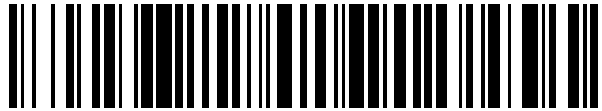


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 780 181**

51 Int. Cl.:

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 9/00 (2006.01)

F25B 25/00 (2006.01)

F25B 47/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.10.2010 PCT/JP2010/006046**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.04.2012 WO12049702**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2010 E 10858366 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 2629028**

54 Título: **Acondicionador de aire**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.08.2020

73 Titular/es:
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)
7-3 Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310 , JP

72 Inventor/es:
YAMASHITA, KOJI

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 780 181 T3

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

DESCRIPCIÓN

Acondicionador de aire

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de aire acondicionado que se aplica a, por ejemplo, un aparato de aire acondicionado múltiple para un edificio.

Técnica anterior

10 En los aparatos de aire acondicionado convencionales, tales como un aparato de aire acondicionado múltiple para edificios, un refrigerante se hace circular entre una unidad exterior, que es una unidad de fuente de calor dispuesta, por ejemplo, fuera de una estructura, y unidades interiores dispuestas en habitaciones en la estructura. Un espacio acondicionado es enfriado o calentado por aire calentado o enfriado, desde el cual un refrigerante ha liberado o absorbido calor. Con respecto al refrigerante usado para dicho aparato de aire acondicionado, se usa típicamente un refrigerante de hidrofurocarbono (HFC), por ejemplo. También se ha propuesto un aparato de aire acondicionado que utiliza un refrigerante natural, tal como dióxido de carbono (CO₂).

15 Además, en un aparato de aire acondicionado llamado enfriador, la energía de refrigeración o la energía de calefacción se generan en una unidad de fuente de calor dispuesta en el exterior de una estructura. El agua, el anticongelante o similar se calienta o enfría mediante un intercambiador de calor dispuesto en una unidad exterior y se lleva a una unidad interior, tal como una unidad de serpentín de ventilador o un calentador de panel, para realizar el calentamiento o el enfriamiento (consulte la literatura de patentes 1, por ejemplo).

20 Por otra parte, hay un aparato de aire acondicionado llamado refrigerador de recuperación de calor de escape que conecta una unidad de fuente de calor a cada unidad interior con cuatro conductos de agua dispuestos entre las mismas, suministro agua enfriada y calentada o similar al mismo tiempo, y permite la refrigeración y la calefacción en las unidades interiores que se seleccionarán libremente (véase la literatura de patentes 2, por ejemplo).

25 Además, hay un aparato de aire acondicionado en el que un intercambiador de calor para un refrigerante primario y un refrigerante secundario está dispuesto cerca de cada unidad interior de manera que el refrigerante secundario se lleva a la unidad interior (véase la literatura de patentes 3, para ejemplo).

Además, hay un aparato de aire acondicionado que conecta una unidad exterior a cada unidad de rama que incluye un intercambiador de calor con dos conductos, de modo que un refrigerante secundario se lleva a una unidad interior (véase la literatura de patentes 4, por ejemplo).

30 Además, hay un aparato de aire acondicionado tal como un aparato de aire acondicionado múltiple para un edificio que, mientras que circula un medio de calentamiento tal como agua a las unidades interiores, reduce la potencia de transporte del medio de calentamiento mediante la circulación de un refrigerante desde una unidad exterior a una unidad de relé y hace circular el medio de calentamiento, tal como agua, desde la unidad de relé a las unidades interiores (consulte la literatura de patentes 5, por ejemplo).

35 El documento WO 2010/050 003 A1 divulga un aparato de aire acondicionado que tiene un diseño anticongelante de un medio de calentamiento lateral de la unidad interior sin hacer circular un refrigerante en la unidad interior. Con este fin, se proporciona un controlador para mantener un valor objetivo de temperatura, y se proporciona otro controlador para controlar la unidad exterior.

40 El documento JP H06 337 176 A divulga un sistema de aire acondicionado donde una mezcla de refrigerante no azeotrópica se sella en un ciclo de refrigeración equipado con un compresor, un intercambiador de calor interior, un intercambiador de calor exterior y un mecanismo de estrangulación. El compresor es accionado por un motor de accionamiento y un inversor, sin embargo, el patrón de frecuencia de operación fundamental o la relación de la tensión de la frecuencia de operación fundamental a una frecuencia o el patrón V/F del compresor se cambia mediante un controlador de accionamiento del compresor de acuerdo con una condición operativa, en la que la relación de composición de la mezcla de refrigerante no azeotrópica, que se ha probado previamente, cambia, a través del grado de estrangulación del mecanismo de estrangulación y similares. En este caso, el controlador de accionamiento del compresor funciona como unos medios de control, que cambia el parámetro de control de operación fundamental en función del grado de apertura del mecanismo de estrangulación.

50 El documento JP 2004 286 407 A describe un sistema de aire acondicionado en el que en un circuito refrigerante formado conectando sucesivamente un compresor, un primer intercambiador de calor que actúa como condensador, un descompresor y el segundo intercambiador de calor de tipo placa que actúa como evaporador y enfría el fluido enfriado, por medio de conductos de refrigerante, y usando un refrigerante de mezcla no azeotrópico, el intercambio de calor se realiza permitiendo que el refrigerante de la mezcla no azeotrópica y el fluido enfriado fluyan en paralelo en la misma dirección en la placa en el segundo intercambiador de calor.

Lista de citas

Literatura de Patente

- Literatura de Patente 1: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa no examinada n.º 2005-140444 (p. 4, Fig. 1, por ejemplo)
- 5 Literatura de Patente 2: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa no examinada n.º 5-280818 (páginas 4 y 5, Fig. 1, por ejemplo)
- Literatura de Patente 3: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa no examinada n.º 2001-289465 (páginas 5 a 8, Figs. 1 y 2, por ejemplo)
- Literatura de Patente 4: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa no examinada n.º 2003-343936 (p. 5, Fig. 1)
- 10 Literatura de Patente 5: WO2010049998 (p. 3, Fig. 1, por ejemplo)

Sumario de la invención

Problema técnico

- En un aparato de aire acondicionado convencional, tal como un aparato de aire acondicionado múltiple para un edificio, puesto que el refrigerante se hace circular a una unidad interior, hay una posibilidad de fuga de refrigerante en, por ejemplo, un espacio interior. Por otro lado, en el aparato de aire acondicionado descrito en la literatura de patentes 1 y en la literatura de patentes 2, el refrigerante no pasa a través de la unidad interior. Sin embargo, en el aparato de aire acondicionado divulgado en la literatura de patentes 1 y en la literatura de patentes 2, el medio de calentamiento necesita ser calentado o enfriado en una unidad de fuente de calor dispuesta fuera de una estructura, y necesita ser transportado al lado de la unidad interior. En consecuencia, una ruta de circulación del medio de calentamiento se vuelve larga. En este caso, cuando se transporta calor para trabajos de calefacción o enfriamiento predeterminados con el medio de calentamiento, el consumo de energía debido a la potencia de transporte y similares se hace mayor que el del refrigerante. En consecuencia, a medida que la ruta de circulación se hace larga, la potencia de transporte se vuelve notablemente grande. Esto indica que se puede lograr un ahorro de energía en un aparato de aire acondicionado si la circulación del medio de calentamiento se puede controlar adecuadamente.
- 15
- 20
- 25 En el aparato de aire acondicionado descrito en la literatura de patentes 2, los cuatro conductos que conectan el lado exterior y el espacio interior deben estar dispuestos para permitir enfriar o calentar para ser seleccionables en cada unidad interior. Desgraciadamente, hay poca facilidad de construcción. En el aparato de aire acondicionado descrito en la literatura de patentes 3, deben proporcionarse medios de circulación de medio secundario tales como una bomba para cada unidad interior. Desgraciadamente, el sistema no solo es costoso, sino que también genera un gran ruido y no es práctico. Además, dado que el intercambiador de calor está dispuesto cerca de cada unidad interior, no se puede eliminar el riesgo de fuga de refrigerante en un lugar cercano al espacio interior.
- 30
- En el aparato de aire acondicionado descrito en la literatura de patentes 4, un refrigerante primario que ha intercambiado el calor fluye en el mismo paso que el del refrigerante primario antes del intercambio de calor. En consecuencia, cuando se conecta una pluralidad de unidades interiores, cada unidad interior no puede demostrar la capacidad máxima. Tal configuración desperdicia energía. Además, cada unidad de derivación está conectada a un conducto de extensión con un total de cuatro conductos, dos para enfriar y dos para calentar. En consecuencia, esta configuración es similar a la del sistema en el que la unidad exterior está conectada a cada unidad de derivación con cuatro conductos. En consecuencia, hay poca facilidad de construcción en dicho sistema.
- 35
- En el aparato de aire acondicionado descrito en la literatura de patentes 5, no surge ningún problema cuando se utiliza un solo refrigerante mezclado o un refrigerante casi azeotrópico como refrigerante; sin embargo, cuando se usa una mezcla de refrigerante zeotrópico como refrigerante, existe el riesgo de que el medio de calentamiento, tal como agua, se congele debido a un gradiente de temperatura entre la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado del refrigerante en un caso en el que un intercambiador de calor de medio calor refrigerante se utilice como evaporador.
- 40
- 45 La presente invención se ha proporcionado para superar los problemas descritos anteriormente, y un objeto de la misma es proporcionar un aparato de aire acondicionado capaz de prevenir que un medio de calentamiento se congele mientras se ahorra energía. Un objeto de algunos aspectos de la presente invención es proporcionar un aparato de aire acondicionado capaz de aumentar la seguridad al no hacer circular el refrigerante hacia o cerca de una unidad interior. Otro objeto de algunos aspectos de la presente invención es proporcionar un aparato de aire acondicionado capaz de mejorar la facilidad de construcción y aumentar la eficiencia energética mediante el uso de un refrigerante con bajo PCA y reduciendo los conductos de conexión entre una unidad exterior y una unidad de derivación (unidad de relé del medio de calentamiento) o los conductos de conexión entre la unidad de derivación y una unidad interior.
- 50

Solución al problema

Los problemas anteriormente descritos son superados por el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la presente invención como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Efectos ventajosos de la invención

5 De acuerdo con el aparato de aire acondicionado de la presente invención, los conductos en los que circula el medio de calentamiento pueden acortarse y la potencia de transporte requerida se reduce, y, por lo tanto, la seguridad se incrementa y se ahorra energía. Además, según el aparato de aire acondicionado de la presente invención, incluso si hay una fuga del medio de calentamiento, será una pequeña cantidad. En consecuencia, la seguridad se incrementa aún más. Además, de acuerdo con el aparato de aire acondicionado de la presente invención, la congelación del medio de calentamiento se puede evitar de manera eficiente y, por lo tanto, la seguridad se incrementa aún más.

Breve descripción de los dibujos

[Fig. 1] La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una instalación de ejemplo de un aparato de aire acondicionado de acuerdo con una realización de ejemplo de la presente invención,

15 [Fig. 2] La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra otra instalación de ejemplo de un aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

[Fig. 3] La figura 3 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra una configuración de circuito de ejemplo del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

[Fig. 4] La figura 4 es un diagrama P-h que ilustra un estado de un refrigerante del lado de fuente de calor del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

20 [Fig. 5] La figura 5 es un diagrama de equilibrio vapor-líquido de un refrigerante mixto compuesto por dos tipos de refrigerantes a una presión P1 ilustrada en la figura 4.

[Fig. 6] La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un flujo de un proceso de detección de composición de circulación ejecutado por el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

25 [Fig. 7] La figura 7 es un diagrama P-h que ilustra otro estado del refrigerante del lado de fuente de calor del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

[Fig. 8] La figura 8 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra otra configuración de circuito de ejemplo del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

30 [Fig. 9] La figura 9 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de refrigerantes en un modo de operación de solo refrigeración del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

[Fig. 10] La figura 10 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de refrigerantes en un modo de operación de solo calentamiento del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

35 [Fig. 11] La figura 11 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de refrigerantes en un modo de operación principal de refrigeración del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

40 [Fig. 12] La figura 12 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de refrigerantes en un modo de operación de calefacción principal del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención.

Descripción de una realización de ejemplo

Se describirá una realización de ejemplo de la presente invención a continuación con referencia a los dibujos.

45 Las figuras 1 y 2 son diagramas esquemáticos que ilustran instalaciones de ejemplo de un aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención. Las instalaciones de ejemplo del aparato de aire acondicionado se describirán con referencia a las figuras 1 y 2. Este aparato de aire acondicionado utiliza ciclos de refrigeración (un circuito de refrigerante A y un circuito del medio de calentamiento B) que circulan refrigerantes (un refrigerante del lado de la fuente de calor y un medio de calentamiento) para que cada unidad interior pueda seleccionar libremente un modo de refrigeración o un modo de calefacción como un modo de operación. Cabe señalar que las relaciones dimensionales de los componentes en la figura 1 y otros dibujos
50 posteriores pueden ser diferentes de los reales.

Con referencia a la figura 1, el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo incluye una sola unidad exterior 1 que funciona como una unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades interiores 2 y una unidad de relé del medio de calentamiento 3 dispuesta entre la unidad exterior 1 y las unidades interiores 2. La unidad de relé del medio de calentamiento 3 intercambia calor entre el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calentamiento. La unidad exterior 1 y la unidad de relé del medio de calentamiento 3 están conectadas con conductos de refrigerante 4 a través de los cuales fluye el refrigerante del lado de la fuente de calor. La unidad de relé del medio de calentamiento 3 y cada unidad interior 2 están conectadas con conductos (conductos del medio de calentamiento) 5 a través de los cuales fluye el medio de calentamiento. La energía de refrigeración o energía de calefacción generada en la unidad exterior 1 se entrega a las unidades interiores 2 a través de la unidad de relé del medio de calentamiento 3.

Con referencia a la figura 2, el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo incluye la única unidad exterior 1, la pluralidad de unidades interiores 2, una pluralidad de unidades de relé del medio de calentamiento separadas 3 (una unidad de relé del medio de calentamiento principal 3a y unidades secundarias de relé del medio de calentamiento 3b) dispuestas entre la unidad exterior 1 y las unidades interiores 2. La unidad exterior 1 y la unidad de relé del medio de calentamiento principal 3a están conectadas con los conductos de refrigerante 4. La unidad principal de relé del medio de calentamiento 3a y las unidades secundarias de relé del medio de calentamiento 3b están conectadas con los conductos de refrigerante 4. Las unidades secundarias de relé del medio de calentamiento 3b están conectadas a las unidades interiores 2 con los conductos 5. La energía de refrigeración o la energía de calefacción generada en la unidad exterior 1 se entrega a las unidades interiores 2 a través de la unidad de relé del medio de calentamiento principal 3a y las unidades secundarias de relé del medio de calentamiento 3b.

La unidad exterior 1 está típicamente dispuesta en un espacio exterior 6, que es un espacio (por ejemplo, un techo) fuera de una estructura 9, tal como un edificio, y está configurado para suministrar energía de refrigeración o energía de calefacción a las unidades interiores 2 a través de la unidad de relé del medio de calentamiento 3. Cada unidad interior 2 está dispuesta en una posición que puede suministrar aire de refrigeración o aire de calefacción a un espacio interior 7, que es un espacio (por ejemplo, una sala de estar) dentro de la estructura 9, y suministra el aire de refrigeración o aire de calefacción al interior espacio 7 que es un espacio acondicionado. La unidad de relé del medio de calentamiento 3 está configurada con una carcasa separada de la unidad exterior 1 y las unidades interiores 2 de modo que la unidad de relé del medio de calentamiento 3 puede estar dispuesta en una posición diferente de las del espacio exterior 6 y el espacio interior 7, y está conectada a la unidad exterior 1 a través de los conductos de refrigerante 4 y está conectada a las unidades interiores 2 a través de los conductos 5 para transportar energía de refrigeración o energía de calefacción suministrada desde la unidad exterior 1 a las unidades interiores 2.

Como se ilustra en las figuras 1 y 2, en el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo, la unidad exterior 1 está conectada a la unidad de relé del medio de calentamiento 3 usando dos conductos de refrigerante 4, y la unidad de relé del medio de calentamiento 3 está conectada a cada unidad interior 2 usando dos conductos 5. Como se describió anteriormente, en el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo, cada una de las unidades (la unidad exterior 1, las unidades interiores 2 y la unidad de relé del medio de calentamiento 3) está conectada usando dos conductos (los conductos de refrigerante 4 o los conductos 5), por lo que se facilita la construcción.

Como se ilustra en la figura 2, la unidad de relé del medio de calentamiento 3 se puede separar en una sola unidad de relé principal del medio de calentamiento 3a y dos unidades secundarias de relé del medio de calentamiento 3b (una unidad secundaria de relé del medio de calentamiento 3b(1) y una unidad secundaria de relé del medio de calentamiento 3b (2)) derivada de la unidad de relé del medio de calentamiento principal 3a. Esta separación permite conectar una pluralidad de unidades de relé del medio de calentamiento secundarias 3b a la única unidad de relé del medio de calentamiento principal 3a. En esta configuración, el número de conductos de refrigerante 4 que conectan la unidad principal de relé del medio de calentamiento 3a a cada unidad secundaria de relé del medio de calentamiento 3b es tres. Los detalles de este circuito se describirán en detalle más adelante (ver la figura 4).

Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, debe tenerse en cuenta que se ilustra un estado en el que cada unidad de relé del medio de calentamiento 3 está dispuesta en la estructura 9, pero en un espacio diferente del espacio interior 7, por ejemplo, un espacio por encima de un techo (en adelante, simplemente denominado un "espacio 8"). La unidad de relé del medio de calentamiento 3 se puede disponer en otros espacios, tal como un espacio común donde se instala un ascensor o similar. Además, aunque las figuras 1 y 2 ilustran un caso en el que las unidades interiores 2 son de un tipo de casete montado en el techo, las unidades interiores no están limitadas a este tipo y, por ejemplo, un tipo oculto en el techo, un tipo suspendido en el techo o cualquier tipo de unidad interior que pueda expulsar aire de calefacción o aire de refrigeración al espacio interior 7 directamente o a través de un conducto o similar se puede utilizar.

Aunque las figuras 1 y 2 ilustran un caso en el que la unidad exterior 1 está dispuesta en el espacio exterior 6, la disposición no se limita a este caso. Por ejemplo, la unidad exterior 1 se puede disponer en un espacio cerrado, por ejemplo, una sala de máquinas con una abertura de ventilación se puede disponer dentro de la estructura 9 siempre que el calor residual se pueda expulsar a través de un conducto de escape hacia el exterior de la estructura 9, o puede estar dispuesto dentro de la estructura 9 cuando la unidad exterior 1 que se usa es de tipo refrigerado por

agua. Incluso cuando la unidad exterior 1 está dispuesta en dicho lugar, no se producirá ningún problema en particular.

Además, la unidad de relé del medio de calentamiento 3 puede estar dispuesta cerca de la unidad exterior 1. Debe observarse que cuando la distancia desde la unidad de relé del medio de calentamiento 3 a cada unidad interior 2 es excesivamente larga, el efecto ventajoso del ahorro de energía se reduce porque la potencia para transportar el medio de calentamiento se vuelve significativamente grande. Además, el número de unidades exteriores 1, unidades interiores 2 y unidades de relé del medio de calentamiento 3 conectadas no se limita a las ilustradas en las figuras 1 y 2. Los números de las mismas se pueden determinar de acuerdo con la estructura 9 donde está instalado el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de ejemplo.

La figura 3 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra una configuración de circuito de ejemplo del aparato de aire acondicionado (en lo sucesivo denominado "aparato de aire acondicionado 100") según la realización de ejemplo. La configuración detallada del aparato de aire acondicionado 100 se describirá con referencia a la figura 3. Como se ilustra en la figura 3, la unidad exterior 1 y la unidad de relé del medio de calentamiento 3 están conectadas con los conductos de refrigerante 4 a través de intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a y 15b incluidos en la unidad de relé del medio de calentamiento 3. Además, la unidad de relé del medio de calentamiento 3 y las unidades interiores 2 están conectadas con los conductos 5 a través de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a y 15b. Debe tenerse en cuenta que el conducto de refrigerante 4 y el conducto 5 se describirán en detalle más adelante.

[Unidad exterior 1]

La unidad exterior 1 incluye un compresor 10, un primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 tal como una válvula de cuatro vías, un intercambiador de calor lateral de fuente de calor 12 y un acumulador 19, que están conectados en serie con los conductos de refrigerante 4. La unidad exterior 1 está provista además de un primer conducto de conexión 4a, un segundo conducto de conexión 4b, una válvula de retención 13a, una válvula de retención 13b, una válvula de retención 13c y una válvula de retención 13d. Al proporcionar el primer conducto de conexión 4a, el segundo conducto de conexión 4b, la válvula de retención 13a, la válvula de retención 13b, la válvula de retención 13c y la válvula de retención 13d, se puede hacer que el refrigerante del lado de la fuente de calor fluya hacia la unidad de relé del medio de calentamiento 3 en dirección constante independientemente de la operación solicitada por las unidades interiores 2.

Además, la unidad exterior 1 incluye un conducto de derivación de presión alta-baja 41 que conecta un paso del lado de descarga y un paso en el lado de entrada del compresor 10, un dispositivo de expansión de derivación (un segundo dispositivo de expansión) 42 que está dispuesto en el conducto de derivación de presión alta-baja, y un intercambiador de calor de refrigerante a refrigerante 43 que está dispuesto en el conducto de derivación de presión alta-baja 41 y que intercambia calor entre el conducto de derivación de presión alta-baja 41 antes y después del dispositivo de expansión de derivación 42. Es decir, el lado de descarga del compresor 10, un lado primario (el paso de refrigerante de descarga del compresor 10) del intercambiador de calor de refrigerante a refrigerante 43, el dispositivo de expansión de derivación 42, el lado secundario (el paso de refrigerante de succión al compresor 10) del intercambiador de calor de refrigerante a refrigerante 43, y el lado de succión del compresor 10 están conectados con el conducto de derivación de presión alta-baja 41. Debe tenerse en cuenta que el conducto de derivación de presión alta-baja 41, el dispositivo de expansión de derivación 42 y el intercambiador de calor de refrigerante a refrigerante 43 se describirán en detalle más adelante.

La unidad exterior 1 incluye, además, un cuarto sensor de temperatura (un dispositivo de detección de temperatura del refrigerante del lado de alta presión) 32 dispuesto en un lado de entrada del dispositivo de expansión de derivación 42, un quinto sensor de temperatura (un dispositivo de detección de la temperatura de refrigerante del lado de baja presión) 33 dispuesto en un lado de salida del dispositivo de expansión de derivación 42, un segundo sensor de presión (un dispositivo de detección de presión del lado de alta presión) 37 capaz de detectar una presión lateral de alta presión del compresor 10, y un tercer sensor de presión (un dispositivo de detección de presión del lado de baja presión) 38 capaz de detectar una presión del lado de baja presión del compresor 10. En cuanto al segundo sensor de presión 37 y al tercer sensor de presión 38, puede usarse un método que tiene un tipo de galgas extensométricas, un tipo de estado sólido o similar. En cuanto al cuarto sensor de temperatura 32 y al quinto sensor de temperatura 33, puede usarse un método que tiene un tipo de termistor o similar. Debe tenerse en cuenta que el segundo sensor de presión 37, el tercer sensor de presión 38, el cuarto sensor de temperatura 32 y el quinto sensor de temperatura 33 se describirán en detalle más adelante.

El compresor 10 aspira el refrigerante del lado de fuente de calor y comprime el refrigerante del lado de fuente de calor a un estado de alta presión y alta temperatura. El compresor 10 puede incluir, por ejemplo, un compresor inversor de capacidad controlable. El primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 cambia el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor entre una operación de calefacción (un modo de operación de solo calefacción y un modo de operación principal de calefacción) y una operación de refrigeración (un modo de operación solo de refrigeración y un modo de operación principal de refrigeración).

El intercambiador de calor de lado de la fuente de calor 12 funciona como un evaporador en la operación de

calefacción, funciona como un condensador (o un radiador) en la operación de refrigeración, intercambia calor entre el aire suministrado desde un dispositivo de envío de aire tal como un ventilador (no mostrado) y el refrigerante del lado de la fuente de calor, y se evapora y gasifica o condensa y licua el refrigerante del lado de la fuente de calor. El acumulador 19 se proporciona en el lado de succión del compresor 10 y retiene el refrigerante en exceso debido a una diferencia en la operación de calefacción y la operación de refrigeración o el refrigerante en exceso debido a un cambio de operación de transición.

La válvula de retención 13d se proporciona en el conducto de refrigerante 4 entre la unidad de relé del medio de calentamiento 3 y el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 y permite que el refrigerante del lado de fuente de calor fluya solo en una dirección predeterminada (la dirección de la unidad de relé del medio de calentamiento 3 a la unidad exterior 1). La válvula de retención 13a se proporciona en el conducto de refrigerante 4 entre el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 y la unidad de relé del medio de calentamiento 3 y permite que el refrigerante del lado de la fuente de calor fluya solo en una dirección predeterminada (la dirección desde la unidad exterior 1 hasta unidad de relé del medio de calentamiento 3). La válvula de retención 13b se proporciona en el primer conducto de conexión 4a y permite que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya a través de la unidad de relé del medio de calentamiento 3 durante la operación de calefacción. La válvula de retención 13c está dispuesta en el segundo conducto de conexión 4b y permite que el refrigerante del lado de la fuente de calor que retorna desde la unidad de relé del medio de calentamiento 3 fluya hacia el lado de succión del compresor 10 durante la operación de calefacción.

El primer conducto de conexión 4a conecta el conducto de refrigerante 4, entre el primer flujo de refrigerante dispositivo de conmutación 11 y la válvula de retención 13d, al conducto de refrigerante 4, entre la válvula de retención 13a y la unidad de relé del medio de calentamiento 3, en la unidad exterior 1. El segundo conducto de conexión 4b conecta el conducto de refrigerante 4, entre la válvula de retención 13d y la unidad de relé del medio de calentamiento 3, al conducto de refrigerante 4, entre el intercambiador de calor lateral de la fuente de calor 12 y la válvula de retención 13a, en la unidad exterior 1. Debe observarse que la figura 3 ilustra un caso en el que se proporcionan el primer conducto de conexión 4a, el segundo conducto de conexión 4b, la válvula de retención 13a, la válvula de retención 13b, la válvula de retención 13c y la válvula de retención 13d, pero el dispositivo no se limita a este caso, y no necesariamente tienen que preverse.

[Unidades interiores 2]

Las unidades interiores 2 incluyen cada una un intercambiador de calor del lado de uso 26. El intercambiador de calor del lado de uso 26 está conectado a un dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 y un segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 en la unidad de relé del medio de calentamiento 3 con los conductos 5. Cada uno de los intercambiadores de calor del lado de uso 26 intercambia calor entre el aire suministrado desde un dispositivo emisor de aire, tal como un ventilador (no mostrado) y el medio de calentamiento para generar aire para calefacción o aire para refrigeración que se suministrará al espacio interior 7.

La figura 3 ilustra un caso en el que cuatro unidades interiores 2 están conectadas a la unidad de relé del medio de calentamiento 3. Se ilustran, desde la parte inferior del dibujo, una unidad interior 2a, una unidad interior 2b, una unidad interior 2c y una unidad interior 2d. Además, los intercambiadores de calor del lado de uso 26 se ilustran como, desde la parte inferior del dibujo, un intercambiador de calor del lado de uso 26a, un intercambiador de calor del lado de uso 26b, un intercambiador de calor del lado de uso 26c y un intercambiador de calor del lado de uso 26d, que corresponden respectivamente a las unidades interiores 2a a 2d. Como es el caso de las figuras 1 y 2, el número de unidades interiores conectadas 2 ilustradas en la figura 3 no está limitado a cuatro.

[Unidad de relé del medio de calentamiento 3]

La unidad de relé del medio de calentamiento 3 incluye los dos intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15, dos dispositivos de expansión (primeros dispositivos de expansión) 16, dos dispositivos de encendido y apagado 17, dos segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 18, dos bombas 21, cuatro primeros dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22, los cuatro segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23, y los cuatro dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25. Un aparato de aire acondicionado en el que la unidad de relé del medio de calentamiento 3 se separa en la unidad de relé del medio de calentamiento principal 3a y la subunidad de relé de medio de calentamiento 3b se describirá más adelante con referencia a la figura 4.

Cada uno de los dos intercambiadores de calor relacionados con medio de calentamiento 15 (el intercambiador de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con medio de calentamiento 15b) funciona como un condensador (radiador) o un evaporador y los intercambios de calor entre el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calentamiento para transferir energía de refrigeración o energía de calefacción generada en la unidad exterior 1 y almacenada en el refrigerante del lado de la fuente de calor, al medio de calentamiento. El intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a está dispuesto entre un dispositivo de expansión 16a y un segundo dispositivo conmutador de flujo de refrigerante 18a en el circuito refrigerante A y se usa para enfriar el medio de calentamiento en un modo de operación mixta de

refrigeración y calefacción. Además, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b está dispuesto entre un dispositivo de expansión 16b y un segundo dispositivo conmutador de flujo de refrigerante 18b en el circuito refrigerante A y se usa para calentar el medio de calentamiento en el modo de operación mixta de refrigeración y calefacción.

5 Los dos dispositivos de expansión 16 (los dispositivos de expansión 16a y 16b) tienen cada uno funciones de una válvula de reducción y una válvula de expansión y están configurados para reducir la presión de y expandir el refrigerante del lado de la fuente de calor. El dispositivo de expansión 16a está dispuesto aguas arriba del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a en el flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor durante la operación de refrigeración. El dispositivo de expansión 16b está dispuesto aguas arriba del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b en el flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor durante la operación de refrigeración. Cada uno de los dos dispositivos de expansión 16 puede incluir un componente que tiene un grado de apertura variablemente controlable, tal como una válvula de expansión electrónica.

15 Los dos dispositivos de encendido y apagado 17 (un dispositivo de encendido y apagado 17a y un dispositivo de encendido y apagado 17b) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de dos vías, y abren y cierran el conducto de refrigerante 4. El dispositivo de encendido y apagado 17a está dispuesto en el conducto de refrigerante 4 en el lado de entrada del refrigerante del lado de la fuente de calor. El dispositivo de encendido y apagado 17b está dispuesto en un conducto que conecta el conducto de refrigerante 4 en el lado de entrada del refrigerante del lado de la fuente de calor y el conducto de refrigerante 4 en el lado de salida del mismo.

20 Los dos segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 18 (los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 18a y 18b) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de cuatro vías y conmutan el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor de acuerdo con el modo de operación. El segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a está dispuesto aguas abajo del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a en el flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor durante la operación de refrigeración. El segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18b está dispuesto aguas abajo del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b en el flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor durante el modo de operación de solo refrigeración.

30 Las dos bombas 21 (una bomba 21a y una bomba 21b) circulan el medio de calentamiento que fluye a través de los conductos 5. La bomba 21a está dispuesta en el conducto 5 entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23. La bomba 21b está dispuesta en el conducto 5 entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b y los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23. Cada una de las dos bombas 21 incluye, por ejemplo, una bomba de capacidad controlable y puede ser capaz de controlar el caudal de acuerdo con la carga en las unidades interiores 2.

35 Los cuatro primeros dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22 (primeros dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22a a 22d) incluye, cada uno, por ejemplo, una válvula de tres vías y conmuta pasos del medio de calentamiento. Los primeros dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22 están dispuestos de modo que su número (cuatro en este caso) corresponde al número instalado de unidades interiores 2. Cada primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22 está dispuesto en un lado de salida de un paso del medio de calentamiento del intercambiador de calor del lado de uso 26 correspondiente, de tal manera que una de las tres vías está conectada al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, otra de las tres vías está conectada al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b, y la otra de las tres vías está conectada al correspondiente dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25. Además, se ilustra desde la parte inferior del dibujo el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22a, el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22b, el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22c, y el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22d, para corresponder a las respectivas unidades interiores 2. Además, con respecto a la conmutación del paso del medio de calentamiento, no solo se incluye una conmutación completa de uno a otro, sino también una conmutación parcial de uno a otro.

50 Los cuatro segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 (segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23a a 23d) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de tres vías y están cada uno configurado para pasos de conmutación del medio de calentamiento. Los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 están dispuestos de modo que su número (cuatro en este caso) corresponde al número instalado de unidades interiores 2. Cada segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 está dispuesto en un lado de entrada del paso del medio de calentamiento del intercambiador de calor del lado de uso 26 correspondiente, de tal manera que una de las tres vías está conectada al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, otra de las tres vías está conectada al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b, y la otra de las tres vías está conectada al correspondiente intercambiador de calor del lado de uso 26. Además, se ilustra desde la parte inferior del dibujo el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23a, el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23b, el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento

23c, y el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23d para corresponder a las respectivas unidades interiores 2. Además, con respecto a la conmutación del paso del medio de calentamiento, no solo se incluye una conmutación completa de uno a otro, sino también una conmutación parcial de uno a otro.

5 Los cuatro dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25 (dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25a a 25d) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de dos vías capaz de controlar el área de
 10 abertura, y cada uno controla el caudal del medio de calentamiento que fluye en el conducto 5. Los dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25 están dispuestos de modo que su número (cuatro en este caso) corresponde al número instalado de unidades interiores 2. Cada dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 está dispuesto en el lado de salida del paso del medio de calentamiento del intercambiador de
 15 calor del lado de uso 26 correspondiente, de tal manera que una forma está conectada al intercambiador de calor del lado de uso 26 y la otra forma está conectada al primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22. Es decir, cada dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 controla la cantidad del medio de calentamiento que fluye hacia la unidad interior 2 correspondiente por las temperaturas del medio de calentamiento que fluye hacia dentro y hacia fuera de la unidad interior 2, y por lo tanto es capaz de suministrar la cantidad óptima del medio de calentamiento correspondiente a la carga interior a la unidad interior 2.

20 Por otra parte, se ilustran desde la parte inferior del dibujo el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25a, el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b, el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25c, y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25d de manera que correspondan a las respectivas unidades interiores 2. Además, cada uno de los dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25 puede estar dispuesto en el lado de entrada del paso del medio de calentamiento del intercambiador de calor del lado de uso 26 correspondiente. Además, cada dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 puede estar dispuesto en el lado de entrada del paso del medio de calentamiento del intercambiador de calor del lado de uso 26 correspondiente, es decir, entre el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 correspondiente y el intercambiador de calor del lado de uso 26. Además,
 25 cuando no se exige carga en la unidad interior 2, tal como durante la suspensión o el apagado del termostato, el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 puede estar totalmente cerrado, deteniendo así el suministro del medio de calentamiento a la unidad interior 2.

30 La unidad de relé del medio de calentamiento 3 incluye varios medios de detección (dos primeros sensores de temperatura 31, cuatro segundos sensores de temperatura 34, cuatro terceros sensores de temperatura 35, y dos primeros sensores de presión 36). La información (información de temperatura e información de presión) detectada por estos medios de detección se transmite a un controlador (no mostrado) que realiza un control integrado de la operación del aparato de aire acondicionado 100, de modo que la información se utiliza para controlar, por ejemplo, la frecuencia de accionamiento del compresor 10, la velocidad de rotación del dispositivo de envío de aire (no mostrado), la conmutación del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, la frecuencia de accionamiento de las bombas 21, la conmutación de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 18, la conmutación del paso del medio de calentamiento y el control del caudal del medio de calentamiento de las unidades interiores 2.

40 Los dos primeros sensores de temperatura 31 (un primer sensor de temperatura 31a y un primer sensor de temperatura 31b) detectan la temperatura del medio de calentamiento que fluye fuera del intercambiador de calor correspondiente relacionada con el medio de calentamiento 15, a saber, el medio de calentamiento en una salida del intercambiador de calor correspondiente relacionado con el medio de calentamiento 15 y puede incluir, por ejemplo, un termistor. El primer sensor de temperatura 31a está dispuesto en el conducto 5 en el lado de entrada de la bomba 21a. El primer sensor de temperatura 31b está dispuesto en el conducto 5 en el lado de entrada de la bomba 21b.

45 Los cuatro segundos sensores de temperatura 34 (segundo sensor de temperatura 34a a 34d) están dispuestos entre el correspondiente primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calentamiento 22 y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 y detecta la temperatura del medio de calentamiento que fluye fuera del correspondiente intercambiador de calor del lado de uso 26. Se puede usar un termistor o similar como el segundo sensor de temperatura 34. Los segundos sensores de temperatura 34 están dispuestos de modo que su número (cuatro en este caso) corresponde al número instalado de unidades interiores 2. Debe tenerse en cuenta
 50 que se ilustra desde la parte inferior del dibujo el segundo sensor de temperatura 34a, el segundo sensor de temperatura 34b, el segundo sensor de temperatura 34c y el segundo sensor de temperatura 34d para corresponder con las unidades interiores 2 respectivas. Además, cada uno de los segundos sensores de temperatura 34 puede estar dispuesto en el paso entre el correspondiente dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 y el intercambiador de calor del lado de uso 26.

55 Los cuatro terceros sensores de temperatura 35 (terceros sensores de temperatura 35a a 35d) están dispuestos en el lado de entrada o en el lado de salida del refrigerante del lado de fuente de calor del intercambiador de calor relacionado con medio de calentamiento 15 y detecta la temperatura del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15 o la temperatura de la fuente de calor refrigerante del lado que fluye hacia fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15 y puede incluir, por ejemplo, un termistor. El tercer sensor de temperatura 35a está dispuesto entre
 60 el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el segundo dispositivo de conmutación

de flujo de refrigerante 18a. El tercer sensor de temperatura 35b está dispuesto entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el dispositivo de expansión 16a. El tercer sensor de temperatura 35c está dispuesto entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18b. El tercer sensor de temperatura 35d está dispuesto entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b y el dispositivo de expansión 16b.

De manera similar a la posición de instalación del tercer sensor de temperatura 35d, un primer sensor de presión 36b está dispuesto entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b y el dispositivo de expansión 16b y está configurado para detectar la presión del flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b y el dispositivo de expansión 16b.

Similar a la posición de instalación del tercer sensor de temperatura 35a, un primer sensor de presión 36a está dispuesto entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a y está configurado para detectar la presión del flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a.

Además, los controladores que no se muestran incluyen cada uno, por ejemplo, un microordenador y se proporcionan en las unidades, es decir, la unidad exterior 1 y la unidad de relé del medio de calentamiento 3, respectivamente. Sobre la base de la información detectada por los diversos medios de detección y un comando desde un control remoto, el controlador conectado a la unidad exterior 1 controla, por ejemplo, la frecuencia de activación del compresor 10, la velocidad de rotación (incluyendo el encendido/apagado) del dispositivo de envío de aire, y la conmutación del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, y el controlador conectado a la unidad de relé del medio de calentamiento 3 controla la activación de las bombas 21, el grado de apertura de cada dispositivo de expansión 16, dentro y fuera de cada dispositivo de encendido y apagado 17, la conmutación de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 18, la conmutación de los primeros dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22, la conmutación de los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23, y la activación de cada dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25, de modo que se realicen varios modos de operación descritos más adelante.

Los conductos 5 en los que fluye el medio de calentamiento incluyen los conductos conectados al intercambiador de calor relacionado con medio de calentamiento 15a y los conductos conectados al intercambiador de calor relacionado con medio de calentamiento 15b. Los conductos 5 están ramificados (en cuatro en este caso) de acuerdo con el número de unidades interiores 2 conectadas a la unidad de relé del medio de calentamiento 3. Los conductos 5 están conectados con los primeros dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23. El control de los primeros dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 determina si el medio de calentamiento que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a puede fluir hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26 o si el medio de calentamiento fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se permite que fluya hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26.

En el aparato de aire acondicionado 100, el compresor 10, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, el intercambiador de calor del lado de fuente de calor 12, los dispositivos de encendido y apagado 17, los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 18, los pasos de refrigerante del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15, los dispositivos de expansión 16 y el acumulador 19 están conectados a través del conducto de refrigerante 4, formando así el circuito refrigerante A. Además, los conductos del medio de calentamiento de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15, las bombas 21, los primeros dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22, los dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25, los intercambiadores de calor del lado de uso 26, y los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 están conectados a través de los conductos 5, formando así el circuito del medio de calentamiento B. En otras palabras, la pluralidad de intercambiadores de calor del lado de uso 26 está conectada en paralelo a cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15, convirtiendo así el circuito del medio de calentamiento B en un sistema múltiple.

En consecuencia, en el aparato de aire acondicionado 100, la unidad exterior 1 y la unidad de relé del medio de calentamiento 3 están conectadas a través del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b proporcionado en la unidad de relé del medio de calentamiento 3. La unidad de relé del medio de calentamiento 3 y cada unidad interior 2 están conectadas a través del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b. En otras palabras, en el aparato de aire acondicionado 100, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b intercambian calor entre el refrigerante del lado de la fuente de calor que circula en el circuito de refrigerante A y el medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B.

El conducto de derivación de alta-baja presión 41, el dispositivo de expansión de derivación 42, el intercambiador de calor de refrigerante a refrigerante 43, el segundo sensor de presión 37, el tercer sensor de presión 38, el cuarto

sensor de temperatura 32, y el quinto sensor de temperatura 33 se describirán ahora en detalle. La figura 4 es un diagrama de P-h (diagrama de presión (eje de ordenadas) -entalpía (eje de abscisas)) que ilustra un estado del refrigerante del lado de la fuente de calor del aparato de aire acondicionado 100. La figura 5 es un diagrama de equilibrio vapor-líquido de un refrigerante mixto compuesto por dos tipos de refrigerantes a una presión P1 ilustrada en la figura 4. La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un flujo de un proceso de detección de composición de circulación ejecutado por el aparato de aire acondicionado 100. La figura 7 es un diagrama P-h que ilustra otro estado del refrigerante del lado de la fuente de calor del aparato de aire acondicionado 100.

En primer lugar, se dará una descripción del refrigerante del lado de la fuente de calor que se llena en los conductos de refrigerante 4 y que circula en el circuito de refrigerante A. El aparato de aire acondicionado 100 utiliza un refrigerante mixto que incluye, por ejemplo, tetrafluoropropeno (HFO -1234y o HFO-1234ze) expresado por la fórmula química $C_3H_2F_4$ y difluorometano (R32) expresado por la fórmula química CH_2F_2 como el refrigerante del lado de la fuente de calor circulado en el circuito refrigerante A.

El tetrafluoropropeno contiene un doble enlace en su fórmula química y tiene propiedades tales como descomponerse fácilmente en la atmósfera y tener un potencial de calefacción global (GWP) bajo (GWP de 4 a 6, por ejemplo). En consecuencia, el tetrafluoropropeno es ecológico. Sin embargo, dado que el tetrafluoropropeno tiene una densidad que es inferior a la de los refrigerantes convencionales tales como R410A, cuando se usa solo como refrigerante, se requiere desventajosamente un compresor sustancialmente grande para exhibir una alta capacidad de calefacción o una alta capacidad de refrigeración. Además, para evitar un aumento en la pérdida de presión en el conducto de refrigerante, el conducto de refrigerante debe ser desventajosamente grande. En otras palabras, el aparato de aire acondicionado se vuelve costoso.

Por otra parte, R32 tiene una propiedad próxima a la de los refrigerantes convencionales (R410A, por ejemplo) y es un refrigerante que es relativamente fácil de usar. Sin embargo, aunque el GWP de R32 es 675, que es bajo en comparación con el GWP 2088 de R410A, usar R32 solo carece de consideración ambiental.

Por consiguiente, el aparato de aire acondicionado 100 usa una mezcla de tetrafluoropropeno (HFO-1234yf o HFO-1234ze) y R32. Como tal, las propiedades del refrigerante se pueden mejorar sin aumentar en gran medida el GWP y, por lo tanto, se puede obtener un aparato de aire acondicionado eficiente que sea amigable con el medio ambiente global. Con respecto a la relación de mezcla, se puede usar una mezcla de, por ejemplo, 70 por ciento en masa de tetrafluoropropeno y 30 por ciento en masa de R32; sin embargo, la relación de mezcla no se limita a esto en particular. Además, se pueden incluir otros refrigerantes que no sean tetrafluoropropeno y R32.

Obsérvese que el punto de ebullición del HFO-1234yf es $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ y el de R32 es $-53,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, y en consecuencia el refrigerante es un refrigerante zeotrópico que tiene diferentes puntos de ebullición. Como tal, debido a la existencia de un receptor de líquido tal como el acumulador 19 o similar, la relación de composición (en adelante denominada "composición de circulación") del refrigerante que circula en el circuito refrigerante A cambia momentáneamente. Como los refrigerantes zeotrópicos tienen diferentes puntos de ebullición, la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado a la misma presión es diferente, como se muestra en la figura 4, cuando se representa en un diagrama de P-h. Es decir, como se muestra en la figura 4, cuando el tetrafluoropropeno se mezcla con R32, una temperatura de líquido saturada T_{L1} y una temperatura de gas saturada T_{G1} no son iguales a una presión P1, y T_{G1} es más alta en temperatura que T_{L1} . En consecuencia, la línea de temperatura constante está inclinada en la región de dos fases del diagrama P-h.

Además, cuando se cambia la relación de los refrigerantes mixtos, el diagrama P-h será diferente y el gradiente de temperatura cambiará. Por ejemplo, cuando la relación de mezcla de HFO-1234yf y R32 es del 70 % y el 30 %, respectivamente, el gradiente de temperatura es sustancialmente grande, de modo que el gradiente de temperatura en el lado de alta presión es de aproximadamente $5,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y en el del lado de baja presión es de aproximadamente $7\text{ }^{\circ}\text{C}$; y cuando la proporción de la mezcla es del 50 % y del 50 %, el gradiente de temperatura no es particularmente grande, de modo que el gradiente de temperatura en el lado de alta presión es de aproximadamente $2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ y el del lado de baja presión es de aproximadamente $2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Es decir, si no se proporciona la función de detectar la composición de circulación del refrigerante, no será posible obtener la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado a la presión de operación del ciclo de refrigeración (el circuito refrigerante A).

A continuación, se describirá una detección de composición de circulación del refrigerante del lado de fuente de calor ejecutado por el aparato de aire acondicionado 100. El aparato de aire acondicionado 100 incluye, en la unidad exterior 1, un medio de detección de composición de circulación 40 que puede medir la composición de circulación del refrigerante en el ciclo de refrigeración. Este medio de detección de composición de circulación 40 incluye el conducto de derivación de alta-baja presión 41, el dispositivo de expansión de derivación 42, el intercambiador de calor de refrigerante a refrigerante 43, el cuarto sensor de temperatura 32, el quinto sensor de temperatura 33, el segundo sensor de presión 37, y el tercer sensor de presión 38. Es decir, los medios de detección de composición de circulación 40 incluyen un circuito que conecta el lado de descarga y el lado de succión del compresor 10 con el conducto de derivación de alta-baja presión 41, el cuarto sensor de temperatura 32 y el quinto sensor de temperatura 33 que detectan la temperatura en una posición predeterminada del circuito, y el segundo sensor de presión 37 y el tercer sensor de presión 38 que detectan la presión en una posición predeterminada del circuito.

La detección de la composición de circulación del refrigerante del lado de la fuente de calor ejecutado por el aparato de aire acondicionado 100 se describirá específicamente con referencia a las figuras 5 a 7. Debe tenerse en cuenta que se discutirá un caso en el que se usa una mezcla de dos tipos de refrigerante (HFO-1234yf y R32) como refrigerante del lado de la fuente de calor. En la figura 5, las dos líneas continuas indican una curva de punto de rocío (línea (a)) que es una línea de gas saturada cuando el refrigerante de gas se condensa y licua y una curva de punto de ebullición (línea (b)) que es una línea de líquido saturado cuando el refrigerante líquido se evapora y se gasifica. Además, la línea discontinua simple indica calidad X (línea (c)). Debe tenerse en cuenta que en la figura 5, el eje de ordenadas representa la temperatura y el eje de abscisas representa la relación de composición de circulación de R32.

5
10
15

En el aparato de aire acondicionado 100, cuando el controlador inicia el procesamiento, la detección de la composición de circulación del refrigerante del lado de la fuente de calor se ejecuta (ST1). Primero, una presión de lado de alta presión P_H detectada por el segundo sensor de presión 37, la temperatura del lado de alta presión T_H detectada por el cuarto sensor de temperatura 32, la presión del lado de baja presión P_L detectada por el tercer sensor de presión 38, y la temperatura del lado de baja presión T_L detectada por el quinto sensor de temperatura 33 se ingresa al controlador (ST2). A continuación, el controlador supone que la composición de circulación de los dos componentes refrigerantes que circulan en el ciclo de refrigeración es α_1 y α_2 (ST3).

20

Si se determinan los componentes del refrigerante, la entalpía del refrigerante se puede calcular a partir de la presión y de la temperatura del refrigerante. Como tal, el controlador obtiene la entalpía h_H del refrigerante en el lado de entrada del dispositivo de expansión de derivación 42 a partir de la presión del lado de alta presión P_H y la temperatura del lado de alta presión T_H (ST4, punto A indicado en la figura 7). Entonces, dado que no hay cambio en la entalpía del refrigerante cuando el refrigerante se expande por el dispositivo de expansión de derivación 42, el controlador obtiene la calidad X del refrigerante de dos fases en el lado de salida del dispositivo de expansión de derivación 42 desde la presión del lado de baja presión P_L y la entalpía h_H con la siguiente Ecuación (1) (ST5, punto B indicado en la figura 7).

25

Ecuación (1)

$$X = (h_H - h_b)/(h_d - h_b),$$

donde h_b es la entalpía líquida saturada a la presión lateral de baja presión P_L , y h_d es la entalpía gaseosa saturada a la presión lateral de baja presión P_L .

30

Además, el controlador puede obtener la temperatura T_L' del refrigerante que tiene la calidad X de la temperatura del gas saturado T_{LG} y la temperatura del líquido saturado T_{LL} en la presión del lado de baja presión P_L con la siguiente ecuación (2) (ST6).

Ecuación (2)

$$T_L' = T_{LL} \times (1 - X) + T_{LG} \times X.$$

35

El controlador determina si T_L' calculada es igual a la temperatura T_L del lado de baja presión medida (ST7). Si no es igual (ST7; no es igual), el controlador modifica la composición de circulación supuesta α_1 y α_2 de los dos componentes refrigerantes (ST8) y repite el proceso desde ST4. Por otro lado, si es sustancialmente igual (ST7; sustancialmente igual), el controlador considera que se ha obtenido la composición de circulación y finaliza el proceso (ST9). Con el proceso descrito anteriormente, se puede obtener la composición de circulación de la mezcla refrigerante zeotrópica de dos componentes.

40

Obsérvese que, como se muestra en la figura 4, cuando la línea de temperatura constante en el diagrama P-h es sustancialmente vertical en la región de líquido subenfriado en el lado izquierdo de la línea de líquido saturado, la entalpía h_H se puede calcular con la temperatura del lado de alta presión T_H del cuarto sensor de temperatura 32 solo. Como tal, el segundo sensor de presión 37 no será necesario y no surgirá ningún problema sin el segundo sensor de presión 37.

45

Además, en un caso de una mezcla de refrigerante zeotrópica de tres componentes, ya que se establece una interrelación entre la relación de dos componentes entre los tres componentes, cuando se supone que la composición de circulación de los dos componentes, entonces la composición de circulación del otro de los componentes se puede obtener. Como tal, será posible obtener la composición de circulación con un método de procesamiento similar.

50

Aunque una descripción explicativa ha sido dada de un caso en el que se hace circular una mezcla de un refrigerante mezclado de dos componentes, incluyendo HFO-1234yf y R32, la invención no está limitada a esto. El refrigerante puede ser un refrigerante mezclado de otros dos componentes que tienen diferentes puntos de ebullición o puede ser, agregado con otros componentes, un refrigerante mezclado de tres o más componentes. Es posible obtener la composición de circulación con un método similar.

55

El dispositivo de expansión de derivación 42 puede incluir una válvula de expansión electrónica que puede variar el grado de apertura o puede incluir un conducto capilar con una cantidad de estrangulamiento fija. Además, el intercambiador de calor refrigerante a refrigerante 43 puede ser preferiblemente un intercambiador de calor de doble conducto; sin embargo, no se limita a esto, se puede usar un intercambiador de calor de placas, un intercambiador de calor de microcanales o similares. El intercambiador de calor puede ser cualquiera que pueda intercambiar calor entre el refrigerante de alta presión y el refrigerante de baja presión. En la figura 3, se ha hecho una ilustración de un caso en el que el tercer sensor de presión 38 está dispuesto en el paso entre el acumulador 19 y el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11; sin embargo, sin limitarse a este caso, el tercer sensor de presión 38 puede estar dispuesto en cualquier posición que pueda medir la presión en el lado de baja presión del compresor 10, tal como un paso entre el compresor 10 y el acumulador 19. Además, sin limitarse a la posición ilustrada, el segundo sensor de presión 37 también puede estar dispuesto en cualquier posición que pueda medir la presión en el lado de alta presión del compresor.

La composición de circulación del refrigerante se puede medir como anteriormente. Además, midiendo la presión, se puede calcular la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado a esa presión. Mediante el uso de la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado, se puede obtener la temperatura media del mismo, por ejemplo. La temperatura media se puede suponer como la temperatura de saturación a esa presión. Esto puede usarse para controlar el compresor 10 y el dispositivo de expansión de derivación 42. Debe tenerse en cuenta que el método de cálculo de la temperatura de saturación no es solo promediar la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado. Se puede usar una temperatura media ponderada obtenida multiplicando un coeficiente ponderado por cada una de la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado, ya que el coeficiente de transferencia de calor del refrigerante difiere según la calidad.

Además, en el lado de baja presión (lado del evaporador), cuando la temperatura del refrigerante de dos fases en la entrada del evaporador se mide y esta temperatura se asume como la temperatura del líquido saturado o la temperatura del refrigerante de dos fases a la calidad establecida, entonces la presión, la temperatura del gas saturado y similares se pueden obtener mediante un cálculo posterior de la expresión relacional que obtiene la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado a partir de la composición de circulación y la presión. En consecuencia, el sensor de presión no es esencial. Sin embargo, la temperatura en la posición donde se ha medido la temperatura debe hipotetizarse como la temperatura del líquido saturado o la calidad debe establecerse; por lo tanto, la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado se pueden obtener con mayor precisión utilizando el sensor de presión.

La figura 8 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra otra configuración de circuito de ejemplo del aparato de aire acondicionado (en lo sucesivo denominado "aparato de aire acondicionado 100A") de acuerdo con la realización de ejemplo de la presente invención. Con referencia a la figura 8, se describirá la configuración del circuito del aparato de aire acondicionado 100A en el que la unidad de relé del medio de calentamiento 3 se separa en la unidad de relé del medio de calentamiento principal 3a y la unidad de relé del medio de calentamiento secundario 3b. Como se ilustra en la figura 8, una carcasa de la unidad de relé del medio de calentamiento 3 está separada de modo que la unidad de relé del medio de calentamiento 3 está constituida por la unidad de relé del medio de calentamiento principal 3a y la unidad de relé del medio de calentamiento secundario 3b. Esta separación permite conectar una pluralidad de unidades de relé del medio de calentamiento secundario 3b a la unidad de relé del medio de calentamiento principal único 3a como se ilustra en la figura 2.

La unidad de relé del medio de calentamiento principal 3a incluye un separador de gas y líquido 14 y un dispositivo de expansión 16c. Otros componentes están dispuestos en la unidad de relé del medio de calentamiento secundario 3b. El separador de gas y líquido 14 está conectado a un único conducto de refrigerante 4 conectado a la unidad exterior 1 y está conectado a dos conductos de refrigerante 4 conectados al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b en la unidad de relé del medio de calentamiento secundario 3b, y está configurada para separar el refrigerante del lado de la fuente de calor suministrado desde la unidad exterior 1 en refrigerante de vapor y refrigerante líquido. El dispositivo de expansión 16c dispuesto en el lado aguas abajo en la dirección del flujo del refrigerante líquido que fluye fuera del separador de gas y líquido 14 tiene funciones de una válvula reductora y una válvula de expansión y reduce la presión y expande el refrigerante del lado de la fuente de calor. Durante la operación mixta de refrigeración y calefacción, el dispositivo de expansión 16c se controla de modo que una salida del mismo esté a una presión intermedia. El dispositivo de expansión 16c puede incluir un componente que tiene un grado de apertura variablemente controlable, tal como una válvula de expansión electrónica. Esta disposición permite conectar una pluralidad de unidades de relé del medio de calentamiento secundario 3b a la unidad de relé del medio de calentamiento principal 3a.

Se describirán varios modos de operación ejecutados por el aparato de aire acondicionado 100. El aparato de aire acondicionado 100 permite que cada unidad interior 2 realice una operación de refrigeración o calefacción en función de un comando de la unidad interior 2. Específicamente, el aparato de aire acondicionado 100 permite que todas las unidades interiores 2 realicen la misma operación y también permite que cada una de las unidades interiores 2 realice diferentes operaciones. Debe observarse que, dado que los diversos modos de operación se llevan a cabo de manera similar por el aparato de aire acondicionado 100A, se omite la descripción de los diversos modos de operación realizados por el aparato de aire acondicionado 100A. En la siguiente descripción, el aparato de aire

acondicionado 100 incluye el aparato de aire acondicionado 100A.

Los modos de operación realizados por el aparato de aire acondicionado 100 incluye el único modo de operación de refrigeración en el que todas las unidades interiores que operan 2 realizan la operación de refrigeración, la calefacción solamente el modo de operación en el que todas las unidades interiores de operación 2 realizan la operación de calefacción, el modo de operación principal de refrigeración, que es uno de los modos de operación mixta de refrigeración y calefacción en el que la carga de refrigeración es mayor que la carga de calefacción, y un modo de operación principal de calefacción, que es otro de los modos de operación de refrigeración y calefacción mixto en los cuales la carga de calefacción es mayor que la carga de refrigeración. Los diversos modos de operación se describirán a continuación con respecto al flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor y el del medio de calentamiento.

[Modo de operación de solo refrigeración]

La figura 9 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo de los refrigerantes en el modo de operación de solo refrigeración del aparato de aire acondicionado 100. El modo de operación de solo refrigeración se describirá con respecto a un caso en el que las cargas de refrigeración se generan solo en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b en la figura 9. Además, en la figura 9, los conductos indicados por líneas gruesas indican los conductos a través de los cuales fluyen los refrigerantes (el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calentamiento). Además, la dirección del flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor se indica mediante flechas de línea continua y la dirección del flujo del medio de calentamiento se indica mediante flechas de línea discontinua en la figura 9.

En el único modo de operación de refrigeración que se ilustra en la figura 9, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 se conmuta de tal manera que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye en el intercambiador de calor del lado de fuente de calor 12 en la unidad exterior 1. En la unidad de relé del medio de calentamiento 3, la bomba 21a y la bomba 21b son accionadas, el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b se abren, y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25c y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25d está totalmente cerrado de modo que el medio de calentamiento circula entre cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b y cada uno de los intercambiadores de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b.

Se describirá, en primer lugar, el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor en el circuito de refrigerante.

Un refrigerante de baja temperatura de baja presión es comprimido por el compresor 10 y se descarga como un gas refrigerante de alta presión y alta temperatura. El refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura que se ha descargado del compresor 10 fluye a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. Luego, el refrigerante se condensa y licua en un refrigerante líquido de alta presión mientras se transfiere calor al aire exterior en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. El refrigerante líquido de alta presión que sale del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 pasa a través de la válvula de retención 13a, sale de la unidad exterior 1, pasa a través del conducto de refrigerante 4 y fluye hacia la unidad de relé del medio de calentamiento 3. El refrigerante líquido de alta presión que ha fluido en la unidad de relé del medio de calentamiento 3 se ramifica después de pasar a través del dispositivo de encendido y apagado 17a y se expande en un refrigerante de dos fases de baja presión y baja temperatura mediante el dispositivo de expansión 16a y el dispositivo de expansión 16b.

Este refrigerante de dos fases fluye dentro de cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a, y el intercambiador de calor relacionados con el medio de calentamiento 15b que actúa como evaporadores, absorbe el calor del medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B, se enfría el medio de calentamiento y se convierte en un refrigerante de gas a baja presión y baja temperatura. El refrigerante gaseoso, que ha salido de cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b, fluye fuera de la unidad de relé del medio de calentamiento 3 a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo 18b correspondientes, pasa a través del conducto de refrigerante 4 y fluye hacia la unidad exterior 1 nuevamente. El refrigerante que ha fluido a la unidad exterior 1 pasa a través de la válvula de retención 13d, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 y el acumulador 19, y es aspirado nuevamente dentro del compresor 10.

La composición de circulación del refrigerante que circula en el ciclo de refrigeración se mide mediante el uso de los medios de detección de composición de circulación 40. Además, el controlador (no mostrado) de la unidad exterior 1 y el controlador (no mostrado) de la unidad de relé del medio de calentamiento 3 están conectados por cable o están conectados de forma inalámbrica permitiendo la comunicación entre los mismos. La composición de circulación detectada en la unidad exterior 1 se transmite a través de la comunicación desde el controlador de la unidad exterior 1 al controlador de la unidad de relé del medio de calentamiento 3. Debe tenerse en cuenta que el controlador de la unidad exterior 1 y el controlador de la unidad de relé del medio de calentamiento 3 pueden constituirse como un

solo controlador.

El grado de apertura del dispositivo de expansión 16a está controlado por el controlador de tal manera que el sobrecalentamiento (el grado de sobrecalentamiento) es constante en el que se obtiene el sobrecalentamiento como una diferencia de temperatura entre la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35a y la temperatura de evaporación calculada obtenida como temperatura media entre la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado que se calcula a partir de la composición de circulación transmitida desde la unidad exterior 1 a través de la comunicación y de la presión de detección del primer sensor de presión 36a. De manera similar, el controlador controla el grado de apertura del dispositivo de expansión 16b de modo que el recalentamiento sea constante en el que el recalentamiento se obtiene como una diferencia de temperatura entre la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35c y la temperatura de evaporación calculada. Además, el dispositivo de encendido y apagado 17a se abre y el dispositivo de encendido y apagado 17b está cerrado.

Nótese que, por la hipótesis de la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b como una temperatura de líquido saturado o como una temperatura a la calidad establecida, la presión de saturación y la temperatura del gas saturado se pueden calcular a partir de la composición de circulación transmitida desde la unidad exterior 1 a través de la comunicación y la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b. La temperatura de saturación puede obtenerse como la temperatura media entre la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado, y esto puede usarse para controlar el dispositivo de expansión 16a y el dispositivo de expansión 16b. En tal caso, no hay necesidad de desechar el primer sensor de presión 36 y, por lo tanto, el sistema se puede configurar de forma económica.

A continuación, se describirá el flujo del medio de calentamiento en el circuito B del medio de calentamiento.

En el único modo de operación de refrigeración, tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b que transfiere energía de refrigeración del refrigerante del lado de fuente de calor de refrigeración para el medio de calentamiento, y la bomba 21a y la bomba 21b permiten que el medio de calentamiento enfriado fluya a través de los conductos 5. El medio de calentamiento, que ha salido de cada una de la bomba 21a y la bomba 21b mientras está presurizado, fluye a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23b al intercambiador de calor del lado de uso 26a y al intercambiador de calor del lado de uso 26b. El medio de calentamiento elimina el calor del aire interior en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b, enfriando así el espacio interior 7.

A continuación, el medio de calentamiento fluye hacia fuera del intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b y fluye en el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b. En este momento, con la función del dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b, el medio de calentamiento que fluye en cada uno de los intercambiadores de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b se controla a un caudal que es suficiente para cubrir una carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior. El medio de calentamiento que ha salido del dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b pasa a través del primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22a y el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22b respectivamente, fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b, y se aspira en la bomba 21a y la bomba 21b nuevamente.

Obsérvese que en los conductos 5 del intercambiador de calor del lado de uso 26, el medio de calentamiento se dirige para fluir desde el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 al primer dispositivo de conmutación del medio de calentamiento 22 a través del dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25. La carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior 7 puede cubrirse controlando la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31a o la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31b, y una temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura 34 mantenido en un valor objetivo. Con respecto a la temperatura en la salida de cada intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15, puede usarse cualquiera de la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31a o la detectada por el primer sensor de temperatura 31b. Alternativamente, se puede usar la temperatura media de los dos. En este momento, el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22 y el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 están configurados en un grado de apertura medio de modo que se establecen los pasos hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b.

Al llevar a cabo el modo de operación solo de refrigeración, ya que no es necesario suministrar el medio de calentamiento para cada intercambiador de calor del lado de uso 26 que no tiene carga de calor (incluyendo termostato apagado), el paso se cierra por el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 correspondiente de manera que el medio de calentamiento no fluya hacia el intercambiador de calor del lado de uso

26 correspondiente. En la figura 9, el medio de calentamiento se suministra al intercambiador de calor del lado de uso 26a y al intercambiador de calor del lado de uso 26b porque estos intercambiadores de calor del lado de uso tienen cargas de calor. El intercambiador de calor del lado de uso 26c y el intercambiador de calor del lado de uso 26d no tienen carga de calor y los dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25c y 25d correspondientes están totalmente cerrados. Cuando se genera una carga de calor en el intercambiador de calor del lado de uso 26c o el intercambiador de calor del lado de uso 26d, el dispositivo de control del flujo del medio de calentamiento 25c o el dispositivo de control del flujo del medio de calentamiento 25d pueden abrirse de manera que el medio de calentamiento circule.

Por cierto, el refrigerante es una mezcla de refrigerante zeotrópica, y la temperatura del gas saturado exhibe una temperatura mayor que la temperatura del líquido saturado a la misma presión. Como tal, la temperatura del lado de entrada de cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b funciona como un evaporador, es decir, la temperatura de detección de cada uno del tercer sensor de temperatura 35b y el tercer sensor de temperatura 35d, exhibe la temperatura más baja. Además, la temperatura del refrigerante dentro de cada intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b aumenta gradualmente al acercarse a la salida. En consecuencia, puede entenderse que para evitar la congelación del medio de calentamiento que está intercambiando calor con el refrigerante en cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b, el control puede realizarse de tal manera que la temperatura de detección de cada uno del tercer sensor de temperatura 35b y el tercer sensor de temperatura 35d no cae por debajo de la temperatura de congelación del medio de calentamiento. La prevención eficaz de la congelación del medio de calentamiento mejora la seguridad.

Sin embargo, ya que el calor se intercambia en todo el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b, la temperatura media del refrigerante en cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionados para calentar el medio 15b necesita ser tratado como la temperatura representativa del intercambio de calor. Esta temperatura media es más alta que la temperatura detectada del tercer sensor de temperatura 35b y el tercer sensor de temperatura 35d. En consecuencia, si se realiza un control anticongelante con la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b y el tercer sensor de temperatura 35d en todo momento, independientemente del estado de operación, no será posible controlar que la temperatura del refrigerante sea inferior a la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b y el tercer sensor de temperatura 35d. Como tal, se requerirá una contramedida con respecto a la capacidad de refrigeración cuando se intenta controlar la temperatura del medio de calentamiento a baja temperatura.

En un estado en el que el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b actúan como evaporadores, el refrigerante y el medio de calentamiento que están intercambiando flujo de calor en paralelo de tal manera que el refrigerante en el lado de entrada y el medio de calentamiento en el lado de salida se corresponden entre sí y el refrigerante en el lado de salida y el medio de calentamiento en el lado de entrada se corresponden entre sí. En este momento, dado que el medio de calentamiento que ha absorbido calor en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b en un estado calentado, el medio de calentamiento en el lado de entrada de cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b tiene una temperatura más alta que el medio de calentamiento en el lado de salida del mismo. Cuanto mayor es la temperatura del medio de calentamiento, una situación en la que el medio de calentamiento se congela y obstruye el paso del medio de calentamiento es menos probable que ocurra, a menos que la temperatura del refrigerante que intercambia calor con el mismo esté a una temperatura más baja.

Es decir, en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b, el refrigerante y el calor de intercambio del medio de calentamiento, mientras que fluye en paralelo entre sí de tal manera que en el lado de entrada, el medio de calentamiento con alta temperatura y el refrigerante con baja temperatura de intercambio de calor, y de modo que al acercarse al lado de salida, la temperatura del medio de calentamiento se reduce y la temperatura del refrigerante aumenta. Por consiguiente, en el lado de entrada del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b, la temperatura del refrigerante es baja y la temperatura del medio de calentamiento es alta; por lo tanto, no se alcanza fácilmente un estado en el que el medio de calentamiento se congela y el paso del medio de calentamiento se obstruye.

Ahora, la ocurrencia del medio de calentamiento que se congela se estima mediante el establecimiento de un valor positivo mayor que cero como un valor de corrección de la temperatura de congelación y el establecimiento de un valor obtenido restando el valor de corrección de la temperatura de congelación de la temperatura de detección de cada uno del tercer sensor de temperatura 35b y el tercer sensor de temperatura 35d como temperatura anticongelante. Si se realiza un control anticongelante cuando la temperatura del refrigerante cae por debajo de la temperatura anticongelante, entonces será posible ejercer una capacidad de refrigeración suficiente incluso cuando

la temperatura objetivo del medio de calentamiento sea baja. Dado que la temperatura representativa del refrigerante en cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b durante el intercambio de calor es la temperatura media entre la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado que se calcula a partir de la composición de la circulación, en general, el ajuste del valor de corrección de la temperatura de congelación a sustancialmente la mitad de la diferencia de temperatura entre la temperatura del gas saturado y la temperatura del líquido saturado permite que el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15 y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se usa con mayor eficacia y, por lo tanto, es preferible.

Sin embargo, cuando la diferencia de temperatura entre el medio de calentamiento en el lado de entrada y el lado de salida de cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b es pequeña, debe realizarse un control anticongelante a una temperatura algo más alta. Como tal, la diferencia de temperatura entre la temperatura del refrigerante de gas saturado y la temperatura del refrigerante líquido saturado puede multiplicarse por un coeficiente o un valor obtenido multiplicando un coeficiente de ponderación por la temperatura del refrigerante de gas saturado y la temperatura del refrigerante líquido saturado puede establecerse como valor de corrección de la temperatura de congelación. Debe tenerse en cuenta que el valor de corrección de la temperatura de congelación puede obtenerse mediante la temperatura del gas saturado y la temperatura del líquido saturado calculada a partir de la composición de circulación, o puede almacenarse la correspondencia entre la composición de circulación y el valor de corrección de la temperatura de congelación. En este último caso, se puede reducir el número de cálculos.

El control anticongelante puede ser cualquier método que pueda aumentar la temperatura del medio de calentamiento que fluye en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b y controlar que el medio de calentamiento esté a una temperatura más alta que la temperatura en la cual el medio de calentamiento se congela y obstruye el paso del medio de calentamiento. Por ejemplo, la frecuencia de accionamiento del compresor 10 puede reducirse o el compresor 10 puede detenerse, o el grado de apertura de al menos uno del dispositivo de expansión 16a y el dispositivo de expansión 16b puede aumentarse. Debe tenerse en cuenta que cuando la frecuencia de accionamiento del compresor 10 se controla sobre la base de la temperatura de evaporación correspondiente a la presión de detección del tercer sensor de presión 38, es posible reducir la frecuencia de accionamiento del compresor 10 estableciendo una temperatura de evaporación objetivo más alta.

Además, la prevención de la congelación del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a o del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b puede llevarse a cabo mediante la reducción del grado de apertura del dispositivo de expansión 16a o del dispositivo de expansión 16b para ajustar el paso de refrigerante a un estado casi cerrado, de modo que no fluya refrigerante hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a o el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b. Además, se puede evitar la congelación aumentando la temperatura del refrigerante haciendo que uno o ambos intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b que funcionan como evaporadores funcionen como condensadores.

Obsérvese que la temperatura de congelación del medio de calentamiento, es decir, la temperatura en la que el medio de calentamiento se congela y obstruye el paso del medio de calentamiento, es de 0 °C cuando el medio de calentamiento es agua y la velocidad de flujo es cero; sin embargo, cuando la velocidad del flujo es alta, la temperatura de congelación se convierte en una temperatura más baja que está por debajo de 0 °C.

[Modo de operación de solo calefacción]

La figura 10 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de operación de solo calefacción del aparato de aire acondicionado 100. El modo de operación de solo calefacción se describirá con respecto a un caso en el que las cargas de calefacción se generan solo en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b en la figura 10. Además, en la figura 10, los conductos indicados por líneas gruesas indican los conductos a través de los cuales fluyen los refrigerantes (el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calentamiento). Además, la dirección del flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor se indica mediante flechas de línea continua y la dirección del flujo del medio de calentamiento se indica mediante flechas de línea discontinua en la figura 10.

En el modo de operación de solo calentamiento ilustrado en la figura 10, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 se conmuta de modo que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya hacia la unidad de relé del medio de calentamiento 3 sin pasar a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 en la unidad exterior 1. En la unidad de relé del medio de calentamiento 3, la bomba 21a y la bomba 21b son accionadas, el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b se abren, y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25c y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25d está totalmente cerrado de modo que el medio de calentamiento circula entre cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el

medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b y cada uno de los intercambiadores de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b.

Se describirá, en primer lugar, el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor en el circuito de refrigerante.

5 Un refrigerante de baja temperatura de baja presión es comprimido por el compresor 10 y se descarga como un gas refrigerante de alta presión y alta temperatura. El refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura que se ha descargado del compresor 10 pasa a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, fluye a través del primer conducto de conexión 4a, pasa a través de la válvula de retención 13b y sale de la unidad exterior 1. El refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura que ha salido de la unidad exterior 1 pasa a través del conducto de refrigerante 4 y fluye hacia la unidad de relé del medio de calentamiento 3. El refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura que ha fluído en la unidad de relé del medio de calentamiento 3 está ramificado, pasa a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18b, y fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b, respectivamente.

15 El gas refrigerante de alta presión de alta temperatura que ha fluído en cada uno del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b es condensado y licuado en un refrigerante líquido a alta presión durante la transferencia de calor al medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B. El refrigerante líquido que fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se expande en un refrigerante de dos fases de baja presión y baja temperatura en el dispositivo de expansión 16a y el dispositivo de expansión 16b, respectivamente. Este refrigerante de dos fases pasa a través del dispositivo de encendido y apagado 17b, fluye fuera de la unidad de relé del medio de calentamiento 3, atraviesa el conducto de refrigerante 4 y fluye hacia la unidad exterior 1 nuevamente. El refrigerante que fluído hacia la unidad exterior 1 fluye a través del segundo conducto de conexión 4b, pasa a través de la válvula de retención 13c y fluye hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 que funciona como un evaporador.

25 Luego, el refrigerante del lado de la fuente de calor que ha fluído hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 elimina el calor del aire exterior en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 y se convierte en un refrigerante de gas de baja presión y baja temperatura. El refrigerante de gas a baja presión y baja temperatura que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 pasa a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 y el acumulador 19, y es aspirado nuevamente dentro del compresor 10.

30 La composición de circulación del refrigerante que circula en el ciclo de refrigeración se mide mediante el uso de los medios de detección de composición de circulación 40. Además, el controlador (no mostrado) de la unidad exterior 1 y el controlador (no mostrado) de la unidad de relé del medio de calentamiento 3 están conectados por cable o están conectados de forma inalámbrica permitiendo la comunicación entre los mismos. La composición de circulación detectada en la unidad exterior 1 se transmite a través de la comunicación desde el controlador de la unidad exterior 1 al controlador de la unidad de relé del medio de calentamiento 3. Debe tenerse en cuenta que el controlador de la unidad exterior 1 y el controlador de la unidad de relé del medio de calentamiento 3 pueden constituirse como un solo controlador.

35 El grado de apertura del dispositivo de expansión 16a está controlado por el controlador de tal manera que el subenfriamiento (grado de subenfriamiento) es constante, con el subenfriamiento siendo obtenido como una diferencia de temperatura entre la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b y la temperatura de condensación calculada obtenida como temperatura media entre la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado que se calcula a partir de la composición de circulación transmitida desde la unidad exterior 1 a través de la comunicación y desde la presión de detección del primer sensor de presión 36a. De forma similar, el controlador controla el grado de apertura del dispositivo de expansión 16b de modo que el subenfriamiento sea constante, obteniéndose el subenfriamiento como una diferencia de temperatura entre la temperatura de condensación calculada y la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35d. Además, el dispositivo de encendido y apagado 17a está cerrado y el dispositivo de encendido y apagado 17b está abierto.

40 Nótese que, por la hipótesis de la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b como una temperatura de líquido saturado o como una temperatura a la calidad establecida, la presión de saturación y la temperatura del gas saturado se pueden calcular a partir de la composición de circulación transmitida desde la unidad exterior 1 a través de la comunicación y la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b. La temperatura de saturación puede obtenerse como la temperatura media entre la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado, y esto puede usarse para controlar el dispositivo de expansión 16a y el dispositivo de expansión 16b. En tal caso, no hay necesidad de desechar el primer sensor de presión 36 y, por lo tanto, el sistema se puede configurar de forma económica.

A continuación, se describirá el flujo del medio de calentamiento en el circuito B del medio de calentamiento.

En el único modo de operación de calefacción, tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b que transfiere energía de calefacción del refrigerante del lado de fuente de calor de refrigeración para el medio de calentamiento, y la bomba 21a y la bomba 21b permiten que el medio de calentamiento calentado fluya a través de los conductos 5. El medio de calentamiento, que ha salido de cada una de la bomba 21a y la bomba 21b mientras está presurizado, fluye a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23b al intercambiador de calor del lado de uso 26a y al intercambiador de calor del lado de uso 26b. Luego, el medio de calentamiento transfiere calor al aire interior en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b, por lo tanto, calienta el espacio interior 7.

A continuación, el medio de calentamiento fluye hacia fuera del intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b y fluye en el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b. En este momento, con la función del dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b, el medio de calentamiento que fluye en cada uno de los intercambiadores de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b se controla a un caudal que es suficiente para cubrir una carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior. El medio de calentamiento, ha salido del dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b, pasa a través del primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22a y el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22b, respectivamente, fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b, y nuevamente se aspira en la bomba 21a y la bomba 21b.

Obsérvese que en los conductos 5 del intercambiador de calor del lado de uso 26, el medio de calentamiento se dirige para fluir desde el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 al primer dispositivo de conmutación del medio de calentamiento 22 a través del dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25. La carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior 7 puede cubrirse controlando la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31a o la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31b, y una temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura 34 mantenido en un valor objetivo. Con respecto a la temperatura en la salida de cada intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15, puede usarse cualquiera de la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31a o la detectada por el primer sensor de temperatura 31b. Alternativamente, se puede usar la temperatura media de los dos.

En este momento, cada uno del primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22 y del segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 está configurado en un grado de apertura medio de modo que se establecen los pasos hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b. Aunque el intercambiador de calor del lado de uso 26a debería controlarse esencialmente con la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida, ya que la temperatura del medio de calentamiento en el lado de entrada del intercambiador de calor del lado de uso 26 es sustancialmente la misma que la detectada por el primer sensor de temperatura 31b, el uso del primer sensor de temperatura 31b puede reducir el número de sensores de temperatura, por lo que el sistema se puede configurar de forma económica.

Al llevar a cabo el modo de operación solo de calefacción, ya que no es necesario suministrar el medio de calentamiento para cada intercambiador de calor del lado de uso 26 que no tiene carga de calor (incluyendo termostato apagado), el paso se cierra por el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 correspondiente de manera que el medio de calentamiento no fluya hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26 correspondiente. En la figura 10, el medio de calentamiento se suministra al intercambiador de calor del lado de uso 26a y al intercambiador de calor del lado de uso 26b porque estos intercambiadores de calor del lado de uso tienen cargas de calor. El intercambiador de calor del lado de uso 26c y el intercambiador de calor del lado de uso 26d no tienen carga de calor y los dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25c y 25d correspondientes están totalmente cerrados. Cuando se genera una carga de calor en el intercambiador de calor del lado de uso 26c o el intercambiador de calor del lado de uso 26d, el dispositivo de control del flujo del medio de calentamiento 25c o el dispositivo de control del flujo del medio de calentamiento 25d pueden abrirse de manera que el medio de calentamiento circule.

[Modo de operación principal de refrigeración]

La figura 11 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de operación principal de refrigeración del aparato de aire acondicionado 100. El modo de operación principal de refrigeración se describirá con respecto a un caso en el que se genera una carga de refrigeración en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y se genera una carga de calefacción en el intercambiador de calor del lado de uso 26b en la figura 11. Además, en la figura 11, los conductos indicados por líneas gruesas corresponden a los conductos a través de los cuales circulan los refrigerantes (el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calentamiento). Además, la dirección del flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor se indica

mediante flechas de línea continua y la dirección del flujo del medio de calentamiento se indica mediante flechas de línea discontinua en la figura 11.

5 En el modo de operación principal de refrigeración que se ilustra en la figura 11, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 se conmuta de tal manera que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye en el intercambiador de calor del lado de fuente de calor 12 en la unidad exterior 1. En la unidad de relé del medio de calentamiento 3, la bomba 21a y la bomba 21b son accionadas, el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b se abren, y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25c y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25d está totalmente cerrado de modo que el medio de calentamiento circula entre el
10 intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor del lado de uso 26a, y entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b y el intercambiador de calor del lado de uso 26b.

Se describirá, en primer lugar, el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor en el circuito de refrigerante.

15 Un refrigerante de baja temperatura de baja presión es comprimido por el compresor 10 y se descarga como un gas refrigerante de alta presión y alta temperatura. El refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura que se ha descargado del compresor 10 fluye a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. El refrigerante se condensa en un refrigerante de dos fases en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 mientras se transfiere calor al aire exterior. El refrigerante de dos fases que sale del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 pasa a través de la
20 válvula de retención 13a, sale de la unidad exterior 1, pasa a través del conducto de refrigerante 4 y fluye hacia la unidad de relé del medio de calentamiento 3. El refrigerante de dos fases que fluye hacia la unidad de relé del medio de calentamiento 3 pasa a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18b y fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b que funciona como un condensador.

25 El refrigerante de dos fases que ha fluido en el intercambiador de calor relacionado con medio de calentamiento 15b es condensado y licuado durante la transferencia de calor al medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B, y se convierte en un refrigerante líquido. El refrigerante líquido que fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se expande en un refrigerante de dos fases de baja presión por el dispositivo de expansión 16b. Este refrigerante de dos fases de baja presión fluye a través del dispositivo de expansión 16a y hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a que
30 funciona como un evaporador. El refrigerante de dos fases de baja presión que ha entrado en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a absorbe el calor del medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B, enfría el medio de calentamiento y se convierte en un refrigerante gaseoso de baja presión. El gas refrigerante fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, pasa a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a, fluye fuera de la unidad de relé del medio de calentamiento 3, y fluye nuevamente dentro de la unidad exterior 1 a través del conducto de refrigerante 4. El refrigerante del lado de la fuente de calor que ha fluido a la unidad exterior 1 pasa a través de la
35 válvula de retención 13d, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 y el acumulador 19, y es aspirado nuevamente dentro del compresor 10.

40 La composición de circulación del refrigerante que circula en el ciclo de refrigeración se mide mediante el uso de los medios de detección de composición de circulación 40. Además, el controlador (no mostrado) de la unidad exterior 1 y el controlador (no mostrado) de la unidad de relé del medio de calentamiento 3 están conectados por cable o de manera inalámbrica permitiendo la comunicación entre los mismos. La composición de circulación detectada en la unidad exterior 1 se transmite a través de la comunicación desde el controlador de la unidad exterior 1 al controlador de la unidad de relé del medio de calentamiento 3. Debe tenerse en cuenta que el controlador de la unidad exterior 1
45 y el controlador de la unidad de relé del medio de calentamiento 3 pueden constituirse como un solo controlador.

El grado de apertura del dispositivo de expansión 16b está controlado por el controlador de tal manera que el sobrecalentamiento (el grado de sobrecalentamiento) es constante en el que se obtiene el sobrecalentamiento como una diferencia de temperatura entre la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35a y la temperatura de evaporación calculada obtenida como temperatura media entre la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado que se calcula a partir de la composición de circulación transmitida desde la unidad exterior 1 a través de la comunicación y de la presión de detección del primer sensor de presión 36b. Además, el dispositivo de expansión 16a está completamente abierto, el dispositivo de encendido y apagado 17a está cerrado y el dispositivo de encendido y apagado 17b está cerrado.

55 El grado de apertura del dispositivo de expansión 16b está controlado por el controlador de tal manera que el subenfriamiento (grado de subenfriamiento) es constante, con el subenfriamiento siendo obtenido como una diferencia de temperatura entre la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35d y la temperatura condensación calculada obtenida como temperatura media entre la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado que se calcula a partir de la composición de circulación transmitida desde la unidad exterior 1 a través de la comunicación y desde la presión de detección del primer sensor de presión 36b.
60 Alternativamente, el dispositivo de expansión 16b puede estar completamente abierto y el dispositivo de expansión

16a puede controlar el sobrecalentamiento o el subenfriamiento.

Además, por la hipótesis de la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b como una temperatura de líquido saturado o como una temperatura a la calidad establecida, la presión de saturación y la temperatura del gas saturado se pueden calcular a partir de la composición de circulación transmitida desde la unidad exterior 1 a través de la comunicación y la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b. La temperatura de saturación puede obtenerse como la temperatura media entre la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado, y esto puede usarse para controlar el dispositivo de expansión 16a o el dispositivo de expansión 16b. En tal caso, no hay necesidad de desechar el primer sensor de presión 36 y, por lo tanto, el sistema se puede configurar de forma económica.

10 A continuación, se describirá el flujo del medio de calentamiento en el circuito B del medio de calentamiento.

En el modo de operación principal de refrigeración, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b transfiere la energía de calefacción del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calentamiento, y la bomba 21b permite que el medio de calentamiento calentado fluya a través de los conductos 5. Además, en el modo de operación principal de refrigeración, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a transfiere la energía de refrigeración del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calentamiento, y la bomba 21a permite que el medio de calentamiento enfriado fluya a través de los conductos 5. El medio de calentamiento, que ha salido de cada una de la bomba 21a y la bomba 21b mientras está presurizado, fluye a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23b al intercambiador de calor del lado de uso 26a y al intercambiador de calor del lado de uso 26b.

En el intercambiador de calor del lado de uso 26b, el medio de calentamiento transfiere calor al aire interior, por lo tanto, calienta el espacio interior 7. Además, en el intercambiador de calor del lado de uso 26a, el medio de calentamiento absorbe calor del aire interior, por lo tanto, enfría el espacio interior 7. En este momento, con la función de cada uno de los dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b, el medio de calentamiento que fluye hacia el correspondiente del intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b se controla a un caudal que sea suficiente para cubrir una carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior. El medio de calentamiento, que ha pasado por el intercambiador de calor del lado de uso 26b con una ligera disminución de la temperatura, pasa a través del dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b y el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22b, fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b, y es aspirado nuevamente dentro de la bomba 21b. El medio de calentamiento, que ha pasado a través del intercambiador de calor del lado de uso 26a con un ligero aumento de temperatura, pasa a través del dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22a, fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, y es aspirado nuevamente dentro de la bomba 21a.

Durante este tiempo, con la función de los primeros dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23, el medio de calentamiento calentado y el medio de calentamiento enfriado se introducen en los respectivos intercambiadores de calor del lado de uso 26 que tienen una carga de calefacción y una carga de refrigeración, sin mezclarse. Debe tenerse en cuenta que en los conductos 5 en el lado de calefacción y en el lado de refrigeración de cada intercambiador de calor del lado de uso 26, el medio de calentamiento se dirige para fluir desde el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 a través del dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 al primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22. Además, cada carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior 7 se cubre controlando la diferencia de temperatura entre la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31b y la detectada por el segundo sensor de temperatura 34 en un valor objetivo para el lado de calefacción, y se cubre controlando la diferencia de temperatura entre la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura 34 y la detectada por el primer sensor de temperatura 31a en un valor objetivo para el lado de refrigeración.

Al llevar a cabo el modo de operación principal de refrigeración, ya que no es necesario suministrar el medio de calentamiento para cada intercambiador de calor del lado de uso 26 que no tiene carga de calor (incluyendo termostato apagado), el paso se cierra por el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 correspondiente de manera que el medio de calentamiento no fluya hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26 correspondiente. En la figura 11, el medio de calentamiento se suministra al intercambiador de calor del lado de uso 26a y al intercambiador de calor del lado de uso 26b porque estos intercambiadores de calor del lado de uso 26a y 26b tienen cargas de calor. El intercambiador de calor del lado de uso 26c y el intercambiador de calor del lado de uso 26d no tienen carga de calor y los dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25c y 25d correspondientes están totalmente cerrados. Cuando se genera una carga de calor en el intercambiador de calor del lado de uso 26c o el intercambiador de calor del lado de uso 26d, el dispositivo de control del flujo del medio de calentamiento 25c o el dispositivo de control del flujo del medio de calentamiento 25d pueden abrirse de manera que el medio de calentamiento circule.

Por cierto, el refrigerante es una mezcla de refrigerante zeotrópica, y la temperatura del gas saturado exhibe una temperatura mayor que la temperatura del líquido saturado a la misma presión. Como tal, la temperatura del lado de entrada del intercambiador de calor relacionada con el medio de calentamiento 15a que funciona como un evaporador, es decir, la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b, exhibe la temperatura más baja. Además, la temperatura del refrigerante dentro del intercambiador de calor relacionada con el medio de calentamiento 15a aumenta gradualmente a medida que el refrigerante se acerca a la salida. Por consiguiente, puede entenderse que para evitar la congelación del medio de calentamiento que está intercambiando calor con el refrigerante en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, el control puede realizarse de modo que la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b no cae por debajo de la temperatura de congelación del medio de calentamiento. La prevención eficaz de la congelación del medio de calentamiento permite mejorar la seguridad.

Sin embargo, dado que el calor se intercambia en todo el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, la temperatura media del refrigerante en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a necesita tratarse como la temperatura representativa. Esta temperatura media es más alta que la temperatura detectada del tercer sensor de temperatura 35b. En consecuencia, si se realiza un control anticongelante con la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b en todo momento, independientemente del estado de operación, no será posible controlar que la temperatura del refrigerante sea inferior a la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b. Como tal, se requerirá una contramedida con respecto a la capacidad de refrigeración cuando se intenta controlar la temperatura del medio de calentamiento a baja temperatura.

En un estado en el que el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a está actuando como un evaporador, el refrigerante y el medio de calentamiento que intercambian flujo de calor en paralelo de modo que el refrigerante en el lado de entrada y el medio de calentamiento en el lado de salida se corresponden entre sí y el refrigerante en el lado de salida y el medio de calentamiento en el lado de entrada se corresponden entre sí. En este momento, dado que el medio de calentamiento que ha absorbido calor en el intercambiador de calor del lado de uso 26a fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a en un estado calentado, el medio de calentamiento en el lado de entrada del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a es más alto en temperatura que el medio de calentamiento en el lado de salida del mismo. Cuanto mayor es la temperatura del medio de calentamiento, una situación en la que el medio de calentamiento se congela y obstruye el paso del medio de calentamiento es menos probable que ocurra, a menos que la temperatura del refrigerante que intercambia calor con el mismo esté a una temperatura más baja.

Es decir, en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, el refrigerante y el calor de intercambio del medio de calentamiento, mientras que fluye en paralelo entre sí de tal manera que, en el lado de entrada, el medio de calentamiento con alta temperatura y el refrigerante con baja temperatura de intercambio de calor, y de modo que, al acercarse al lado de salida, la temperatura del medio de calentamiento se reduce y la temperatura del refrigerante aumenta. Por consiguiente, en el lado de entrada del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, la temperatura del refrigerante es baja y la temperatura del medio de calentamiento es alta; por lo tanto, no se alcanza fácilmente un estado en el que el medio de calentamiento se congela y el paso del medio de calentamiento se obstruye.

Ahora, la ocurrencia del medio de calentamiento que se congela se estima mediante el establecimiento de un valor positivo mayor que cero como un valor de corrección de la temperatura de congelación y el establecimiento de un valor obtenido restando el valor de corrección de la temperatura de congelación de la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b como temperatura anticongelante. Si se realiza un control anticongelante cuando la temperatura del refrigerante cae por debajo de la temperatura anticongelante, entonces será posible ejercer una capacidad de refrigeración suficiente incluso cuando la temperatura objetivo del medio de calentamiento sea baja. Dado que la temperatura representativa del refrigerante en el intercambiador de calor relacionada con el medio de calentamiento 15a durante el intercambio de calor es la temperatura media entre la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado que se calcula a partir de la composición de circulación, en general, el ajuste del valor de corrección de la temperatura de congelación a sustancialmente la mitad de la diferencia de temperatura entre la temperatura del gas saturado y la temperatura del líquido saturado permite que el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a se use de manera más efectiva, y por lo tanto, es preferible.

Sin embargo, cuando la diferencia de temperatura entre el medio de calentamiento en el lado de entrada y el lado de salida del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a es pequeña, el control anticongelante debe realizarse a una temperatura algo más alta. Como tal, un valor obtenido multiplicando un coeficiente por la diferencia de temperatura entre la temperatura del refrigerante de gas saturado y la temperatura del refrigerante líquido saturado, o un valor obtenido multiplicando un coeficiente de ponderación por la temperatura del refrigerante de gas saturado y la temperatura del refrigerante líquido saturado puede ser establecido como el valor de corrección de temperatura de congelación. Debe tenerse en cuenta que el valor de corrección de la temperatura de congelación puede obtenerse mediante la temperatura del gas saturado y la temperatura del líquido saturado calculada a partir de la composición de circulación, o puede almacenarse la correspondencia entre la composición de circulación y el valor de corrección de la temperatura de congelación. En este último caso, se puede reducir el número de cálculos.

- El control anticongelante puede ser cualquier método que pueda aumentar la temperatura del medio de calentamiento que fluye en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y controlar que el medio de calentamiento esté a una temperatura más alta que la temperatura en la cual el medio de calentamiento se congela y obstruye el paso del medio de calentamiento. Por ejemplo, la frecuencia de accionamiento del compresor 10 puede reducirse o el compresor 10 puede detenerse, o el grado de apertura del dispositivo de expansión 16a puede aumentarse. Debe tenerse en cuenta que cuando la frecuencia de accionamiento del compresor 10 se controla sobre la base de la temperatura de evaporación correspondiente a la presión de detección del tercer sensor de presión 38, es posible reducir la frecuencia de accionamiento del compresor 10 estableciendo una temperatura de evaporación objetivo más alta.
- Además, la prevención de la congelación del intercambiador de calor relacionada con el medio de calentamiento 15a se puede llevar a cabo reduciendo el grado de apertura del dispositivo de expansión 16a para establecer el paso de refrigerante en un estado casi cerrado, de modo que no fluya refrigerante al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a. Además, se puede evitar la congelación aumentando la temperatura del refrigerante haciendo que el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a funcione como un evaporador que funcione como un condensador.
- Obsérvese que la temperatura de congelación del medio de calentamiento, es decir, la temperatura en la que el medio de calentamiento se congela y obstruye el paso del medio de calentamiento, es de 0 °C cuando el medio de calentamiento es agua y la velocidad de flujo es cero; sin embargo, cuando la velocidad del flujo es alta, la temperatura de congelación se convierte en una temperatura más baja que está por debajo de 0 °C.
- [Modo de operación principal de calefacción]
- La figura 12 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos del refrigerante en el modo de operación principal de calefacción del aparato de aire acondicionado 100. El modo de operación principal de calefacción se describirá con respecto a un caso en el que se genera una carga de calefacción en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y se genera una carga de refrigeración en el intercambiador de calor del lado de uso 26b en la figura 12. Además, en la figura 12, los conductos indicados por líneas gruesas corresponden a los conductos a través de los cuales circula el refrigerante (el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calentamiento). Además, la dirección del flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor se indica mediante flechas de línea continua y la dirección del flujo del medio de calentamiento se indica mediante flechas de línea discontinua en la figura 12.
- En el modo de operación principal de calefacción ilustrado en la figura 12, en la unidad exterior 1, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 se conmuta de manera que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya hacia la unidad de relé del medio de calentamiento 3 sin pasar por el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En la unidad de relé del medio de calentamiento 3, la bomba 21a y la bomba 21b son accionadas, el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b se abren, y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25c y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25d está totalmente cerrado de modo que el medio de calentamiento circula entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b, y entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b.
- Se describirá, en primer lugar, el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor en el circuito de refrigerante.
- Un refrigerante de baja temperatura de baja presión es comprimido por el compresor 10 y se descarga como un gas refrigerante de alta presión y alta temperatura. El refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura que se ha descargado del compresor 10 pasa a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, fluye a través del primer conducto de conexión 4a, pasa a través de la válvula de retención 13b y sale de la unidad exterior 1. El refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura que ha salido de la unidad exterior 1 pasa a través del conducto de refrigerante 4 y fluye hacia la unidad de relé del medio de calentamiento 3. El refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura que ha fluido hacia la unidad de relé del medio de calentamiento 3 pasa a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18b y fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b que funciona como un condensador.
- El refrigerante de gas que ha fluido en el intercambiador de calor relacionado con medio de calentamiento 15b es condensado y licuado durante la transferencia de calor al medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B, y se convierte en un refrigerante líquido. El refrigerante líquido que fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se expande en un refrigerante de dos fases de baja presión por el dispositivo de expansión 16b. Este refrigerante de dos fases de baja presión fluye a través del dispositivo de expansión 16a y hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a que funciona como un evaporador. El refrigerante de dos fases de baja presión que ha entrado en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a absorbe el calor del medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B, se evapora y enfría el medio de calentamiento. Este refrigerante de dos fases de baja presión fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, pasa a través

del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a, fluye fuera de la unidad de relé del medio de calentamiento 3 y fluye hacia la unidad exterior 1 nuevamente a través del conducto de refrigerante 4.

El refrigerante del lado de la fuente de calor que haya circulado en la unidad exterior 1 pasa a través de la válvula de retención 13c y fluye al intercambiador de calor del lado de fuente de calor 12 funciona como un evaporador. Luego, el refrigerante que ha fluido hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 elimina el calor del aire exterior en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 y se convierte en un refrigerante de gas de baja presión y baja temperatura. El refrigerante de gas a baja presión y baja temperatura que fluye desde el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 pasa a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 y el acumulador 19 y es aspirado nuevamente dentro del compresor 10.

La composición de circulación del refrigerante que circula en el ciclo de refrigeración se mide mediante el uso de los medios de detección de composición de circulación 40. Además, el controlador (no mostrado) de la unidad exterior 1 y el controlador (no mostrado) de la unidad de relé del medio de calentamiento 3 están conectados por cable o de manera inalámbrica permitiendo la comunicación entre los mismos. La composición de circulación detectada en la unidad exterior 1 se transmite a través de la comunicación desde el controlador de la unidad exterior 1 al controlador de la unidad de relé del medio de calentamiento 3. Debe tenerse en cuenta que el controlador de la unidad exterior 1 y el controlador de la unidad de relé del medio de calentamiento 3 pueden constituirse como un solo controlador.

Debe tenerse en cuenta que el grado de apertura del dispositivo de expansión 16b está controlado de tal manera que el subenfriamiento (grado de subenfriamiento) es constante, con el subenfriamiento siendo obtenido como una diferencia de temperatura entre la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b y la temperatura condensación calculada obtenida como temperatura media entre la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado que se calcula a partir de la composición de circulación transmitida desde la unidad exterior 1 a través de la comunicación y desde la presión de detección del primer sensor de presión 36b. Además, el dispositivo de expansión 16a está completamente abierto, el dispositivo de encendido y apagado 17a está cerrado y el dispositivo de encendido y apagado 17b está cerrado. Alternativamente, el dispositivo de expansión 16b puede estar completamente abierto y el dispositivo de expansión 16a puede controlar el subenfriamiento.

Además, por la hipótesis de la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b como una temperatura de líquido saturado o como una temperatura a la calidad establecida, la presión de saturación y la temperatura del gas saturado se pueden calcular a partir de la composición de circulación transmitida desde la unidad exterior 1 a través de la comunicación y la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b. La temperatura de saturación puede obtenerse como la temperatura media entre la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado, y esto puede usarse para controlar el dispositivo de expansión 16a o el dispositivo de expansión 16b. En tal caso, no hay necesidad de desechar el primer sensor de presión 36 y, por lo tanto, el sistema se puede configurar de forma económica.

A continuación, se describirá el flujo del medio de calentamiento en el circuito B del medio de calentamiento.

En el modo de operación principal de calefacción, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b transfiere la energía de calefacción del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calentamiento, y la bomba 21b permite que el medio de calentamiento calentado fluya a través de los conductos 5. Además, en el modo de operación principal de calefacción, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a transfiere la energía de refrigeración del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calentamiento, y la bomba 21a permite que el medio de calentamiento enfriado fluya a través de los conductos 5. El medio de calentamiento, que ha salido de cada una de la bomba 21a y la bomba 21b mientras está presurizado, fluye a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23b al intercambiador de calor del lado de uso 26a y al intercambiador de calor del lado de uso 26b.

En el intercambiador de calor del lado de uso 26b, el medio de calentamiento elimina calor del aire interior, por lo tanto, enfría el espacio interior 7. Además, en el intercambiador de calor del lado de uso 26a, el medio de calentamiento transfiere calor al aire interior, calentando así el espacio interior 7. En este momento, con la función de cada uno de los dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b, el medio de calentamiento que fluye hacia el correspondiente del intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b se controla a un caudal que sea suficiente para cubrir una carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior. El medio de calentamiento, que ha pasado a través del intercambiador de calor del lado de uso 26b con un ligero aumento de temperatura, pasa a través del dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25b y el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22b, fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, y es aspirado nuevamente dentro de la bomba 21a. El medio de calentamiento, que ha pasado a través del intercambiador de calor del lado de uso 26a con una ligera disminución de temperatura, pasa a través del dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25a y el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22a, fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b, y es aspirado nuevamente dentro de la bomba 21a.

Durante este tiempo, con la función de los primeros dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23, el medio de calentamiento calentado y el medio de calentamiento enfriado se introducen en los respectivos intercambiadores de calor del lado de uso 26 que tienen una carga de calefacción y una carga de refrigeración, sin mezclarse. Debe tenerse en cuenta que en los conductos 5 en el lado de calefacción y en el lado de refrigeración de cada intercambiador de calor del lado de uso 26, el medio de calentamiento se dirige para fluir desde el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 a través del dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 al primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22. Además, cada carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior 7 se cubre controlando la diferencia de temperatura entre la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31b y la detectada por el segundo sensor de temperatura 34 como un valor objetivo para el lado de calefacción, y se cubre controlando la diferencia de temperatura entre la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura 34 y la detectada por el primer sensor de temperatura 31a como un valor objetivo para el lado de refrigeración.

Al llevar a cabo el modo de operación principal de calefacción, ya que no es necesario suministrar el medio de calentamiento para cada intercambiador de calor del lado de uso 26 que no tiene carga de calor (incluyendo termostato apagado), el paso se cierra por el dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 correspondiente de manera que el medio de calentamiento no fluya hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26 correspondiente. En la figura 12, el medio de calentamiento se suministra al intercambiador de calor del lado de uso 26a y al intercambiador de calor del lado de uso 26b porque estos intercambiadores de calor del lado de uso tienen cargas de calor. El intercambiador de calor del lado de uso 26c y el intercambiador de calor del lado de uso 26d no tienen carga de calor y los dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25c y 25d correspondientes están totalmente cerrados. Cuando se genera una carga de calor en el intercambiador de calor del lado de uso 26c o el intercambiador de calor del lado de uso 26d, el dispositivo de control del flujo del medio de calentamiento 25c o el dispositivo de control del flujo del medio de calentamiento 25d pueden abrirse de manera que el medio de calentamiento circule.

Por cierto, el refrigerante es una mezcla de refrigerante zeotrópica, y la temperatura del gas saturado exhibe una temperatura mayor que la temperatura del líquido saturado a la misma presión. Como tal, la temperatura del lado de entrada del intercambiador de calor relacionada con el medio de calentamiento 15a que funciona como un evaporador, es decir, la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b, exhibe la temperatura más baja. Además, la temperatura del refrigerante dentro del intercambiador de calor relacionada con el medio de calentamiento 15a aumenta gradualmente a medida que el refrigerante se acerca a la salida. Por consiguiente, puede entenderse que para evitar la congelación del medio de calentamiento que está intercambiando calor con el refrigerante en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, el control puede realizarse de modo que la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b no cae por debajo de la temperatura de congelación del medio de calentamiento. La prevención eficaz de la congelación del medio de calentamiento permite mejorar la seguridad.

Sin embargo, dado que el calor se intercambia en todo el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, la temperatura media del refrigerante en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a necesita tratarse como la temperatura representativa. Esta temperatura media es más alta que la temperatura detectada del tercer sensor de temperatura 35b. En consecuencia, si se realiza control anticongelante con la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b en todo momento, independientemente del estado de operación, no será posible controlar que la temperatura del refrigerante sea inferior a la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b. Como tal, se requerirá una contramedida con respecto a la capacidad de refrigeración cuando se intenta controlar la temperatura del medio de calentamiento a baja temperatura.

En un estado en el que el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a está actuando como un evaporador, el refrigerante y el medio de calentamiento que intercambian flujo de calor en paralelo de modo que el refrigerante en el lado de entrada y el medio de calentamiento en la entrada lado se corresponden entre sí y el refrigerante en el lado de salida y el medio de calentamiento en el lado de salida se corresponden entre sí. En este momento, dado que el medio de calentamiento que ha absorbido calor en el intercambiador de calor del lado de uso 26b fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a en un estado calentado, el medio de calentamiento en el lado de entrada del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a es más alto en temperatura que el medio de calentamiento en el lado de salida del mismo. Cuanto mayor es la temperatura del medio de calentamiento, una situación en la que el medio de calentamiento se congela y obstruye el paso del medio de calentamiento es menos probable que ocurra, a menos que la temperatura del refrigerante que intercambia calor con el mismo esté a una temperatura más baja.

Es decir, en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, el refrigerante y el calor de intercambio del medio de calentamiento, mientras que fluye en paralelo entre sí de tal manera que, en el lado de entrada, el medio de calentamiento con alta temperatura y el refrigerante con baja temperatura de intercambio de calor, y de modo que, al acercarse al lado de salida, la temperatura del medio de calentamiento se reduce y la temperatura del refrigerante aumenta. Por consiguiente, en el lado de entrada del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, la temperatura del refrigerante es baja y la temperatura del medio

de calentamiento es alta; por lo tanto, no se alcanza fácilmente un estado en el que el medio de calentamiento se congela y el paso se obstruye.

Ahora, la ocurrencia del medio de calentamiento que se congela se estima mediante el establecimiento de un valor positivo mayor que cero como un valor de corrección de la temperatura de congelación y el establecimiento de un valor obtenido restando el valor de corrección de la temperatura de congelación de la temperatura de detección del tercer sensor de temperatura 35b como temperatura anticongelante. Si se realiza un control anticongelante cuando la temperatura del refrigerante cae por debajo de la temperatura anticongelante, entonces será posible ejercer una capacidad de refrigeración suficiente incluso cuando la temperatura objetivo del medio de calentamiento sea baja. Dado que la temperatura representativa del refrigerante en el intercambiador de calor relacionada con el medio de calentamiento 15a durante el intercambio de calor es la temperatura media entre la temperatura del líquido saturado y la temperatura del gas saturado que se calcula a partir de la composición de circulación, en general, el ajuste del valor de corrección de la temperatura de congelación a sustancialmente la mitad de la diferencia de temperatura entre la temperatura del gas saturado y la temperatura del líquido saturado permite que el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a se use de manera más efectiva, y por lo tanto, es preferible.

Sin embargo, cuando la diferencia de temperatura entre el medio de calentamiento en el lado de entrada y el lado de salida del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a es pequeña, el control anticongelante debe realizarse a una temperatura algo más alta. Como tal, un valor obtenido multiplicando un coeficiente por la diferencia de temperatura entre la temperatura del refrigerante de gas saturado y la temperatura del refrigerante líquido saturado, o un valor obtenido multiplicando un coeficiente de ponderación de la temperatura del refrigerante de gas saturado y la temperatura del refrigerante líquido saturado puede ser establecido como el valor de corrección de temperatura de congelación. Debe tenerse en cuenta que el valor de corrección de la temperatura de congelación puede obtenerse mediante la temperatura del gas saturado y la temperatura del líquido saturado calculada a partir de la composición de circulación, o puede almacenarse la correspondencia entre la composición de circulación y el valor de corrección de la temperatura de congelación. En este último caso, se puede reducir el número de cálculos.

El control anticongelante puede ser cualquier método que pueda aumentar la temperatura del medio de calentamiento que fluye en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y controlar que el medio de calentamiento esté a una temperatura más alta que la temperatura en la cual el medio de calentamiento se congela y obstruye el paso del medio de calentamiento. Por ejemplo, la frecuencia de accionamiento del compresor 10 puede reducirse o el compresor 10 puede detenerse, o el grado de apertura del dispositivo de expansión 16a puede aumentarse. Debe tenerse en cuenta que cuando la frecuencia de accionamiento del compresor 10 se controla sobre la base de la temperatura de evaporación correspondiente a la presión de detección del tercer sensor de presión 38, es posible reducir la frecuencia de accionamiento del compresor 10 estableciendo una temperatura de evaporación objetivo más alta.

Además, la prevención de la congelación del intercambiador de calor relacionada con el medio de calentamiento 15a se puede llevar a cabo reduciendo el grado de apertura del dispositivo de expansión 16a para establecer el paso de refrigerante en un estado casi cerrado, de modo que no fluya refrigerante al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a. Además, se puede evitar la congelación aumentando la temperatura del refrigerante haciendo que el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a funcione como un evaporador que funcione como un condensador.

Obsérvese que la temperatura de congelación del medio de calentamiento, es decir, la temperatura en la que el medio de calentamiento se congela y obstruye el paso del medio de calentamiento, es de 0 °C cuando el medio de calentamiento es agua y la velocidad de flujo es cero; sin embargo, cuando la velocidad del flujo es alta, la temperatura de congelación se convierte en una temperatura más baja que está por debajo de 0 °C.

[Conducto de refrigerante 4]

Como se ha descrito anteriormente, el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con el ejemplo de realización tiene varios modos de operación. En estos modos de operación, el refrigerante del lado de la fuente de calor fluye a través de los conductos de refrigerante 4 que conectan la unidad exterior 1 y la unidad de relé del medio de calentamiento 3.

[Conducto 5]

En los diversos modos de operación llevados a cabo por el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la realización de ejemplo, el medio de calentamiento, tal como agua o anticongelante, fluye a través de los conductos 5 que conectan la unidad de relé del medio de calentamiento 3 y las unidades interiores 2 .

Obsérvese que se ha descrito un caso de ejemplo en el que el primer sensor de presión 36a está dispuesto en un paso entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a que funciona como un lado de refrigeración en la operación mixta de refrigeración y calefacción y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a, y en el que el primer sensor de presión 36b está dispuesto en un paso entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b que funciona como un lado de calefacción en la operación

mixta de refrigeración y calefacción y el dispositivo de expansión 16b. Al disponer cada uno de los primeros sensores de presión 36 en la posición anterior, la temperatura de saturación se puede calcular con alta precisión incluso si hay una pérdida de presión en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b.

5 Sin embargo, puesto que la pérdida de presión en el lado de condensación es pequeña, el primer sensor de presión 36b puede estar dispuesto en el paso entre el intercambiador de calor relacionado con medio de calentamiento 15b y el dispositivo de expansión 16b. Incluso dispuesto como tal, la precisión operativa no se degrada mucho. Además, aunque la pérdida de presión es relativamente grande en el evaporador, en un caso en el que se usa un intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento, cuya cantidad de pérdida de presión se puede
10 estimar o cuya pérdida de presión es pequeña, el primer sensor de presión 36a puede ser dispuesto en el paso entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a.

Además, en el aparato de aire acondicionado 100, en el caso en el que se genere solamente la carga de calefacción o la carga de refrigeración en los intercambiadores de calor lado de uso 26, los correspondientes primeros
15 dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22 y los correspondientes segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 se controlan de modo que tengan un grado de apertura medio, de modo que el medio de calentamiento fluya hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b. En consecuencia, dado que tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a como el intercambiador de
20 calor relacionado con el medio de calentamiento 15b pueden usarse para la operación de calefacción o la operación de refrigeración, el área de transferencia de calor puede aumentarse y, en consecuencia, la operación de calefacción o la operación de refrigeración se puede realizar de manera eficiente.

Además, en el caso en que la carga de calefacción y la carga de refrigeración se producen simultáneamente en los intercambiadores de calor del lado de uso 26, el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de
25 calentamiento 22 y el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 correspondiente al lado de uso el intercambiador de calor 26 que realiza la operación de calefacción se conmuta al paso conectado al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b para calentar, y el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22 y el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 correspondiente al intercambiador de calor del lado de uso 26 que realiza la operación de
30 refrigeración se conmuta al paso conectado al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a para refrigeración, de modo que la operación de calefacción o la operación de refrigeración se pueden realizar libremente en cada unidad interior 2.

Además, cada uno de los primeros dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22 y los
35 segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 descritos en la realización de ejemplo pueden ser cualquier dispositivo que pueda cambiar pasos, tal como una válvula de tres vías capaz de cambiar entre tres pasos o una combinación de dos válvulas de cierre y similares que cambian entre dos pasos. Alternativamente, componentes como una válvula mezcladora accionada por un motor paso a paso capaz de cambiar los caudales de tres pasos o válvulas de expansión electrónicas capaces de cambiar los caudales de dos pasos usados en combinación se pueden usar como cada uno de los primeros dispositivos de conmutación de flujo del medio de
40 calentamiento 22 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23. En este caso, se puede evitar el golpe de ariete causado cuando un paso se abre o cierra repentinamente. Además, en la realización de ejemplo, aunque se ha dado una descripción de ejemplo en la que los dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25 incluyen cada uno una válvula de dos vías, cada uno de los dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25 puede incluir una válvula de control que tiene tres pasos y la válvula puede estar
45 dispuesta con un conducto de derivación que evita el correspondiente intercambiador de calor del lado de uso 26.

Además, en cuanto cada uno del dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25, se usa preferiblemente un tipo accionado por motor paso a paso que es capaz de controlar la velocidad de flujo en el paso. Alternativamente, se puede usar una válvula de dos vías o una válvula de tres vías cuyo extremo está cerrado. Alternativamente, con respecto a cada uno de los dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25, un
50 componente, tal como una válvula de cierre, que es capaz de abrir o cerrar un paso de dos vías, puede usarse mientras se repiten las operaciones de encendido y apagado para controlar un caudal promedio

Por otra parte, aunque cada segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18 se ha descrito como una válvula de cuatro vías, el dispositivo no se limita a este tipo. El dispositivo puede configurarse de modo que el refrigerante fluya de la misma manera usando una pluralidad de válvulas de conmutación de flujo de dos vías o
55 válvulas de conmutación de flujo de tres vías.

Aunque el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la realización de ejemplo se ha descrito con respecto al caso en el que el aparato puede realizar la operación mixta de refrigeración y calefacción, el aparato no está limitado al caso. Se pueden obtener las mismas ventajas incluso en un aparato que está configurado por un único intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15 y un único dispositivo de expansión 16 que
60 tiene una pluralidad de intercambiadores de calor del lado de uso 26 y dispositivos de control de flujo del medio de

calentamiento 25 conectados en paralelo al mismo, e incluso en un aparato que solo es capaz de llevar a cabo una operación de refrigeración o una operación de calefacción.

Además, no hace falta decir que lo mismo es cierto para el caso en el que solo un intercambiador de calor del lado de uso 26 y un solo dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 están conectados. Además, no hace falta decir que no surgirá ningún problema incluso si el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15 y el dispositivo de expansión 16 que actúan de la misma manera están dispuestos como una pluralidad de unidades. Además, aunque se ha descrito el caso en el que los dispositivos de control de flujo del medio de calentamiento 25 están equipados en la unidad de relé del medio de calentamiento 3, la disposición no se limita a este caso. Cada dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento 25 puede estar dispuesto en la unidad interior 2. La unidad de relé del medio de calentamiento 3 y la unidad interior 2 pueden estar constituidas en diferentes carcasas.

En lo que respecta al medio de calentamiento, por ejemplo, salmuera (anticongelante), agua, una solución mixta de salmuera y agua, o una solución mixta de agua y un aditivo con un alto efecto anticorrosivo puede ser utilizado. En el aparato de aire acondicionado 100, por lo tanto, incluso si el medio de calentamiento se escapa al espacio interior 7 a través de la unidad interior 2, debido a que el medio de calentamiento utilizado es muy seguro, puede hacerse una contribución a la mejora de la seguridad.

Aunque la realización de ejemplo se ha descrito con respecto al caso en el que el aparato de aire acondicionado 100 incluye el acumulador 19, el acumulador 19 puede omitirse. Típicamente, un intercambiador de calor de lado de la fuente de calor 12 y un intercambiador de calor del lado de uso 26 están provistos de un dispositivo de envío de aire en el que una corriente de aire a menudo facilita la condensación o evaporación. La estructura no se limita a este caso. Por ejemplo, un intercambiador de calor, tal como un calentador de panel, que usa radiación puede usarse como intercambiador de calor del lado de uso 26 y un intercambiador de calor refrigerado por agua, que transfiere calor usando agua o anticongelante, puede usarse como intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En otras palabras, cualquier intercambiador de calor capaz de transferir calor o eliminar calor puede usarse independientemente del tipo como cada intercambiador de calor lateral de la fuente de calor 12 y el intercambiador de calor del lado de uso 26.

El ejemplo de realización se ha descrito en el que el número de intercambiadores de calor relacionados con el intercambiador de calor de lado de utilización 26 es de cuatro. Por supuesto, el número no está limitado en particular. Además, se ha realizado una descripción que ilustra un caso en el que hay dos intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15, a saber, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b. Como es natural, la disposición no se limita a este caso, y cualquier cantidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento se pueden desechar siempre que se pueda llevar a cabo el enfriamiento y/o calentamiento del medio de calentamiento. Además, cada una de la cantidad de bombas 21a y la de las bombas 21b no está limitada a una. Se pueden conectar en paralelo una pluralidad de bombas que tienen una pequeña capacidad.

Como anteriormente, el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la realización de ejemplo no solo puede mejorar la seguridad al no hacer circular el refrigerante del lado de la fuente de calor a las unidades interiores 2 o cerca de las unidades interiores 2, sino que también puede prevenir efectivamente la congelación del medio de calentamiento y ejecutar una operación altamente segura de modo que la eficiencia energética se mejore de manera fiable. Además, los conductos 5 se pueden acortar en el aparato de aire acondicionado 100, por lo que se puede lograr un ahorro de energía. Además, el aparato de aire acondicionado 100 puede reducir los conductos de conexión (los conductos de refrigerante 4 y los conductos 5) entre la unidad exterior 1 y la unidad de relé del medio de calentamiento 3, y entre la unidad de relé del medio de calentamiento 3 y las unidades interiores 2, aumentando así la facilidad de construcción. Lista de signos de referencia

1 unidad exterior; 2 unidad interior; 2a unidad interior; 2b unidad interior; 2c unidad interior; 2d unidad interior; 3 unidad de relé del medio de calentamiento; 3a unidad de relé del medio de calentamiento principal; 3b unidad de relé de medio de calentamiento secundario; 4 conducto de refrigerante; 4a primer conducto de conexión; 4b segundo conducto de conexión; 5 conducto; 6 espacio exterior; 7 espacio interior; 8 espacio; 9 estructura; 10 compresor; 11 primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante; 12 intercambiador de calor del lado de la fuente de calor; 13a válvula de retención; 13b válvula de retención; 13c válvula de retención; 13d válvula de retención; 14 separador de gas y líquido; 15 intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento; 15a intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento; 15b intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento; 16 dispositivo de expansión; 16a dispositivo de expansión; 16b dispositivo de expansión; 16c dispositivo de expansión; 17 dispositivo de encendido y apagado; 17a dispositivo de encendido y apagado; 17b dispositivo de encendido y apagado; 18 segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante; 18a segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante; 18b segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante; 19 acumulador; 21 bomba; 21a bomba; 21b bomba; 22 primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento; 22a primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento; 22b primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento; 22c primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento; 22d primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento; 23 segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento; 23a segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de

calentamiento; 23b segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento; 23c segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento; 23d segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento; 25 dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento; 25a dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento; 25b dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento; 25c dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento; 25d dispositivo de control de flujo del medio de calentamiento; 26 intercambiador de calor del lado de uso; 26a intercambiador de calor del lado de uso; 26b intercambiador de calor del lado de uso; 26c intercambiador de calor del lado de uso; 26d intercambiador de calor del lado de uso; 31 primer sensor de temperatura; 31a primer sensor de temperatura; 31b primer sensor de temperatura; 32 cuarto sensor de temperatura; 33 quinto sensor de temperatura; 34 segundo sensor de temperatura; 34a segundo sensor de temperatura; 34b segundo sensor de temperatura; 34c segundo sensor de temperatura; 34d segundo sensor de temperatura; 35 tercer sensor de temperatura; 35a tercer sensor de temperatura; 35b tercer sensor de temperatura; 35c tercer sensor de temperatura; 35d tercer sensor de temperatura; 36 primer sensor de presión; 36a primer sensor de presión; 36b primer sensor de presión; 37 segundo sensor de presión; 38 tercer sensor de presión; 40 medios de detección de composición de circulación; 41 conductos de derivación de alta y baja presión; 42 dispositivo de expansión de derivación; 43 intercambiador de calor de refrigerante a refrigerante; 100 aparato de aire acondicionado; 100A aparato de aire acondicionado; A circuito refrigerante; B circuito de medio de calentamiento.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de aire acondicionado (100, 100A) que comprende:

5 un circuito de refrigerante (A) que conecta un compresor (10), un primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante (11), un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (12), una pluralidad de primeros dispositivos de expansión (16) y pasos laterales del refrigerante de una pluralidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15) mediante conductos de refrigerante, con un sensor de temperatura (35b, 35d) dispuesto entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15a, 15b) y el primer dispositivo de expansión (16a), haciendo circular el circuito de refrigerante (A) un refrigerante del lado de la fuente de calor;

10 un circuito del medio de calentamiento (B) que conecta una bomba (21), un intercambiador de calor del lado de uso (26) y pasos laterales del medio de calentamiento de la pluralidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15) por medio de conductos del medio de calentamiento, haciendo circular el circuito del medio de calentamiento (B) que circula un medio de calentamiento;

uno o más controladores; caracterizado por que

15 el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calentamiento intercambian calor en cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15) mientras fluyen en paralelo entre sí de manera que, cuando el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15) funciona como un evaporador, en el lado de entrada, el medio de calentamiento con alta temperatura y el refrigerante con baja temperatura intercambian calor, de modo que al acercarse al lado de salida, la temperatura del medio de calentamiento se reduce y la temperatura del refrigerante se incrementa, en el que

20 una mezcla de refrigerante zeotrópico, en la cual una temperatura del refrigerante líquido saturado es menor que una temperatura del refrigerante de gas saturado bajo la misma condición de presión se usa como refrigerante del lado de la fuente de calor, y

25 el uno o más controladores están configurados, cuando al menos uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15) está funcionando como evaporador, para estimar la ocurrencia de congelación del medio de calentamiento estableciendo un valor positivo mayor que cero como valor de corrección de la temperatura de congelación y establecer un valor obtenido restando el valor de corrección de temperatura de congelación de la temperatura de detección del sensor de temperatura (35b) como temperatura anticongelante, donde el valor de corrección de temperatura de congelación se establece como un valor obtenido multiplicando un coeficiente por la diferencia de temperatura entre la temperatura del refrigerante de gas saturado y la temperatura del refrigerante líquido saturado, o como un valor obtenido multiplicando un coeficiente de ponderación por la temperatura del refrigerante de gas saturado y la temperatura del refrigerante líquido saturado.

30 2. El aparato de aire acondicionado (100) de la reivindicación 1, en el que

35 el circuito de refrigerante (A) se forma conectando el compresor (10), el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante (11), el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (12), la pluralidad de primeros dispositivos de expansión (16), los pasos laterales del refrigerante de la pluralidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15), y una pluralidad de segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante (18) con los conductos de refrigerante, y

40 el circuito del medio de calentamiento (B) se forma conectando la bomba (21), el intercambiador de calor del lado de uso (26), los pasos laterales del medio de calentamiento de la pluralidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15) y un dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento (22, 23) con los conductos del medio de calentamiento, permitiendo el dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento (22, 23) de manera selectiva que pase uno de un medio de calentamiento enfriado o un medio de calentamiento calentado al intercambiador de calor del lado de uso (26).

45 3. El aparato de aire acondicionado (100) de la reivindicación 1 o 2, que también comprende

un conducto de derivación de alta y baja presión (41) que conecta un lado de descarga y un lado de succión del compresor (10),

un segundo dispositivo de expansión (42) dispuesto en el conducto de derivación de alta y baja presión (41), y

50 un intercambiador de calor de refrigerante a refrigerante (43) que intercambia mutuamente calor entre un conducto de derivación de alta y baja presión (41) antes y después del segundo dispositivo de expansión (42), en el que uno o más controladores están configurados para calcular

una composición de circulación que es una relación de composición del refrigerante del lado de la fuente de calor que circula en el circuito refrigerante (A) usando una presión del lado de baja presión en un lado de succión del

- compresor (10), una temperatura del lado de alta presión en un lado de entrada del segundo dispositivo de expansión (42), y una temperatura del lado de baja presión en un lado de salida del segundo dispositivo de expansión (42), y para obtener el valor de corrección de temperatura de congelación sobre la base de la temperatura del refrigerante líquido saturado y la temperatura del refrigerante de gas saturado del refrigerante del lado de la fuente de calor después de que la temperatura del refrigerante líquido saturado y la temperatura del refrigerante de gas saturado del refrigerante del lado de la fuente de calor se calculan a partir de la composición de circulación, o para obtener el valor de corrección de la temperatura de congelación y almacenarlo después de hacer que corresponda con la composición de circulación.
- 5
4. El aparato de aire acondicionado (100) de la reivindicación 3, en el que un valor que es sustancialmente la mitad de una diferencia de temperatura entre la temperatura del refrigerante de gas saturado y la temperatura del refrigerante líquido saturado se establece como el valor de corrección de la temperatura de congelación.
- 10
5. El aparato de aire acondicionado (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 4, en el que el uno o más controladores están configurados para controlar una frecuencia del compresor (10) en base a una temperatura de evaporación, que es equivalente a una presión del lado de baja presión, calculada por una presión del lado de baja presión en el lado de succión del compresor (10) y la composición de circulación.
- 15
6. El aparato de aire acondicionado (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el control anticongelante se ejecuta de modo que la temperatura del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye en la pluralidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15) se controla para que sea una temperatura que es más alta que la temperatura en la que el medio de calentamiento se congela y obstruye un paso.
- 20
7. El aparato de aire acondicionado (100) de la reivindicación 6, en el que el uno o más controladores están configurados para ejecutar el control anticongelante de manera que se reduce la frecuencia del compresor (10).
8. El aparato de aire acondicionado (100) de la reivindicación 6, en el que el uno o más controladores están configurados para ejecutar el control anticongelante de modo que el compresor (10) se detenga.
- 25
9. El aparato de aire acondicionado (100) de la reivindicación 6, en el que el uno o más controladores están configurados para ejecutar el control anticongelante de tal manera que aumentan los grados de apertura de la pluralidad de primeros dispositivos de expansión.
10. El aparato de aire acondicionado (100) de la reivindicación 6, en el que el uno o más controladores están configurados para ejecutar el control anticongelante de modo que un grado de apertura del primer dispositivo de expansión correspondiente a un intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15) que está funcionando cuando un evaporador se establece en un estado sustancialmente cerrado para evitar que el refrigerante del lado de la fuente de calor fluya hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15).
- 30
11. El aparato de aire acondicionado (100) de la reivindicación 6, en el que el uno o más controladores están configurados para ejecutar el control anticongelante de manera que cualquiera o la totalidad de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15) que funcionan como un evaporador hecho para funcionar como un condensador.
- 35
12. El aparato de aire acondicionado (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que también comprende una unidad exterior (1) que aloja el compresor (10), el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante (11) y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (12), una unidad de relé del medio de calentamiento (3) que aloja al menos los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15), los primeros dispositivos de expansión y la bomba (21), una unidad interior (2) que aloja el intercambiador de calor del lado de uso (26), la unidad exterior (1), la unidad de relé del medio de calentamiento (3) y la unidad interior (2) se forman como alojamientos separados respectivos que se pueden disponer en posiciones separadas, y un controlador que corresponde a cada una de la unidad exterior (1), la unidad de relé del medio de calentamiento (3) y la unidad interior (2), en el que el control anticongelante se ejecuta de tal manera que un valor de corrección de una temperatura de evaporación equivalente a una presión del lado de baja presión se comunica desde un controlador correspondiente a la unidad de relé del medio de calentamiento (3) a un controlador correspondiente a la unidad exterior (1) para elevar la temperatura de evaporación equivalente a la presión del lado de baja presión en la unidad exterior (1).
- 45
13. El aparato de aire acondicionado (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende:
- 50

un modo de operación de solo calentamiento en el que toda la pluralidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15) funcionan como condensadores,

un modo de operación de solo refrigeración en el que toda la pluralidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15) funcionan como evaporadores, y

5 un modo de operación mixto de refrigeración y calefacción en el que parte de la pluralidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15) funciona como un condensador y otra parte de la pluralidad restante de intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15) funciona como un evaporador.

14. El aparato de aire acondicionado (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13,

10 en el que el refrigerante y el medio de calentamiento fluyen en paralelo entre sí en un intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15) que funciona como un evaporador.

15. El aparato de aire acondicionado (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14,

15 en el que una mezcla de refrigerante de al menos un refrigerante expresado por una fórmula química $C_3H_2F_4$ que tiene un doble enlace simple en una estructura molecular y un refrigerante expresado por una fórmula química CH_2F_2 se usa como refrigerante del lado de la fuente de calor.

FIG. 1

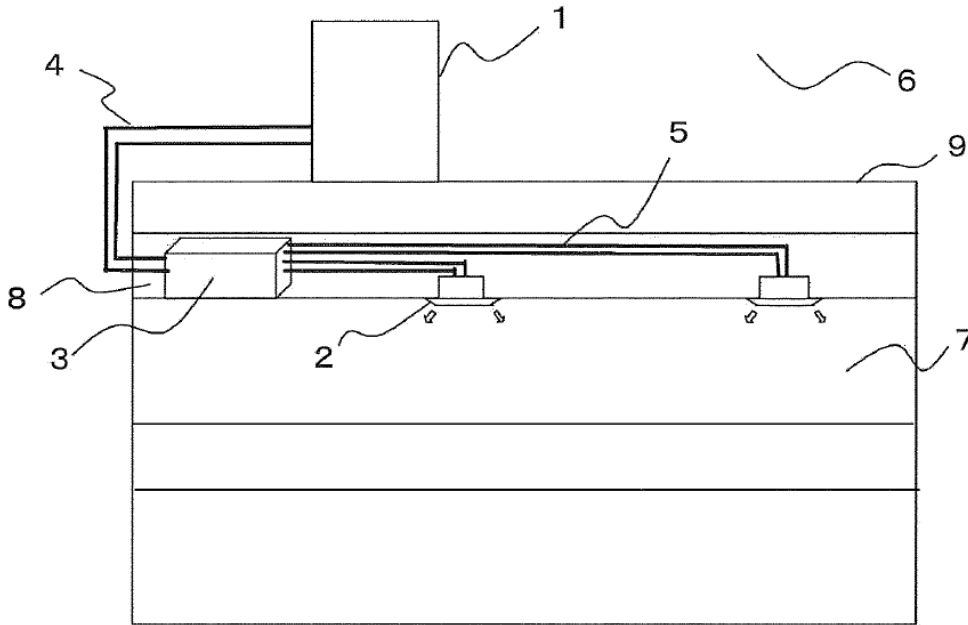


FIG. 2

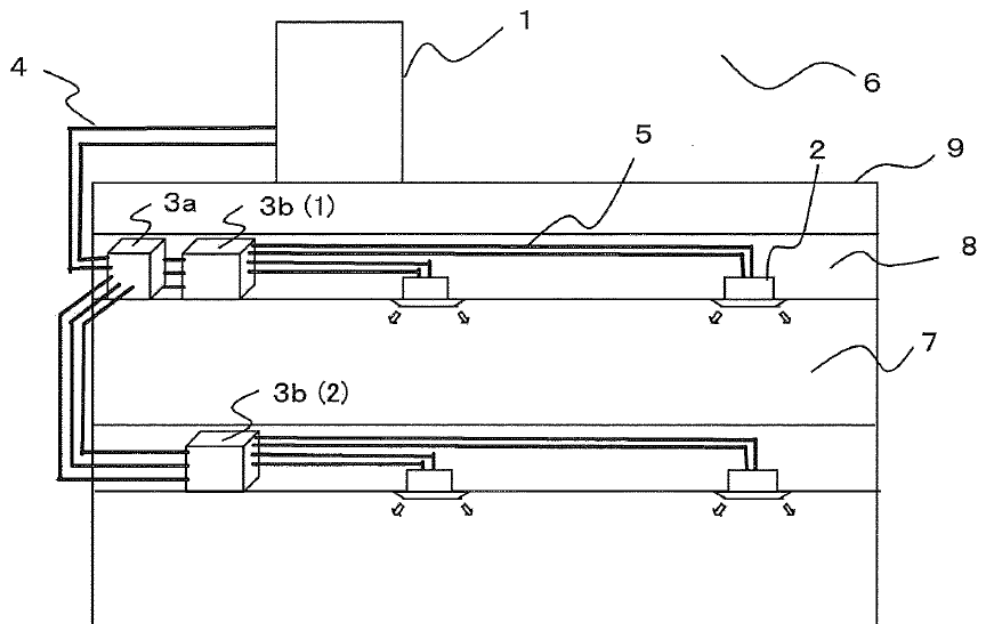


FIG. 3

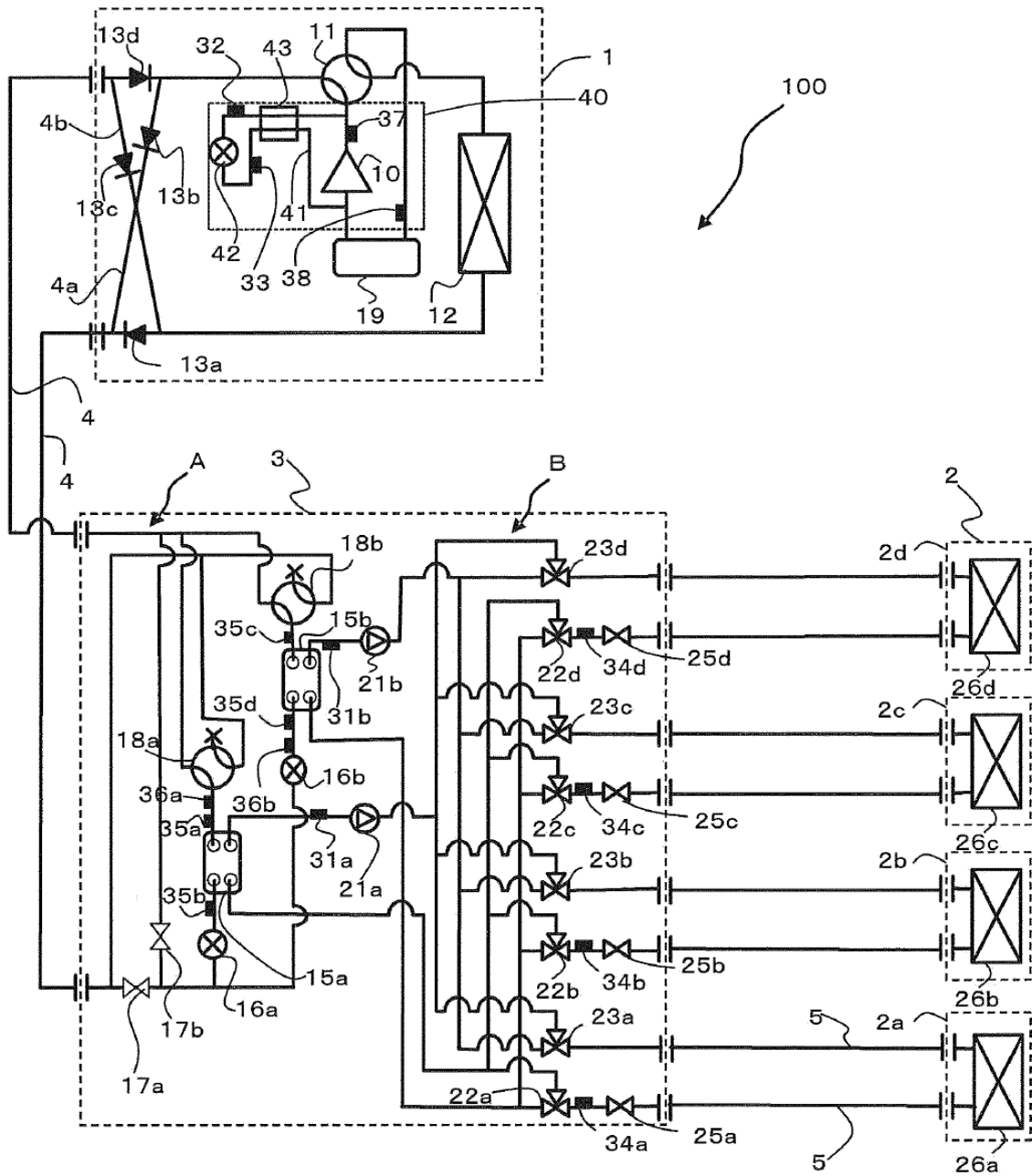


FIG. 4

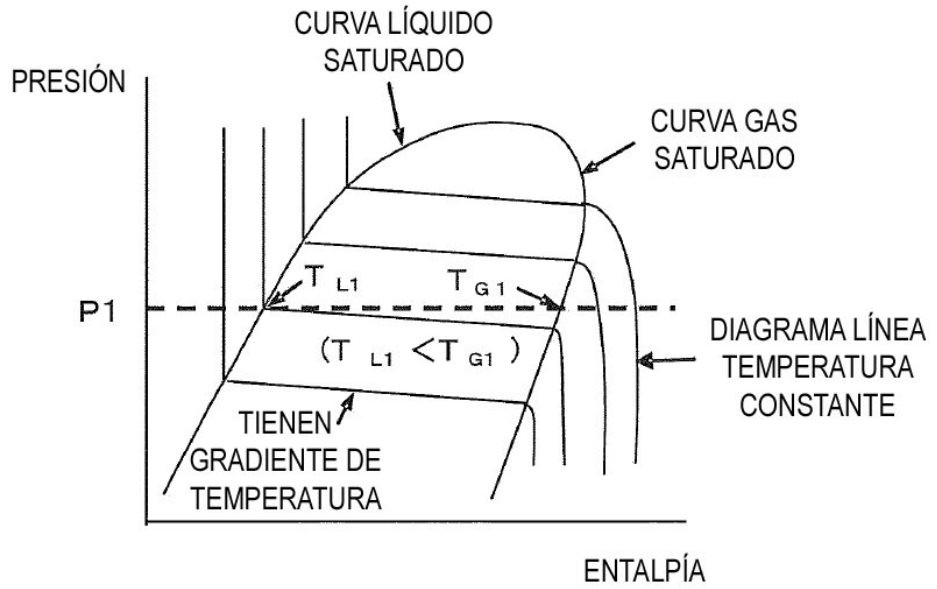


FIG. 5

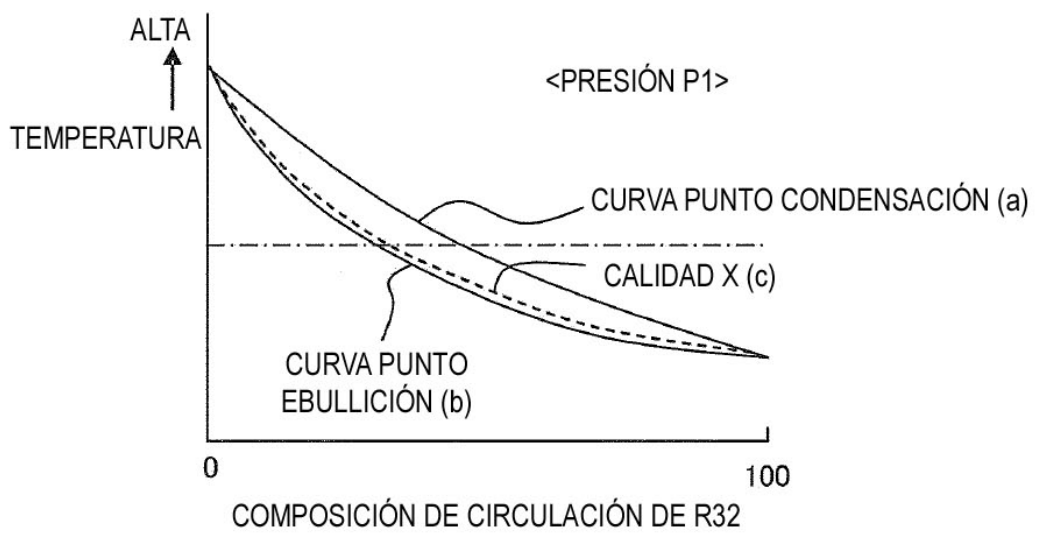


FIG. 6

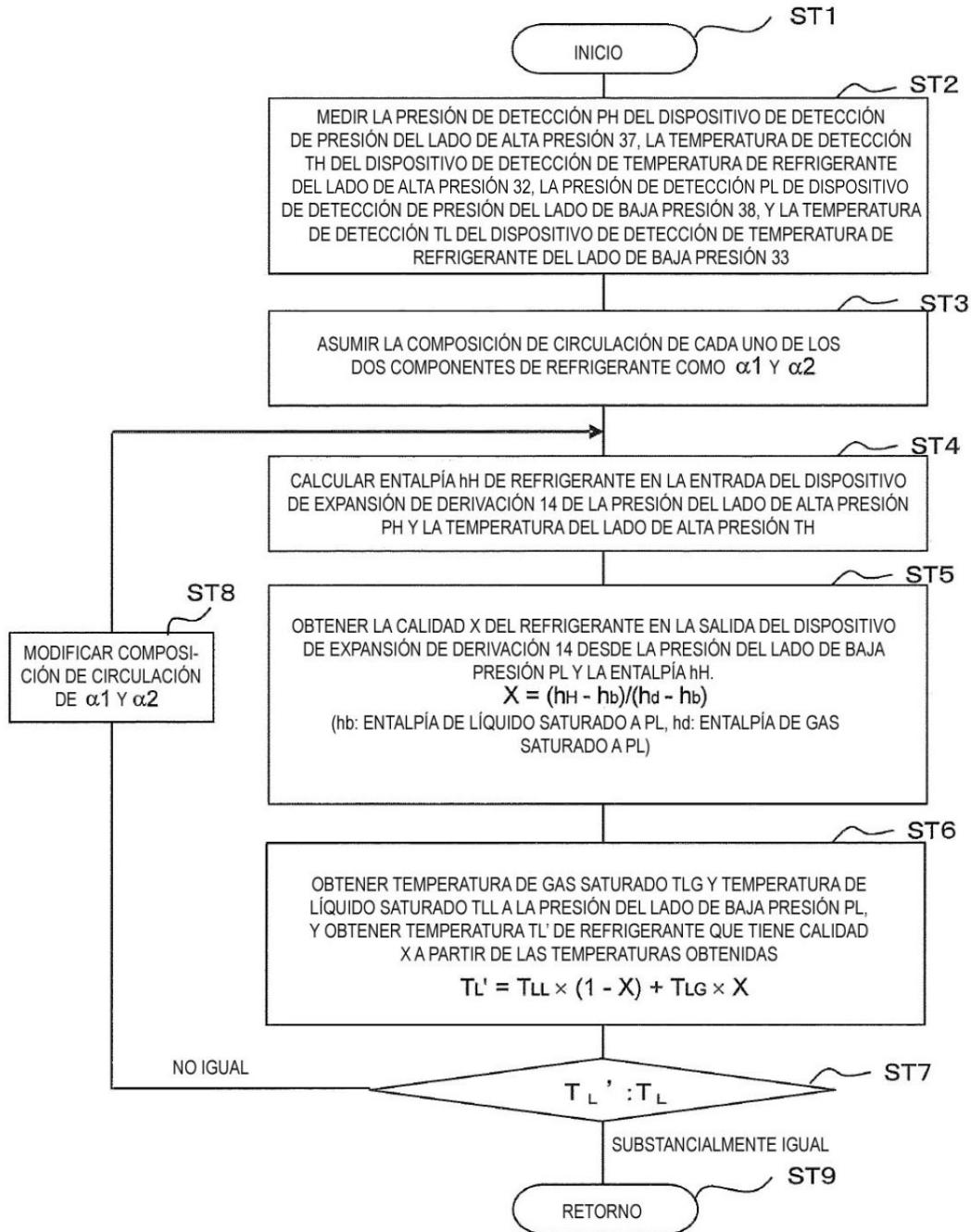


FIG. 7

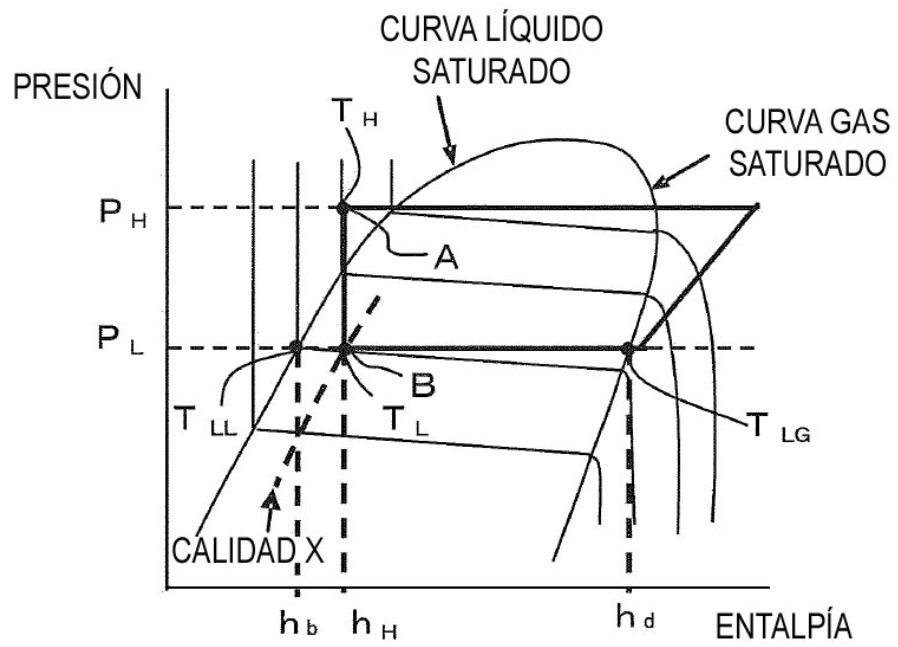


FIG. 8

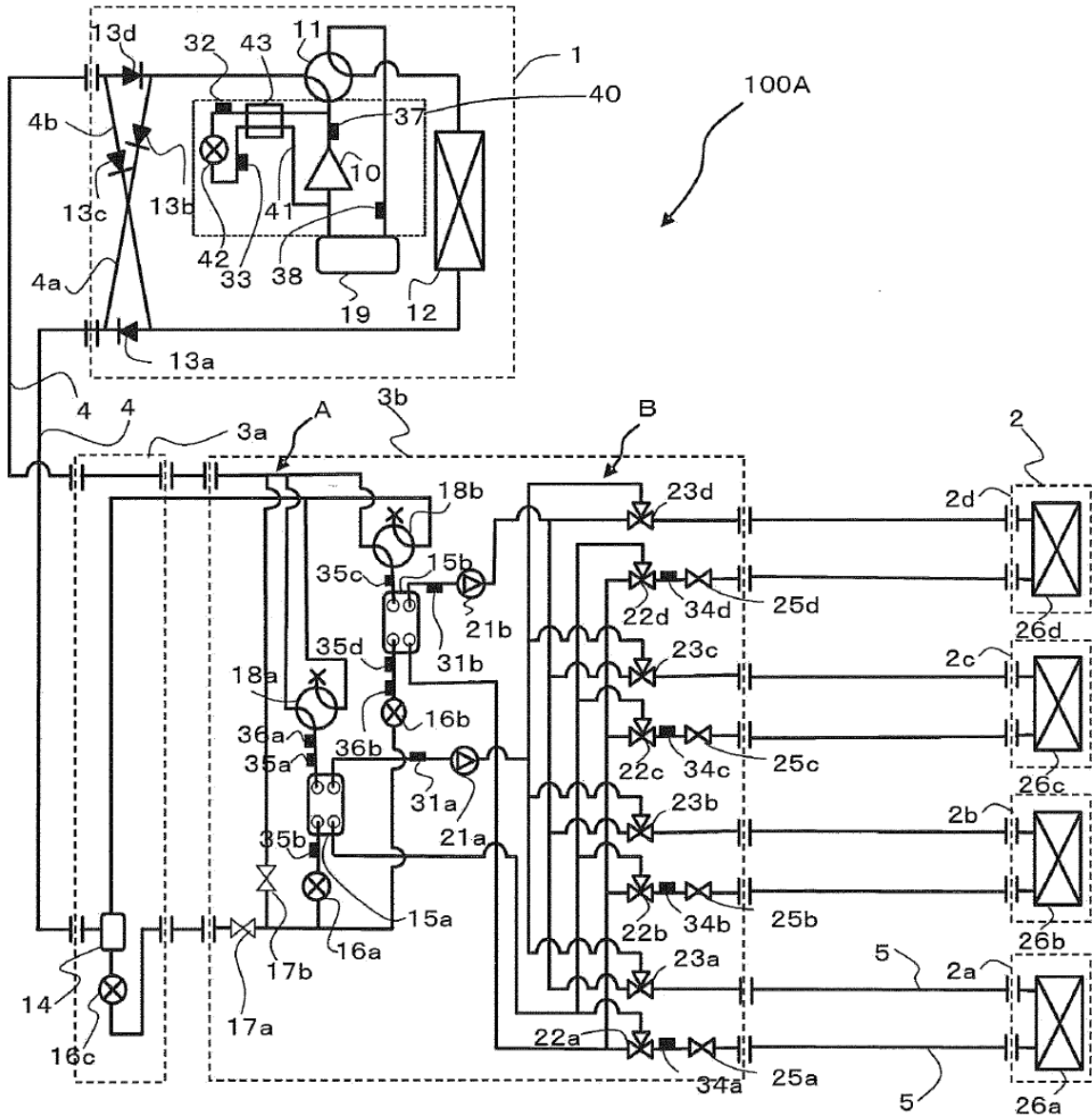


FIG. 9

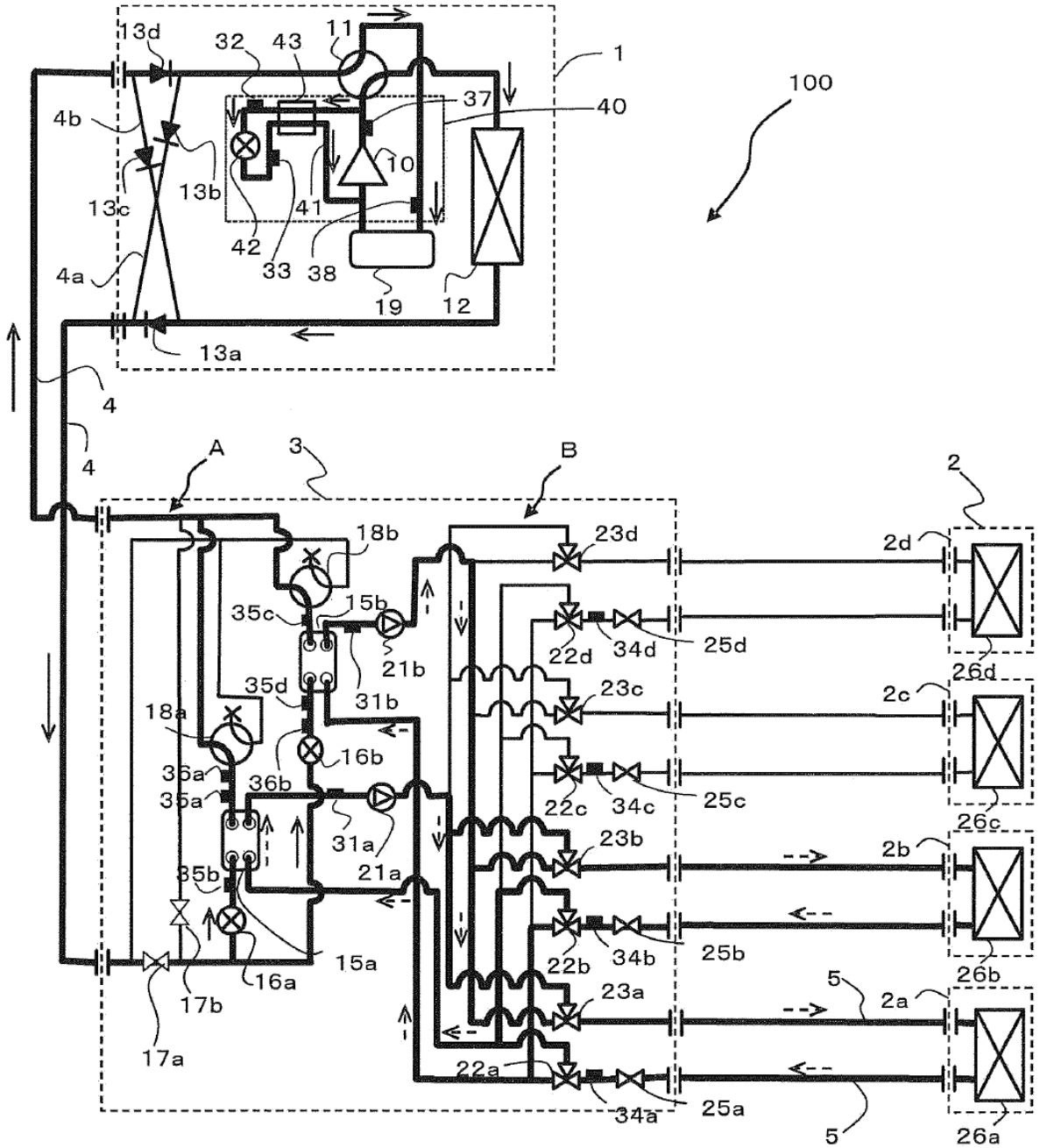


FIG. 10

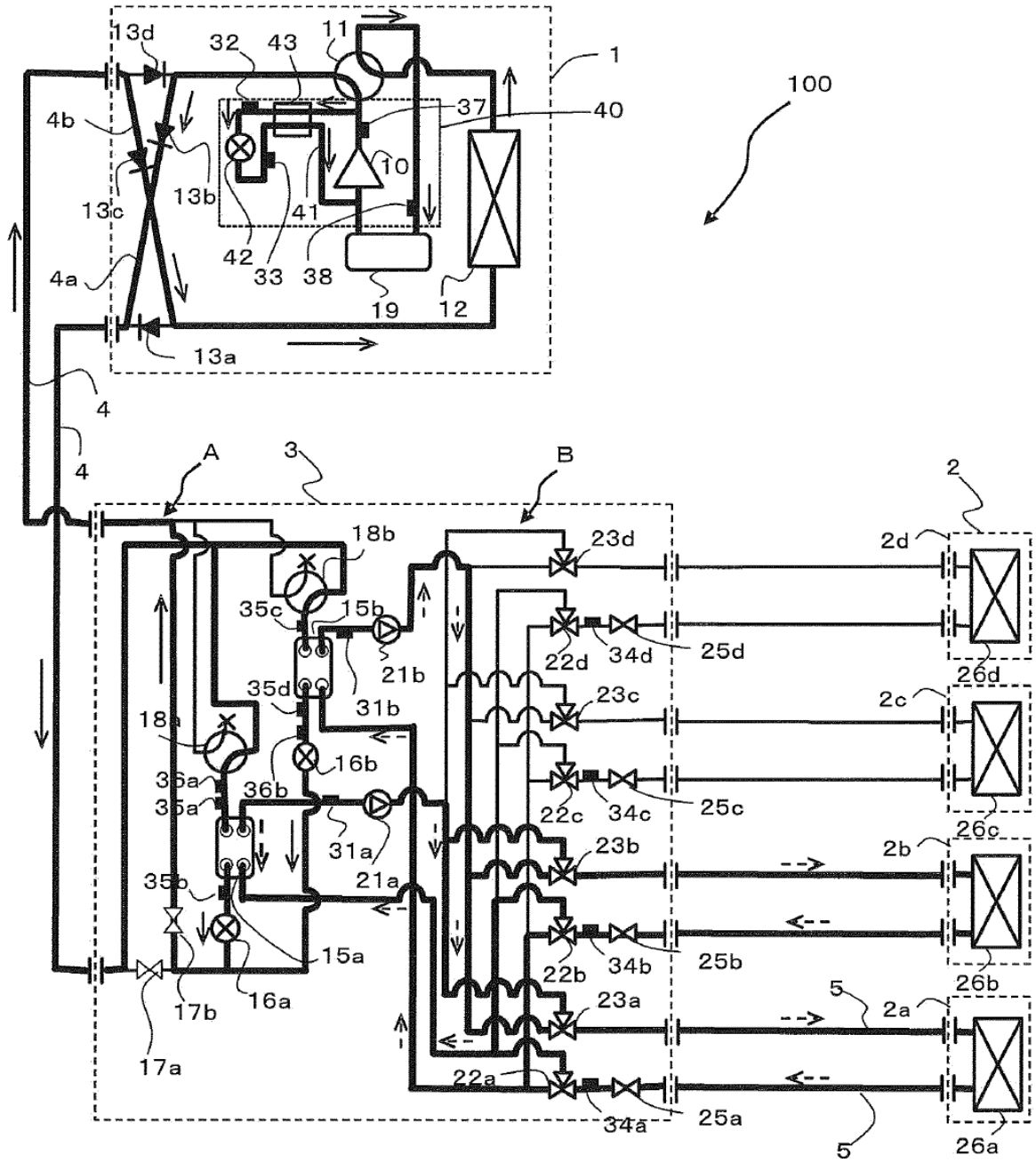


FIG. 11

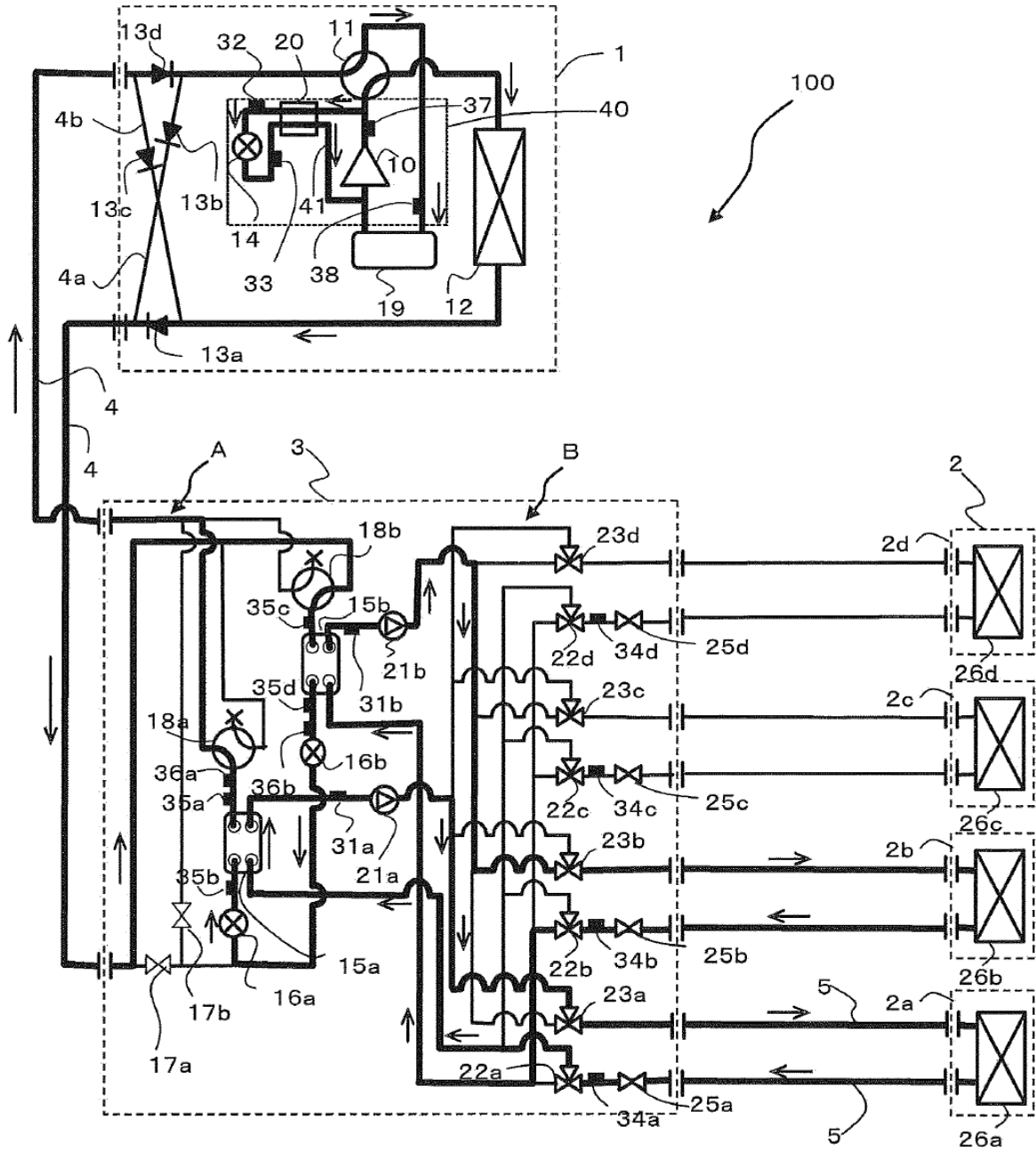


FIG. 12

