

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 304**

51 Int. Cl.:

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 29/00 (2006.01)

F25B 41/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2005 PCT/JP2005/012029**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.01.2006 WO06003967**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2005 E 05765183 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 1762796**

54 Título: **Acondicionador de aire**

30 Prioridad:

01.07.2004 JP 2004195229

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

28.03.2018

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:

HONDA, MASAHIRO

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 661 304 T3

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

DESCRIPCIÓN

Acondicionador de aire

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un acondicionador de aire y, en particular, a un acondicionador de aire dispuesto con un circuito de refrigerante de fuente de calor y con circuitos de refrigerante de utilización conectados al circuito de refrigerante de fuente de calor.

10

Antecedentes de la técnica

Tradicionalmente, ha habido un aparato de refrigeración dispuesto con un circuito de refrigerante de tipo de compresión por vapor que incluye un intercambiador de calor configurado de manera que el refrigerante fluye hacia dentro desde abajo y fluye hacia fuera desde arriba como un evaporador del refrigerante (por ejemplo, véase el documento de patente 1). Con el fin de impedir que el aceite de máquina de refrigeración se acumule en el interior del evaporador, el aparato de refrigeración está configurado para extraer, de las inmediaciones de la superficie del refrigerante, el aceite de máquina de refrigeración que se acumula en un estado en el que flota en la superficie del refrigerante como resultado de la separación del aceite de máquina de refrigeración y del refrigerante en dos capas puesto que la gravedad específica del aceite de máquina de refrigeración es menor que la del refrigerante, y para hacer retornar el aceite de máquina de refrigeración al lado de toma del compresor.

15

20

25

30

35

40

Además, como ejemplo de un aparato de refrigeración dispuesto con un circuito de refrigerante de tipo de compresión por vapor, hay un acondicionador de aire dispuesto con un circuito de refrigerante de tipo de compresión por vapor que incluye: un circuito de refrigerante de fuente de calor que incluye varios intercambiadores de calor de fuente de calor y varios circuitos de refrigerante de utilización conectados al circuito de refrigerante de fuente de calor (por ejemplo, véase el documento de patente 2). En este acondicionador de aire, las válvulas de expansión de fuente de calor están dispuestas de modo que puede regularse la velocidad de flujo del refrigerante que fluye hacia dentro de los intercambiadores de calor de fuente de calor. Además, en este acondicionador de aire, cuando los intercambiadores de calor de fuente de calor se hacen funcionar como evaporadores durante una operación de calentamiento o durante una operación de enfriamiento y calentamiento simultáneos, por ejemplo, se lleva a cabo un control para reducir la capacidad de evaporación reduciendo las aberturas de las válvulas de expansión de fuente de calor mientras que la carga total de acondicionamiento de aire de los varios circuitos de refrigerante de utilización pasa a ser menor. Además, cuando la carga total de acondicionamiento de aire de los varios circuitos de refrigerante de utilización pasa a ser extremadamente pequeña, se lleva a cabo un control para reducir la capacidad de evaporación cerrando algunas de las varias válvulas de expansión de fuente de calor para reducir el número de intercambiadores de calor de fuente de calor que funcionan como evaporadores o para reducir la capacidad de evaporación haciendo que algunos de los varios intercambiadores de calor de fuente de calor funcionen como condensadores para compensar la capacidad de evaporación de los intercambiadores de calor de fuente de calor que funcionan como evaporadores.

45

50

55

Además, en el acondicionador de aire mencionado anteriormente, cuando los intercambiadores de calor de fuente de calor se hacen funcionar como condensadores durante una operación de enfriamiento o durante la operación de enfriamiento y calentamiento simultáneos, se lleva a cabo un control para reducir la capacidad de condensación aumentando la cantidad de líquido refrigerante que se acumula en el interior los intercambiadores de calor de fuente de calor y reduciendo la zona de transferencia de calor sustancial reduciendo las aberturas de las válvulas de expansión de fuente de calor conectadas a los intercambiadores de calor de fuente de calor mientras la carga total de acondicionamiento de aire de los varios circuitos de refrigerante de utilización pasa a ser menor. Sin embargo, cuando se lleva a cabo un control para reducir las aberturas de las válvulas de expansión de fuente de calor, existe el problema de que hay una tendencia de la presión de refrigerante aguas abajo de las válvulas de expansión de fuente de calor (específicamente, entre las válvulas de expansión de fuente de calor y los varios circuitos de refrigerante de utilización) a descender y pasar a ser inestable, y no puede llevarse a cabo de manera estable un control para reducir la capacidad de condensación del circuito de refrigerante de fuente de calor. Con el fin de contrarrestar este problema, se ha propuesto un control para elevar la presión de refrigerante aguas abajo de las válvulas de expansión de fuente de calor disponiendo un circuito de presurización que haga que se mezcle refrigerante gaseoso a alta presión comprimido por el compresor con refrigerante cuya presión se ha reducido en las válvulas de expansión de fuente de calor y se envíe a los circuitos de refrigerante de utilización (por ejemplo, véase el documento de patente 3).

60

65

Además, el documento de patente 4 divulga un sistema para ejecutar un ciclo de calentamiento de gas caliente en una unidad de refrigeración móvil, que comprende: medios para abrir una válvula paso a paso de aire caliente y a continuación cerrar una válvula de condensador entre un condensador y un receptor; medios para monitorizar una presión de descarga en dicha unidad; medios para comparar dicha presión de descarga con una primera presión predeterminada; medios para cerrar dicha válvula paso a paso de gas caliente si dicho ciclo de calentamiento de gas caliente está incompleto y dicha presión de descarga es menor que dicha primera presión predeterminada; medios para abrir dicha válvula paso a paso de gas caliente si dicha presión de descarga es mayor que o igual a dicha

primera presión predeterminada; y medios para abrir dicha válvula de condensador y a continuación cerrar dicha válvula paso a paso de gas caliente si dicho ciclo de calentamiento de gas caliente está completo.

Documento de patente 1

5 Publicación de solicitud de patente japonesa nº. S63-204074

Documento de patente 2

Publicación de solicitud de patente japonesa nº. H03-260561

10 Documento de patente 3

Publicación de solicitud de patente japonesa nº. H03-129259

Documento de patente 4

15 Publicación de solicitud de patente estadounidense nº. 2003/136137 A1, que divulga el preámbulo de la reivindicación 1.

Divulgación de la invención

20 En el acondicionador de aire mencionado anteriormente, existen casos en los que un intercambiador de calor, tal como un intercambiador de calor de placa configurado de manera que el refrigerante fluye hacia dentro desde abajo y fluye hacia fuera desde arriba cuando funciona como un evaporador del refrigerante, se usa como los intercambiadores de calor de fuente de calor. En estos casos, con el fin de impedir que el aceite de máquina de refrigeración se acumule en el interior los intercambiadores de calor de fuente de calor, es necesario mantener el nivel del refrigerante en el interior de los intercambiadores de calor de fuente de calor a un nivel constante o más.

25 Sin embargo, aunque se intente reducir la cantidad de refrigerante que fluye a través de los intercambiadores de calor de fuente de calor reduciendo las aberturas de las válvulas de expansión de fuente de calor cuando los intercambiadores de calor de fuente de calor se hacen funcionar como evaporadores con poca capacidad de evaporación, tal como cuando la carga de acondicionamiento de aire en los varios circuitos de refrigerante de utilización pasa a ser extremadamente pequeña, la capacidad de evaporación no puede controlarse suficientemente regulando solo las aberturas de las válvulas de expansión de fuente de calor puesto que las aberturas de las

30 válvulas de expansión de fuente de calor no pueden reducirse tanto debido a la restricción del nivel del refrigerante en el interior de los intercambiadores de calor de fuente de calor. Como resultado, pasa a ser necesario llevar a cabo un control para reducir la capacidad de evaporación cerrando algunas de las varias válvulas de expansión de fuente de calor para reducir el número de intercambiadores de calor de fuente de calor que funcionan como evaporadores o

35 para reducir la capacidad de evaporación haciendo que algunos de los varios intercambiadores de calor de fuente de calor funcionen como condensadores para compensar la capacidad de evaporación de los intercambiadores de calor de fuente de calor que funcionan como evaporadores.

40 Por este motivo, existen los problemas de que surgen aumentos del número de partes y del coste como resultado de disponer varios intercambiadores de calor de fuente de calor, la cantidad del refrigerante comprimido en el compresor aumenta en relación con la cantidad de refrigerante condensado por los intercambiadores de calor de fuente de calor cuando algunos de los varios intercambiadores de calor de fuente de calor se hacen funcionar como condensadores para reducir la capacidad de evaporación y el COP pasa a ser pobre en condiciones de funcionamiento en las que la carga total de acondicionamiento de aire de los varios circuitos de refrigerante de

45 utilización es pequeña.

Además, en el acondicionador de aire mencionado anteriormente, cuando un circuito de presurización está dispuesto en el circuito de refrigerante para hacer que el refrigerante gaseoso a alta presión comprimido por el compresor se mezcle con el refrigerante cuya presión se ha reducido en la válvula de expansión de fuente de calor y que se envía a los circuitos de refrigerante de utilización cuando los intercambiadores de calor de fuente de calor se hacen funcionar como condensadores del refrigerante, el refrigerante enviado desde la válvula de expansión de fuente de calor a los circuitos de refrigerante de utilización pasa a ser un flujo bifásico de gas-líquido. Además, la fracción de gas del refrigerante, después de que el refrigerante gaseoso a alta presión se haya mezclado con el mismo del circuito de presurización, pasa a ser mayor cuanto más se reduzcan las aberturas de las válvulas de

50 expansión de fuente de calor y surge la derivación entre los varios circuitos de refrigerante de utilización, dando como resultado el problema de que las aberturas de las válvulas de expansión de fuente de calor no pueden reducirse lo suficiente. Como resultado, similar a cuando los intercambiadores de calor de fuente de calor se hacen funcionar como evaporadores del refrigerante, cuando varios intercambiadores de calor de fuente de calor están dispuestos en el circuito de refrigerante de fuente de calor y la carga total de acondicionamiento de aire de los varios

55 circuitos de refrigerante de utilización pasa a ser extremadamente pequeña, pasa a ser necesario llevar a cabo un control para reducir la capacidad de condensación cerrando las varias válvulas de expansión de fuente de calor para reducir el número de intercambiadores de calor de fuente de calor que funcionan como evaporadores o para reducir la capacidad de condensación haciendo que algunos de los varios intercambiadores de calor de fuente de calor funcionen como evaporadores para compensar la capacidad de condensación de los intercambiadores de calor de

60 fuente de calor que funcionan como condensadores.

65

Por este motivo, existen los problemas de que surgen aumentos del número de partes y del coste como resultado de disponer varios intercambiadores de calor de fuente de calor, la cantidad del refrigerante comprimido en el compresor aumenta en relación con la cantidad de refrigerante evaporado por los intercambiadores de calor de fuente de calor cuando algunos de los varios intercambiadores de calor de fuente de calor se hacen funcionar como condensadores para reducir la capacidad de condensación y el COP pasa a ser pobre en condiciones de funcionamiento en las que la carga total de acondicionamiento de aire de los varios circuitos de refrigerante de utilización es pequeña.

Es un objeto de la presente invención, en un acondicionador de aire dispuesto con un circuito de refrigerante de fuente de calor y con circuitos de refrigerante de utilización conectados al circuito de refrigerante de fuente de calor, expandir la anchura de control cuando la capacidad de condensación de un intercambiador de calor de fuente de calor se controle mediante una válvula de expansión de fuente de calor.

Un acondicionador de aire que pertenece a una primera invención comprende un circuito de refrigerante de fuente de calor, uno o más circuitos de refrigerante de utilización, un circuito de presurización y un enfriador. El circuito de refrigerante de fuente de calor está configurado mediante la interconexión de un mecanismo de compresión, de un intercambiador de calor de fuente de calor y de una válvula de expansión de fuente de calor que reduce la presión de refrigerante condensado en el intercambiador de calor de fuente de calor cuando el intercambiador de calor de fuente de calor funciona como un condensador. Los circuitos de refrigerante de utilización están conectados al circuito de refrigerante de fuente de calor y configurados mediante la interconexión de intercambiadores de calor de utilización y de válvulas de expansión de utilización. El circuito de presurización está dispuesto en el circuito de refrigerante de fuente de calor y hace que se mezcle refrigerante gaseoso a alta presión comprimido en el mecanismo de compresión con refrigerante cuya presión se reduce en la válvula de expansión de fuente de calor y que se envía a los circuitos de refrigerante de utilización. El enfriador enfría el refrigerante cuya presión se reduce en la válvula de expansión de fuente de calor y que se envía a los circuitos de refrigerante de utilización, en los que el circuito de presurización está conectado entre la válvula de expansión de fuente de calor y el enfriador, de manera que se mezcla el refrigerante gaseoso a alta presión.

En este acondicionador de aire, cuando la presión del refrigerante condensado en el intercambiador de calor de fuente de calor que funciona como un condensador se reduce mediante la válvula de expansión de fuente de calor y el refrigerante se envía a los circuitos de refrigerante de utilización, el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcla desde el circuito de presurización, el refrigerante enviado a los circuitos de refrigerante de utilización se presuriza y se eleva la presión de refrigerante aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor. En este caso, cuando simplemente se hace que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcle como en los acondicionadores de aire convencionales, el refrigerante enviado a los circuitos de refrigerante de utilización acaba pasando a ser un flujo bifásico de gas-líquido con una gran fracción de gas y, como resultado, la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor no puede reducirse lo suficiente. Sin embargo, en este acondicionador de aire, el refrigerante cuya presión se reduce mediante la válvula de expansión de fuente de calor y que se envía a los circuitos de refrigerante de utilización se enfría mediante el enfriador. Por este motivo, el refrigerante gaseoso puede condensarse y no tiene que enviarse refrigerante de un flujo bifásico de gas-líquido con una gran fracción de gas a los circuitos de refrigerante de utilización.

Por tanto, en este acondicionador de aire, aunque se lleva a cabo un control para reducir la capacidad de condensación del intercambiador de calor de fuente de calor reduciendo la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor según la carga de acondicionamiento de aire de los circuitos de refrigerante de utilización y se lleva a cabo un control con el circuito de presurización para mezclar el refrigerante gaseoso a alta presión y para presurizar el refrigerante enviado a los circuitos de refrigerante de utilización, no tiene que enviarse refrigerante de un flujo bifásico de gas-líquido con una gran fracción de gas a los circuitos de refrigerante de utilización. Por este motivo, puede expandirse la anchura de control cuando la capacidad de evaporación del intercambiador de calor de fuente de calor se controle mediante la válvula de expansión de fuente de calor.

Además, en este acondicionador de aire, pasa a ser innecesario llevar a cabo un control, como en los acondicionadores de aire convencionales dispuestos con varios intercambiadores de calor de fuente de calor, para reducir la capacidad de evaporación cerrando algunas de las varias válvulas de expansión de fuente de calor para reducir el número de intercambiadores de calor de fuente de calor que funcionen como evaporadores cuando los intercambiadores de calor de fuente de calor se hagan funcionar como condensadores o para reducir la capacidad de evaporación haciendo que algunos de los intercambiadores de calor de fuente de calor funcionen como condensadores para compensar la capacidad de evaporación de los intercambiadores de calor de fuente de calor que funcionen como evaporadores. Por este motivo, puede obtenerse una anchura de control amplia de la capacidad de condensación mediante un único intercambiador de calor de fuente de calor.

Por tanto, debido a que la simplificación del intercambiador de calor de fuente de calor pasa a ser posible en un acondicionador de aire en el que no podría realizarse una simplificación de los intercambiadores de calor de fuente de calor restringiendo la anchura de control del control de la capacidad de condensación de los intercambiadores de calor de fuente de calor, pueden impedirse aumentos del número de partes y del coste que se habían producido en acondicionadores de aire convencionales como resultado de disponer varios intercambiadores de calor de fuente de

calor. Además, puede eliminarse el problema de que el COP pasa a ser pobre en condiciones de funcionamiento en las que, cuando algunos de varios intercambiadores de calor de fuente de calor se hacen funcionar como evaporadores para reducir la capacidad de condensación, la cantidad de refrigerante comprimido en el mecanismo de compresión aumenta en relación con la cantidad de refrigerante condensado por los intercambiadores de calor de fuente de calor y la carga de acondicionamiento de aire de los circuitos de refrigerante de utilización es pequeña.

Además, puesto que el circuito de presurización está conectado entre la válvula de expansión de fuente de calor y el enfriador de manera que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcla, el refrigerante cuya temperatura se ha elevado como resultado de que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcla con el mismo pasa a enfriarse mediante el enfriador. Por tanto, no es necesario usar una fuente de enfriamiento a baja temperatura como la fuente de enfriamiento para enfriar el refrigerante en el enfriador y puede usarse una fuente de enfriamiento con una temperatura relativamente alta.

Un acondicionador de aire que pertenece a otra realización comprende el acondicionador de aire que pertenece a la primera invención, que comprende además un circuito de enfriamiento conectado al circuito de refrigerante de fuente de calor de manera que parte del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de fuente de calor hasta los circuitos de refrigerante de utilización se ramifica desde el circuito de refrigerante de fuente de calor y se introduce en el enfriador, y el enfriador enfría el refrigerante cuya presión se reduce en la válvula de expansión de fuente de calor y que se envía a los circuitos de refrigerante de utilización y, después de eso, hace retornar el refrigerante enfriado a un lado de toma del mecanismo de compresión.

En este acondicionador de aire, puesto que un refrigerante cuya presión se ha reducido a una presión de refrigerante puede hacerse retornar al lado de toma del mecanismo de compresión, parte del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de fuente de calor hasta los circuitos de refrigerante de utilización se usa como la fuente de enfriamiento del enfriador, puede obtenerse una fuente de enfriamiento con una temperatura suficientemente menor que la temperatura del refrigerante cuya presión se reduce en la válvula de expansión de fuente de calor y que se envía a los circuitos de refrigerante de utilización. Por tanto, el refrigerante cuya presión se reduce en la válvula de expansión de fuente de calor y que se envía a los circuitos de refrigerante de utilización puede enfriarse hasta un estado subenfriado.

Un acondicionador de aire que pertenece a otra realización comprende el acondicionador de aire que pertenece a la primera invención, en el que el intercambiador de calor de fuente de calor puede funcionar como un evaporador configurado de manera que el refrigerante fluye hacia dentro desde abajo y fluye hacia fuera desde arriba. El acondicionador de aire usa una combinación de aceite de máquina de refrigeración y de refrigerante que no se separa en dos capas en un intervalo de temperatura de 30 °C o menos. El acondicionador de aire comprende además un circuito de retorno de aceite que está conectado a una parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor y hace retornar el aceite de máquina de refrigeración que se acumula en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor al mecanismo de compresión junto con el refrigerante.

En este acondicionador de aire, el intercambiador de calor de fuente de calor está configurado de manera que el refrigerante fluye hacia dentro desde abajo y fluye hacia fuera desde arriba cuando el intercambiador de calor de fuente de calor funciona como un evaporador, y se usa una combinación de aceite de máquina de refrigeración y de refrigerante que no se separa en dos capas en un intervalo de temperatura de 30 °C o menos como el aceite de máquina de refrigeración y el refrigerante. En este caso, la temperatura de evaporación del refrigerante en el intercambiador de calor de fuente de calor es una temperatura de 30 °C o menos cuando se usan agua y aire como fuentes de calor. Por este motivo, en este acondicionador de aire, el aceite de máquina de refrigeración no se acumula en un estado en el que flota en la superficie del refrigerante en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor, sino que se acumula en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor en un estado en el que se mezcla con el refrigerante. Además, el aceite de máquina de refrigeración que se acumula en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor se hace retornar al lado de toma del mecanismo de compresión junto con el refrigerante por el circuito de retorno de aceite conectado a la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor. Por este motivo, pasa a ser innecesario mantener el nivel del refrigerante en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor a un nivel constante o más con el fin de impedir que el aceite de máquina de refrigeración se acumule en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor como en los acondicionadores de aire convencionales.

Por tanto, en este acondicionador de aire, aunque se lleva a cabo un control para reducir la capacidad de evaporación del intercambiador de calor de fuente de calor reduciendo la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor de acuerdo con la carga de acondicionamiento de aire de los circuitos de refrigerante de utilización de modo que, como resultado, desciende el nivel del refrigerante en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor, el aceite de máquina de refrigeración no se acumula en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor. Por este motivo, puede expandirse la anchura de control cuando la capacidad de evaporación del intercambiador de calor de fuente de calor se controla mediante la válvula de expansión de fuente de calor.

Además, en este acondicionador de aire, pasa a ser innecesario llevar a cabo un control, como en los acondicionadores de aire convencionales dispuestos con varios intercambiadores de calor de fuente de calor, para

5 reducir la capacidad de evaporación cerrando algunas de las varias válvulas de expansión de fuente de calor para reducir el número de intercambiadores de calor de fuente de calor que funcionen como evaporadores cuando los intercambiadores de calor de fuente de calor se hagan funcionar como evaporadores o para reducir la capacidad de evaporación haciendo que algunos de los intercambiadores de calor de fuente de calor funcionen como condensadores para compensar la capacidad de evaporación de los intercambiadores de calor de fuente de calor que funcionen como evaporadores. Por este motivo, puede obtenerse una anchura de control amplia de la capacidad de evaporación mediante un único intercambiador de calor de fuente de calor.

10 Por tanto, debido a que la simplificación del intercambiador de calor de fuente de calor pasa a ser posible en un acondicionador de aire en el que no puede realizarse una simplificación de los intercambiadores de calor de fuente de calor no solo restringiendo la anchura de control del control de la capacidad de condensación de los intercambiadores de calor de fuente de calor, sino también restringiendo la anchura de control del control de la capacidad de evaporación de los intercambiadores de calor de fuente de calor, pueden impedirse aumentos del número de partes y del coste que se habían producido en los acondicionadores de aire convencionales como resultado de disponer varios intercambiadores de calor de fuente de calor. Además, puede eliminarse el problema de que el COP pasa a ser pobre en condiciones de funcionamiento en las que la carga de acondicionamiento de aire de los circuitos de refrigerante de utilización es pequeña.

20 **Breve descripción de los dibujos**

Figura 1

Un diagrama esquemático de un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire de una realización que pertenece a la invención.

Figura 2

Un diagrama que muestra la estructura esquemática total de un intercambiador de calor de fuente de calor.

Figura 3

Una vista ampliada de una parte C en la figura 2 que muestra la estructura esquemática de una parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor.

Figura 4

Un diagrama esquemático del circuito de refrigerante que describe el funcionamiento del acondicionador de aire durante un modo de funcionamiento de calentamiento.

Figura 5

Un diagrama esquemático del circuito de refrigerante que describe el funcionamiento del acondicionador de aire durante un modo de funcionamiento de enfriamiento.

Figura 6

Un diagrama esquemático del circuito de refrigerante que describe el funcionamiento del acondicionador de aire durante un modo de funcionamiento de enfriamiento y calentamiento simultáneos (carga de evaporación).

Figura 7

Un diagrama esquemático del circuito de refrigerante que describe el funcionamiento del acondicionador de aire durante un modo de funcionamiento de enfriamiento y calentamiento simultáneos (carga de condensación).

Figura 8

Un diagrama esquemático de un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire que pertenece a la modificación 1.

Figura 9

Un diagrama esquemático del circuito de refrigerante que describe el funcionamiento del acondicionador de aire de la modificación 1 durante un modo de funcionamiento de calentamiento.

Figura 10

Un diagrama esquemático del circuito de refrigerante que describe el funcionamiento del acondicionador de aire de la modificación 1 durante un modo de funcionamiento de enfriamiento.

Figura 11

5 Un diagrama esquemático de un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire que pertenece a la modificación 2.

Figura 12

10 Un diagrama esquemático de un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire que pertenece a la modificación 3.

Figura 13

15 Un diagrama esquemático de un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire que pertenece a la modificación 4.

Figura 14

20 Un diagrama esquemático del circuito de refrigerante del acondicionador de aire que pertenece a la modificación 4.

Descripción de números de referencia

25	1	Acondicionador de aire (Aparato de refrigeración)
	12	Circuito de refrigerante
	12a, 12b, 12c	Circuitos de refrigerante de utilización
30	12d	Circuito de refrigerante de fuente de calor
	21	Mecanismo de compresión
35	23	Intercambiador de calor de fuente de calor (Evaporador)
	24	Válvula de expansión de fuente de calor (Válvula de expansión)
	31, 41, 51	Válvulas de expansión de utilización
40	32, 42, 52	Intercambiadores de calor de utilización (Condensadores)
	101	Primer circuito de retorno de aceite (Circuito de retorno de aceite)
45	101b	Válvula de control
	111	Circuito de presurización
	121	Enfriador
50	122	Circuito de enfriamiento

Mejor modo de llevar a cabo la invención

55 A continuación, se describirá una realización de un acondicionador de aire que pertenece a la invención de acuerdo a los dibujos.

(1) Configuración del acondicionador de aire

60 La figura 1 es un diagrama esquemático de un circuito de refrigerante de un acondicionador de aire 1 de una realización que pertenece a la invención. El acondicionador de aire 1 es un aparato usado para enfriar y calentar el interior de edificios y similares llevando a cabo un ciclo de refrigeración de tipo de compresión por vapor.

65 El acondicionador de aire 1 está dispuesto principalmente con una unidad de fuente de calor 2; varias (tres en la presente realización) unidades de utilización 3, 4 y 5; unidades de conexión 6, 7 y 8 conectadas a las unidades de utilización 3, 4 y 5; y tuberías de comunicación de refrigerante 9, 10 y 11 que conectan la unidad de fuente de calor 2

y las unidades de utilización 3, 4 y 5 por medio de las unidades de conexión 6, 7 y 8. El acondicionador de aire 1 está configurado de manera que puede llevar a cabo una operación de enfriamiento y calentamiento simultáneos según los requerimientos de espacios interiores con aire acondicionado en los que están dispuestas las unidades de utilización 3, 4 y 5, tal como llevar a cabo una operación de enfriamiento con respecto a cierto espacio con aire acondicionado y llevar a cabo una operación de calentamiento con respecto a otro espacio con aire acondicionado, por ejemplo. Es decir, un circuito de refrigerante de tipo de compresión por vapor 12 del acondicionador de aire 1 de la presente realización está configurado mediante la interconexión de la unidad de fuente de calor 2, de las unidades de utilización 3, 4 y 5, de las unidades de conexión 6, 7 y 8 y de las tuberías de comunicación de refrigerante 9, 10 y 11.

Además, en la presente realización, se usa una combinación de aceite de máquina de refrigeración y refrigerante que no se separa en dos capas en un intervalo de temperatura de 30 °C o menos en el circuito de refrigerante 12 del acondicionador de aire 1. Ejemplos de esta combinación de refrigerante y aceite de máquina de refrigeración incluyen una combinación de R410A y éster de poliol (POE). En este caso, el motivo por el que se usa una combinación de aceite de máquina de refrigeración y refrigerante que no se separa en dos capas en un intervalo de temperatura de 30 °C o menos es, dado que la temperatura máxima de evaporación del refrigerante cuando un intercambiador de calor de fuente de calor 23 (descrito más adelante) de la unidad de fuente de calor 2 se hace funcionar como un evaporador es 30 °C, garantizar que el aceite de máquina de refrigeración y el refrigerante que se acumula en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 no se separe en dos capas en un intervalo de temperatura igual a o menor que esta temperatura máxima de evaporación (es decir, 30 °C), de modo que el aceite de máquina de refrigeración pueda extraerse junto con el refrigerante de la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 y retornarse a un mecanismo de compresión 21 (descrito más adelante) de la unidad de fuente de calor 2.

<Unidades de utilización>

Las unidades de utilización 3, 4 y 5 están dispuestas empotradas en o colgadas de un techo interior de un edificio o similar, o montadas sobre una pared interior. Las unidades de utilización 3, 4 y 5 están conectadas a la unidad de fuente de calor 2 por medio de las tuberías de comunicación de refrigerante 9, 10 y 11 y de las unidades de conexión 6, 7 y 8, y configuran parte del circuito de refrigerante 12.

A continuación, se describirá la configuración de las unidades de utilización 3, 4 y 5. Se observará que, debido a que la unidad de utilización 3 tiene la misma configuración que la de las unidades de utilización 4 y 5, se describirá solo la configuración de la unidad de utilización 3. En este caso, y con respecto a las configuraciones de las unidades de utilización 4 y 5, se usarán los números de referencia de las decenas del 40 y 50 en lugar de los números de referencia de la decena del 30 que representan las partes respectivas de la unidad de utilización 3 y se omitirá la descripción de aquellas partes respectivas.

La unidad de utilización 3 configura principalmente parte del circuito de refrigerante 12 y está dispuesta con un circuito de refrigerante de utilización 12a (en las unidades de utilización 4 y 5, en los circuitos de refrigerante de utilización 12b y 12c). El circuito de refrigerante de utilización 12a está dispuesto principalmente con una válvula de expansión de utilización 31 y un intercambiador de calor de utilización 32. La válvula de expansión de utilización 31 es una válvula de expansión alimentada eléctricamente conectada a un lado de líquido del intercambiador de calor de utilización 32 con el fin de regular la velocidad de flujo del refrigerante que fluye hacia el interior del circuito de refrigerante de utilización 12a. El intercambiador de calor de utilización 32 es un intercambiador de calor de aleta y tubo de tipo aleta transversal configurado mediante un tubo de transferencia de calor y numerosas aletas, y es un dispositivo para llevar a cabo intercambio de calor entre el refrigerante y el aire de interior. La unidad de utilización 3 está dispuesta con un ventilador soplador (no mostrado) para tomar aire de interior al interior de la unidad, intercambiar aire por calor y, después de eso, suministrar el aire al interior como aire de suministro, de modo que el aire de interior y el refrigerante que fluyen a través del intercambiador de calor de utilización 32 pueden intercambiarse por calor.

También están dispuestos diversos tipos de sensores en la unidad de utilización 3. Un sensor de temperatura de líquido 33 que detecta la temperatura de líquido refrigerante está dispuesto en el lado de líquido del intercambiador de calor de utilización 32 y un sensor de temperatura de gas 34 que detecta la temperatura de refrigerante gaseoso está dispuesto en el lado de gas del intercambiador de calor de utilización 32. Además, un sensor de temperatura de toma RA 35 que detecta la temperatura del aire de interior tomado hacia dentro de la unidad está dispuesto en la unidad de utilización 3. Además, la unidad de utilización 3 está dispuesta con una unidad de control de utilización 36 que controla el funcionamiento de las partes respectivas que configuran la unidad de utilización 3. Además, la unidad de control de utilización 36 está dispuesta con una memoria y un microordenador dispuestos con el fin de controlar la unidad de utilización 3 y está configurada de manera que puede intercambiar señales de control y similares con un control remoto (no mostrado) e intercambiar señales de control y similares con la unidad de fuente de calor 2.

<Unidad de fuente de calor>

La unidad de fuente de calor 2 está dispuesta sobre el tejado o similar de un edificio o similar, está conectada a las

unidades de utilización 3, 4 y 5 por medio de las tuberías de comunicación de refrigerante 9, 10 y 11 y configura el circuito de refrigerante 12 entre las unidades de utilización 3, 4 y 5.

A continuación, se describirá la configuración de la unidad de fuente de calor 2. La unidad de fuente de calor 2 configura principalmente parte del circuito de refrigerante 12 y está dispuesta con un circuito de refrigerante de fuente de calor 12d. El circuito de refrigerante de fuente de calor 12d está dispuesto principalmente con el mecanismo de compresión 21, con un primer mecanismo de conmutación 22, con el intercambiador de calor de fuente de calor 23, con una válvula de expansión de fuente de calor 24, con un receptor 25, con un segundo mecanismo de conmutación 26, con una válvula de cierre de líquido 27, con una válvula de cierre de gas a alta presión 28, con una válvula de cierre de gas a baja presión 29, con un primer circuito de retorno de aceite 101, con un circuito de presurización 111, con un enfriador 121 y con un circuito de enfriamiento 122.

El mecanismo de compresión 21 incluye principalmente un compresor 21a, un separador de aceite 21b conectado a un lado de descarga del compresor 21a y un segundo circuito de retorno de aceite 21d que conecta el separador de aceite 21b y una tubería de toma 21c del compresor 21a. En el presente ejemplo, el compresor 21a es un compresor de desplazamiento positivo cuya capacidad de funcionamiento puede variarse por control de inversor. El separador de aceite 21b es un depósito que separa el aceite de máquina de refrigeración que acompaña al refrigerante gaseoso a alta presión comprimido y descargado en el compresor 21a. El segundo circuito de retorno de aceite 21d es un circuito para hacer retornar el aceite de máquina de refrigeración separado en el separador de aceite 21b al compresor 21a. El segundo circuito de retorno de aceite 21d incluye principalmente una tubería de retorno de aceite 21e, que conecta el separador de aceite 21b y la tubería de toma 21c del compresor 21a, y un tubo capilar 21f, que reduce la presión del aceite de máquina de refrigeración a alta presión separado en el separador de aceite 21b conectado a la tubería de retorno de aceite 21e. El tubo capilar 21f es un tubo estrecho que reduce, a la presión de refrigerante del lado de toma del compresor 21a, la presión del aceite de máquina de refrigeración a alta presión separado en el separador de aceite 21b. En el presente ejemplo, el mecanismo de compresión 21 solo tiene el compresor 21a, pero no está limitado al mismo, y también puede ser uno en el que dos o más compresores están conectados en paralelo según el número de conexión de unidades de utilización.

El primer mecanismo de conmutación 22 es una válvula de conmutación de cuatro vías que puede conmutar entre trayectorias de flujo del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante de fuente de calor 12d de manera que, cuando el intercambiador de calor de fuente de calor 23 se hace funcionar como un condensador (a continuación denominado estado de funcionamiento de condensación), el primer mecanismo de conmutación 22 conecta el lado de descarga del mecanismo de compresión 21 y el lado de gas del intercambiador de calor de fuente de calor 23 y, cuando el intercambiador de calor de fuente de calor 23 se hace funcionar como un evaporador (a continuación denominado estado de funcionamiento de evaporación), el primer mecanismo de conmutación 22 conecta el lado de toma del mecanismo de compresión 21 y el lado de gas del intercambiador de calor de fuente de calor 23. Un primer orificio 22a del primer mecanismo de conmutación 22 está conectado al lado de descarga del mecanismo de compresión 21, un segundo orificio 22b del primer mecanismo de conmutación 22 está conectado al lado de gas del intercambiador de calor de fuente de calor 23, un tercer orificio 22c del primer mecanismo de conmutación 22 está conectado al lado de toma del mecanismo de compresión 21 y un cuarto orificio 22d del primer mecanismo de conmutación 22 está conectado al lado de toma del mecanismo de compresión 21 por medio de un tubo capilar 91. Además, tal como se ha mencionado anteriormente, el primer mecanismo de conmutación 22 puede llevar a cabo una conmutación que conecte el primer orificio 22a y el segundo orificio 22b y que conecte el tercer orificio 22c y el cuarto orificio 22d (correspondiente al estado de funcionamiento de condensación; en referencia a las líneas continuas del primer mecanismo de conmutación 22 en la figura 1) y conecte el segundo orificio 22b y el tercer orificio 22c y que conecte el primer orificio 22a y el cuarto orificio 22d (correspondiente al estado de funcionamiento de evaporación; en referencia a las líneas discontinuas del primer mecanismo de conmutación 22 en la figura 1).

El intercambiador de calor de fuente de calor 23 es un intercambiador de calor que puede funcionar como evaporador del refrigerante y como condensador del refrigerante. En el presente ejemplo, el intercambiador de calor de fuente de calor 23 es un intercambiador de calor de placa que intercambia calor con el refrigerante usando agua como fuente de calor. El lado de gas del intercambiador de calor de fuente de calor 23 está conectado al segundo orificio 22b del primer mecanismo de conmutación 22 y el lado de líquido del intercambiador de calor de fuente de calor 23 está conectado a la válvula de expansión de fuente de calor 24. Tal como se muestra en la figura 2, el intercambiador de calor de fuente de calor 23 está configurado de manera que puede llevar a cabo un intercambio de calor como resultado de que varios elementos de placa 23a formados mediante prensado o similar se superponen por apilamiento (no mostrado) de modo que varias trayectorias de flujo 23b y 23c que se extienden en la dirección vertical están formadas entre los elementos de placa 23a, mediante los cuales fluyen el refrigerante y agua alternativamente en el interior de estas varias trayectorias de flujo 23b y 23c (específicamente, el refrigerante fluye hacia el interior de las trayectorias de flujo 23b y el agua fluye hacia el interior de las trayectorias de flujo 23c; véanse las flechas A y B en la figura 2). Además, las varias trayectorias de flujo 23b están comunicadas mutuamente en sus partes de extremo superior y en sus partes de extremo inferior y están conectadas a una boquilla de gas 23d y a una boquilla de líquido 23e dispuestas en la parte superior y en la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23. La boquilla de gas 23d está conectada al primer mecanismo de conmutación 22 y la boquilla de líquido 23e está conectada a la válvula de expansión de fuente de calor 24. Por tanto, tal como se muestra mediante la flecha A en la figura 2, cuando el intercambiador de calor de fuente de calor 23 funciona como un evaporador, el

refrigerante fluye hacia dentro desde la boquilla de líquido 23e (es decir, desde abajo) y fluye hacia fuera desde la boquilla de gas 23d (es decir, desde arriba) y, cuando el intercambiador de calor de fuente de calor 23 funciona como un condensador, el refrigerante fluye hacia dentro desde la boquilla de gas 23d (es decir, desde arriba) y fluye hacia fuera desde la boquilla de líquido 23e (es decir, desde abajo). Además, las varias trayectorias de flujo 23c están comunicadas mutuamente en sus partes de extremo superior y en sus partes de extremo inferior y están conectadas a una boquilla de entrada de agua 23f y a una boquilla de salida de agua 23g dispuestas en la parte superior y en la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23. Además, en el presente ejemplo, el agua que sirve como fuente de calor fluye hacia dentro como agua de suministro CWS desde la boquilla de entrada de agua 23f del intercambiador de calor de fuente de calor 23 a través de una tubería de agua (no mostrada) desde una instalación de torre de enfriamiento o desde una instalación de caldera dispuesta en el exterior del acondicionador de aire 1, intercambia calor con el refrigerante, fluye hacia fuera desde la boquilla de salida de agua 23g y se hace retornar como agua de descarga CWR a la instalación de torre de enfriamiento o la instalación de caldera. En este caso, una cantidad constante del agua suministrada desde la instalación de torre de enfriamiento o la instalación de caldera se suministra sin relación a la velocidad de flujo del refrigerante que fluye en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23.

En el presente ejemplo, la válvula de expansión de fuente de calor 24 es una válvula de expansión alimentada eléctricamente que puede regular la velocidad de flujo del refrigerante que fluye entre el intercambiador de calor de fuente de calor 23 y los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c por medio de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 y está conectada al lado de líquido del intercambiador de calor de fuente de calor 23.

El receptor 25 es un depósito para acumular temporalmente el refrigerante que fluye entre el intercambiador de calor de fuente de calor 23 y los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c. En el presente ejemplo, el receptor 25 está conectado entre la válvula de expansión de fuente de calor 24 y el enfriador 121.

El segundo mecanismo de conmutación 26 es una válvula de conmutación de cuatro vías que puede conmutar entre las trayectorias de flujo del refrigerante en el interior del circuito de refrigerante de fuente de calor 12d de manera que, cuando la unidad de fuente de calor 2 se usa como unidad de fuente de calor para una máquina de enfriamiento y calentamiento simultáneos (véanse las figuras 4 a 7) y envía el refrigerante gaseoso a alta presión a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c (a continuación denominado estado de funcionamiento de solicitud de carga de calentamiento), el segundo mecanismo de conmutación 26 conecta el lado de descarga del mecanismo de compresión 21 y la válvula de cierre de gas a alta presión 28 y, cuando la unidad de fuente de calor 2 se usa como unidad de fuente de calor para una máquina de conmutación de enfriamiento y calentamiento (modificación 1; véanse las figuras 8 a 10; a continuación denominado estado de funcionamiento de enfriamiento de tiempo de conmutación de enfriamiento/calentamiento) para llevar a cabo una operación de enfriamiento, el segundo mecanismo de conmutación 26 conecta la válvula de cierre de gas a alta presión 28 y el lado de toma del mecanismo de compresión 21. Un primer orificio 26a del segundo mecanismo de conmutación 26 está conectado al lado de descarga del mecanismo de compresión 21, un segundo orificio 26b del segundo mecanismo de conmutación 26 está conectado al lado de toma del mecanismo de compresión 21 por medio de un tubo capilar 92, un tercer orificio 26c del segundo mecanismo de conmutación 26 está conectado al lado de toma del mecanismo de compresión 21 y un cuarto orificio 26d del segundo mecanismo de conmutación 26 está conectado a la válvula de cierre de gas a alta presión 28. Además, tal como se ha mencionado anteriormente, el segundo mecanismo de conmutación 26 puede llevar a cabo una conmutación que conecte el primer orificio 26a y el segundo orificio 26b y que conecte el tercer orificio 26c y el cuarto orificio 26d (correspondiente al estado de funcionamiento de enfriamiento de tiempo de conmutación de enfriamiento/calentamiento; véanse las líneas continuas del segundo mecanismo de conmutación 26 en la figura 1) y que conecte el segundo orificio 26b y el tercer orificio 26c y que conecte el primer orificio 26a y el cuarto orificio 26d (correspondiente al estado de funcionamiento de solicitud de carga de calentamiento; véanse las líneas discontinuas del segundo mecanismo de conmutación 26 en la figura 1).

La válvula de cierre de líquido 27, la válvula de cierre de gas a alta presión 28 y la válvula de cierre de gas a baja presión 29 son válvulas dispuestas en orificios conectados a tuberías/dispositivos externos (específicamente, las tuberías de comunicación de refrigerante 9, 10 y 11). La válvula de cierre de líquido 27 está conectada al enfriador 121. La válvula de cierre de gas a alta presión 28 está conectada al cuarto orificio 26d del segundo mecanismo de conmutación 26. La válvula de cierre de gas a baja presión 29 está conectada al lado de toma del mecanismo de compresión 21.

El primer circuito de retorno de aceite 101 es un circuito que hace retornar el aceite de máquina de refrigeración que se acumula en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 al mecanismo de compresión 21 junto con el refrigerante durante el estado de funcionamiento de evaporación, es decir, cuando el intercambiador de calor de fuente de calor 23 se hace funcionar como un evaporador. El primer circuito de retorno de aceite 101 incluye principalmente una tubería de retorno de aceite 101a que conecta la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 y el mecanismo de compresión 21, una válvula de control 101b conectada a la tubería de retorno de aceite 101a, una válvula de retención 101c y un tubo capilar 101d. La tubería de retorno de aceite 101a está dispuesta de manera que un extremo puede extraer el aceite de máquina de refrigeración junto con el refrigerante de la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23. En el presente ejemplo, tal como se muestra en la

figura 3, la tubería de retorno de aceite 101a es una tubería que se extiende en el interior de las trayectorias de flujo 23b a través de las que fluye el refrigerante del intercambiador de calor de fuente de calor 23 a través del interior de la tubería de la boquilla de líquido 23e dispuesta en la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23. En este caso, los agujeros de comunicación 23h están dispuestos en los elementos de placa 23a en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 con el fin de permitir que las varias trayectorias de flujo 23b estén comunicadas entre sí (lo mismo se aplica a las varias trayectorias de flujo 23c). Por este motivo, la tubería de retorno de aceite 101a puede estar dispuesta también de manera que penetre en las varias trayectorias de flujo 23b (véase la tubería de retorno de aceite 101a indicada con las líneas discontinuas en la figura 3). Además, en el presente ejemplo, el otro extremo de la tubería de retorno de aceite 101a está conectado al lado de toma del mecanismo de compresión 21. En el presente ejemplo, la válvula de control 101b es una válvula electromagnética que está conectada para garantizar que puede usar el primer circuito de retorno de aceite 101 cuando sea necesario y que puede hacer circular e interrumpir el refrigerante y el aceite de máquina de refrigeración. La válvula de retención 101c es una válvula que permite que el refrigerante y el aceite de máquina de refrigeración fluyan solo en el interior de la tubería de retorno de aceite 101a hacia el lado de toma del mecanismo de compresión 21 desde la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23. El tubo capilar 101d es un tubo estrecho que reduce, a la presión de refrigerante del lado de toma del mecanismo de compresión 21, la presión del refrigerante y el aceite de máquina de refrigeración extraídos de la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23.

El circuito de presurización 111 es un circuito que hace que el refrigerante gaseoso a alta presión comprimido en el mecanismo de compresión 21 se mezcle con el refrigerante que está condensado en el intercambiador de calor de fuente de calor 23, reducido de presión en la válvula de expansión de fuente de calor 24 y enviado a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c durante el estado de funcionamiento de condensación, es decir, cuando el intercambiador de calor de fuente de calor 23 se hace funcionar como condensador. El circuito de presurización 111 incluye principalmente una tubería de presurización 111a que conecta el lado de descarga del mecanismo de compresión 21 y el lado aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 (es decir, entre la válvula de expansión de fuente de calor 24 y la válvula de cierre de líquido 27), una válvula de control 111b conectada a la tubería de presurización 111a, una válvula de retención 111c y un tubo capilar 111d. En el presente ejemplo, un extremo de la tubería de presurización 111a está conectado entre la salida del separador de aceites 21b del mecanismo de compresión 21 y los primeros orificios 22a y 26a de los primer y segundo mecanismos de conmutación 22 y 26. Además, en el presente ejemplo, el otro extremo de la tubería de presurización 111a está conectado entre la válvula de expansión de fuente de calor 24 y el receptor 25. En el presente ejemplo, la válvula de control 111b es una válvula electromagnética que está conectada para garantizar que puede usar el circuito de presurización 111 cuando sea necesario y puede hacer circular e interrumpir el refrigerante. La válvula de retención 111c es una válvula que permite que el refrigerante fluya sólo en el interior de la tubería de presurización 111a hacia el lado aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 desde el lado de descarga del mecanismo de compresión 21. El tubo capilar 111d es un tubo estrecho que reduce, a la presión de refrigerante del lado aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24, la presión del refrigerante extraído del lado de descarga del mecanismo de compresión 21.

El enfriador 121 es un intercambiador de calor que enfría el refrigerante que está condensado en el intercambiador de calor de fuente de calor 23, reducido de presión en la válvula de expansión de fuente de calor 24 y enviado a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c durante el estado de funcionamiento de condensación, es decir, cuando el intercambiador de calor de fuente de calor 23 se hace funcionar como condensador. En la presente invención, el enfriador 121 está conectado entre el receptor 25 y la válvula de cierre de líquido 27. En otras palabras, el circuito de presurización 111 en la presente invención está conectado de manera que la tubería de presurización 111a está conectada entre la válvula de expansión de fuente de calor 24 y el enfriador 121, de modo que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcla con el refrigerante cuya presión se ha reducido en la válvula de expansión de fuente de calor 24. Un intercambiador de calor de doble tubo, por ejemplo, puede usarse como el enfriador 121.

El circuito de enfriamiento 122 es un circuito conectado al circuito de refrigerante de fuente de calor 12d de manera que, durante el estado de funcionamiento de condensación, es decir, cuando el intercambiador de calor de fuente de calor 23 se hace funcionar como condensador, el circuito de enfriamiento 122 hace que parte del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de fuente de calor 23 a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c se ramifique desde el circuito de refrigerante de fuente de calor 12d y se introduzca en el enfriador 121, enfría el refrigerante que está condensado en el intercambiador de calor de fuente de calor 23, reducido de presión en la válvula de expansión de fuente de calor 24 y enviado a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c, y hace retornar el refrigerante al lado de toma del mecanismo de compresión 21. El circuito de enfriamiento 122 incluye principalmente una tubería de conducción al interior 122a que introduce en el enfriador 121 parte del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de fuente de calor 23 a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c, una válvula de expansión de circuito de enfriamiento 122b conectada a la tubería de conducción al interior 122a y una tubería de conducción al exterior 122c que hace retornar, al lado de toma del mecanismo de compresión 21, el refrigerante que pasa a través del enfriador 121. En el presente ejemplo, un extremo de la tubería de conducción al interior 122a está conectado entre el receptor 25 y el enfriador 121. Además, en el presente ejemplo, el otro extremo de la tubería de conducción al interior 122a está conectado a la entrada del lado de circuito de enfriamiento 122 del enfriador 121. En el presente ejemplo, la válvula de expansión de circuito de

enfriamiento 122b es una válvula de expansión alimentada eléctricamente que está conectada para garantizar que puede usar el circuito de enfriamiento 122 cuando sea necesario, y puede regular la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del circuito de enfriamiento 122. En el presente ejemplo, un extremo de la tubería de conducción al exterior 122c está conectado a la salida del lado de circuito de enfriamiento 122 del enfriador 121. Además, en el presente ejemplo, el otro extremo de la tubería de conducción al exterior 122c está conectado al lado de toma del mecanismo de compresión 21.

Además, diversos tipos de sensores están dispuestos en la unidad de fuente de calor 2. Específicamente, la unidad de fuente de calor 2 está dispuesta con un sensor de presión de toma 93 que detecta la presión de toma del mecanismo de compresión 21, con un sensor de presión de descarga 94 que detecta la presión de descarga del mecanismo de compresión 21, con un sensor de temperatura de descarga 95 que detecta la temperatura de descarga del refrigerante del lado de descarga del mecanismo de compresión 21 y con un sensor de temperatura de salida de circuito de enfriamiento 96 que detecta la temperatura del refrigerante que fluye a través de la tubería de conducción al exterior 122c del circuito de enfriamiento 122. Además, la unidad de fuente de calor 2 está dispuesta con una unidad de control de fuente de calor 97 que controla el funcionamiento de las partes respectivas que configuran la unidad de fuente de calor 2. Además, la unidad de control de fuente de calor 97 incluye una memoria y un microordenador dispuestos con el fin de controlar la unidad de fuente de calor 2 y está configurada de manera que puede intercambiar señales de control y similares con las unidades de control de utilización 36, 46 y 56 de las unidades de utilización 3, 4 y 5.

<Unidades de conexión>

Las unidades de conexión 6, 7 y 8 están dispuestas junto con las unidades de utilización 3, 4 y 5 en el interior de la sala de un edificio o similar. Las unidades de conexión 6, 7 y 8 están interpuestas entre las unidades de utilización 3, 4 y 5 y la unidad de fuente de calor 2 junto con las tuberías de comunicación de refrigerante 9, 10 y 11 y configuran parte del circuito de refrigerante 12.

A continuación, se describirá la configuración de las unidades de conexión 6, 7 y 8. Se observará que, debido a que la unidad de conexión 6 tiene la misma configuración que la de las unidades de conexión 7 y 8, solo se describirá la configuración de la unidad de conexión 6. En este caso, y con respecto a las configuraciones de las unidades de conexión 7 y 8, los números de referencia de la decena del 70 y 80 se usarán en lugar de los números de referencia de la decena del 60 que representan las partes respectivas de la unidad de conexión 6 y se omitirá la descripción de esas partes respectivas.

La unidad de conexión 6 configura principalmente parte del circuito de refrigerante 12 y está dispuesta con un circuito de refrigerante de conexión 12e (en las unidades de conexión 7 y 8, los circuitos de refrigerante de conexión 12f y 12g, respectivamente). El circuito de refrigerante de conexión 12e incluye principalmente una tubería de conexión de líquido 61, una tubería de conexión de gas 62, una válvula de control de gas a alta presión 66 y una válvula de control de gas a baja presión 67. En el presente ejemplo, la tubería de conexión de líquido 61 conecta la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 y la válvula de expansión de utilización 31 del circuito de refrigerante de utilización 12a. La tubería de conexión de gas 62 incluye una tubería de conexión de gas a alta presión 63 conectada a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10, una tubería de conexión de gas a baja presión 64 conectada a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a baja presión 11 y una tubería de conexión de gas de unión 65 que mezcla la tubería de conexión de gas a alta presión 63 y la tubería de conexión de gas a baja presión 64. La tubería de conexión de gas de unión 65 está conectada al lado de gas del intercambiador de calor de utilización 32 del circuito de refrigerante de utilización 12a. Además, en el presente ejemplo, la válvula de control de gas a alta presión 66 es una válvula electromagnética que está conectada a la tubería de conexión de gas a alta presión 63 y puede hacer circular e interrumpir el refrigerante. En el presente ejemplo, la válvula de control de gas a baja presión 67 es una válvula electromagnética que está conectada a la tubería de conexión de gas a baja presión 64 y puede hacer circular e interrumpir el refrigerante. Por tanto, cuando la unidad de utilización 3 lleve a cabo la operación de enfriamiento, la unidad de conexión 6 puede funcionar para cerrar la válvula de control de gas a alta presión 66 y abrir la válvula de control de gas a baja presión 67 de manera que el refrigerante que fluye hacia dentro de la tubería de conexión de líquido 61 a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 se envíe a la válvula de expansión de utilización 31 del circuito de refrigerante de utilización 12a, se reduzca de presión por la válvula de expansión de utilización 31, se evapore en el intercambiador de calor de utilización 32 y, después de eso, se haga retornar a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a baja presión 11 a través de la tubería de conexión de gas de unión 65 y de la tubería de conexión de gas a baja presión 64. Además, cuando la unidad de utilización 3 lleve a cabo la operación de calentamiento, la unidad de conexión 6 puede funcionar para cerrar la válvula de control de gas a baja presión 67 y abrir la válvula de control de gas a alta presión 66 de manera que el refrigerante que fluye hacia dentro de la tubería de conexión de gas a alta presión 63 y de la tubería de conexión de gas de unión 65 a través de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 se envíe al lado de gas del intercambiador de calor de utilización 32 del circuito de refrigerante de utilización 12a, se condense en el intercambiador de calor de utilización 32, se reduzca de presión por la válvula de expansión de utilización 31 y, después de eso, se haga retornar a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 a través de la tubería de conexión de líquido 61. Además, la unidad de conexión 6 está dispuesta con una unidad de control de conexión 68 que controla el funcionamiento de las partes

respectivas que configuran la unidad de conexión 6. Además, la unidad de control de conexión 68 incluye una memoria y un microordenador dispuestos con el fin de controlar la unidad de conexión 6 y está configurada de manera que puede intercambiar señales de control y similares con la unidad de control de utilización 36 de la unidad de utilización 3.

5 Tal como se ha descrito anteriormente, el circuito de refrigerante 12 del acondicionador de aire 1 está configurado mediante la interconexión de los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c, del circuito de refrigerante de fuente de calor 12d, de las tuberías de comunicación de refrigerante 9, 10 y 11 y de los circuitos de refrigerante de conexión 12e, 12f y 12g. Además, el acondicionador de aire 1 del presente ejemplo puede llevar a cabo una
10 operación de enfriamiento y calentamiento simultáneos, tal como llevando la unidad de utilización 5 una operación de calentamiento mientras las unidades de utilización 3 y 4 llevan a cabo una operación de enfriamiento, por ejemplo.

15 Además, en el acondicionador de aire 1 de la presente realización, tal como se describirá más adelante, cuando la capacidad de evaporación del intercambiador de calor de fuente de calor 23 se controla mediante la válvula de expansión de fuente de calor 24, la anchura de control se expande usando el primer circuito de retorno de aceite 101 cuando el intercambiador de calor de fuente de calor 23 se hace funcionar como evaporador, de modo que puede obtenerse una anchura de control amplia de la capacidad de evaporación por el único intercambiador de calor de fuente de calor 23. Además, en el acondicionador de aire 1, tal como se describirá más adelante, cuando la
20 capacidad de condensación del intercambiador de calor de fuente de calor 23 se controla mediante la válvula de expansión de fuente de calor 24, la anchura de control se expande usando el circuito de presurización 111 y el enfriador 121 cuando el intercambiador de calor de fuente de calor 23 se hace funcionar como condensador, de modo que puede obtenerse una anchura de control amplia de la capacidad de condensación por el único intercambiador de calor de fuente de calor 23. Por tanto, en el acondicionador de aire 1 de la presente realización,
25 se realiza la simplificación del intercambiador de calor de fuente de calor, que se habían dispuesto en pluralidad en acondicionadores de aire convencionales.

(2) Funcionamiento del acondicionador de aire

30 A continuación, se describirá el funcionamiento del acondicionador de aire 1 de la presente realización.

Los modos de funcionamiento del acondicionador de aire 1 de la presente realización pueden dividirse según la carga de acondicionamiento de aire de cada una de las unidades de utilización 3, 4 y 5 en un modo de funcionamiento de calentamiento en el que todas las unidades de utilización 3, 4 y 5 llevan a cabo la operación de calentamiento, en un modo de funcionamiento de enfriamiento en el que todas las unidades de utilización 3, 4 y 5
35 llevan a cabo la operación de enfriamiento y en un modo de funcionamiento de enfriamiento y calentamiento simultáneos en el que algunas de las unidades de utilización 3, 4 y 5 llevan a cabo la operación de enfriamiento mientras las otras unidades de utilización llevan a cabo la operación de calentamiento. Además, con respecto al modo de funcionamiento de enfriamiento y calentamiento simultáneos, el modo de funcionamiento puede dividirse
40 por la carga total de acondicionamiento de aire de las unidades de utilización 3, 4 y 5 cuando se haga funcionar el intercambiador de calor de fuente de calor 23 de la unidad de fuente de calor 2 y funcione como evaporador (estado de funcionamiento de evaporación) y cuando se haga funcionar el intercambiador de calor de fuente de calor 23 de la unidad de fuente de calor 2 y funcione como un condensador (estado de funcionamiento de condensación).

45 A continuación, se describirá el funcionamiento del acondicionador de aire 1 en los cuatro modos de funcionamiento.

<Modo de funcionamiento de calentamiento>

50 Cuando todas las unidades de utilización 3, 4 y 5 llevan a cabo la operación de calentamiento, el circuito de refrigerante 12 del acondicionador de aire 1 está configurado tal como se muestra en la figura 4 (en referencia a las flechas añadidas al circuito de refrigerante 12 en la figura 4 para el flujo del refrigerante).

Específicamente, en el circuito de refrigerante de fuente de calor 12d de la unidad de fuente de calor 2, el primer mecanismo de conmutación 22 se conmuta al estado de funcionamiento de evaporación (el estado indicado con las líneas discontinuas del primer mecanismo de conmutación 22 en la figura 4) y el segundo mecanismo de conmutación 26 se conmuta al estado de funcionamiento de solicitud de carga de calentamiento (el estado indicado con las líneas discontinuas del segundo mecanismo de conmutación 26 en la figura 4), mediante lo cual el intercambiador de calor de fuente de calor 23 se hace funcionar como evaporador de manera que el refrigerante gaseoso a alta presión comprimido y descargado en el mecanismo de compresión 21 puede suministrarse a las
55 unidades de utilización 3, 4 y 5 a través de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10. Además, la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24 se regula para reducir la presión del refrigerante. Se observará que la válvula de control 111b del circuito de presurización 111 y la válvula de expansión de circuito de enfriamiento 122b del circuito de enfriamiento 122 se cierran de modo que el refrigerante gaseoso a alta presión se hace mezclar con el refrigerante que fluye a través de la válvula de expansión de fuente de calor 24 y del receptor 25, el suministro de la fuente de enfriamiento al enfriador 121 se cierra y el refrigerante que fluye entre el receptor 25 y las unidades de utilización 3, 4 y 5 no se enfría. En las unidades de conexión 6, 7 y 8, las válvulas
65

de control de gas a baja presión 67, 77 y 87 están cerradas y las válvulas de control de gas a alta presión 66, 76 y 86 están abiertas, mediante lo cual los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 de las unidades de utilización 3, 4 y 5 se hacen funcionar como condensadores. En las unidades de utilización 3, 4 y 5, las aberturas de las válvulas de expansión de utilización 31, 41 y 51 se regulan según la carga de calentamiento de cada unidad de utilización, tal como las aberturas que se regulan de acuerdo al grado de subenfriamiento de los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 (específicamente, la diferencia de temperatura entre la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de líquido 33, 43 y 53 y la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de gas 34, 44 y 54), por ejemplo.

En esta configuración del circuito de refrigerante 12, una gran parte del aceite de máquina de refrigerante que acompaña al refrigerante gaseoso a alta presión que se ha comprimido y descargado por el compresor 21a del mecanismo de compresión 21 se separa en el separador de aceite 21b y el refrigerante gaseoso a alta presión se envía al segundo mecanismo de conmutación 26. Después, el aceite de máquina de refrigeración separado en el separador de aceite 21b se hace retornar al lado de toma del compresor 21a a través del segundo circuito de retorno de aceite 21d. El refrigerante gaseoso a alta presión enviado al segundo mecanismo de conmutación 26 se envía a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 a través del primer orificio 26a y del cuarto orificio 26d del segundo mecanismo de conmutación 26 y de la válvula de cierre de gas a alta presión 28.

Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 se ramifica en tres y se envía a las tuberías de conexión de gas a alta presión 63, 73 y 83 de las unidades de conexión 6, 7 y 8. El refrigerante gaseoso a alta presión enviado a las tuberías de conexión de gas a alta presión 63, 73 y 83 de las unidades de conexión 6, 7 y 8 se envía a los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 de las unidades de utilización 3, 4 y 5 a través de las válvulas de control de gas a alta presión 66, 76 y 86.

Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 se condensa en los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 de las unidades de utilización 3, 4 y 5 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con el aire de interior. El aire de interior se calienta y se suministra al interior. El refrigerante condensado en los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 pasa a través de las válvulas de expansión de utilización 31, 41 y 51 y, después de eso, se envía a las tuberías de conexión de líquido 61, 71 y 81 de las unidades de conexión 6, 7 y 8.

Después, el refrigerante enviado a las tuberías de conexión de líquido 61, 71 y 81 se envía a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 y se mezcla.

Después, el refrigerante que se ha enviado a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 y se ha mezclado se envía al receptor 25 a través de la válvula de cierre de líquido 27 y del enfriador 121 de la unidad de fuente de calor 2. El refrigerante enviado al receptor 25 se acumula temporalmente en el interior del receptor 25 y la presión del refrigerante se reduce después de eso por la válvula de expansión de fuente de calor 24. Después, el refrigerante cuya presión se ha reducido por la válvula de expansión de fuente de calor 24 se evapora en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con agua que sirve como fuente de calor, pasa a ser refrigerante gaseoso a baja presión y se envía al primer mecanismo de conmutación 22. Después, el refrigerante gaseoso a baja presión enviado al primer mecanismo de conmutación 22 se hace retornar al lado de toma del mecanismo de compresión 21 a través del segundo orificio 22b y del tercer orificio 22c del primer mecanismo de conmutación 22. De este modo, se lleva a cabo la operación en el modo de funcionamiento de calentamiento.

En este punto, existen casos en los que las cargas de calentamiento de las unidades de utilización 3, 4 y 5 pasan a ser extremadamente pequeñas. En tales casos, es necesario reducir la capacidad de evaporación de refrigerante en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 de la unidad de fuente de calor 2 y equilibrar la carga de calentamiento total de las unidades de utilización 3, 4 y 5 (específicamente, las cargas de condensación de los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52). Por este motivo, se lleva a cabo un control para reducir la cantidad de evaporación del refrigerante en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 llevando a cabo un control para reducir la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24. Cuando se lleva a cabo un control para reducir la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24, el nivel del refrigerante en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 desciende. Por tanto, en un intercambiador de calor configurado de manera que el refrigerante fluye hacia dentro desde abajo y fluye hacia fuera desde arriba cuando el intercambiador de calor funciona como un evaporador del refrigerante (véanse la figura 2 y la figura 3), como el intercambiador de calor de fuente de calor 23 del presente ejemplo, pasa a ser difícil que el aceite de máquina de refrigeración se descargue junto con el refrigerante evaporado y pasa a ser fácil que se produzca la acumulación del aceite de máquina de refrigeración.

Sin embargo, en el acondicionador de aire 1 de la presente realización, se usa una combinación de aceite de máquina de refrigeración y refrigerante que no se separa en dos capas en un intervalo de temperatura de 30 °C o menos, y está dispuesto el primer circuito de retorno de aceite 101. Además, la válvula de control 101b del primer circuito de retorno de aceite 101 está configurada para abrirse durante el modo de funcionamiento de calentamiento

(es decir, cuando el primer mecanismo de conmutación 22 esté en el estado de funcionamiento de evaporación) de manera que puede extraer, y retornar al mecanismo de compresión 21, el aceite de máquina de refrigeración junto con el refrigerante del interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 de la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 a través de la tubería de retorno de aceite 101a. Por este motivo; incluso aunque el nivel del refrigerante en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 descienda como resultado de que se lleva a cabo un control para reducir la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24 y pase a ser difícil que el aceite de máquina de refrigeración se descargue junto con el refrigerante evaporado, puede impedirse la acumulación del aceite de máquina de refrigeración en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23.

Se observará que es preferible que la válvula de control 101b esté cerrada cuando el primer mecanismo de conmutación 22 esté en el estado de funcionamiento de condensación y que esté abierta cuando el primer mecanismo de conmutación 22 esté en el estado de funcionamiento de evaporación, puesto que, cuando la válvula de control 101b está abierta cuando el intercambiador de calor de fuente de calor 23 funciona como un condensador, parte del refrigerante condensado en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 se hace retornar al mecanismo de compresión 21 y la cantidad de refrigerante enviada a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c se reduce. Además, la válvula de control 101b también puede configurarse de manera que, cuando el primer mecanismo de conmutación 22 esté en el estado de funcionamiento de evaporación, la válvula de control 101b esté abierta solo cuando el nivel del refrigerante en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 descienda como resultado de que se lleva a cabo un control para reducir la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24 y pasa a ser difícil para el aceite de máquina de refrigeración descargarse junto con el refrigerante evaporado. Por ejemplo, las condiciones en las cuales se abra la válvula de control 101b pueden darse cuando el primer mecanismo de conmutación 22 esté en el estado de funcionamiento de evaporación y cuando la válvula de expansión de fuente de calor 24 sea igual a o menor que una abertura predeterminada. La abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24 cuando el nivel del refrigerante en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 desciende y pasa a ser difícil que el aceite de máquina de refrigeración se descargue junto con el refrigerante evaporado se encuentra experimentalmente y la abertura predeterminada se determina basándose en la abertura encontrada experimentalmente.

<Modo de funcionamiento de enfriamiento>

Cuando todas las unidades de utilización 3, 4 y 5 llevan a cabo la operación de enfriamiento, el circuito de refrigerante 12 del acondicionador de aire 1 está configurado tal como se muestra en la figura 5 (en referencia a las flechas añadidas al circuito de refrigerante 12 en la figura 5 para el flujo del refrigerante). Específicamente, en el circuito de refrigerante de fuente de calor 12d de la unidad de fuente de calor 2, el primer mecanismo de conmutación 22 se conmuta al estado de funcionamiento de condensación (el estado indicado con las líneas continuas del primer mecanismo de conmutación 22 en la figura 5), mediante lo cual el intercambiador de fuente de calor 23 se hace funcionar como condensador. Además, la válvula de expansión de fuente de calor 24 está abierta. Se observará que la válvula de control 101b del primer circuito de retorno de aceite 101 está cerrada de modo que la operación de extraer, y de hacer retornar al mecanismo 21 de compresión, el aceite de máquina de refrigeración junto con el refrigerante desde la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 no se lleva a cabo. En las unidades de conexión 6, 7 y 8, las válvulas de control de gas a alta presión 66, 76 y 86 están cerradas y las válvulas de control de gas a baja presión 67, 77 y 87 están abiertas, mediante lo cual los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 de las unidades de utilización 3, 4 y 5 se hacen funcionar como evaporadores, y los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 de las unidades de utilización 3, 4 y 5 y el lado de toma del mecanismo de compresión 21 de la unidad de fuente de calor 2 pasan a estar conectados por medio de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a baja presión 11. En las unidades de utilización 3, 4 y 5, las aberturas de las válvulas de expansión de utilización 31, 41 y 51 se regulan según la carga de enfriamiento de cada unidad de utilización, tal como las aberturas que se regulan de acuerdo al grado de sobrecalentamiento de los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 (específicamente, la diferencia de temperatura entre la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de líquido 33, 43 y 53 y la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de gas 34, 44 y 54), por ejemplo.

En esta configuración del circuito de refrigerante 12, una gran parte del aceite de máquina de refrigeración que acompaña al refrigerante gaseoso a alta presión que se ha comprimido y descargado mediante el compresor 21a del mecanismo de compresión 21 se separa en el separador de aceite 21b y el refrigerante gaseoso a alta presión se envía al primer mecanismo de conmutación 22. Después, el aceite de máquina de refrigeración separado en el separador de aceite 21b se hace retornar al lado de toma del compresor 21a a través del segundo circuito de retorno de aceite 21d. El refrigerante gaseoso a alta presión enviado al primer mecanismo de conmutación 22 se envía al intercambiador de calor de fuente de calor 23 a través del primer orificio 22a y del segundo orificio 22b del primer mecanismo de conmutación 22. Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado al intercambiador de calor de fuente de calor 23 se condensa en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con agua que sirve como fuente de calor. Después, el refrigerante condensado en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 pasa a través de la válvula de expansión de fuente de calor 24, el refrigerante gaseoso a alta presión que se ha comprimido y descargado mediante el mecanismo de compresión 21 se mezcla con el mismo a través del circuito de presurización 111 (los detalles se describirán más adelante) y el

refrigerante se envía al receptor 25. Después, el refrigerante enviado al receptor 25 se acumula temporalmente en el interior del receptor 25 y, después de eso, se envía al enfriador 121. Después, el refrigerante enviado al enfriador 121 se enfría como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con el refrigerante que fluye a través del circuito de enfriamiento 122 (los detalles se describirán más adelante). Después, el refrigerante enfriado en el enfriador 121 se envía a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 a través de la válvula de cierre de líquido 27.

Después, el refrigerante enviado a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 se ramifica en tres y se envía a las tuberías de conexión de líquido 61, 71 y 81 de las unidades de conexión 6, 7 y 8. Después, el refrigerante enviado a las tuberías de conexión de líquido 61, 71 y 81 de las unidades de conexión 6, 7 y 8 se envía a las válvulas de expansión de utilización 31, 41 y 51 de las unidades de utilización 3, 4 y 5.

Después, la presión del refrigerante enviado a las válvulas de expansión de utilización 31, 41 y 51 se reduce mediante las válvulas de expansión de utilización 31, 41 y 51 y, después de eso, el refrigerante se evapora en los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con el aire de interior y pasa a ser refrigerante gaseoso a baja presión. El aire de interior se enfría y se suministra al interior. Después, el refrigerante gaseoso a baja presión se envía a las tuberías de conexión de gas de unión 65, 75 y 85 de las unidades de conexión 6, 7 y 8.

Después, el refrigerante gaseoso a baja presión enviado a las tuberías de conexión de gas de unión 65, 75 y 85 se envía a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a baja presión 11 a través de las válvulas de control de gas a baja presión 67, 77 y 87 y de las tuberías de conexión de gas a baja presión 64, 74 y 84 y se mezcla.

Después, el refrigerante gaseoso a baja presión que se ha enviado a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a baja presión 11 y se ha mezclado se hace retornar al lado de toma del mecanismo de compresión 21 a través de la válvula de cierre de gas a baja presión 29. De este modo, se lleva a cabo el funcionamiento en el modo de funcionamiento de enfriamiento.

En este punto, existen casos en los que las cargas de enfriamiento de las unidades de utilización 3, 4 y 5 pasan a ser extremadamente pequeñas. En tales casos, es necesario reducir la capacidad de condensación de refrigerante en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 de la unidad de fuente de calor 2 y equilibrar la carga de enfriamiento total de las unidades de utilización 3, 4 y 5 (específicamente, las cargas de evaporación de los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52). Por este motivo, se lleva a cabo un control para reducir la cantidad de condensación del refrigerante en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 llevando a cabo un control para reducir la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24. Cuando se lleva a cabo un control para reducir la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24, la cantidad del líquido refrigerante que se acumula en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 aumenta y la zona de transferencia de calor sustancial se reduce, mediante lo cual la capacidad de condensación pasa a ser menor. Sin embargo, cuando se lleva a cabo un control para reducir la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24, existe una tendencia a que la presión de refrigerante aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 (específicamente, entre la válvula de expansión de fuente de calor 24 y los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c) descienda y pase a ser inestable, y existe una tendencia a que pase a ser difícil llevar a cabo un control de manera estable para reducir la capacidad de condensación del circuito de refrigerante de fuente de calor 12d.

Sin embargo, en el acondicionador de aire 1 de la presente realización, el circuito de presurización 111 está dispuesto de modo que hace que el refrigerante gaseoso a alta presión comprimido y descargado mediante el mecanismo de compresión 21 se mezcle con el refrigerante cuya presión se reduce en la válvula de expansión de fuente de calor 24 y que se envía a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c. Además, la válvula de control 111b del circuito de presurización 111 está configurada para abrirse durante el modo de funcionamiento de enfriamiento (es decir, cuando el primer mecanismo de conmutación 22 esté en el estado de funcionamiento de condensación) de manera que puede hacer que el refrigerante se mezcle aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 desde el lado de descarga del mecanismo de compresión 21 a través de la tubería de presurización 111a. Por este motivo, la presión del refrigerante aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 puede elevarse haciendo que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcle a través del circuito de presurización 111 aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 mientras se lleva a cabo un control para reducir la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24. Sin embargo, cuando simplemente se hace que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcle aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 a través del circuito de presurización 111, el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcla y el refrigerante enviado a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c pasa a ser un flujo bifásico de gas-líquido con una gran fracción de gas y, cuando el refrigerante se ramifica desde la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 hasta los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c, surge una derivación entre los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c.

Sin embargo, en el acondicionador de aire 1 de la presente realización, el enfriador 121 está dispuesto además aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24. Por este motivo, se lleva a cabo un control para elevar

la presión de refrigerante aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 haciendo que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcle a través del circuito de presurización 111 aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 mientras se lleva a cabo un control para reducir la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24, y el refrigerante cuya presión se reduce mediante la válvula 24 de expansión de fuente de calor y que se envía a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c se enfría mediante el enfriador 121. Por este motivo, el refrigerante gaseoso puede condensarse y no tiene que enviarse refrigerante de un flujo bifásico de gas-líquido con una gran fracción de gas a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c. Además, en el acondicionador de aire 1 de la presente realización, puesto que la tubería de presurización 111a está conectada entre la válvula de expansión de fuente de calor 24 y el receptor 25, el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcla con el refrigerante aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 y el refrigerante cuya temperatura se ha elevado como resultado de que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcla con el mismo se enfría mediante el enfriador 121. Por este motivo, no es necesario usar una fuente de enfriamiento a baja temperatura tal como la fuente de enfriamiento para enfriar el refrigerante en el enfriador 121 y puede usarse una fuente de enfriamiento con una temperatura relativamente alta. Además, en el acondicionador de aire 1 de la presente realización, está dispuesto el circuito de enfriamiento 122, la presión de parte del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de fuente de calor 23 a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c se reduce a una presión de refrigerante que puede hacerlo retornar al lado de toma del mecanismo de compresión 21 y este refrigerante se usa como la fuente de enfriamiento del enfriador 121. Por este motivo, puede obtenerse una fuente de enfriamiento que tenga una temperatura suficientemente menor que la temperatura del refrigerante cuya presión se reduzca en la válvula de expansión de fuente de calor 24 y que se envíe a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c. Por este motivo, el refrigerante cuya presión se reduzca en la válvula de expansión de fuente de calor 24 y que se envíe a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c puede enfriarse a un estado subenfriado. Además, la abertura de la válvula de expansión de circuito de enfriamiento 122b del circuito de enfriamiento 122 se regula según la velocidad de flujo y la temperatura del refrigerante enviado a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c desde aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24, tal como regulando la abertura basándose en el grado de sobrecalentamiento del enfriador 121 (calculado a partir de la temperatura de refrigerante detectada por el sensor de temperatura de salida de circuito de enfriamiento 96 dispuesto en la tubería de conducción al exterior 122c del circuito de enfriamiento 122).

<Modo de funcionamiento de enfriamiento y calentamiento simultáneos (carga de evaporación)>

El funcionamiento se describirá durante el modo de funcionamiento de enfriamiento y calentamiento simultáneos en el que, por ejemplo, la unidad de utilización 3 de las unidades de utilización 3, 4 y 5 lleva a cabo la operación de enfriamiento y las unidades de utilización 4 y 5 llevan a cabo la operación de calentamiento, cuando se hace funcionar el intercambiador de calor de fuente de calor 23 de la unidad de fuente de calor 2 y funciona como un evaporador (modo de funcionamiento de evaporación). En este caso, el circuito de refrigerante 12 del acondicionador de aire 1 está configurado tal como se muestra en la figura 6 (en referencia a las flechas añadidas al circuito de refrigerante 12 en la figura 6 para el flujo del refrigerante). Específicamente, en el circuito de refrigerante de fuente de calor 12d de la unidad de fuente de calor 2, similar al modo de funcionamiento de calentamiento mencionado anteriormente, el primer mecanismo de conmutación 22 se conmuta al estado de funcionamiento de evaporación (el estado indicado con las líneas discontinuas del primer mecanismo de conmutación 22 en la figura 6) y el segundo mecanismo de conmutación 26 se conmuta al estado de funcionamiento de solicitud de carga de calentamiento (el estado indicado con las líneas discontinuas del segundo mecanismo de conmutación 26 en la figura 6), mediante lo cual el intercambiador de fuente de calor 23 se hace funcionar como evaporador de modo que el refrigerante gaseoso a alta presión comprimido y descargado en el mecanismo de compresión 21 puede suministrarse a las unidades de utilización 4 y 5 a través de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10. Además, la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24 se regula para reducir la presión del refrigerante. Se observará que la válvula de control 111b del circuito de presurización 111 y la válvula de expansión de circuito de enfriamiento 122b del circuito de enfriamiento 122 están cerradas de modo que no se hace que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcle con el refrigerante que fluye entre la válvula de expansión de fuente de calor 24 y el receptor 25 y el suministro de la fuente de enfriamiento al enfriador 121 se interrumpe de manera que el refrigerante que fluye entre el receptor 25 y las unidades de utilización 3, 4 y 5 no se enfría. En la unidad de conexión 6, la válvula de control de gas a alta presión 66 está cerrada y la válvula de control de gas a baja presión 67 está abierta, mediante lo cual el intercambiador de calor de utilización 32 de la unidad de utilización 3 se hace funcionar como evaporador, y el intercambiador de calor de utilización 32 de la unidad de utilización 3 y el lado de toma del mecanismo de compresión 21 de la unidad de fuente de calor 2 pasan a estar conectados por medio de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a baja presión 11. En la unidad de utilización 3, la abertura de la válvula de expansión de utilización 31 se regula según la carga de enfriamiento de la unidad de utilización, tal como regulándose la abertura de acuerdo al grado de sobrecalentamiento del intercambiador de calor de utilización 32 (específicamente, la diferencia de temperatura entre la temperatura de refrigerante detectada por el sensor de temperatura de líquido 33 y la temperatura de refrigerante detectada por el sensor de temperatura de gas 34), por ejemplo. En las unidades de conexión 7 y 8, las válvulas de control de gas a baja presión 77 y 87 están cerradas y las válvulas de control de gas a alta presión 76 y 86 están abiertas, mediante lo cual los intercambiadores de calor de utilización 42 y 52 de las unidades de utilización 4 y 5 se hacen funcionar como condensadores. En las unidades 4 y 5 de utilización, las aberturas de las válvulas de expansión de utilización 41 y 51 se regulan según la carga de calentamiento de cada unidad de utilización, tal como regulándose las aberturas de acuerdo al grado de

subenfriamiento de los intercambiadores de calor de utilización 42 y 52 (específicamente, la diferencia de temperatura entre la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de líquido 43 y 53 y la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de gas 44 y 54), por ejemplo.

5 En esta configuración del circuito de refrigerante 12, una gran parte del aceite de máquina de refrigeración que acompaña al refrigerante gaseoso a alta presión que se ha comprimido y descargado mediante el compresor 21a del mecanismo de compresión 21 se separa en el separador de aceite 21b y el refrigerante gaseoso a alta presión se envía al segundo mecanismo de conmutación 26. Después, el aceite de máquina de refrigeración separado en el separador de aceite 21b se hace retornar al lado de toma del compresor 21a a través del segundo circuito de retorno de aceite 21d. El refrigerante gaseoso a alta presión enviado al segundo mecanismo de conmutación 26 se envía a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 a través del primer orificio 26a y del cuarto orificio 26d del segundo mecanismo de conmutación 26 y de la válvula de cierre de gas a alta presión 28.

15 Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 se ramifica en dos y se envía a las tuberías de conexión de gas a alta presión 73 y 83 de las unidades de conexión 7 y 8. El refrigerante gaseoso a alta presión enviado a las tuberías de conexión de gas a alta presión 73 y 83 de las unidades de conexión 7 y 8 se envía a los intercambiadores de calor de utilización 42 y 52 de las unidades de utilización 4 y 5 a través de las válvulas de control de gas a alta presión 76 y 86 y de las tuberías de conexión de gas de unión 75 y 85.

20 Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a los intercambiadores de calor de utilización 42 y 52 se condensa en los intercambiadores de calor de utilización 42 y 52 de las unidades de utilización 4 y 5 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con el aire de interior. El aire de interior se calienta y se suministra al interior. El refrigerante condensado en los intercambiadores de calor de utilización 42 y 52 pasa a través de las válvulas de expansión de utilización 41 y 51 y, después de eso, se envía a las tuberías de conexión de líquido 71 y 81 de las unidades de conexión 7 y 8.

Después, el refrigerante enviado a las tuberías de conexión de líquido 71 y 81 se envía a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 y se mezcla.

30 Después, parte del refrigerante que se ha enviado a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 y se ha mezclado se envía a la tubería de conexión de líquido 61 de la unidad de conexión 6. Después, el refrigerante enviado a la tubería de conexión de líquido 61 de la unidad de utilización 6 se envía a la válvula de expansión de utilización 31 de la unidad de utilización 3.

35 Después, la presión del refrigerante enviado a la válvula de expansión de utilización 31 se reduce mediante la válvula de expansión de utilización 31 y el refrigerante se evapora en el intercambiador de calor de utilización 32 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con el aire de interior y pasa a ser refrigerante gaseoso a baja presión. El aire de interior se enfría y se suministra al interior. Después, el refrigerante gaseoso a baja presión se envía a la tubería de conexión de gas de unión 65 de la unidad de conexión 6.

Después, el refrigerante gaseoso a baja presión enviado a la tubería de conexión de gas de unión 65 se envía a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a baja presión 11 a través de la válvula de control de gas a baja presión 67 y de la tubería de conexión de gas a baja presión 64 y se mezcla.

45 Después, el refrigerante gaseoso a baja presión enviado a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a baja presión 11 se hace retornar al lado de toma del mecanismo de compresión 21 a través de la válvula de cierre de gas a baja presión 29.

50 El refrigerante restante que excluye el refrigerante se envía desde la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 hasta la unidad de conexión 6 y la unidad de utilización 3 se envía al receptor 25 a través de la válvula de cierre de líquido 27 y del enfriador 121 de la unidad de fuente de calor 2. El refrigerante enviado al receptor 25 se acumula temporalmente en el interior del receptor 25 y la presión del refrigerante se reduce después de eso mediante la válvula de expansión de fuente de calor 24. Después, el refrigerante cuya presión se ha reducido mediante la válvula de expansión de fuente de calor 24 se evapora en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con agua que sirve como fuente de calor, pasa a ser refrigerante gaseoso a baja presión y se envía al primer mecanismo de conmutación 22. Después, el refrigerante gaseoso a baja presión enviado al primer mecanismo de conmutación 22 se hace retornar al lado de toma del mecanismo de compresión 21 a través del segundo orificio 22b y del tercer orificio 22c del primer mecanismo de conmutación 22. De este modo, se lleva a cabo el funcionamiento en el modo de funcionamiento de enfriamiento y calentamiento simultáneos (carga de evaporación).

55 En este punto, existen casos en los que, según la carga total de acondicionamiento de aire de las unidades de utilización 3, 4 y 5, es necesaria una carga de evaporación tal como el intercambiador de calor de fuente de calor 23 pero el tamaño de la misma pasa a ser extremadamente pequeño. En tales casos, similar al modo de funcionamiento de calentamiento mencionado anteriormente, es necesario reducir la capacidad de evaporación de

refrigerante en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 de la unidad de fuente de calor 2 y equilibrar la carga total de acondicionamiento de aire de las unidades de utilización 3, 4 y 5. En particular, existen casos en los que la carga de enfriamiento de la unidad de utilización 3 y las cargas de calentamiento de las unidades de utilización 4 y 5 pasan a ser aproximadamente iguales en el modo de funcionamiento de enfriamiento y calentamiento simultáneos y, en tales casos, la carga de evaporación del intercambiador de calor de fuente de calor 23 debe reducirse extremadamente.

Sin embargo, en el acondicionador de aire 1 de la presente realización, puesto que se usa la combinación de aceite de máquina de refrigeración y refrigerante que no se separa en dos capas en un intervalo de temperatura de 30 °C o menos y está dispuesto el primer circuito de retorno de aceite 101, la acumulación de aceite de máquina de refrigeración en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 puede impedirse tal como se mencionó anteriormente en la descripción del funcionamiento del modo de funcionamiento de calentamiento.

<Modo de calentamiento y enfriamiento simultáneos (carga de condensación)>

El funcionamiento se describirá durante el modo de funcionamiento de enfriamiento y calentamiento simultáneos en el que, por ejemplo, las unidades de utilización 3 y 4 de las unidades de utilización 3, 4 y 5 llevan a cabo la operación de enfriamiento y la unidad de utilización 5 lleva a cabo la operación de calentamiento, cuando se hace funcionar el intercambiador de calor de fuente de calor 23 de la unidad de fuente de calor 2 y funciona como un condensador según la carga total de acondicionamiento de aire de las unidades de utilización 3, 4 y 5 (modo de funcionamiento de condensación). En este caso, el circuito de refrigerante 12 del acondicionador de aire 1 está configurado tal como se muestra en la figura 7 (en referencia a las flechas añadidas al circuito de refrigerante 12 en la figura 7 para el flujo del refrigerante). Específicamente, en el circuito de refrigerante de fuente de calor 12d de la unidad de fuente de calor 2, el primer mecanismo de conmutación 22 se conmuta al estado de funcionamiento de condensación (el estado indicado con las líneas continuas del primer mecanismo de conmutación 22 en la figura 7) y el segundo mecanismo de conmutación 26 se conmuta al estado de funcionamiento de solicitud de carga de calentamiento (el estado indicado con las líneas discontinuas del segundo mecanismo de conmutación 26 en la figura 7), mediante lo cual el intercambiador de fuente de calor 23 se hace funcionar como un evaporador de modo que el refrigerante gaseoso a alta presión comprimido y descargado en el mecanismo de compresión 21 puede suministrarse a la unidad de utilización 5 a través de tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10. Además, la válvula de expansión de fuente de calor 24 está abierta. Se observará que la válvula de control 101b del primer circuito de retorno de aceite 101 está cerrada de modo que la operación de extraer, y de hacer retornar al mecanismo de compresión 21, el aceite de máquina de refrigeración junto con el refrigerante desde la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 no se lleva a cabo. En las unidades de conexión 6 y 7, las válvulas de control de gas a alta presión 66 y 76 están cerradas y las válvulas de control de gas a baja presión 67 y 77 están abiertas, mediante lo cual los intercambiadores de calor de utilización 32 y 42 de las unidades de utilización 3 y 4 se hacen funcionar como evaporadores y los intercambiadores de calor de utilización 32 y 42 de las unidades de utilización 3 y 4 y el lado de toma del mecanismo de compresión 21 de la unidad de fuente de calor 2 pasan a estar conectados por medio de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a baja presión 11. En las unidades de utilización 3 y 4, las aberturas de las válvulas de expansión de utilización 31 y 41 se regulan según la carga de enfriamiento de cada unidad de utilización, tal como regulándose las aberturas de acuerdo al grado de sobrecalentamiento de los intercambiadores de calor de utilización 32 y 42 (específicamente, la diferencia de temperatura entre la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de líquido 33 y 43 y la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de gas 34 y 44), por ejemplo. En la unidad de conexión 8, la válvula de control de gas a baja presión 87 está cerrada y la válvula de control de gas a alta presión 86 está abierta, mediante lo cual el intercambiador de calor de utilización 52 de la unidad de utilización 5 se hace funcionar como condensador. En la unidad de utilización 5, la abertura de la válvula de expansión de utilización 51 se regula según la carga de calentamiento de la unidad de utilización, tal como regulándose la abertura de acuerdo al grado de subenfriamiento del intercambiador de calor de utilización 52 (específicamente, la diferencia de temperatura entre la temperatura de refrigerante detectada por el sensor de temperatura de líquido 53 y la temperatura de refrigerante detectada por el sensor de temperatura de gas 54), por ejemplo.

En esta configuración del circuito de refrigerante 12, una gran parte del aceite de máquina de refrigeración que acompaña al refrigerante gaseoso a alta presión que se ha comprimido y descargado mediante el compresor 21a del mecanismo de compresión 21 se separa en el separador de aceite 21b, y el refrigerante gaseoso a alta presión se envía al primer mecanismo de conmutación 22 y al segundo mecanismo de conmutación 26. Después, el aceite de máquina de refrigeración separado en el separador de aceite 21b se hace retornar al lado de toma del compresor 21a a través del segundo circuito de retorno de aceite 21d. Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado al primer mecanismo de conmutación 22 del refrigerante gaseoso a alta presión que se ha comprimido y descargado mediante el mecanismo de compresión 21 se envía al intercambiador de calor de fuente de calor 23 a través del primer orificio 22a y del segundo orificio 22b del primer mecanismo de conmutación 22. Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado al intercambiador de calor de fuente de calor 23 se condensa en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con agua que sirve como fuente de calor. Después, el refrigerante condensado en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 pasa a través de la válvula de expansión de fuente de calor 24, el refrigerante gaseoso a alta presión que se ha comprimido y descargado mediante el mecanismo de compresión 21 se mezcla con el mismo a través del circuito de

presurización 111 (los detalles se describirán más adelante) y el refrigerante se envía al receptor 25. Después, el refrigerante enviado al receptor 25 se acumula temporalmente en el interior del receptor 25 y se envía al enfriador 121. Después, el refrigerante enviado al enfriador 121 se enfría como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con el refrigerante que fluye a través del circuito de enfriamiento 122 (los detalles se describirán más adelante). Después, el refrigerante enfriado en el enfriador 121 se envía a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 a través de la válvula de cierre de líquido 27.

El refrigerante gaseoso a alta presión enviado al segundo mecanismo de conmutación 26 del refrigerante gaseoso a alta presión que se ha comprimido y descargado mediante el mecanismo de compresión 21 se envía a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 a través del primer orificio 26a y del segundo orificio 26d del segundo mecanismo de conmutación 26 y a la válvula de cierre de gas a alta presión 28.

Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 se envía a la tubería de conexión de gas a alta presión 83 de la unidad de conexión 8. El refrigerante gaseoso a alta presión enviado a la tubería de conexión de gas a alta presión 83 de la unidad de conexión 8 se envía al intercambiador de calor de utilización 52 de la unidad de utilización 5 a través de la válvula de control de gas a alta presión 86 y de la tubería de conexión de gas de unión 85.

Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado al intercambiador de calor de utilización 52 se condensa en el intercambiador de calor de utilización 52 de la unidad de utilización 5 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con el aire de interior. El aire de interior se calienta y se suministra al interior. El refrigerante condensado en el intercambiador de calor de utilización 52 pasa a través de la válvula de expansión de utilización 51 y, después de eso, se envía a la tubería de conexión de líquido 81 de la unidad de conexión 8.

Después, el refrigerante enviado a la tubería de conexión de líquido 81 se envía a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 y se mezcla con el refrigerante enviado a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 a través del primer mecanismo de conmutación 22, del intercambiador de calor de fuente de calor 23, de la válvula de expansión de fuente de calor 24, del receptor 25, del enfriador 121 y de la válvula de cierre de líquido 27.

Después, el refrigerante que fluye a través de la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 se ramifica en dos y se envía a las tuberías de conexión de líquido 61 y 71 de las unidades de conexión 6 y 7. Después, el refrigerante enviado a las tuberías de conexión de líquido 61 y 71 de las unidades de conexión 6 y 7 se envía a las válvulas de expansión de utilización 31 y 41 de las unidades de utilización 3 y 4.

Después, la presión de refrigerante enviado a las válvulas de expansión de utilización 31 y 41 se reduce mediante las válvulas de expansión de utilización 31 y 41 y, después de eso, el refrigerante se evapora en los intercambiadores de calor de utilización 32 y 42 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con el aire de interior y pasa a ser refrigerante gaseoso a baja presión. El aire de interior se enfría y se suministra al interior. Después, el refrigerante gaseoso a baja presión se envía a las tuberías de conexión de gas de unión 65 y 75 de las unidades de conexión 6 y 7.

Después, el refrigerante gaseoso a baja presión enviado a las tuberías de conexión de gas de unión 65 y 75 se envía a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a baja presión 11 a través de las válvulas de control de gas a baja presión 67 y 77 y de las tuberías de conexión de gas a baja presión 64 y 74 y se mezcla.

Después, el refrigerante gaseoso a baja presión enviado a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a baja presión 11 se hace retornar al lado de toma del mecanismo de compresión 21 a través de la válvula de cierre de gas a baja presión 29. De este modo, se lleva a cabo el funcionamiento en el modo de funcionamiento de enfriamiento y calentamiento simultáneos (carga de condensación).

En este punto, existen casos en los que, según la carga total de acondicionamiento de aire de las unidades de utilización 3, 4 y 5, es necesaria una carga de condensación para el intercambiador de calor de fuente de calor 23 pero el tamaño de la misma pasa a ser extremadamente pequeño. En tales casos, similar al modo de funcionamiento de enfriamiento mencionado anteriormente, es necesario reducir la capacidad de condensación de refrigerante en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 de la unidad de fuente de calor 2 y equilibrar la carga total de acondicionamiento de aire de las unidades de utilización 3, 4 y 5. En particular, existen casos en los que las cargas de enfriamiento de las unidades de utilización 3 y 4 y la carga de calentamiento de la unidad de utilización 5 pasan a ser aproximadamente iguales en el modo de funcionamiento de enfriamiento y calentamiento simultáneos y, en tales casos, la carga de condensación del intercambiador de calor de fuente de calor 23 debe hacerse extremadamente pequeña.

Sin embargo, en el acondicionador de aire 1 de la presente realización, se lleva a cabo un control para elevar la presión del refrigerante aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 haciendo que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcle a través del circuito de presurización 111 aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 mientras se reduce la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24, y el refrigerante cuya presión se reduce mediante la válvula de expansión de fuente de calor 24 y que se envía a los

circuitos de refrigerante de utilización 12a y 12b se enfría mediante el enfriador 121. Por este motivo, el refrigerante gaseoso puede condensarse y no tiene que enviarse refrigerante de un flujo bifásico de gas-líquido con una gran fracción de gas a los circuitos de refrigerante de utilización 12a y 12b.

5 (3) Características del acondicionador de aire

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

10 (A)

El acondicionador de aire 1 de la presente realización está dispuesto con el circuito de refrigerante 12 configurado mediante la interconexión del circuito de refrigerante de fuente de calor 12d, que incluye el intercambiador de calor de fuente de calor 23 configurado de manera que el refrigerante fluye hacia dentro desde abajo y fluye hacia fuera desde arriba cuando el intercambiador de calor de fuente de calor 23 funciona como un evaporador, y los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c, y se usa una combinación de aceite de máquina de refrigeración y refrigerante que no se separa en dos capas en un intervalo de temperatura de 30 °C o menos como el aceite de máquina de refrigeración y el refrigerante usado en el circuito de refrigerante 12. En este caso, la temperatura de evaporación del refrigerante en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 es una temperatura de 30 °C o menos cuando se usan el agua y el aire como fuentes de calor. Por este motivo, en el acondicionador de aire 1, el aceite de máquina de refrigeración no se acumula en un estado en el que flota en la superficie del refrigerante en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23, sino que se acumula en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 en un estado en el que se mezcla con el refrigerante. Además, el aceite de máquina de refrigeración que se acumula en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 se hace retornar al lado de toma del mecanismo de compresión 21 junto con el refrigerante mediante el primer circuito de retorno de aceite 101 conectado a la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23. Por este motivo, pasa a ser innecesario mantener el nivel del refrigerante en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor a un nivel constante o más con el fin de impedir que el aceite de máquina de refrigeración se acumule en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor, como en los acondicionadores de aire convencionales.

Por tanto, en el acondicionador de aire 1, incluso cuando se lleva a cabo un control para reducir la capacidad de evaporación del intercambiador de calor de fuente de calor 23 reduciendo la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24 según la carga de acondicionamiento de aire de los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c de modo que, como resultado, el nivel del refrigerante en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 desciende, el aceite de máquina de refrigeración no se acumula en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23. Por este motivo, puede expandirse la anchura de control cuando la capacidad de evaporación del intercambiador de calor de fuente de calor 23 se controla con una válvula de expansión de fuente de calor.

Además, en el acondicionador de aire 1, pasa a ser innecesario llevar a cabo un control, como en los acondicionadores de aire convencionales dispuestos con varios intercambiadores de calor de fuente de calor, para reducir la capacidad de evaporación cerrando algunas de las varias válvulas de expansión de fuente de calor para reducir el número de intercambiadores de calor de fuente de calor que funcionan como evaporadores cuando los intercambiadores de calor de fuente de calor se hacen funcionar como evaporadores o para reducir la capacidad de evaporación haciendo que algunos de los intercambiadores de calor de fuente de calor funcionen como condensadores para compensar la capacidad de evaporación de los intercambiadores de calor de fuente de calor que funcionan como evaporadores. Por este motivo, puede obtenerse una anchura de control amplia de la capacidad de evaporación mediante un único intercambiador de calor de fuente de calor.

Por tanto, puesto que la simplificación del intercambiador de calor de fuente de calor pasa a ser posible en un acondicionador de aire en el que la no puede realizarse una simplificación de los intercambiadores de calor de fuente de calor restringiendo la anchura de control del control de la capacidad de evaporación de los intercambiadores de calor de fuente de calor, pueden impedirse aumentos del número de partes y del coste que se habían producido en los acondicionadores de aire convencionales como resultado de disponer varios intercambiadores de calor de fuente de calor. Además, puede eliminarse el problema del COP que pasa a ser pobre en condiciones de funcionamiento en las que, cuando algunos de varios intercambiadores de calor de fuente de calor se hacen funcionar como condensadores para reducir la capacidad de evaporación, la cantidad de refrigerante comprimido en el mecanismo de compresión aumenta en relación con la cantidad de refrigerante condensado mediante los intercambiadores de calor de fuente de calor y la carga de acondicionamiento de aire de los circuitos de refrigerante de utilización es pequeña.

60 (B)

En el acondicionador de aire 1 del presente ejemplo, la válvula de control 101b está dispuesta en el primer circuito de retorno de aceite 101 y el acondicionador de aire 1 funciona en un estado en el que la válvula de control 101b está cerrada cuando el intercambiador de calor de fuente de calor 23 se hace funcionar como condensador, mediante lo cual puede impedirse que se reduzca la cantidad de refrigerante enviado a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c después de condensarse en el intercambiador de calor de fuente de calor 23.

Además, en el acondicionador de aire 1, no es necesario usar el primer circuito de retorno de aceite 101 hasta que el nivel del refrigerante en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 alcance un nivel constante o más en el que no exista una acumulación de aceite de máquina de refrigeración. Por este motivo, la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24 correspondiente a un nivel del refrigerante en el que puede producirse la acumulación del aceite de máquina de refrigeración en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 se establece como una abertura predeterminada, y la válvula de control 101b está abierta y el acondicionador de aire 1 funciona sólo cuando la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24 pasa a ser igual a o menor que esta abertura predeterminada, mediante lo cual puede impedirse que la cantidad de refrigerante enviado al mecanismo de compresión 21 aumente sin que se evapore el refrigerante en el intercambiador de calor de fuente de calor 23.

(C)

En el acondicionador de aire 1 del presente ejemplo, se usa un intercambiador de calor de tipo placa como el intercambiador de calor de fuente de calor 23 y, en cuanto a la estructura del mismo, es difícil que el aceite de máquina de refrigeración que se acumula en un estado en el que flota en la superficie del refrigerante se extraiga de las inmediaciones de la superficie del refrigerante con el fin de impedir que el aceite de máquina de refrigeración se acumule en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23. Sin embargo, en el acondicionador de aire 1 del presente ejemplo, simplemente basta con que el aceite de máquina de refrigeración se acumule en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 en un estado en el que se mezcle con el refrigerante y que el aceite de máquina de refrigeración que se acumule en el interior del intercambiador de fuente de calor 23 se extraiga de la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 junto con el refrigerante. Por este motivo, es fácil disponer el primer circuito de retorno de aceite 101 incluso cuando se use un intercambiador de calor de tipo placa.

(D)

En el acondicionador de aire 1 de la presente realización, el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcla desde el circuito de presurización 111 y el refrigerante que va a enviarse a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c se presuriza de modo que la presión de refrigerante aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 crece cuando la presión del refrigerante que se ha condensado en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 que funcionan como condensador se reduce mediante la válvula de expansión de fuente de calor 24 y el refrigerante se envía a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c. En este caso, cuando simplemente se hace que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcle como en los acondicionadores de aire convencionales, el refrigerante enviado a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c pasa a ser un flujo bifásico de gas-líquido con una gran fracción de gas de modo que, como resultado, la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24 no puede reducirse lo suficiente. Sin embargo, en el acondicionador de aire 1, el refrigerante cuya presión se reduce mediante la válvula de expansión de fuente de calor 24 y que se envía a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c se enfría mediante el enfriador 121. Por este motivo, el refrigerante gaseoso puede condensarse y no tiene que enviarse refrigerante de un flujo bifásico de gas-líquido con una gran fracción de gas a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c.

Por tanto, en el acondicionador de aire 1, aunque se lleve a cabo un control para reducir la capacidad de condensación del intercambiador de calor de fuente de calor 23 reduciendo la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24 según la carga de acondicionamiento de aire de los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c y se lleve a cabo un control con el circuito de presurización 111 para mezclar el refrigerante gaseoso a alta presión y presurizar el refrigerante enviado a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c, no tiene que enviarse refrigerante de un flujo bifásico de gas-líquido con una gran fracción de gas a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c. Por este motivo, puede expandirse la anchura de control cuando la capacidad de evaporación del intercambiador de calor de fuente de calor 23 se controla mediante la válvula de expansión de fuente de calor 24.

Además, en el acondicionador de aire 1, pasa a ser innecesario llevar a cabo un control, como en los acondicionadores de aire convencionales dispuestos con varios intercambiadores de calor de fuente de calor, para reducir la capacidad de evaporación cerrando algunas de las varias válvulas de expansión de fuente de calor para reducir el número de intercambiadores de calor de fuente de calor que funcionan como evaporadores cuando los intercambiadores de calor de fuente de calor se hacen funcionar como condensadores o para reducir la capacidad de evaporación haciendo que algunos de los intercambiadores de calor de fuente de calor funcionen como condensadores para compensar la capacidad de evaporación de los intercambiadores de calor de fuente de calor que funcionan como evaporadores. Por este motivo, puede obtenerse una anchura de control amplia de la capacidad de condensación mediante un único intercambiador de calor de fuente de calor.

Por tanto, debido a que la simplificación del intercambiador de calor de fuente de calor pasa a ser posible en un acondicionador de aire en el que no puede realizarse una simplificación de los intercambiadores de calor de fuente de calor restringiendo la anchura de control del control de la capacidad de condensación de los intercambiadores de calor de fuente de calor, pueden impedirse aumentos del número de partes y del coste que se habían producido en

los acondicionadores de aire convencionales como resultado de disponer varios intercambiadores de calor de fuente de calor. Además, puede eliminarse el problema del COP que pasa a ser pobre en condiciones de funcionamiento en las que, cuando algunos de varios intercambiadores de calor de fuente de calor se hagan funcionar como evaporadores para reducir la capacidad de condensación, la cantidad de refrigerante comprimido en el mecanismo de compresión aumenta en relación con la cantidad de refrigerante condensado mediante los intercambiadores de calor de fuente de calor y la carga de acondicionamiento de aire de los circuitos de refrigerante de utilización es pequeña.

(E)

En el acondicionador de aire 1 de la presente realización, puesto que el circuito de presurización 111 está conectado entre la válvula de expansión de fuente de calor 24 y el enfriador 121 de manera que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcla, un refrigerante cuya temperatura ha pasado a ser más alta como resultado de que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcla con el mismo pasa a enfriarse mediante el enfriador 121. Por tanto, no es necesario usar una fuente de enfriamiento a baja temperatura tal como la fuente de enfriamiento para enfriar el refrigerante en el enfriador 121 y puede usarse una fuente de enfriamiento con una temperatura relativamente alta.

Además, en el acondicionador de aire 1, puesto que el refrigerante cuya presión se reduce a una presión de refrigerante puede hacerse retornar, al lado de toma del mecanismo de compresión 21, parte del refrigerante enviado desde aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c se usa como la fuente de enfriamiento del enfriador 121, puede obtenerse una fuente de enfriamiento con una temperatura suficientemente menor que la temperatura del refrigerante enviado desde aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 hasta los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c. Por tanto, el refrigerante enviado desde aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 hasta los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c puede enfriarse a un estado subenfriado.

(F)

En el acondicionador de aire 1 del presente ejemplo, se usa agua, de la que se suministra una cantidad constante sin tener en cuenta el control de la velocidad de flujo del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor de fuente de calor 23, y la capacidad de evaporación en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 no puede controlarse controlando la cantidad de agua. Sin embargo, en el acondicionador de aire 1, puesto que la anchura de control cuando la capacidad de evaporación o la capacidad de condensación del intercambiador de calor de fuente de calor 23 se controla mediante la válvula de expansión de fuente de calor 24 se expande, puede garantizarse la anchura de control cuando se controla la capacidad de evaporación del intercambiador de calor de fuente de calor 23 aunque no se controle la cantidad de agua.

(4) Modificación 1

En el acondicionador de aire 1 mencionado anteriormente, la unidad de fuente de calor 2 y las unidades de utilización 3, 4 y 5 están conectadas por medio de las tuberías de comunicación de refrigerante 9, 10 y 11 y de las unidades de conexión 6, 7 y 8 con el fin de configurar un acondicionador de aire capaz de enfriar y calentar simultáneamente. Sin embargo, tal como se muestra en la figura 8, la unidad de fuente de calor 2 y las unidades de utilización 3, 4 y 5 también pueden estar conectadas solo por medio de las tuberías de comunicación de refrigerante 9 y 10 con el fin de configurar un acondicionador de aire capaz de enfriar y calentar simultáneamente. Específicamente, el acondicionador de aire 1 de la presente modificación está configurado de manera que la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a baja presión 11 y las unidades de conexión 6, 7 y 8 necesarias para hacer el acondicionador de aire capaz de enfriar y calentar simultáneamente están omitidas, las unidades de utilización 3, 4 y 5 están conectadas directamente a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 y a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 y, mediante la conmutación del segundo mecanismo de conmutación 26, la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 se hace funcionar como una tubería a través de la cual fluye el refrigerante gaseoso a alta presión retornado a la unidad de fuente de calor 2 desde las unidades de utilización 3, 4 y 5, y la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 se hace funcionar como una tubería a través de la cual fluye el refrigerante gaseoso a alta presión suministrado a las unidades de utilización 3, 4 y 5 desde la unidad de fuente de calor 2.

A continuación, se describirá el funcionamiento (el modo de funcionamiento de calentamiento y el modo de funcionamiento de enfriamiento) del acondicionador de aire 1 de la presente modificación.

En primer lugar, se describirá el modo de funcionamiento de calentamiento. Cuando todas las unidades de utilización 3, 4 y 5 llevan a cabo la operación de calentamiento, el circuito de refrigerante 12 del acondicionador de aire 1 está configurado tal como se muestra en la figura 9 (en referencia a las flechas añadidas al circuito de refrigerante 12 en la figura 9 para el flujo del refrigerante). Específicamente, en el circuito de refrigerante de fuente de calor 12d de la unidad de fuente de calor 2, el primer mecanismo de conmutación 22 se conmuta al estado de funcionamiento de evaporación (el estado indicado con las líneas discontinuas del primer mecanismo de conmutación 22 en la figura 9) y el segundo mecanismo de conmutación 26 se conmuta al estado de funcionamiento

de solicitud de carga de calentamiento (el estado indicado con las líneas discontinuas del segundo mecanismo de conmutación 26 en la figura 9), mediante lo cual el intercambiador de fuente de calor 23 se hace funcionar como un evaporador de modo que el refrigerante gaseoso a alta presión que se ha comprimido en el mecanismo de compresión 21 y descargado puede suministrarse a las unidades de utilización 3, 4 y 5 a través de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10. Además, la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24 se regula para reducir la presión del refrigerante. Se observará que la válvula de control 111b del circuito de presurización 111 y la válvula de expansión de circuito de enfriamiento 122b del circuito de enfriamiento 122 están cerradas de manera que no se hace que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcle con el refrigerante que fluye entre la válvula de expansión de fuente de calor 24 y el receptor 25, y el suministro de la fuente de enfriamiento al enfriador 121 se interrumpe de modo que el refrigerante que fluye entre el receptor 25 y las unidades de utilización 3, 4 y 5 no se enfría. En las unidades de utilización 3, 4 y 5, las aberturas de las válvulas de expansión de utilización 31, 41 y 51 se regulan según la carga de calentamiento de cada unidad de utilización, tal como las aberturas que se regulan de acuerdo al grado de subenfriamiento de los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 (específicamente, la diferencia de temperatura entre la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de líquido 33, 43 y 53 y la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de gas 34, 44 y 54), por ejemplo.

En esta configuración del circuito de refrigerante 12, una gran parte del aceite de máquina de refrigeración que acompaña al refrigerante gaseoso a alta presión que se ha comprimido y descargado mediante el compresor 21a del mecanismo de compresión 21 se separa en el separador de aceite 21b y el refrigerante gaseoso a alta presión se envía al segundo mecanismo de conmutación 26. Después, el aceite de máquina de refrigeración separado en el separador de aceite 21b se hace retornar al lado de toma del compresor 21a a través del segundo circuito de retorno de aceite 21d. El refrigerante gaseoso a alta presión enviado al segundo mecanismo de conmutación 26 se envía a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 a través del primer orificio 26a y del cuarto orificio 26d del segundo mecanismo de conmutación 26 y de la válvula de cierre de gas a alta presión 28.

Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 se ramifica en tres y se envía a los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 de las unidades de utilización 3, 4 y 5.

Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado a los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 se condensa en los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 de las unidades de utilización 3, 4 y 5 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con el aire de interior. El aire de interior se calienta y se suministra al interior. El refrigerante condensado en los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 pasa a través de las válvulas de expansión de utilización 31, 41 y 51, después de eso se envía a la tubería 9 de comunicación de refrigerante líquido y se mezcla.

Después, el refrigerante que se ha enviado a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 y se ha mezclado se envía al receptor 25 a través de la válvula de cierre de líquido 27 y del enfriador 121 de la unidad de fuente de calor 2. El refrigerante enviado al receptor 25 se acumula temporalmente en el interior del receptor 25 y la presión del refrigerante se reduce después de eso mediante la válvula de expansión de fuente de calor 24. Después, el refrigerante cuya presión se ha reducido mediante la válvula de expansión de fuente de calor 24 se evapora en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con agua que sirve como fuente de calor, pasa a ser refrigerante gaseoso a baja presión y se envía al primer mecanismo de conmutación 22. Después, el refrigerante gaseoso a baja presión enviado al primer mecanismo de conmutación 22 se hace retornar al lado de toma del mecanismo de compresión 21 a través del segundo orificio 22b y del tercer orificio 22c del primer mecanismo de conmutación 22. De este modo, se lleva a cabo el funcionamiento en el modo de funcionamiento de calentamiento.

En este caso también, existen casos en los que las cargas de calentamiento de las unidades de utilización 3, 4 y 5 pasan a ser extremadamente pequeñas, pero puesto que se usa la combinación del aceite de máquina de refrigeración y el refrigerante que no se separa en dos capas en un intervalo de temperatura de 30 °C o menos y está dispuesto el primer circuito de retorno de aceite 101, puede impedirse la acumulación del aceite de máquina de refrigeración en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 de la misma manera que en el modo de funcionamiento de calentamiento mencionado anteriormente del acondicionador de aire configurado para ser capaz de enfriar y calentar simultáneamente.

A continuación, se describirá el modo de funcionamiento de enfriamiento. Cuando todas las unidades de utilización 3, 4 y 5 llevan a cabo la operación de enfriamiento, el circuito de refrigerante 12 del acondicionador de aire 1 está configurado tal como se muestra en la figura 10 (en referencia a las flechas añadidas al circuito de refrigerante 12 en la figura 10 para el flujo del refrigerante). Específicamente, en el circuito de refrigerante de fuente de calor 12d de la unidad de fuente de calor 2, el primer mecanismo de conmutación 22 se conmuta al estado de funcionamiento de condensación (el estado indicado con las líneas continuas del primer mecanismo de conmutación 22 en la figura 10) y el segundo mecanismo de conmutación 26 se conmuta al estado de funcionamiento de enfriamiento de tiempo de conmutación de enfriamiento/calentamiento (el estado indicado con las líneas continuas del segundo mecanismo de conmutación 26 en la figura 10), mediante lo cual el intercambiador de calor de fuente de calor 23 se hace funcionar

como condensador de modo que el refrigerante gaseoso a baja presión retornado a la unidad de fuente de calor 2 desde las unidades de utilización 3, 4 y 5 a través de la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 puede enviarse al lado de toma del mecanismo de compresión 21. Además, la válvula de expansión de fuente de calor 24 está abierta. Se observará que la válvula de control 101b del primer circuito de retorno de aceite 101 está cerrada de modo que no se lleva a cabo la operación de extraer, y de hacer retornar al mecanismo de compresión 21, el aceite de máquina de refrigeración junto con el refrigerante desde la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23. En las unidades de utilización 3, 4 y 5, las aberturas de las válvulas de expansión de utilización 31, 41 y 51 se regulan según la carga de enfriamiento de cada unidad de utilización, tal como regulándose las aberturas de acuerdo al grado de sobrecalentamiento de los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 (específicamente, la diferencia de temperatura entre la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de líquido 33, 43 y 53 y la temperatura de refrigerante detectada por los sensores de temperatura de gas 34, 44 y 54), por ejemplo.

En esta configuración del circuito de refrigerante 12, una gran parte del aceite de máquina de refrigeración que acompaña al refrigerante gaseoso a alta presión que se ha comprimido y descargado mediante el compresor 21a del mecanismo de compresión 21 se separa en el separador de aceite 21b y el refrigerante gaseoso a alta presión se envía al primer mecanismo de conmutación 22. Después, el aceite de máquina de refrigeración separado en el separador de aceite 21b se hace retornar al lado de toma del compresor 21a a través del segundo circuito de retorno de aceite 21d. Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado al primer mecanismo de conmutación 22 se envía al intercambiador de calor de fuente de calor 23 a través del primer orificio 22a y del segundo orificio 22b del primer mecanismo de conmutación 22. Después, el refrigerante gaseoso a alta presión enviado al intercambiador de calor de fuente de calor 23 se condensa en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con agua que sirve como fuente de calor. Después, el refrigerante condensado en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 pasa a través de la válvula de expansión de fuente de calor 24, el refrigerante gaseoso a alta presión que se ha comprimido y descargado mediante el mecanismo de compresión 21 a través del circuito de presurización 111 se mezcla con el mismo y el refrigerante se envía al receptor 25. Después, el refrigerante enviado al receptor 25 se acumula temporalmente en el interior del receptor 25 y, después de eso, se envía al enfriador 121. Después, el refrigerante enviado al enfriador 121 se enfría como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con el refrigerante que fluye a través del circuito de enfriamiento 122. Después, el refrigerante enfriado en el enfriador 121 se envía a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 a través de la válvula de cierre de líquido 27.

Después, el refrigerante enviado a la tubería de comunicación de refrigerante líquido 9 se ramifica en tres y se envía a las válvulas de expansión de utilización 31, 41 y 51 de las unidades de utilización 3, 4 y 5.

Después, la presión del refrigerante enviado a las válvulas de expansión de utilización 31, 41 y 51 se reduce mediante las válvulas de expansión de utilización 31, 41 y 51 y, después de eso, el refrigerante se evapora en los intercambiadores de calor de utilización 32, 42 y 52 como resultado de que el intercambio de calor se lleva a cabo con el aire de interior y pasa a ser refrigerante gaseoso a baja presión. El aire de interior se enfría y se suministra al interior. Después, el refrigerante gaseoso a baja presión se envía a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 y se mezcla.

Después, el refrigerante gaseoso a baja presión que se ha enviado a la tubería de comunicación de refrigerante gaseoso a alta presión 10 y mezclado se hace retornar al lado de toma del mecanismo de compresión 21 a través de la válvula de cierre de gas a alta presión 28 y del cuarto orificio 26d y del tercer orificio 26c del segundo mecanismo de conmutación 26. De este modo, se lleva a cabo el funcionamiento en el modo de funcionamiento de enfriamiento.

En este caso también, existen casos en los que las cargas de enfriamiento de las unidades de utilización 3, 4 y 5 pasan a ser extremadamente pequeñas, pero se lleva a cabo un control para elevar la presión del refrigerante aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24 haciendo que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcle a través del circuito de presurización 111 aguas abajo de la válvula de expansión de fuente de calor 24, mientras se lleva a cabo un control para reducir la abertura de la válvula de expansión de fuente de calor 24, y el refrigerante cuya presión se reduce mediante la válvula de expansión de fuente de calor 24 y que se envía a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c se enfría mediante el enfriador 121. Por este motivo, de la misma manera que el modo de funcionamiento de enfriamiento mencionado anteriormente del acondicionador de aire configurado para ser capaz de enfriar y calentar simultáneamente, el refrigerante gaseoso puede condensarse, y no tiene que enviarse refrigerante de un flujo bifásico de gas-líquido con una gran fracción de gas a los circuitos de refrigerante de utilización 12a, 12b y 12c.

(5) Modificación 2

En el acondicionador de aire 1 mencionado anteriormente, el primer circuito de retorno de aceite 101, el circuito de presurización 111, el enfriador 121 y el circuito de enfriamiento 122 estaban dispuestos en la unidad de fuente de calor 2 con el fin de expandir tanto la anchura de control del control de la capacidad de evaporación del intercambiador de calor de fuente de calor 23 con la válvula de expansión de fuente de calor 24 como la anchura de control del control de la capacidad de condensación del intercambiador de calor de fuente de calor 23 con la válvula

de expansión de fuente de calor 24. Sin embargo, cuando la anchura de control del control de la capacidad de evaporación del intercambiador de calor de fuente de calor 23 se garantiza y es necesario expandir solo la anchura de control del control de la capacidad de condensación del intercambiador de calor de fuente de calor 23, por ejemplo, solamente el circuito de presurización 111, el enfriador 121 y el circuito de enfriamiento 122 pueden estar dispuestos en la unidad de fuente de calor 2 tal como se muestra en la figura 11 (es decir, el primer circuito de retorno de aceite 101 puede omitirse).

(6) Modificación 3

En el acondicionador de aire 1 mencionado anteriormente, se usaron válvulas de conmutación de cuatro vías tal como el primer mecanismo de conmutación 22 y el segundo mecanismo de conmutación 26, pero los mecanismos de conmutación no están limitados a las mismas. Por ejemplo, tal como se muestra en la figura 12, también pueden usarse válvulas de conmutación de tres vías tal como el primer mecanismo de conmutación 22 y el segundo mecanismo de conmutación 26.

(7) Modificación 4

En el acondicionador de aire 1 mencionado anteriormente (excluyendo la modificación 2), la velocidad de flujo del aceite de máquina de refrigeración y el refrigerante que hace retornar al mecanismo de compresión 21 desde la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 que funcionan como evaporador a través del primer circuito de retorno de aceite 101 se determina en el primer circuito de retorno de aceite 101 según la pérdida de presión entre la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 que funciona como evaporador y el mecanismo de compresión 21. Por este motivo, en casos en los que, por ejemplo, la pérdida de presión en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 que funciona como evaporador y en el interior de la tubería desde el lado de salida de refrigerante del intercambiador de calor de fuente de calor 23 al lado de toma del mecanismo de compresión 21 es pequeña y la pérdida de presión en el primer circuito de retorno de aceite 101a acaba pasando a ser pequeña, pueden surgir casos en los que el aceite de máquina de refrigeración y el refrigerante de una velocidad de flujo lo bastante suficiente para poder impedir que el aceite de máquina de refrigeración se acumule en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 no puedan hacerse retornar al mecanismo de compresión 21 desde la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 a través del primer circuito de retorno de aceite 101.

En tales casos, con el fin de garantizar que el aceite de máquina de refrigeración y el refrigerante de una velocidad de flujo lo bastante suficiente para poder impedir que el aceite de máquina de refrigeración se acumule en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 puedan hacerse retornar al mecanismo de compresión 21 desde la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 a través del primer circuito de retorno de aceite 101, tal como se muestra en la figura 13, el acondicionador de aire puede 1 puede estar dispuesto además con un mecanismo de reducción de presión 131 que está conectado entre el lado de salida de refrigerante del intercambiador de calor de fuente de calor 23 y el lado de toma del mecanismo de compresión 21 y puede reducir, antes de que el aceite de máquina de refrigeración y el refrigerante retornado al mecanismo de compresión 21 desde la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 a través del primer circuito de retorno de aceite 101 se mezclen, la presión del refrigerante gaseoso evaporado en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 y retornado al lado de toma del mecanismo de compresión.

El mecanismo de reducción de presión 131 comprende principalmente una válvula de control 131a, que comprende una válvula electromagnética conectada a la tubería que conecta el tercer orificio 22c del primer mecanismo de conmutación 22 y el lado de toma del mecanismo de compresión 21, y una tubería de derivación 131b, que deriva la válvula de control 131a. Un tubo capilar 131c está conectado a la tubería de derivación 131b. El mecanismo de reducción de presión 131 puede hacerse funcionar de manera que, cuando se usa el primer circuito de retorno de aceite 101, la válvula de control 131a está cerrada de modo que el refrigerante gaseoso evaporado en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 fluye solamente a través de la tubería de derivación 131b y, en otros casos, la válvula de control 131a está abierta de modo que el refrigerante gaseoso evaporado en el intercambiador de calor de fuente de calor 23 fluye a través de tanto la válvula de control 131a como de la tubería de derivación 131b. Por este motivo, cuando se usa el primer circuito de retorno de aceite 101, la pérdida de presión desde el lado de salida de refrigerante del intercambiador de calor de fuente de calor 23 que funciona como un evaporador hasta el lado de toma del mecanismo de compresión se aumenta y la velocidad de flujo del aceite de máquina de refrigeración y el refrigerante retornado al mecanismo de compresión 21 desde la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 a través del primer circuito de retorno de aceite 101 puede aumentarse. Por tanto, el aceite de máquina de refrigeración y el refrigerante de una velocidad de flujo lo bastante suficiente para poder impedir que el aceite de máquina de refrigeración se acumule en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 puede hacerse retornar al mecanismo de compresión 21 desde la parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 a través del primer circuito de retorno de aceite 101. Se observará que el tubo capilar 131c no se usa cuando la pérdida de presión en la tubería de derivación 131b pueda establecerse apropiadamente sin conectar el tubo capilar 131c.

Además, en vez de la válvula de control 131a y de la tubería de derivación 131b del mecanismo de reducción de

5 presión 131 descrito anteriormente, el mecanismo de reducción de presión también puede ser una válvula de
expansión alimentada eléctricamente conectada a la tubería que conecta el tercer orificio 22c del primer mecanismo
de conmutación 22 y el lado de toma del mecanismo de compresión 21, tal como se muestra en la figura 14. Este
mecanismo de reducción de presión 141 está configurado de manera que, cuando se usa el primer circuito de
10 retorno de aceite 101, se lleva a cabo un control para reducir la abertura, la pérdida de presión desde el lado de
salida de refrigerante del intercambiador de calor de fuente de calor 23 que funciona como evaporador hasta el lado
de toma del mecanismo de compresión 21 puede aumentarse y la velocidad de flujo del aceite de máquina de
refrigeración y el refrigerante retornados al mecanismo de compresión 21 desde la parte inferior del intercambiador
de calor de fuente de calor 23 a través del primer circuito de retorno de aceite 101 puede aumentarse y, de manera
15 que, en otros casos, puede llevarse a cabo un control para aumentar la abertura (es decir, completamente abierta),
de modo que el aceite de máquina de refrigeración y el refrigerante de una velocidad de flujo lo bastante suficiente
para poder impedir que el aceite de máquina de refrigeración se acumule en el interior del intercambiador de calor
de fuente de calor 23 pueda hacerse retornar de manera fiable al mecanismo de compresión 21 desde la parte
inferior del intercambiador de calor de fuente de calor 23 a través del primer circuito de retorno de aceite 101.

Aplicabilidad industrial

20 Al utilizar la presente invención, la anchura de control, cuando la capacidad de condensación de un intercambiador
de calor de fuente de calor se controla mediante una válvula de expansión de fuente de calor, puede expandirse en
un acondicionador de aire dispuesto con un circuito de refrigerante de fuente de calor y con circuitos de refrigerante
de utilización conectados al circuito de refrigerante de fuente de calor.

REIVINDICACIONES

1. Acondicionador de aire (1) que comprende:
- 5 un circuito de refrigerante de fuente de calor (12d) configurado mediante la interconexión de un mecanismo de compresión (21), de un intercambiador de calor de fuente de calor (23) y de una válvula de expansión de fuente de calor (24) que reduce la presión de refrigerante condensado en el intercambiador de calor de fuente de calor cuando el intercambiador de calor de fuente de calor funciona como un condensador;
- 10 uno o más circuitos de refrigerante de utilización (12a, 12b, 12c) conectados al circuito de refrigerante de fuente de calor y configurados por la interconexión de los intercambiadores de calor de utilización (32, 42, 52) y de las válvulas de expansión de utilización (31, 41, 51); y
- 15 un circuito de presurización (111) que está dispuesto en el circuito de refrigerante de fuente de calor y hace que se mezcle el refrigerante gaseoso a alta presión comprimido en el mecanismo de compresión con el refrigerante cuya presión se reduce en la válvula de expansión de fuente de calor y el cual se envía a los circuitos de refrigerante de utilización;
- 20 caracterizado por
- un enfriador (121) para enfriar el refrigerante cuya presión se reduce en la válvula de expansión de fuente de calor y el cual se envía a los circuitos de refrigerante de utilización,
- 25 en el que el circuito de presurización (111) está conectado entre la válvula de expansión de fuente de calor (24) y el enfriador (121) de manera que el refrigerante gaseoso a alta presión se mezcla.
2. Acondicionador de aire (1) según la reivindicación 1, que comprende además un circuito de enfriamiento (122) conectado al circuito de refrigerante de fuente de calor de manera que parte del refrigerante enviado desde el intercambiador de calor de fuente de calor (23) hasta los circuitos de refrigerante de utilización (12a, 12b, 12c) se ramifica desde el circuito de refrigerante de fuente de calor (12d) y se introduce en el enfriador (121), y el enfriador (121) enfría el refrigerante cuya presión se reduce en la válvula de expansión de fuente de calor (24) y el cual se envía a los circuitos de refrigerante de utilización y, después de eso, hace retornar el refrigerante enfriado a un lado de toma del mecanismo de compresión (21).
- 35 3. Acondicionador de aire (1) según la reivindicación 1 o 2, en el que
- el intercambiador de calor de fuente de calor (23) puede funcionar como evaporador configurado de manera que el refrigerante fluye hacia dentro desde abajo y fluye hacia fuera desde arriba,
- 40 se usa una combinación de aceite de máquina de refrigeración y refrigerante que no se separa en dos capas en un intervalo de temperatura de 30 °C o por debajo y
- 45 el acondicionador de aire comprende además un circuito de retorno de aceite (101) que está conectado a una parte inferior del intercambiador de calor de fuente de calor y hace retornar el aceite de máquina de refrigeración que se acumula en el interior del intercambiador de calor de fuente de calor al mecanismo de compresión (21) junto con el refrigerante.

Fig. 1

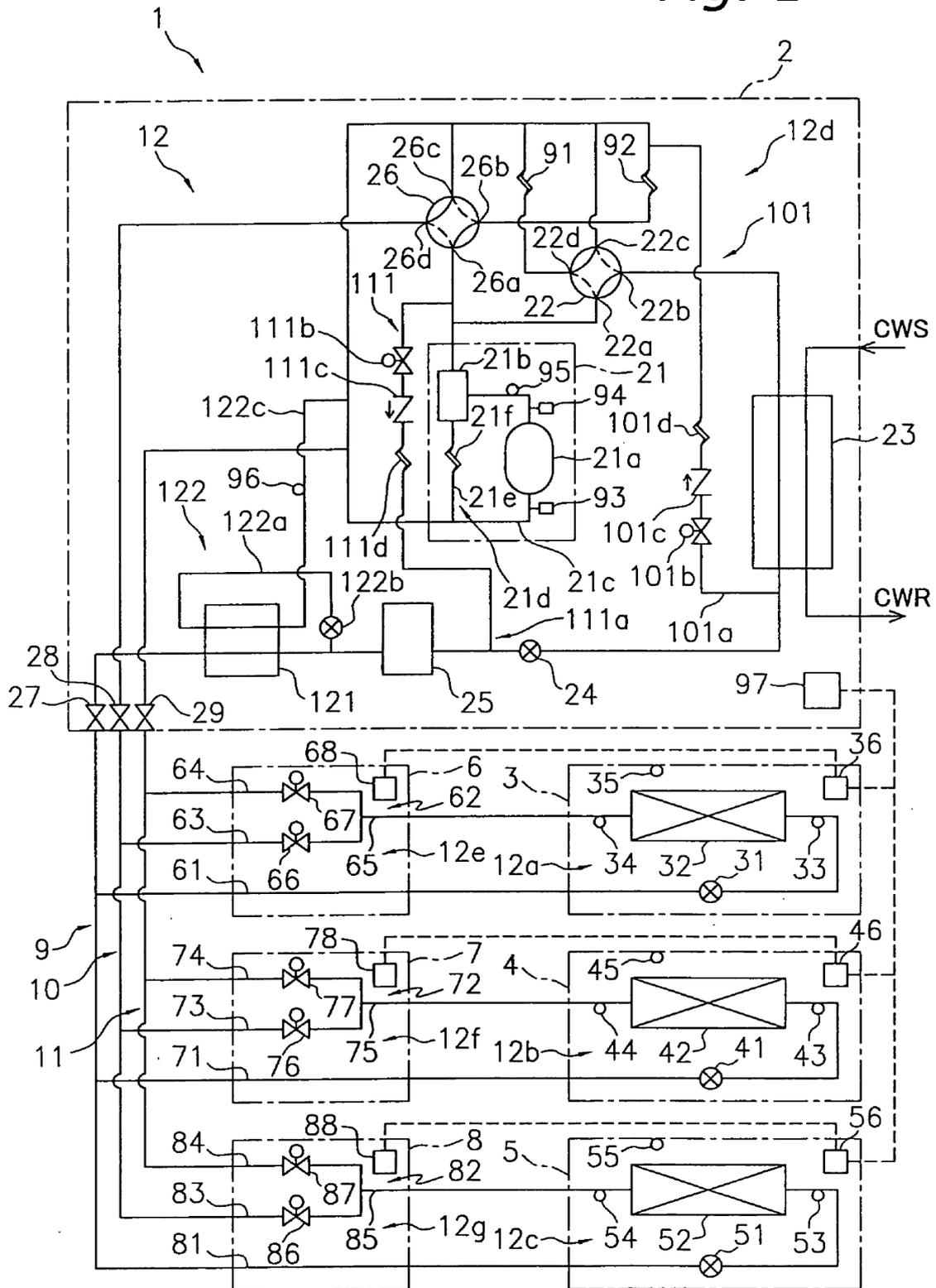


Fig. 2

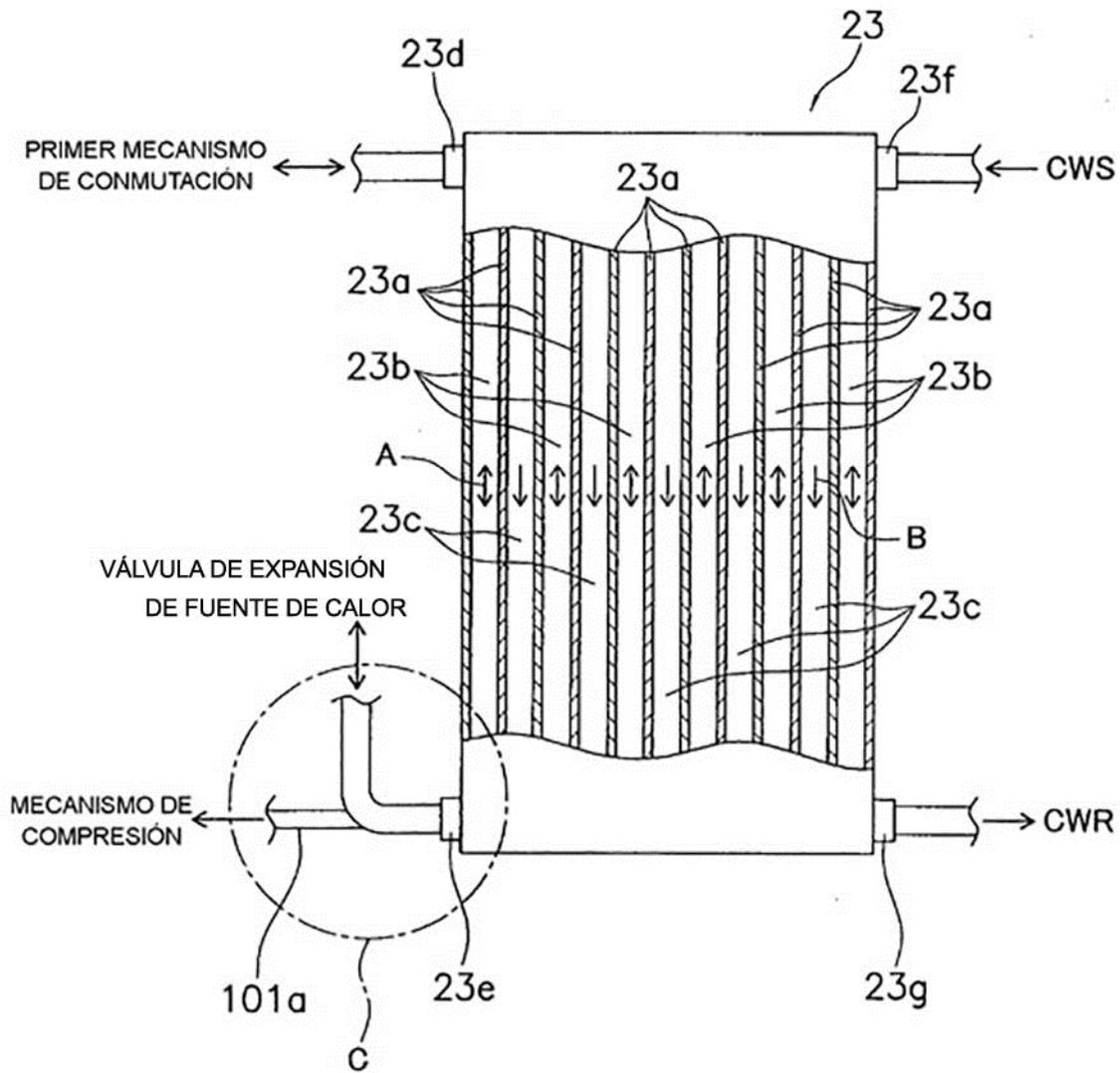


Fig. 3

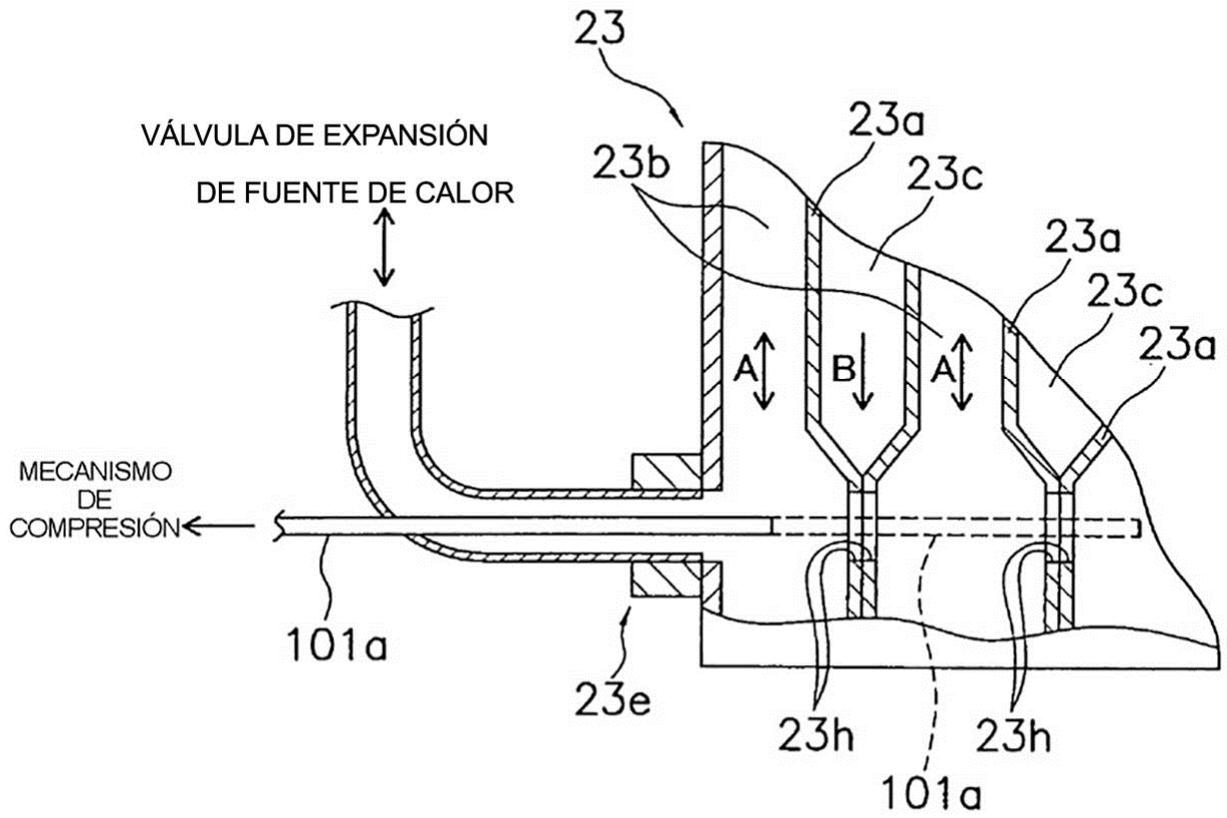


Fig. 4

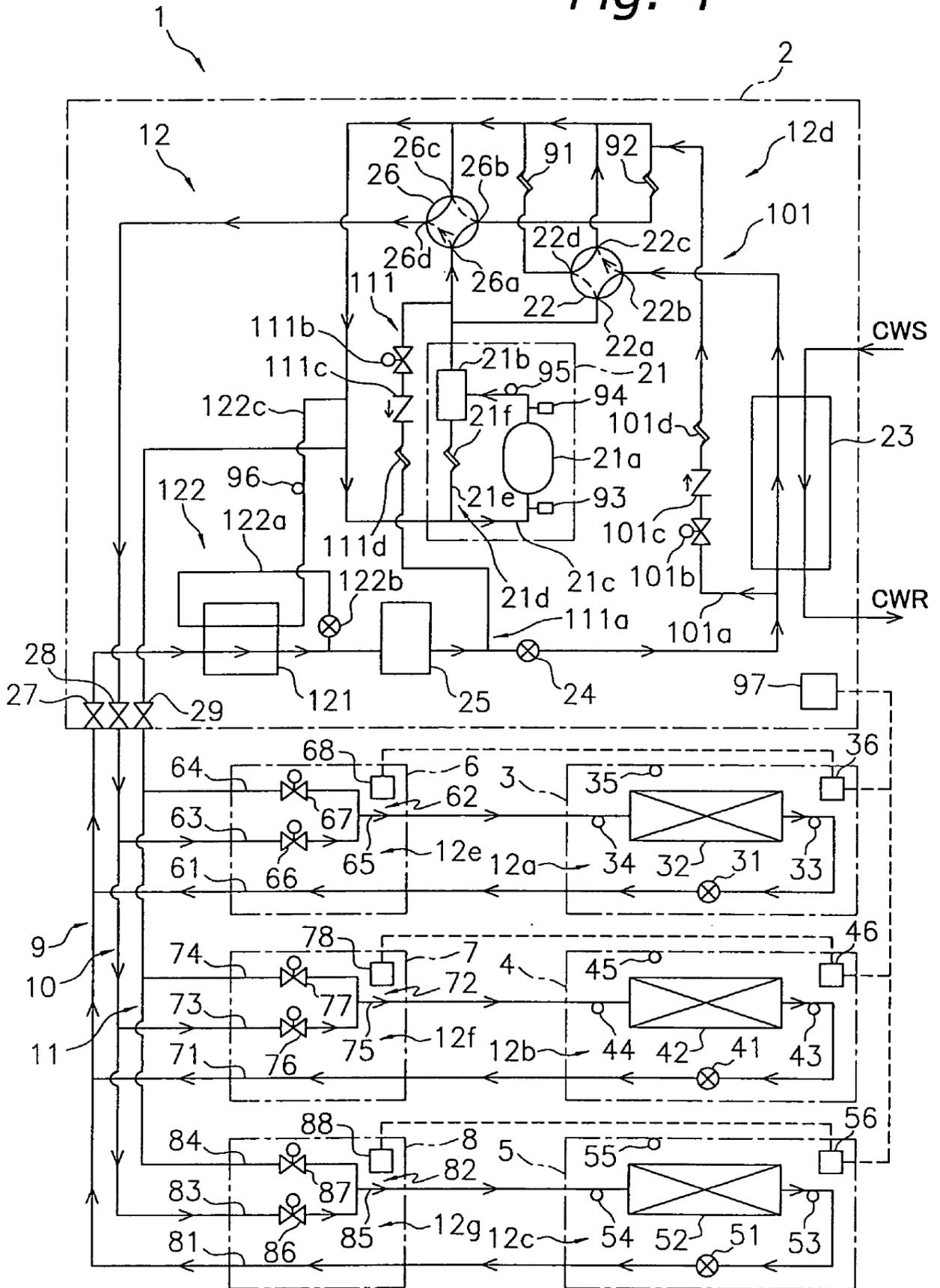


Fig. 5

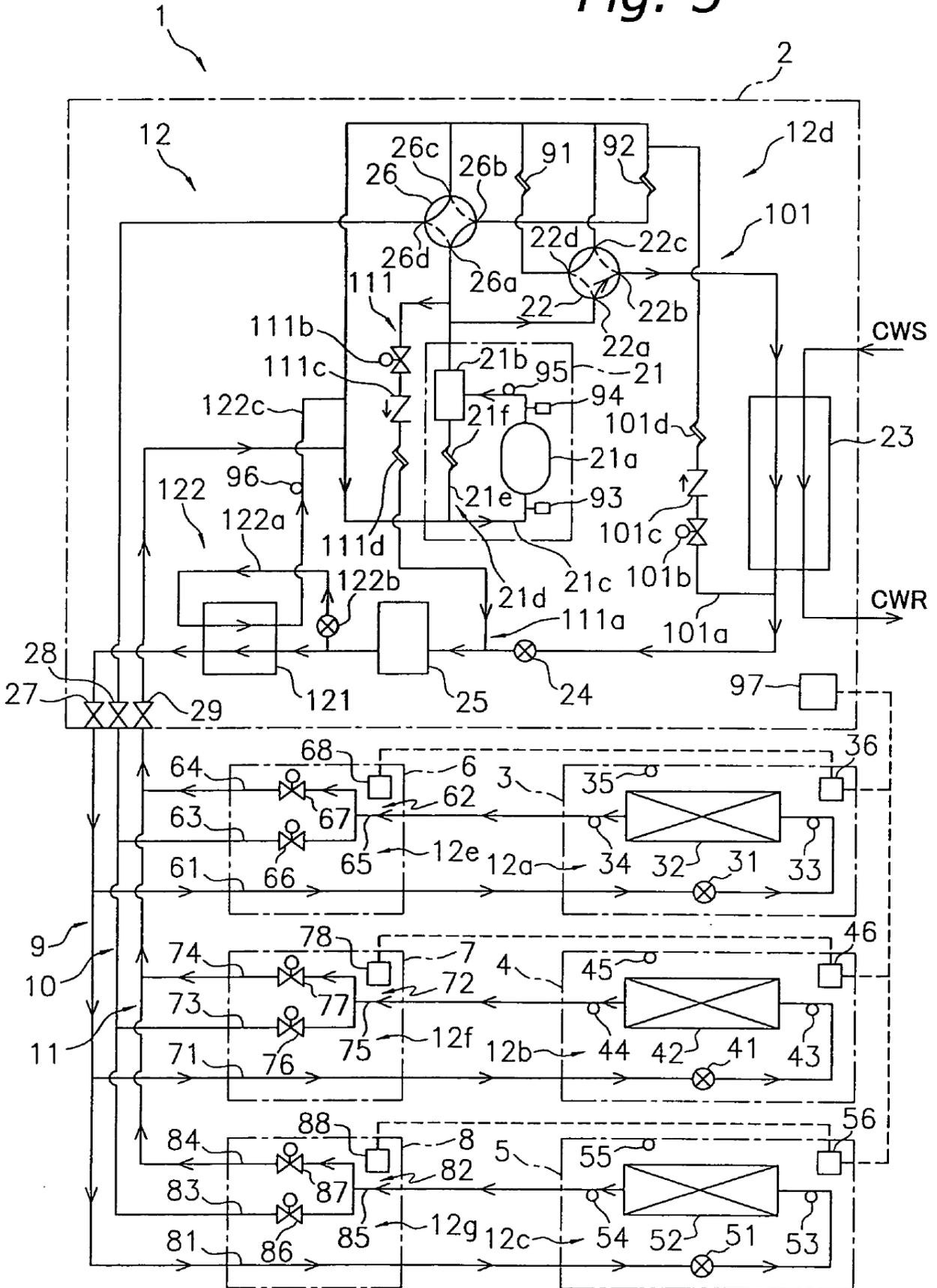


Fig. 6

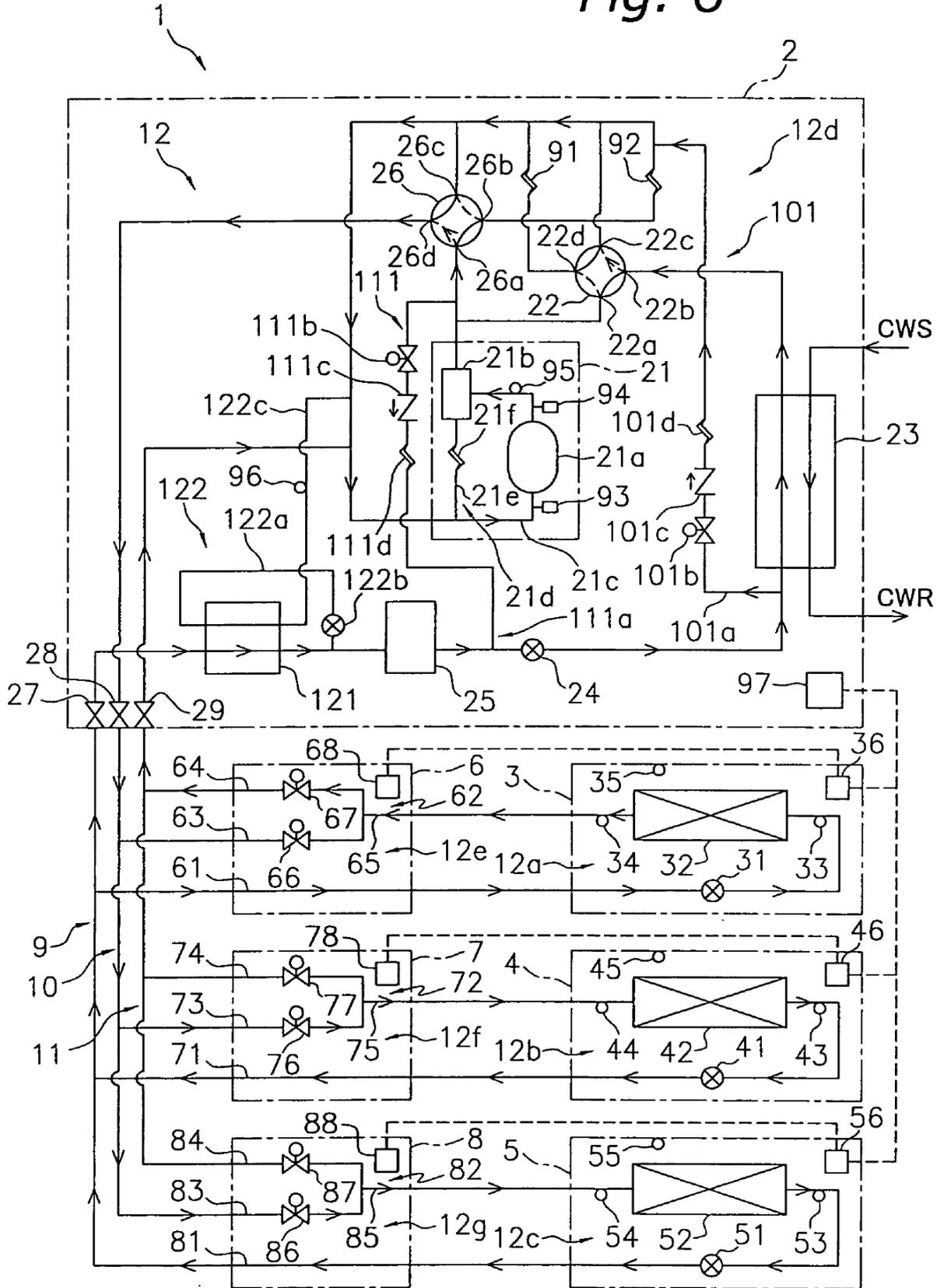


Fig. 7

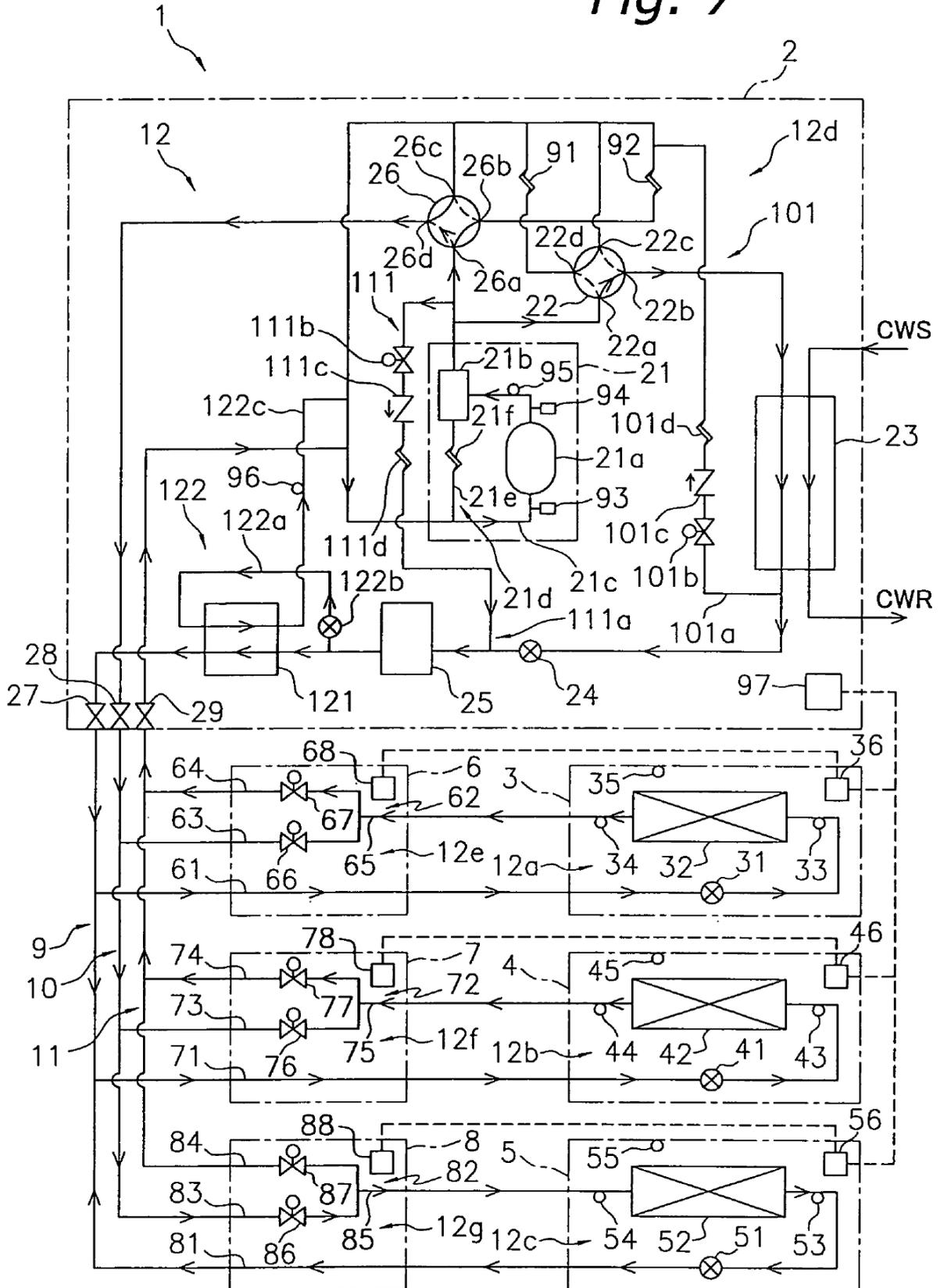


Fig. 8

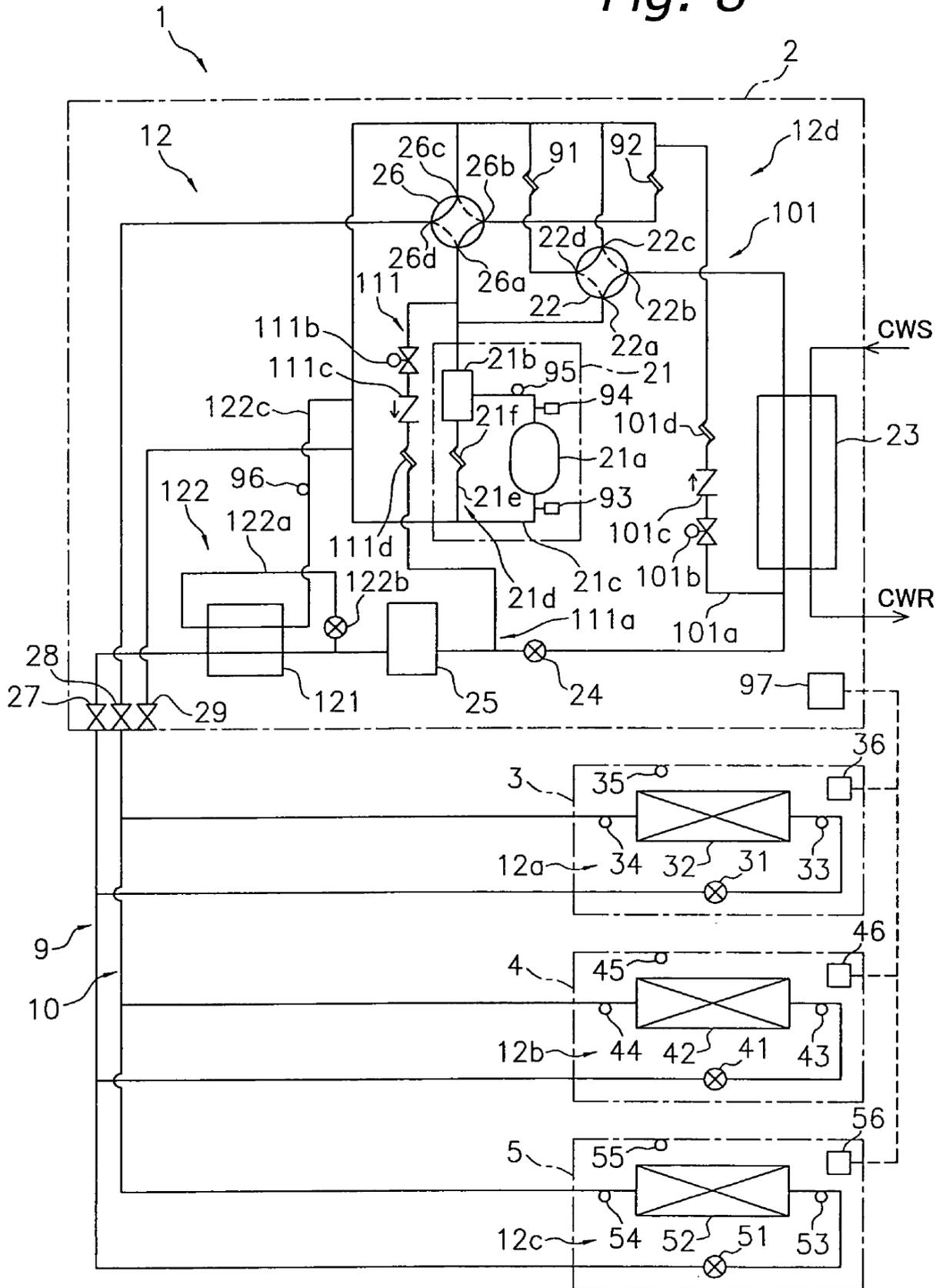


Fig. 10

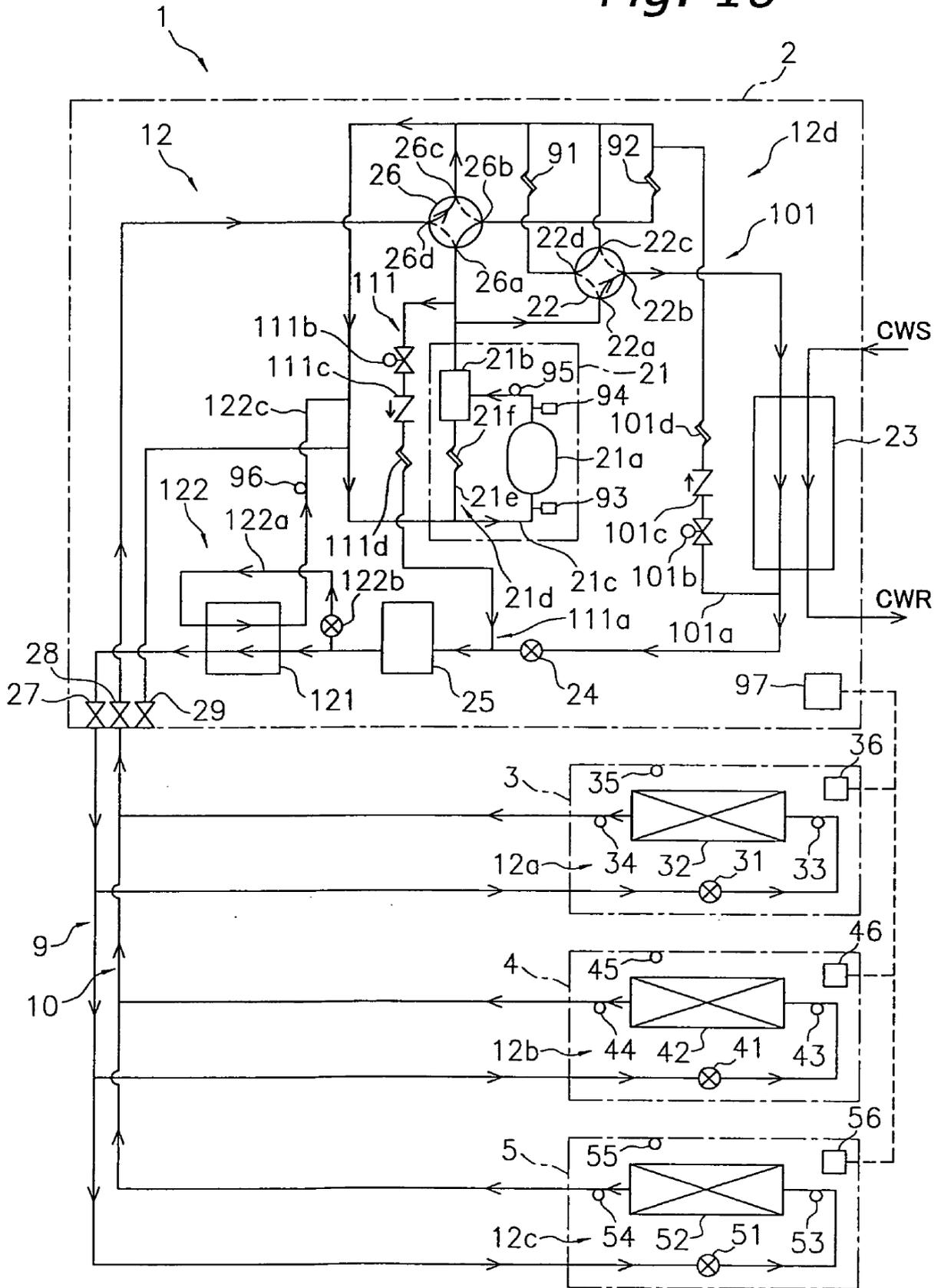


Fig. 11

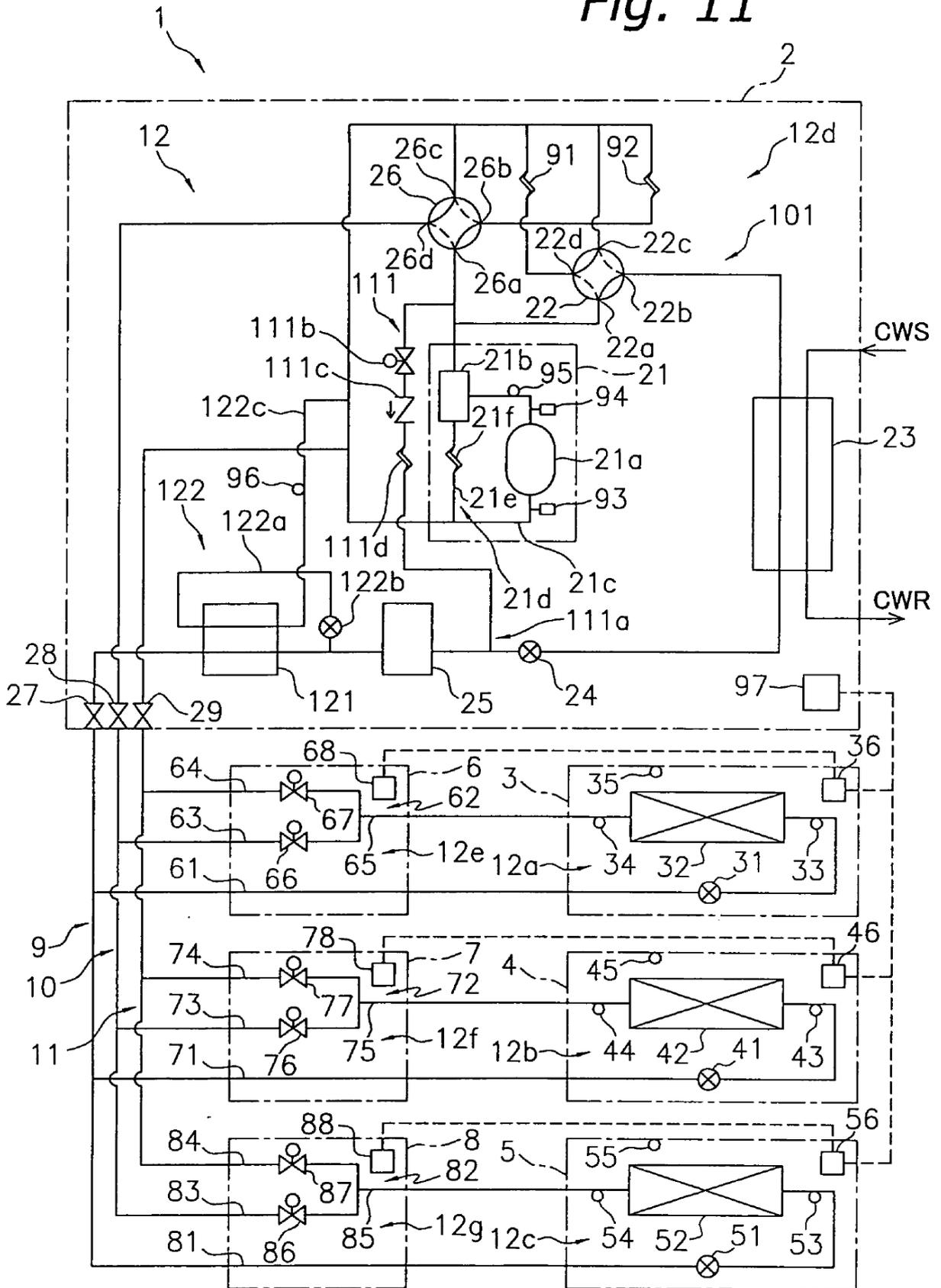


Fig. 12

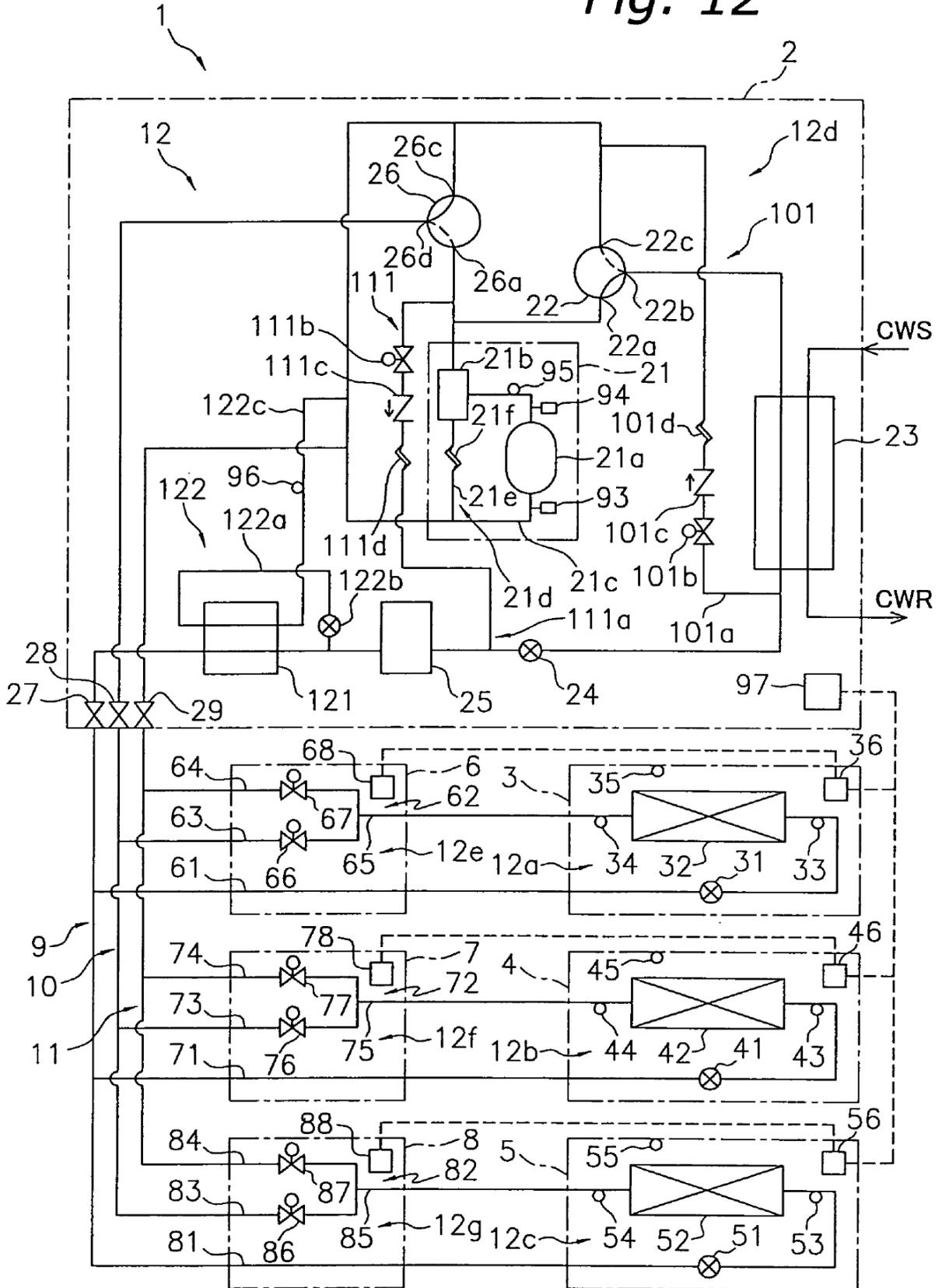


Fig. 13

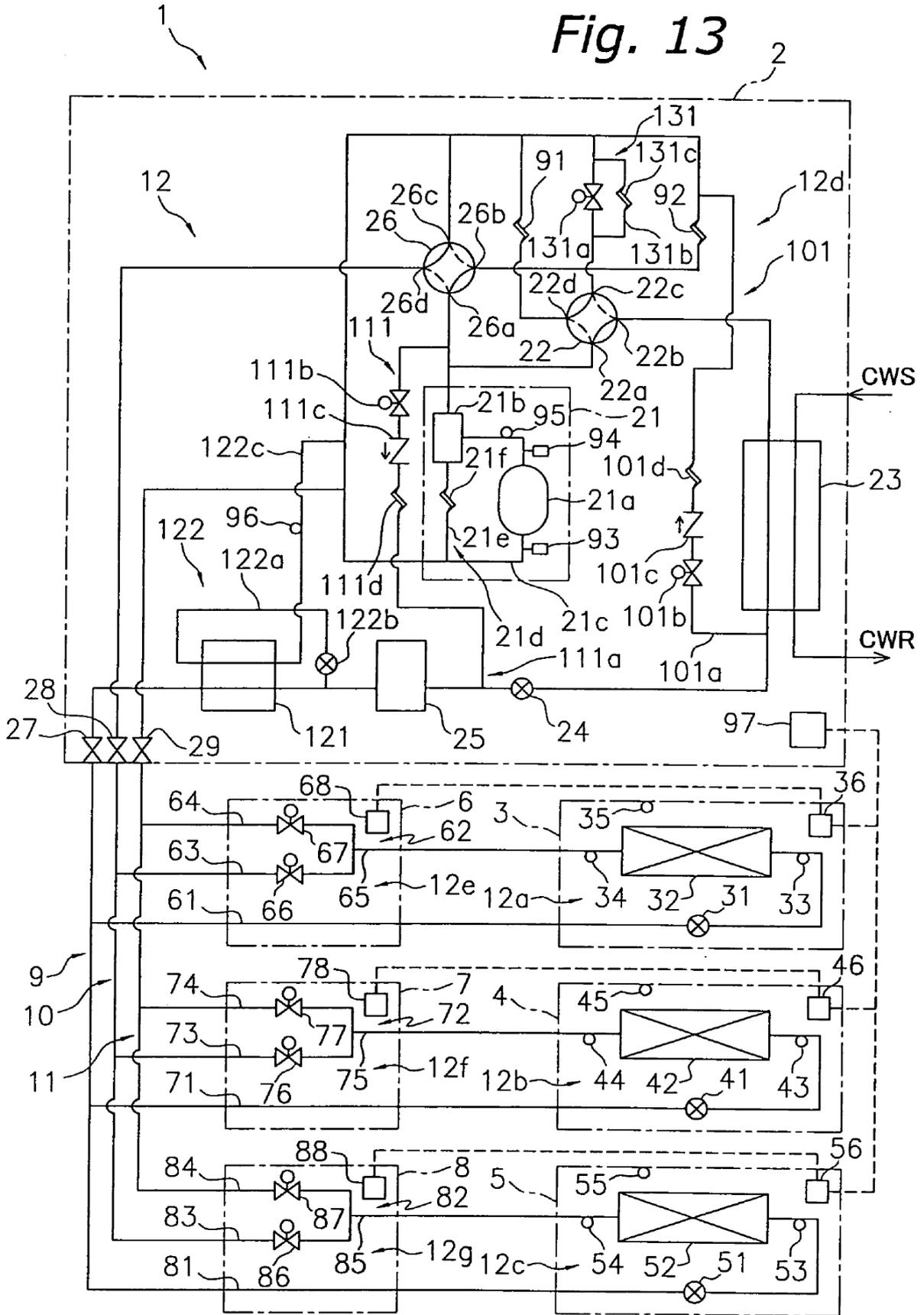


Fig. 14

