

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 672 241**

51 Int. Cl.:

**F25B 43/00** (2006.01)

**F24F 11/02** (2013.01)

**F25B 1/00** (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/JP2015/052515**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.08.2015 WO15115542**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2015 E 15743479 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 3101372**

54 Título: **Unidad de congelación**

30 Prioridad:

**31.01.2014 JP 2014017983**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.06.2018**

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 2 672 241 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

Unidad de congelación

### 5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de refrigeración.

### Antecedentes de la técnica

10 Se conocen aparatos de refrigeración en los que se proporciona un receptor de alta presión para acumular una porción del refrigerante que fluye desde un condensador a un evaporador y, por lo tanto, el refrigerante en exceso se puede almacenar en un circuito de refrigerante, como en el aparato de refrigeración divulgado en la bibliografía de patentes 1 (publicación de patente abierta a inspección pública de Japón n.º 2006-292212.

15 El documento JP H11 142010 A divulga un aparato de refrigeración, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, que tiene un circuito de refrigerante configurado mediante la conexión de al menos dos unidades de fuente de calor en paralelo con unidades de uso; en donde las unidades de uso tienen un intercambiador de calor de lado de uso y una válvula accionada por motor de lado de uso; las unidades de fuente de calor tienen al menos una  
20 primera unidad de fuente de calor y una segunda unidad de fuente de calor; la primera unidad de fuente de calor tiene un primer compresor, un primer intercambiador de calor de lado de fuente de calor, un primer receptor de alta presión, unos primeros medios de detección configurados para detectar si el primer receptor de alta presión está cerca de inundarse, y un primer canal de derivación para devolver refrigerante situado en una parte de arriba en el primer receptor de alta presión a un lado de admisión del primer compresor; la segunda unidad de fuente de calor  
25 tiene un segundo compresor, un segundo intercambiador de calor de lado de fuente de calor, un segundo receptor de alta presión, unos segundos medios de detección configurados para detectar si el segundo receptor de alta presión está cerca de inundarse, y un segundo canal de derivación para devolver refrigerante situado en una parte de arriba en el segundo receptor de alta presión a un lado de admisión del segundo compresor.

### 30 Divulgación de la Invención

<Problema técnico>

35 No obstante, en el ejemplo que se describe en la bibliografía de patentes 1, configurado tal como se ha descrito en lo que antecede, no se aborda la distribución del refrigerante en exceso acumulado en cada uno de los receptores de alta presión cuando se proporciona una pluralidad de máquinas de exteriores como unidades de fuente de calor.

40 Por ejemplo, cuando hay diferencias en la facilidad de flujo de refrigerante entre una pluralidad de unidades de fuente de calor, grandes cantidades de refrigerante se recogen fácilmente en los receptores de alta presión de unidades de fuente de calor en las que el refrigerante fluye fácilmente, y el refrigerante no se recoge fácilmente en los receptores de alta presión de otras unidades de fuente de calor, y surge el problema de que la distribución del refrigerante en exceso queda desequilibrada. En particular, cuando se recoge demasiada cantidad de refrigerante en exceso en un receptor de alta presión, la capacidad del receptor de alta presión se supera y el refrigerante se desborda.

45 La presente invención se desarrolló a la vista del problema anterior, y un objeto de la presente invención es la provisión de un aparato de refrigeración con el que se puede suprimir una desviación en la cantidad de refrigerante en exceso en cada uno de los receptores de alta presión incluso cuando se conecta una pluralidad de unidades de fuente de calor que tienen receptores de alta presión.

50 <Solución al problema>

Un aparato de refrigeración de acuerdo con un primer aspecto es un aparato de refrigeración que tiene un circuito de refrigerante configurado mediante la conexión de al menos dos unidades de fuente de calor en paralelo con una  
55 unidad de uso, y un controlador. La unidad de uso tiene un intercambiador de calor de lado de uso y una válvula accionada por motor de lado de uso. Las unidades de fuente de calor tienen al menos una primera unidad de fuente de calor y una segunda unidad de fuente de calor. La primera unidad de fuente de calor tiene un primer compresor, un primer intercambiador de calor de lado de fuente de calor, un primer receptor de alta presión, unos primeros medios de detección configurados para detectar si el primer receptor de alta presión está cerca de inundarse, un  
60 primer canal de derivación para devolver refrigerante situado en una parte de arriba en el primer receptor de alta presión a un lado de admisión del primer compresor, y una primera válvula accionada por motor proporcionada en el primer canal de derivación. La segunda unidad de fuente de calor tiene un segundo compresor, un segundo intercambiador de calor de lado de fuente de calor, un segundo receptor de alta presión, unos segundos medios de detección configurados para detectar si el segundo receptor de alta presión está cerca de inundarse, un segundo  
65 canal de derivación para devolver refrigerante situado en una parte de arriba en el segundo receptor de alta presión a un lado de admisión del segundo compresor, y una segunda válvula accionada por motor proporcionada en el

segundo canal de derivación. El controlador realiza un control de distribución de refrigerante en exceso con el que un grado de apertura de la primera válvula accionada por motor se controla con el fin de ser mayor que el grado de apertura de la segunda válvula accionada por motor cuando los segundos medios de detección detectan un estado casi inundado, mientras que el grado de apertura de la segunda válvula accionada por motor se controla con el fin de ser mayor que el grado de apertura de la primera válvula accionada por motor cuando los primeros medios de detección detectan un estado casi inundado.

En este aparato de refrigeración, la extracción de refrigerante gaseoso a partir de un receptor de alta presión que está casi inundado entre el primer receptor de alta presión y el segundo receptor de alta presión se suprime en relación con la extracción de refrigerante gaseoso a partir del receptor de alta presión que no sea el receptor de alta presión casi inundado y, por lo tanto, es posible suprimir la deriva entre cada uno de los receptores de alta presión.

Un aparato de refrigeración de acuerdo con un segundo aspecto es el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto, en donde, cuando se realiza el control de distribución de refrigerante en exceso, el controlador no cierra la primera válvula accionada por motor incluso cuando los primeros medios de detección detectan un estado casi inundado, y no cierra la segunda válvula accionada por motor incluso cuando los segundos medios de detección detectan un estado casi inundado.

Este aparato de refrigeración está configurado de tal modo que la válvula accionada por motor correspondiente no se cierra incluso cuando se detecta un estado casi inundado. Esta configuración hace posible regular la cantidad de refrigerante gaseoso extraído de un receptor de alta presión que está casi inundado y, por lo tanto, es posible regular la relación de refrigerante líquido y refrigerante gaseoso en el receptor de alta presión casi inundado.

Un aparato de refrigeración de acuerdo con un tercer aspecto es el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer o el segundo aspecto, en donde la primera unidad de fuente de calor tiene unos primeros medios de calentamiento configurados para calentar el refrigerante que ha pasado a través de la primera válvula accionada por motor en el primer canal de derivación, y una primera parte de detección de temperatura de derivación configurada para detectar la temperatura del refrigerante después de que el refrigerante haya sido calentado por los primeros medios de calentamiento en el primer canal de derivación. La segunda unidad de fuente de calor tiene unos segundos medios de calentamiento configurados para calentar el refrigerante que ha pasado a través de la segunda válvula accionada por motor en el segundo canal de derivación, y una segunda parte de detección de temperatura de derivación configurada para detectar la temperatura del refrigerante después de que el refrigerante haya sido calentado por los segundos medios de calentamiento en el segundo canal de derivación. El controlador controla el grado de apertura de la primera válvula accionada por motor y la segunda válvula accionada por motor de tal modo que el refrigerante calentado por los segundos medios de calentamiento en el segundo canal de derivación tiene un grado predeterminado de recalentamiento en función de la temperatura detectada por la segunda parte de detección de temperatura de derivación, mientras que el refrigerante calentado por los primeros medios de calentamiento en el primer canal de derivación tiene un grado predeterminado de recalentamiento en función de la temperatura detectada por la primera parte de detección de temperatura de derivación.

En este aparato de refrigeración, el grado de apertura de la primera válvula accionada por motor se controla de tal modo que el refrigerante que fluye a través del primer canal de derivación desde el primer receptor de alta presión hacia el lado de admisión del primer compresor tiene un grado predeterminado de recalentamiento, y el grado de apertura de la segunda válvula accionada por motor se controla de tal modo que el refrigerante que fluye a través del segundo canal de derivación desde el segundo receptor de alta presión hacia el lado de admisión del segundo compresor tiene un grado predeterminado de recalentamiento, al tiempo que se suprime una desviación en las cantidades de refrigerante líquido en cada uno de los receptores de alta presión. Por lo tanto, es posible evitar la compresión de líquido en el primer compresor y el segundo compresor al tiempo que se suprime la deriva entre la pluralidad de receptores de alta presión, y potenciar la fiabilidad.

Un aparato de refrigeración de acuerdo con un cuarto aspecto es el aparato de refrigeración de acuerdo con el tercer aspecto, en donde los primeros medios de detección tienen un primer canal de detección de nivel de líquido que se extiende a partir de una parte por debajo de una parte de extremo del primer canal de derivación en un lado del mismo hacia el primer receptor de alta presión del primer receptor de alta presión, uniéndose el primer canal de detección de nivel de líquido con el primer canal de derivación en una posición aguas arriba de una posición en la que se proporciona la primera parte de detección de temperatura de derivación. Los segundos medios de detección tienen un segundo canal de detección de nivel de líquido que se extiende a partir de una parte por debajo de una parte de extremo del segundo canal de derivación en un lado del mismo hacia el segundo receptor de alta presión del segundo receptor de alta presión, uniéndose el segundo canal de detección de nivel de líquido con el segundo canal de derivación en una posición aguas arriba de una posición en la que se proporciona la segunda parte de detección de temperatura de derivación.

En este aparato de refrigeración, la primera parte de detección de temperatura de derivación usada para suprimir la compresión de líquido en el primer compresor también se puede aplicar para su uso en la detección de un estado casi inundado en el primer receptor de alta presión, y la segunda parte de detección de temperatura de derivación usada para suprimir la compresión de líquido en el segundo compresor también se puede aplicar para su uso en la

detección de un estado casi inundado en el segundo receptor de alta presión.

Un aparato de refrigeración de acuerdo con un quinto aspecto es el aparato de refrigeración de acuerdo con uno cualquiera del primero al cuarto aspectos, en donde el controlador realiza un modo de operación normal en el que tanto la primera válvula accionada por motor como la segunda válvula accionada por motor están plenamente cerradas, y un modo de control de refrigerante en exceso para abrir al menos una de la primera válvula accionada por motor y la segunda válvula accionada por motor. El modo de control de refrigerante en exceso se inicia cuando el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través de una salida del intercambiador de calor de lado de uso es igual a o mayor que un valor predeterminado en un estado en el que el intercambiador de calor de lado de uso está funcionando como un condensador de refrigerante.

En este aparato de refrigeración, se suprime la acumulación excesiva de refrigerante líquido en el intercambiador de calor de lado de uso, y es posible facilitar el agrandamiento de una región eficaz usada para el intercambio de calor que acompaña a la condensación de refrigerante en el intercambiador de calor de lado de uso.

En un caso en el que la cantidad de refrigerante confinado en el circuito de refrigerante se establece de acuerdo con una carga de enfriamiento de aire, también es posible facilitar el agrandamiento de la región eficaz usada para el intercambio de calor que acompaña a la condensación de refrigerante en el intercambiador de calor de lado de uso incluso cuando es probable que tenga lugar un gran exceso de refrigerante durante una operación de calentamiento de aire.

#### <Efectos ventajosos de la invención>

En el aparato de refrigeración de acuerdo con el primer aspecto, se puede suprimir la deriva entre cada uno de los receptores de alta presión.

En el aparato de refrigeración de acuerdo con el segundo aspecto, es posible regular la relación de refrigerante líquido y refrigerante gaseoso en el receptor de alta presión casi inundado.

En el aparato de refrigeración de acuerdo con el tercer aspecto, es posible evitar la compresión de líquido en el primer compresor y el segundo compresor al tiempo que se suprime la deriva entre la pluralidad de receptores de alta presión, y potenciar la fiabilidad.

En el aparato de refrigeración de acuerdo con el cuarto aspecto, la prevención de la compresión de líquido y la detección de un estado casi inundado pueden ser realizadas por una parte de detección de temperatura de derivación compartida.

En el aparato de refrigeración de acuerdo con el quinto aspecto, es posible facilitar el agrandamiento de una región eficaz usada para el intercambio de calor que acompaña a la condensación de refrigerante en el intercambiador de calor de lado de uso.

#### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático de configuración del aparato de refrigeración como una realización del aparato de refrigeración que se refiere a la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques de configuración del aparato de refrigeración.

La figura 3 es una vista que ilustra una operación (flujo de refrigerante) en una operación de enfriamiento de aire.

La figura 4 es una vista que ilustra una operación (flujo de refrigerante) en una operación de calentamiento de aire.

La figura 5 es una vista que ilustra una operación (flujo de refrigerante) en una operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos (carga principalmente de evaporación).

La figura 6 es una vista que ilustra una operación (flujo de refrigerante) en una operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos (carga principalmente de condensación).

La figura 7 es un diagrama esquemático de configuración del primer receptor y la periferia del mismo.

La figura 8 es un diagrama de flujo para explicar el control de distribución de refrigerante en exceso.

#### Descripción de realizaciones

Algunas realizaciones del aparato de refrigeración que se refiere a la presente invención se describen en lo sucesivo con referencia a los dibujos adjuntos.

La configuración específica del aparato de refrigeración de acuerdo con la presente invención no se limita a la siguiente realización y modificación, y se puede cambiar dentro de unos márgenes que no se desvíen del alcance de la invención.

## (1) Configuración del aparato de refrigeración

La figura 1 es un diagrama esquemático de configuración del aparato de refrigeración 1 como una realización del aparato de refrigeración que se refiere a la presente invención. La figura 2 es un diagrama de bloques de configuración del aparato de refrigeración 1. El aparato de refrigeración 1 se usa para un enfriamiento/calentamiento de aire de interiores en un edificio o similares mediante la realización de un ciclo de refrigeración de tipo compresión de gas.

El aparato de refrigeración 1 tiene principalmente una pluralidad de (dos en la presente realización) unidades de fuente de calor (primera unidad de fuente de calor 2a y segunda unidad de fuente de calor 2b), una pluralidad de (cuatro en la presente realización) unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d, unas unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d conectadas a las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d, y los tubos de comunicación de refrigerante 7, 8, 9 para conectar la primera unidad de fuente de calor 2a, la segunda unidad de fuente de calor 2b, y las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d a través de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d. En concreto, un circuito de refrigerante de tipo compresión de gas 10 del aparato de refrigeración 1 se configura mediante la conexión de la primera unidad de fuente de calor 2a, la segunda unidad de fuente de calor 2b, las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d, las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d, y los tubos de comunicación de refrigerante 7, 8, 9. En el presente caso, la primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b están conectadas en paralelo una con otra en el circuito de refrigerante 10.

El aparato de refrigeración 1 también está configurado de tal modo que las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d pueden realizar individualmente una operación de enfriamiento de aire o una operación de calentamiento de aire, y se envía refrigerante desde una unidad de uso que realiza una operación de calentamiento de aire a una unidad de uso que realiza una operación de enfriamiento de aire, con lo que se puede recuperar calor entre las unidades de uso (es decir, se puede realizar una operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos en la que una operación de enfriamiento de aire y una operación de calentamiento de aire se realizan simultáneamente). El aparato de refrigeración 1 también está configurado de tal modo que las cargas de calor de la primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b se desequilibran de acuerdo con la carga de calor global de la pluralidad de unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d, teniendo en cuenta la recuperación de calor (operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos) que se ha descrito en lo que antecede.

## (1-1) Unidades de uso

Las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d se instalan al construirse en o suspenderse de un techo de interiores de un edificio o similares, al colgar sobre una superficie de pared de interiores, o por otros medios. Las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d están conectadas a la primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b a través de los tubos de comunicación de refrigerante 7, 8, 9 y las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d, y constituyen una porción del circuito de refrigerante 10.

La configuración de las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d se describirá a continuación.

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

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

La válvula de regulación de caudal de lado de uso 51a es una válvula de expansión accionada por motor, el grado de apertura de la cual es regulable, conectada a un lado de líquido del intercambiador de calor de lado de uso 52a con el fin de, entre otras cosas, regular el caudal del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor de lado de uso 52a.

El intercambiador de calor de lado de uso 52a es un dispositivo para intercambiar calor entre el refrigerante y el aire de interiores, y comprende un intercambiador de calor de aletas y tubos configurado a partir de una pluralidad de tubos y aletas de transferencia de calor, por ejemplo. En el presente caso, la unidad de uso 3a tiene un ventilador de interiores 53a para arrastrar aire de interiores hacia la unidad y suministrar el aire a interiores como aire de suministro después de que se haya intercambiado calor, y es capaz de dar lugar a que se intercambie calor entre el aire de interiores y el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor de lado de uso 52a. El ventilador de interiores 53a es accionado por un motor de ventilador de interiores 54a.

La unidad de uso 3a tiene una unidad de control de lado de uso 50a para controlar la operación de cada uno de los componentes 51a, 54a que constituyen la unidad de uso 3a. El controlador de lado de uso 50a tiene un

microordenador y/o memoria proporcionados para controlar la unidad de uso 3a, y está configurado con el fin de ser capaz de intercambiar señales de control y similares con un control remoto (que no se ilustra), e intercambiar señales de control y similares con la primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b.

## 5 (1-2) Primera unidad de fuente de calor 2a y segunda unidad de fuente de calor 2b

La primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b se instalan en el tejado o en cualquier otra parte en un edificio o similares, por ejemplo, están conectadas en paralelo con las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d a través de los tubos de comunicación de refrigerante 7, 8, 9, y constituyen el circuito de refrigerante 10 con las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d.

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

Se describirá solo la configuración de la primera unidad de fuente de calor 2a. Para hacer referencia a la configuración de la segunda unidad de fuente de calor 2b, se añade el subíndice "b" en lugar de "a", y se añade el subíndice "y" en lugar de "x" a los símbolos de referencia para indicar cada uno de los componentes de la primera unidad de fuente de calor 2a, y no se describirá ninguno de los componentes de la segunda unidad de fuente de calor 2b.

La primera unidad de fuente de calor 2a constituye principalmente una porción del circuito de refrigerante 10 y tiene un primer circuito de refrigerante de lado de fuente de calor 12a. El primer circuito de refrigerante de lado de fuente de calor 12a tiene principalmente un primer compresor 21a, una pluralidad de (dos en este caso) primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a, un primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a, una pluralidad de (dos en este caso) primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a, un primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a, una primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a y una primera válvula de regulación de caudal de lado principal de fuente de calor 27a que se corresponden con los dos primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a, un primer receptor 80a, un primer circuito de puente 29a, un primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a, una primera válvula de cierre de lado de líquido 31a, una primera válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32a, una primera válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33a, un primer intercambiador de calor de tubo doble 35a, un primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a, una primera válvula de expansión auxiliar 37a y una primera válvula de expansión de subenfriamiento 38a.

En el presente caso, el primer compresor 21a es un dispositivo para comprimir el refrigerante, y comprende un compresor de desplazamiento positivo de tipo espiral o de otro tipo, capaz de variar una capacidad operativa mediante un control de inversor de un motor de compresor 21x.

Los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a comprenden válvulas de conmutación de cuatro vías, por ejemplo, y son dispositivos capaces de conmutar una trayectoria de flujo de refrigerante en el primer circuito de refrigerante de lado de fuente de calor 12a de tal modo que un lado de descarga del primer compresor 21a y un lado de gas de los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a están conectados (según se indica por líneas de trazo continuo en los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a en la figura 1) cuando se da lugar a que los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a funcionen como condensadores de refrigerante (a lo que se hace referencia posteriormente como "estado de operación de condensación"), y un lado de admisión del primer compresor 21a y el lado de gas de los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a están conectados (según se indica por líneas de trazo discontinuo en los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a en la figura 1) cuando se da lugar a que los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a funcionen como evaporadores de refrigerante (a lo que se hace referencia posteriormente como "estado de operación de evaporación").

El primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a comprende una válvula de conmutación de cuatro vías, por ejemplo, y es un dispositivo capaz de conmutar la trayectoria de flujo de refrigerante en el primer circuito de refrigerante de lado de fuente de calor 12a de tal modo que el lado de descarga del primer compresor 21a y un lado de gas del primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a están conectados (según se indica por líneas de trazo continuo en el primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a en la figura 1) cuando se da lugar a que el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a funcione como un condensador de refrigerante (a lo que se hace referencia posteriormente como "estado de operación de condensación"), y el lado de admisión del primer compresor 21a y el lado de gas del primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a están conectados (según se indica por líneas de trazo discontinuo en el primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a en la figura 1) cuando se da lugar a que el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a funcione como un evaporador de refrigerante (a lo que se hace referencia posteriormente como "estado de operación de evaporación").

Al cambiar los estados de conmutación de los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a y el primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a, cada uno de los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a se puede conmutar individualmente entre funcionar como un evaporador de refrigerante o un condensador de refrigerante.

Los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a son dispositivos para intercambiar calor entre el refrigerante y el aire de exteriores, y comprenden intercambiadores de calor de aletas y tubos configurados a partir de una pluralidad de tubos y aletas de transferencia de calor, por ejemplo. El lado de gas de los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a está conectado a los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a, y el lado de líquido de los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a está conectado a la primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a.

Los primeros intercambiadores de calor de lado principal de fuente de calor 25a son dispositivos para intercambiar calor entre el refrigerante y el aire de exteriores, y comprenden intercambiadores de calor de aletas y tubos configurados a partir de una pluralidad de tubos y aletas de transferencia de calor, por ejemplo. El lado de gas del primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a está conectado al primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a, y el lado de líquido del primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a está conectado a la primera válvula de regulación de caudal de lado principal de fuente de calor 27a.

Los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 36a son dispositivos para intercambiar calor entre el refrigerante y el aire de exteriores, y comprenden intercambiadores de calor de aletas y tubos configurados a partir de una pluralidad de tubos y aletas de transferencia de calor, por ejemplo. El lado de gas del primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a está conectado en una posición más cerca del primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a que se describe en lo sucesivo en el presente documento que una porción en donde el refrigerante descargado del primer compresor 21a se ramifica hacia el primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a y el primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a. El lado de líquido del primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a se conecta en una ubicación intermedia a lo largo de un primer tubo de salida de receptor 82a entre el primer receptor 80a y un primer intercambiador de calor de subenfriamiento 44a. La primera válvula de expansión auxiliar 37a capaz de regular la cantidad de refrigerante que pasa a través se proporciona en el lado de líquido del primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a. En el presente caso, la primera válvula de expansión auxiliar 37a comprende una válvula de expansión eléctrica, el grado de apertura de la cual es regulable.

En el presente caso, los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a, el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a, y el primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a están configurados como un intercambiador de calor de lado de fuente de calor integrado.

La primera unidad de fuente de calor 2a tiene un primer ventilador de exteriores 34a para arrastrar aire de exteriores hacia la unidad y descargar el aire a partir de la unidad después de que se haya intercambiado calor, y es capaz de dar lugar a que se intercambie calor entre el aire de exteriores y el refrigerante que fluye a través de los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a. El primer ventilador de exteriores 34a es accionado por un primer motor de ventilador de exteriores 34x, la velocidad del cual se puede controlar.

La primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a es una válvula de expansión eléctrica, el grado de apertura de la cual es regulable, conectada al lado de líquido de los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a con el fin de realizar funciones tales como regular el caudal del refrigerante que fluye a través de los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a.

La primera válvula de regulación de caudal de lado principal de fuente de calor 27a es una válvula de expansión eléctrica, el grado de apertura de la cual es regulable, conectada al lado de líquido del primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a con el fin de realizar funciones tales como regular el caudal del refrigerante que fluye a través del primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a.

La primera válvula de expansión auxiliar 37a es una válvula de expansión eléctrica, el grado de apertura de la cual es regulable, conectada al lado de líquido del primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a con el fin de realizar funciones tales como regular el caudal del refrigerante que fluye a través del primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a.

El primer receptor 80a es un depósito para acumular temporalmente el refrigerante que fluye entre los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a, el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a, y los circuitos de refrigerante de lado de uso 13a, 13b, 13c, 13d. Un primer tubo de entrada de receptor 81a se proporciona en una parte de arriba en el primer receptor 80a, y un primer tubo de salida

de receptor 82a se proporciona en una parte de debajo del primer receptor 80. Una primera válvula de apertura/cierre de entrada de receptor 83a, la apertura y el cierre de la cual se pueden controlar, se proporciona en el primer tubo de entrada de receptor 81a. El primer tubo de entrada de receptor 81a y el primer tubo de salida de receptor 82a del primer receptor 80a están conectados entre los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a y la primera válvula de cierre de lado de líquido 31a a través del primer circuito de puente 90a.

Un primer tubo de purga de receptor 41a está conectado al primer receptor 80a. El primer tubo de purga de receptor 41a se proporciona con el fin de extraer refrigerante a partir de una parte de arriba en el primer receptor 80a por separado del primer tubo de salida de receptor 82a, y conecta la parte de arriba en el primer receptor 80a y el lado de admisión del primer compresor 21a. Una primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a como un mecanismo de regulación de caudal de lado de purga se proporciona en el primer tubo de purga de receptor 41a con el fin de realizar funciones tales como regular el caudal del refrigerante purgado a partir del primer receptor 80a. En el presente caso, la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a comprende una válvula de expansión eléctrica, el grado de apertura de la cual es regulable.

Un primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a para detectar si el nivel de líquido en el primer receptor 80a ha alcanzado una altura predeterminada por debajo de la posición en la que se conecta el primer tubo de purga de receptor 41a también está conectado al primer receptor 80a. En el presente caso, el primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a se proporciona con el fin de extraer refrigerante a partir de una porción cerca de una parte media del primer receptor 80a en una dirección de altura del mismo. El primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a se une con el primer tubo de purga de receptor 41a a través de un primer tubo capilar 45a. En el presente caso, el primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a se proporciona con el fin de unirse con una porción del primer tubo de purga de receptor 41a aguas arriba de la posición del mismo en donde se proporciona la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a. Además, el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a para calentar el refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a se proporciona al primer tubo de purga de receptor 41a aguas abajo de la posición del mismo en donde se une el primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a. En el presente caso, el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a es un intercambiador de calor para calentar el refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a usando como una fuente de calentamiento el refrigerante que está fluyendo hacia el primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a después de haberse descargado a partir del primer compresor 21 hacia el primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a, y comprende un intercambiador de calor de canalización configurado al poner en contacto el primer tubo de purga de receptor 41a y la canalización de refrigerante que se extiende hacia el primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a, por ejemplo. Un primer sensor de temperatura de lado de purga 75a para detectar la temperatura del refrigerante en el primer tubo de purga de receptor 41a que ha pasado a través del primer intercambiador de calor de tubo doble 35a se proporciona en una salida del primer intercambiador de calor de tubo doble 35a.

El primer intercambiador de calor de subenfriamiento 44a se proporciona en una ubicación intermedia a lo largo del primer tubo de salida de receptor 82a para descargar el refrigerante líquido acumulado en el primer receptor 80a. Un primer circuito de subenfriamiento se ramifica a partir de entre el primer receptor 80a y el primer intercambiador de calor de subenfriamiento 44a, y está conectado al lado de admisión del primer compresor 21a. En el primer circuito de subenfriamiento, la primera válvula de expansión de subenfriamiento 38a se proporciona entre el primer intercambiador de calor de subenfriamiento 44a y una porción de ramificación con el primer tubo de salida de receptor 82a, y es posible regular el grado de subenfriamiento del refrigerante que pasa a través del primer intercambiador de calor de subenfriamiento 44a y que fluye a través del primer tubo de salida de receptor 82a. Un primer sensor de subenfriamiento 39a capaz de detectar la temperatura del refrigerante que pasa se proporciona en las proximidades de una salida del primer intercambiador de calor de subenfriamiento 44a en el primer circuito de subenfriamiento, y el grado de apertura de la primera válvula de expansión de subenfriamiento 38a se controla en respuesta a la temperatura detectada por el primer sensor de subenfriamiento 39a.

El primer circuito de puente 90a tiene la función de dar lugar a que fluya refrigerante al primer receptor 80a a través del primer tubo de entrada de receptor 81a y dar lugar a que fluya refrigerante fuera del receptor 80a a través del primer tubo de salida de receptor 82a cuando fluye refrigerante hacia la primera válvula de cierre de lado de líquido 31a a partir de los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a, así como cuando fluye refrigerante a partir de la primera válvula de cierre de lado de líquido 31a hacia los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a. El primer circuito de puente 90a tiene cuatro válvulas de retención 91a, 92a, 93a, 94a. La válvula de retención de entrada 91a es una válvula de retención para permitir que fluya refrigerante solo desde los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a hacia el primer tubo de entrada de receptor 81a. La válvula de retención de entrada 92a es una válvula de retención para permitir que fluya refrigerante solo desde la primera válvula de cierre de lado de líquido 31a hacia el primer tubo de entrada de receptor 81a. En concreto, las válvulas de retención de entrada 91a, 92a tienen una función para dar lugar a que fluya refrigerante desde los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor



24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a o la primera válvula de cierre de lado de líquido 31a hacia el primer tubo de entrada de receptor 81a. La válvula de retención de salida 93a es una válvula de retención para permitir que fluya refrigerante solo desde el primer tubo de salida de receptor 82a hacia la primera válvula de cierre de lado de líquido 31a. La válvula de retención de salida 94a es una válvula de retención para permitir que fluya refrigerante solo desde el primer tubo de salida de receptor 82a hacia los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a. En concreto, las válvulas de retención de salida 93a, 94a tienen una función para dar lugar a que fluya refrigerante desde el primer tubo de salida de receptor 82a hacia los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a o la primera válvula de cierre de lado de líquido 31a.

El primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a comprende una válvula de conmutación de cuatro vías, por ejemplo, y es un dispositivo capaz de conmutar la trayectoria de flujo de refrigerante en el primer circuito de refrigerante de lado de fuente de calor 12a de tal modo que la primera válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32a y el lado de descarga del primer compresor 21a están conectados (según se indica por líneas de trazo discontinuo en el primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a en la figura 1) cuando el refrigerante gaseoso de alta presión descargado a partir del primer compresor 21a se envía a los circuitos de refrigerante de lado de uso 13a, 13b, 13c, 13d (a lo que se hace referencia posteriormente como "estado de operación de carga principalmente de condensación"), y la primera válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32a y el lado de admisión del primer compresor 21a están conectados (según se indica por líneas de trazo continuo en el primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a en la figura 1) cuando el refrigerante gaseoso de alta presión descargado a partir del primer compresor 21a no se envía a los circuitos de refrigerante de lado de uso 13a, 13b, 13c, 13d (a lo que se hace referencia posteriormente como "estado de operación de carga principalmente de evaporación").

La primera válvula de cierre de lado de líquido 31a, la primera válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32a, y la primera válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33a son válvulas proporcionadas en un acceso para la conexión con un dispositivo/conducto externo (en concreto, los tubos de comunicación de refrigerante 7, 8, 9). La primera válvula de cierre de lado de líquido 31a está conectada al primer tubo de entrada de receptor 81a o el primer tubo de salida de receptor 82a a través del primer circuito de puente 90a. La primera válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32a está conectada al primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a. La primera válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33a está conectada al lado de admisión del primer compresor 21a.

La primera unidad de fuente de calor 2a se dota de sensores de diversos tipos.

En concreto, se proporcionan el primer sensor de subenfriamiento 39a para detectar la temperatura del refrigerante en las proximidades de la salida del primer intercambiador de calor de subenfriamiento 44a en el primer circuito de subenfriamiento, un primer sensor de presión de admisión 71a para detectar la presión del refrigerante en el lado de admisión del primer compresor 21a, un primer sensor de temperatura de admisión 72a para detectar la temperatura del refrigerante en el lado de admisión del primer compresor 21a, un primer sensor de temperatura de descarga 73a para detectar la temperatura del refrigerante en el lado de descarga del primer compresor 21a, un primer sensor de presión de descarga 74a para detectar la presión del refrigerante en el lado de descarga del primer compresor 21a, y un primer sensor de temperatura de lado de purga 75a para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a. En el presente caso, el primer sensor de temperatura de lado de purga 75a se proporciona en el primer tubo de purga de receptor 41a con el fin de detectar la temperatura del refrigerante en la salida del primer intercambiador de calor de tubo doble 35a.

La primera unidad de fuente de calor 2a también tiene un primer controlador de lado de fuente de calor 20a para controlar la operación de cada uno de los componentes 21 x, 22a, 23a, 26a, 27a, 83a, 30a, 34x y 41a que constituyen la primera unidad de fuente de calor 2a. El primer controlador de lado de fuente de calor 20a tiene un microordenador y/o memoria proporcionados para controlar la primera unidad de fuente de calor 2a, y está configurado con el fin de ser capaz de intercambiar señales de control y similares con los controladores de lado de uso 50a, 50b, 50c, 50d de las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d, y/o un segundo controlador de lado de fuente de calor 20b de la segunda unidad de fuente de calor 2b.

La segunda unidad de fuente de calor 2b tiene la misma configuración que la primera unidad de fuente de calor 2a, y se añade el subíndice "b" en lugar de "a", y se añade el subíndice "y" en lugar de "x" a los símbolos de referencia de la misma.

De forma similar, la segunda unidad de fuente de calor 2b tiene un segundo circuito de refrigerante de lado de fuente de calor 12b. El segundo circuito de refrigerante de lado de fuente de calor 12b tiene principalmente un segundo compresor 21b, una pluralidad de (dos en este caso) segundos mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22b, un segundo mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23b, una pluralidad de (dos en este caso) segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b, un segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b, una segunda válvula de regulación de caudal de

lado secundario de fuente de calor 26b y una segunda válvula de regulación de caudal de lado principal de fuente de calor 27b que se corresponden con los dos segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b y el segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b, un segundo receptor 80b, un segundo circuito de puente 29b, un segundo mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30b, una segunda  
 5 válvula de cierre de lado de líquido 31b, una segunda válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32b, una segunda válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33b, un segundo intercambiador de calor de tubo doble 35b, un segundo intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36b, una segunda válvula de expansión auxiliar 37b, y una segunda válvula de expansión de subenfriamiento 38b.

10 Cuando los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a están en el “estado de operación de condensación”, los segundos mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22b conectan un lado de descarga del segundo compresor 21b y un lado de gas de los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b (según se indica por líneas de trazo continuo en los segundos  
 15 mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22b en la figura 1) para dar lugar a que los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b funcionen como condensadores de refrigerante, al igual que anteriormente. Cuando los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a están en el “estado de operación de evaporación”, los segundos mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22b conectan un lado de admisión del segundo compresor 21b y el lado de gas de los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b (según se indica por líneas de  
 20 trazo discontinuo en los segundos mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22b en la figura 1) para dar lugar a que los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b funcionen como evaporadores de refrigerante, al igual que anteriormente.

25 Cuando el primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a está en el “estado de operación de condensación”, el segundo mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23b conecta el lado de descarga del segundo compresor 21b y el lado de gas del segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b (según se indica por líneas de trazo continuo en el segundo mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23b en la figura 1) para dar lugar a que el segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b funcione como un condensador de refrigerante, al igual que anteriormente. Cuando  
 30 el primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a está en el “estado de operación de evaporación”, el segundo mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23b conecta el lado de admisión del segundo compresor 21b y el lado de gas del segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b (según se indica por líneas de trazo discontinuo en el segundo mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23b en la figura 1) para dar lugar a que el segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b funcione como un evaporador de refrigerante, al igual que anteriormente.

Además, cuando el primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a está en el “estado de operación de carga principalmente de condensación”, el segundo mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30b conecta la segunda válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32b y el lado de descarga del segundo compresor 21b  
 40 (según se indica por líneas de trazo discontinuo en el segundo mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30b en la figura 1) con el fin de enviar el refrigerante gaseoso de alta presión descargado a partir del segundo compresor 21b a los circuitos de refrigerante de lado de uso 13a, 13b, 13c, 13d, al igual que anteriormente. Cuando el primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a está en el “estado de operación de carga principalmente de evaporación”, el segundo mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30b conecta la segunda válvula de cierre  
 45 de lado de gas de alta/baja presión 32b y el lado de admisión del segundo compresor 21b (según se indica por líneas de trazo continuo en el segundo mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30b en la figura 1) de tal modo que el refrigerante gaseoso de alta presión descargado a partir del segundo compresor 21b no se envía a los circuitos de refrigerante de lado de uso 13a, 13b, 13c, 13d, al igual que anteriormente.

50 Una porción de tubo de ramificación que se extiende a partir de la primera válvula de cierre de lado de líquido 31a en el tubo de comunicación de refrigerante líquido 7 y una porción de tubo de ramificación que se extiende a partir de la segunda válvula de cierre de lado de líquido 31b en el tubo de comunicación de refrigerante líquido 7 se unen, y se extienden entonces con el fin de ramificarse hacia los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d de las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d.

55 Una porción de tubo de ramificación que se extiende a partir de la primera válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32a en el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8 y una porción de tubo de ramificación que se extiende a partir de la segunda válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32b en el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8 se unen, y se extienden entonces con el  
 60 fin de ramificarse hacia las válvulas de apertura/cierre de gas de alta presión 66a, 66b, 66c, 66d de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d, que se describen en lo sucesivo en el presente documento.

Además, una porción de tubo de ramificación que se extiende a partir de la primera válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33a en el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de baja presión 9 y una porción de tubo de  
 65 ramificación que se extiende a partir de la segunda válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33b en el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de baja presión 9 se unen, y se extienden entonces con el fin de

ramificarse hacia las válvulas de apertura/cierre de gas de baja presión 67a, 67b, 67c, 67d de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d, que se describen en lo sucesivo en el presente documento.

### (1-3) Unidades de conexión

Las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d se proporcionan junto con las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d en el interior de un edificio o similares. Las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d están intercaladas entre las unidades de uso 3, 4, 5 y la primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b junto con los tubos de comunicación de refrigerante 7, 8, 9, y constituyen una porción del circuito de 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, se describirá solo 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 símbolos 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 porción del circuito de refrigerante 10 y tiene un circuito de refrigerante de lado de conexión 14a (circuito de refrigerante de lado de conexión 14b, 14c, 14d en las unidades de conexión 4b, 4c, 4d, respectivamente). El circuito de refrigerante de lado de conexión 14a tiene principalmente un tubo de conexión de líquido 61a y un tubo de conexión de gas 62a.

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

El tubo de conexión de gas 62a tiene un tubo de conexión de gas de alta presión 63a conectado a un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8, un tubo de conexión de gas de baja presión 64a conectado a un tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de baja presión 9, y un tubo de conexión de gas de unión 65a para unir el tubo de conexión de gas de alta presión 63a y el tubo de conexión de gas de baja presión 64a. El tubo de conexión de gas de unión 65a está conectado al lado de gas del intercambiador de calor de lado de uso 52a del circuito de refrigerante de lado de uso 13a. Una válvula de apertura/cierre de gas de alta presión 66a, la apertura y el cierre de la cual se pueden controlar, se proporciona en el tubo de conexión de gas de alta presión 63a, y una válvula de apertura/cierre de gas de baja presión 67a, la apertura y el cierre de la cual se pueden controlar, se proporciona en el tubo de conexión de gas de baja presión 64a.

Durante una operación de enfriamiento de aire por la unidad de uso 3a, la unidad de conexión 4a puede funcionar de tal modo que la válvula de apertura/cierre de gas de baja presión 67a se coloca en un estado abierto, el refrigerante que fluye hacia el tubo de conexión de líquido 61a a través del tubo de comunicación de refrigerante líquido 7 se envía al intercambiador de calor de lado de uso 52a a través de la válvula de regulación de caudal de lado de uso 51a del circuito de refrigerante de lado de uso 13a, y el refrigerante evaporado por intercambio de calor con aire de interiores en el intercambiador de calor de lado de uso 52a se devuelve al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de baja presión 9 a través del tubo de conexión de gas de unión 65a y el tubo de conexión de gas de baja presión 64a.

Durante una operación de calentamiento de aire por la unidad de uso 3a, la unidad de conexión 4a puede funcionar de tal modo que la válvula de apertura/cierre de gas de baja presión 67a está cerrada y la válvula de apertura/cierre de gas de alta presión 66a se coloca en un estado abierto, el refrigerante que fluye hacia el tubo de conexión de gas de alta presión 63a y el tubo de conexión de gas de unión 65a a través del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8 se envía al intercambiador de calor de lado de uso 52a del circuito de refrigerante de lado de uso 13a, y el refrigerante condensado por intercambio de calor con aire de interiores en el intercambiador de calor de lado de uso 52a se devuelve al tubo de comunicación de refrigerante líquido 7 a través de la válvula de regulación de caudal de lado de uso 51a y el tubo de conexión de líquido 61a.

Esta función es realizada no solo por la unidad de conexión 4a, sino también por las unidades de conexión 4b, 4c, 4d de la misma forma y, por lo tanto, cada uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d se puede conmutar individualmente entre funcionar 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 de lado de conexión 60a para controlar la operación de los componentes 66a, 67a que constituyen la unidad de conexión 4a. El controlador de lado de conexión 60a tiene un microordenador y/o memoria proporcionados para controlar la unidad de conexión 4a, y está configurado con el fin de ser capaz de intercambiar señales de control y similares con la unidad de control de lado de uso 50a de la unidad de uso 3a.

Los circuitos de refrigerante de lado de uso 13a, 13b, 13c, 13d, el primer circuito de refrigerante de lado de fuente de

calor 12a, el segundo circuito de refrigerante de lado de fuente de calor 12b, los tubos de comunicación de refrigerante 7, 8, 9, y los circuitos de refrigerante de lado de conexión 14a, 14b, 14c, 14d están conectados tal como se ha descrito en lo que antecede, y constituyen el circuito de refrigerante 10 del aparato de refrigeración 1. El aparato de refrigeración 1 está configurado como un aparato de refrigeración que tiene un circuito de refrigerante que incluye el primer compresor 21a, el segundo compresor 21b, los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a, el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a, los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b, el segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b, el primer receptor 80a, el segundo receptor 80b, los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52 b, 52c, 52d, el primer tubo de purga de receptor 41a para conectar la parte de arriba en el primer receptor 80a y el lado de admisión del primer compresor 21a, y un segundo tubo de purga de receptor 41b para conectar una parte de arriba en el segundo receptor 80b y el lado de admisión del segundo compresor 21b.

En el presente caso, es posible realizar una operación de ciclo de refrigeración al tiempo que se purga refrigerante gaseoso desde el segundo receptor 80b al lado de admisión del segundo compresor 21b a través del segundo tubo de purga de receptor 41b, al tiempo que se purga refrigerante gaseoso desde el primer receptor 80a al lado de admisión del primer compresor 21a a través del primer tubo de purga de receptor 41a, tal como se describe en lo sucesivo en el presente documento.

Tal como se ha descrito en lo que antecede, un primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a para detectar si el nivel de líquido en el primer receptor 80a ha alcanzado una altura predeterminada por debajo de la posición en la que se conecta el primer tubo de purga de receptor 41a también se extiende desde el interior del primer receptor 80a. El primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a se une con el primer tubo de purga de receptor 41a a través del primer tubo capilar 45a. Por lo tanto, es posible detectar si el nivel de líquido en el primer receptor 80a ha alcanzado una altura predeterminada por debajo de la posición en la que se conecta el primer tubo de purga de receptor 41a, en función de la temperatura del refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a después de la unión del refrigerante extraído del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a con el refrigerante extraído del primer tubo de purga de receptor 41a, tal como se describe en lo sucesivo en el presente documento.

De la misma forma también en el segundo receptor 80b, un segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b para detectar si el nivel de líquido en el segundo receptor 80b ha alcanzado una altura predeterminada por debajo de la posición en la que se conecta el segundo tubo de purga de receptor 41b se extiende desde el interior del segundo receptor 80b. El segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b se une con el segundo tubo de purga de receptor 41b a través de un segundo tubo capilar 45b. Por lo tanto, es posible detectar si el nivel de líquido en el segundo receptor 80b ha alcanzado una altura predeterminada por debajo de la posición en la que se conecta el segundo tubo de purga de receptor 41b, en función de la temperatura del refrigerante que fluye a través del segundo tubo de purga de receptor 41b después de la unión del refrigerante extraído del segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b con el refrigerante extraído del segundo tubo de purga de receptor 41b.

## (2) Configuración del aparato de refrigeración

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

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

En el presente caso, una operación de enfriamiento de aire es una operación en la que están presentes solo unidades de uso que realizan una operación de enfriamiento de aire (es decir, una operación en la que un intercambiador de calor de lado de uso funciona como un evaporador de refrigerante), y se da lugar a que los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a, el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a, los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b, y el segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b funcionen como condensadores de refrigerante para la carga de evaporación global de las unidades de uso.

Una operación de calentamiento de aire es una operación en la que están presentes solo unidades de uso que realizan una operación de calentamiento de aire (es decir, una operación en la que un intercambiador de calor de lado de uso funciona como un condensador de refrigerante), y se da lugar a que los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a, el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a, los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b, y el segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b funcionen como evaporadores de refrigerante para la carga de condensación global de las unidades de uso.

Una operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos (carga principalmente de evaporación) es una operación

en la que se da lugar a que los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a, el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a, los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b, y el segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b funcionen como condensadores de refrigerante para la carga de evaporación global de las unidades de uso cuando hay una mezcla de unidades de uso que realizan una operación de enfriamiento de aire (es decir, una operación en la que un intercambiador de calor de lado de uso funciona como un evaporador de refrigerante) y unidades de uso que realizan una operación de calentamiento de aire (es decir, una operación en la que un intercambiador de calor de lado de uso funciona como un condensador de refrigerante), y la carga de calor global de las unidades de uso es principalmente una carga de evaporación.

Una operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos (carga principalmente de condensación) es una operación en la que se da lugar a que los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a, el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a, los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b, y el segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b funcionen como evaporadores de refrigerante para la carga de evaporación global de las unidades de uso cuando hay una mezcla de unidades de uso que realizan una operación de enfriamiento de aire (es decir, una operación en la que un intercambiador de calor de lado de uso funciona como un evaporador de refrigerante) y unidades de uso que realizan una operación de calentamiento de aire (es decir, una operación en la que un intercambiador de calor de lado de uso funciona como un condensador de refrigerante), y la carga de calor global de las unidades de uso es principalmente una carga de condensación.

La operación del aparato de refrigeración 1 que incluye estas operaciones de ciclo de refrigeración es realizada por los controladores 20, 50a, 50b 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60d que se han descrito en lo que antecede.

#### (2-1) Modo de enfriamiento

Durante una operación de enfriamiento de aire, por ejemplo, cuando la totalidad de las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d están realizando una operación de enfriamiento de aire (es decir, una operación en la que la totalidad de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d funcionan como evaporadores de refrigerante) y los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a, el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a, los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b, y el segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b funcionan como condensadores de refrigerante, el circuito de refrigerante 10 del aparato de refrigeración 1 se configura tal como se ilustra en la figura 3 (ilustrándose el flujo de refrigerante mediante flechas dibujadas en el circuito de refrigerante 10 en la figura 3).

En concreto, en la primera unidad de fuente de calor 2a (al igual que en la segunda unidad de fuente de calor 2b), los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a se conmutan a un estado de operación de condensación (indicado por líneas de trazo continuo en los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a en la figura 3) y el primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a se conmuta a un estado de operación de condensación (indicado por líneas de trazo continuo en el primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a en la figura 3), con lo que se da lugar a que los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a funcionen como condensadores de refrigerante. El primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a también se conmuta a un estado de operación de carga principalmente de evaporación (indicado por líneas de trazo continuo en el primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a en la figura 3). La primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a y la primera válvula de regulación de caudal de lado principal de fuente de calor 27a se regulan en términos de apertura de válvula, y la primera válvula de apertura/cierre de entrada de receptor 83a está en un estado abierto. Además, el grado de apertura de la primera válvula de expansión auxiliar 37a se regula y, por lo tanto, es posible regular el caudal del refrigerante en el primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a. El grado de apertura de la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a como el primer mecanismo de regulación de caudal de lado de purga se regula con el fin de suprimir la admisión de refrigerante húmedo en el primer compresor 21a en función de un valor detectado por el primer sensor de temperatura de lado de purga 75a y, por lo tanto, es posible regular la cantidad de intercambio de calor en el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a, y se regula la cantidad de refrigerante gaseoso extraído a través del primer tubo de purga de receptor 41a desde el primer receptor 80a hacia el lado de admisión del primer compresor 21a. El grado de apertura de la primera válvula de expansión de subenfriamiento 38a también se regula en función de la temperatura detectada por el primer sensor de subenfriamiento 39a y, por lo tanto, es posible regular el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través de una salida del primer intercambiador de calor de subenfriamiento 44a del primer tubo de salida de receptor 82a. En las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d, las válvulas de apertura/cierre de gas de alta presión 66a, 66b, 66c, 66d y las válvulas de apertura/cierre de gas de baja presión 67a, 67b, 67c, 67d se colocan en un estado abierto, con lo que se da lugar a que la totalidad de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d de las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d funcionen como evaporadores de refrigerante, y la totalidad de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d de las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d y el lado de admisión del primer compresor 21a de la primera unidad de fuente de calor 2a y el lado de admisión del segundo

compresor 21b de la segunda unidad de fuente de calor 2b están conectados a través del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8 y el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de baja presión 9. En las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d, los grados de apertura de las válvulas de regulación de caudal de lado de uso 51a, 51b, 51c, 51d son regulados por el primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el segundo controlador de lado de fuente de calor 20b de tal modo que el grado de recalentamiento del refrigerante que fluye a través de las salidas de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d está a un valor predeterminado, por ejemplo.

En el circuito de refrigerante 10 configurado de este modo, una porción del refrigerante gaseoso de alta presión comprimido y descargado por el primer compresor 21a se envía a los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a a través del primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a, y otra porción del refrigerante se envía al primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a a través del primer intercambiador de calor de tubo doble 35a. El refrigerante gaseoso de alta presión enviado a los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a se condensa entonces en los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a por intercambio de calor con aire de exteriores suministrado como una fuente de calor por el primer ventilador de exteriores 34a. Después de que el caudal del refrigerante condensado en los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a se haya regulado en la primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a y la primera válvula de regulación de caudal de lado principal de fuente de calor 27a, el refrigerante se une y se envía al primer receptor 80a a través de la válvula de retención de entrada 91a y la primera válvula de apertura/cierre de entrada de receptor 83a. El refrigerante enviado al primer receptor 80a se acumula temporalmente en el primer receptor 80a y se separa en gas y líquido, el refrigerante gaseoso pasa a través del primer tubo de purga de receptor 41a y se somete a intercambio de calor en el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a, y se extrae entonces al lado de admisión del primer compresor 21a, y el refrigerante líquido se pasa a través del primer tubo de salida de receptor 82a y se envía al tubo de comunicación de refrigerante líquido 7 a través de la válvula de retención de salida 93a y la primera válvula de cierre de lado de líquido 31a. El refrigerante condensado en el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a y el primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a se une en una ubicación intermedia a lo largo del primer tubo de salida de receptor 82a. El refrigerante gaseoso de alta presión comprimido y descargado por el segundo compresor 21b fluye de la misma forma, y se envía posteriormente al tubo de comunicación de refrigerante líquido 7 a través de la segunda válvula de cierre de lado de líquido 31b, y se une con el refrigerante enviado a partir de la primera unidad de fuente de calor 2a.

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

Después de que el caudal del refrigerante enviado a las válvulas de regulación de caudal de lado de uso 51a, 51b, 51c, 51d se haya regulado en las válvulas de regulación de caudal de lado de uso 51a, 51b, 51c, 51d, el refrigerante se evapora en los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d por intercambio de calor con aire de interiores suministrado por los ventiladores de interiores 53a, 53b, 53c, 53d, y se vuelve refrigerante gaseoso de baja presión. Mientras tanto, el aire de interiores se enfría y se suministra en interiores, y se realiza una operación de enfriamiento de aire mediante las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d. El refrigerante gaseoso de baja presión se envía entonces a los tubos de conexión de gas de unión 65a, 65b, 65c, 65d de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d.

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

El refrigerante gaseoso de baja presión enviado a los tubos de comunicación de refrigerante gaseoso 8, 9 se ramifica entonces con el fin de fluir hasta la primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b. En la primera unidad de fuente de calor 2a, el refrigerante se devuelve entonces al lado de admisión del primer compresor 21a a través de la primera válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32a, la primera válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33a, y el primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a, y, en la segunda unidad de fuente de calor 2b, el refrigerante se devuelve al lado de admisión del segundo compresor 21b a través de la segunda válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32b, la segunda válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33b, y el segundo mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30b.

Una operación de enfriamiento de aire se realiza de la forma que se ha descrito en lo que antecede.

En una operación de enfriamiento de aire, se establece una temperatura de evaporación objetivo para el primer compresor 21a y el segundo compresor 21b de tal modo que se puede procesar una carga de enfriamiento de aire en la totalidad de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d que funcionan como evaporadores de refrigerante, y la frecuencia del primer compresor 21a y el segundo compresor 21b se controla de tal modo que se puede lograr la temperatura de evaporación objetivo.

Mediante una configuración en la que algunas de las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d realizan una operación de enfriamiento de aire (es decir, una operación en la que algunos de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d funcionan como evaporadores de refrigerante), cuando la carga de evaporación global de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d es pequeña, se realiza una operación en la que se da lugar a que o bien los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a o bien el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a (por ejemplo, solo los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a) funcione como un condensador de refrigerante (igual que la segunda unidad de fuente de calor 2b).

## (2-2) Operación de calentamiento

Durante una operación de calentamiento de aire, por ejemplo, cuando la totalidad de las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d están realizando una operación de calentamiento de aire (es decir, una operación en la que la totalidad de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d funcionan como condensadores de refrigerante) y los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a, el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a, los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b, y el segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b funcionan como evaporadores de refrigerante, el circuito de refrigerante 10 del aparato de refrigeración 1 se configura tal como se ilustra en la figura 4 (ilustrándose el flujo de refrigerante mediante flechas dibujadas en el circuito de refrigerante 10 en la figura 4).

En concreto, en la primera unidad de fuente de calor 2a, los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a se conmutan a un estado de operación de evaporación (indicado por líneas de trazo discontinuo en los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a en la figura 4) y el primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a se conmuta a un estado de operación de evaporación (indicado por líneas de trazo discontinuo en el primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a en la figura 4), con lo que se da lugar a que los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a funcionen como evaporadores de refrigerante. El primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a también se conmuta a un estado de operación de carga principalmente de condensación (indicado por líneas de trazo discontinuo en el primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a en la figura 4). La primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a y la primera válvula de regulación de caudal de lado principal de fuente de calor 27a se regulan en términos de apertura de válvula, y la primera válvula de apertura/cierre de entrada de receptor 83a está en un estado abierto. Además, el grado de apertura de la primera válvula de expansión auxiliar 37a se regula y, por lo tanto, es posible regular el caudal del refrigerante en el primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a. El grado de apertura de la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a como el primer mecanismo de regulación de caudal de lado de purga se regula con el fin de suprimir la admisión de refrigerante húmedo en el primer compresor 21a en función de un valor detectado por el primer sensor de temperatura de lado de purga 75a y, por lo tanto, es posible regular la cantidad de intercambio de calor en el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a, y se regula la cantidad de refrigerante gaseoso extraído a través del primer tubo de purga de receptor 41a desde el primer receptor 80a hacia el lado de admisión del primer compresor 21a. El grado de apertura de la primera válvula de expansión de subenfriamiento 38a también se regula en función de la temperatura detectada por el primer sensor de subenfriamiento 39a y, por lo tanto, es posible regular el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través de una salida del primer intercambiador de calor de subenfriamiento 44a del primer tubo de salida de receptor 82a. En las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d, las válvulas de apertura/cierre de gas de alta presión 66a, 66b, 66c, 66d se colocan en el estado abierto y las válvulas de apertura/cierre de gas de baja presión 67a, 67b, 67c, 67d se colocan en el estado cerrado abierto, con lo que se da lugar a que la totalidad de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d de las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d funcionen como condensadores de refrigerante, y la totalidad de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d de las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d y el lado de descarga del primer compresor 21a de la primera unidad de fuente de calor 2a y el lado de descarga del segundo compresor 21b de la segunda unidad de fuente de calor 2b están conectados a través del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8. En las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d, los grados de apertura de las válvulas de regulación de caudal de lado de uso 51a, 51b, 51c, 51d son regulados por el primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el segundo controlador de lado de fuente de calor 20b de tal modo que el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través de las salidas de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d está a un valor predeterminado, por ejemplo.

En el circuito de refrigerante 10 configurado de este modo, una porción del refrigerante gaseoso de alta presión comprimido y descargado por el primer compresor 21a se envía al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8 a través del primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a y la primera válvula de

cierre de lado de gas de alta/baja presión 32a, y la otra porción del refrigerante se envía al primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a a través del primer intercambiador de calor de tubo doble 35a. De la misma forma, una porción del refrigerante gaseoso de alta presión comprimido y descargado por el segundo compresor 21b se envía a través del segundo mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30b y la segunda

5 válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32b, y otra porción del refrigerante se envía al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8 a través del primer intercambiador de calor de tubo doble 35a y el primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a.

El refrigerante gaseoso de alta presión enviado al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión

10 8 se ramifica en cuatro corrientes y se envía a los tubos de conexión de gas de alta presión 63a, 63b, 63c, 63d de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d. El refrigerante gaseoso de alta presión enviado a los tubos de conexión de gas de alta presión 63a, 63b, 63c, 63d se envía entonces a los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d de las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d a través de las válvulas de apertura/cierre de gas de alta presión 66a, 66b, 66c, 66d y los tubos de conexión de gas de unión 65a, 65b, 65c, 65d.

El refrigerante gaseoso de alta presión enviado a los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d se condensa entonces en los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d por intercambio de calor con

15 aire de interiores suministrado por los ventiladores de interiores 53a, 53b, 53c, 53d. Mientras tanto, el aire de interiores se calienta y se suministra en interiores, y se realiza una operación de calentamiento de aire mediante las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d. Después de que el caudal del refrigerante condensado en los intercambiadores de

20 calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d se haya regulado en las válvulas de regulación de caudal de lado de uso 51a, 51b, 51c, 51d, el refrigerante se envía a los tubos de conexión de líquido 61a, 61b, 61c, 61d de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d.

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

25

El refrigerante enviado al tubo de comunicación de refrigerante líquido 7 se ramifica entonces con el fin de fluir hasta

30 la primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b. En la primera unidad de fuente de calor 2a, el refrigerante se envía entonces al primer receptor 80a a través de la primera válvula de cierre de lado de líquido 31a, la válvula de retención de entrada 92a, y la primera válvula de apertura/cierre de entrada de receptor 83a. El refrigerante enviado al primer receptor 80a se acumula temporalmente en el primer receptor 80a y se separa en gas y líquido, el refrigerante gaseoso pasa a través del primer tubo de purga de receptor 41a y se somete a

35 intercambio de calor en el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a, y se extrae entonces al lado de admisión del primer compresor 21a, y el refrigerante líquido se pasa a través del primer tubo de salida de receptor 82a y se envía tanto a la primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a como a la primera válvula de regulación de caudal de lado principal de fuente de calor 27a a través de la válvula de retención de salida 94a.

El refrigerante condensado en el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a y el primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a se une en una ubicación intermedia a lo largo del primer tubo de salida de receptor 82a.

40

Después de que el caudal del refrigerante enviado a la primera válvula de regulación de caudal de lado secundario

45 de fuente de calor 26a y la primera válvula de regulación de caudal de lado principal de fuente de calor 27a se haya regulado en la primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a y la primera válvula de regulación de caudal de lado principal de fuente de calor 27a, el refrigerante se evapora en los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a por intercambio de calor con aire de exteriores suministrado por el primer ventilador

50 de exteriores 34a, y se vuelve refrigerante gaseoso de baja presión, y se envía a los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a y el primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a. El refrigerante gaseoso de baja presión enviado a los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a y el primer mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal 23a se une entonces y se devuelve al lado de admisión del primer compresor 21a. La segunda unidad de fuente de calor 2b

55 está configurada de la misma forma.

Una operación de calentamiento de aire se realiza de la forma que se ha descrito en lo que antecede.

En una operación de calentamiento de aire, se establece una temperatura de condensación objetivo para el primer

60 compresor 21a y el segundo compresor 21b de tal modo que se puede procesar una carga de calentamiento de aire en la totalidad de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d que funcionan como condensadores de refrigerante, y la frecuencia del primer compresor 21a y el segundo compresor 21b se controla de tal modo que se puede lograr la temperatura de condensación objetivo.

Mediante una configuración en la que algunas de las unidades de uso 3a, 3b, 3c, 3d realizan una operación de calentamiento de aire (es decir, una operación en la que algunos de los intercambiadores de calor de lado de uso

65



52a, 52b, 52c, 52d funcionan como condensadores de refrigerante), cuando la carga de condensación global de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d es pequeña, se realiza una operación en la que se da lugar a que o bien los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a o bien el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a (por ejemplo, solo los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a) funcione como un evaporador de refrigerante (estando configurada de la misma forma la segunda unidad de fuente de calor 2b).

(2-3) Operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos (carga principalmente de evaporación)

10 Durante una operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos (carga principalmente de evaporación), por ejemplo, cuando las unidades de uso 3a, 3b, 3c están realizando una operación de enfriamiento de aire y la unidad de uso 3d está realizando una operación de calentamiento de aire (es decir, una operación en la que los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c funcionan como evaporadores de refrigerante y el intercambiador de calor de lado de uso 52d funciona como un condensador de refrigerante), cuando los primeros  
15 intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b funcionan como condensadores de refrigerante, el circuito de refrigerante 10 del aparato de refrigeración 1 se configura tal como se ilustra en la figura 5 (ilustrándose el flujo de refrigerante mediante flechas dibujadas en el circuito de refrigerante 10 en la figura 5).

20 En concreto, en la primera unidad de fuente de calor 2a (lo mismo en la segunda unidad de fuente de calor 2b), los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a se conmutan al estado de operación de condensación (indicado por líneas de trazo continuo en los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a en la figura 5), con lo que se da lugar a que solo los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a funcionen como condensadores de refrigerante. El primer mecanismo de  
25 conmutación de alta/baja presión 30a se conmuta a un estado de operación de carga principalmente de condensación (un estado indicado por líneas de trazo discontinuo en el primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a en la figura 5). El grado de apertura de la primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a también se regula, la primera válvula de regulación de caudal de lado principal de fuente de calor 27a está cerrada, y la primera válvula de apertura/cierre de entrada de receptor 83a está abierta.  
30 Además, el grado de apertura de la primera válvula de expansión auxiliar 37a se regula y, por lo tanto, es posible regular el caudal del refrigerante en el primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a. El grado de apertura de la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a como el primer mecanismo de regulación de caudal de lado de purga se regula con el fin de suprimir la admisión de refrigerante húmedo en el primer compresor 21a en función de un valor detectado por el primer sensor de temperatura de lado de purga 75a y,  
35 por lo tanto, es posible regular la cantidad de intercambio de calor en el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a, y se regula la cantidad de refrigerante gaseoso extraído a través del primer tubo de purga de receptor 41a desde el primer receptor 80a hacia el lado de admisión del primer compresor 21a. El grado de apertura de la primera válvula de expansión de subenfriamiento 38a también se regula en función de la temperatura detectada por el primer sensor de subenfriamiento 39a y, por lo tanto, es posible regular el grado de subenfriamiento del refrigerante que  
40 fluye a través de una salida del primer intercambiador de calor de subenfriamiento 44a del primer tubo de salida de receptor 82a. El flujo de refrigerante es el mismo que se ha descrito en lo que antecede también en la segunda unidad de fuente de calor 2b. En las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d, la válvula de apertura/cierre de gas de alta presión 66d y las válvulas de apertura/cierre de gas de baja presión 67a, 67b, 67c se colocan en el estado abierto y las válvulas de apertura/cierre de gas de alta presión 66a, 66b, 66c y la válvula de apertura/cierre de gas de baja  
45 presión 67d se colocan en el estado cerrado, con lo que se da lugar a que los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c de las unidades de uso 3a, 3b, 3c funcionen como evaporadores de refrigerante, se da lugar a que el intercambiador de calor de lado de uso 52d de la unidad de uso 3d funcione como un condensador de refrigerante, los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c de las unidades de uso 3a, 3b, 3c y el lado de admisión del primer compresor 21a de la primera unidad de fuente de calor 2a y el lado de admisión del segundo compresor  
50 21b de la segunda unidad de fuente de calor 2b están conectados a través del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de baja presión 9, y el intercambiador de calor de lado de uso 52d de la unidad de uso 3d y el lado de descarga del primer compresor 21a de la primera unidad de fuente de calor 2a y el lado de descarga del segundo compresor 21b de la segunda unidad de fuente de calor 2b están conectados a través del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8. En las unidades de uso 3a, 3b, 3c, los grados de apertura de las  
55 válvulas de regulación de caudal de lado de uso 51a, 51b, 51c son regulados por el primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el segundo controlador de lado de fuente de calor 20b de tal modo que el grado de recalentamiento del refrigerante que fluye a través de las salidas de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c está a un valor predeterminado, por ejemplo. En la unidad de uso 3d, el grado de apertura de la válvula de regulación de caudal de lado de uso 51d es regulado por el primer controlador de lado de fuente de calor  
60 20a y el segundo controlador de lado de fuente de calor 20b de tal modo que el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través de la salida del intercambiador de calor de lado de uso 52d está a un valor predeterminado, por ejemplo.

65 En el circuito de refrigerante 10 configurado de este modo, una porción del refrigerante gaseoso de alta presión comprimido y descargado por el primer compresor 21a se envía al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8 a través del primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a y la primera válvula de

- cierre de lado de gas de alta/baja presión 32a, otra porción del refrigerante se envía a los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a a través de los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a, y el refrigerante restante se envía al primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a a través del primer intercambiador de calor de tubo doble 35a. De la misma forma,
- 5 una porción del refrigerante gaseoso de alta presión comprimido y descargado por el segundo compresor 21b se envía al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8 a través del segundo mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30b y la segunda válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32b y se une con el refrigerante a partir de la primera unidad de fuente de calor 2a, otra porción del refrigerante se envía a los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b a través de los segundos
- 10 mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22b, y el refrigerante restante se envía al segundo intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36b a través del segundo intercambiador de calor de tubo doble 35b.
- El refrigerante gaseoso de alta presión unido en el tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8 se envía entonces al tubo de conexión de gas de alta presión 63d de la unidad de conexión 4d. El refrigerante gaseoso de alta presión enviado al tubo de conexión de gas de alta presión 63d se envía al intercambiador de calor de lado de uso 52d de la unidad de uso 3d a través de la válvula de apertura/cierre de gas de alta presión 66d y el tubo de conexión de gas de unión 65d.
- 15 El refrigerante gaseoso de alta presión enviado al intercambiador de calor de lado de uso 52d se condensa entonces en el intercambiador de calor de lado de uso 52d por intercambio de calor con aire de interiores suministrado por el ventilador de interiores 53d. Mientras tanto, el aire de interiores se calienta y se suministra en interiores, y se realiza una operación de calentamiento de aire por la unidad de uso 3d. Después de que el caudal del refrigerante condensado en el intercambiador de calor de lado de uso 52d se haya regulado en la válvula de regulación de caudal de lado de uso 51d, el refrigerante se envía al tubo de conexión de líquido 61d de la unidad de conexión 4d.
- 20 El refrigerante gaseoso de alta presión enviado a los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a se condensa entonces en los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a por intercambio de calor con aire de exteriores suministrado como una fuente de calor por el primer ventilador de exteriores 34a. Después de que el caudal del refrigerante condensado en los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a se haya regulado en la primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a, el refrigerante se envía al primer receptor 80a a través de la válvula de retención de entrada 91a y la primera válvula de apertura/cierre de entrada de receptor 83a. El refrigerante enviado al primer receptor 80a se acumula temporalmente en el primer receptor 80a y se separa en
- 30 gas y líquido, el refrigerante gaseoso pasa a través del primer tubo de purga de receptor 41a y se somete a intercambio de calor en el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a, y se extrae entonces al lado de admisión del primer compresor 21a, y el refrigerante líquido se pasa a través del primer tubo de salida de receptor 82a y se envía al tubo de comunicación de refrigerante líquido 7 a través de la válvula de retención de salida 93a y la primera válvula de cierre de lado de líquido 31a. El refrigerante condensado en el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a y el primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a se une en una ubicación intermedia a lo largo del primer tubo de salida de receptor 82a.
- 35 El refrigerante condensado en el intercambiador de calor de lado de uso 52d y se envía al tubo de conexión de líquido 61d se envía al tubo de comunicación de refrigerante líquido 7 y se une con el refrigerante que se condensa en los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y se envía al tubo de comunicación de refrigerante líquido 7, y con el refrigerante que se condensa en los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b y se envía al tubo de comunicación de refrigerante líquido 7.
- 40 El refrigerante unido en el tubo de comunicación de refrigerante líquido 7 se ramifica entonces en tres corrientes y se envía a los tubos de conexión de líquido 61a, 61b, 61c de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c. El refrigerante enviado a los tubos de conexión de líquido 61a, 61b, 61c se envía entonces a las válvulas de regulación de caudal de lado de uso 51a, 51b, 51c de las unidades de uso 3a, 3b, 3c.
- 45 Después de que el caudal del refrigerante enviado a las válvulas de regulación de caudal de lado de uso 51a, 51b, 51c se haya regulado en las válvulas de regulación de caudal de lado de uso 51a, 51b, 51c, el refrigerante se evapora en los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c por intercambio de calor con aire de interiores suministrado por los ventiladores de interiores 53a, 53b, 53c, y se vuelve refrigerante gaseoso de baja presión. Mientras tanto, el aire de interiores se enfría y se suministra en interiores, y se realiza una operación de enfriamiento de aire mediante las unidades de uso 3a, 3b, 3c. El refrigerante gaseoso de baja presión se envía entonces a los tubos de conexión de gas de unión 65a, 65b, 65c de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c.
- 50 El refrigerante gaseoso de baja presión enviado a los tubos de conexión de gas de unión 65a, 65b, 65c se envía entonces al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de baja presión 9 a través de las válvulas de apertura/cierre de gas de baja presión 67a, 67b, 67c y los tubos de conexión de gas de baja presión 64a, 64b, 64c y se une.
- 55
- 60

El refrigerante gaseoso de baja presión enviado al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de baja presión 9 se ramifica entonces con el fin de fluir hasta la primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b. En la primera unidad de fuente de calor 2a, el refrigerante se devuelve entonces al lado de admisión del primer compresor 21a a través de la primera válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33a, y, en la segunda

5 unidad de fuente de calor 2b, el refrigerante se devuelve al lado de admisión del segundo compresor 21 b a través de la segunda válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33b.

Una operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos (carga principalmente de evaporación) se realiza de la forma que se ha descrito en lo que antecede.

10 En una operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos (carga principalmente de evaporación), en el primer compresor 21a y el segundo compresor 21b, se establece una temperatura de evaporación objetivo de tal modo que se puede procesar la carga de enfriamiento de aire en la totalidad de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c que funcionan como evaporadores de refrigerante, se establece una temperatura de condensación

15 objetivo de tal modo que se puede procesar la carga de calentamiento de aire en el intercambiador de calor de lado de uso 52d que funciona como un condensador de refrigerante, y la frecuencia del primer compresor 21a y el segundo compresor 21b se controla de tal modo que se pueden lograr tanto la temperatura de evaporación objetivo como la temperatura de condensación objetivo.

20 Cuando la carga de evaporación global de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d se reduce debido a factores tales como una disminución en el número de unidades de uso que realizan una operación de enfriamiento de aire (es decir, el número de intercambiadores de calor de lado de uso que funcionan como evaporadores de refrigerante), se realiza una operación con la que se da lugar a que el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a y el segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de

25 calor 25b funcionen como evaporadores de refrigerante, con lo que la carga de condensación de los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b y la carga de evaporación del segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b se cancelan entre sí y se reduce la carga de condensación global de los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b y el

30 segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b, mientras que la carga de condensación de los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y la carga de evaporación del primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a se cancelan entre sí y se reduce la carga de condensación global de los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a.

35 (2-4) Operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos (carga principalmente de condensación)

Durante una operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos (carga principalmente de condensación), por ejemplo, cuando las unidades de uso 3a, 3b, 3c están realizando una operación de calentamiento de aire y la unidad de uso 3d está realizando una operación de enfriamiento de aire (es decir, una operación en la que los

40 intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c funcionan como condensadores de refrigerante y el intercambiador de calor de lado de uso 52d funciona como un evaporador de refrigerante), cuando solo los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b funcionan como evaporadores de refrigerante, el circuito de refrigerante 10 del aparato de refrigeración 1 se configura tal como se ilustra en la figura 6 (véanse: flechas dibujadas en el circuito de refrigerante 10 en la figura 6, el flujo de refrigerante).

45

En concreto, en la primera unidad de fuente de calor 2a (lo mismo en la segunda unidad de fuente de calor 2b), los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a se conmutan al estado de operación de evaporación (estado indicado por líneas de trazo discontinuo en los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a en la figura 6), con lo que se da lugar a que solo los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a funcionen como evaporadores de refrigerante. El primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a también se conmuta a un estado de operación de carga principalmente de condensación (estado indicado por líneas de trazo discontinuo en el primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a en la figura 6). El grado de apertura de la primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a también se regula, la primera válvula de regulación de caudal de lado principal de fuente de calor 27a está cerrada, y la primera válvula de apertura/cierre de entrada de receptor 83a está abierta. Además, el grado de apertura de la primera válvula de expansión auxiliar 37a se regula y, por lo tanto, es posible regular el caudal del refrigerante en el primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a. El grado de apertura de la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a como un mecanismo

50 de regulación de caudal de lado de purga se regula con el fin de suprimir la admisión de refrigerante húmedo en el primer compresor 21a en función de un valor detectado por el primer sensor de temperatura de lado de purga 75a y, por lo tanto, es posible regular la cantidad de intercambio de calor en el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a, y se regula la cantidad de refrigerante extraído a través del primer tubo de purga de receptor 41a desde el primer receptor 80a hacia el lado de admisión del primer compresor 21a. El grado de apertura de la primera válvula de expansión de subenfriamiento 38a también se regula en función de la temperatura detectada por el primer sensor de subenfriamiento 39a y, por lo tanto, es posible regular el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a

55

60

65

- través de la salida del primer intercambiador de calor de subenfriamiento 44a del primer tubo de salida de receptor 82a. El flujo de refrigerante tal como se ha descrito en lo que antecede también es el mismo en la segunda unidad de fuente de calor 2b. En las unidades de conexión 4a, 4b, 4c, 4d, las válvulas de apertura/cierre de gas de alta presión 66a, 66b, 66c y la válvula de apertura/cierre de gas de baja presión 67d se colocan en el estado abierto y la
- 5 válvula de apertura/cierre de gas de alta presión 66d y las válvulas de apertura/cierre de gas de baja presión 67a, 67b, 67c se colocan en el estado cerrado, con lo que se da lugar a que los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c de las unidades de uso 3a, 3b, 3c funcionen como condensadores de refrigerante y se da lugar a que el intercambiador de calor de lado de uso 52d de la unidad de uso 3d funcione como un evaporador de refrigerante, el intercambiador de calor de lado de uso 52d de la unidad de uso 3d y el lado de admisión del primer compresor
- 10 21a de la primera unidad de fuente de calor 2a y el lado de admisión del segundo compresor 21b de la segunda unidad de fuente de calor 2b están conectados a través del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de baja presión 9, y los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c de las unidades de uso 3a, 3b, 3c y el lado de descarga del primer compresor 21a de la primera unidad de fuente de calor 2a y el lado de descarga del segundo compresor 21b de la segunda unidad de fuente de calor 2b están conectados a través del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8. En las unidades de uso 3a, 3b, 3c, los grados de apertura de las
- 15 válvulas de regulación de caudal de lado de uso 51a, 51b, 51c son regulados por el primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el segundo controlador de lado de fuente de calor 20b de tal modo que el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través de las salidas de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c está a un valor predeterminado, por ejemplo. En la unidad de uso 3d, el grado de apertura de la
- 20 válvula de regulación de caudal de lado de uso 51d es regulado por el primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el segundo controlador de lado de fuente de calor 20b de tal modo que el grado de recalentamiento del refrigerante que fluye a través de la salida del intercambiador de calor de lado de uso 52d está a un valor predeterminado, por ejemplo.
- 25 En el circuito de refrigerante 10 configurado de este modo, una porción del refrigerante gaseoso de alta presión comprimido y descargado por el primer compresor 21a se envía al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8 a través del primer mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30a y la primera válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32a, y otra porción del refrigerante se envía al primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a a través del primer intercambiador de calor de tubo doble 35a. De la
- 30 misma forma, una porción del refrigerante gaseoso de alta presión comprimido y descargado por el segundo compresor 21b se envía al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8 a través del segundo mecanismo de conmutación de alta/baja presión 30b y la segunda válvula de cierre de lado de gas de alta/baja presión 32b, y otra porción del refrigerante se envía al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8 a través del segundo intercambiador de calor de tubo doble 35b y el segundo intercambiador de
- 35 calor de lado auxiliar de fuente de calor 36b, y se une.
- El refrigerante gaseoso de alta presión enviado al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de alta/baja presión 8 se ramifica entonces en tres corrientes y se envía a los tubos de conexión de gas de alta presión 63a, 63b, 63c de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c. El refrigerante gaseoso de alta presión enviado a los tubos de conexión de gas
- 40 de alta presión 63a, 63b, 63c se envía a los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c de las unidades de uso 3a, 3b, 3c a través de las válvulas de apertura/cierre de gas de alta presión 66a, 66b, 66c y los tubos de conexión de gas de unión 65a, 65b, 65c.
- El refrigerante gaseoso de alta presión enviado a los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c se condensa entonces en los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c por intercambio de calor con aire de interiores suministrado por los ventiladores de interiores 53a, 53b, 53c. Mientras tanto, el aire de interiores se calienta y se suministra en interiores, y se realiza una operación de calentamiento de aire mediante las unidades de
- 45 uso 3a, 3b, 3c. Después de que el caudal del refrigerante condensado en los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c se haya regulado en las válvulas de regulación de caudal de lado de uso 51a, 51b, 51c, el refrigerante se envía a los tubos de conexión de líquido 61a, 61b, 61c de las unidades de conexión 4a, 4b, 4c.
- 50 El refrigerante enviado a los tubos de conexión de líquido 61a, 61b, 61c, 61d se envía entonces al tubo de comunicación de refrigerante líquido 7 y se une.
- Una porción del refrigerante unido en el tubo de comunicación de refrigerante líquido 7 se envía al tubo de conexión de líquido 61d de la unidad de conexión 4d, y el resto del refrigerante se ramifica con el fin de fluir hasta la primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b. En la primera unidad de fuente de calor 2a, el refrigerante se envía entonces al primer receptor 80a a través de la primera válvula de cierre de lado de líquido 31a, la válvula de retención de entrada 92a, y la primera válvula de apertura/cierre de entrada de receptor 83a, y, en
- 60 la segunda unidad de fuente de calor 2b, el refrigerante se envía al segundo receptor 80b a través de la segunda válvula de cierre de lado de líquido 31b, la válvula de retención de entrada 92b, y la segunda válvula de apertura/cierre de entrada de receptor 83b.
- El refrigerante enviado al tubo de conexión de líquido 61d de la unidad de conexión 4d se envía entonces a la
- 65 válvula de regulación de caudal de lado de uso 51d de la unidad de uso 3d.

Después de que el caudal del refrigerante enviado a la válvula de regulación de caudal de lado de uso 51d se haya regulado en la válvula de regulación de caudal de lado de uso 51d, el refrigerante se evapora en el intercambiador de calor de lado de uso 52d por intercambio de calor con aire de interiores suministrado por el ventilador de interiores 53d, y se vuelve refrigerante gaseoso de baja presión. Mientras tanto, el aire de interiores se enfría y se suministra en interiores, y se realiza una operación de enfriamiento de aire por la unidad de uso 3d. El refrigerante gaseoso de baja presión se envía entonces al tubo de conexión de gas de unión 65d de la unidad de conexión 4d.

El refrigerante gaseoso de baja presión enviado al tubo de conexión de gas de unión 65d se envía entonces al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de baja presión 9 a través de la válvula de apertura/cierre de gas de baja presión 67d y el tubo de conexión de gas de baja presión 64d.

El refrigerante gaseoso de baja presión enviado al tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de baja presión 9 se ramifica entonces con el fin de fluir hasta la primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b. En la primera unidad de fuente de calor 2a, el refrigerante se devuelve entonces al lado de admisión del primer compresor 21a a través de la primera válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33a, y, en la segunda unidad de fuente de calor 2b, el refrigerante se devuelve al lado de admisión del segundo compresor 21b a través de la segunda válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33b.

El refrigerante enviado al primer receptor 80a se acumula temporalmente en el primer receptor 80a y se separa en gas y líquido, el refrigerante gaseoso pasa a través del primer tubo de purga de receptor 41a y se somete a intercambio de calor en el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a, y se extrae entonces al lado de admisión del primer compresor 21a, y el refrigerante líquido pasa a través del primer tubo de salida de receptor 82a y se envía a la primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a a través de la válvula de retención de salida 94a. El refrigerante condensado en el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a y el primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a se une en una ubicación intermedia a lo largo del primer tubo de salida de receptor 82a. Después de que el caudal del refrigerante enviado a la primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a se haya regulado en la primera válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor 26a, el refrigerante se evapora en los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a por intercambio de calor con aire de exteriores suministrado por el primer ventilador de exteriores 34a, se vuelve refrigerante gaseoso de baja presión y se envía a los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a. El refrigerante gaseoso de baja presión enviado a los primeros mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22a se une con el refrigerante gaseoso de baja presión devuelto al lado de admisión del primer compresor 21a a través de la primera válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33a, que es la porción de refrigerante ramificado después de pasar a través del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de baja presión 9, y se devuelve al lado de admisión del primer compresor 21a. El refrigerante enviado al segundo receptor 80b también fluye de la misma forma, y se envía a los segundos mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22b. El refrigerante gaseoso de baja presión enviado a los segundos mecanismos de conmutación de intercambio de calor secundario 22b se une con el refrigerante gaseoso de baja presión devuelto al lado de admisión del segundo compresor 21b a través de la segunda válvula de cierre de lado de gas de baja presión 33b, que es la otra porción de refrigerante ramificado después de pasar a través del tubo de comunicación de refrigerante gaseoso de baja presión 9, y se devuelve al lado de admisión del segundo compresor 21b.

La operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos (carga principalmente de condensación) se realiza de la forma que se ha descrito en lo que antecede.

En una operación de enfriamiento/calentamiento simultáneos (carga principalmente de condensación), en el primer compresor 21a y el segundo compresor 21b, se establece una temperatura de condensación objetivo de tal modo que se puede procesar la carga de calentamiento de aire en la totalidad de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c que funcionan como condensadores de refrigerante, se establece una temperatura de evaporación objetivo de tal modo que se puede procesar la carga de enfriamiento de aire en el intercambiador de calor de lado de uso 52d que funciona como un evaporador de refrigerante, y la frecuencia del primer compresor 21a y el segundo compresor 21b se controla de tal modo que se pueden lograr tanto la temperatura de condensación objetivo como la temperatura de evaporación objetivo.

Cuando la carga de condensación global de los intercambiadores de calor de lado de uso 52a, 52b, 52c, 52d se reduce debido a factores tales como una disminución en el número de unidades de uso que realizan una operación de calentamiento de aire (es decir, intercambiadores de calor de lado de uso que funcionan como condensadores de refrigerante), se realiza una operación con la que se da lugar a que el primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a funcione como un condensador de refrigerante, con lo que la carga de evaporación de los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b y la carga de condensación del segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b se cancelan entre sí y se reduce la carga de condensación global de los segundos intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24b y el segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25b, mientras que la carga de evaporación de los primeros intercambiadores de calor de lado secundario de fuente de calor 24a y la carga de condensación del primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a se cancelan entre sí y se reduce la carga de

evaporación global del primer intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor 25a.

(3) Detección de nivel de líquido en primer receptor 80a y segundo receptor 80b

- 5 La descripción dada posteriormente con referencia al diagrama esquemático de configuración en la figura 7 usa el primer receptor 80 como un ejemplo, pero el segundo receptor 80b está configurado de la misma forma.

10 En las diversas operaciones de ciclo de refrigeración que se han descrito en lo que antecede, se realiza una operación para extraer refrigerante desde el primer receptor 80a al lado de admisión del primer compresor 21a a través del primer tubo de purga de receptor 41a. El primer tubo de purga de receptor 41a se proporciona con el fin de extraer refrigerante a partir de la parte de arriba en el primer receptor 80a y, por lo tanto, normalmente extrae solo el refrigerante gaseoso separado en gas y líquido en el primer receptor 80a a partir del primer receptor 80a.

15 No obstante, cuando la cantidad de refrigerante líquido acumulado en el primer receptor 80a es extremadamente grande, debido a factores tales como una gran cantidad de refrigerante en exceso que tienen lugar en el circuito de refrigerante 10, a veces el primer receptor 80a puede estar casi inundado (posición de altura B en este caso). Se hace referencia como estado inundado a un estado en el que la relación de la parte interior del receptor que está ocupada por refrigerante líquido es por lo tanto alta, como en un estado en el que la posición de altura B es alcanzada únicamente por el refrigerante de fase líquida entre refrigerante de dos fases gas-líquido y/o refrigerante de fase líquida en el interior del primer receptor 80a. En un estado inundado de este tipo, hay un riesgo de que vuelva refrigerante líquido desde el primer receptor 80a al lado de admisión del primer compresor 21a a través del primer tubo de purga de receptor 41a.

25 Por lo tanto, se adopta una configuración en la que el primer receptor 80a se dota de un primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a para detectar si el nivel de líquido en el primer receptor 80a ha alcanzado una posición predeterminada (posición de altura A por debajo de la posición de altura B en esta configuración) por debajo de la posición (posición de altura B en esta configuración) en la que se conecta el primer tubo de purga de receptor 41a.

30 El nivel de líquido en el primer receptor 80a es detectado por el primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a tal como se describe en lo sucesivo.

35 En primer lugar, el primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a extrae refrigerante a partir de la posición de altura predeterminada A del primer receptor 80a durante las diversas operaciones de ciclo de refrigeración que se han descrito en lo que antecede. En el presente caso, el refrigerante extraído del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a está en un estado gaseoso cuando el nivel de líquido en el primer receptor 80a es más bajo que la posición de altura predeterminada A, y está en un estado líquido cuando el nivel de líquido en el primer receptor 80a está en o por encima de la posición de altura predeterminada A.

40 El refrigerante extraído del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a se une entonces con el refrigerante extraído del primer tubo de purga de receptor 41a. En el presente caso, el refrigerante extraído del primer tubo de purga de receptor 41a está en el estado gaseoso cuando el nivel de líquido en el primer receptor 80a es más bajo que la posición de altura predeterminada B. Por lo tanto, cuando el refrigerante extraído del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a está en el estado gaseoso, después de la unión del mismo con el refrigerante extraído del primer tubo de purga de receptor 41a, el refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a también está en el estado gaseoso. Mientras tanto, cuando el refrigerante extraído del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a está en el estado líquido, después de la unión del mismo con el refrigerante extraído del primer tubo de purga de receptor 41a, el refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a está en un estado de dos fases gas-líquido en el que se mezcla refrigerante líquido con refrigerante gaseoso. El refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a después de la unión del refrigerante extraído del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a con el mismo se despresuriza entonces casi a una presión del refrigerante en el lado de admisión del primer compresor 21a por la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a. Este proceso de despresurización mediante la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a da lugar a que disminuya la temperatura del refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a en una cantidad que se corresponde con el estado del refrigerante antes del proceso de despresurización. En concreto, la disminución de temperatura debida al proceso de despresurización es pequeña cuando el refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a está en el estado gaseoso, y la disminución de temperatura debida al proceso de despresurización es grande cuando el refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a está en el estado de dos fases gas-líquido. Por lo tanto, aunque esta configuración no se emplea en el presente documento, es posible detectar si el refrigerante extraído del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a está en el estado líquido (si el nivel de líquido en el primer receptor 80a ha alcanzado la posición de altura A) usando la temperatura del refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a después del proceso de despresurización mediante la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a.

65 El refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a después del proceso de despresurización

mediante la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a se envía entonces al primer intercambiador de calor de tubo doble 35a, y se calienta por intercambio de calor con el refrigerante descargado a partir del primer compresor 21a y que fluye hacia el primer intercambiador de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a. Este proceso de calentamiento mediante el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a da lugar a que aumente la temperatura del refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a en una cantidad que se corresponde con el estado del refrigerante antes del proceso de calentamiento. En concreto, el aumento de temperatura debido al proceso de calentamiento es grande cuando el refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a después del proceso de calentamiento mediante la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a está en el estado gaseoso, y el aumento de temperatura debido al proceso de calentamiento es pequeño cuando el refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a está en el estado de dos fases gas-líquido. Por lo tanto, en esta configuración, el primer sensor de temperatura de lado de purga 75a detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a después del proceso de calentamiento mediante el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a, y es posible detectar si el refrigerante extraído del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a está en el estado líquido (si el nivel de líquido en el primer receptor 80a ha alcanzado la posición de altura A: si el primer receptor 80a se está aproximando a un estado inundado) usando la temperatura detectada. En concreto, una temperatura de saturación del refrigerante obtenido mediante la conversión de la presión del refrigerante detectada por el primer sensor de presión de admisión 71a se resta de la temperatura del refrigerante detectada por el primer sensor de temperatura de lado de purga 75a y, por lo tanto, se obtiene el grado de recalentamiento del refrigerante que fluye a través del primer tubo de purga de receptor 41a después del proceso de calentamiento mediante el primer intercambiador de calor de tubo doble 35a. Cuando el grado de recalentamiento del refrigerante es igual a o mayor que un valor predeterminado, se realiza una determinación de que el refrigerante extraído del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a está en el estado gaseoso (el nivel de líquido en el primer receptor 80a no ha alcanzado la posición de altura A: el primer receptor 80a no se está aproximando a un estado inundado), y cuando el grado de recalentamiento del refrigerante tiene un valor más bajo que el valor predeterminado, se realiza una determinación de que el refrigerante extraído del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a está en el estado líquido (el nivel de líquido en el primer receptor 80a ha alcanzado la posición de altura A: el primer receptor 80a se está aproximando a un estado inundado).

Por lo tanto, el nivel de líquido en el primer receptor 80a se puede detectar usando el primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a y el primer tubo de purga de receptor 41a proporcionados en el primer receptor 80a.

Tal como se describe en lo sucesivo en el presente documento, se inicia un control de distribución de refrigerante en exceso cuando se detecta que el refrigerante extraído del primer y el segundo tubos de detección de nivel de líquido de receptor 43a, 43b está en el estado líquido, pero cuando desaparece el grado de recalentamiento del refrigerante que fluye a través del primer y el segundo tubos de purga de receptor 41a, 41b después del final del intercambio de calor en el primer y el segundo intercambiadores de calor de tubo doble 35a, 35b y el refrigerante se humedece a pesar del inicio del control de distribución de refrigerante en exceso, los grados de apertura de la primera y la segunda válvulas de regulación de caudal de lado de purga 42a, 42b se estrangulan significativamente y, por lo tanto, se suprime el envío de refrigerante líquido al primer y el segundo compresores 21a, 21b.

(4) Control de distribución de refrigerante en exceso en el primer receptor 80a y el segundo receptor 80b.

En el circuito de refrigerante 10, por ejemplo, está confinada una cantidad dada de refrigerante de tal modo que se puede mostrar una capacidad refrigerante predeterminada. No obstante, cuando hay una gran cantidad de refrigerante líquido en exceso en el circuito de refrigerante 10 debido a las variaciones de carga durante la operación, se acumula gradualmente refrigerante líquido en el primer receptor 80a de la primera unidad de fuente de calor 2a y/o el segundo receptor 80b de la segunda unidad de fuente de calor 2b.

En este caso, cuando la acumulación gradual de refrigerante líquido es la misma en el primer receptor 80a de la primera unidad de fuente de calor 2a y en el segundo receptor 80b de la segunda unidad de fuente de calor 2b, instalar el primer receptor 80a y el segundo receptor 80b que tiene un volumen que se corresponde con el refrigerante confinado hace posible retener el refrigerante en exceso al permitir que tanto el primer receptor 80a como el segundo receptor 80b se aproximen a un estado inundado.

Aunque la primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b están conectadas en paralelo con la pluralidad de unidades de uso 3a-d en esta configuración, a veces tiene lugar una desviación de refrigerante debido a la presencia de ligeras diferencias en la longitud de canalización de refrigerante para conectar la pluralidad de unidades de uso 3a-d de acuerdo con las posiciones de instalación de la primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b, y/o ligeras diferencias en la resistencia de paso a través en el interior de la canalización de refrigerante. Cuando tiene lugar la desviación de refrigerante, a veces hay una disparidad entre la cantidad de refrigerante líquido en el interior del primer receptor 80a de la primera unidad de fuente de calor 2a y la cantidad de refrigerante líquido en el interior del segundo receptor 80b de la segunda unidad de fuente de calor 2b. En este caso, cuando se retiene refrigerante líquido por igual tanto en el primer receptor 80a como en el segundo receptor 80b, a pesar de un diseño que posibilita la retención del refrigerante en exceso, hay un riesgo de superar el estado inundado en uno u otro receptor cuando tiene lugar una desviación de refrigerante. En

concreto cuando la pluralidad de unidades de uso 3a-d están presentes y la pluralidad de unidades de fuente de calor que incluyen la primera unidad de fuente de calor 2a y la segunda unidad de fuente de calor 2b están presentes, el circuito de refrigerante 10 está cargado con demasiada cantidad de refrigerante y, por lo tanto, el estado inundado en uno u otro receptor se supera fácilmente cuando tiene lugar la desviación de refrigerante.

Con el fin de abordar este problema, el primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el segundo controlador de lado de fuente de calor 20b en la presente realización realizan el control de distribución de refrigerante en exceso con el fin de suprimir la desviación en la cantidad de refrigerante líquido retenido en el primer receptor 80a y el segundo receptor 80b.

En el control de distribución de refrigerante en exceso, la apertura de válvula de la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a proporcionada en una ubicación intermedia a lo largo del primer tubo de purga de receptor 41a de la primera unidad de fuente de calor 2a y la apertura de válvula de la segunda válvula de regulación de caudal de lado de purga 42b proporcionada en una ubicación intermedia a lo largo del segundo tubo de purga de receptor 41b de la segunda unidad de fuente de calor 2b se controlan y, por lo tanto, se suprime la desviación en la cantidad de refrigerante.

En el presente caso, tal como se ilustra en el diagrama de flujo en la figura 8, en un estado en el que no se realiza el control de distribución de refrigerante en exceso de la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a y la segunda válvula de regulación de caudal de lado de purga 42b, el primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el segundo controlador de lado de fuente de calor 20b realizan un control de grado de recalentamiento para mantener el grado de recalentamiento en función de la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura de lado de purga 75a y la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura de lado de purga 75b, respectivamente (etapa S10). En concreto, el primer controlador de lado de fuente de calor 20a controla la apertura de válvula de la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a en función de la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura de lado de purga 75a de tal modo que el grado de recalentamiento del refrigerante después de pasar a través del primer intercambiador de calor de tubo doble 35a del primer tubo de purga de receptor 41a es igual a o mayor que un valor predeterminado. Por lo tanto, se puede evitar que el refrigerante arrastrado hacia el primer compresor 21a cambie al estado líquido. El segundo controlador de lado de fuente de calor 20b controla la apertura de válvula de la segunda válvula de regulación de caudal de lado de purga 42b en función de la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura de lado de purga 75b de tal modo que el grado de recalentamiento del refrigerante después de pasar a través del segundo intercambiador de calor de tubo doble 35b del segundo tubo de purga de receptor 41b es igual a o mayor que un valor predeterminado. Por lo tanto, se puede evitar que el refrigerante arrastrado hacia el segundo compresor 21b cambie al estado líquido.

En una condición en la que un control de grado de recalentamiento de la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a y la segunda válvula de regulación de caudal de lado de purga 42b se está realizando de esta forma, cuando se percibe la extracción de refrigerante líquido a partir del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a (cuando el primer receptor 80a se está aproximando a un estado inundado), o se percibe la extracción de refrigerante líquido a partir del segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b (cuando el segundo receptor 80b se está aproximando a un estado inundado), el primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el segundo controlador de lado de fuente de calor 20b inician el control de distribución de refrigerante en exceso ("S1" en la etapa S11).

Cuando se inicia el control de distribución de refrigerante en exceso, el primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el segundo controlador de lado de fuente de calor 20b regulan las aperturas de válvula de tal modo que la apertura de válvula de la válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a o 42b del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a o el segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b en el que no se detecta la extracción de refrigerante líquido es mayor que la apertura de válvula de la válvula de regulación de caudal de lado de purga 42b o 42a que se corresponde con el primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a o el segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b en el que se detecta la extracción de refrigerante líquido (etapa S12).

El método para regular las aperturas de válvula durante el control de distribución de refrigerante en exceso no está particularmente limitado, y se puede realizar un control con el que la apertura de válvula de la válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a o 42b del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a o el segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b en el que no se detecta la extracción de refrigerante líquido se aumenta un grado de apertura predeterminado cada vez (pulsación en incrementos predeterminados) hasta que es mayor que la apertura de válvula de la válvula de regulación de caudal de lado de purga 42b o 42a que se corresponde con el primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a o el segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b en el que se detecta la extracción de refrigerante líquido. Un procesamiento con el que, por ejemplo, la apertura de válvula de la válvula de regulación de caudal de lado de purga 42b o 42a del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a o el segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b en el que se detecta la extracción de refrigerante líquido se reduce solo un grado de apertura predeterminado, mientras que la apertura de válvula de la válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a o 42b del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a o el segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b



en el que no se detecta la extracción de refrigerante líquido se aumenta solo un grado de apertura predeterminado, también se puede repetir hasta que la apertura de válvula de la válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a o 42b del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a o el segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b en el que no se detecta la extracción de refrigerante líquido es mayor que la apertura de

5 válvula de la válvula de regulación de caudal de lado de purga 42b o 42a que se corresponde con el primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a o el segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b en el que se detecta la extracción de refrigerante líquido.

En la presente realización, el control es realizado por el primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el

10 segundo controlador de lado de fuente de calor 20b de tal modo que la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a, el grado de apertura de la cual se controla, no queda completamente cerrada cuando se percibe la extracción de refrigerante líquido a partir del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a, y también de tal modo que la segunda válvula de regulación de caudal de lado de purga 42b, el grado de apertura de la cual se controla, no queda completamente cerrada cuando se percibe la extracción de refrigerante líquido a partir

15 del segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b.

El método para regular las aperturas de válvula cuando se realiza un control de distribución de refrigerante en exceso no está particularmente limitado, pero el control se realiza preferiblemente de tal modo que el grado de recalentamiento del refrigerante en el tubo de purga de receptor 41a o 41b que se corresponde con la válvula de

20 regulación de caudal de lado de purga 42a o 42b para la cual se aumenta la apertura de válvula, el refrigerante que ha pasado a través del intercambiador de calor de tubo doble 35a o 35b tiene un valor menor que el valor predeterminado del grado de recalentamiento usado como una condición en el control de grado de recalentamiento que se ha descrito en lo que antecede, y es mayor que un valor positivo preestablecido. Por lo tanto, es posible suprimir la compresión de líquido en los compresores 21a, 21b al tiempo que se reduce la desviación de refrigerante

25 en exceso.

Después de que se haya realizado el control de distribución de refrigerante en exceso tal como se ha descrito en lo que antecede, el primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el segundo controlador de lado de fuente de calor 20b están en reposo hasta que ha transcurrido un tiempo predeterminado (etapa S13), y de nuevo se realiza

30 una determinación en lo que respecta a si está teniendo lugar la extracción de refrigerante líquido a partir del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a o la extracción de refrigerante líquido a partir del segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b. El primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el segundo controlador de lado de fuente de calor 20b repiten el procesamiento que se ha descrito en lo que antecede.

### 35 (5) Características del aparato de refrigeración 1

En el aparato de refrigeración 1, el primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el segundo controlador de lado de fuente de calor 20b regulan las aperturas de válvula de tal modo que la apertura de válvula de la válvula de

40 regulación de caudal de lado de purga 42a o 42b del primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a o el segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b en el que no se detecta la extracción de refrigerante líquido es mayor que la apertura de válvula de la válvula de regulación de caudal de lado de purga 42b o 42a que se corresponde con el primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a o el segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b en el que se detecta la extracción de refrigerante líquido.

Por lo tanto, aumenta la apertura de válvula de la válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a o 42b del

45 primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a o el segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b en el que no se detecta la extracción de refrigerante líquido y, por lo tanto, es posible facilitar la extracción de refrigerante gaseoso a través del tubo de purga de receptor 41a o 41b a partir del receptor 80a u 80b que tiene una relación de gas alta y que se corresponde con el primer tubo de detección de nivel de líquido de

50 receptor 43a o el segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b en el que no se detecta la extracción de refrigerante líquido. Por lo tanto, aumenta la relación de refrigerante líquido en el receptor 80a u 80b a partir del cual se extrae refrigerante gaseoso y, como resultado, disminuye el nivel de líquido en un receptor casi inundado 80a u 80b y aumenta el nivel de líquido en el receptor 80a u 80b que tiene una relación de gas alta. La configuración anterior hace posible reducir una desviación del refrigerante líquido.

En la presente realización, el control es realizado por el primer controlador de lado de fuente de calor 20a y el

55 segundo controlador de lado de fuente de calor 20b de tal modo que la válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a o 42b que se corresponde con la extracción de refrigerante líquido no queda completamente cerrada. Por lo tanto, incluso en el receptor 80a u 80b que se ha detectado que se está aproximando a un estado inundado, se mantiene una condición en la que se puede extraer refrigerante gaseoso a través de la válvula de regulación de

60 caudal de lado de purga 42a o 42b del mismo y, por lo tanto, es posible regular la relación de refrigerante líquido y refrigerante gaseoso en el receptor 80a u 80b. También se mantiene un estado en el que fluye refrigerante a través de los tubos de purga de receptor 41a, 41b y, por lo tanto, es posible evitar un problema que surge cuando las válvulas de regulación de caudal de lado de purga 42a, 42b se cierran completamente (siendo el problema que el

65 grado de recalentamiento del refrigerante después de pasar a través del primer intercambiador de calor de tubo doble 35a del primer tubo de purga de receptor 41a y/o el grado de recalentamiento del refrigerante después de

pasar a través del segundo intercambiador de calor de tubo doble 35b del segundo tubo de purga de receptor 41b no se puede percibir, y es difícil medir la temporización con la que volver a abrir las válvulas de regulación de caudal de lado de purga 42a, 42b).

- 5 El refrigerante que fluye a través de los tubos de purga de receptor 41a, 41b para guiar refrigerante a los lados de admisión de los compresores 21a, 21b se calienta por intercambio de calor en los intercambiadores de calor de tubo doble 35a, 35b con el refrigerante descargado a partir de los compresores 21a, 21b y que fluye hacia los intercambiadores de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a, 36b. El refrigerante descargado a partir de los compresores 21a, 21b y que fluye hacia los intercambiadores de calor de lado auxiliar de fuente de calor 36a, 36b es un refrigerante de alta temperatura y de alta presión y, por lo tanto, es capaz de calentar adecuadamente el refrigerante que fluye a través de los tubos de purga de receptor 41a, 41b, y es posible suprimir eficazmente la admisión de refrigerante líquido en los compresores 21a, 21b.

(6) Otras realizaciones

- 15 La realización anterior se ha descrito solo como un ejemplo de realización de la presente invención, pero no tiene por objeto, en modo alguno, limitar la invención de la presente solicitud, que no se limita a la forma de realización anteriormente descrita.

- 20 El alcance de la invención de la presente solicitud incluiría, por supuesto, modificaciones apropiadas que no se apartan del espíritu de la misma.

(6-1) Otra realización A

- 25 En la realización anterior, se describe un ejemplo en el que la presencia de extracción de refrigerante líquido se detecta usando el primer sensor de temperatura de lado de purga 75a y el primer tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43a y/o el segundo sensor de temperatura de lado de purga 75b y el segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor 43b para determinar si los receptores 80a, 80b se están aproximando a un estado inundado.

- 30 No obstante, la presente invención no se limita a esta configuración, y se puede adoptar una configuración en la que el nivel de líquido en el primer receptor 80a y/o el segundo receptor 80b se detecta usando un sensor capaz de detectar directamente la altura de un nivel de líquido, tal como un sensor de flotación y, por lo tanto, se realiza una determinación en lo que respecta a si el receptor 80a, 80b se está aproximando a un estado inundado, por ejemplo.

- 35 (6-2) Otra realización B

- En la realización anterior, se describe un ejemplo en el que la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a y la segunda válvula de regulación de caudal de lado de purga 42b se someten a un control de grado de recalentamiento antes de que se inicie el control de distribución de refrigerante en exceso.

- 40 No obstante, la presente invención no se limita a esta configuración, y se puede adoptar una configuración en la que la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a y la segunda válvula de regulación de caudal de lado de purga 42b se mantienen en un estado plenamente cerrado antes del inicio del control de distribución de refrigerante en exceso y, por lo tanto, el primer tubo de purga de receptor 41a y/o el segundo tubo de purga de receptor 41b están en una condición de no uso.

- 50 En este caso, se puede adoptar una configuración con la que, en una condición en la que un intercambiador de calor de lado de uso entre los intercambiadores de calor de lado de uso 52a-d está funcionando como un condensador de refrigerante, cuando el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través de la salida del intercambiador de calor de lado de uso 52a-d es igual a o mayor que un valor predeterminado, la primera válvula de regulación de caudal de lado de purga 42a y/o la segunda válvula de regulación de caudal de lado de purga 42b se abren, iniciando de ese modo el uso del primer tubo de purga de receptor 41a y/o el segundo tubo de purga de receptor 41b.

- 55 En este caso, mediante la supresión de la acumulación excesiva de refrigerante líquido en los intercambiadores de calor de lado de uso 52a-d, se asegura fácilmente una región en la que tiene lugar una condensación de refrigerante en los intercambiadores de calor de lado de uso 52a-d, y se puede aumentar la capacidad de condensación.

## 60 LISTA DE SÍMBOLOS DE REFERENCIA

- 1 Aparato de refrigeración  
2a, b Primera y segunda unidad de fuente de calor  
3a-d Unidad de uso  
65 4a-d Unidad de conexión  
10 Circuito de refrigerante

- 20a, b Primer y segundo controlador de lado de fuente de calor (controlador)
- 21a, b Primer y segundo compresor
- 22a, b Primer y segundo mecanismo de conmutación de intercambio de calor secundario
- 23a, b Primer y segundo mecanismo de conmutación de intercambio de calor principal
- 5 24a, b Primer y segundo intercambiador de calor de lado secundario de fuente de calor
- 25a, b Primer y segundo intercambiador de calor de lado principal de fuente de calor
- 26a, b Primera y segunda válvula de regulación de caudal de lado secundario de fuente de calor
- 27a, b Primera y segunda válvula de regulación de caudal de lado principal de fuente de calor
- 30a, b Primer y segundo mecanismo de conmutación de alta/baja presión
- 10 34a, b Ventilador de exteriores
- 35a, b Primer y segundo intercambiador de calor de tubo doble (primeros y segundos medios de calentamiento)
- 41a, b Primer y segundo tubo de purga de receptor (primer y segundo canal de derivación)
- 42a, b Primera y segunda válvula de regulación de caudal de lado de purga (primera y segunda válvula accionada por motor)
- 15 43a, b Primer y segundo tubo de detección de nivel de líquido de receptor (primeros y segundos medios de detección, primer y segundo canal de detección de nivel de líquido)
- 44a, b Primer y segundo intercambiador de calor de subenfriamiento
- 50a-d Controlador de lado de uso
- 51a-d Válvula de regulación de caudal de lado de uso (válvula accionada por motor de lado de uso)
- 20 52a-d Intercambiador de calor de lado de uso
- 55a-d Sensor de temperatura de interiores
- 66a-d Válvula de apertura/cierre de gas de alta presión
- 67a-d Válvula de apertura/cierre de gas de baja presión
- 71a, b Primer y segundo sensor de presión de admisión
- 25 72a, b Primer y segundo sensor de temperatura de admisión
- 73a, b Primer y segundo sensor de temperatura de descarga
- 74a, b Primer y segundo sensor de presión de descarga
- 75a, b Primer y segundo sensor de temperatura de lado de purga (primera y segunda parte de detección de temperatura de derivación)
- 30 80a, b Primer y segundo receptor (primer y segundo receptor de alta presión)
- 81a, b Primer y segundo tubo de entrada de receptor
- 82a, b Primer y segundo tubo de salida de receptor (primera y segunda canalización de descarga de refrigerante líquido)
- 83a, b Primera y segunda válvula de apertura/cierre de entrada de receptor
- 35 90a, b Primer y segundo circuito de puente

#### LISTA DE CITAS

#### BIBLIOGRAFÍA DE PATENTES

- 40 [Bibliografía de patentes 1] Solicitud de patente abierta a inspección pública de Japón n.º 2006-292212

## REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración (1) que tiene un circuito de refrigerante (10) configurado mediante la conexión de al menos dos unidades de fuente de calor (2a, 2b) en paralelo con unidades de uso (3a-d); en donde

las unidades de uso tienen un intercambiador de calor de lado de uso (52a-d) y una válvula accionada por motor de lado de uso (51a-d);

las unidades de fuente de calor tienen al menos una primera unidad de fuente de calor (2a) y una segunda unidad de fuente de calor (2b);

la primera unidad de fuente de calor tiene un primer compresor (21a), un primer intercambiador de calor de lado de fuente de calor (24a, 25a), un primer receptor de alta presión (80a), unos primeros medios de detección (43a) configurados para detectar si el primer receptor de alta presión está cerca de inundarse, y un primer canal de derivación (41a) para devolver refrigerante situado en una parte de arriba en el primer receptor de alta presión a un lado de admisión del primer compresor;

la segunda unidad de fuente de calor tiene un segundo compresor (21b), un segundo intercambiador de calor de lado de fuente de calor (24b, 25b), un segundo receptor de alta presión (80b), unos segundos medios de detección (43b) configurados para detectar si el segundo receptor de alta presión está cerca de inundarse, y un segundo canal de derivación (41b) para devolver refrigerante situado en una parte de arriba en el segundo receptor de alta presión a un lado de admisión del segundo compresor,

**caracterizado por que**

la primera unidad de fuente de calor tiene una primera válvula accionada por motor (42a) proporcionada en el primer canal de derivación;

la segunda unidad de fuente de calor tiene una segunda válvula accionada por motor (42b) proporcionada en el segundo canal de derivación; y

el aparato de refrigeración (1) comprende adicionalmente un controlador (20a, 20b) configurado para realizar un control de distribución de refrigerante en exceso con el que un grado de apertura de la primera válvula accionada por motor se controla con el fin de ser mayor que el grado de apertura de la segunda válvula accionada por motor cuando los segundos medios de detección detectan un estado casi inundado, mientras que el grado de apertura de la segunda válvula accionada por motor se controla con el fin de ser mayor que el grado de apertura de la primera válvula accionada por motor cuando los primeros medios de detección detectan un estado casi inundado.

2. El aparato de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, en donde,

cuando se realiza el control de distribución de refrigerante en exceso, el controlador no cierra la primera válvula accionada por motor incluso cuando los primeros medios de detección detectan un estado casi inundado, y no cierra la segunda válvula accionada por motor incluso cuando los segundos medios de detección detectan un estado casi inundado.

3. El aparato de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde

la primera unidad de fuente de calor tiene unos primeros medios de calentamiento (35a) configurados para calentar el refrigerante que ha pasado a través de la primera válvula accionada por motor en el primer canal de derivación, y una primera parte de detección de temperatura de derivación (75a) configurada para detectar la temperatura del refrigerante después de que el refrigerante haya sido calentado por los primeros medios de calentamiento en el primer canal de derivación;

la segunda unidad de fuente de calor tiene unos segundos medios de calentamiento (35b) configurados para calentar el refrigerante que ha pasado a través de la segunda válvula accionada por motor en el segundo canal de derivación, y una segunda parte de detección de temperatura de derivación (75b) configurada para detectar la temperatura del refrigerante después de que el refrigerante haya sido calentado por los segundos medios de calentamiento en el segundo canal de derivación; y

el controlador está configurado para controlar el grado de apertura de la primera válvula accionada por motor y la segunda válvula accionada por motor de tal modo que el refrigerante calentado por los segundos medios de calentamiento en el segundo canal de derivación tiene un grado predeterminado de recalentamiento en función de la temperatura detectada por la segunda parte de detección de temperatura de derivación, mientras que el refrigerante calentado por los primeros medios de calentamiento en el primer canal de derivación tiene un grado predeterminado de recalentamiento en función de la temperatura detectada por la primera parte de detección de temperatura de derivación.

4. El aparato de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 3, en donde

los primeros medios de detección tienen un primer canal de detección de nivel de líquido (43a) que se extiende a partir de una parte por debajo de una parte de extremo del primer canal de derivación en un lado del mismo hacia el primer receptor de alta presión del primer receptor de alta presión, uniéndose al primer canal de detección de nivel de líquido (43a) con el primer canal de derivación en una posición aguas arriba de una posición en la que se proporciona la primera parte de detección de temperatura de derivación; y

los segundos medios de detección tienen un segundo canal de detección de nivel de líquido (43b) que se extiende a partir de una parte por debajo de una parte de extremo del segundo canal de derivación en un lado del mismo hacia el segundo receptor de alta presión del segundo receptor de alta presión, uniéndose el segundo canal de detección de nivel de líquido (43b) con el segundo canal de derivación en una posición aguas arriba de una posición en la que se proporciona la segunda parte de detección de temperatura de derivación.

5

5. El aparato de refrigeración de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde

el controlador está configurado para realizar un modo de operación normal en el que tanto la primera válvula accionada por motor como la segunda válvula accionada por motor están plenamente cerradas, y un modo de control de refrigerante en exceso para abrir al menos una de la primera válvula accionada por motor y la segunda válvula accionada por motor; y

10

el modo de control de refrigerante en exceso se inicia cuando el grado de subenfriamiento del refrigerante que fluye a través de una salida del intercambiador de calor de lado de uso es igual a o mayor que un valor predeterminado en un estado en el que el intercambiador de calor de lado de uso está funcionando como un condensador de refrigerante.

15

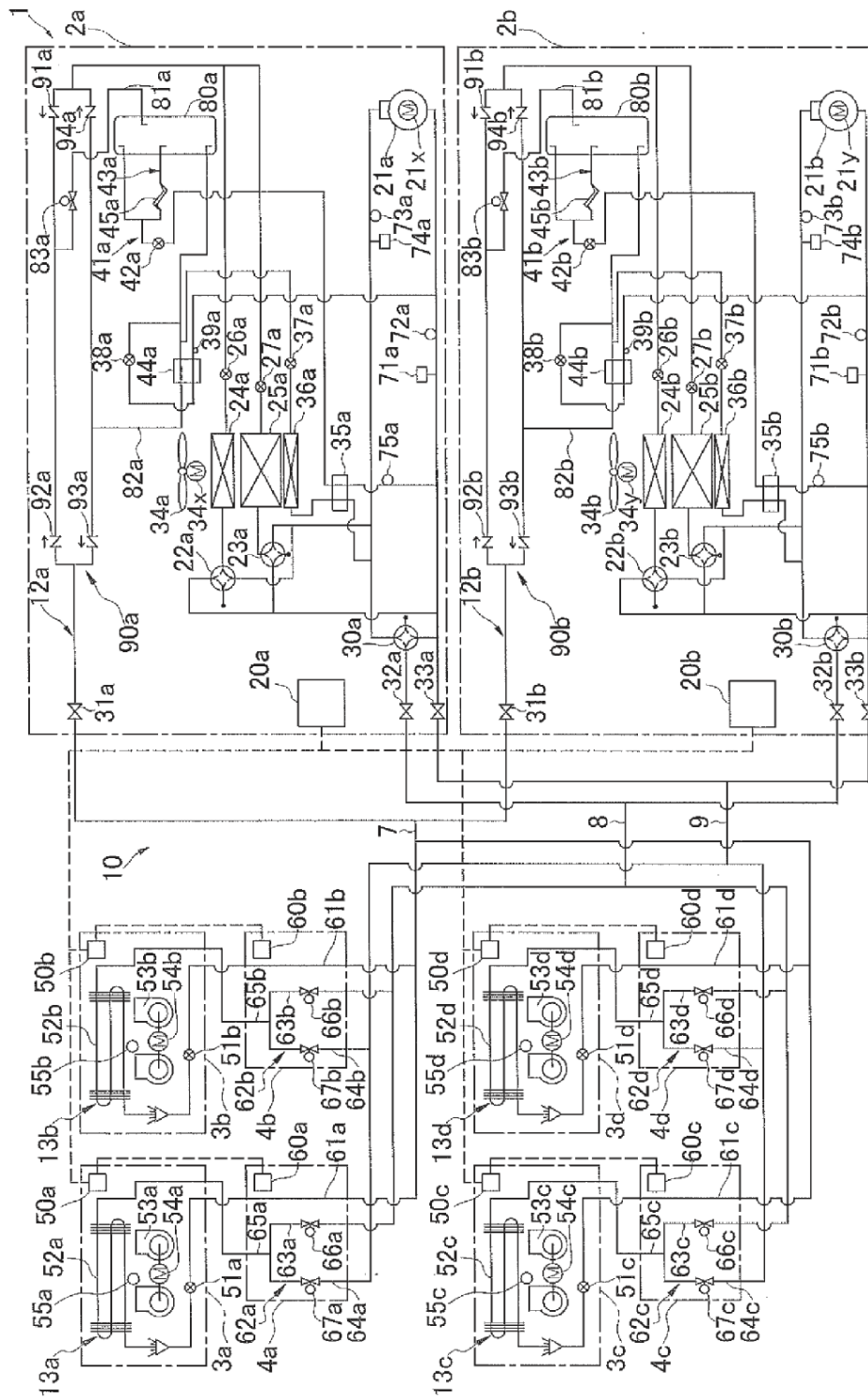


FIG. 1

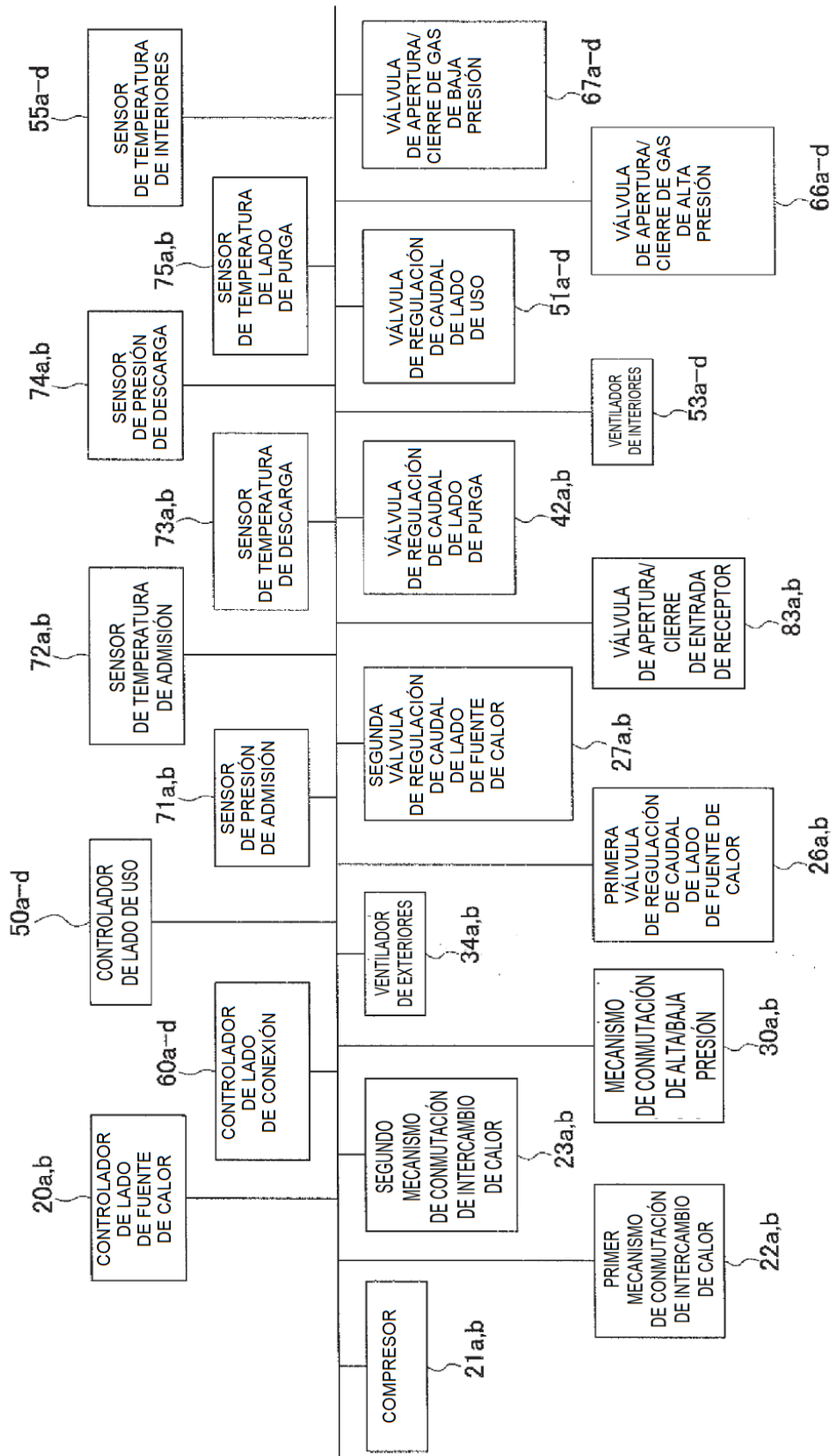


FIG. 2

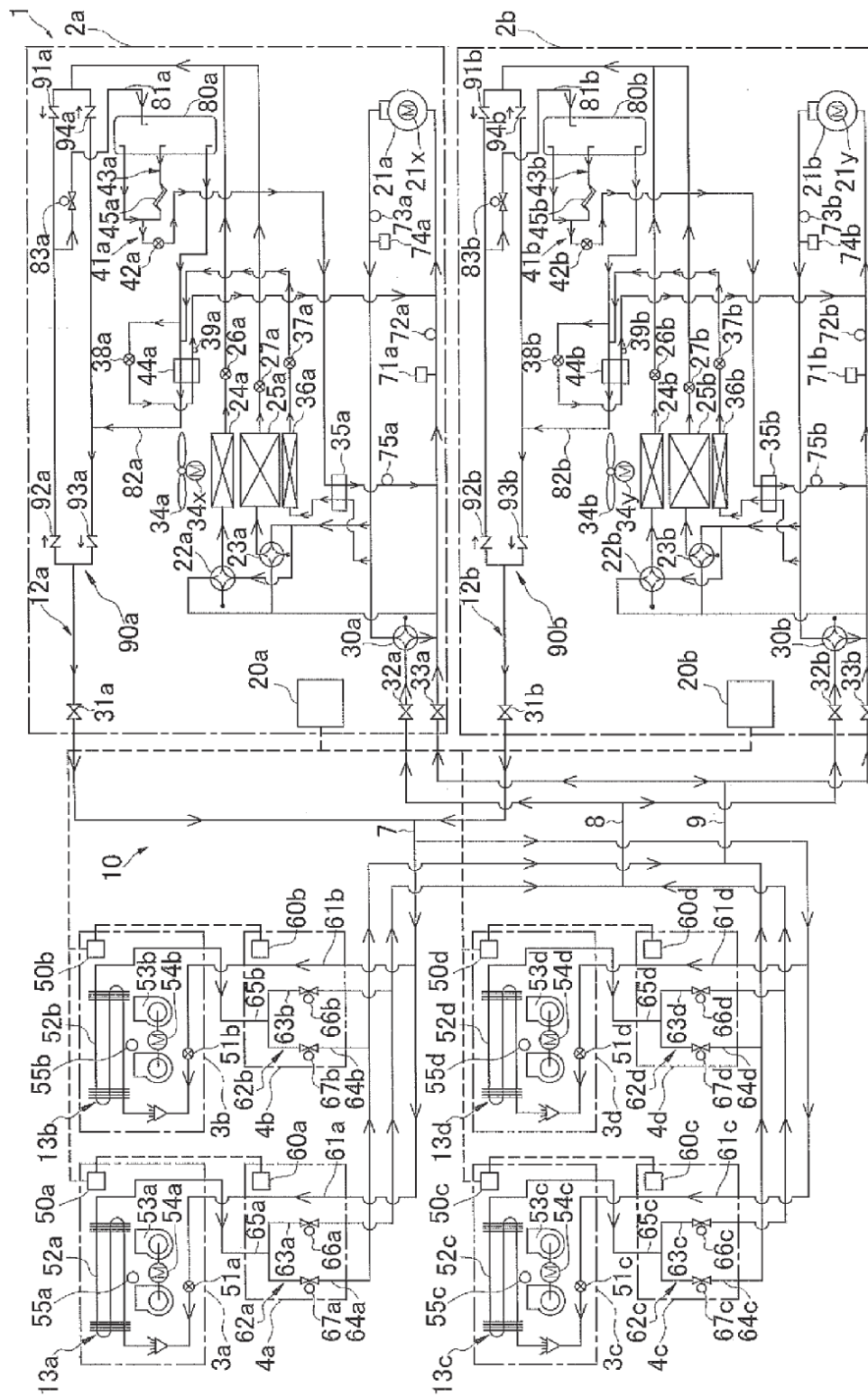
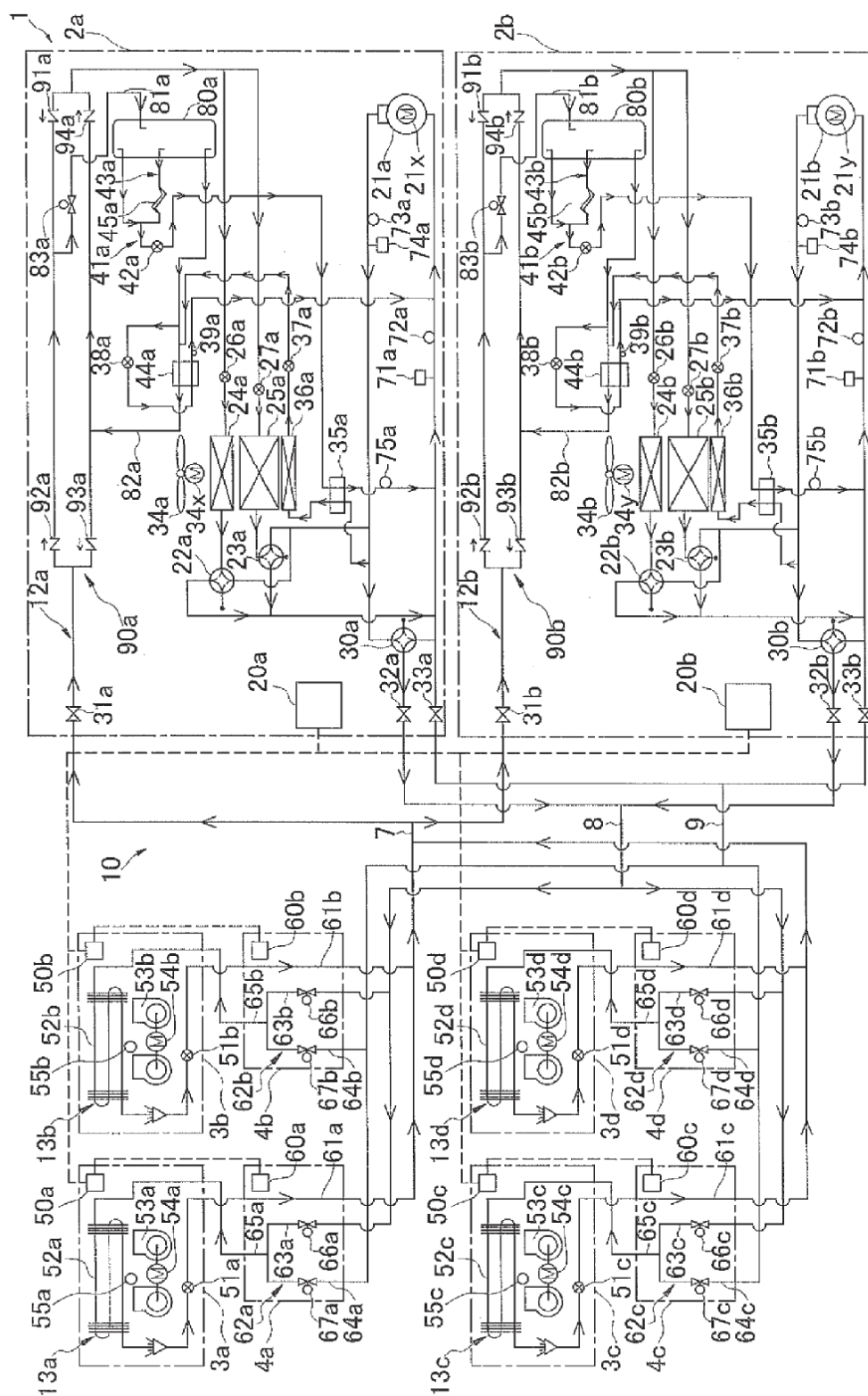


FIG. 3





4  
G  
H  
L

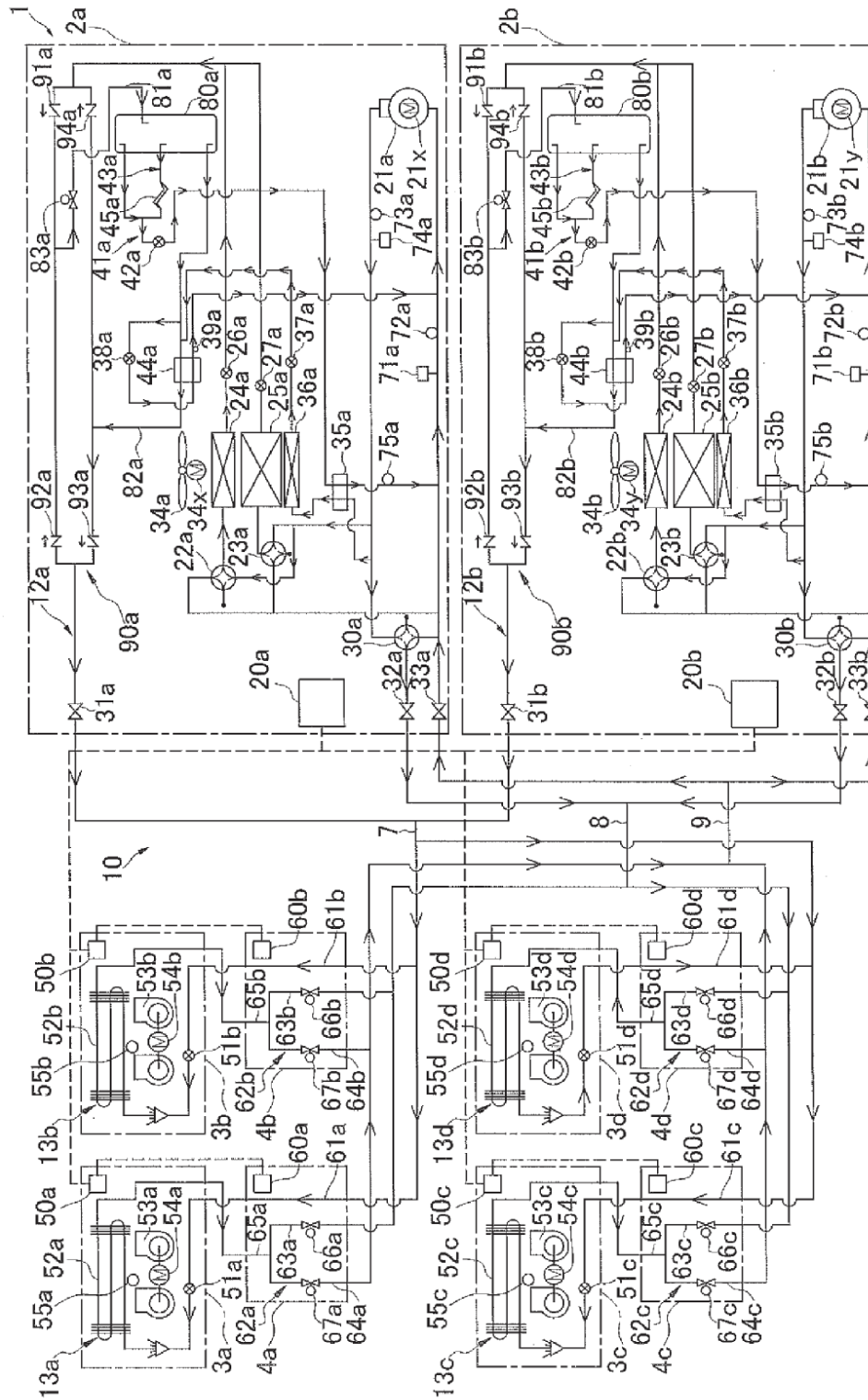


FIG. 5

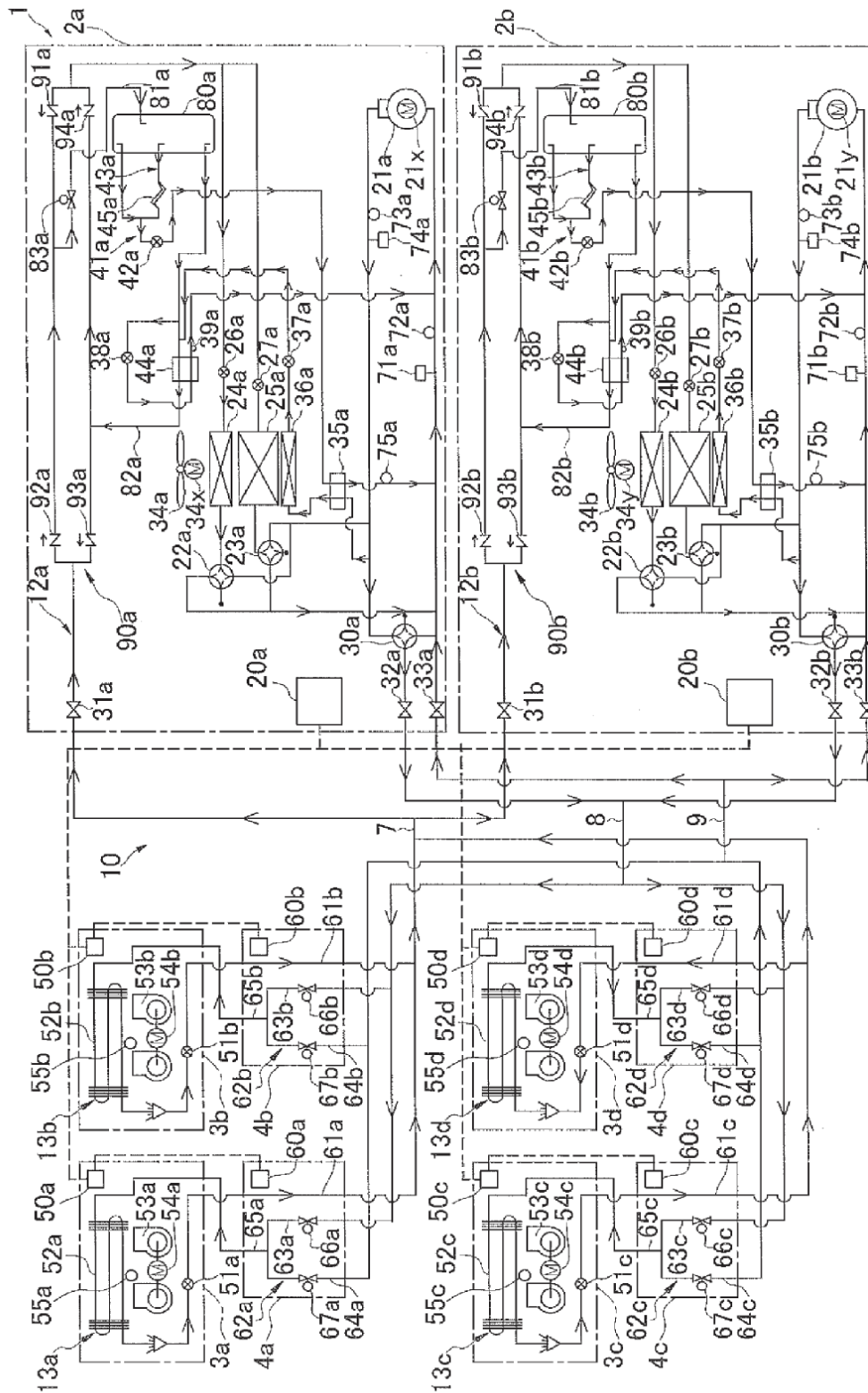


FIG. 6

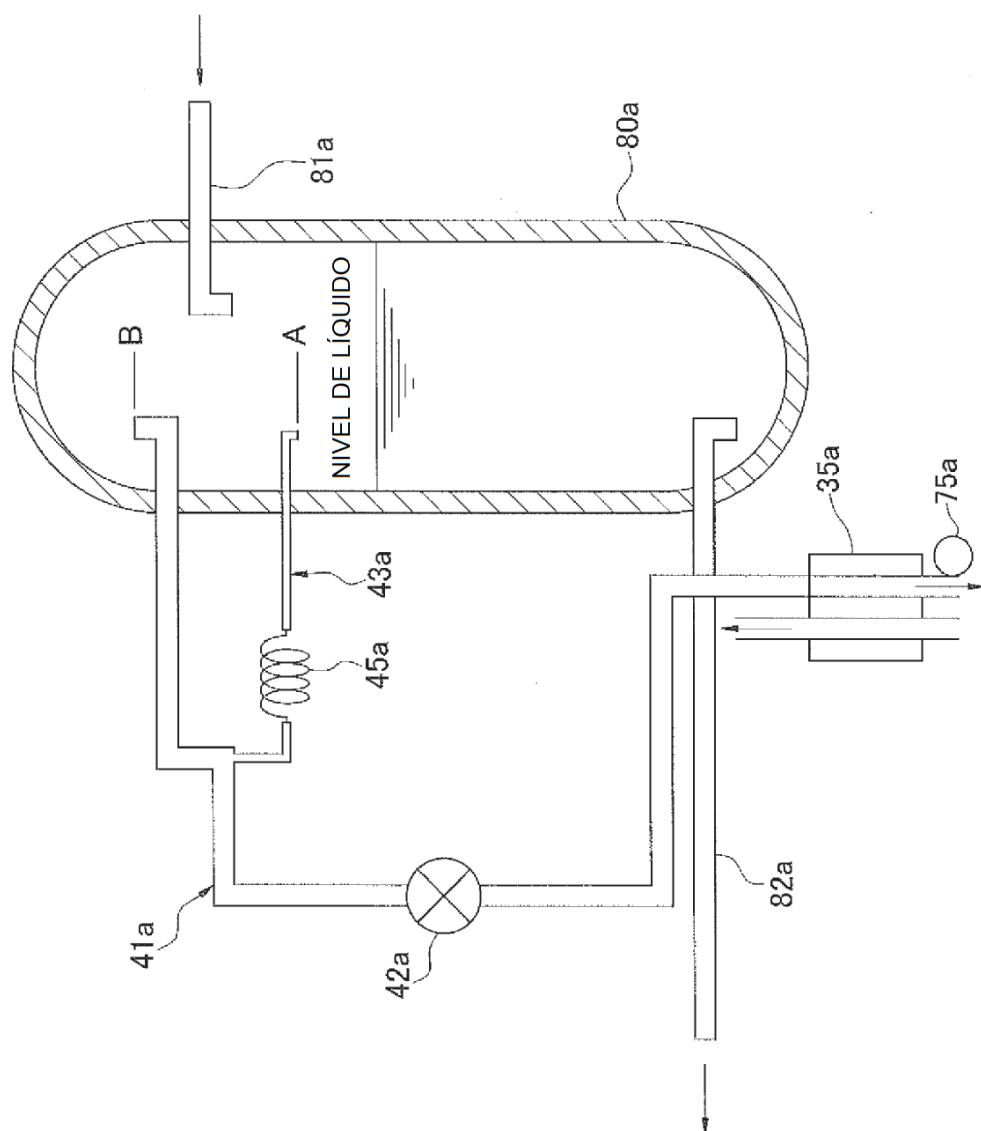


FIG. 7

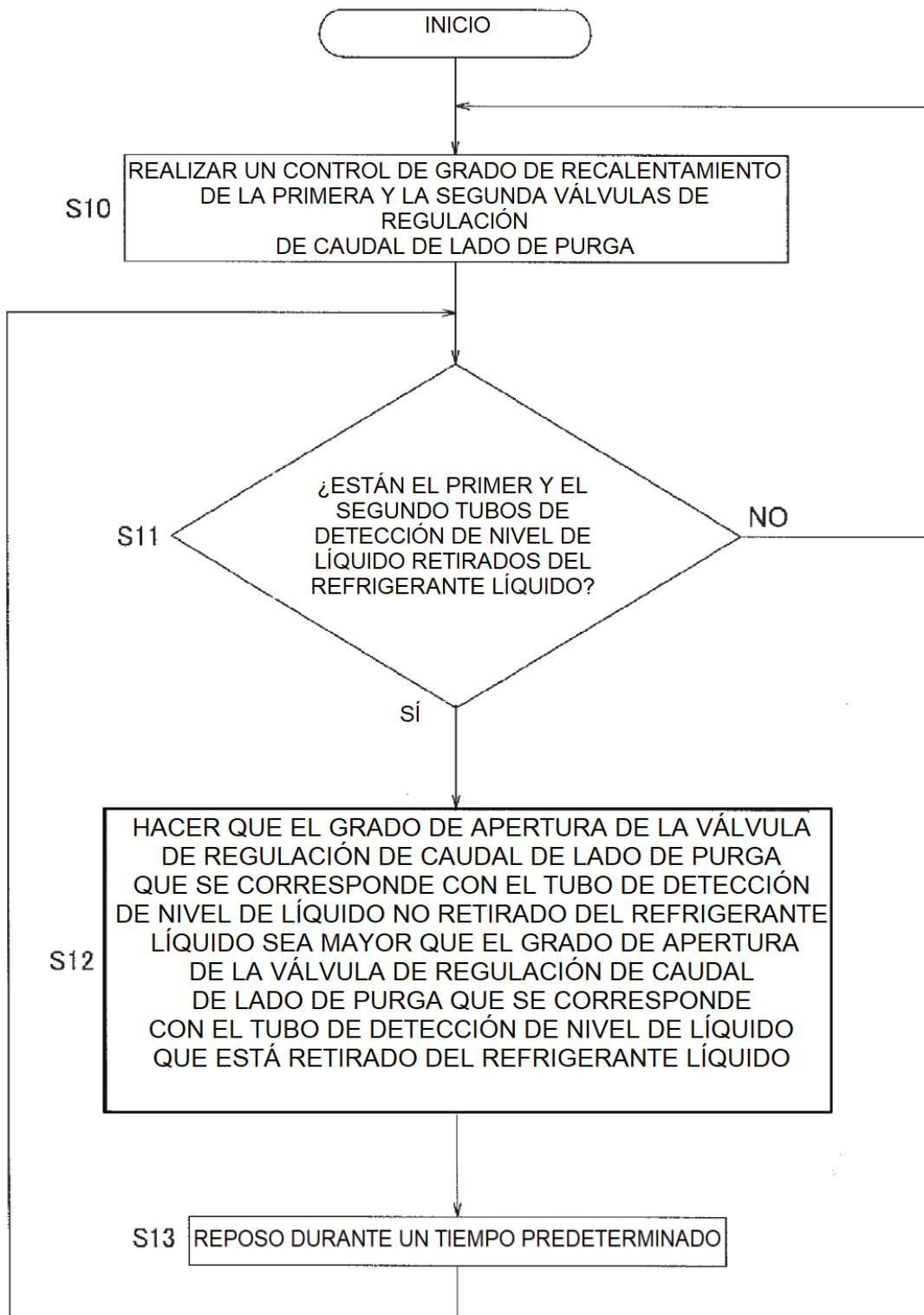


FIG. 8