operación en la que los intercambiadores de calor del lado de utilización funcionan como evaporadores de refrigerante) y unidades de utilización para realizar una operación de calentamiento del aire (es decir, una operación en la que los intercambiadores de calor del lado de utilización funcionan como condensadores de refrigerante), y causa que los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor funcionen como condensadores de refrigerante en relación con la carga de evaporación de las unidades de utilización en conjunto, cuando la carga de calor de las unidades de utilización en conjunto es principalmente una carga de evaporación.

15 La operación simultánea de enfriamiento del aire y calentamiento del aire (principalmente la carga de condensación) implica la mezcla de unidades de utilización para realizar una operación de enfriamiento del aire (es decir, una operación en la que los intercambiadores de calor del lado de utilización funcionan como evaporadores de refrigerante), y unidades de utilización para realizar una operación de calentamiento del aire (es decir, una operación en la que los intercambiadores de calor del lado de utilización funcionan como condensadores de refrigerante), y causa que los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor funcionen como evaporadores de refrigerante en relación con la carga de condensación de las unidades de utilización en conjunto, cuando la carga de calor de las unidades de utilización en conjunto es principalmente la carga de condensación.

20 El accionamiento del aparato de refrigeración 1 que incluye estas operaciones del ciclo de refrigeración se realiza mediante los controladores 20, 50, 50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60d descritos anteriormente.

(2-1) Operación de enfriamiento del aire

25 Durante la operación de enfriamiento del aire, p. ej., cuando todas las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d realizan una operación de enfriamiento del aire (es decir, una operación en la que todos los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d funcionan como evaporadores de refrigerante), y los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor funcionan como condensadores de refrigerante, el circuito refrigerante 10 del aparato de refrigeración 1 está configurado de la manera que se muestra en la FIG. 3 (las flechas colocadas en el circuito refrigerante 10 de la FIG. 3 indican el flujo de refrigerante).

30 Específicamente, en la unidad de fuente de calor 2, el primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor está conmutado hacia un estado de operación de condensación (el estado indicado por la línea continua en el primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor de la FIG. 3) y el segundo mecanismo de conmutación 23 de intercambio de calor es conmutado hacia un estado de operación de condensación (el estado indicado por la línea continua en el segundo mecanismo de conmutación 23 de intercambio de calor de la FIG. 3), por el que los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor se hacen funcionar como condensadores de refrigerante. El mecanismo de conmutación 30 de presión alta/baja también es conmutado hacia un estado de operación principalmente de carga de evaporación (estado indicado por líneas continuas en el mecanismo de conmutación 30 de presión alta/baja en la FIG. 3). Se regulan las aperturas de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor, y la válvula 28c de apertura/cierre de entrada del depósito se ajusta en un estado de activación. Regular la apertura de válvula de la válvula 37 de expansión auxiliar posibilita regular el caudal de refrigerante en el intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor. La apertura de válvula de la válvula 42 de regulación de caudal del lado de purga del gas, como un mecanismo de regulación de caudal del lado de purga del gas, se regula en base al valor detectado por el sensor 75 de temperatura del lado de purga de gas, de manera que se impide que refrigerante húmedo sea admitido en el compresor 21, posibilitando de este modo regular la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor 35 de doble tubo, y regular la cantidad de gas refrigerante purgado del depósito 28 hacia el lado de admisión del compresor 21 mediante el tubo 41 de purga de gas del depósito. Además, regular la apertura de válvula de la válvula 38 de expansión de subenfriamiento en base a la temperatura detectada por el sensor 39 de subenfriamiento, posibilita regular el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del tubo 28b de salida del depósito a la salida del intercambiador de calor 44 de subenfriamiento. En las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d, las válvulas 66a, 66b, 66c, 66d de apertura/cierre de gas de alta presión y las válvulas 67a, 67b, 67c, 67d de apertura/cierre de gas de baja presión se sitúan en su estado abierto, por lo que todos los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d, del lado de utilización, de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d, se hacen funcionar como evaporadores de refrigerante, y todos los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización, de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d, y el lado de admisión del compresor 21 de la unidad de fuente de calor 2 se conectan a través del tubo 8 de comunicación de gas refrigerante de alta/baja presión y el tubo 9 de comunicación de gas refrigerante de baja presión. En las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d, la apertura de válvula de las válvulas 51a, 51b, 51c, 51d de

regulación de caudal del lado de utilización son reguladas por el controlador 20 del lado de la fuente de calor de manera que, p. ej., el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través de las salidas de los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización alcance un valor predeterminado.

5 En dicho circuito refrigerante 10, una parte del gas refrigerante de alta presión comprimido y descargado por el compresor 21 se envía a los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor mediante los mecanismos de conmutación 22, 23 de intercambio de calor, y la otra parte se envía al intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor mediante el intercambiador de calor 35 de doble tubo. El gas refrigerante de alta presión enviado a los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor es entonces condensado en los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor mediante intercambio de calor con el aire de exterior suministrado como fuente de calor por el ventilador 34 de exterior. El caudal del refrigerante condensado en los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor es regulado en la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor. El refrigerante se fusiona después de lo mencionado y se envía al depósito 28 mediante la válvula anti-retorno 29a de entrada y la válvula 28c de apertura/cierre de entrada del depósito. En la presente realización, la apertura de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor es controlada por el controlador 20 del lado de la fuente de calor de manera que el grado de subenfriamiento (el grado de subenfriamiento establecido a partir del primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido) del refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor, se lleva hasta un valor predeterminado, y la apertura de válvula de la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor se controla de tal manera que el grado de subenfriamiento (el grado de subenfriamiento determinado a partir del segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido) del refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor se lleva a un valor predeterminado. El refrigerante enviado al depósito 28 se acumula temporalmente en el depósito 28 y se somete a separación de gas-líquido. El gas refrigerante se somete, después de esto, a intercambio de calor en el intercambiador de calor 35 de doble tubo mediante el tubo 41 de purga de gas del depósito y se purga a continuación hacia el lado de admisión del compresor 21. El líquido refrigerante pasa a través del tubo 28b de salida del depósito y se envía al tubo 7 de comunicación de líquido refrigerante mediante la válvula anti-retorno 29c de salida y la válvula 31 de cierre del lado del líquido. El refrigerante condensado en el intercambiador de calor 35 de doble tubo y el intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor se fusiona a medio camino a lo largo del tubo 28b de salida del depósito.

30 El refrigerante enviado al tubo 7 de comunicación de líquido refrigerante se ramifica en cuatro corrientes y se envía a los tubos 61a, 61b, 61c, 61d de conexión de líquido de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d. El refrigerante enviado a los tubos 61a, 61b, 61c, 61d de conexión de líquido se envía entonces a las válvulas 51a, 51b, 51c, 51d de regulación de caudal del lado de utilización de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d.

35 Después de que el caudal de refrigerante enviado a las válvulas 51a, 51b, 51c, 51d de regulación de caudal del lado de utilización sea regulado en las válvulas 51a, 51b, 51c, 51d de regulación de caudal del lado de utilización, el refrigerante se evapora en los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización por intercambio con aire de interior suministrado por los ventiladores de interior 53a, 53b, 53c, 53d, y se convierte en gas refrigerante de baja presión. Mientras tanto, el aire de interior se enfría y se suministra a la zona de interior, y la operación de enfriamiento de aire es realizada por las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d. El gas refrigerante de baja presión es enviado entonces a los tubos 65a, 65b, 65c, 65d de conexión de gas de fusión de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d.

45 El gas refrigerante de baja presión enviado a los tubos 65a, 65b, 65c, 65d de conexión de gas de fusión se envía a continuación al tubo 8 de comunicación de gas refrigerante de alta/baja presión a través de las válvulas 66a, 66b, 66c, 66d de apertura/cierre de gas de alta presión y los tubos 63a, 63b, 63c, 63d de conexión de gas de alta presión y se fusiona, y también se envía al tubo 9 de comunicación de gas refrigerante de baja presión a través de las válvulas 67a, 67b, 67c, 67d de apertura/cierre de gas de baja presión y los tubos 64a, 64b, 64c, 64d de conexión de gas de baja presión y se fusiona.

50 El gas refrigerante de baja presión enviado a los tubos 8, 9 de comunicación de gas refrigerante se hace retornar a continuación al lado de admisión del compresor 21 a través de las válvulas 32, 33 de cierre del lado del gas y el mecanismo de conmutación 30 de alta/baja presión.

La operación se lleva a cabo de esta manera en una operación de enfriamiento del aire.

55 Aunque se omite una descripción detallada, se establece una temperatura de evaporación objetivo en una operación de enfriamiento del aire de manera que el compresor 21 es capaz de procesar la carga de enfriamiento del aire en todos los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización, que funcionan como evaporadores de refrigerante, y la frecuencia se controla de manera que puede lograrse la temperatura de evaporación objetivo.

Cuando algunas de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d realizan una operación de enfriamiento del aire (es decir, una operación en la que algunos de los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización

funcionan como evaporadores de refrigerante) y la carga de evaporación de los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización en conjunto se reduce, se realiza una operación para hacer que únicamente uno de los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor (p. ej., el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor) funcione como condensador de refrigerante.

5 (2-2) Operación de calentamiento de aire

10 Durante la operación de calentamiento de aire, p. ej., cuando todas las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d realizan la operación de calentamiento del aire (es decir, una operación en la que todos los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización funcionan como condensadores de refrigerante), y los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor funcionan como evaporadores de refrigerante, el circuito refrigerante 10 del aparato de refrigeración 1 está configurado de la manera que se muestra en la FIG. 4 (Ver: las flechas colocadas en el circuito refrigerante 10 de la FIG. 4 para el flujo de refrigerante).

15 Específicamente, en la unidad de fuente de calor 2, el primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor es conmutado a un estado de operación de evaporación (estado indicado por las líneas discontinuas en el primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor en la FIG. 4) y el segundo mecanismo de conmutación 23 de intercambio de calor es conmutado a un estado de operación de evaporación (estado indicado por las líneas discontinuas en el segundo mecanismo de conmutación 23 de intercambio de calor en la FIG. 4), por lo que se hace que los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor funcionen como evaporadores de refrigerante. El mecanismo de conmutación 30 de alta/baja presión también es conmutado a un estado de operación de principalmente una carga de condensación (estado indicado por las líneas discontinuas en el mecanismo de conmutación 30 de alta/baja presión en la FIG. 4). Las aperturas de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor también se regulan, y la válvula 28c de apertura/cierre de entrada del depósito se ajusta en el estado abierto. Además, regular la apertura de válvula de la válvula 37 de expansión auxiliar posibilita regular el caudal de refrigerante en el intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor. La apertura de válvula de la válvula 42 de regulación de caudal del lado de purga del gas como un mecanismo de regulación de caudal del lado de purga de gas también se regula en base al valor detectado por el sensor 75 de temperatura del lado de purga de gas, de manera que se evite que refrigerante húmedo sea admitido en el compresor 21, posibilitando de ese modo regular la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor 35 de doble tubo, y regular la cantidad de gas refrigerante purgado del depósito 28 hacia el lado de admisión del compresor 21 mediante el tubo 41 de purga de gas del depósito. Además, regular la apertura de válvula de la válvula 38 de expansión de subenfriamiento en base a la temperatura detectada por el sensor 39 de subenfriamiento, posibilita regular el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del tubo 28b de salida del depósito a la salida del intercambiador de calor 44 de subenfriamiento. En las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d, las válvulas 66a, 66b, 66c, 66d de apertura/cierre de gas de alta presión se sitúan en estado abierto, y las válvulas 67a, 67b, 67c, 67d de apertura/cierre de gas de baja presión se sitúan en estado cerrado, por lo que se causa que todos los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d funcionen como condensadores de refrigerante, y todos los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d y el lado de descarga del compresor 21 de la unidad de fuente de calor 2 se conectan a través del tubo 8 de comunicación de gas refrigerante de alta/baja presión. En las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d, las aperturas de válvula de las válvulas 51a, 51b, 51c, 51d de regulación de caudal del lado de utilización son reguladas por el controlador 20 del lado de la fuente de calor, de manera que, p. ej., el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través de las salidas de los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización alcanza un valor predeterminado.

45 En un circuito refrigerante 10 de este tipo, una parte del gas refrigerante de alta presión comprimido y descargado por el compresor 21 es enviado al tubo 8 de comunicación de refrigerante de alta/baja presión mediante el mecanismo de conmutación 30 de alta/baja presión y la válvula 32 de cierre del lado del gas de alta/baja presión, y la otra parte es enviada al intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor mediante el intercambiador de calor 35 de doble tubo.

50 El gas refrigerante de alta presión enviado al tubo 8 de comunicación de gas refrigerante de alta/baja presión se ramifica en cuatro corrientes y se envía a los tubos 63a, 63b, 63c, 63d de conexión de gas de alta presión de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d. El gas refrigerante de alta presión enviado a los tubos de conexión 63a, 63b, 63c, 63d de gas de alta presión se envía entonces a los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d a través de las válvulas 66a, 66b, 66c, 66d de apertura/cierre de gas de alta presión y los tubos 65a, 65b, 65c, 65d de conexión de gas de fusión.

55 El gas refrigerante de alta presión enviado a los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización se condensa entonces en los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización mediante intercambio de calor con aire de interior suministrado por los ventiladores 53a, 53b, 53c, 53d de interior. Mientras, el aire de interior es calentado y suministrado a la zona de interior, y la operación de calentamiento de aire es realizada por las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d. Después de que se regula el caudal del refrigerante condensado en los

intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización, en las válvulas 51a, 51b, 51c, 51d de regulación de caudal del lado de utilización, el refrigerante es enviado a los tubos 61a, 61b, 61c, 61d de conexión de líquido de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d.

5 El refrigerante enviado a los tubos 61a, 61b, 61c, 61d de conexión de líquido se envía entonces al tubo 7 de comunicación de líquido refrigerante y se fusiona.

10 El refrigerante enviado al tubo 7 de comunicación de líquido refrigerante es enviado a continuación al depósito 28 a través de la válvula 31 de cierre del lado del líquido, la válvula 29b anti-retorno de entrada y la válvula 28c de apertura/cierre de entrada. El refrigerante enviado al tubo 7 de comunicación de líquido refrigerante es enviado entonces al depósito 28 a través de la válvula 31 de cierre del lado del líquido, la válvula 29b anti-retorno de entrada, y la válvula 28c de apertura/cierre de entrada del depósito. El refrigerante enviado al depósito 28 se acumula en el depósito 28 y se somete a separación de gas-líquido. El gas refrigerante después de esto se somete a intercambio de calor en el intercambiador de calor 35 de doble tubo mediante el tubo 41 de purga de gas del depósito y a continuación es purgado hacia el lado de admisión del compresor 21. El líquido refrigerante pasa a través del tubo 28b de salida del depósito y es enviado tanto a la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor mediante la válvula 29d anti-retorno de salida.

15 El refrigerante condensado en el intercambiador de calor 35 de doble tubo y el intercambiador de calor 36 auxiliar se fusiona a medio camino a lo largo del tubo 28b de salida del depósito.

20 El caudal del refrigerante enviado a la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor es regulado por la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor. El refrigerante es evaporado después de esto en los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor, por intercambio de calor con aire del exterior suministrado por el ventilador 34 de exterior para convertirse en gas refrigerante de baja presión, y es enviado a los mecanismos de conmutación 22, 23 de intercambio de calor. El gas refrigerante de baja presión enviado a los mecanismos de conmutación 22, 23 de intercambio de calor se fusiona y se hace regresar al lado de admisión del compresor 21.

La operación se lleva a cabo de esta manera en la operación de calentamiento de aire.

30 Aunque se describe más tarde una descripción detallada, se establece una temperatura de condensación objetivo en la operación de calentamiento de aire de manera que el compresor 21 sea capaz de procesar la carga de calentamiento de aire en todos los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización que funcionan como condensadores de refrigerante, y la se controla la frecuencia de manera que pueda lograrse la temperatura de condensación objetivo.

35 Cuando algunas de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, 3d realizan la operación de calentamiento de aire (es decir, una operación en la que algunos de los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización funcionan como condensadores de refrigerante) y se reduce la carga de condensación de los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización en conjunto, se realiza una operación para hacer que únicamente uno de los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor (p. ej., el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor) funcione como un evaporador de refrigerante.

40 (2-3) Operaciones simultáneas de enfriamiento de aire y calentamiento de aire (principalmente carga de evaporación)

45 Durante la operación simultánea de enfriamiento de aire y calentamiento de aire (principalmente carga de evaporación), p. ej., cuando las unidades de utilización 3a, 3b, 3c realizan operaciones de enfriamiento del aire y la unidad de utilización 3d realiza una operación de calentamiento del aire (es decir, los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c funcionan como evaporadores de refrigerante y el intercambiador de calor 52d del lado de utilización funciona como un condensador de refrigerante), y el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor funciona como condensador de refrigerante, el circuito refrigerante 10 del aparato de refrigeración 1 se configura de la manera que se muestra en la FIG. 5 (Véase: las flechas colocadas en el circuito refrigerante 10 de la FIG. 5 para el flujo de refrigerante).

50 Específicamente, en la unidad de fuente de calor 2, el primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor es conmutado al estado de operación de condensación (estado indicado por las líneas continuas en el primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor en la FIG. 5), por lo que únicamente el primer intercambiador de calor 24 se hace funcionar como condensador de refrigerante. El mecanismo de conmutación 30 de alta/baja presión también es conmutado a un estado de operación de principalmente carga de condensación (estado indicado por las líneas discontinuas en el mecanismo de conmutación de presión alta/baja de la FIG. 5). También se regula el

grado de apertura de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor, la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor se cierra, y la válvula 28c de apertura/cierre de entrada del depósito se abre. Regular la apertura de la válvula 27 de expansión auxiliar hace posible regular el caudal de refrigerante en el intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor. La apertura de la válvula 42 de regulación de caudal del lado de purga de gas, como mecanismo de regulación del caudal del lado de la purga de gas, se regula en base al valor detectado por el sensor 75 de temperatura del lado de purga de gas de manera que se evita que refrigerante húmedo sea admitido en el compresor 21, posibilitando de ese modo regular la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor 35 de doble tubo, y regular la cantidad de gas refrigerante purgado del depósito 28 hacia el lado de admisión del compresor 21 mediante el tubo 41 de purga de gas del depósito. Además, regular la apertura de la válvula 38 de expansión de subenfriamiento en base a la temperatura detectada por el sensor 39 de subenfriamiento posibilita regular el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del tubo 28b de salida del depósito a la salida del intercambiador de calor 44 de subenfriamiento. En las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d, la válvula 66d de apertura/cierre de gas de alta presión y las válvulas 67a, 67b, 67c de apertura/cierre de gas de baja presión se sitúan en estado abierto, y las válvulas 66a, 66b, 66c de apertura/cierre de gas de alta presión y la válvula 67d de apertura/cierre de gas de baja presión se sitúan en estado cerrado, por lo que se ocasiona que los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c del lado de utilización de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c funcionen como evaporadores de refrigerante, el intercambiador de calor 52d del lado de utilización de la unidad de utilización 3d se hace funcionar como condensador de refrigerante, los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c del lado de utilización de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c y el lado de admisión del compresor 21 de la unidad de fuente de calor 2 se conectan mediante el tubo 9 de comunicación de gas refrigerante de baja presión, y el intercambiador de calor 52d del lado de utilización de la unidad de utilización 3d y el lado de descarga del compresor 21 de la unidad de fuente de calor 2 se conectan a través del tubo 8 de comunicación de gas refrigerante de alta/baja presión. En las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, las aperturas de válvula de las válvulas 51a, 51b, 51c de regulación de caudal del lado de utilización son reguladas por el controlador 20 del lado de la fuente de calor de manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través, p. ej., de las salidas de los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c del lado de utilización se lleva hasta un valor predeterminado. En la unidad de utilización 3d, la apertura de la válvula 51d de regulación de caudal del lado de utilización es regulada por el controlador 20 del lado de la fuente de calor de manera que el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través de, p. ej., la salida del intercambiador de calor 52d del lado de utilización se lleva a un valor predeterminado.

En dicho circuito refrigerante 10, una parte del gas refrigerante de alta presión comprimido y descargado por el compresor 21 es enviado al tubo 8 de comunicación de gas refrigerante de alta/baja presión mediante el mecanismo de conmutación 30 de alta/baja presión y la válvula 32 de cierre del lado del gas de alta/baja presión, otra parte del refrigerante es enviada al primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor mediante el primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor, y el resto del refrigerante es enviado al intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor mediante el intercambiador de calor 35 de doble tubo.

El gas refrigerante de alta presión enviado al tubo 8 de comunicación de gas refrigerante de alta/baja presión es enviado al tubo 63d de conexión de gas de alta presión de la unidad de conexión 4d. El gas refrigerante de alta presión enviado al tubo 63d de conexión de gas de alta presión es enviado al intercambiador de calor 52d del lado de utilización de la unidad de utilización 3d a través de la válvula 66d de apertura/cierre de gas de alta presión y el tubo 65d de conexión de gas de fusión.

El gas refrigerante de alta presión enviado al intercambiador de calor 52d del lado de utilización es condensado a continuación en el intercambiador de calor 52d del lado de utilización por intercambio de calor con aire de interior suministrado por el ventilador 53d de interior. Mientras, el aire de interior se calienta y se suministra a la zona de interior, y la operación de calentamiento es realizada por la unidad de utilización 3d. Después de que el caudal del refrigerante condensado en el intercambiador de calor 52d del lado de utilización sea regulado en la válvula 51d de regulación de caudal del lado de utilización, el refrigerante es enviado al tubo 61d de conexión del líquido de la unidad de conexión 4d.

El gas refrigerante de alta presión enviado al primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor es también condensado en el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor por intercambio de calor con aire del exterior suministrado como fuente de calor por el ventilador 34 de exterior. Después de que el caudal del refrigerante condensado en el intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor sea regulado en la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor, el refrigerante se envía al depósito 28 a través de la válvula anti-retorno 29a de entrada y la válvula 28c de apertura/cierre de entrada del depósito. El refrigerante enviado al depósito 28 se acumula temporalmente en el depósito 28 y se somete a separación de gas líquido. El gas refrigerante se somete después de eso a intercambio de calor en el intercambiador de calor 35 de doble tubo mediante el tubo 41 de purga de gas del depósito y a continuación es purgado hacia el lado de admisión del compresor 21. El líquido refrigerante pasa a través del tubo 28b de salida del depósito y es enviado al tubo 7 de comunicación de líquido refrigerante mediante la válvula anti-retorno 29c de salida y la válvula 31 de cierre del lado del líquido. El refrigerante condensado en el intercambiador de calor 35 de doble tubo y el intercambiador de calor 36 del lado de la fuente de calor se fusiona a medio camino a lo largo del tubo 28b de salida del depósito.

El refrigerante condensado en el intercambiador de calor 52d del lado de utilización y enviado al tubo 61d de conexión de líquido es enviado entonces al tubo 7 de comunicación de líquido refrigerante, condensado en el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor, y fusionado con el líquido refrigerante enviado al tubo 7 de comunicación de líquido refrigerante.

5 El refrigerante fusionado en el tubo 7 de comunicación de líquido refrigerante se ramifica entonces en tres corrientes y se envía a los tubos 61a, 61b, 61c de conexión de líquido de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c. El refrigerante enviado a los tubos 61a, 61b, 61c de conexión de líquido es enviado entonces a las válvulas 51a, 51b, 51c de regulación de caudal del lado de utilización de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c.

10 Después de que el caudal del refrigerante enviado a las válvulas 51a, 51b, 51c de regulación de caudal del lado de utilización sea regulado en las válvulas 51a, 51b, 51c de regulación de caudal en el lado de utilización, el refrigerante es evaporado en los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c del lado de utilización por intercambio de calor con aire del interior suministrado por los ventiladores 53a, 53b, 53c, de interior y se convierte en gas refrigerante de baja presión. Mientras, el aire de interior es enfriado y suministrado a la zona de interior, y la operación de enfriamiento de aire es realizada por las unidades de utilización 3a, 3b, 3c. El gas refrigerante de baja presión es enviado a continuación a los tubos 65a, 65b, 65c de conexión de gas de fusión de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c.

15 El gas refrigerante enviado a los tubos 65a, 65b, 65c de conexión de gas de fusión, es enviado a continuación al tubo 9 de comunicación de gas refrigerante de baja presión a través de las válvulas 67a, 67b, 67c de apertura/cierre de gas de baja presión y los tubos 64a, 64b, 64c de comunicación de gas de baja presión y se fusiona.

20 El gas refrigerante de baja presión enviado al tubo 9 de comunicación de gas refrigerante de baja presión se hace regresar entonces al lado de admisión del compresor 21 a través de la válvula 33 de cierre del lado del gas de baja presión.

La operación se lleva a cabo de esta manera en las operaciones simultáneas de enfriamiento de aire y calentamiento de aire (principalmente carga de evaporación).

25 Aunque se omite una descripción detallada, la temperatura de evaporación objetivo se establece en las operaciones simultáneas de enfriamiento de aire y calentamiento de aire (principalmente carga de evaporación) de manera que el compresor sea capaz de procesar la carga de enfriamiento del aire en todos los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c del lado de utilización que funcionan como evaporadores de refrigerante, la temperatura de condensación objetivo se establece de manera que el compresor sea capaz de procesar la carga de calentamiento de aire en todo el intercambiador de calor 52d del lado de utilización que funciona como condensador de refrigerante, y se controla la frecuencia de manera que tanto la temperatura de evaporación objetivo como la temperatura de condensación objetivo puedan conseguirse.

30 Cuando la carga de evaporación de los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d en conjunto se reduce debido a un menor número de unidades de utilización (es decir, los intercambiadores de calor que funcionan como evaporadores de refrigerante) que realizan la operación de enfriamiento del aire o por otras razones, es posible ocasionar que el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor funcione como evaporador de refrigerante para de ese modo realizar una operación en la que la carga de condensación del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor se desvía la una de la otra y la carga de condensación de los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor en conjunto se reduce.

40 (2-4) Operaciones simultáneas de enfriamiento de aire y calentamiento de aire (principalmente carga de condensación)

45 Durante las operaciones simultáneas de enfriamiento de aire y calentamiento de aire (principalmente carga de condensación), p. ej., cuando las unidades de utilización 3a, 3b, 3c realizan la operación de calentamiento de aire y la unidad de utilización 3d realiza la operación de enfriamiento de aire (es decir, los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c del lado de utilización funcionan como condensadores de refrigerante y el intercambiador de calor 52d del lado de utilización funciona como evaporador de refrigerante), y únicamente el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor funciona como evaporador de refrigerante, el circuito refrigerante 10 del aparato de refrigeración 1 se configura de la manera que se muestra en la FIG. 6 (Véase: las flechas colocadas en el circuito refrigerante 10 de la FIG. 6 para el flujo de refrigerante).

50 Específicamente, en la unidad de fuente de calor 2, el primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor es conmutado al estado de operación de evaporación (estado indicado por las líneas discontinuas en el primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor en la FIG. 6), por lo que únicamente el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor se hace funcionar como evaporador de refrigerante. El mecanismo de conmutación 30 de presión alta/baja también es conmutado a un estado de operación de principalmente carga de

condensación (estado indicado por las líneas discontinuas en el mecanismo de conmutación 30 de presión alta/baja en la FIG. 6). El grado de apertura de la válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor también se regula, la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor se cierra, y la válvula 28c de apertura/cierre de entrada del depósito se abre. Regular la apertura de válvula de la válvula 37 de expansión auxiliar hace posible regular el caudal de refrigerante en el intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor. La apertura de válvula de la válvula 42 de regulación de caudal del lado de purga de gas, como mecanismo de regulación de caudal del lado de purga del gas, se regula en base al valor detectado por el sensor 75 de temperatura del lado de purga del gas de manera que se evite que refrigerante húmedo sea admitido en el compresor 21, haciendo posible de ese modo regular la cantidad de intercambio de calor en el intercambiador de calor 35 de doble tubo, y regular la cantidad de gas refrigerante purgado del depósito 28 al lado de admisión del compresor 21 mediante el tubo 41 de purga de gas del depósito. Además, regular la apertura de válvula de la válvula 38 de expansión de subenfriamiento en base a la temperatura detectada por el sensor 39 de subenfriamiento hace posible regular el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través del tubo 28b de salida del depósito a la salida del intercambiador de calor 44 de subenfriamiento. En las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d, las válvulas 66a, 66b, 66c de apertura/cierre de gas de presión alta y la válvula 67d de apertura/cierre de gas de presión baja se sitúan en estado abierto y la válvula 66d de apertura/cierre de gas de alta presión y las válvulas 67a, 67b, 67c de apertura/cierre de gas de baja presión se sitúan en estado cerrado, por lo que los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c del lado de utilización de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c se hacen funcionar como condensadores de refrigerante, el intercambiador de calor 52d del lado de utilización de la unidad de utilización 3d se hace funcionar como evaporador de refrigerante, el intercambiador de calor 52d del lado de utilización de la unidad 3d y el lado de admisión del compresor 21 de la unidad de fuente de calor 2 se conectan a través del tubo 9 de comunicación de gas refrigerante de baja presión, y los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c del lado de utilización de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c y el lado de descarga del compresor 21 de la unidad de fuente de calor 2 se conectan a través del tubo 8 de comunicación de gas refrigerante de presión alta/baja. En las unidades de utilización 3a, 3b, 3c, las aperturas de válvula de las válvulas 51a, 51b, 51c de regulación de caudal del lado de utilización son reguladas por el controlador 20 del lado de la fuente de calor de manera que el grado de subenfriamiento de refrigerante que fluye a través, p. ej., las salidas de los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c del lado de utilización se lleva a un valor predeterminado. En la unidad de utilización 3d, la apertura de válvula de la válvula 51d de regulación de caudal del lado de utilización es regulada por el controlador 20 del lado de la fuente de calor de manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través, p. ej., de la salida del intercambiador de calor 52d del lado de utilización se lleva a un valor predeterminado.

En dicho circuito refrigerante 10, una parte del gas refrigerante de alta presión comprimido y descargado por el compresor 21 es enviado al tubo 8 de comunicación de gas refrigerante de alta/baja presión mediante el mecanismo de conmutación 30 de alta/baja presión y la válvula 32 de cierre del lado del gas de alta/baja presión, y la otra parte del refrigerante es enviada al intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor mediante el intercambiador de calor 35 de doble tubo.

El gas refrigerante de alta presión enviado al tubo 8 de comunicación de gas refrigerante de alta/baja presión se ramifica a continuación en tres corrientes y es enviado a los tubos de conexión 63a, 63b, 63c de gas de alta presión de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c. El gas refrigerante de alta presión enviado a los tubos 63a, 63b, 63c de conexión de gas de alta presión es enviado a los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c del lado de utilización de las unidades de utilización 3a, 3b, 3c a través de las válvulas 66a, 66b, 66c de apertura/cierre de gas de alta presión y los tubos 65a, 65b, 65c de conexión de gas de fusión.

El gas refrigerante de alta presión enviado a los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c del lado de utilización es a continuación condensado en los intercambiadores de calor del lado de utilización por intercambio de calor con aire del interior suministrado por los ventiladores 53a, 53b, 53c de interior. Mientras, el aire de interior es calentado y suministrado a la zona de interior, y la operación de calentamiento de aire es realizada por las unidades de utilización 3a, 3b, 3c. Después de que el caudal del refrigerante condensado en los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c del lado de utilización es regulado en las válvulas 51a, 51b, 51c, de regulación de caudal del lado de utilización, el refrigerante es enviado a los tubos 61a, 61b, 61c de conexión de líquido de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c.

El refrigerante enviado a los tubos 61a, 61b, 61c, 61d de conexión de líquido es a continuación enviado al tubo 7 de comunicación de refrigerante y se fusiona.

Una parte del refrigerante que se ha fusionado en el tubo 7 de comunicación de líquido refrigerante es enviado al tubo 61d de conexión de líquido de la unidad de conexión 4d, y el resto es enviado al depósito 28 mediante la válvula 31 de cierre del lado del líquido, la válvula anti-retorno 29b de entrada y la válvula 28c de apertura/cierre de entrada del depósito.

El refrigerante enviado al tubo 61d de conexión de líquido de la unidad de conexión 4d se envía a continuación a la válvula 51d de regulación de caudal del lado de utilización de la unidad de utilización 3d.

Después de que el caudal de refrigerante enviado a la válvula 51d de regulación de caudal del lado de utilización es regulado en la válvula 51d de regulación de caudal del lado de utilización, el refrigerante es evaporado en el intercambiador de calor 52d del lado de utilización por intercambio de calor con aire del interior suministrado por el ventilador 53d de interior, y se convierte en gas refrigerante de baja presión. Mientras, el aire de interior es enfriado y suministrado a la zona de interior, y la operación de enfriamiento del aire es realizada por la unidad de utilización 3d. El gas refrigerante de baja presión es entonces enviado al tubo 65d de conexión de gas de fusión de la unidad de conexión 4d.

El gas refrigerante de baja presión enviado al tubo 65d de conexión de gas de fusión es enviado a continuación al tubo 9 de comunicación de gas refrigerante de baja presión a través de la válvula 67d de apertura/cierre de gas de baja presión y el tubo 64d de conexión de gas de baja presión.

El gas refrigerante de baja presión enviado al tubo 9 de comunicación de gas refrigerante de baja presión se hace regresar a continuación hacia el lado de admisión del compresor 21 a través de la válvula 33 de cierre del lado del gas de baja presión.

El refrigerante enviado al depósito 28 se acumula temporalmente en el depósito 28 y se somete a separación de gas-líquido. El gas refrigerante se somete, después de eso, a intercambio de calor en el intercambiador de calor 35 de doble tubo mediante el tubo 41 de purga de gas del depósito y a continuación es purgado hacia el lado de admisión del compresor 21. El líquido refrigerante pasa a través del tubo 28b de salida del depósito y es enviado a la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor mediante la válvula anti-retorno 29d de salida. El refrigerante condensado en el intercambiador de calor 35 de doble tubo y el intercambiador de calor 36 auxiliar del lado de la fuente de calor se fusiona a medio camino a lo largo del tubo 28b de salida del depósito. Después de que el caudal del refrigerante enviado a la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor sea regulado en la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor, el refrigerante es evaporado en el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor por intercambio de calor con aire del exterior suministrado por el ventilador 34 de exterior, y se convierte en gas refrigerante de baja presión, y es enviado al primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor. El gas refrigerante de baja presión enviado al primer mecanismo de conmutación 22 de intercambio de calor se fusiona entonces con el gas refrigerante de baja presión que se ha hecho regresar al lado de admisión del compresor 21 a través del tubo 9 de comunicación de gas refrigerante de baja presión del compresor 21.

Se realiza la operación de esta manera en las operaciones simultáneas de enfriamiento de aire y calentamiento de aire (principalmente carga de condensación).

Aunque se omite una descripción detallada, se establece la temperatura de condensación objetivo en las operaciones simultáneas de enfriamiento de aire y calentamiento de aire (principalmente carga de condensación) de manera que el compresor sea capaz de procesar la carga de calentamiento de aire en todos los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c del lado de utilización que funcionan como condensadores de refrigerante, se establece una temperatura de evaporación objetivo de manera que el compresor sea capaz de procesar la carga de enfriamiento de aire en todo el intercambiador de calor 52d del lado de utilización que funciona como evaporador de refrigerante, y la frecuencia es controlada de manera que pueda lograrse tanto la temperatura de condensación objetivo como la temperatura de evaporación objetivo.

Cuando la carga de condensación de los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización en conjunto se reduce debido a la disminución en el número de unidades de utilización (es decir, intercambiadores de calor del lado de utilización que funcionan como condensadores de refrigerante) que realizan una operación de calentamiento de aire, o por otras razones, es posible causar que el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor funcione como condensador de refrigerante para de ese modo llevar a cabo una operación en la que la carga de evaporación del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y la carga de condensación del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor se desvían entre sí y la carga de evaporación de los intercambiadores de calor 24, 25 del lado de la fuente de calor en conjunto se reduce.

(3) Manera en la que fluye refrigerante hacia el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor durante la operación de calentamiento de aire.

La FIG. 7 es un diagrama de flujo relacionado con la manera en la que el refrigerante fluye hacia el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor durante la operación de calentamiento de aire.

Cuando se inicia la operación de calentamiento de aire (incluyendo durante la recuperación a continuación de la operación de descongelación), en primer lugar, un control de estabilización predeterminado para estabilizar el estado del refrigerante que fluye a través del circuito refrigerante 10 es realizado por el controlador 20 del lado de la fuente de calor (paso S10), y después de eso se realiza un control de ramificación para optimizar la ramificación de

refrigerante hacia el intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor.

En el control de estabilización predeterminado, se regula la apertura de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la apertura de válvula de la segunda válvula 27 de regulación del lado de la fuente de calor, de manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor sea igual a o mayor que un valor predeterminado, y de manera que el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor sea igual a o mayor que un valor predeterminado (paso S10). En la presente realización, el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor es determinado restando la temperatura de saturación equivalente a la presión detectada por el sensor 71 de presión de admisión, de la temperatura detectada por el primer sensor 91 de temperatura del lado del gas. El grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor se determina restando la temperatura de saturación equivalente a la presión detectada por el sensor 71 de presión de admisión, de la temperatura detectada por el segundo sensor 92 de temperatura del lado del gas. Se controla la frecuencia de manera que la temperatura de condensación objetivo establecida pueda lograrse para permitir que el compresor 21 procese la carga de calentamiento de aire en todos los intercambiadores de calor 52a, 52b, 52c, 52d del lado de utilización que funcionan como condensadores de refrigerante.

Cuando haya transcurrido un tiempo predeterminado o de mayor duración donde el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor es igual a o mayor que un valor predeterminado, y el grado de sobrecalentamiento del refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor es igual a o mayor que un valor predeterminado (paso S11), se evalúa que el estado del refrigerante se ha estabilizado, se finaliza el control de estabilización predeterminado y se inicia el control de ramificación. En este estadio, la frecuencia del compresor 21 es estable.

El siguiente control se realiza en el control de ramificación (paso S13). En primer lugar, considerando que el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor son un único intercambiador de calor durante la operación de calentamiento de aire, el controlador 20 del lado de la fuente de calor determina el caudal total de refrigerante que pasa a través del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor, de manera que el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor 25 pueden llevarse hasta un estado de gas saturado, mientras que el refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambio de calor 24 del lado de la fuente de calor se lleva a un estado de gas saturado, y de manera que la temperatura de descarga del refrigerante del refrigerante descargado del compresor 21 logra una temperatura de descarga que permite que se logre la temperatura de condensación objetivo. El controlador 20 del lado de la fuente de calor determina la apertura de válvula total de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor en base al caudal total de refrigerante.

A continuación, el controlador 20 del lado de la fuente de calor realiza el control de ramificación en el que se regula la apertura de válvula de la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor mientras que se regula la apertura de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor de manera que "la pérdida de presión del refrigerante antes y después del primer intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 24" sea igual a "la pérdida de presión del refrigerante antes y después del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor", mientras que se satisface el modo de apertura total de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor. En la presente realización, puede determinarse la presión de saturación equivalente a la temperatura detectada por un primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido debido a que el refrigerante que fluye a través de la parte en la que el primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido se encuentra provisto en un estado de saturación bifásico de gas-líquido, y la "pérdida de presión del refrigerante antes o después del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor" puede determinarse restando la presión detectada por el sensor 71 de presión de admisión de la presión de saturación. De forma similar, la presión de saturación equivalente a la temperatura detectada por un segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido puede determinarse debido a que el refrigerante que fluye a través de la parte en la que el segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido se encuentra provisto es en un estado bifásico de saturación de gas-líquido, y "la pérdida de presión del refrigerante antes y después del segundo intercambiador de calor 25 de la fuente de calor" puede determinarse restando la presión detectada por el sensor 71 de presión de admisión de la presión de saturación.

En la presente realización, el procedimiento para regular las aperturas de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor, de manera que "la pérdida de presión del refrigerante antes y después del primer intercambiador de calor 24" y "la pérdida de presión del refrigerante antes y después del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor" sean iguales, implica predecir la relación de cantidades en circulación a partir de las pérdidas

de presión en base a una relación general en la que la diferencia de presión antes y después del intercambiador de calor es proporcional al cuadrado de la cantidad que circula, y regular las aperturas de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor en una cantidad proporcional a la relación que se predice de las cantidades en circulación. Los tiempos para realizar dicha regulación de apertura de válvula no están particularmente limitados, y puede ser realizada, p. ej., en intervalos de tiempo predeterminados.

(4) Características del aparato de refrigeración 1

Cuando se está realizando la operación de calentamiento de aire en el aparato de refrigeración 1, el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor también se lleva a un estado de gas saturado mientras que el refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor se lleva a un estado de gas saturado, y por lo tanto no solamente es posible utilizar el área total del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor como área para la evaporación de refrigerante, sino que toda el área del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor puede ser utilizada como área para la evaporación de refrigerante. Por consiguiente, es posible una operación eficiente.

Cuando la operación de calentamiento de aire está siendo realizada de esta manera en el aparato de refrigeración 1, las aperturas de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación del lado de la fuente de calor se regulan de manera que el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor también se lleva a un estado de gas saturado, mientras que el refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor se lleva a un estado de gas saturado, después de lo cual las aperturas de válvula se regulan para obtener una cantidad de regulación que corresponde a la pérdida de presión que tiene lugar en el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor. Consecuentemente, es posible reducir el tiempo requerido para equilibrar la "pérdida de presión del refrigerante antes y después del primer intercambiador de calor 24" y la "pérdida de presión del refrigerante antes y después del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor".

Incluso si la regulación que se va a realizar en base a la información establecida a partir de la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor, cuando las aperturas de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor van a ser reguladas de manera que el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor también se lleva a un estado de gas saturado, mientras que el refrigerante que fluye a través de la salida del intercambiador de calor 24 se lleva a un estado de gas saturado, no es posible comparar el estado del refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el estado del refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor simplemente con la información establecida a partir de la temperatura debido a que hay diversos niveles de posible sequedad incluso con refrigerantes en el mismo estado de temperatura cuando el refrigerante en cualquiera de las salidas se encuentra en estado bifásico gas-líquido. En contraste, en la realización descrita anteriormente, determinar la presión de saturación equivalente a la temperatura de saturación utilizando las temperaturas detectadas por el primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido para detectar la temperatura del refrigerante en estado bifásico gas-líquido de saturación, y el segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido para detectar la temperatura del refrigerante en un estado bifásico de gas-líquido de saturación hace posible especificar la pérdida de presión del refrigerante en el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y la pérdida de presión del refrigerante en el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor. Consecuentemente, es posible comparar el estado del refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el estado del refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor.

El primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido mide la temperatura del refrigerante que fluye desde la válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor hacia el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor, y el segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido mide la temperatura del refrigerante que fluye desde la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor hacia el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor, y tanto el primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido como el segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido son capaces de detectar la temperatura del refrigerante en estado bifásico gas-líquido después de haber sido descomprimido por las válvulas 26, 27 de regulación de caudal. Incluso si se añade energía calorífica al refrigerante en dicho estado bifásico gas-líquido, la energía calorífica es simplemente consumida como calor latente para ocasionar que una parte del líquido refrigerante se evapore, y la temperatura del refrigerante no es probable que varíe. En consecuencia, la temperatura medida por el primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido y el segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido es estable y no es probable que

5 varíe, la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor, cuyas aperturas de válvula se controlan en base a la misma, son por lo tanto no susceptibles de sufrir un gran cambio en la apertura de válvula, y puede facilitarse la regulación de las aperturas de válvula. Por lo tanto, controlar la regulación de la apertura de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la apertura de válvula de la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor puede realizarse de manera estable.

10 Además, en la realización descrita anteriormente, el primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido y el segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido se utilizan para regular las aperturas de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor, para asegurar un grado de subenfriamiento del refrigerante en la salida del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y la salida del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor, cuando la operación de enfriamiento del aire se está realizando en el aparato de refrigeración 1. En el aparato de refrigeración 1, el control de ramificación durante la operación de calentamiento del aire puede ser realizado haciendo uso del primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido y el segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido, que se utilizan para controlar el grado de subenfriamiento durante la operación de enfriamiento del aire.

(5) Otras realizaciones

20 La realización precedente se ha descrito como un ejemplo de realización de la presente invención, pero no pretende en modo alguno limitar la invención de la presente solicitud, que no está limitada a la realización descrita anteriormente. El alcance de la invención de la presente solicitud podría incluir, por supuesto, modificaciones que no se alejen del espíritu de la misma.

(5-1) Realización adicional A

En la realización descrita anteriormente, se describe un ejemplo en el que el control de ramificación se lleva a cabo utilizando las temperaturas detectadas por el primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido y el segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido.

25 Sin embargo, la realización no se proporciona a modo de limitación de la presente invención; también es posible, p. ej., proporcionar adicionalmente un primer sensor 82 de temperatura intermedio para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y un segundo sensor 84 de temperatura intermedio para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor, tal como se muestra en la FIG. 8.

30 (5-2) Realización adicional B

35 El primer sensor 83 de temperatura intermedio para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el segundo sensor 84 de temperatura intermedio para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor, pueden estar provistos en lugar del primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido y el segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido de la realización descrita anteriormente, tal como se muestra en la FIG. 9.

40 En este caso además, el primer sensor 83 de temperatura intermedio es capaz de detectar la temperatura de saturación del estado bifásico de gas-líquido en el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor después de que el refrigerante haya pasado a través de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor, y el segundo sensor 84 de temperatura intermedio es capaz de detectar la temperatura de saturación del estado bifásico de gas-líquido en el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor después de que el refrigerante haya pasado a través de la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor. Por lo tanto, el controlador 20 del lado de la fuente de calor es capaz de establecer la pérdida de presión del refrigerante en el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor por la diferencia de presión del refrigerante equivalente a la temperatura de saturación detectada por el primer sensor 83 de temperatura intermedio y la presión detectada por el sensor 71 de presión de admisión, y es capaz de establecer la pérdida de presión del refrigerante en el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor por la diferencia de presión del refrigerante equivalente a la temperatura de saturación detectada por el segundo sensor 84 de temperatura intermedio y la presión detectada por el sensor 71 de presión de admisión; haciendo posible controlar las aperturas de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor, de manera que ambas pérdidas de presión sean equivalentes.

(5-3) Realización adicional C

Un sensor 72 de temperatura de admisión para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del lado de entrada del compresor 21 puede proporcionarse en lugar del sensor 71 de presión de admisión de la realización descrita anteriormente, tal como se muestra en la FIG. 10.

5 En este caso además, el controlador 20 del lado de la fuente de calor es capaz de establecer la pérdida de presión del refrigerante en el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor por la diferencia de presión del refrigerante equivalente a la temperatura de saturación detectada por el primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido y la presión equivalente a la temperatura del refrigerante detectado por el sensor 72 de temperatura de admisión, y es capaz de establecer la pérdida de presión del refrigerante en el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor por la diferencia de presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el sensor 72 de temperatura de admisión; haciendo posible controlar las aperturas de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor, de manera que ambas pérdidas de presión sean equivalentes.

(5-4) Realización adicional D

15 Tal como se muestra en la FIG. 11, puede proporcionarse el primer sensor 83 de temperatura intermedio para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor y el segundo sensor 84 de temperatura intermedio para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor en lugar del primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido y el segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido de la realización descrita anteriormente, mientras que el sensor 72 de temperatura de admisión para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del lado de admisión del compresor 21 también se proporciona en lugar del sensor 71 de presión de admisión de la realización descrita anteriormente.

25 En este caso también, el primer sensor 83 de temperatura intermedio es capaz de detectar la temperatura de saturación del refrigerante en estado bifásico gas-líquido en el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor después de que el refrigerante haya pasado a través de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor, y el segundo sensor 84 de temperatura intermedio es capaz de detectar la temperatura de saturación del refrigerante en estado bifásico gas-líquido en el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor después de que el refrigerante haya pasado a través de la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor. Por lo tanto, el controlador 20 del lado de la fuente de calor es capaz de establecer la pérdida de presión del refrigerante en el primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor por la diferencia de presión del refrigerante equivalente a la temperatura de saturación detectada por el primer sensor 83 de temperatura intermedio y la presión equivalente a la temperatura del refrigerante detectada por el sensor 72 de temperatura de admisión, y es capaz de establecer la pérdida de presión del refrigerante en el segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor por la diferencia de presión del refrigerante equivalente a la temperatura de saturación detectada por el segundo sensor 84 de temperatura intermedio y la presión equivalente a la temperatura detectada por el sensor 72 de temperatura de admisión; haciendo posible controlar las aperturas de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor de manera que ambas pérdidas de presión sean equivalentes.

(5-5) Realización adicional E

40 En la realización descrita anteriormente, se describe un ejemplo en el que se realiza un control de ramificación para regular la apertura de válvula de la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor mientras que también se regula la apertura de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor de manera que la "pérdida de presión del refrigerante antes y después del primer intercambiador de calor 24 del lado de la fuente de calor" y la "pérdida de presión del refrigerante antes y después del segundo intercambiador de calor 25 del lado de la fuente de calor" se equilibran.

50 Sin embargo, la realización no se proporciona a modo de limitación de la presente invención. Por ejemplo, el controlador 20 del lado de la fuente de calor puede regular la apertura de válvula de la segunda válvula 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor mientras que también regula la apertura de válvula de la primera válvula 26 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor, de manera que la temperatura detectada por el primer sensor 81 de gas-líquido y la temperatura detectada por el segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido son la misma temperatura.

55 En este caso, el controlador 20 del lado de la fuente de calor reduce las aperturas de válvula de las válvulas 26, 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor en respuesta al caso en el que la temperatura detectada por el primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido y/o el segundo sensor 82 de temperatura gas-líquido es igual a o menor que una temperatura de referencia predeterminada, y aumenta las aperturas de válvula de las válvulas 26, 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor, en respuesta al caso en el que la temperatura detectada por el primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido y/o el segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido es igual a

o mayor que una temperatura de referencia predeterminada (la temperatura puede ser mayor que la temperatura de referencia predeterminada anterior), haciendo posible de este modo equilibrar las temperaturas del refrigerante descomprimido en las válvulas de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y después de eso desplazarse hacia los intercambiadores de calor del lado de la fuente de calor.

- 5 Por ejemplo, se comparan la temperatura detectada por el primer sensor 81 de temperatura de gas-líquido y la temperatura detectada por el segundo sensor 82 de temperatura de gas-líquido, se reducen las aperturas de válvula de las válvulas 26, 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor que corresponde al sensor de temperatura de gas-líquido que ha detectado una temperatura mayor, y se aumentan las aperturas de válvula de las válvulas 26, 27 de regulación de caudal del lado de la fuente de calor que corresponde al sensor de temperatura de gas-líquido que ha detectado una temperatura inferior, haciendo posible de ese modo equilibrar las temperaturas del refrigerante que ha sido descomprimido en las válvulas de regulación de caudal del lado de la fuente de calor y después de eso desplazarse hacia los intercambiadores de calor del lado de la fuente de calor.

LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

- 1 Aparato de refrigeración
- 15 2 Unidad de fuente de calor
 - 3a-d Unidad de utilización
 - 4a-d Unidad de conexión
 - 10 Circuito refrigerante
 - 20 Controlador del lado de la fuente de calor (controlador de apertura de válvula)
- 20 21 Compresor
 - 22 Primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor
 - 23 Segundo mecanismo de conmutación de intercambio de calor
 - 24 Primer intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (primer intercambiador de calor)
 - 25 Segundo intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (segundo intercambiador de calor)
- 25 26 Primera válvula de regulación de caudal del lado de la fuente de calor (primera válvula activada por motor)
- 27 Segunda válvula de regulación de caudal del lado de la fuente de calor (segunda válvula activada por motor)
- 28 Depósito
 - 28a Tubo de entrada del depósito
 - 28b Tubo de salida del depósito
- 30 28c Válvula de apertura/cierre de entrada del depósito
- 29 Circuito en puente
- 30 Mecanismo de conmutación de presión alta/baja
- 34 Ventilador de exterior
- 35 Intercambiador de calor de doble tubo
- 35 36 Intercambiador de calor auxiliar del lado de la fuente de calor
- 37 Válvula de expansión auxiliar

- 38 Válvula de expansión de subenfriamiento
- 39 Sensor de subenfriamiento
- 41 Tubo de purga de gas del depósito
- 42 Válvula de regulación de caudal del lado de purga de gas
- 5 43 Tubo de detección de superficie del líquido del depósito
- 44 Intercambiador de calor de subenfriamiento
- 50a-d Controlador del lado de utilización
- 51a-d Válvula de regulación de caudal del lado de utilización
- 52a-d Intercambiador de calor del lado de utilización
- 10 55a-d Sensor de temperatura de interior
- 66a-d Válvula de apertura/cierre de alta presión
- 67a-d Válvula de apertura/cierre de baja presión
- 71 Sensor de presión de admisión
- 72 Sensor de temperatura de admisión
- 15 73 Sensor de temperatura de descarga
- 75 Sensor de temperatura del lado de purga de gas
- 81 Primer sensor de temperatura de gas-líquido (primer sensor de temperatura)
- 82 Segundo sensor de temperatura de gas-líquido (segundo sensor de temperatura)
- 83 Primer sensor de temperatura intermedio
- 20 84 Segundo sensor de temperatura intermedio
- 91 Primer sensor de temperatura del lado del gas (tercer sensor de temperatura)
- 92 Segundo sensor de temperatura del lado del gas (cuarto sensor de temperatura)

LISTA DE CITAS

BIBLIOGRAFÍA DE PATENTES

- 25 [Bibliografía de patentes 1] Solicitud de Patente Japonesa abierta a inspección pública Nº 2006-29734

REIVINDICACIONES

1. Unidad de fuente de calor (2) configurada para ser conectada con las unidades de utilización (3a-d) para constituir un circuito refrigerante (10), donde la unidad de fuente de calor (2) comprende:

un compresor (21);

5 un primer intercambiador de calor (24);

un segundo intercambiador de calor (25) conectado en paralelo con el primer intercambiador de calor;

10 una primera válvula (26) activada por motor configurada para regular la cantidad de refrigerante que fluye hacia el primer intercambiador de calor cuando el primer intercambiador de calor funciona como evaporador de refrigerante, donde la primera válvula activada por motor está conectada a un lado del líquido del primer intercambiador de calor;

una segunda válvula (27) activada por motor configurada para regular la cantidad de refrigerante que fluye hacia el segundo intercambiador de calor cuando el segundo intercambiador de calor funciona como evaporador de refrigerante, donde la segunda válvula activada por motor está conectada al lado del líquido del segundo intercambiador de calor;

15 un sensor (73) de descarga configurada para medir la temperatura del refrigerante descargado desde el compresor; y

un controlador (20) de apertura de válvula configurado para regular la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la segunda válvula activada por motor en base a la temperatura de descarga.

caracterizado por

20 un primer sensor (81, 83) de temperatura configurado para medir la temperatura del refrigerante que fluye desde la primera válvula activada por motor hasta el intercambiador de calor; y

un segundo sensor (82, 84) de temperatura configurado para medir la temperatura del refrigerante que fluye desde la segunda válvula activada por motor hacia el segundo intercambiador de calor,

25 en donde el controlador de apertura de válvula está configurado para regular la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en base a, al menos, el valor de la temperatura del refrigerante detectada por el primer sensor de temperatura y el valor de la temperatura del refrigerante detectado por el segundo sensor de temperatura.

2. Unidad de fuente de calor según la reivindicación 1, que además comprende

30 un sensor (71) de presión de admisión configurado para medir la presión del refrigerante admitido por el compresor,

en donde el controlador de apertura de válvula está configurado para regular la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en base además al sensor de presión de admisión.

35 3. Unidad de fuente de calor según la reivindicación 2, en donde el controlador de apertura de válvula está configurada para regular la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en base a la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura y la presión detectada por el sensor de presión de admisión, y la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura y la presión detectada por el sensor de presión de admisión.

40 4. Unidad de fuente de calor según la reivindicación 1, que además comprende

un sensor (72) de temperatura configurado para medir la temperatura del refrigerante admitido por el compresor,

en donde el controlador de apertura de válvula está configurado para regular la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en

base a la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el primer sensor (81) de temperatura y la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el sensor (72) de temperatura de admisión, y la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el segundo sensor (82) de temperatura y la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el sensor (72) de temperatura de admisión.

5

5. Unidad de fuente de calor según la reivindicación 2, en donde:

el primer sensor de temperatura es un primer sensor (83) de temperatura intermedio configurado para medir la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del primer intercambiador de calor (24);

10

el segundo sensor de temperatura es un segundo sensor (84) de temperatura intermedio configurado para medir la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del segundo intercambiador de calor (25); y

15

el controlador de apertura de válvula está configurado para regular la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en base a la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura intermedio y la presión detectada por el sensor de presión de admisión, y la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura intermedio y la presión detectada por el sensor de presión de admisión.

6. Unidad de fuente de calor según la reivindicación 1, que además comprende:

20

un sensor (72) de temperatura de admisión configurado para medir la temperatura del refrigerante admitido por el compresor;

en donde:

el primer sensor de temperatura es un primer sensor (83) de temperatura intermedio configurado para medir la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del primer intercambiador de calor (24);

25

el segundo sensor de temperatura es un segundo sensor (84) de temperatura configurado para medir la temperatura del refrigerante que fluye a través del interior del segundo intercambiador de calor (25); y

30

el controlador de apertura de válvula está configurada para regular la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en base a la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el primer sensor (83) de temperatura intermedio y la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el sensor (72) de temperatura de admisión, y la diferencia entre la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el segundo sensor (84) de temperatura intermedio y la presión del refrigerante equivalente a la temperatura detectada por el sensor (72) de temperatura de admisión.

7. Unidad de fuente de calor según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en donde

35

el controlador de apertura de válvula está configurado para regular la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor de manera que la pérdida de presión del refrigerante que pasa a través del primer intercambiador de calor (24) y la pérdida de presión del refrigerante que pasa a través del segundo intercambiador de calor (25) sean equivalentes.

8. Unidad de fuente de calor según la reivindicación 1, en donde

40

el controlador de apertura de válvula está configurado para regular la apertura de válvula de la primera válvula (26) activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula (27) activada por motor, de manera que la temperatura del refrigerante detectada por el primer sensor (81) de temperatura y la temperatura del refrigerante detectada por el segundo sensor (82) de temperatura mantienen la misma temperatura.

9. Unidad de fuente de calor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que además comprende:

45

un tercer sensor (91) de temperatura configurado para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor cuando el primer intercambiador de calor funciona como evaporador de refrigerante; y

un cuarto sensor (92) de temperatura configurado para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor cuando el segundo intercambiador de calor funciona como evaporador de refrigerante;

5 en donde el controlador de apertura de válvula está configurado para regular la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor, de manera que el refrigerante que fluye a través de la salida del primer intercambiador de calor y el refrigerante que fluye a través de la salida del segundo intercambiador de calor tienen, cada uno, un grado predeterminado de sobrecalentamiento en un intervalo desde el inicio de la operación, para hacer que el primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor funcionen como evaporadores de refrigerante hasta que se satisface una condición de estabilización predeterminada, y

10 regular la apertura de válvula de la primera válvula activada por motor y la apertura de válvula de la segunda válvula activada por motor en base a la temperatura de descarga después de que se haya satisfecho la condición de estabilización predeterminada.

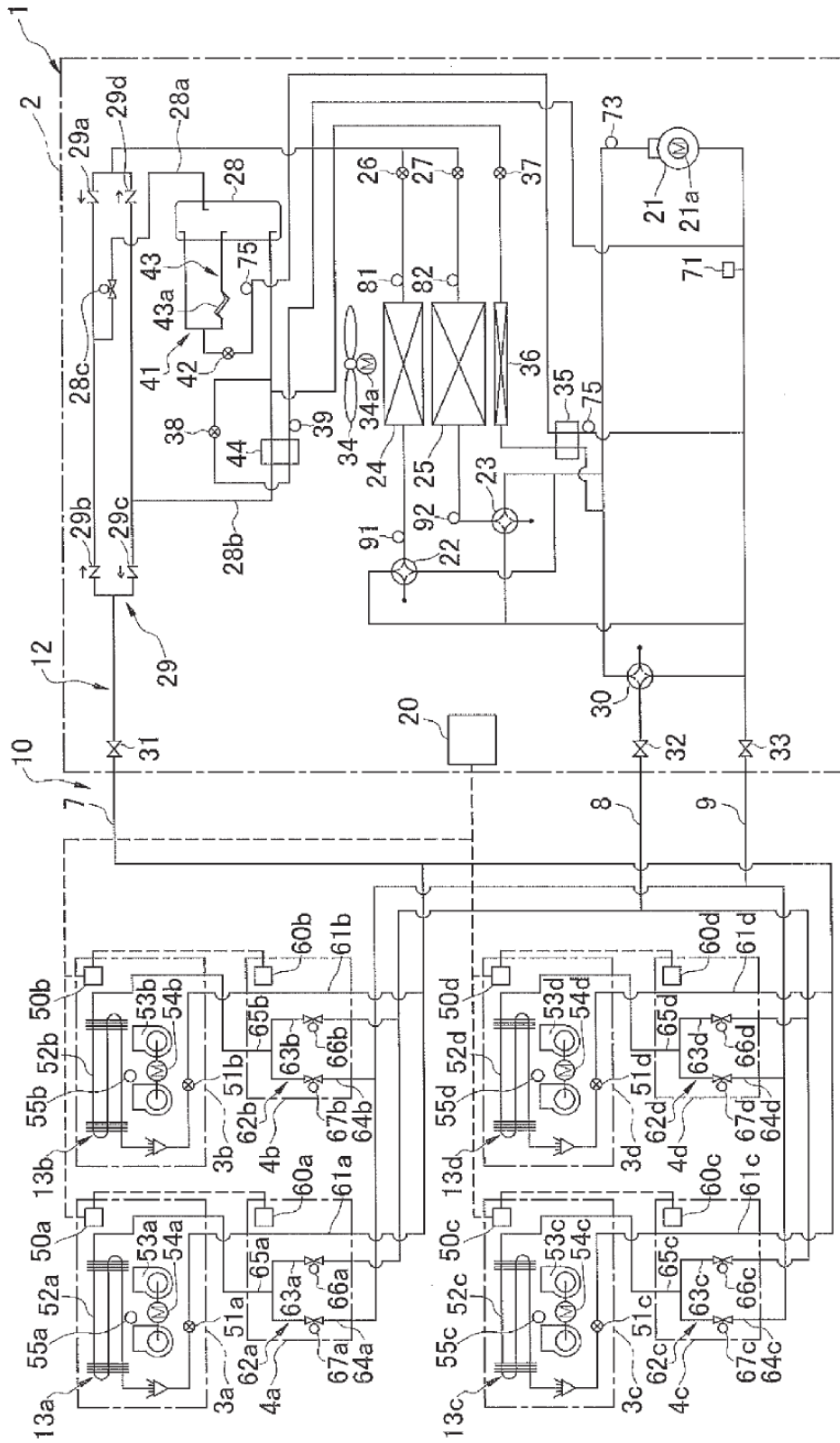


FIG. 1

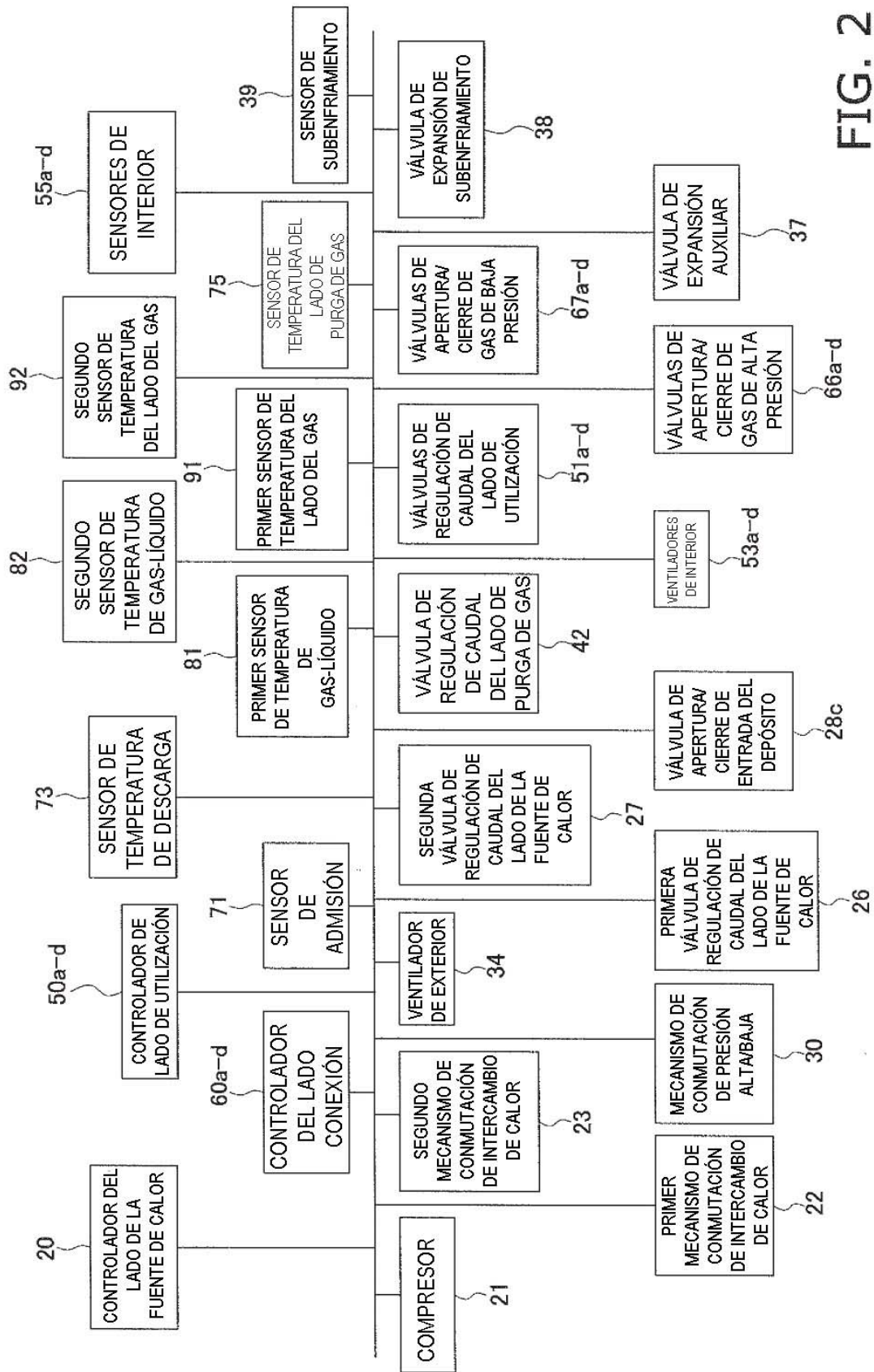


FIG. 2

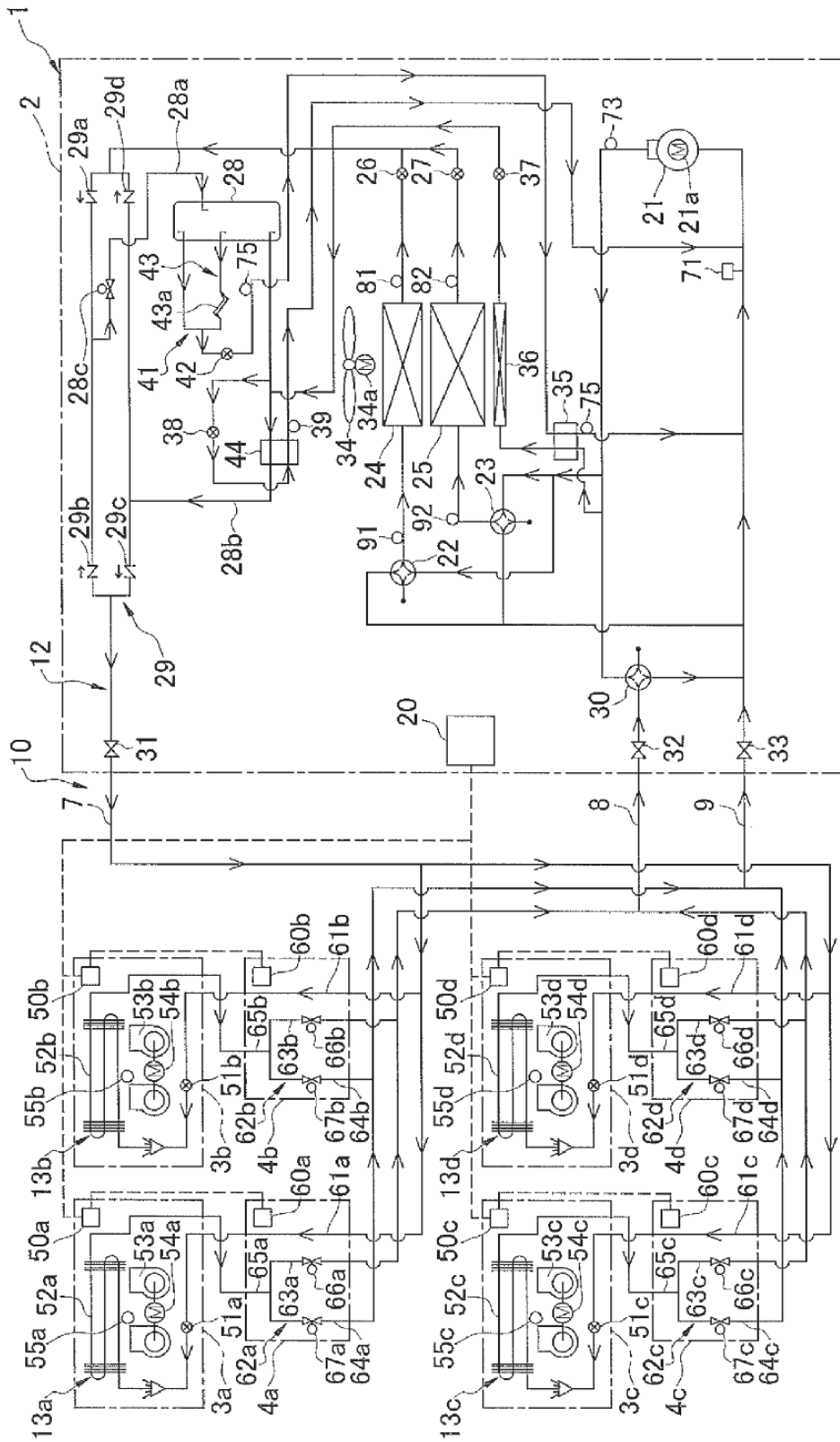


FIG. 3

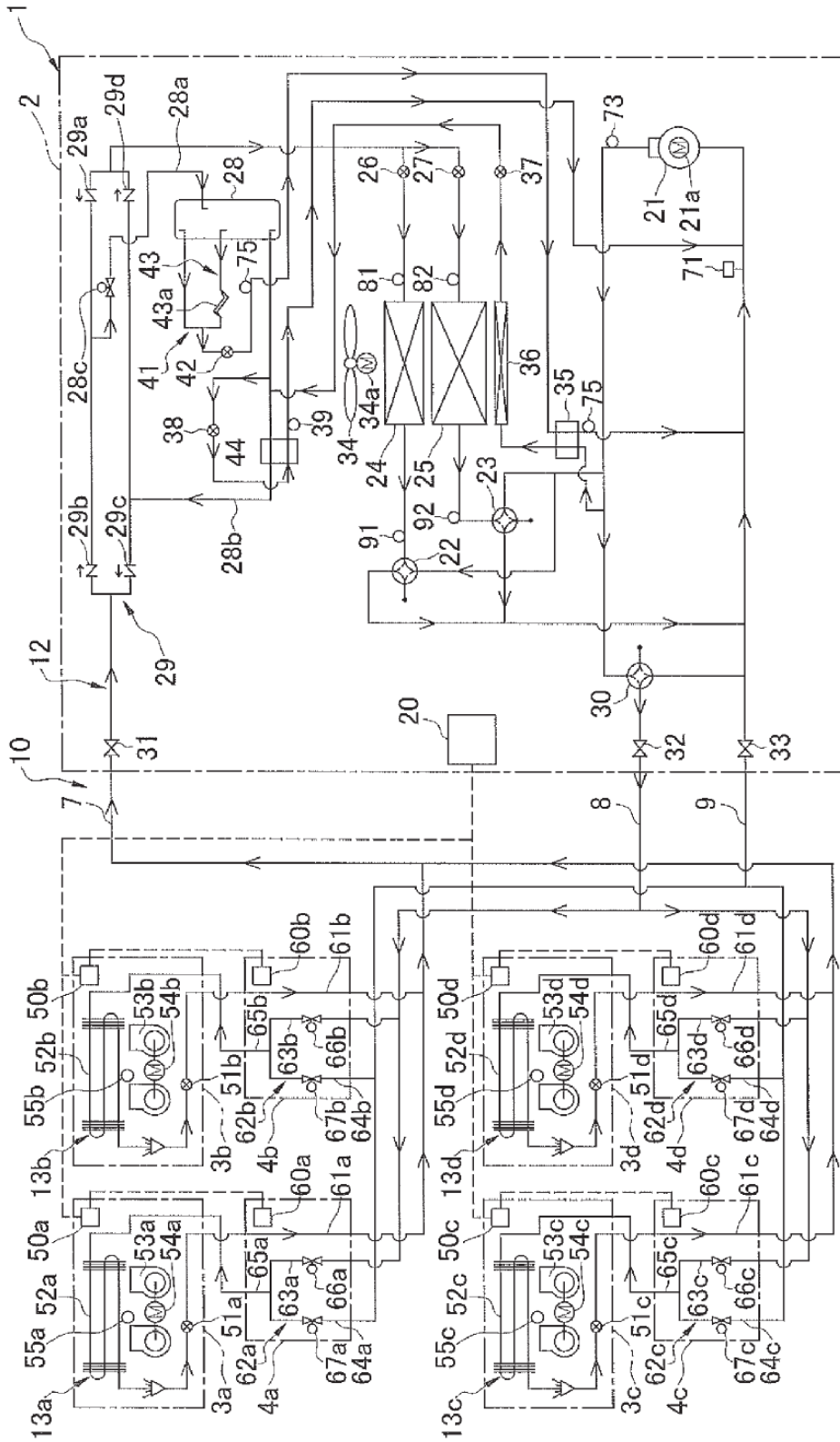


FIG. 4

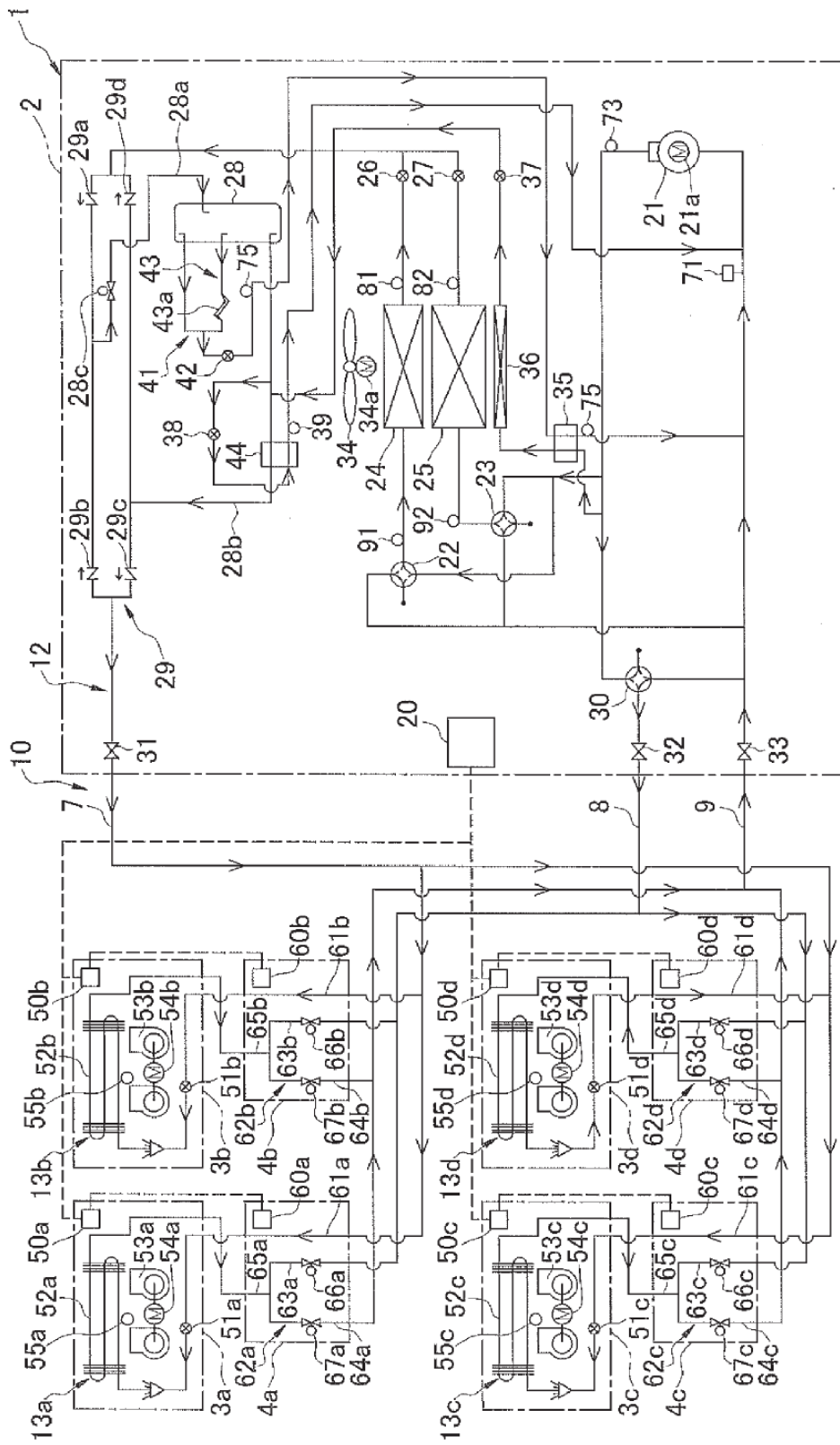


FIG. 5

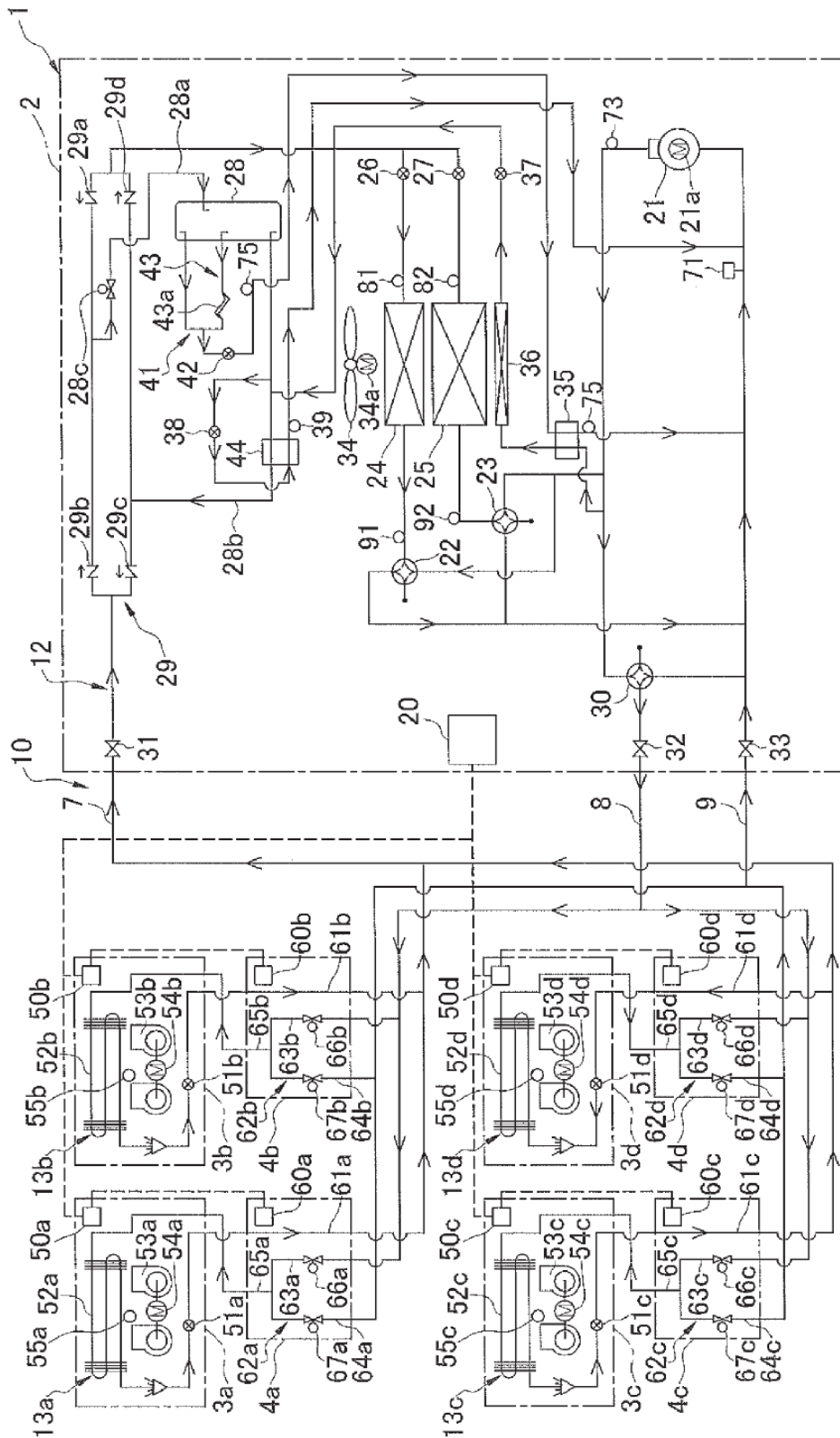


FIG. 6

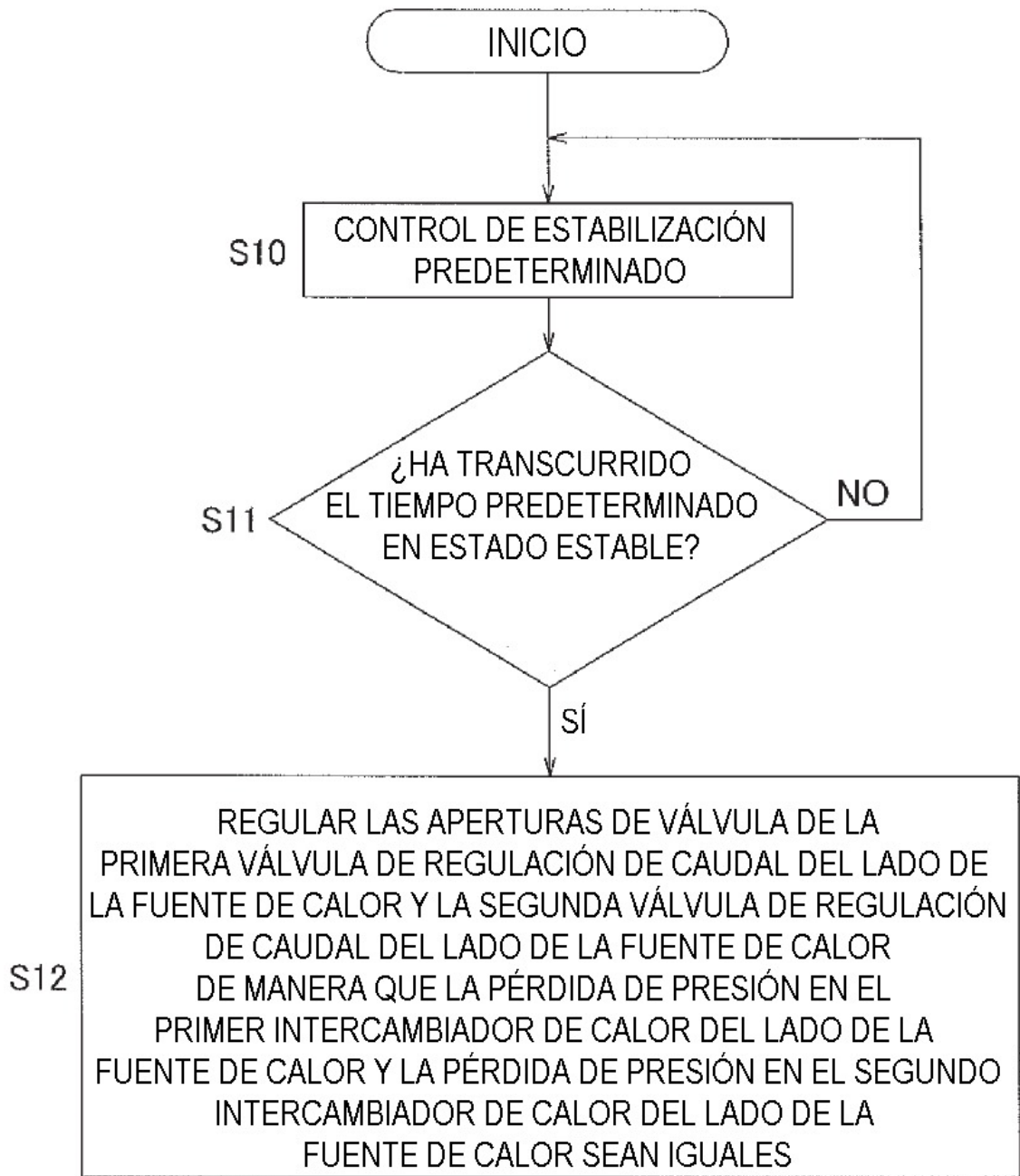


FIG. 7

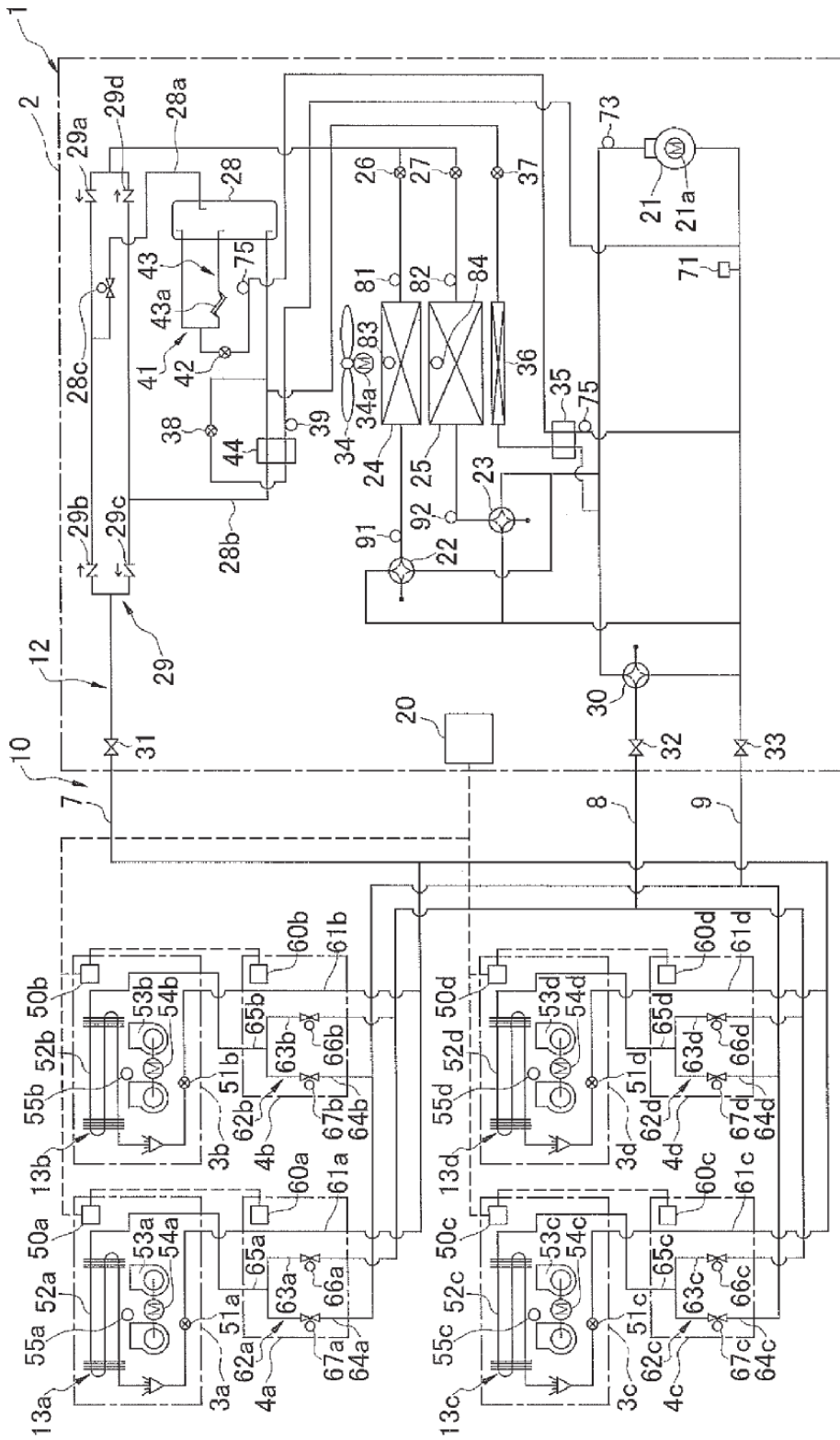


FIG. 8

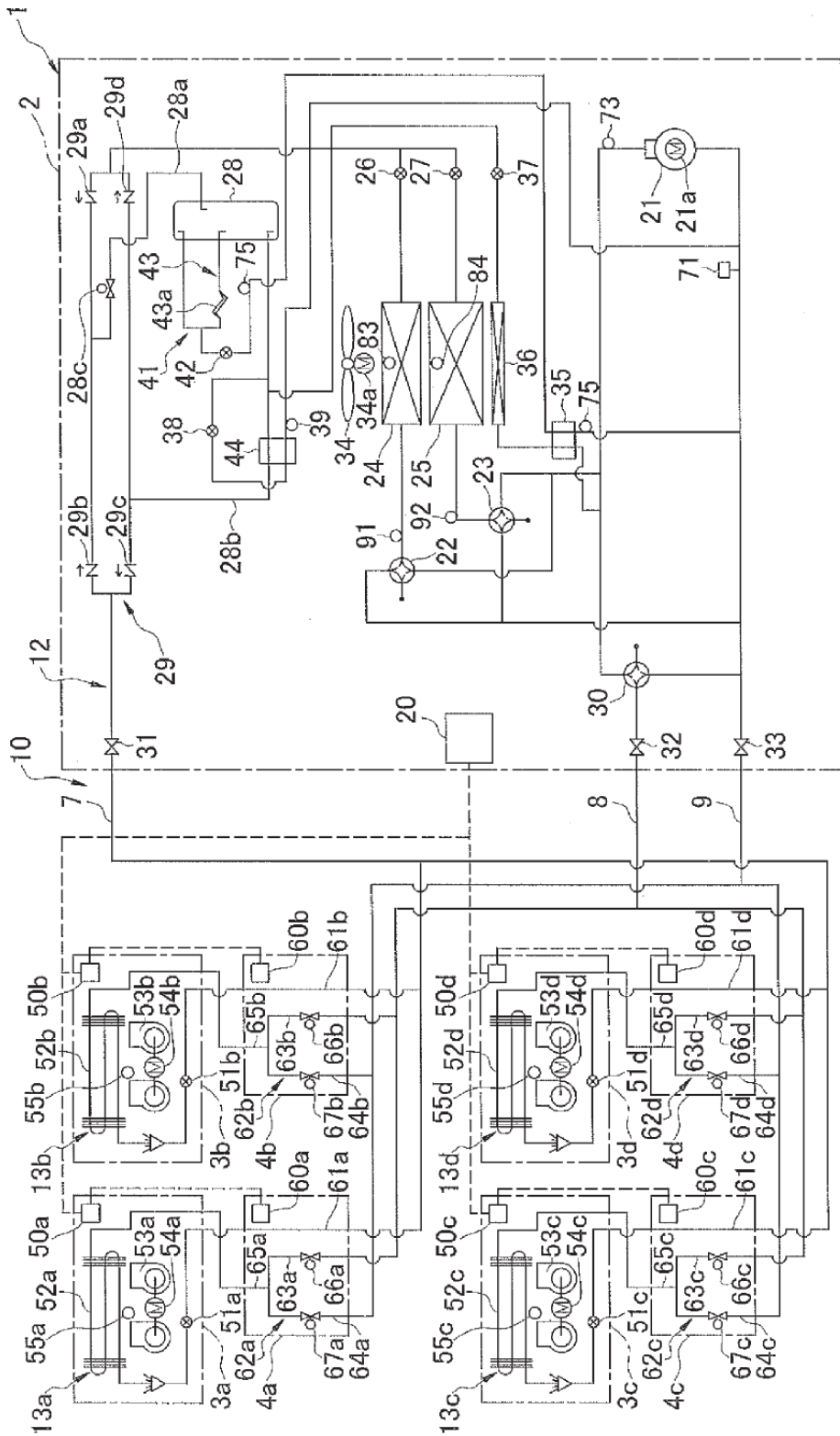


FIG. 9

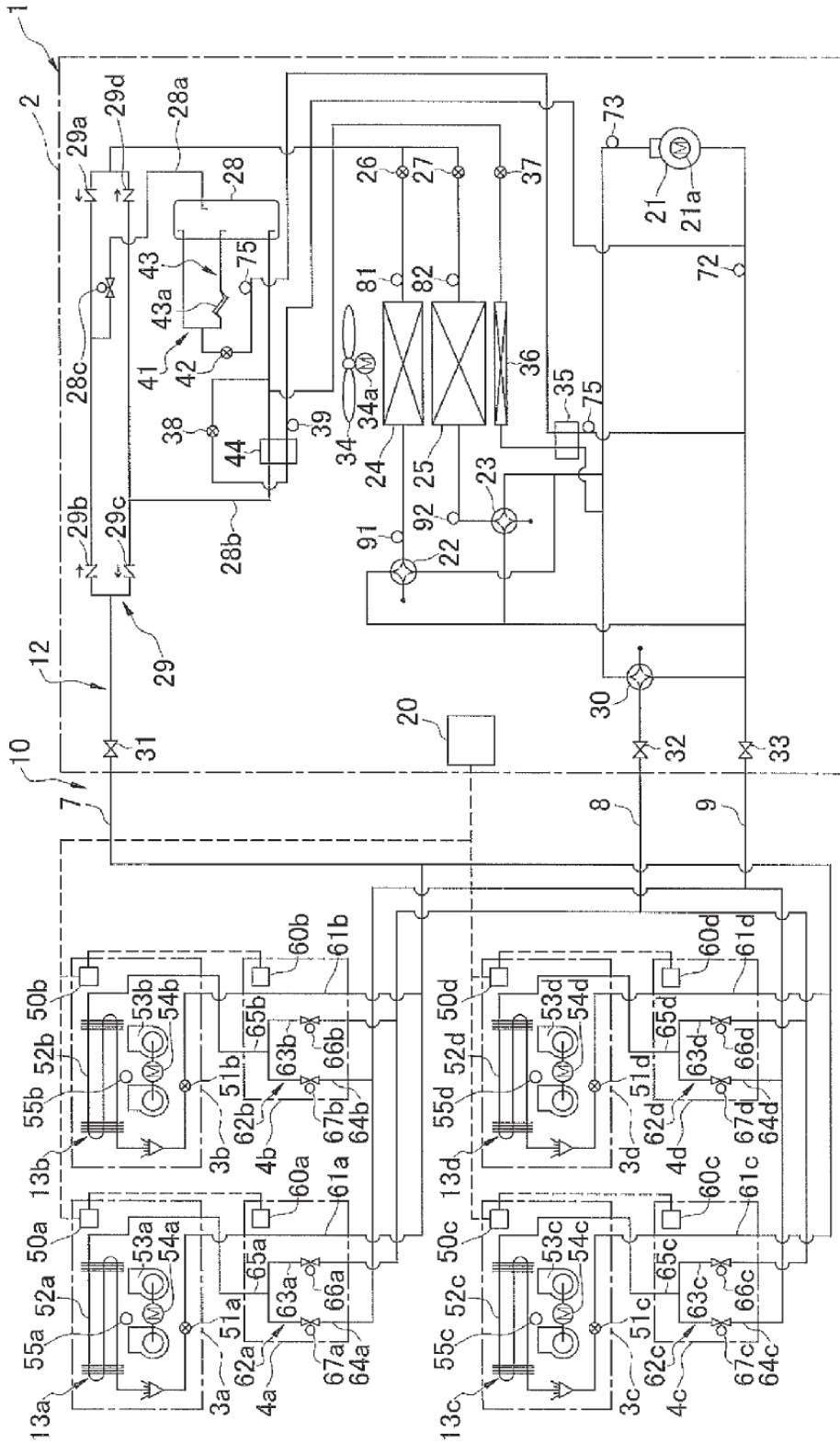


FIG. 10

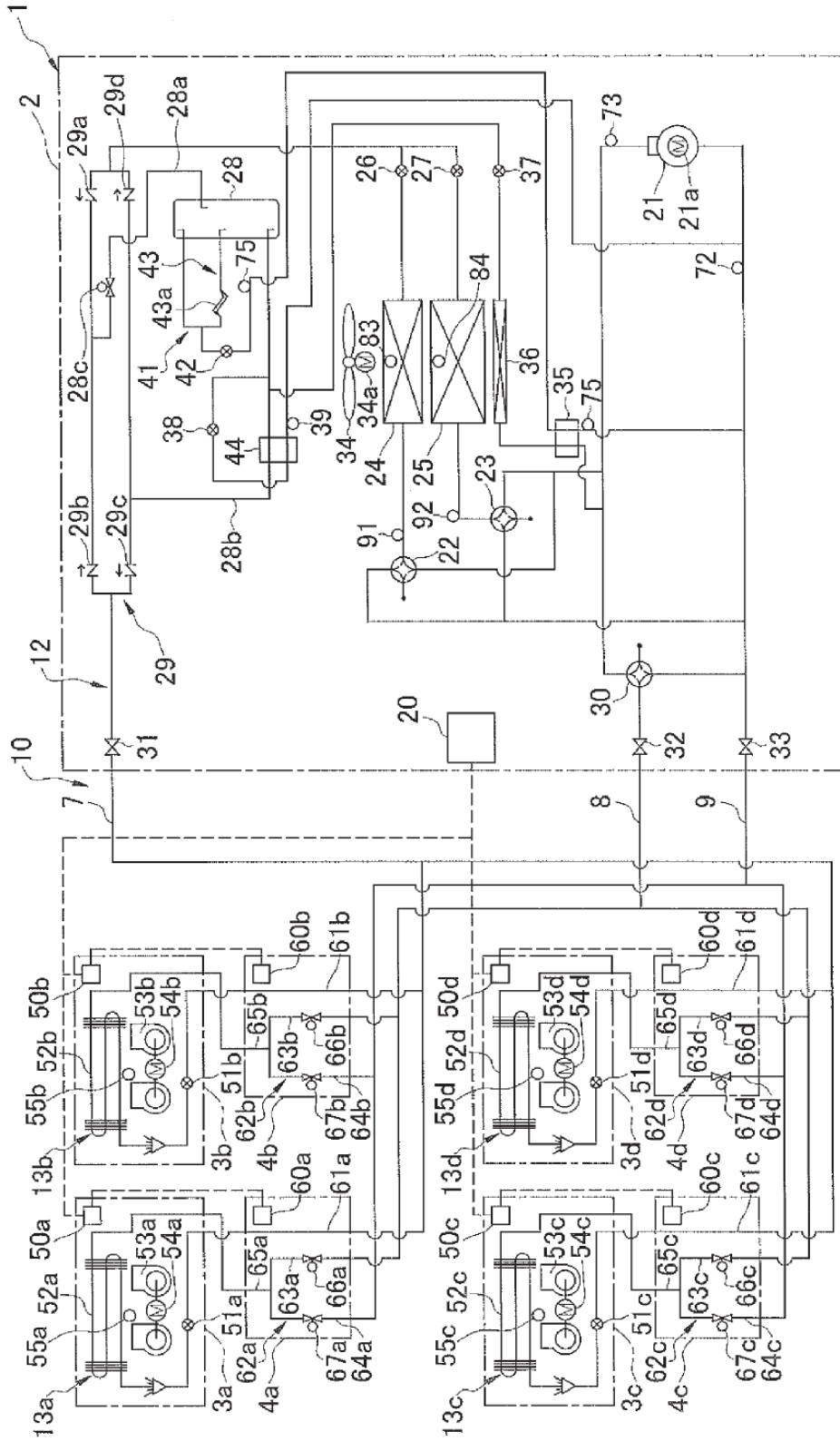


FIG. 11