

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 816 725**

51 Int. Cl.:

F25B 1/00 (2006.01)
F24F 5/00 (2006.01)
F25B 29/00 (2006.01)
F25B 25/00 (2006.01)
F25B 13/00 (2006.01)
F24F 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.09.2009 PCT/JP2009/065858**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.03.2011 WO11030430**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2009 E 09849210 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2020 EP 2472199**

54 Título: **Dispositivo de aire acondicionado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.04.2021

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

72 Inventor/es:
YAMASHITA, KOJI;
MORIMOTO, HIROYUKI;
MOTOMURA, YUJI y
HATOMURA, TAKESHI

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

ES 2 816 725 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de aire acondicionado

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 un aparato de aire acondicionado, tal como un aparato de aire acondicionado múltiple para un edificio, se hace circular un refrigerante entre una unidad exterior, que funciona como una unidad de fuente de calor, dispuesta fuera de una estructura y una unidad interior dispuesta dentro de un espacio interior de la estructura, por ejemplo. El refrigerante rechaza o recibe calor, y con el aire calentado o enfriado, calienta o enfría un espacio acondicionado. En cuanto al refrigeración, por ejemplo, se utiliza a menudo HFC (hidrofluorocarbono). 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 calefacción o refrigeración (consulte la Literatura de Patente 1, por ejemplo).

20 Además, un aparato de aire acondicionado llamado enfriador de recuperación de calor residual está construido de tal manera que una unidad de fuente de calor y cada unidad interior están conectadas a través de cuatro tuberías de agua dispuestas entre las mismas y, por ejemplo, se suministran simultáneamente agua enfriada y agua caliente para que la calefacción o la refrigeración se puedan seleccionar libremente en la unidad interior (consulte la Literatura de Patente 2, por ejemplo).

25 Además, un aparato de aire acondicionado está construido de tal manera que un intercambiador de calor para un refrigerante primario y un refrigerante secundario se dispone cerca de cada unidad interior para transportar el refrigerante secundario a la unidad interior (consulte la Literatura de Patente 3, por ejemplo).

Además, un aparato de aire acondicionado está construido de tal manera que una unidad exterior está conectada a cada unidad de ramificación que incluye un intercambiador de calor a través de dos conductos para llevar un refrigerante secundario a una unidad interior (consulte la Literatura de Patente 4, por ejemplo).

Lista de citas

30 **Literatura de Patente**

Literatura de Patente 1: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa no examinada n.º 2005-140444 (página 4, Fig. 1, por ejemplo)

Literatura de Patente 2: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa no examinada n.º 5-280818 (páginas 4, 5, Fig. 1, por ejemplo)

35 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 (página 5, Fig. 1)

Sumario de la invención

40 **Problema técnico**

En un aparato de aire acondicionado de una técnica relacionada, tal como un aparato de aire acondicionado múltiple para un edificio, debido a que un refrigerante circula hasta una unidad interior, el refrigerante puede filtrarse, por ejemplo, en un espacio interior. En tales aparatos de aire acondicionado descritos en la Literatura de Patente 1 y la Literatura de Patente 2, el refrigerante no pasa a través de la unidad interior. Sin embargo, en los aparatos de aire acondicionado divulgados en la Literatura de Patente 1 y en la Literatura de Patente 2, el medio de calentamiento se calienta o enfría en una unidad de fuente de calor dispuesta fuera de una estructura, y necesita ser transportado a la unidad interior. En consecuencia, una trayectoria de circulación para el medio de calentamiento es larga. En este caso, para transportar calor para un trabajo de calefacción o refrigeración predeterminado utilizando el medio de calentamiento, la cantidad de energía consumida como potencia de transporte es mayor que la utilizada por el refrigerante. A medida que la trayectoria de circulación se alarga, la potencia de transporte se vuelve notablemente grande. Esto indica que se logra un ahorro de energía si la circulación del medio de calentamiento se puede

controlar adecuadamente en el aparato de aire acondicionado.

5 En el aparato de aire acondicionado descrito en la Literatura de Patente 2, los cuatro conductos tienen que estar dispuestos para conectar cada unidad interior a una unidad exterior de modo que se pueda seleccionar refrigeración o calefacción en cada unidad interior. Desgraciadamente, la facilidad de construcción es pobre. 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 en cada unidad interior. De manera desventajosa, el coste de tal sistema es alto y el ruido también es alto, por lo que el aparato no es práctico. Además, dado que el intercambiador de calor se coloca cerca de cada unidad interior, no se puede eliminar el riesgo de fuga del refrigerante a un lugar cercano a un espacio interior.

10 En el aparato de aire acondicionado descrito en la literatura de patentes 4, un refrigerante primario que ha intercambiado el calor fluye en la misma trayectoria que para el refrigerante primario antes del intercambio de calor. Por consiguiente, en el caso en el que se conecte una pluralidad de unidades interiores, es difícil que cada unidad interior muestre su capacidad máxima. Tal configuración desperdicia energía. Además, cada unidad de ramificación está conectada a un conducto de extensión a través de dos conductos para refrigeración y dos conductos para calefacción, es decir, cuatro conductos en total. En consecuencia, esta configuración es similar a la de un sistema en el que la unidad exterior está conectada a cada unidad de derivación a través de cuatro conductos. Por consiguiente, la facilidad de construcción de tal sistema es mala. El documento EP 1698 843 A2 divulga un aparato de aire acondicionado que comprende un intercambiador de calor interior y un intercambiador de calor exterior. Un intercambiador de calor intermedio está conectado al intercambiador de calor interior y exterior. Para evitar una escasez de aceite en el compresor, se impone una limitación en la longitud y en el diámetro del conducto de conexión entre la unidad interior y la unidad exterior.

15 La presente invención se ha realizado para superar el problema descrito anteriormente y un primer objeto de la invención es proporcionar un aparato de aire acondicionado que exhiba una seguridad mejorada sin la circulación de un refrigerante en o cerca de una unidad interior y además logre un ahorro de energía. Además del primer objeto, un segundo objeto de la invención es proporcionar un aparato de aire acondicionado que logre una facilidad de construcción mejorada y una eficiencia energética mejorada al reducir el número de conductos que conectan una unidad exterior a una unidad de ramificación o unidad interior. Solución al problema

Un aparato de aire acondicionado de acuerdo con la invención se define en la reivindicación 1.

Efectos ventajosos de la invención

30 El aparato de aire acondicionado de acuerdo con la invención permite una reducción de la longitud de los conductos por los que circula el medio de calentamiento, de modo que se requiere menos potencia de transporte. Ventajosamente, se puede mejorar la seguridad y se puede lograr un ahorro de energía. Además, el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la invención retarda la corrosión de los conductos, contribuyendo así al ahorro de energía a largo plazo.

Breve descripción de los dibujos

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

[Fig. 2] La figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra una instalación del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de la invención.

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

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

45 [Fig. 4] La figura 4 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de refrigerantes en un modo de funcionamiento de solo refrigeración del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de la invención.

[Fig. 5] La figura 5 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de los refrigerantes en un modo de funcionamiento de solo calefacción del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de la invención.

50 [Fig. 6] La figura 6 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de los refrigerantes en un modo de funcionamiento principal de refrigeración del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de la invención.

[Fig. 7] La figura 7 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de los refrigerantes en un modo de funcionamiento principal de calefacción del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de la invención.

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

[Fig. 9] La figura 9 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra otra configuración adicional del aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de la invención.

5 [Fig. 10] La figura 10 es un diagrama esquemático que ilustra una instalación del aparato de aire acondicionado de acuerdo con un ejemplo.

[Fig. 11] La figura 11 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra otra configuración del aparato de aire acondicionado de acuerdo con un ejemplo.

Descripción de realización

10 Se describirá la realización de la invención a continuación con referencia a los dibujos. Las figuras 1 y 2 son diagramas esquemáticos que ilustran instalaciones de un aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización de la invención. Las instalaciones 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, circuito de medio de calentamiento B) en cada uno de los cuales se hace circular un refrigerante (un refrigerante del lado de la fuente de calor o un medio de calentamiento) de manera que un modo de refrigeración o un modo de calefacción puede seleccionarse libremente como modo de funcionamiento en cada unidad interior. Además, la relación dimensional entre los componentes en las figuras siguientes, incluyendo la figura 1, puede ser diferente de las reales.

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

20 Con referencia a la figura 2, el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización incluye una unidad exterior 1, una pluralidad de unidades interiores 2, una pluralidad de unidades de relé separadas 3 (una unidad de relé principal 3a, unidades de relé secundarias 3b) dispuestas entre la unidad exterior 1 y las unidades interiores 2. La unidad exterior 1 está conectada a la unidad principal de relé 3a a través de los conductos de refrigerante 4. La unidad de relé principal 3a está conectada a las unidades de relé secundarias 3b a través de los conductos de refrigerante 4. Cada unidad de relé secundaria 3b está conectada a las unidades interiores 2 a través de los conductos 5. La energía de refrigeración o la energía de calefacción generada en la unidad exterior 1 se suministra a través de la unidad de relé principal 3a y las unidades de relé secundarias 3b a las unidades interiores 2.

25 La unidad exterior 1 dispuesta típicamente en un espacio exterior 6 que es un espacio (por ejemplo, un techo) fuera de una estructura 9, tal como un edificio suministra energía de refrigeración o energía de calefacción a través de las unidades de relé 3 a la unidad interior 2. Cada unidad interior 2 está dispuesta en una posición en la que se 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 está configurado para suministrar aire de refrigeración o aire de calefacción al espacio interior 7, que es un espacio de aire acondicionado. Cada unidad de relé 3 está configurada de manera que pueda disponerse en una posición diferente a las del espacio exterior 6 y el espacio interior 7, como una carcasa separada de las carcasas de la unidad exterior 1 y las unidades interiores 2. Cada unidad de relé 3 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 transferir energía de refrigeración o energía de calefacción, suministrada desde la unidad exterior 1, a las unidades interiores 2.

30 Como se ilustra en las figuras 1 y 2, en el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización, la unidad exterior 1 está conectada a la unidad relé 3 usando dos conductos de refrigerante 4 y la unidad de relé 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, cada unidad (unidad exterior 1, unidad interior 2 y unidad de relé 3) se conecta mediante dos conductos (los conductos de refrigerante 4 o los conductos 5), lo que facilita la construcción.

35 Como se ilustra en la figura 2, la unidad de relé 3 se puede separar en una unidad de relé principal 3a y dos unidades de relé secundarias 3b (una unidad de relé secundaria 3b(1), una unidad de relé secundaria 3b(2)) derivadas de la unidad de relé principal 3a. Esta separación permite conectar una pluralidad de subunidades de relé 3b a una unidad de relé principal 3a. En esta configuración, el número de conductos de refrigerante 4 que conectan la unidad de relé principal 3a a cada unidad de relé secundaria 3b es de tres. Dicho circuito se describirá en detalle más adelante (consulte la figura 3A).

5 Cabe señalar que las figuras 1 y 2 ilustran un estado en el que la unidad de relé 3 está dispuesta en un espacio diferente del espacio interior 7, tal como un espacio sobre un techo (en adelante, simplemente denominado "espacio 8") dentro de la estructura 9. La unidad de relé 3 se puede colocar en otros espacios, por ejemplo, un espacio común donde está instalado un ascensor. Además, aunque las figuras 1 y 2 ilustran un caso en el que las unidades interiores 2 son de tipo casete montadas en el techo, las unidades interiores no se limitan a este tipo y, por ejemplo, un tipo oculto en el techo, un tipo suspendido en el techo o cualquier tipo de unidad interior se puede utilizar siempre que la unidad pueda expulsar aire de calefacción o aire de refrigeración al espacio interior 7 directamente o a través de un conducto o similar.

10 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 puede disponerse en un espacio cerrado con una abertura de ventilación, por ejemplo, una sala de máquinas, y puede disponerse dentro de la estructura 9 siempre que el calor residual pueda salir a través de un conducto de escape al exterior de la estructura 9, o puede disponerse dentro de la estructura 9 cuando se utiliza una unidad exterior 1 de tipo refrigerada por agua. Incluso cuando la unidad exterior 1 está dispuesta en dicho lugar, no se producirá ningún problema en particular.

15 Además, la unidad de relé 3 puede estar dispuesta cerca de la unidad exterior 1. Si la distancia entre la unidad de relé 3 y cada unidad interior 2 es demasiado grande, la potencia de transporte para el medio de calentamiento será considerablemente grande. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta que el efecto de ahorro de energía se reducirá en este caso. Además, los números conectados de la unidad exterior 1, la unidad interior 2 y la unidad de relé 3 no están limitados a los números ilustrados en las figuras 1 y 2. Los números pueden determinarse dependiendo de la estructura 9 en la que está instalado el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la realización.

20 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") de acuerdo con la realización. La configuración detallada del aparato de aire acondicionado 100 se describirá con referencia a la figura 3. Con referencia a la figura 3, la unidad exterior 1 y la unidad de relé 3 están interconectadas con los conductos de refrigerante 4 a través de un intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y un intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b proporcionado en la unidad de relé 3. Además, la unidad de relé 3 y las unidades interiores 2 están interconectadas con los conductos 5 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. Los conductos de refrigerante 4 se describirán más adelante.

30 **[Unidad exterior 1]**

35 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 a través del conducto de refrigerante 4. La unidad exterior 1 incluye 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. Tal disposición del 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 permite que el refrigerante del lado de la fuente de calor fluya hacia la unidad de relé 3, para fluir en una dirección constante independientemente de las operaciones solicitadas por las unidades interiores 2.

40 El compresor 10 aspira el refrigerante del lado de la fuente de calor y comprime el refrigerante del lado de la fuente de calor a un estado de alta temperatura y alta presión, y puede ser un compresor de capacidad variable de tipo inversor, por ejemplo. El primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante 11 está configurado para cambiar entre un flujo de refrigerante en el lado de la fuente de calor para una operación de calefacción (que incluye un modo de funcionamiento de solo calefacción y un modo de funcionamiento de calefacción principal) y un flujo de refrigerante en el lado de la fuente de calor para una operación de refrigeración (incluyendo un modo de funcionamiento de solo refrigeración y un modo de funcionamiento de refrigeración principal). El intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor está configurado para funcionar como un evaporador cuando está en la operación de calefacción, funcionar como un condensador (o un radiador) cuando está en la operación de refrigeración, intercambia calor entre el aire suministrado desde un dispositivo de soplado de aire, tal como un ventilador, (no ilustrado) y el refrigerante del lado de la fuente de calor, y evapora y gasifica el refrigerante del lado de la fuente de calor o condensa y licúa el mismo. El acumulador 19 está dispuesto en un lado de succión del compresor 10 y está configurado para almacenar el exceso de refrigerante.

55 La válvula de retención 13d se proporciona en el conducto de refrigerante 4 entre la unidad de relé 3 y el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 y está configurada para permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor fluya solo en una dirección predeterminada (la dirección desde la unidad de relé 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 3 y está configurada para permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor fluya solo en una dirección predeterminada (la dirección desde la unidad exterior 1 a la unidad de relé 3). La válvula de retención 13b se proporciona en el primer conducto de conexión 4a y está configurada para permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor, descargado desde el compresor 10

durante la operación de calefacción, fluya a través de la unidad de relé 3. La válvula de retención 13c se proporciona en el segundo conducto de conexión 4b y está configurada para permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor, devuelto desde la unidad de relé 3 durante la operación de calefacción, fluya hacia el lado de succión del compresor 10.

- 5 El primer conducto de conexión 4a, en la unidad exterior 1, está configurado para conectar el conducto de refrigerante 4 entre el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 y la válvula de retención 13d a la tubería de refrigerante 4 entre la válvula de retención 13a y la unidad de relé 3. El segundo conducto de conexión 4b, en la unidad exterior 1, está configurado para conectar el conducto de refrigerante 4 entre la válvula de retención 13d y la unidad de relé 3 al conducto de refrigerante 4 entre el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor y la válvula de retención 13a. Cabe señalar que, aunque la figura 3 ilustra un caso en el que están dispuestos 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, y la disposición no se limita a este caso. No siempre es esencial proporcionar estos componentes.

[Unidades interiores 2]

- 15 Las unidades interiores 2 incluyen cada una un intercambiador de calor del lado de uso 26. Este intercambiador de calor 26 del lado de uso está conectado a un dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25 y a un segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calentamiento 23 en la unidad de relé 3 a través de los conductos 5. Este intercambiador de calor del lado de uso 26 está configurado para intercambiar calor entre el aire suministrado desde un dispositivo de soplado de aire, tal como un ventilador, (no ilustrado) y el medio de calentamiento para producir aire de calefacción o aire de 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 3. Se ilustra, desde la parte inferior de la hoja de dibujo, una unidad interior 2a, una unidad interior 2b, una unidad interior 2c y una unidad interior 2d. Además, correspondientes a las unidades interiores 2a a 2d, los intercambiadores de calor del lado de uso 26 se ilustran, desde la parte inferior de la hoja de dibujo, como 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. Debe tenerse en cuenta que, de la misma manera que en las figuras 1 y 2, el número de unidades interiores 2 conectadas no se limita a cuatro como se ilustra en la figura 3.

[Unidad de relé 3]

- 30 La unidad de relé 3 incluye los dos intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15, dos dispositivos de expansión 16, dos dispositivos de apertura y cierre 17, dos segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 18, dos bombas 21, cuatro primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calentamiento 22, los cuatro segundos dispositivos de conmutación del flujo del medio de calentamiento 23, y los cuatro dispositivos de control del caudal del medio de calentamiento 25. Además, una configuración en la que la unidad de relé 3 está separada en la unidad de relé principal 3a y la unidad de relé secundaria 3b se describirá más adelante con referencia a la figura 3A.

Cada uno de los dos intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15 (el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b) está configurado para funcionar como un condensador (radiador) o un evaporador y para intercambiar calor entre el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calentamiento y transferir energía de refrigeración o energía de calefacción, generada por 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 el dispositivo de expansión 16a y el segundo dispositivo conmutador de flujo de refrigerante 18a en un circuito refrigerante A y se usa para enfriar el medio de calentamiento en un modo de funcionamiento mixta de refrigeración y calefacción. Por otro lado, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b está dispuesto entre el dispositivo de expansión 16b y el 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 funcionamiento mixta de refrigeración y calefacción.

Los dos dispositivos de expansión 16 (dispositivo de expansión 16a, dispositivo de expansión 16b) tienen cada uno funciones de válvula reductora y válvula de expansión y están configurados para reducir la presión del refrigerante del lado de la fuente de calor y expandir la misma. El dispositivo de expansión 16a está dispuesto aguas arriba del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a en la dirección de flujo del 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 la dirección de flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor durante la operación de refrigeración. Los dos dispositivos de expansión 16 pueden estar constituidos por un componente que tiene un grado de apertura controlable de forma variable, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica.

Cada uno de los dos dispositivos de apertura y cierre 17 (dispositivo de apertura y cierre 17a, dispositivo de apertura y cierre 17b) está constituido, por ejemplo, por una válvula de dos vías y está configurado para abrir y cerrar los

conductos de refrigerante 4. El dispositivo de apertura y cierre 17a se proporciona en el conducto de refrigerante 4 en un lado de entrada del refrigerante del lado de la fuente de calor. El dispositivo de apertura y cierre 17b se proporciona en un conducto que conecta los conductos de refrigerante 4 en el lado de entrada y en el lado de salida del refrigerante del lado de la fuente de calor. Cada uno de los dos segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 18 (segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a, segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18b) está constituido, por ejemplo, por una válvula de cuatro vías y está configurado para cambiar la dirección del flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor de acuerdo con un modo de funcionamiento. 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 la dirección de flujo del 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 la dirección de flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor durante una operación de solo refrigeración.

Las dos bombas 21 (bomba 21a, bomba 21b) están configuradas para hacer circular el medio de calentamiento que fluye a través del conducto 5. La bomba 21a se proporciona en el conducto 5 dispuesto entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y cada uno de los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23. La bomba 21b se proporciona en el conducto 5 dispuesta entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b y cada uno de los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23. Cada una de las dos bombas 21 puede estar constituida por, por ejemplo, una bomba de capacidad controlable.

Cada uno de los cuatro primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calentamiento 22 (primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calentamiento 22a a 22d) está constituido por, por ejemplo, una válvula de tres vías y está configurado para conmutar las trayectorias de flujo 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 de medio de calentamiento 22 está dispuesto en una trayectoria de flujo correspondiente del medio de calentamiento en el lado de salida de un intercambiador de calor del lado de uso 26. Fuera de las tres vías, una está conectada al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, otra está conectada al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b y la otra está conectada al dispositivo de control 25 del caudal del medio de calentamiento. Además, correspondientes a las unidades interiores 2 e ilustradas desde la parte inferior de la hoja de dibujo se encuentran el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 22a, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 22b, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 22c y el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 22d.

Cada uno de los cuatro segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23 (segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23a a 23d) está constituido por, por ejemplo, una válvula de tres vías y está configurado para conmutar las trayectorias de flujo 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. 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 primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23 está dispuesto en una trayectoria de flujo correspondiente del medio de calentamiento en el lado de entrada de un intercambiador de calor del lado de uso 26. Fuera de las tres vías, una está conectada al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, otra está conectada al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b y la otra está conectada al dispositivo de control 26 del caudal del medio de calentamiento. Además, correspondientes a las unidades interiores 2 e ilustradas desde la parte inferior de la hoja de dibujo se encuentran el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23a, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23b, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23c y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23d.

Cada uno de los cuatro dispositivos de control del caudal del medio de calentamiento 25 (dispositivos de control del caudal del medio de calentamiento 25a a 25d) está constituido por, por ejemplo, una válvula de dos vías que utiliza un motor paso a paso y está configurado para permitir el grado de apertura del conducto 5, que sirve como ruta de flujo del medio de calentamiento, para cambiar y controlar el caudal del medio de calentamiento. Los dispositivos de control de caudal 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 caudal del medio de calentamiento 25 está dispuesto en una trayectoria de flujo correspondiente del medio de calentamiento en el lado de salida de un intercambiador de calor del lado de uso 26 y una forma del mismo está conectada al intercambiador de calor del lado de uso 26 y la otra forma está conectada a el primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22. Además, correspondientes a las unidades interiores 2 e ilustradas desde la parte inferior de la hoja de dibujo están el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25a, el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25b, el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25c y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25d. Además, cada dispositivo de control del caudal del

medio de calentamiento 25 puede estar dispuesto en la trayectoria de flujo del medio de calentamiento en el lado de entrada de un intercambiador de calor del lado de uso 26.

La unidad de relé 3 incluye además varios medios de detección (dos primeros sensores de temperatura 31, cuatro segundos sensores de temperatura 34, cuatro terceros sensores de temperatura 35 y un sensor de presión 36). La información (información de temperatura, información de presión) detectada por estos medios de detección se transmite a un controlador (no ilustrado) que realiza un control centralizado de una operación del aparato de aire acondicionado 100, y se utiliza para controlar, por ejemplo, la frecuencia de conducción del compresor 10, la velocidad de rotación del ventilador (no ilustrado), la conmutación del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, la frecuencia de activación de las bombas 21, la conmutación de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 18 y la conmutación de las trayectorias de flujo del medio de calentamiento.

Cada uno de los dos primeros sensores de temperatura 31 (primer sensor de temperatura 31a, primer sensor de temperatura 31b) está configurado para detectar la temperatura del medio de calentamiento que sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15, es decir, la temperatura del medio de calentamiento en una salida del intercambiador de calor relacionada con el medio de calentamiento 15 y puede estar constituida, por ejemplo, por un termistor. El primer sensor de temperatura 31a se proporciona en el conducto 5 en un lado de entrada de la bomba 21a. El primer sensor de temperatura 31b se proporciona en el conducto 5 en un lado de entrada de la bomba 21b.

Cada uno de los cuatro segundos sensores de temperatura 34 (segundos sensores de temperatura 34a a 34d) está dispuesto entre el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 22 y el dispositivo de control de caudal de medio de calentamiento 25 y está configurado para detectar la temperatura del medio de calentamiento que sale del intercambiador de calor del lado de uso 26 y puede estar constituido por, por ejemplo, un termistor. 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. Además, correspondientes a las unidades interiores 2 e ilustrados desde la parte inferior de la hoja de dibujo están 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.

Cada uno de los cuatro terceros sensores de temperatura 35 (terceros sensores de temperatura 35a a 35d) está dispuesto en un lado de entrada o salida de refrigerante del lado de la fuente de calor del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15 y está configurado para detectar 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 del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15 y puede estar constituida por, por ejemplo, un termistor. El tercer sensor de temperatura 35a 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. 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.

El sensor de presión 36 está dispuesto 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 35d, y está configurado para detectar la presión del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b y el dispositivo de expansión 16b.

Además, el controlador (no ilustrado) está constituido por, por ejemplo, un microordenador y controla, por ejemplo, la frecuencia de accionamiento del compresor 10, la velocidad de rotación (incluyendo encendido/apagado) del ventilador, la conmutación del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, el accionamiento de las bombas 21, el grado de apertura de cada dispositivo de expansión 16, el grado de apertura de cada dispositivo de apertura y cierre 17, la conmutación de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 18, la conmutación de los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calentamiento 22, la conmutación de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23, y el funcionamiento de los dispositivos de control de velocidad de flujo del medio de calentamiento 25 sobre la base de la información detectada por los diversos medios de detección y una instrucción de un dispositivo de control remoto para llevar a cabo cualquiera de los modos de funcionamiento que se describirán más adelante. Debe tenerse en cuenta que el controlador se puede proporcionar en cada unidad o se puede proporcionar en la unidad exterior 1 o en la unidad de relé 3.

Los conductos 5 para el transporte del medio de calentamiento están constituidos por el conducto conectado al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el tubo conectado al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b. Cada conducto 5 está ramificado (en cuatro en este caso) de acuerdo con el número de unidades interiores 2 conectadas a la unidad de relé 3. Los conductos 5 están conectados a través 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 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 y 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 apertura y cierre 17, los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 18, una trayectoria de flujo de refrigerante del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, los dispositivos de expansión 16 y el acumulador 19 están conectados a través de los conductos de refrigerante 4, formando así el circuito refrigerante A. Además, la trayectoria de flujo del medio de calentamiento del intercambiador de calor relacionados con el medio de calentamiento 15a, las bombas 21, los primeros dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22, los dispositivos de control de caudal 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 un 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 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 dispuesto en la unidad de relé 3. La unidad de relé 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 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 intercambia calor en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b.

La figura 3A es un diagrama de circuito esquemático que ilustra otra configuración de circuito de ejemplo de un aparato de aire acondicionado (en lo sucesivo denominado "aparato de aire acondicionado 100A") de acuerdo con la realización. Se describirá una configuración de circuito del aparato de aire acondicionado 100A en el caso en el que una unidad de relé 3 se separe en una unidad de relé principal 3a y una unidad de relé secundaria 3b con referencia a la figura 3A. Con referencia a la figura 3A, la unidad de relé 3 está separada en una unidad de relé principal alojada 3a y una unidad de relé secundaria 3b alojada. Esta separación permite conectar una pluralidad de unidades de relé secundarias 3b a una unidad de relé principal 3a como se ilustra en la figura 2.

La unidad de relé principal 3a incluye un separador de gas y líquido 14 y un dispositivo de expansión 16c. Los otros componentes están dispuestos en la unidad de relé secundaria 3b. El separador de gas y líquido 14 está conectado a un conducto de refrigerante 4 conectado a una unidad exterior 1 y está conectado a dos conductos de refrigerante 4 conectados a un intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y a un intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b en la unidad de relé secundaria 3b, y está configurada para separar el refrigerante del lado de la fuente de calor suministrado desde la unidad exterior 1 en un refrigerante vapor y un refrigerante líquido. El dispositivo de expansión 16c, dispuesto aguas abajo en la dirección del flujo del refrigerante líquido que sale del separador gas-líquido 14, tiene funciones de válvula reductora y válvula de expansión y está configurado para reducir la presión del refrigerante del lado de la fuente de calor y expandir el mismo. Durante una operación mixta de refrigeración y calefacción, el dispositivo de expansión 16c se controla de manera que la condición de presión del refrigerante en un lado de salida del dispositivo de expansión 16c sea de presión media. El dispositivo de expansión 16c puede estar constituido por un componente que tiene un grado de apertura controlable de forma variable, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica. Esta disposición permite conectar una pluralidad de subunidades de relé 3b a una unidad de relé principal 3a.

Se describirán los modos de funcionamiento realizados por el aparato de aire acondicionado 100. El aparato de aire acondicionado 100 puede realizar una operación de refrigeración o una operación de calefacción en base a las instrucciones de las unidades interiores 2. Es decir, el aparato de aire acondicionado 100 puede hacer que todas las unidades interiores 2 realicen la misma operación y también hacer que las unidades interiores 2 realicen diferentes operaciones. Lo mismo se aplica a los modos de funcionamiento realizados por el aparato de aire acondicionado 100A. Por consiguiente, se omite la descripción de los modos de funcionamiento llevados a cabo 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 funcionamiento realizados por el aparato de aire acondicionado 100 incluyen el modo de funcionamiento de solo refrigeración en el que todas las unidades interiores 2 en funcionamiento realizan la operación de refrigeración, el modo de funcionamiento de solo calefacción en el que todas las unidades interiores 2 en funcionamiento realizan la operación de calefacción, el modo de funcionamiento principal de refrigeración en el que la carga de refrigeración es mayor, y el modo de funcionamiento principal de calefacción en el que la carga de

calentamiento es mayor. Cada modo de funcionamiento se describirá a continuación con respecto al flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor y el del medio de calentamiento.

[Modo de funcionamiento de solo refrigeración]

5 La figura 4 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo del refrigerante en el modo de funcionamiento de solo refrigeración del aparato de aire acondicionado 100. El modo de funcionamiento de solo refrigeración se describirá con respecto a un caso en el que una carga de refrigeración se produce solo en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b en la figura 4. Además, en la figura 4, los conductos indicados por líneas gruesas corresponden a 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 4.

10 En el modo de funcionamiento de solo refrigeración ilustrado en la figura 4, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 en la unidad exterior 1 se conmuta de modo que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya al intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor. En la unidad de relé 3, se hacen funcionar la bomba 21a y la bomba 21b, se abren el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25b, y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25c y el dispositivo de control de caudal del medio de calentamiento 25c está cerrado, de manera que el medio de calentamiento circula entre cada uno del intercambiador de calor del medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor del medio de calentamiento 15b y cada uno del intercambiador 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.

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 desde el mismo. El refrigerante en gas de alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 y fluye hacia el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor. 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 3. El refrigerante líquido a alta presión que fluye hacia la unidad de relé 3 se ramifica después de pasar a través del dispositivo de apertura y cierre 17a y luego se expande a un refrigerante bifásico de baja temperatura y baja presión mediante el dispositivo de expansión 16a y el dispositivo de expansión 16b.

20 Este refrigerante de dos fases fluye hacia 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, funcionando como evaporadores, retira calor del medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B para enfriar el medio de calentamiento, y se convierte en un gas refrigerante de baja temperatura y baja presión. 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 3 a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo 18b, pasa a través del conducto de refrigerante 4 y fluye de nuevo hacia la unidad exterior 1. El refrigerante que fluye hacia la unidad exterior 1 pasa a través de la válvula de retención 13d, y es nuevamente aspirado al compresor 10 a través del primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante 11 y el acumulador 19.

25 En este momento, el grado de apertura del dispositivo de expansión 16a se controla de modo que el recalentamiento (el grado de recalentamiento), que está determinado por la diferencia entre la temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 35a y por el tercer sensor de temperatura 35b, es constante. De manera similar, el grado de apertura del dispositivo de expansión 16b se controla de manera que el recalentamiento, que está determinado por la diferencia entre una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 35c y por el tercer sensor de temperatura 35d, sea constante. Además, el dispositivo de apertura y cierre 17a se abre y el dispositivo de apertura y cierre 17b se cierra.

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

30 En el modo de funcionamiento de solo refrigeración, tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a como el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b transfieren la energía de refrigeración del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calentamiento, y el medio de calentamiento enfriado se hace fluir en los conductos 5 mediante la bomba 21a y la bomba 21b. El medio de calentamiento, que ha salido de la bomba 21a y la bomba 21b mientras está presurizado, fluye hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo

del medio de calentamiento 23b. El medio de calentamiento quita calor del aire interior en cada uno de los intercambiadores de calor del lado de uso 26a y del intercambiador de calor del lado de uso 26b, refrigerando así el espacio interior 7.

5 El medio de calentamiento fluye luego fuera de cada uno de los intercambiadores de calor del lado de uso 26a y del intercambiador de calor del lado de uso 26b y fluye hacia el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25b. En este momento, con el efecto del dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25b, se controlan los caudales del medio de calentamiento que fluye hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b se controlan a caudales necesarios para cubrir una carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior. El medio de calentamiento, que ha salido del dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25a y del dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25b, pasa a través del primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calentamiento 22a correspondiente y el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calentamiento 22b, 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 luego se succiona de nuevo hacia la bomba 21a y la bomba 21b correspondientes.

10 Nótese que en los conductos 5, en cada lado de uso del intercambiador de calor 26, el medio de calentamiento fluye en una dirección desde el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23 a través del dispositivo de control de caudal del medio de calentamiento 25 al primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22. Además, la carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior 7 se puede cubrir controlando la diferencia entre una temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31a o la detectada por el primer sensor de temperatura 31b y una temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura 34 a mantenerse en un valor objetivo. En cuanto a la temperatura a la salida de cada intercambiador de calor relacionada con el medio de calentamiento 15, se puede utilizar o bien la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31a y la del primer sensor de temperatura 31b o la temperatura media de las mismas. En este momento, el grado de apertura de cada uno de los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calentamiento 22 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 se establece en un grado medio, de modo que las rutas de flujo al intercambiador de calor relacionadas con el medio de calentamiento 15a y los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico 15b se mantienen.

20 Al llevar a cabo el modo de funcionamiento de solo refrigeración, dado que no es necesario suministrar el medio de calentamiento a un intercambiador de calor del lado de uso 26 que no tiene carga de aire acondicionado (incluyendo el apagado térmico), la trayectoria de flujo se cierra mediante el dispositivo de control del caudal de medio de calentamiento 25 correspondiente, de manera que el medio de calentamiento no fluya hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26. En la figura 4, el medio de calentamiento fluye hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b porque estos intercambiadores de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b no tienen carga de aire acondicionado. Por otro lado, el intercambiador de calor del lado de uso 26c y el intercambiador de calor del lado de uso 26d no tienen carga de aire acondicionado y los correspondientes dispositivos de control del caudal del medio de calentamiento 25c y 25d están completamente cerrados. Cuando se produce una carga de calentamiento 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 caudal del medio de calentamiento 25c o el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25d pueden abrirse de manera que el medio de calentamiento circule.

[Modo de funcionamiento de solo calefacción]

La figura 5 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de funcionamiento de solo calefacción en el aparato de aire acondicionado 100. El modo de funcionamiento de solo calefacción se describirá con respecto a un caso en el que una carga de calefacción se produce solo en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b en la figura 5. Además, en la figura 5, los conductos indicados por líneas gruesas corresponden a 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 5.

En el modo de funcionamiento de solo calefacción ilustrado en la figura 5, el primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante 11 en la unidad exterior 1 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 sin pasar a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En la unidad de relé 3, se hacen funcionar la bomba 21a y la bomba 21b, se abren el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25b, y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25c y el dispositivo de control de caudal del medio de calentamiento 25c está cerrado, de manera que el medio de calentamiento circula entre cada uno del intercambiador de calor del medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor del medio de calentamiento 15b y cada uno del intercambiador 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 desde el mismo. El refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura 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 3. El gas refrigerante de alta temperatura y alta presión que fluye hacia la unidad de relé 3 está ramificado. El refrigerante pasa a través del segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante 18a y el segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante 18b y fluye hacia el intercambiador de calor correspondiente relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b.

El gas refrigerante de alta temperatura y alta presión que fluye hacia 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 se condensa y licúa en un refrigerante líquido de alta presión mientras transfiere calor al medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B. El refrigerante líquido, que ha salido del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b, se expande en un refrigerante de dos fases de baja presión y baja temperatura mediante el dispositivo de expansión 16a correspondiente y el dispositivo de expansión 16b. Este refrigerante de dos fases pasa a través del dispositivo de apertura y cierre 17b, sale de la unidad de relé 3 y vuelve a entrar en la unidad exterior 1 a través del conducto de refrigerante 4. El refrigerante que fluye 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.

El refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor quita entonces calor del aire exterior en el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor y se convierte en un gas refrigerante de baja temperatura y baja presión. 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 dentro del compresor 10.

En este momento, el grado de apertura del dispositivo de expansión 16a se controla de manera que el subenfriamiento (el grado de subenfriamiento), que está determinado por la diferencia entre una temperatura de saturación convertida a partir de una presión detectada por el sensor de presión 36 y una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 35b, es constante. De manera similar, el grado de apertura del dispositivo de expansión 16b se controla de tal manera que el subenfriamiento, que está determinado por la diferencia entre el valor que indica la temperatura de saturación convertida a partir de la presión detectada por el sensor de presión 36 y una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 35d, es constante. Además, el dispositivo de apertura y cierre 17a está cerrado y el dispositivo de apertura y cierre 17b está abierto. Además, en el caso en el que se pueda medir una temperatura en el medio de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15, se puede usar la temperatura en el medio en lugar del sensor de presión 36. Por tanto, se puede construir un sistema económico.

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

En el modo de funcionamiento de solo calefacción, tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a como el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b transfieren la energía de calefacción del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calentamiento, y el medio de calentamiento calentado se hace fluir en los conductos 5 mediante la bomba 21a y la bomba 21b. El medio de calentamiento, que ha salido de la bomba 21a y la bomba 21b mientras está presurizado, fluye hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23b. El medio de calentamiento transfiere calor del aire interior en cada uno de los intercambiadores de calor del lado de uso 26a y del intercambiador de calor del lado de uso 26b, calentando así el espacio interior 7.

El medio de calentamiento fluye luego fuera de cada uno de los intercambiadores de calor del lado de uso 26a y del intercambiador de calor del lado de uso 26b y fluye hacia el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25b. En este momento, con el efecto del dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25b, se controla el caudal del medio de calentamiento que fluye hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b se controla a un caudal necesario para cubrir una carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior. El medio de calentamiento, que ha salido del dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25a y del dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25b, pasa a través del primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calentamiento 22a correspondiente y el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calentamiento 22b, 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 luego se succiona de nuevo hacia la bomba 21a y la bomba 21b correspondientes.

Nótese que en los conductos 5, en cada lado de uso del intercambiador de calor 26, el medio de calentamiento fluye en una dirección desde el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23 a través del dispositivo de control de caudal del medio de calentamiento 25 al primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22. Además, la carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior 7 se puede cubrir controlando la diferencia entre una temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31a o la detectada por el primer sensor de temperatura 31b y una temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura 34 a mantenerse en un valor objetivo. En cuanto a la temperatura a la salida de cada intercambiador de calor relacionada con el medio de calentamiento 15, se puede utilizar o bien la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31a y la del primer sensor de temperatura 31b o la temperatura media de las mismas.

En este momento, el grado de apertura de cada uno de los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calentamiento 22 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23 se establece en un grado medio, de modo que las rutas de flujo al intercambiador de calor relacionadas con el medio de calentamiento 15a y los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico 15b se mantienen. Aunque cada intercambiador de calor del lado de uso 26 debe controlarse esencialmente sobre la base de la diferencia entre la temperatura en la entrada y la de salida, como 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 y, por lo tanto, se puede construir un sistema económico.

Al llevar a cabo el modo de funcionamiento de solo calefacción, dado que no es necesario suministrar el medio de calentamiento a un intercambiador de calor del lado de uso 26 que no tiene carga de aire acondicionado (incluyendo el apagado térmico), la trayectoria de flujo se cierra mediante el dispositivo de control del caudal de medio de calentamiento 25 correspondiente, de manera que el medio de calentamiento no fluya hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26. En la figura 5, el medio de calentamiento fluye hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b porque estos intercambiadores de calor del lado de uso tienen una carga de aire acondicionado. Por otro lado, el intercambiador de calor del lado de uso 26c y el intercambiador de calor del lado de uso 26d no tienen carga de aire acondicionado y los correspondientes dispositivos de control del caudal del medio de calentamiento 25c y 25d están completamente cerrados. Cuando se produce una carga de calentamiento 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 caudal del medio de calentamiento 25c o el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25d pueden abrirse de manera que el medio de calentamiento circule.

[Modo de funcionamiento principal de refrigeración]

La figura 6 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de funcionamiento principal de refrigeración del aparato de aire acondicionado 100. El modo de funcionamiento principal de refrigeración se describirá con respecto a un caso en el que se produce una carga de refrigeración en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y se produce una carga de calentamiento en el intercambiador de calor del lado de uso 26b en la figura 6. Además, en la figura 6, 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 6.

En el modo de funcionamiento principal de refrigeración ilustrado en la figura 6 el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 en la unidad exterior 1 se conmuta de modo que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya al intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor. En la unidad de relé 3, la bomba 21a y la bomba 21b son accionadas, el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25b se abren, y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25c y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25d está 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 26a, y el medio de calentamiento circula 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.

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 desde el mismo. El refrigerante en gas de alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 y fluye hacia el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor. Luego, el refrigerante se condensa en un refrigerante de dos fases mientras transfiere calor al aire exterior en el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor. El refrigerante de dos fases 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 3. El refrigerante de dos fases que fluye hacia la unidad de relé 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.

5 El refrigerante de dos fases que fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se condensa y licua en un refrigerante líquido mientras transfiere calor al medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B. El refrigerante líquido que sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se expande en un refrigerante bifásico de baja presión mediante el dispositivo de expansión 16b. Este refrigerante de dos fases de baja presión fluye a través del dispositivo de expansión 16a 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 entra en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a retira el calor del medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B, para enfriar el medio de calentamiento y se convierte en un refrigerante gaseoso de baja presión. Este gas refrigerante fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, fluye a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a fuera de la unidad de relé 3, pasa a través del conducto de refrigerante 4 y nuevamente fluye hacia la unidad exterior 1. El refrigerante que fluye hacia la unidad exterior 1 pasa a través de la válvula de retención 13d y es nuevamente aspirado al compresor 10 a través del primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante 11 y el acumulador 19.

20 En este momento, el grado de apertura del dispositivo de expansión 16b se controla de modo que el recalentamiento, que está determinado por la diferencia entre la temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 35a y por el tercer sensor de temperatura 35b, es constante. Además, el dispositivo de expansión 16a está completamente abierto, el dispositivo de apertura y cierre 17a está cerrado y el dispositivo de apertura y cierre 17b está cerrado. Además, el grado de apertura del dispositivo de expansión 16b puede controlarse de manera que el subenfriamiento, que está determinado por la diferencia entre una temperatura de saturación convertida a partir de una presión detectada por el sensor de presión 36 y una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 35d, sea constante. Alternativamente, el dispositivo de expansión 16b puede estar completamente abierto y el dispositivo de expansión 16a puede controlar el sobrecalentamiento o el subenfriamiento.

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

30 En el modo de funcionamiento principal de refrigeración, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b transfiere energía de calefacción del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calentamiento, y el medio de calentamiento calentado se hace fluir en los conductos 5 mediante la bomba 21b. Además, en el modo de funcionamiento 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 el medio de calentamiento enfriado se hace fluir en los conductos 5 mediante la bomba 21. El medio de calentamiento, que ha salido de la bomba 21a y la bomba 21b mientras está presurizado, pasa a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23a correspondiente y el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23b y luego fluye hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26a correspondiente, y utiliza el intercambiador de calor del lado de uso 26b.

40 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 retira calor del aire interior, por lo tanto, enfría el espacio interior 7. En este momento, con el efecto del dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25b, se controlan los caudales del medio de calentamiento que fluye hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b se controlan a caudales necesarios 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 caudal 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 caudal 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.

55 Durante este tiempo, mediante 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 caliente y el medio de calentamiento frío se introducen en el intercambiador de calor del lado de uso 26 que tiene una carga de calentamiento y el intercambiador de calor del lado de uso 26 que tiene una carga de refrigeración, respectivamente, sin mezclarse. Nótese que en los conductos 5, en cada uno del intercambiador de calor del lado de uso 26 para calentar y para enfriar, el medio de calentamiento fluye en una dirección en la que fluye desde el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23 a través del dispositivo de control de caudal del medio de calentamiento 25 al primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22. Además, la carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior 7 a calentar se puede

5 cubrir controlando la diferencia entre una temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31b y la del segundo sensor de temperatura 34 que se mantendrá en un valor objetivo y la carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior 7 a enfriar se puede cubrir controlando la diferencia entre una temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura 34 y la del primer sensor de temperatura 31a que se mantendrá en un valor objetivo.

10 Al llevar a cabo el modo de funcionamiento principal de refrigeración, dado que no es necesario suministrar el medio de calentamiento a un intercambiador de calor del lado de uso 26 que no tiene carga de aire acondicionado (incluyendo el apagado térmico), la trayectoria de flujo se cierra mediante el dispositivo de control del caudal de medio de calentamiento 25 correspondiente, de manera que el medio de calentamiento no fluya hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26. En la figura 6, el medio de calentamiento fluye hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b porque estos intercambiadores de calor del lado de uso tienen una carga de aire acondicionado. Por otro lado, el intercambiador de calor del lado de uso 26c y el intercambiador de calor del lado de uso 26d no tienen carga de aire acondicionado y los correspondientes dispositivos de control del caudal del medio de calentamiento 25c y 25d están completamente cerrados. Cuando se produce una carga de calentamiento 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 caudal del medio de calentamiento 25c o el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25d pueden abrirse de manera que el medio de calentamiento circule.

[Modo de funcionamiento principal de calefacción]

20 La figura 7 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos del refrigerante en el modo de funcionamiento principal de calefacción del aparato de aire acondicionado 100. El modo de funcionamiento principal de calefacción se describirá con respecto a un caso en el que se produce una carga de calentamiento en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y se produce una carga de calentamiento en el intercambiador de calor del lado de uso 26b en la figura 7. Además, en la figura 7, 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 7.

30 En el modo de funcionamiento principal de calefacción ilustrado en la figura 7, el primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante 11 en la unidad exterior 1 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 sin pasar a través del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En la unidad de relé 3, se hacen funcionar la bomba 21a y la bomba 21b, se abren el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25b, y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25c está cerrado, de manera que el medio de calentamiento circula entre cada uno del intercambiador de calor del medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor del medio de calentamiento 15b y cada uno del intercambiador 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.

40 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 desde el mismo. El refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura 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 3. El refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura que fluye hacia la unidad de relé 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.

50 El refrigerante de gas que fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se condensa y licua en un refrigerante líquido mientras transfiere calor al medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B. El refrigerante líquido que sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se expande en un refrigerante bifásico de baja presión mediante el dispositivo de expansión 16b. Este refrigerante de dos fases de baja presión fluye a través del dispositivo de expansión 16a 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 fluye en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a retira el calor del medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B para evaporar y enfriar el medio de calentamiento. Este refrigerante bifásico de baja presión sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, sale de la unidad de relé 3 a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a, pasa a través del conducto de refrigerante 4 y nuevamente fluye hacia la unidad exterior 1.

El refrigerante que fluye 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, funcionando como un evaporador. El refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor quita calor del aire exterior en el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor y se convierte en un gas refrigerante de baja temperatura y baja presión. El refrigerante de gas de baja presión y baja temperatura que sale del intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor es aspirado de nuevo al compresor 10 a través del primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante 11 y el acumulador 19.

En este momento, el grado de apertura del dispositivo de expansión 16b se controla de manera que el subenfriamiento, que está determinado por la diferencia entre una temperatura de saturación convertida a partir de una presión detectada por el sensor de presión 36 y una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 35b, es constante. Además, el dispositivo de expansión 16a está completamente abierto, el dispositivo de apertura y cierre 17a está cerrado y el dispositivo de apertura y cierre 17b está cerrado. Alternativamente, el dispositivo de expansión 16b puede estar completamente abierto y el dispositivo de expansión 16a puede controlar el subenfriamiento.

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

En el modo de funcionamiento principal de calefacción, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b transfiere energía de calefacción del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calentamiento, y el medio de calentamiento calentado se hace fluir en los conductos 5 mediante la bomba 21b. Además, en el modo de funcionamiento 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 el medio de calentamiento enfriado se hace fluir en los conductos 5 mediante la bomba 21. El medio de calentamiento, que ha salido de la bomba 21a y la bomba 21b mientras está presurizado, pasa a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23a correspondiente y el segundo dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 23b y luego fluye hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26a correspondiente, y utiliza el intercambiador de calor del lado de uso 26b.

En el intercambiador de calor del lado de uso 26b, el medio de calentamiento retira 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 el efecto del dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25a y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25b, se controlan los caudales del medio de calentamiento que fluye hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b se controlan a caudales necesarios 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 un ligero aumento de la temperatura, pasa a través del dispositivo de control de caudal 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 una ligera disminución de temperatura, pasa a través del dispositivo de control de caudal 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, mediante 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 caliente y el medio de calentamiento frío se introducen en el intercambiador de calor del lado de uso 26 que tiene una carga de calentamiento y el intercambiador de calor del lado de uso 26 que tiene una carga de refrigeración, respectivamente, sin mezclarse. Nótese que en los conductos 5, en cada uno del intercambiador de calor del lado de uso 26 para calentar y para enfriar, el medio de calentamiento fluye en una dirección en la que fluye desde el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23 a través del dispositivo de control de caudal del medio de calentamiento 25 al primer dispositivo de conmutación de flujo del medio de calentamiento 22. Además, la carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior 7 a calentar se puede cubrir controlando la diferencia entre una temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31b y la del segundo sensor de temperatura 34 que se mantendrá en un valor objetivo y la carga de aire acondicionado requerida en el espacio interior 7 a enfriar se puede cubrir controlando la diferencia entre una temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura 34 y la del primer sensor de temperatura 31a que se mantendrá en un valor objetivo.

Al llevar a cabo el modo de funcionamiento principal de calefacción, dado que no es necesario suministrar el medio de calentamiento a un intercambiador de calor del lado de uso 26 que no tiene carga de aire acondicionado (incluyendo el apagado térmico), la trayectoria de flujo se cierra mediante el dispositivo de control del caudal de medio de calentamiento 25 correspondiente, de manera que el medio de calentamiento no fluya hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26. En la figura 7, el medio de calentamiento fluye hacia el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b porque estos intercambiadores de calor del lado de uso tienen una carga de aire acondicionado. Por otro lado, el intercambiador de calor del lado de

5 uso 26c y el intercambiador de calor del lado de uso 26d no tienen carga de aire acondicionado y los correspondientes dispositivos de control del caudal del medio de calentamiento 25c y 25d están completamente cerrados. Cuando se produce una carga de calentamiento 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 caudal del medio de calentamiento 25c o el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento 25d pueden abrirse de manera que el medio de calentamiento circule.

[Conductos de refrigerante 4]

10 Como se describió anteriormente, el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la realización tiene varios modos de funcionamiento. En estos modos de funcionamiento, el refrigerante del lado de la fuente de calor fluye a través de los conductos 4 que conectan la unidad exterior 1 y la unidad de relé 3. Los conductos de refrigerante 4 usados en el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la realización se describirán ahora en detalle.

15 Se aprecian más los conductos de refrigerante más estrechos (con un diámetro interior más pequeño). La razón de esto es que dicho conducto de refrigerante es económico, es más fácil de doblar con facilidad de construcción y tiene una pequeña pérdida de calor, ya que tiene una pequeña superficie. Sin embargo, si el conducto de refrigerante se estrecha, aumenta la pérdida de presión del refrigerante del lado de la fuente de calor. Por lo tanto, por lo general, primero se considera la pérdida de presión para seleccionar los conductos de refrigerante más estrechos posibles.

20 En el ciclo de refrigeración, de acuerdo con la ley de conservación de masa, el valor del caudal másico del refrigerante del lado de la fuente de calor es el mismo en cualquier lugar de los conductos de refrigerante. La relación entre el caudal másico, la velocidad del flujo y la densidad se expresa mediante la siguiente ecuación (1).

Ecuación (1)

$$\text{caudal másico [kg/s]} = \text{área de la sección transversal de la trayectoria del flujo [m}^2\text{]} \times \text{velocidad de flujo [m/s]} \times \text{densidad [kg/m}^3\text{]}$$

25 Cuando la velocidad del flujo en la Ecuación (1) se mueve hacia el lado izquierdo, se obtiene la siguiente Ecuación (2).

Ecuación (2)

$$\text{velocidad del flujo [m/s]} = (\text{caudal másico [kg/s]} / \text{área de la sección transversal de la trayectoria del flujo [m}^2\text{]}) / \text{densidad [kg/m}^3\text{]}$$

30 Es evidente a partir de la Ecuación (2) que, asumiendo que la trayectoria del flujo tiene la misma área de sección transversal, a medida que la densidad disminuye, la velocidad del flujo en un conducto de refrigerante aumenta, porque el caudal másico tiene el mismo valor dentro de un ciclo de refrigeración. Además, es evidente a partir de la ecuación de Darcy-Weisbach (la siguiente Ecuación (3)), que es una ecuación generalmente bien conocida en dinámica de fluidos, que la pérdida de presión en el conducto de refrigerante es la mayor cuando la densidad del refrigerante es la más baja, porque la pérdida de presión es proporcional al cuadrado de la velocidad del flujo.

35 Ecuación (3)

$$h = f \cdot (L/d) \cdot \{v^2 / (2 \cdot g)\}$$

40 En la Ecuación (3), h indica la pérdida por fricción [m] del conducto de refrigerante, f indica el coeficiente de fricción, v indica la velocidad de flujo media [m/s] en el conducto de refrigerante, d indica el diámetro interior [m] en el conducto de refrigerante, g indica la aceleración de la gravedad [m/s²] y L indica la longitud del conducto de refrigerante.

45 Con respecto a los refrigerantes, la densidad de un refrigerante gas es menor que la de un refrigerante líquido y la densidad de un refrigerante gas a baja presión es menor que la de un refrigerante gas a alta presión. Por otro lado, en el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la realización, el refrigerante gas a alta presión en la operación de calefacción y la operación principal de calefacción, el refrigerante líquido a alta presión en la operación de refrigeración y el refrigerante de dos fases a alta presión en la operación de refrigeración principal pasa a través del mismo conducto de refrigerante 4 (el conducto de refrigerante 4(2) en las figuras). El refrigerante de dos fases de baja presión en la operación de calefacción y la operación principal de calefacción y el gas refrigerante de baja presión en la operación de refrigeración y la operación principal de refrigeración pasan por el mismo conducto de refrigerante (el conducto de refrigerante 4(1) en las figuras).

50 Es decir, con respecto a la pérdida de presión en los conductos de refrigerante 4, la pérdida de presión aumenta en el conducto de refrigerante 4(2) cuando el gas refrigerante de alta presión pasa a través de los mismos y en el conducto de refrigerante 4(1) cuando el refrigerante gas de baja presión pasa a través del mismo. Por lo tanto, es necesario determinar el diámetro interior (área de la sección transversal interior) del conducto de refrigerante 4 en el supuesto de estas condiciones de refrigerante.

Además, los conductos de refrigerante 4 están conectados desde, por ejemplo, un techo a un espacio interior tal como un ático, y la longitud llega a ser de varias decenas de metros. Si aumenta la cantidad de refrigerante en todo el sistema, aumentará el exceso de refrigerante mientras funciona en una condición en la que se requiere una pequeña cantidad de refrigerante, y el acumulador 19 no podrá recoger todo el exceso de refrigerante. Es cuando el refrigerante líquido fluye en el conducto de refrigerante 4(2) que aumenta la cantidad de refrigerante en el mismo. El uso del conducto de refrigerante 4(2) más estrecho posible permite una reducción en la cantidad de refrigerante y, como se describió anteriormente, la construcción será más fácil.

Dado que los diámetros de los conductos se determinan teniendo en cuenta las circunstancias descritas anteriormente, en el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la realización, el conducto de refrigerante 4(2), en el que fluye refrigerante a alta presión, se hace para tener un diámetro interior más pequeño (área de la sección transversal interior) que el del conducto de refrigerante 4(1), en el que fluye refrigerante a baja presión. Por ejemplo, suponiendo que el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la realización tenga una capacidad de aproximadamente 10 caballos de fuerza (una capacidad de enfriamiento de 28 kW), un conducto que tiene un diámetro interno de aproximadamente 17 mm (un área de sección transversal interna de aproximadamente 277 mm²) como el conducto de refrigerante 4(2) y un conducto que tiene un diámetro interior de unos 20 mm (un área de sección transversal interior de unos 314 mm²) como el conducto de refrigerante 4(1) se utilizan preferentemente.

[Conductos 5]

En los diversos modos de funcionamiento llevados a cabo por el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la invención, el agua como medio de calor fluye a través de los conductos 5 que conectan la unidad de relé 3 y las unidades interiores 2. Los conductos 5 usados en el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la realización se describirán ahora en detalle.

De acuerdo con la invención, se utilizan conductos de cobre para los conductos 5 y se utiliza agua para el medio de calentamiento que fluye a través de los conductos. El flujo de agua a alta velocidad a través del conducto de cobre causa erosión (erosión por acción mecánica) y corrosión (corrosión por acción química) en las que la pared del conducto de cobre se vuelve delgada y, como resultado, se crea un orificio. Para evitar esto, la velocidad de flujo del agua que fluye a través del conducto de cobre generalmente se establece con un límite de velocidad de flujo (velocidad crítica). Esta velocidad crítica es generalmente menor o igual a 1,5 m/s según muchos casos. Sin embargo, si el diámetro del conducto de cobre es demasiado grande, aumentan las pérdidas debidas a la transferencia de calor desde el conducto de cobre al exterior. Por lo tanto, es preferible utilizar un conducto de cobre que tenga el diámetro más pequeño posible.

Por lo tanto, en cuanto a los conductos 5 que se utilizan en el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la realización, se pueden utilizar aquellos con un diámetro interior tal que el medio de calentamiento que fluye a través de los mismos tendrá una velocidad ligeramente inferior a 1,5 m/s. El diámetro interior del conducto 5 se calculará de modo que la velocidad del flujo sea de 1,5 m/s. La relación entre la capacidad (cantidad de calor) de la unidad interior 2, la densidad del medio de calentamiento, el calor específico, el caudal y la diferencia entre la temperatura en una entrada de la unidad interior 2 y la temperatura en una salida de la misma se mantiene como se expresa en la siguiente Ecuación (4).

Ecuación (4)

$$\text{cantidad de calor [kW]} = \text{densidad [kg/m}^3\text{]} \times \text{calor específico [kJ/kgK]} \times \text{caudal [m}^3\text{/s]} \times \text{diferencia de temperatura [K]}$$

Suponiendo que la densidad del agua es 1000 [kg/m³], el calor específico es 4,18 [J/kgK] y la diferencia de temperatura es 5 [K], un caudal necesario para conectar una unidad interior que tiene, por ejemplo, una capacidad de unos 10 caballos de fuerza (una capacidad de refrigeración de 28 kW) es $13,4 \times 10^{-4}$ [m³/s], a saber, 80 [l/min]. La relación entre el caudal, el área de la sección transversal interna del conducto 5 y la velocidad de flujo del medio de calentamiento se mantiene como se expresa en la siguiente Ecuación (5).

Ecuación (5)

$$\text{caudal [m}^3\text{/s]} = \text{área de la sección transversal [m}^2\text{]} \times \text{velocidad de flujo [m/s]}$$

Es decir, para permitir que la velocidad del flujo sea menor o igual a 1,5 m/s a un caudal de $13,4 \times 10^{-4}$ [m³/s] (80 [L/min]), se debe usar un conducto que tiene un diámetro interior mayor o igual a $3,37 \times 10^{-2}$ m, es decir, 33,7 mm (un área de la sección transversal interior de aproximadamente 892 mm²) basado en la Ecuación (5). Como los conductos 5 utilizados en el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la realización, por lo tanto, se usan conductos que tienen un diámetro interior de, por ejemplo, 34 a 38 mm (un área de sección transversal interior de aproximadamente 908 a 1134 mm²).

En comparación con los conductos de refrigerante 4 descritos anteriormente, los conductos exhiben la misma capacidad, pero el área de la sección transversal interna de los conductos 5 a través de los cuales fluye el medio de calentamiento es mayor que el de los conductos 4 a través de los cuales fluye el refrigerante del lado de la fuente de calor. Es decir, para garantizar la seguridad y exhibir la capacidad necesaria, los conductos que tienen un área de

sección transversal interna más grande por unidad de capacidad que los conductos de refrigerante 4 a través de los cuales fluye el refrigerante del lado de la fuente de calor deben usarse como los conductos 5 a través de los cuales el medio de calentamiento fluye.

5 Además, desde otro punto de vista, suponiendo que los conductos 5 por los que fluye el medio de calentamiento tengan un diámetro interior de 34 mm (un área de sección transversal interior de 908 mm²), el área de la sección transversal interior es aproximadamente 2,9 veces mayor que la del conducto de refrigerante 4 a través del cual fluye el refrigerante del lado de la fuente de calor, que tiene un diámetro interior de 20 mm (un área de la sección transversal interior de 314 mm²) y es aproximadamente 4 veces mayor que el del conducto de refrigerante 4 que tiene un diámetro interior de 17 mm (un área de sección transversal interior de 227 mm²). Es decir, los conductos
10 que tienen un área de sección transversal interna por unidad de capacidad que es dos o más veces mayor que las de los conductos de refrigerante 4 a través de los cuales fluye el refrigerante deben usarse como los conductos 5 a través de los cuales fluye el medio de calentamiento. Dado que los conductos 5 se seleccionan como se describe anteriormente, el aparato de aire acondicionado 100 puede retrasar la corrosión de los conductos 5, contribuyendo así al ahorro de energía a largo plazo.

15 Además, en el caso en el que se conecten una pluralidad de unidades interiores 2, la capacidad (cantidad de calor) de cada unidad se reduce en un aumento en el número. Por ejemplo, suponiendo que se conecten cuatro unidades interiores 2 que tienen una capacidad de 2,5 caballos de fuerza (una capacidad de enfriamiento de 7 kW), la capacidad de cada unidad interior 2 es 1/4 de la capacidad de 10 caballos de fuerza. En consecuencia, el caudal en cada unidad interior 2 también se reduce a 1/4, es decir, $3,35 \times 10^{-4}$ [m³/s], a saber, 20 [l/min]. Dado que el caudal de
20 agua en los conductos tiene que ser menor o igual a 1,5 m/s, el área de la sección transversal interior de cada conducto 5 en el caso en el que las unidades interiores 2 de 2,5 caballos de fuerza estén conectadas es 1/4 que en el caso en el que las unidades interiores 2 de 10 caballos de fuerza estén conectadas. El área de la sección transversal interior del conducto 5 por unidad de capacidad es la misma independientemente de la capacidad de la unidad interior 2.

25 En el aparato de aire acondicionado 100, en el caso en el que se produzca solamente la carga de calentamiento o la carga de refrigeración en los intercambiadores de calor lado de uso 26, los correspondientes primeros 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,
30 dado que tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a como el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se pueden usar para la operación de calefacción o la operación de refrigeración, el área de transferencia de calor aumenta. Por lo tanto, se puede realizar una operación de calefacción o refrigeración eficiente.

35 Además, en el caso en que la carga de calentamiento 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 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 a la trayectoria de flujo conectada al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b para calentar, y el primer
40 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 refrigeración se conmuta a la trayectoria de flujo conectada 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.

45 Además, el aparato de aire acondicionado de acuerdo con una realización ejemplar de un aparato de aire acondicionado (en adelante, denominado "aparato de aire acondicionado 100B") que incluye una unidad exterior (en adelante, denominada "unidad exterior 1B") y una unidad de relé (en adelante, denominada una "unidad de relé 3B") conectada a través de tres conductos de refrigerante 4 (un conducto de refrigerante 4(1), un conducto de refrigerante 4(2), un conducto de refrigerante 4(3)) como se ilustra en la figura 11. Este ejemplo, que se muestra en la figura 10 y
50 en la figura 11 no es una realización de la invención, pero es útil para comprender ciertos aspectos de la misma. Además, la figura 10 ilustra una instalación del aparato de aire acondicionado 100B. Es decir, el aparato de aire acondicionado 100B permite que todas las unidades interiores 2 realicen la misma operación y también permite que las unidades interiores 2 realicen diferentes operaciones. Además, en la unidad de relé 3B, el conducto de refrigerante 4(2) está provisto de un dispositivo de expansión 16d (tal como una válvula de expansión electrónica) que fusiona el líquido a alta presión en el modo de funcionamiento principal de refrigeración.
55

La configuración básica del aparato de aire acondicionado 100B es la misma que la del aparato de aire acondicionado 100, pero la estructura de la unidad exterior 1B y la de la unidad de relé 3B son ligeramente diferentes de las del aparato de aire acondicionado 100. La unidad exterior 1B incluye un compresor 10, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, un acumulador 19 y dos unidades de conmutación de flujo (unidad de conmutación de flujo 41 y unidad de conmutación de flujo 42). La unidad de relé 3B no tiene el dispositivo de apertura y cierre 17a y el conducto de refrigerante que bifurca el conducto de refrigerante 4(2) conectándose a un
60

segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18b. En su lugar, la unidad de relé 3B incluye un dispositivo de apertura y cierre 17c y un dispositivo de apertura y cierre 17d y está configurada de tal manera que un conducto de ramificación provisto del dispositivo de apertura y cierre 17b está conectado al conducto de refrigerante 4(3). La unidad de relé 3B incluye además un conducto de ramificación que conecta el conducto de refrigerante 4(1) y el conducto de refrigerante 4(2), un dispositivo de apertura y cierre 17e y un dispositivo de apertura y cierre 17f.

El conducto de refrigerante 4 (3) conecta un conducto de descarga del compresor 10 y la unidad de relé 3B. Cada una de las dos unidades de conmutación de flujo está constituida por, por ejemplo, una válvula de dos vías y está configurada para abrir y cerrar los conductos de refrigerante 4. La unidad de conmutación de flujo 41 está dispuesta entre un conducto de succión del compresor 10 y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 y está configurada para cambiar las direcciones de flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor mediante el control de la apertura y el cierre. La unidad de conmutación de flujo 42 está dispuesta entre el conducto de descarga del compresor 10 y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 y está configurada para cambiar las direcciones de flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor mediante el control de la apertura y el cierre.

Cada uno de los dispositivos de apertura y cierre 17c a 17f está constituido por, por ejemplo, una válvula de dos vías y está configurado para abrir y cerrar los conductos de refrigerante 4. El dispositivo de apertura y cierre 17c se proporciona en el conducto de refrigerante 4(3) en la unidad de relé 3B y está configurado para abrir y cerrar el conducto de refrigerante 4(3). El dispositivo de apertura y cierre 17d se proporciona en el conducto de refrigerante 4(2) en la unidad de relé 3B y está configurado para abrir y cerrar el conducto de refrigerante 4(2). El dispositivo de apertura y cierre 17e se proporciona en el conducto de refrigerante 4(1) en la unidad de relé 3B y está configurado para abrir y cerrar el conducto de refrigerante 4(1). El dispositivo de apertura y cierre 17f se proporciona en el conducto de ramificación que conecta el conducto de refrigerante 4(1) y el conducto de refrigerante 4(2) en la unidad de relé 3B y está configurado para abrir y cerrar este conducto de ramificación. El dispositivo de apertura y cierre 17e y el dispositivo de apertura y cierre 17f permiten que el refrigerante fluya hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 en la unidad exterior 1B.

Los modos de funcionamiento llevados a cabo por el aparato de aire acondicionado 100B se describirán brevemente a continuación con referencia a la figura 11. Además, dado que el flujo del medio de calentamiento en el circuito de medio de calentamiento B es el mismo que en el aparato de aire acondicionado 100, se omite la explicación.

[Modo de funcionamiento de solo refrigeración]

En este modo de funcionamiento de solo refrigeración, el control se realiza de manera que la unidad de conmutación de flujo 41 se cierra, la unidad de conmutación de flujo 42 se abre, el dispositivo de apertura y cierre 17b se cierra, el dispositivo de apertura y cierre 17c se cierra, el dispositivo de apertura y cierre 17d se abre, el dispositivo de apertura y cierre 17e se abre, y el dispositivo de apertura y cierre 17f se cierra.

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 desde el mismo. Todo el gas refrigerante de alta temperatura a alta presión descargado desde el compresor 10 fluye al intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor a través de la unidad de conmutación de flujo 42. El refrigerante se condensa en un refrigerante líquido a alta presión en el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor mientras transfiere calor al aire exterior. El refrigerante líquido a alta presión que sale del intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor pasa a través del conducto de refrigerante 4(2) y fluye hacia la unidad de relé 3B. El refrigerante líquido a alta presión que fluye hacia la unidad de relé 3B se ramifica y se expande en un refrigerante de dos fases de baja presión y baja temperatura a través del dispositivo de expansión 16a y el dispositivo de expansión 16b.

Este refrigerante de dos fases fluye hacia 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, funcionando como evaporadores, retira calor del medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B para enfriar el medio de calentamiento, y así se convierte en un gas refrigerante de baja temperatura y baja presión. El gas refrigerante que sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el que fluye del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b pasan a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18b, respectivamente, y luego se fusionan juntos. El refrigerante resultante pasa a través del dispositivo de apertura y cierre 17e, fluye fuera de la unidad de relé 3B, pasa a través del tubo de refrigerante 4(1) y nuevamente fluye hacia la unidad exterior 1B. El refrigerante que fluye hacia la unidad exterior 1B se aspira nuevamente al compresor 10 a través del acumulador 19.

[Modo de funcionamiento de solo calefacción]

En este modo de funcionamiento de solo calefacción, el control se realiza de manera que se abre la unidad de conmutación de flujo 41, se cierra la unidad de conmutación de flujo 42, se cierra el dispositivo de apertura y cierre 17b, se abre el dispositivo de apertura y cierre 17c, se abre el dispositivo de apertura y cierre 17d, se cierra el dispositivo de apertura y cierre 17e y se cierra el dispositivo de apertura y cierre 17f.

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 desde el mismo. Todo el gas refrigerante de alta temperatura a alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del conducto de refrigerante 4(3) y fluye fuera de la unidad exterior 1B. El gas refrigerante de alta temperatura y alta presión que sale del exterior la unidad 1B pasa a través del conducto de refrigerante 4(3) y fluye hacia la unidad de relé 3B. El gas refrigerante de alta temperatura y alta presión que fluye hacia la unidad de relé 3B está ramificado. El refrigerante pasa a través del segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante 18a y el segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante 18b y fluye hacia el intercambiador de calor correspondiente relacionado con el medio de calentamiento 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b.

El gas refrigerante de alta temperatura y alta presión que fluye hacia 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 se condensa y licúa en un refrigerante líquido de alta presión mientras transfiere calor al medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B. El refrigerante líquido que sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a y el que fluye del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se expanden en un refrigerante de dos fases de baja temperatura y baja presión a través del dispositivo de expansión 16a y el dispositivo de expansión 16b. Este refrigerante de dos fases pasa a través del dispositivo de apertura y cierre 17d, fluye fuera de la unidad de relé 3B, pasa a través del conducto de refrigerante 4(2) y nuevamente fluye hacia la unidad exterior 1B.

El refrigerante que fluye hacia la unidad exterior 1B fluye hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, que funciona como un evaporador. El refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor quita calor del aire exterior en el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor y así se convierte en un gas refrigerante de baja temperatura y baja presión. 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 de la unidad de conmutación de flujo 41 y el acumulador 19, y es aspirado de nuevo dentro del compresor 10.

[Modo de funcionamiento principal de refrigeración]

El modo de funcionamiento principal de refrigeración se describirá con respecto a un caso en el que se produce una carga de refrigeración en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y se produce una carga de calentamiento en el intercambiador de calor del lado de uso 26b. Obsérvese que en el modo de funcionamiento principal de refrigeración, el control se realiza de manera que la unidad de conmutación de flujo 41 se cierra, la unidad de conmutación de flujo 42 se abre, el dispositivo de apertura y cierre 17b se abre, el dispositivo de apertura y cierre 17c se cierra, el dispositivo de apertura y cierre 17d se cierra, el dispositivo de apertura y cierre 17e se abre y el dispositivo de apertura y cierre 17f se cierra.

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 desde el mismo. La totalidad del gas refrigerante de alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través de la unidad de conmutación de flujo 42 hacia el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor. 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 ha salido del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, pasa a través del conducto de refrigerante 4(2) y fluye hacia la unidad de relé 3B. El refrigerante de dos fases que fluye hacia la unidad de relé 3B pasa a través del dispositivo de apertura y cierre 17b y el 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 condensador.

El refrigerante de dos fases que fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se condensa en un refrigerante líquido mientras transfiere calor al medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B. El refrigerante líquido que sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se expande en un refrigerante bifásico de baja presión mediante el dispositivo de expansión 16b. Este refrigerante de dos fases de baja presión fluye a través del dispositivo de expansión 16a 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 entra en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a retira el calor del medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B, para enfriar el medio de calentamiento y se convierte en un refrigerante gaseoso de baja presión. Este gas refrigerante sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a, sale de la unidad de relé 3B a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a y el dispositivo de apertura y cierre 17e, pasa a través del conducto de refrigerante 4(1), y nuevamente fluye hacia la unidad exterior 1B. El refrigerante que fluye hacia la unidad exterior 1B pasa a través del acumulador 19 y luego es aspirado nuevamente hacia el compresor 10.

[Modo de funcionamiento principal de calefacción]

El modo de funcionamiento principal de calefacción se describirá con respecto a un caso en el que se produce una carga de calefacción en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y se produce una carga de refrigeración en el intercambiador de calor del lado de uso 26b. Nótese que en el modo de funcionamiento principal de calefacción, el

control se realiza de manera que la unidad de conmutación de flujo 41 se abre, la unidad de conmutación de flujo 42 se cierra, el dispositivo de apertura y cierre 17b se cierra, el dispositivo de apertura y cierre 17c se abre, el dispositivo de apertura y cierre 17d se cierra, el dispositivo de apertura y cierre 17e se cierra y el dispositivo de apertura y cierre 17f se abre.

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 desde el mismo. La totalidad del gas refrigerante de alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del conducto de refrigerante 4(3) y fluye fuera de la unidad exterior 1B. El refrigerante de gas a alta presión y alta temperatura sale de la unidad exterior 1B pasa a través del conducto de refrigerante 4(3) y fluye hacia la unidad de relé 3B. El refrigerante gas de alta temperatura y
10 alta presión que fluye hacia la unidad de relé 3B pasa a través del dispositivo de apertura y cierre 17c y el 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 condensador.

El refrigerante gas que fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se condensa en un refrigerante líquido mientras transfiere calor al medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B. El refrigerante líquido que sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b se expande en un refrigerante bifásico de baja temperatura y baja presión mediante el dispositivo de expansión 16b. Este refrigerante de dos fases de baja temperatura y baja presión fluye a través del dispositivo de expansión 16a hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a que funciona como un evaporador. El refrigerante de dos fases de naja temperatura y baja presión que fluye en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a retira el calor del medio de calentamiento que circula en el circuito del medio de calentamiento B para evaporar y enfría el medio de calentamiento. Este refrigerante de dos fases de baja temperatura y 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 y el dispositivo de apertura y cierre 17f, fluye fuera de la unidad de relé 3B, pasa a través el conducto de refrigerante 4(2) y fluye de
15 nuevo hacia la unidad exterior 1B.

El refrigerante que fluye hacia la unidad exterior 1B fluye hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, que funciona como un evaporador. El refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor quita calor del aire exterior en el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor y se convierte en un gas refrigerante de baja temperatura y baja presión. El gas refrigerante de baja temperatura y baja presión que sale del intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor es aspirado de nuevo al compresor 10 a través de la unidad de conmutación de flujo 41 y el acumulador 19.

Cabe señalar que cada uno 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 descritos en la realización pueden ser cualquier componente siempre que pueda cambiar las trayectorias de flujo, tal como una válvula de tres vías que puede cambiar un flujo de tres vías o una combinación de, por ejemplo, dos válvulas de encendido y apagado que pueden cerrar y abrir un flujo de dos vías. Alternativamente, como cada uno 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, se pueden usar componentes tales como una válvula mezcladora accionada por un motor paso a paso capaz de cambiar un caudal del flujo de tres vías o una combinación de, por ejemplo, válvulas de expansión electrónicas capaces de cambiar un caudal del flujo de dos vías. En este caso, se puede evitar el golpe de ariete causado cuando una trayectoria de flujo se abre o cierra repentinamente. Además, la realización se ha descrito con respecto al caso en el que cada uno de los dispositivos de control del caudal del medio de calentamiento 25 está constituido por una válvula de dos vías accionada por un motor paso a paso. Sin embargo, cada uno de los dispositivos de control de la caudal del medio de calentamiento 25 puede estar constituido por una válvula de control que tiene un flujo de tres vías y la válvula puede estar dispuesta con un conducto de derivación que evita el correspondiente intercambiador de calor del lado de uso 26.

Además, aunque cada segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18 se representa como una válvula de cuatro vías, no se limita a esto y puede incluir una pluralidad de válvulas de conmutación de dos vías de flujo o válvulas de conmutación de tres vías de flujo de manera que el refrigerante fluye de la misma manera. Es decir, incluso si se utilizan dos válvulas de conmutación de dos vías de flujo en lugar del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18a y se usan dos válvulas de conmutación de dos vías de flujo en lugar del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 18b como se ilustra en la figura 8, se obtienen las mismas ventajas. Además, aunque los medios de apertura y cierre 17a y el segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante 18a se representan de tal manera que están dispuestos en diferentes posiciones, la disposición no se limita a esto. Puede proporcionarse una pluralidad de medios de apertura y cierre 17a y pueden estar dispuestos cerca de los respectivos segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 18 (consulte la figura 8).

El aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la realización se ha descrito suponiendo que puede realizar la operación mixta de refrigeración y calefacción, pero no se limita a este caso. Por ejemplo, si el aparato de aire acondicionado 100 está configurado de tal manera que, como se ilustra en la figura 9, están dispuestos un solo intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15 y un solo dispositivo de expansión 16, una

pluralidad de intercambiadores de calor del lado de uso 26 y una pluralidad de válvulas de control de caudal del medio de calentamiento 25 están conectadas en paralelo a las mismas, y se puede realizar la operación de refrigeración o la operación de calefacción, los tamaños de los conductos se pueden determinar de manera similar. Con esta configuración, la relación entre las áreas de la sección transversal interna de los conductos de refrigerante 4 que conectan la unidad exterior 1 y la unidad de relé 3 y la de cada conducto 5 que conecta la unidad de relé 3 y cada unidad interior 2 se mantiene de la misma manera que el descrito anteriormente y se consiguen las mismas ventajas.

Además, no hace falta decir que la misma relación se mantiene si se conectan un solo intercambiador de calor del lado de uso 26 y una sola válvula de control de caudal del medio de calentamiento 25. Además, naturalmente, no es un problema disponer una pluralidad de componentes que actúen de la misma manera que cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15 y el dispositivo de expansión 16. Además, aunque las válvulas de control de caudal del medio de calentamiento 25 se han descrito con respecto al caso en el que están dispuestas en la unidad de relé 3, la disposición no se limita a este caso. Las válvulas de control del caudal del medio de calentamiento 25 pueden disponerse en las unidades interiores 2. La unidad de relé 3 puede estar separada de las unidades interiores 2.

En cuanto al refrigerante del lado de la fuente de calor, un solo refrigerante, como R-22 o R-134a, una mezcla de refrigerante casi azeotrópico, tal como R-410A o R-404A, una mezcla de refrigerante no azeotrópico, tal como R-407C, un refrigerante, tal como $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$, que contiene un doble enlace en su fórmula química y que tiene un potencial de calentamiento global relativamente bajo, y una mezcla que contiene el refrigerante o un refrigerante natural, tal como CO_2 o propano, se puede utilizar. En el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15a o el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15b que opera para calentar, un refrigerante que normalmente cambia entre dos fases se condensa en un líquido y un refrigerante supercrítico, tal como CO_2 , se enfría en estado supercrítico. Salvo esto, ambos actúan de la misma forma y consiguen las mismas ventajas.

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 una alta protección contra la corrosión puede ser utilizado. En el aparato de aire acondicionado 100, por lo tanto, incluso si el medio de calentamiento se filtra a través de la unidad interior 2 al espacio interior 7, la seguridad del medio de calentamiento usado es alta. En consecuencia, contribuye a la mejora de la seguridad.

La realización se ha descrito con respecto al caso en el que el aparato de aire acondicionado 100 incluya el acumulador 19. El acumulador 19 puede omitirse. Además, la realización se ha descrito con respecto al caso en el que el aparato de aire acondicionado 100 incluya las válvulas de retención 13a a 13d. Estos componentes no son partes esenciales. Por lo tanto, es innecesario decir que incluso si el acumulador 19 y las válvulas de retención 13a a 13d no están dispuestos, el aparato actúa de la misma manera y logra las mismas ventajas.

Normalmente, cada uno de los intercambiadores de calor del lado de la fuente de calor 12 y los intercambiadores de calor del lado de uso 26 están provistos de un ventilador en el que la corriente de aire a menudo facilita la condensación o la evaporación. La estructura no se limita a este caso. Por ejemplo, un intercambiador de calor, tal como un calentador de panel, que usa emisión puede usarse como intercambiador de calor del lado de uso 26 y un intercambiador de calor de tipo 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, los intercambiadores de calor configurados para ser capaces de transferir calor o retirar calor pueden usarse como el intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor y el intercambiador de calor del lado de uso 26 independientemente del tipo. Además, el número de intercambiadores de calor del lado de uso 26 no está limitado en particular.

La realización se ha descrito con respecto al caso en el que un primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 22, un segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento 23 y un dispositivo de control de caudal del medio de calentamiento 25 están conectados a cada intercambiador de calor del lado de uso 26. La disposición no se limita a este caso. Una pluralidad de dispositivos 22, dispositivos 23 y dispositivos 25 pueden conectarse a cada intercambiador de calor del lado de uso 26. En este caso, los primeros dispositivos de conmutación del flujo del medio de calentamiento, los segundos dispositivos de conmutación del flujo del medio de calentamiento y los dispositivos de control del caudal del medio de calentamiento conectados al mismo intercambiador de calor del lado de uso 26 pueden funcionar de manera similar.

Además, la realización se ha descrito con respecto al caso en el que el número de intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento 15 sea de dos. Por supuesto, la disposición no se limita a este caso. Siempre que el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento 15 esté configurado para ser capaz de enfriar y/o calentar el medio de calentamiento, el número de intercambiadores de calor dispuestos relacionados con el medio de calentamiento 15 no está limitado. Además, cada una de la cantidad de bombas 21a y la de las bombas 21b no está limitada a una. Se puede usar una pluralidad de bombas de pequeña capacidad en paralelo.

5 Como se describió anteriormente, el aparato de aire acondicionado 100 de acuerdo con la realización puede realizar una operación segura y de alto ahorro de energía controlando los dispositivos de conmutación de flujo del medio de calentamiento (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), los dispositivos de control del caudal del medio de calentamiento 25 y las bombas 21 para el medio de calentamiento.

Lista de signos de referencia

10 1 unidad exterior; 1B unidad exterior; 2 unidad interior; 2a unidad interior; 2b unidad interior; 2c unidad interior; 2d unidad interior; 3 unidad de relé; 3B unidad de relé; 3a unidad de relé principal; 3b unidad de relé secundaria; 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 del flujo de refrigerante; 12 intercambiador de calor lateral de fuente de calor; 13a válvula de retención; 13b válvula de retención, 13c válvula de retención; 13d válvula de retención; 14 separador gas-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 apertura y cierre; 17a dispositivo de apertura y cierre; 17b dispositivo de apertura y cierre; 17c dispositivo de apertura y cierre; 17d dispositivo de apertura y cierre; 17e dispositivo de apertura y cierre; 17f dispositivo de apertura y cierre; 18 segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante; 18a segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante; 18b segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante; 19 acumulador; 21 bomba; 21a bomba; 21b bomba; 20 22 primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento; 22a primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento; 22b primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento; 22c primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento; 22d primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento; 23 segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento; 23a segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento; 23b segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento; 23c segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento; 23d segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calentamiento; 25 dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento; 25a dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento; 25b dispositivo de control de caudal del medio de calentamiento; 25c dispositivo de control de caudal del medio de calentamiento; 25d dispositivo de control de caudal 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; 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 sensor de presión; 41 unidad de conmutación de flujo; 42 unidad de conmutación de flujo; 100 aparato de aire acondicionado; 100A aparato de aire acondicionado; 100B aparatos de aire acondicionado; A circuito de refrigerante; y B circuito del medio de calentamiento.

REIVINDICACIONES

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

una unidad exterior (1); una unidad interior (2); y una unidad de relé (3);

5 un compresor (10); un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (12); un dispositivo de expansión (16); un intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15); una bomba; y una pluralidad de intercambiadores de calor del lado de uso (26),

10 estando conectados el compresor (10), el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (12), el dispositivo de expansión (16) y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15) con dos conductos de refrigerante (4) para formar un circuito de refrigerante en el que se hace circular un refrigerante del lado de la fuente de calor,

estando conectados la bomba, la pluralidad de intercambiadores de calor del lado de uso (26) y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15) con conductos de medio de calentamiento para formar un circuito de medio de calentamiento en el que se hace circular un medio de calentamiento,

en el que el medio de calentamiento es agua y los conductos del medio de calentamiento son conductos de cobre,

15 estando el compresor (10) y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (12) alojados en una unidad exterior (1),

estando alojados el dispositivo de expansión (16), el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15) y la bomba en una unidad de relé (3),

20 estando alojado cada uno de la pluralidad de intercambiadores de calor del lado de uso (26) en una unidad interior (2),

intercambiando calor el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15) entre el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calentamiento,

25 estando configuradas los conductos de refrigerante (4) de manera que el área de la sección transversal interior de cada conducto de refrigerante (4), que se conecta entre la unidad exterior (1) y la unidad de relé (3) y a través de la cual fluye un refrigerante a alta presión, es más pequeña que el área de la sección transversal interna del conducto de refrigerante (4(1)), que conecta la unidad exterior (1) y la unidad de relé (3) y a través de la cual fluye un refrigerante de baja presión, y

30 los conductos del medio de calentamiento, que conectan la unidad de relé (3) y las unidades interiores (2), están configurados de manera que cada área de sección transversal interior de los conductos del medio de calentamiento por unidad de capacidad es mayor que el área en sección transversal interior por unidad de capacidad de los conductos de refrigerante (4).

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

35 un dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento (25) que controla la velocidad de circulación del medio de calentamiento está dispuesto en una entrada o salida de una trayectoria de flujo del medio de calentamiento del intercambiador de calor del lado de uso (26), y el intercambiador de calor del lado de uso (26) y el dispositivo de control del caudal del medio de calentamiento (25) están conectados al intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15).

3. El aparato de aire acondicionado (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que

40 el dispositivo de expansión (16) y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15) se proporcionan en varios números.

4. El aparato de aire acondicionado (100) de la reivindicación 3, en el que

el intercambiador de calor del lado de uso (26) es uno de una pluralidad de intercambiadores de calor del lado de uso (26) dispuestos en paralelo,

45 el aparato tiene un modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción en el que un refrigerante del lado de la fuente de calor de alta presión y alta temperatura descargado desde el compresor (10) fluye hacia uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15) para calentar el medio de calentamiento y un refrigerante del lado de la fuente de calor de baja presión y baja temperatura fluye hacia otro de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calentamiento (15) para enfriar el medio de calentamiento de modo que cada intercambiador de calor del lado de uso (26) pueda realizar un operación de refrigeración o una
50 operación de calefacción, y

5 uno de los dispositivos de expansión (16) está dispuesto en un lado de salida del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15) en el lado de calefacción en el modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción y otro de los dispositivos de expansión (16) está dispuesto en un lado de entrada del intercambiador de calor relacionado con el medio de calentamiento (15) en el lado de refrigeración en el modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción.

5. El aparato de aire acondicionado (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que

la unidad exterior (1) está conectada a la unidad de relé (3) a través de dos conductos de refrigerante (4) y la unidad de relé (3) está conectada a cada unidad interior (2) a través de dos conductos de medio de calentamiento.

FIG. 1

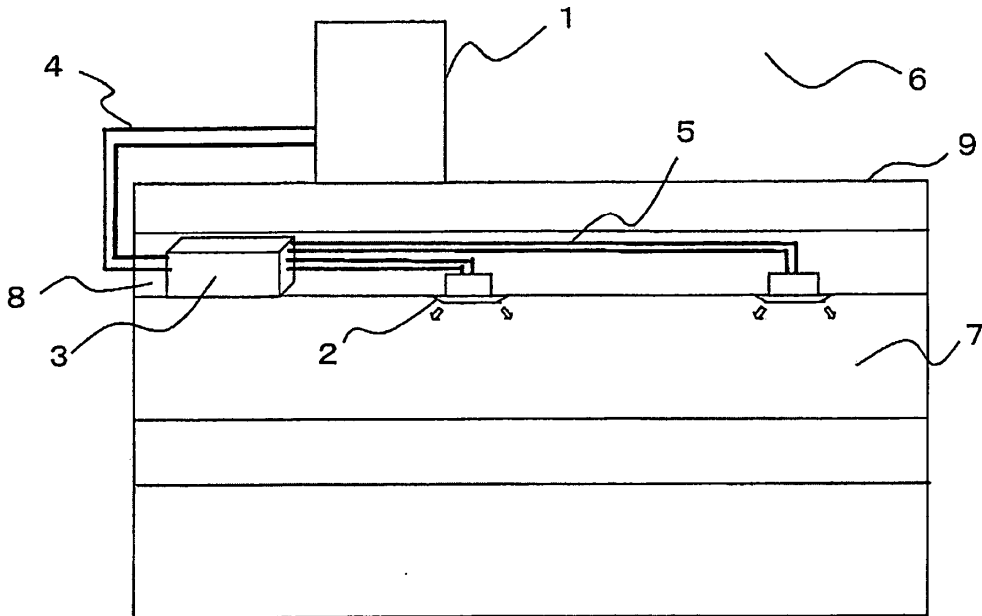


FIG. 2

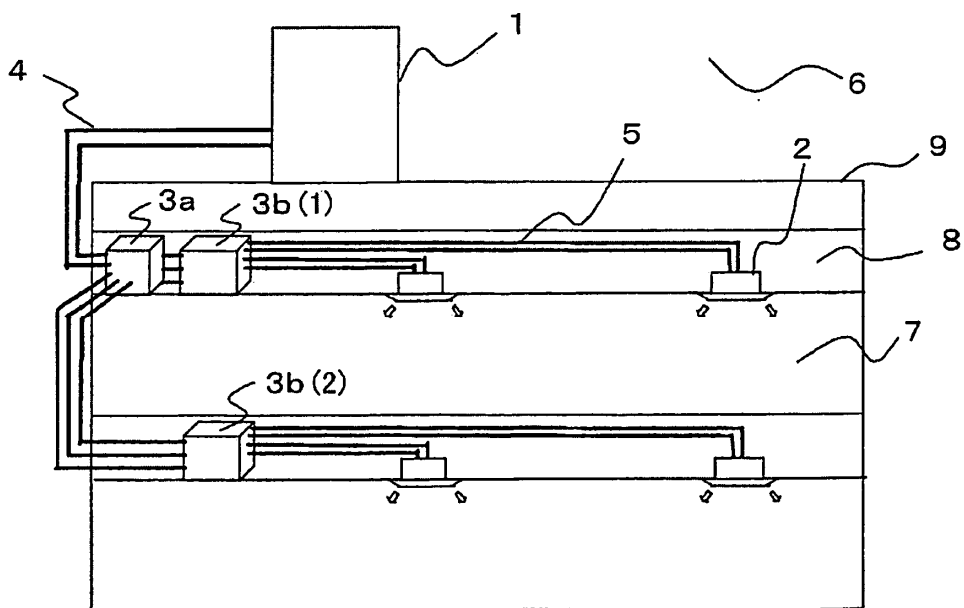


FIG. 3

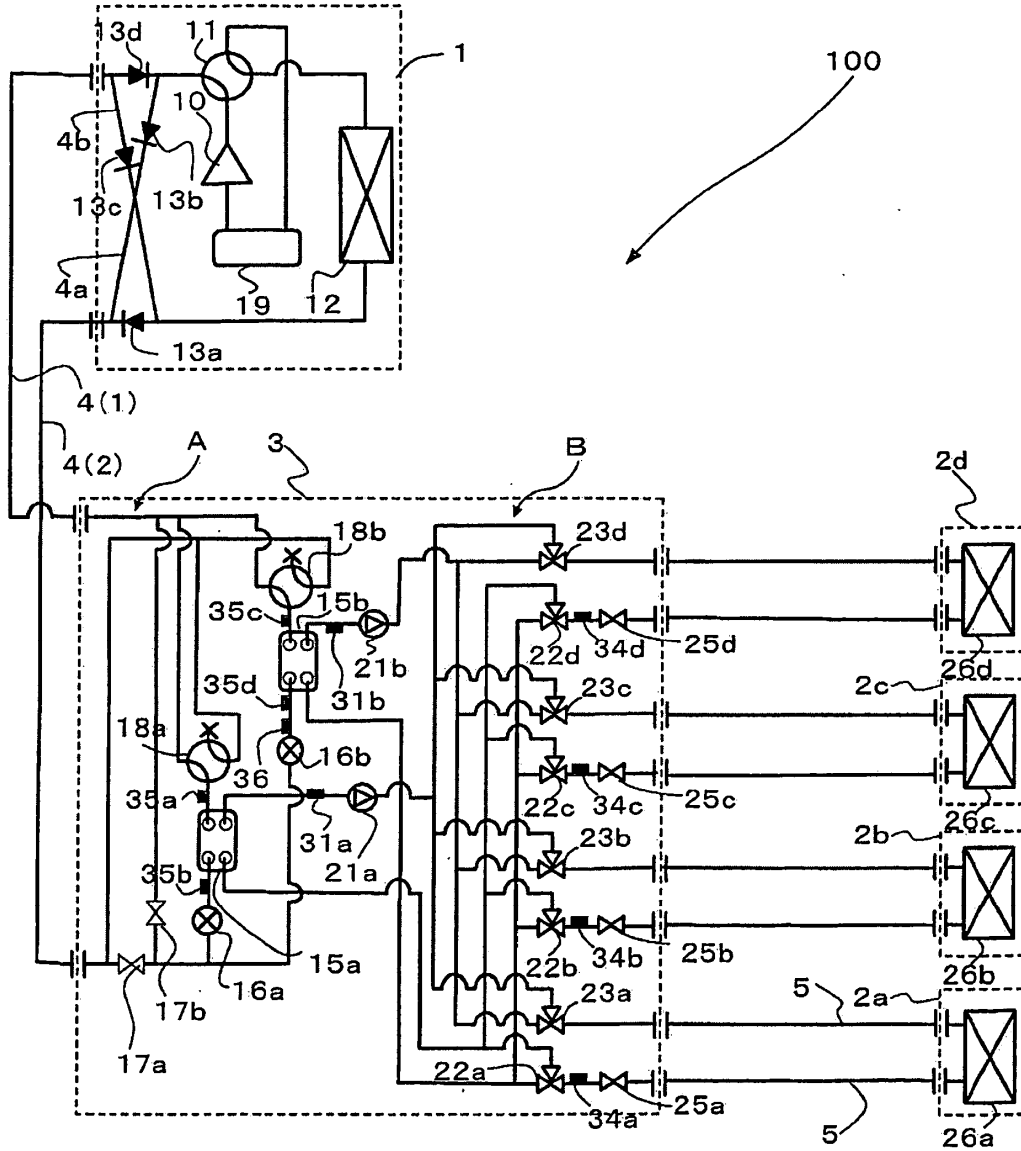


FIG. 3A

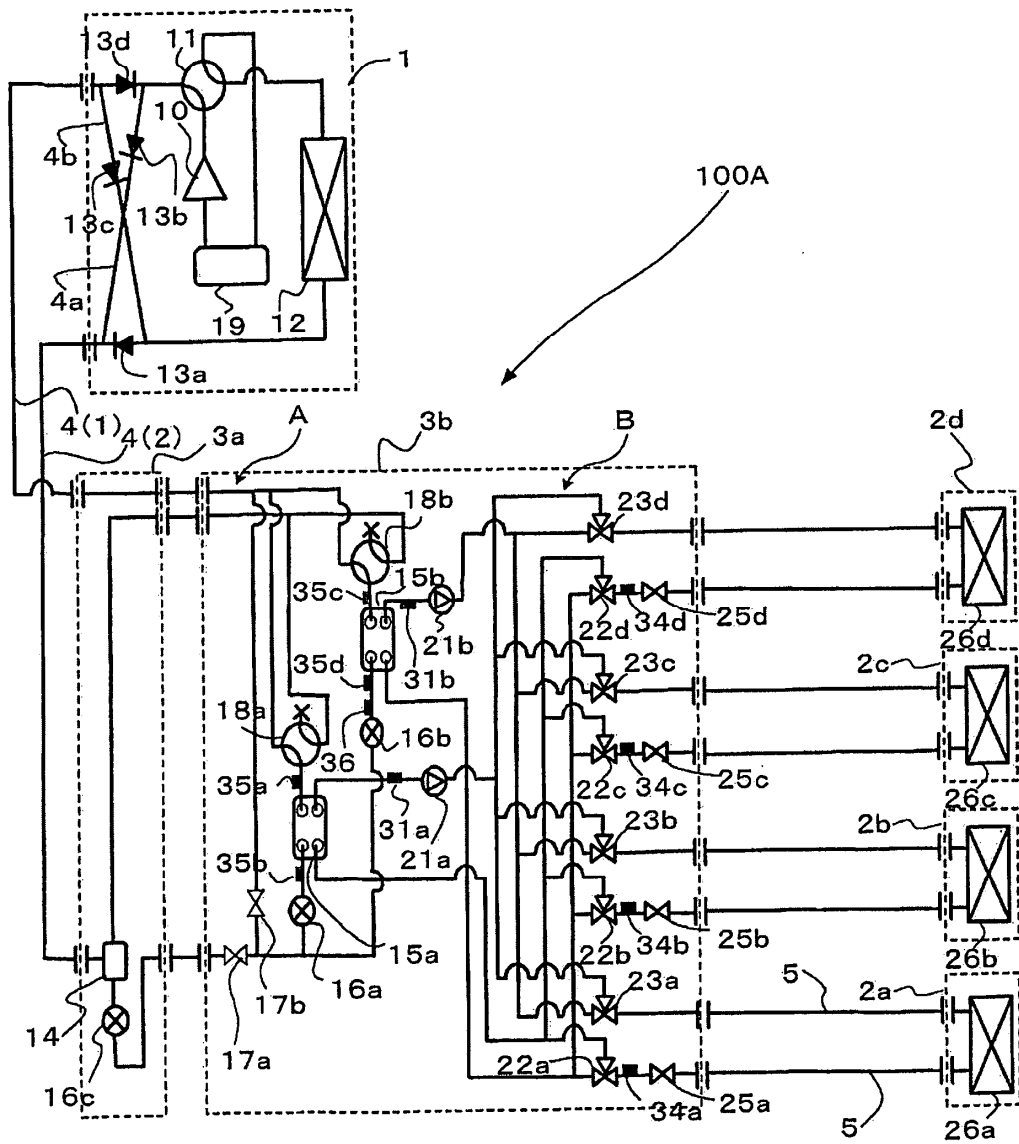


FIG. 4

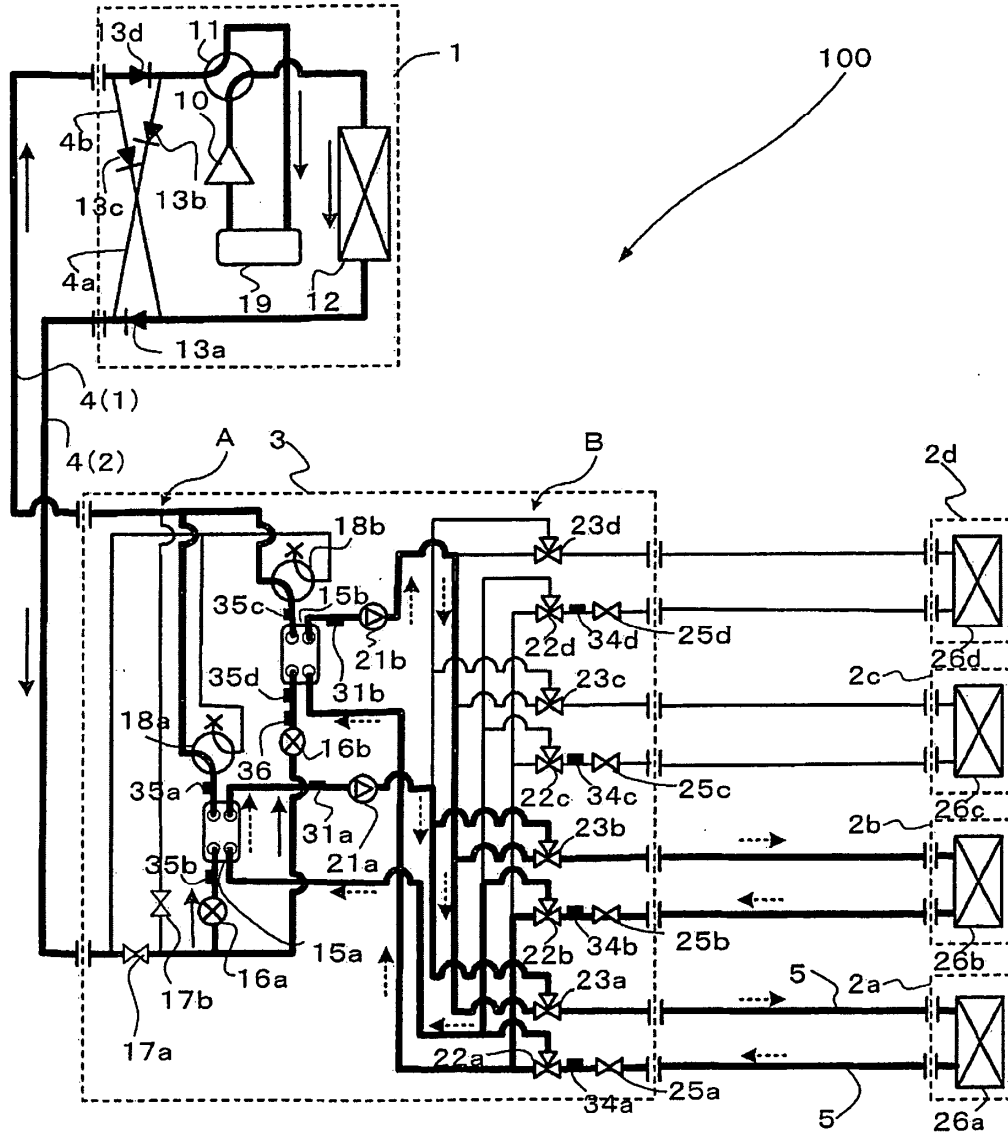


FIG. 5

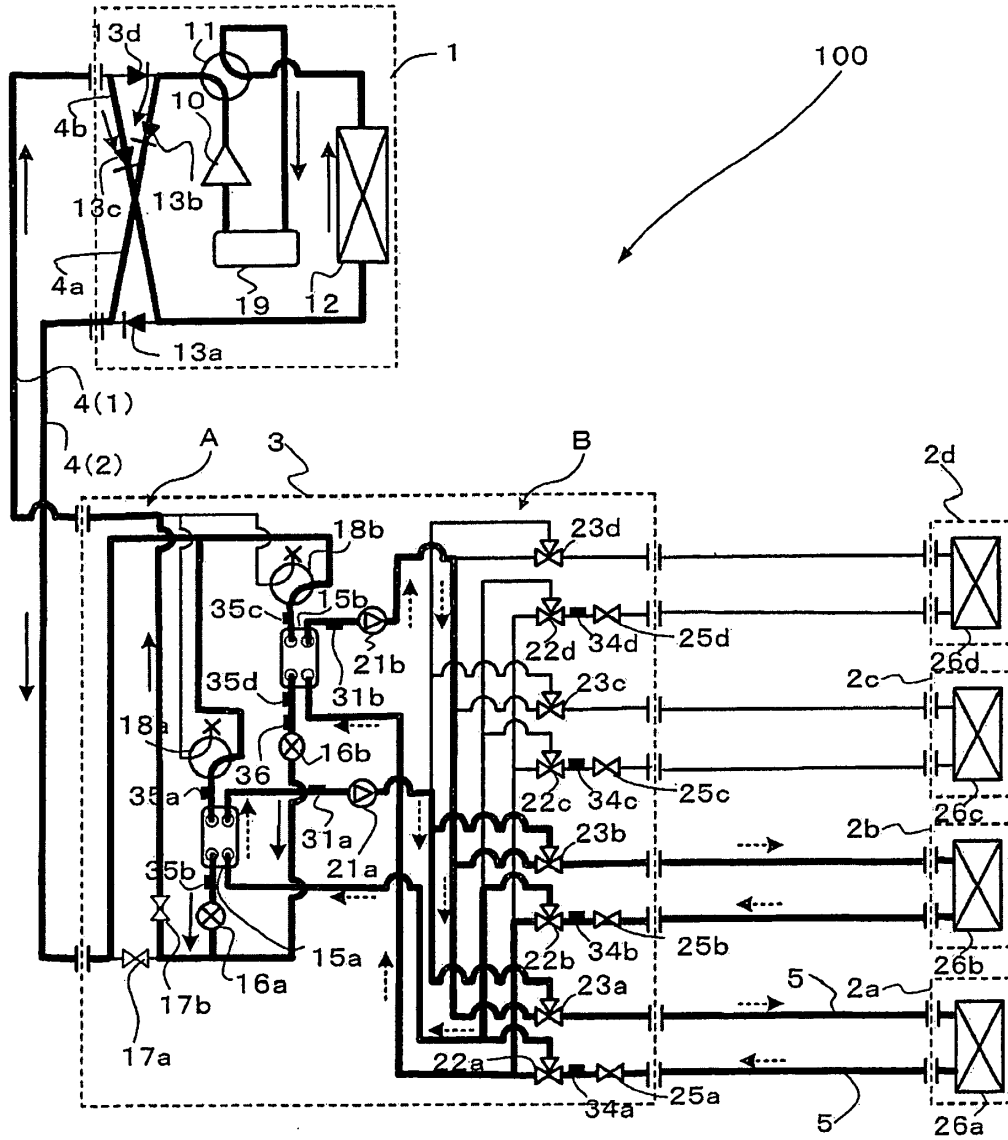


FIG. 6

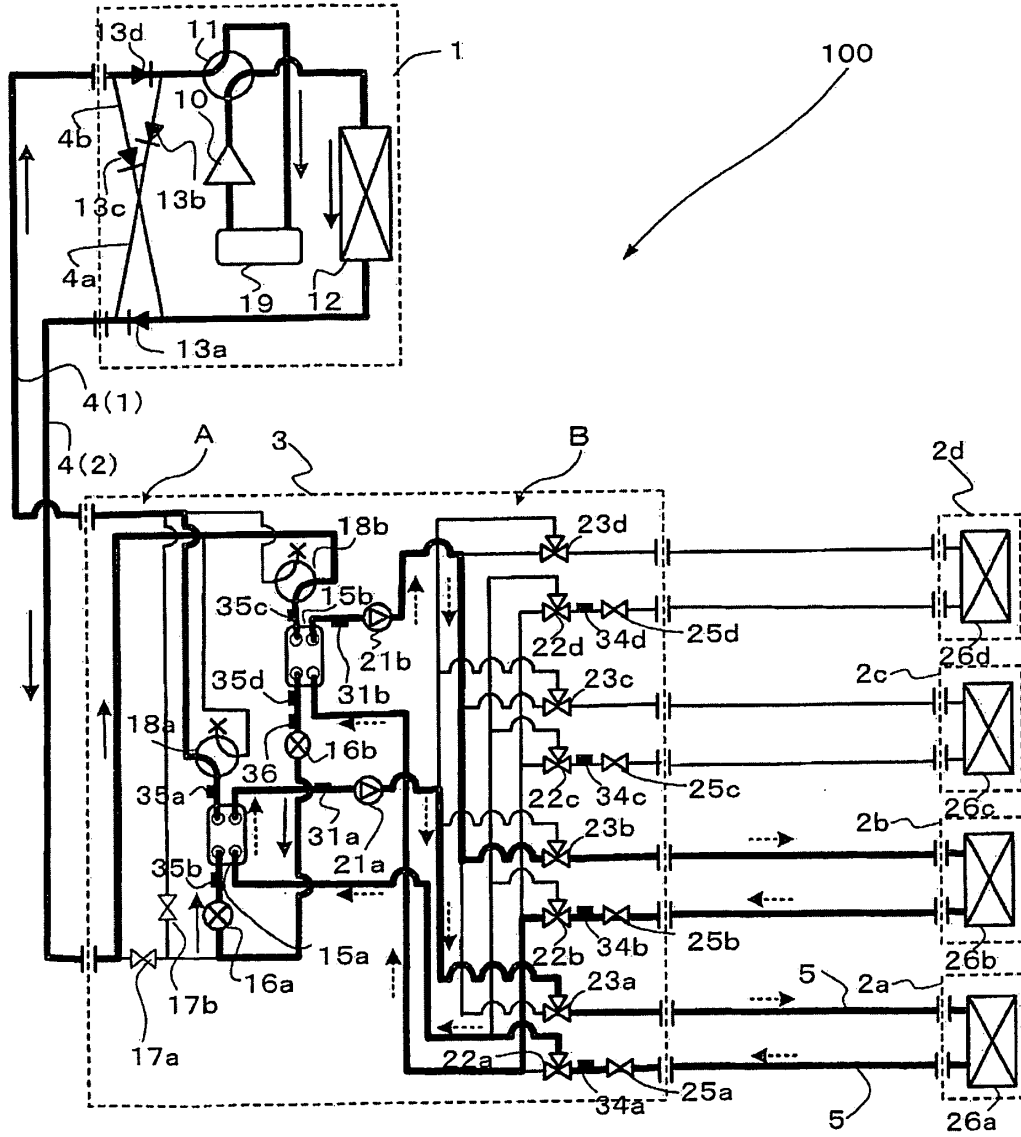


FIG. 7

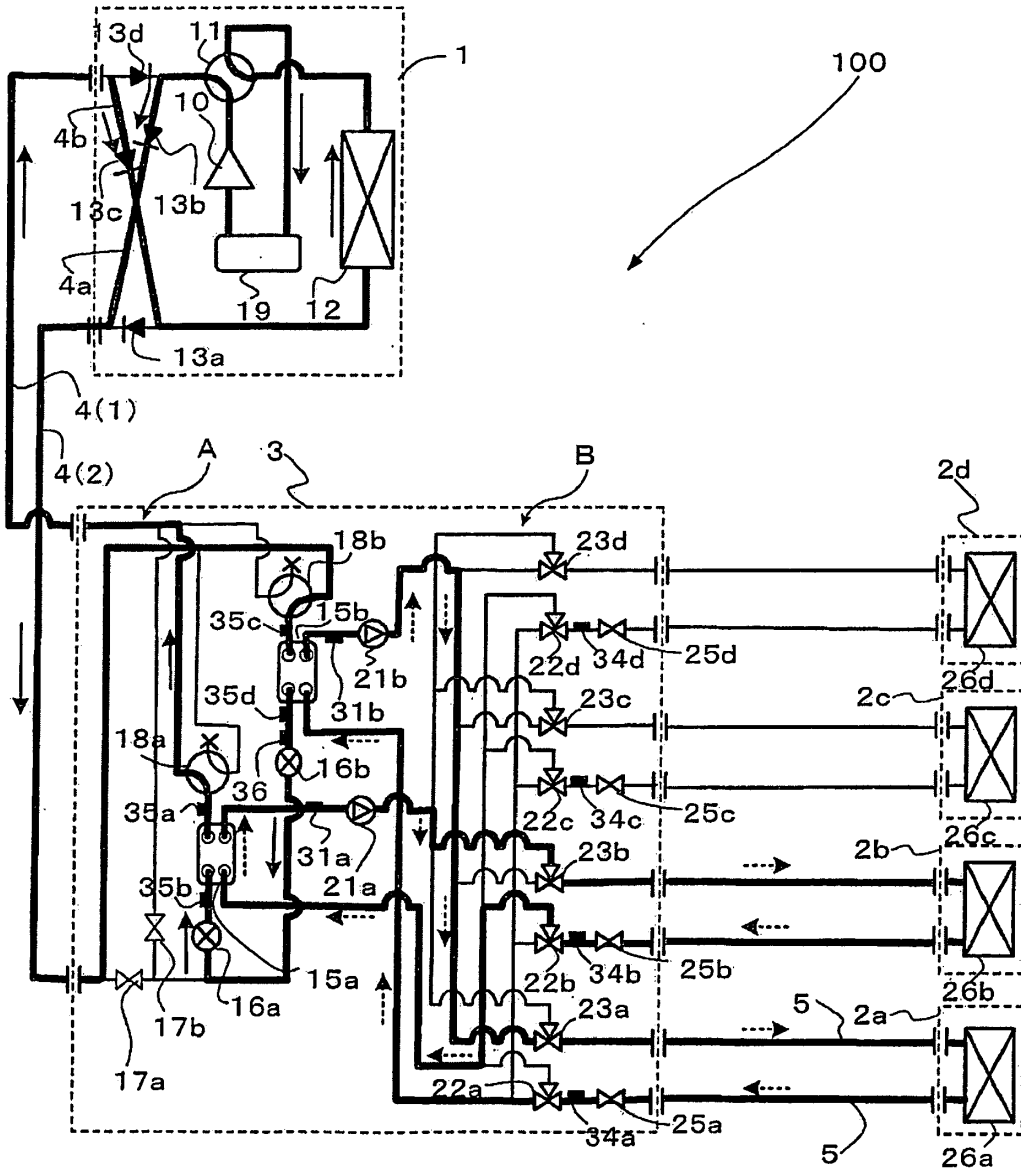


FIG. 8

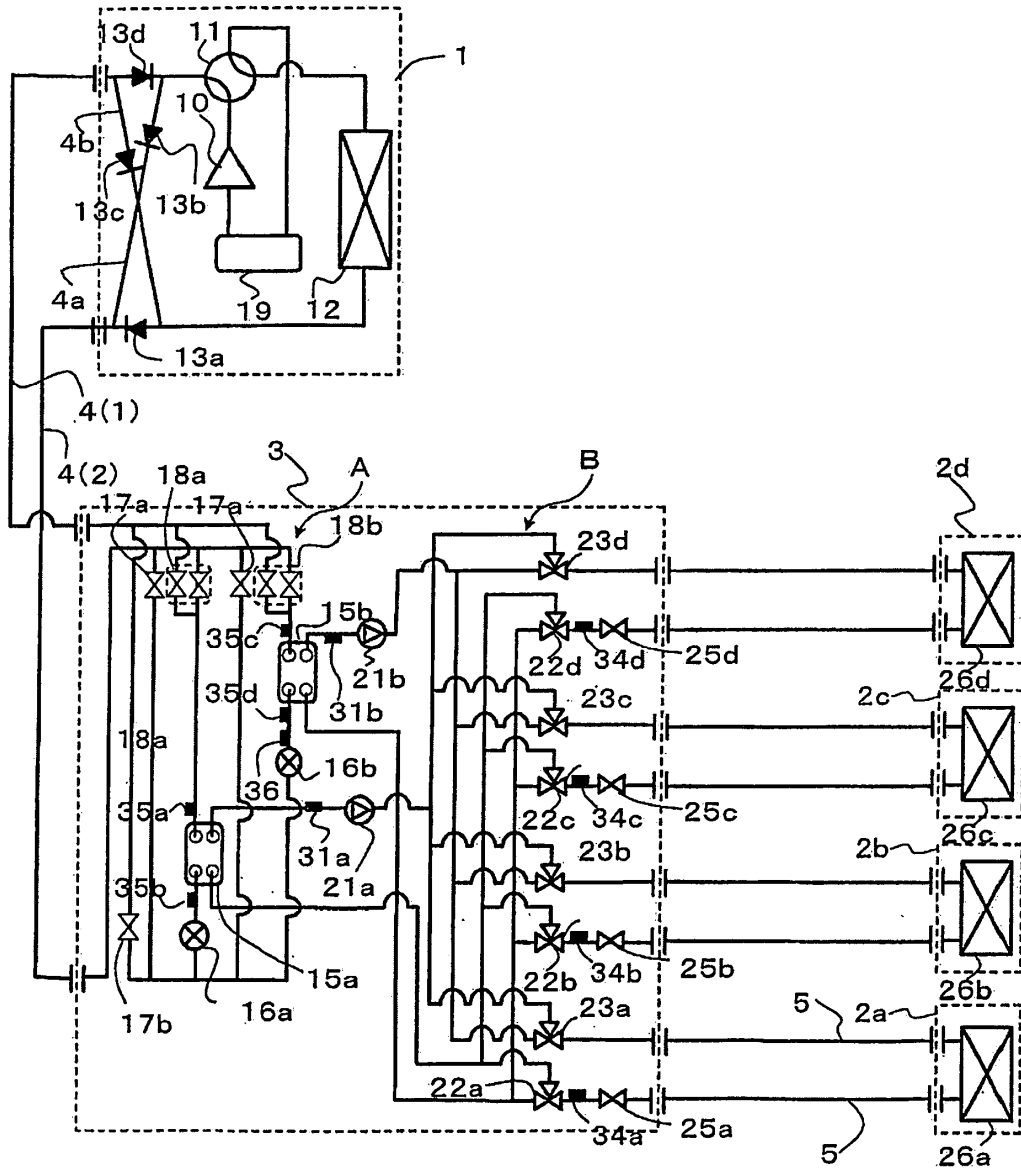


FIG. 9

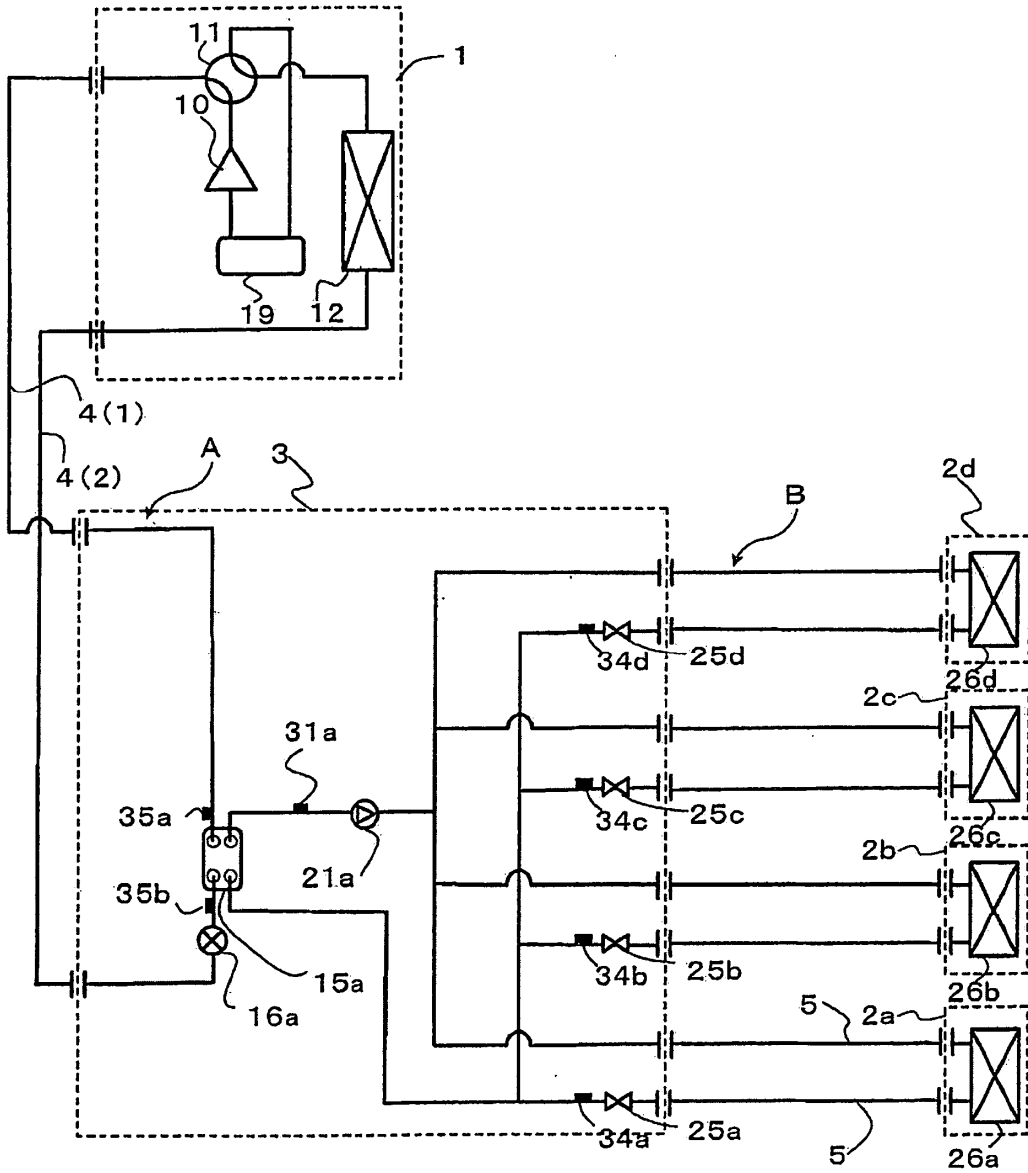


FIG. 10

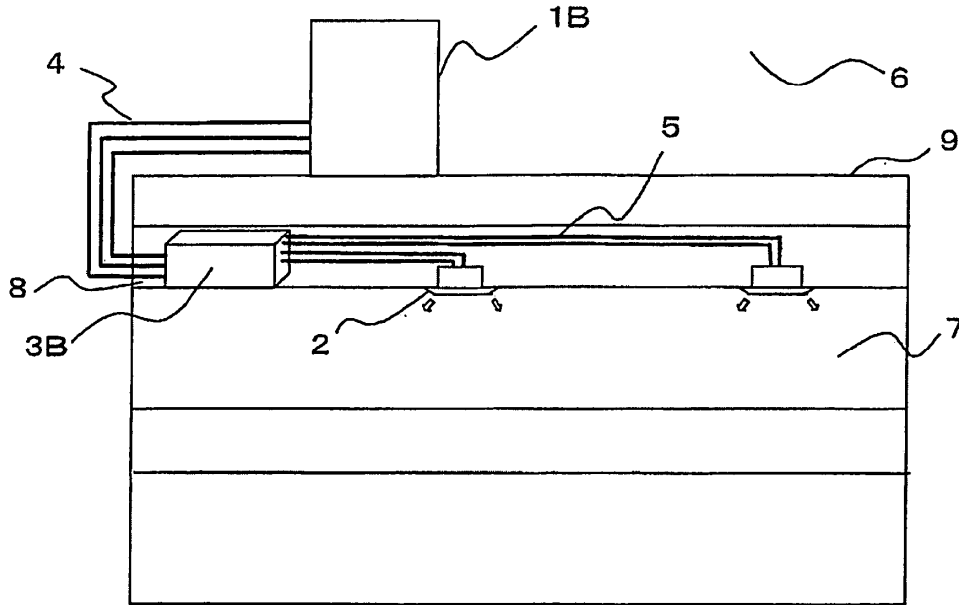


FIG. 11

