

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 250**

51 Int. Cl.:

F25B 1/00 (2006.01)
F25B 31/00 (2006.01)
F25B 49/02 (2006.01)
F25B 13/00 (2006.01)
F25B 5/04 (2006.01)
F25B 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2009 PCT/JP2009/068404**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.05.2011 WO11052038**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2009 E 09850818 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 2495511**

54 Título: **Aparato acondicionador de aire**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.04.2019

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

72 Inventor/es:
YAMASHITA, KOJI y
MOTOMURA, YUJI

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

ES 2 711 250 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

Aparato acondicionador de aire

Campo técnico

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

Antecedentes de la técnica

10 En un aparato acondicionador de aire tal como un aparato acondicionador de aire múltiple para un edificio, se hace circular un refrigerante entre una unidad de exterior, que es una unidad de fuente de calor situada, por ejemplo, fuera de un edificio, y unidades de interior situadas en recintos del edificio. El refrigerante transfiere calor o extrae calor para calentar o enfriar aire, calentando o enfriando así mediante el aire calentado o enfriado un espacio acondicionado. Frecuentemente se utilizan como refrigerante, por ejemplo, refrigerantes hidrofluorocarbonados (HFC). También se ha propuesto un aparato acondicionador de aire que utiliza un refrigerante natural, como el dióxido de carbono (CO₂).

15 Además, en un aparato acondicionador de aire denominado enfriador, se genera energía de refrigeración o de calefacción en una unidad de fuente de calor situada en el exterior de una estructura. Se calienta o se enfría agua, anticongelante o similar mediante un intercambiador de calor situado en una unidad de exterior y se conduce a una unidad de interior, por ejemplo una unidad ventiloinvectora o un calentador de panel, para proporcionar calefacción o refrigeración (consúltese la Bibliografía de patentes 1, por ejemplo).

20 Además, existe un aparato acondicionador de aire denominado enfriador con recuperación de calor que conecta una unidad de fuente de calor a cada una de las unidades de interior mediante cuatro tubos para agua dispuestos entre las mismas, suministra simultáneamente agua enfriada y calentada, o similar, y permite elegir libremente la refrigeración o la calefacción en las unidades de interior (consúltese la Bibliografía de patentes 2, por ejemplo).

25 Además, existe un aparato acondicionador de aire que dispone un intercambiador de calor para un refrigerante primario y un refrigerante secundario cerca de cada unidad de interior, en el cual se conduce el refrigerante secundario a la unidad de interior (consúltese la Bibliografía de patentes 3, por ejemplo).

Además, existe un aparato acondicionador de aire que conecta una unidad de exterior a cada unidad subsidiaria que incluye un intercambiador de calor con dos tuberías, en el cual se conduce un refrigerante secundario a una unidad de interior (consúltese la Bibliografía de patentes 4, por ejemplo).

Lista de citas**Bibliografía de patentes**

Bibliografía de patentes 1: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2005-140444 (página 4, Figura 1, etc.)

Bibliografía de patentes 2: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 5-280818 (páginas 4 y 5, Figura 1, etc.)

35 Bibliografía de patentes 3: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2001-289465 (páginas 5 a 8, Figura 1, Figura 2, etc.)

Bibliografía de patentes 4: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2003-343936 (página 5, Figura 1)

Compendio de la invención**Problema técnico**

40 En un aparato acondicionador de aire de una técnica relacionada, por ejemplo un aparato acondicionador de aire múltiple para un edificio, existe la posibilidad de fugas de refrigerante hacia un espacio interno, por ejemplo, por que se hace circular el refrigerante hacia una unidad de interior. Por otro lado, en el aparato acondicionador de aire descrito en la Bibliografía de patentes 1 y en la Bibliografía de patentes 2, el refrigerante no pasa a través de la unidad de interior. Sin embargo, en el aparato acondicionador de aire descrito en la Bibliografía de patentes 1 y en la Bibliografía de patentes 2, se debe calentar o enfriar el medio térmico en una unidad de fuente de calor situada fuera de una estructura, y se debe llevar al lado de unidad de interior. Por consiguiente, el trayecto de circulación del medio térmico es largo. En este caso, el transporte de calor para un trabajo de calefacción o refrigeración predeterminado, utilizando el medio térmico, consume más cantidad de energía, en forma de gasto energético para el transporte y similares, que la cantidad de energía consumida por el refrigerante. Por lo tanto, cuando el trayecto de circulación se hace más largo, el gasto energético para el transporte llega a ser notablemente elevada. Esto

indica que se puede lograr un ahorro de energía en un aparato acondicionador de aire si se puede regular adecuadamente la circulación del medio térmico.

5 En el aparato acondicionador de aire descrito en la Bibliografía de patentes 2, las cuatro tuberías que conectan el lado exterior y el interior deben estar configuradas para permitir seleccionar refrigeración o calefacción en cada una de las unidades de interior. Desafortunadamente, existe poca facilidad de construcción. En el aparato
10 acondicionador de aire descrito en la Bibliografía de patentes 3, se debe proporcionar a cada unidad de interior un dispositivo secundario para hacer circular el medio, por ejemplo una bomba. Desafortunadamente, no solo resulta un sistema costoso, sino que también produce un ruido considerable y no es práctico. Además, dado que el intercambiador de calor está situado cerca de cada unidad de interior, no se puede eliminar el riesgo de fugas de refrigerante hacia un lugar cercano a un espacio interno.

15 En el aparato acondicionador de aire descrito en la Bibliografía de patentes 4, un refrigerante primario que ha intercambiado calor fluye hacia el mismo conducto que el refrigerante primario antes del intercambio de calor. En consecuencia, cuando se conecta una pluralidad de unidades de interior, es difícil que cada unidad de interior manifieste su capacidad máxima. Esta configuración desperdicia energía. Además, cada unidad subsidiaria está conectada a una tubería de prolongación con un total de cuatro tubos, dos para refrigeración y dos para calefacción. Por consiguiente, esta configuración es similar a la de un sistema en el cual la unidad de exterior está conectada a cada una de las unidades subsidiarias mediante cuatro tubos. Así pues, en un sistema de este tipo existe poca
20 facilidad de construcción.

25 El documento JP 2002 106995 A describe un acondicionador de aire según el preámbulo de la reivindicación 1 para mejorar la eficiencia de las operaciones de acondicionamiento de aire y de calefacción. Este acondicionador de aire está diseñado para llevar el refrigerante gaseoso de un recipiente a presión a un segundo medio de compresión de una zona de compresión, proporcionando un camino de flujo que lleva el refrigerante gaseoso de un recipiente a presión al camino de flujo establecido entre un primer medio de compresión y el segundo medio de compresión de una zona de compresión. Al no producirse inyección en medio de una carrera de compresión, como ocurre en el
30 acondicionador de aire convencional, y debido además a la capacidad de reducir la carga de compresión en un medio de compresión, se puede disminuir la carga de compresión de un ciclo de refrigerante del lado de fuente de calor. Es decir, se puede mejorar la eficiencia de las operaciones de acondicionamiento de aire y de calefacción. Sin embargo, al ser necesario un camino de flujo adicional, la construcción de este acondicionador de aire resulta más compleja.

35 La presente invención se ha llevado a cabo para superar el problema antes descrito, y proporciona un aparato acondicionador de aire capaz de lograr un ahorro de energía. La invención proporciona además un aparato acondicionador de aire que puede lograr mejoras de la seguridad al no permitir que circule refrigerante en una unidad de interior o cerca de la misma. La invención proporciona además un aparato acondicionador de aire que reduce el número de tuberías que conectan una unidad de exterior a una unidad subsidiaria (unidad de enlace de medio térmico) o la unidad subsidiaria a una unidad de interior, y mejora la facilidad de construcción, así como la eficiencia energética.

Solución al problema

40 Un aparato acondicionador de aire según la invención incluye un compresor, un intercambiador de calor del lado de fuente de calor, una pluralidad de dispositivos de expansión, una pluralidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, una pluralidad de bombas y una pluralidad de intercambiadores de calor del lado de uso, en el cual se forma un circuito de refrigerante que hace circular un refrigerante que contiene un aceite de máquina refrigeradora, al conectar con una tubería para refrigerante el compresor, el intercambiador de calor del
45 lado de fuente de calor, los dispositivos de expansión y los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, se forman una pluralidad de circuitos de medio térmico que hacen circular un medio térmico al conectar las bombas, los intercambiadores de calor del lado de uso y los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico. El aparato acondicionador de aire incluye al menos un regulador, que está configurado para realizar un control integral del funcionamiento del aparato acondicionador de aire basándose en información procedente de dispositivos detectores, de manera que la información se utiliza para regular un modo de funcionamiento de solo calefacción que calienta el medio térmico al hacer que el refrigerante a alta temperatura y alta presión que ha sido
50 descargado desde el compresor fluya hacia todos los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, un modo de funcionamiento de solo refrigeración que enfría el medio térmico al hacer que el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluya hacia todos los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, un modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción que calienta el medio térmico al hacer que el refrigerante a alta temperatura y alta presión que ha sido descargado desde el compresor fluya hacia uno o varios de los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico y enfría el medio térmico al hacer que el refrigerante
55 a baja temperatura y baja presión fluya hacia uno o varios de los restantes intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, y un modo de recogida de aceite que recoge en el compresor el aceite de máquina refrigeradora estancado en los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, al modificar la velocidad de flujo o la dirección de flujo del refrigerante que fluye por los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, dependiendo de cada modo de funcionamiento.

Efectos ventajosos de la invención

La presente invención permite acortar las tuberías por las que circula el medio térmico y requiere poco gasto energético para el transporte, por lo que puede ahorrar energía. Además, se puede recoger en el compresor el aceite de máquina refrigeradora que se estanca en el intercambiador de calor relacionado con el medio térmico.

5 **Breve descripción de los dibujos**

[Fig. 1] La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una instalación de ejemplo de un aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

[Fig. 2] La Figura 2 es un diagrama esquemático que ilustra una instalación de ejemplo de un aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

10 [Fig. 3] La Figura 3 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra una configuración de ejemplo de circuito, del aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

[Fig. 3A] La Figura 3A es un diagrama de circuito esquemático que ilustra una configuración de ejemplo de circuito, de un aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

15 [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 acondicionador de aire según la realización de la invención.

[Fig. 5] La Figura 5 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de refrigerantes en un modo de funcionamiento de solo calefacción del aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

[Fig. 6] La Figura 6 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de refrigerantes en un modo de funcionamiento principal de refrigeración del aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

20 [Fig. 7] La Figura 7 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de refrigerantes en un modo de funcionamiento principal de calefacción del aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

[Fig. 8] La Figura 8 son diagramas P-h que ilustran estados de funcionamiento de un aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

25 [Fig. 9] La Figura 9 es un diagrama que ilustra una estructura de un intercambiador de calor de placas de un aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

[Fig. 10] La Figura 10 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de refrigerantes en un primer modo de funcionamiento de recogida de aceite del aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

30 [Fig. 11] La Figura 11 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de refrigerantes en un segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite del aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

[Fig. 12] La Figura 12 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de refrigerantes en un segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite del aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

35 [Fig. 13] La Figura 13 es un diagrama esquemático que ilustra una instalación de ejemplo de un aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

[Fig. 14] La Figura 14 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra otra configuración de ejemplo de circuito de un aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

Descripción de la realización

A continuación se describirá la realización de la invención haciendo referencia a los dibujos.

40 Las Figuras 1 y 2 son diagramas esquemáticos que ilustran instalaciones de ejemplo del aparato acondicionador de aire según la realización de la invención. Se describirán, haciendo referencia a las Figuras 1 y 2, las instalaciones de ejemplo del aparato acondicionador de aire. Este aparato acondicionador de aire utiliza ciclos de refrigeración (un circuito A de refrigerante y un circuito B de medio térmico) en los cuales circulan refrigerantes (un refrigerante del lado de fuente de calor o un medio térmico) de manera que en cada unidad de interior se puede seleccionar libremente un modo de refrigeración o un modo de calefacción como modo de funcionamiento de la misma. Debe señalarse que las relaciones dimensionales de los componentes, en la Figura 1 y otras figuras posteriores, pueden ser distintas de las reales.

Haciendo referencia a la Figura 1, el aparato acondicionador de aire según la realización incluye una única unidad 1 de exterior, que funciona como unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades 2 de interior y una unidad 3 de

enlace de medio térmico situada entre la unidad 1 de exterior y las unidades 2 de interior. La unidad 3 de enlace de medio térmico intercambia calor entre el refrigerante del lado de fuente de calor y el medio térmico. La unidad 1 de exterior y la unidad 3 de enlace de medio térmico están conectadas mediante tuberías 4 para refrigerante a través de las cuales fluye el refrigerante del lado de fuente de calor. La unidad 3 de enlace de medio térmico y cada una de las unidades 2 de interior están conectadas mediante tuberías 5 (tuberías de medio térmico) a través de las cuales fluye el medio térmico. A través de la unidad 3 de enlace de medio térmico se envía a las unidades 2 de interior energía de refrigeración o energía de calefacción generada en la unidad 1 de exterior.

Haciendo referencia a la Figura 2, el aparato acondicionador de aire según la realización incluye una única unidad 1 de exterior, una pluralidad de unidades 2 de interior, una pluralidad de unidades 3 de enlace de medio térmico divididas (una unidad principal 3a de enlace de medio térmico y subunidades 3b de enlace de medio térmico) y situadas entre la unidad 1 de exterior y las unidades 2 de interior. La unidad 1 de exterior y la unidad principal 3a de enlace de medio térmico están conectadas mediante las tuberías 4 para refrigerante. La unidad principal 3a de enlace de medio térmico y las subunidades 3b de enlace de medio térmico están conectadas mediante las tuberías 4 para refrigerante. Cada subunidad 3b de enlace de medio térmico y cada unidad 2 de interior están conectadas mediante las tuberías 5. A través de la unidad principal 3a de enlace de medio térmico y las subunidades 3b de enlace de medio térmico se envía a las unidades 2 de interior energía de refrigeración o energía de calefacción generada en la unidad 1 de exterior.

Típicamente, la unidad 1 de exterior está situada en un espacio externo 6, que es un espacio (por ejemplo, un tejado) fuera de una estructura 9 (por ejemplo, un edificio), y está configurada para suministrar a las unidades 2 de interior, a través de la unidad 3 de enlace de medio térmico, energía de refrigeración o energía de calefacción. Cada unidad 2 de interior está dispuesta en una posición en la que puede suministrar aire de refrigeración o aire de calefacción a un espacio interno 7, que es un espacio (por ejemplo, una sala de estar) dentro de la estructura 9, y suministra el aire de refrigeración o aire de calefacción al espacio interno 7, es decir, a un espacio acondicionado. La unidad 3 de enlace de medio térmico está configurada con una carcasa separada de la unidad 1 de exterior y de las unidades 2 de interior, de forma que la unidad 3 de enlace de medio térmico puede estar dispuesta en una posición distinta de las del espacio externo 6 y el espacio interno 7, y está conectada a la unidad 1 de exterior a través de las tuberías 4 para refrigerante y está conectada a las unidades 2 de interior a través de las tuberías 5 para transportar energía de refrigeración o energía de calefacción, suministrada desde la unidad 1 de exterior a las unidades 2 de interior.

Como se ilustra en las Figuras 1 y 2, en el aparato acondicionador de aire según la realización, la unidad externa 1 está conectada a la unidad 3 de enlace de medio térmico por medio de dos tuberías 4 para refrigerante, y la unidad 3 de enlace de medio térmico está conectada a cada unidad 2 de interior por medio de dos tuberías 5. Como se ha descrito más arriba, en el aparato acondicionador de aire según la realización cada una de las unidades (la unidad 1 de exterior, las unidades 2 de interior y la unidad 3 de enlace de medio térmico) está conectada por medio de dos tuberías (las tuberías 4 para refrigerante o las tuberías 5), con lo que se facilita la construcción.

Como se ilustra en la Figura 2, la unidad 3 de enlace de medio térmico puede estar dividida en una única unidad principal 3a de enlace de medio térmico y dos subunidades 3b de enlace de medio térmico (una subunidad 3b(1) de enlace de medio térmico y una subunidad 3b(2) de enlace de medio térmico) derivadas de la unidad principal 3a de enlace de medio térmico. Esta separación permite conectar una pluralidad de subunidades 3b de enlace de medio térmico a la única unidad principal 3a de enlace de medio térmico. En esta configuración, tres es el número de tuberías 4 para refrigerante que conectan la unidad principal 3a de enlace de medio térmico con cada subunidad 3b de enlace de medio térmico. Más adelante (véase la Figura 3A) se describirá más detenidamente el detalle de este circuito.

Además, las Figuras 1 y 2 ilustran un estado en donde cada unidad 3 de enlace de medio térmico está situada en la estructura 9 pero en un espacio diferente del espacio interno 7, por ejemplo un espacio sobre un techo (denominado en lo que sigue "espacio 8", simplemente). La unidad 3 de enlace de medio térmico puede estar situada en otros espacios, por ejemplo en un espacio común donde esté instalado un ascensor, o similar. Además, aunque las Figuras 1 y 2 ilustran un caso en donde las unidades 2 de interior son del tipo "casete" montadas en el techo, las unidades de interior no están limitadas a este tipo y, por ejemplo, se pueden utilizar un tipo oculto en el techo, un tipo suspendido del techo o cualquier tipo de unidad de interior siempre que la unidad pueda expeler aire de calefacción o aire de refrigeración hacia el espacio interno 7, directamente o a través de un conducto o similar.

Las Figuras 1 y 2 ilustran el caso en donde la unidad 1 de exterior está situada en el espacio externo 6. La disposición no está limitada a este caso. Por ejemplo, la unidad 1 de exterior puede estar situada en un espacio cerrado, por ejemplo, un cuarto de máquinas con una abertura de ventilación, puede estar situada dentro de la estructura 9 siempre que se pueda expulsar el calor residual a través de un conducto de evacuación hacia el exterior de la estructura 9, o bien puede estar situada dentro de la estructura 9 cuando la unidad 1 de exterior utilizada es de un tipo enfriado por agua. Incluso aunque la unidad 1 de exterior esté situada en un lugar así, no se producirá ningún problema en particular.

Además, la unidad 3 de enlace de medio térmico puede estar situada cerca de la unidad 1 de exterior. Debe señalarse que, cuando la distancia desde la unidad 3 de enlace de medio térmico a la unidad 2 de interior es excesivamente grande, y debido a que el gasto energético requerido para hacer circular el medio térmico es

significativamente elevado, se reduce el efecto ventajoso de ahorro de energía. Además, el número de unidades de exterior 1, de unidades 2 de interior y de unidades 3 de enlace de medio térmico, conectadas, no está limitado a lo que se ilustra en las Figuras 1 y 2. Su número se puede determinar acorde con la estructura 9 en donde esté instalado el aparato acondicionador de aire según la realización.

5 La Figura 3 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra una configuración de ejemplo de circuito del aparato acondicionador de aire (denominado en lo que sigue "aparato 100 acondicionador de aire") según la realización de la invención. Se describirá la configuración detallada del aparato 100 acondicionador de aire haciendo referencia a la Figura 3. Como se ilustra en la Figura 3, la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de enlace de medio térmico están conectadas por medio de las tuberías 4 para refrigerante a través de intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico, incluidos en la unidad 3 de enlace de medio térmico. Además, la unidad 3 de enlace de medio térmico y las unidades 2 de interior están conectadas por medio de las tuberías 5 a través de los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico.

[Unidad 1 de exterior]

15 La unidad 1 de exterior incluye un compresor 10, un primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, por ejemplo una válvula de cuatro vías, un intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor y un acumulador 19, que están conectados en serie con las tuberías 4 para refrigerante. La unidad 1 de exterior incluye además una primera tubería 4a de conexión, una segunda tubería 4b de conexión, una válvula 13a de retención, una válvula 13b de retención, una válvula 13c de retención y una válvula 13d de retención. Al proporcionar la primera tubería 4a de conexión, la segunda tubería 4b de conexión, la válvula 13a de retención, la válvula 13b de retención, la válvula 13c de retención y la válvula 13d de retención, se puede hacer que el refrigerante del lado de fuente de calor fluya hacia la unidad 3 de enlace de medio térmico en una dirección constante, con independencia del funcionamiento solicitado por cualquier unidad 2 de interior.

25 El compresor 10 aspira el refrigerante del lado de fuente de calor y comprime el refrigerante del lado de fuente de calor a un estado de alta temperatura y alta presión. El compresor 10 puede incluir, por ejemplo, un compresor inversor de capacidad regulable. El primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante conmuta el flujo del refrigerante del lado de fuente de calor entre un funcionamiento de calefacción (modo de funcionamiento de solo calefacción y modo de funcionamiento principal de calefacción) y un funcionamiento de refrigeración (modo de funcionamiento de solo refrigeración y modo de funcionamiento principal de refrigeración). El intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor funciona como evaporador en el funcionamiento de calefacción, funciona como condensador (o radiador) en el funcionamiento de refrigeración, intercambia calor entre el aire aportado desde el dispositivo suministrador de aire, por ejemplo un ventilador (no ilustrado), y el refrigerante del lado de fuente de calor, y evapora y gasifica, o bien condensa y licúa, el refrigerante del lado de fuente de calor. El acumulador 19 está situado en el lado de aspiración del compresor 10 y recoge el exceso de refrigerante.

35 La válvula 13d de retención está situada en la tubería 4 para refrigerante entre la unidad 3 de enlace de medio térmico y el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, y permite que el refrigerante del lado de fuente de calor fluya únicamente en un sentido predeterminado (el sentido desde la unidad 3 de enlace de medio térmico hacia la unidad 1 de exterior). La válvula 13a de retención está situada en la tubería 4 para refrigerante entre el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor y la unidad 3 de enlace de medio térmico, y permite que el refrigerante del lado de fuente de calor fluya únicamente en un sentido predeterminado (el sentido desde la unidad 1 de exterior hacia la unidad 3 de enlace de medio térmico). La válvula 13b de retención está situada en la primera tubería 4a de conexión, y permite que el refrigerante del lado de fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya a través de la unidad 3 de enlace de medio térmico durante el funcionamiento de calefacción. La válvula 13c de retención está situada en la segunda tubería 4b de conexión, y permite que el refrigerante del lado de fuente de calor que retorna desde la unidad 3 de enlace de medio térmico fluya hacia el lado de aspiración del compresor 10 durante el funcionamiento de calefacción.

45 La primera tubería 4a de conexión conecta la tubería 4 para refrigerante, entre el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y la válvula 13d de retención, con la tubería 4 para refrigerante, entre la válvula 13a de retención y la unidad 3 de enlace de medio térmico, en la unidad 1 de exterior. La segunda tubería 4b de conexión está configurada para conectar la tubería 4 para refrigerante, entre la válvula 13d de retención y la unidad 3 de enlace de medio térmico, con la tubería 4 para refrigerante, entre el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor y la válvula 13a de retención, en la unidad 1 de exterior. Debe señalarse que la Figura 3 ilustra un caso en donde están dispuestas la primera tubería 4a de conexión, la segunda tubería 4b de conexión, la válvula 13a de retención, la válvula 13b de retención, la válvula 13c de retención y la válvula 13d de retención, pero el dispositivo no está limitado a este caso, y estas pueden omitirse.

55 [Unidades 2 de interior]

Las unidades 2 de interior incluyen cada una un intercambiador 26 de calor del lado de uso. El intercambiador 26 de calor del lado de uso está conectado, por medio de las tuberías 5, a un dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico y a un segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico en la unidad 3 de enlace de medio térmico. Cada uno de los intercambiadores 26 de calor del lado de uso intercambia calor entre el aire aportado

desde un dispositivo suministrador de aire, por ejemplo un ventilador (no ilustrado), y el medio térmico para producir aire de calefacción o aire de refrigeración que suministrar al espacio interno 7.

La Figura 3 ilustra un caso en donde están conectadas cuatro unidades 2 de interior a la unidad 3 de enlace de medio térmico. Se ilustran, desde la parte inferior del dibujo, una unidad 2a de interior, una unidad 2b de interior, una unidad 2c de interior y una unidad 2d de interior. Además, los intercambiadores 26 de calor del lado de uso se ilustran en forma de, desde la parte inferior del dibujo, un intercambiador 26a de calor del lado de uso, un intercambiador 26b de calor del lado de uso, un intercambiador 26c de calor del lado de uso y un intercambiador 26d de calor del lado de uso, correspondiente cada uno a las unidades 2a a 2d de interior. Al igual que en el caso de las Figuras 1 y 2, el número de unidades 2 de interior conectadas que se ilustran en la Figura 3 no está limitado a cuatro.

[Unidad 3 de enlace de medio térmico]

La unidad 3 de enlace de medio térmico incluye los dos intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, dos dispositivos 16 de expansión, dos dispositivos todo o nada 17, dos segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante, dos bombas 21, cuatro primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico, los cuatro segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico y los cuatro dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico. Se describirá más adelante, haciendo referencia a la Figura 3A, un aparato acondicionador de aire en el cual la unidad 3 de enlace de medio térmico está dividida en unidad principal 3a de enlace de medio térmico y subunidad 3b de enlace de medio térmico.

Cada uno de los dos intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico (el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico) funciona como condensador (radiador) o evaporador, e intercambia calor entre el refrigerante del lado de fuente de calor y el medio térmico con el fin de transferir al medio térmico energía de refrigeración o energía de calefacción, generadas en la unidad 1 de exterior y almacenadas en el refrigerante del lado de fuente de calor. El intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico está situado entre un dispositivo 16a de expansión y un segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante en un circuito A de refrigerante, y se utiliza para calentar el medio térmico en el modo de funcionamiento de solo calefacción y se utiliza para enfriar el medio térmico en el modo de funcionamiento de solo refrigeración, en el modo de funcionamiento principal de refrigeración y en el modo de funcionamiento principal de calefacción. El intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico está situado entre un dispositivo 16a de expansión y un segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante en un circuito A de refrigerante y se utiliza para calentar el medio térmico en el modo de funcionamiento de solo calefacción y se utiliza para enfriar el medio térmico en el modo de funcionamiento de solo refrigeración, en el modo de funcionamiento principal de refrigeración y en el modo de funcionamiento principal de calefacción.

Los dos dispositivos 16 de expansión (el dispositivo 16a de expansión y el dispositivo 16b de expansión) tienen cada uno las funciones de una válvula reductora y de una válvula de expansión, y están configurados para reducir la presión y expandir el refrigerante del lado de fuente de calor. El dispositivo 16a de expansión está situado aguas arriba del intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, aguas arriba con respecto al flujo de refrigerante del lado de fuente de calor durante el funcionamiento de refrigeración. El dispositivo 16b de expansión está situado aguas arriba del intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, aguas arriba con respecto al flujo de refrigerante del lado de fuente de calor durante el funcionamiento de refrigeración. Cada uno de los dos dispositivos 16 de expansión puede incluir un componente que tenga un grado de apertura que se pueda regular de manera variable, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica.

Los dos dispositivos todo o nada 17 (un dispositivo todo o nada 17a y un dispositivo todo o nada 17b) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de dos vías, y abren o cierran las tuberías 4 para refrigerante. El dispositivo todo o nada 17a está situado en la tubería 4 para refrigerante en el lado de entrada del refrigerante del lado de fuente de calor. El dispositivo 17b de apertura y cierre está situado en una tubería que conecta la tubería 4 para refrigerante en el lado de entrada del refrigerante del lado de fuente de calor y la tubería 4 para refrigerante en un lado de salida del mismo. Los dos segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante (segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de cuatro vías, y conmutan conductos para refrigerante del lado de fuente de calor dependiendo del modo de funcionamiento. El segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante está situado aguas abajo del intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, aguas abajo con respecto al flujo de refrigerante del lado de fuente de calor durante el funcionamiento de refrigeración. El segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante está situado aguas abajo del intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, aguas abajo con respecto al flujo de refrigerante del lado de fuente de calor durante el funcionamiento de solo refrigeración.

Las dos bombas 21 (bomba 21a y bomba 21b), que sirven como dispositivos suministradores de medio térmico, hacen circular el medio térmico que fluye a través de las tuberías 5. La bomba 21a está situada en la tubería 5 entre el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico. La bomba 21b está situada en la tubería 5 entre el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico. Cada una de las dos bombas 21 puede incluir, por ejemplo, una bomba de capacidad regulable. Obsérvese que la bomba 21a puede estar situada en la tubería 5 entre el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y los primeros

dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico. Además, la bomba 21b puede estar situada en la tubería 5 entre el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico y los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico.

5 Los cuatro primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico (primeros dispositivos 22a a 22d de conmutación de flujo de medio térmico) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de tres vías, y conmutan conductos para medio térmico. Los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico están configurados de manera que su número (cuatro en este caso) corresponde al número de unidades 1 de interior instaladas. Cada uno de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico está situado en un
10 lado de salida de un conducto para medio térmico del correspondiente intercambiador 26 de calor del lado de uso, de manera que una de las tres vías esté conectada al intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, otra de las tres vías esté conectada al intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico y la restante de las tres vías esté conectada al dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico. Se ilustran además, desde la parte inferior del dibujo, el primer dispositivo 22a de conmutación de flujo de medio térmico, el primer dispositivo 22b de conmutación de flujo de medio térmico, el primer dispositivo 22c de conmutación de flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22d de conmutación de flujo de medio térmico, para corresponder a las respectivas unidades 2 de interior.

15 Los cuatro segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico (segundos dispositivos 23a a 23d de conmutación de flujo de medio térmico) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de tres vías, y están configurados para conmutar conductos para medio térmico. Los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico están configurados de manera que su número (cuatro en este caso) corresponde al número de
20 unidades 2 de interior instaladas. Cada uno de los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico está situado en un lado de entrada del conducto para medio térmico del correspondiente intercambiador 26 de calor del lado de uso, de manera que una de las tres vías esté conectada al intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, otra de las tres vías esté conectada al intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico y la restante de las tres vías esté conectada al intercambiador 26 de calor del lado de uso. Se ilustran además, desde la parte inferior del dibujo, el segundo dispositivo 23a de conmutación de flujo de medio térmico, el segundo dispositivo 23b de conmutación de flujo de medio térmico, el segundo dispositivo 23c de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23d de conmutación de flujo de medio térmico, para corresponder a las respectivas unidades 2 de interior.

25 Los cuatro dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico (dispositivos 25a a 25d de control de flujo de medio térmico) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de dos vías que utiliza un motor paso a paso, por ejemplo, y pueden regular la sección de apertura de las tuberías 5, que son los conductos para el flujo de medio térmico. Los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico están configurados de manera que su número (cuatro en este caso) corresponde al número de unidades 2 de interior instaladas. Cada uno de los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico está situado en el lado de salida del conducto para medio térmico del correspondiente
30 intercambiador 26 de calor del lado de uso, de manera que una vía está conectada al intercambiador 26 de calor del lado de uso y la otra vía está conectada al primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. Se ilustran además, desde la parte inferior del dibujo, el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico, el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico, el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico, para corresponder a las respectivas unidades 2 de interior.

35 Nótese que la realización describirá un caso en donde cada dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico está situado en el lado de salida (en el lado aguas abajo) del correspondiente intercambiador 26 de calor del lado de uso, pero la disposición no está limitada a este caso. Cada uno de los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico puede estar situado en el lado de entrada (en el lado aguas arriba) del intercambiador 26 de calor del lado de uso, de manera que una vía esté conectada al intercambiador 26 de calor del lado de uso y la otra vía esté conectada al
40 segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico.

45 La unidad 3 de enlace de medio térmico incluye varios dispositivos detectores (dos primeros sensores 31 de temperatura, cuatro segundos sensores 34 de temperatura, cuatro terceros sensores 35 de temperatura y un sensor 36 de presión). La información (información de temperatura e información de presión) detectada por estos dispositivos detectores se transmite a un regulador (no ilustrado) que realiza un control integral del funcionamiento del aparato 100 acondicionador de aire de manera que la información se utiliza para regular, por ejemplo, la frecuencia motriz del compresor 10, la velocidad de giro del dispositivo impulsor de aire (no ilustrado), la conmutación del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, la frecuencia motriz de las bombas 21, la conmutación mediante los segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante y la conmutación de conductos para el medio térmico.

50 Cada uno de los dos primeros sensores 31 de temperatura (un primer sensor 31a de temperatura y un primer sensor 31b de temperatura) detecta la temperatura del medio térmico que sale del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, en concreto el medio térmico en una salida del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, y puede incluir un termistor, por ejemplo. El primer sensor 31a de temperatura está situado en la tubería 5 en el lado de entrada de la bomba 21a. El primer sensor 31b de temperatura está situado en la tubería 5 en
55 la entrada de la bomba 21b.

Cada uno de los cuatro segundos sensores 34 de temperatura (del segundo sensor 34a de temperatura al segundo sensor 34d de temperatura) está situado entre el primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico y el dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico, y detecta la temperatura del medio térmico que sale del intercambiador 26 de calor del lado de uso. Como segundo sensor 34 de temperatura se puede emplear un termistor o similar. Los segundos sensores 34 de temperatura están configurados de manera que su número (cuatro en este caso) corresponde al número de unidades 2 de interior instaladas. Se ilustran además, desde la parte inferior del dibujo, el segundo sensor 34a de temperatura, el segundo sensor 34b de temperatura, el segundo sensor 34c de temperatura y el segundo sensor 34d de temperatura, para corresponder a las respectivas unidades 2 de interior.

Cada uno de los cuatro terceros sensores 35 de temperatura (terceros sensores 35a a 35d de temperatura) está situado en el lado de entrada o en el lado de salida de un refrigerante del lado de fuente de calor del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, y detecta la temperatura del refrigerante del lado de fuente de calor que fluye hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, o bien la temperatura del refrigerante del lado de fuente de calor que sale del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, y puede incluir un termistor, por ejemplo. El tercer sensor 35a de temperatura está situado entre el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y el segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante. El tercer sensor 35b de temperatura está situado entre el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y el dispositivo 16a de expansión. El tercer sensor 35c de temperatura está situado entre el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico y el segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante. El tercer sensor 35d de temperatura está situado entre el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico y el dispositivo 16b de expansión.

El sensor 36 de presión está situado entre el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico y el dispositivo 16b de expansión, análogamente a la posición de instalación del tercer sensor 35d de temperatura, y está configurado para detectar la presión del refrigerante del lado de fuente de calor que fluye entre el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico y el dispositivo 16b de expansión.

Además, el regulador (no ilustrado) incluye, por ejemplo, un microordenador y regula, por ejemplo, la frecuencia motriz del compresor 10, la velocidad de giro (incluyendo el encendido y el apagado) del dispositivo impulsor de aire, la conmutación del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, el accionamiento de las bombas 21, el grado de apertura de cada uno de los dispositivos 16 de expansión, el todo o nada de cada dispositivo todo o nada 17, la conmutación de los segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante, la conmutación de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico, la conmutación de los segundos dispositivos 23 de conmutación de la dirección de flujo del medio térmico, y la activación de cada uno de los dispositivos 25 de control del flujo del medio térmico basándose en la información detectada por los diversos dispositivos detectores y una instrucción procedente de un control remoto, para ejecutar los modos de funcionamiento que se describirán más adelante. Obsérvese que se puede proporcionar un regulador a cada unidad, o bien se puede proporcionar a la unidad 1 de exterior o a la unidad 3 de enlace de medio térmico.

Las tuberías 5 por las cuales fluye el medio térmico incluyen las tuberías conectadas al intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y las tuberías conectadas al intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico. Cada tubería 5 está ramificada (en este caso, en cuatro) dependiendo del número de unidades 2 de interior conectadas a la unidad 3 de enlace de medio térmico. Las tuberías 5 están conectadas por los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico. El control de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico determina si se permite que el medio térmico que fluye desde el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico fluya hacia el intercambiador 26 de calor del lado de uso y si se permite que el medio térmico que fluye desde el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico fluya hacia el intercambiador 26 de calor del lado de uso.

En el aparato 100 acondicionador de aire, el compresor 10, el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, los dispositivos 17 de apertura y cierre, los segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante, un conducto para refrigerante del intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, los dispositivos 16 de expansión y el acumulador 19 están conectados por medio de las tuberías 4 para refrigerante, formando así el circuito A de refrigerante. Además, un conducto para medio térmico del intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, las bombas 21, los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico, los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico, los intercambiadores 26 de calor del lado de uso y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico están conectados por medio de las tuberías 5, formando así el circuito B de medio térmico. Dicho de otro modo, la pluralidad de intercambiadores 26 de calor del lado de uso están conectados en paralelo con cada uno de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, convirtiendo así el circuito B de medio térmico en un sistema múltiple.

En consecuencia, en el aparato 100 acondicionador de aire, la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de enlace de medio térmico están conectadas a través del intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico situados en la unidad 3 de enlace de medio térmico. La unidad 3 de enlace de medio térmico y cada una de las unidades 2 de interior están conectadas a través del

intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico. Dicho de otro modo, en el aparato 100 acondicionador de aire el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico intercambian cada uno calor entre el refrigerante del lado de fuente de calor que circula en el circuito A de refrigerante y el medio térmico que circula en el circuito B de medio térmico.

Se utiliza como medio térmico un líquido monofásico que no se transforma en dos fases, gas y líquido, mientras circula en el circuito B de circulación de medio térmico. Por ejemplo, se utiliza agua o solución anticongelante.

La Figura 3A es otro diagrama de circuito esquemático que ilustra una configuración de ejemplo de circuito del aparato acondicionador de aire (denominado en lo que sigue "aparato 100A acondicionador de aire") según la realización de la invención. Se describirá, haciendo referencia a la Figura 3A, la configuración del aparato 100A acondicionador de aire en un caso donde una unidad 3 de enlace de medio térmico está dividida en una unidad principal 3a de enlace de medio térmico y una subunidad 3b de enlace de medio térmico. Como se ilustra en la Figura 3A, una carcasa de la unidad 3 de enlace de medio térmico está separada de modo que la unidad 3 de enlace de medio térmico está compuesta por la unidad principal 3a de enlace de medio térmico y la subunidad 3b de enlace de medio térmico. Esta separación permite conectar una pluralidad de subunidades 3b de enlace de medio térmico a la única unidad principal 3a de enlace de medio térmico, como se ilustra en la Figura 2.

La unidad principal 3a de enlace de medio térmico incluye un separador gas-líquido 14 y un dispositivo 16c de expansión. Otros componentes están dispuestos en la subunidad 3b de enlace de medio térmico. El separador gas-líquido 14 está conectado a una única tubería 4 para refrigerante conectada a una unidad 1 de exterior, y está conectado a dos tuberías 4 para refrigerante conectadas a un intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y un intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico en la subunidad 3b de enlace de medio térmico, y está configurado para separar en refrigerante vapor y refrigerante líquido el refrigerante del lado de fuente de calor enviado desde la unidad 1 de exterior. El dispositivo 16c de expansión, situado aguas abajo con respecto a la dirección de flujo del refrigerante líquido que sale del separador gas-líquido 14, tiene funciones de válvula reductora y de válvula de expansión, y reduce la presión y expande el refrigerante del lado de fuente de calor. Durante un funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción, se regula el dispositivo 16c de expansión de manera que la presión en una salida del dispositivo 16c de expansión se encuentre en un estado medio. El dispositivo 16c de expansión puede incluir un componente que tenga un grado de apertura que se pueda regular de manera variable, por ejemplo una válvula de expansión electrónica. Esta configuración permite conectar una pluralidad de subunidades 3b de enlace de medio térmico a la unidad principal 3a de enlace de medio térmico.

Se describirán a continuación diversos modos de funcionamiento ejecutados por el aparato 100 acondicionador de aire. El aparato 100 acondicionador de aire permite que cada unidad 2 de interior, basándose en una instrucción procedente de la unidad 2 de interior, ejecute un funcionamiento de refrigeración o un funcionamiento de calefacción. Específicamente, el aparato 100 acondicionador de aire permite que todas las unidades 2 de interior ejecuten el mismo funcionamiento y también permite que cada una de las unidades 2 de interior ejecute funcionamientos diferentes. Debe señalarse que, dado que para los modos de funcionamiento ejecutados por el aparato 100A acondicionador de aire rige lo mismo, se omite la descripción de los modos de funcionamiento ejecutados por el aparato 100A acondicionador de aire. En la descripción que sigue, el aparato 100 acondicionador de aire incluye el aparato 100A acondicionador de aire.

Los modos de funcionamiento ejecutados por el aparato 100 acondicionador de aire incluyen un modo de funcionamiento de solo refrigeración en el cual todas las unidades 2 de interior operativas ejecutan el funcionamiento de refrigeración, un modo de funcionamiento de solo calefacción en el cual que todas las unidades 2 de interior operativas ejecutan el funcionamiento de calefacción, un modo de funcionamiento principal de refrigeración que es un modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción en el cual es mayor la carga de refrigeración, y un modo de funcionamiento principal de calefacción que es un modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción en el cual es mayor la carga de calefacción. Se describirán a continuación los modos de funcionamiento en lo que respecta al flujo de refrigerante del lado de fuente de calor y de medio térmico.

[Modo de funcionamiento de solo refrigeración]

La Figura 4 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de refrigerantes en el modo de funcionamiento de solo refrigeración del aparato 100 acondicionador de aire. Se describirá el modo de funcionamiento de solo refrigeración con respecto a un caso en donde se genera carga de refrigeración solo en un intercambiador 26a de calor del lado de uso y un intercambiador 26b de calor del lado de uso de la Figura 4. Además, en la Figura 4 las tuberías indicadas por líneas gruesas corresponden a tuberías a través de las cuales fluyen los refrigerantes (el refrigerante del lado de fuente de calor y el medio térmico). Además, en la Figura 4 la dirección de flujo del refrigerante del lado de fuente de calor está indicada mediante flechas de línea continua y la dirección de flujo del medio térmico está indicada mediante flechas de línea discontinua.

En el modo de funcionamiento de solo refrigeración ilustrado en la Figura 4, en la unidad 1 de exterior un primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante está conmutado de manera que el refrigerante del lado de fuente de calor descargado desde un compresor 10 fluye hacia un intercambiador 12 de calor del lado de fuente de

calor. En la unidad 3 de enlace de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b están accionadas, están abiertos el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico, y el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico están totalmente cerrados, de manera que el medio térmico circula entre cada uno de los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico y cada uno de los intercambiadores 26a y 26b de calor del lado de uso.

Se describirá primeramente el flujo del refrigerante del lado de fuente de calor en el circuito A de refrigerante.

El compresor 10 comprime un refrigerante a baja temperatura y baja presión y lo descarga desde el mismo en forma de un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante hacia el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor. Después, en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor el refrigerante se condensa y se licúa para dar un refrigerante líquido a alta presión, al tiempo que transfiere calor al aire exterior. El refrigerante líquido a alta presión que sale del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor pasa a través de una válvula 13a de retención, sale de la unidad 1 de exterior, pasa a través de la tubería 4 para refrigerante, y fluye hacia la unidad 3 de enlace de medio térmico. El refrigerante líquido a alta presión que fluye hacia la unidad 3 de enlace de medio térmico se ramifica después de pasar a través de un dispositivo todo o nada 17a, y mediante un dispositivo 16a de expansión y un dispositivo 16b de expansión se expande para dar un refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión.

Este refrigerante bifásico fluye hacia cada uno de los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico, que funcionan como evaporadores, extrae calor del medio térmico que circula en un circuito B de medio térmico para enfriar el medio térmico, y se convierte así en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso, que ha salido de cada uno de los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico, sale de la unidad 3 de enlace de medio térmico a través del que corresponda de un segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante y un segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante, pasa a través de la tubería 4 para refrigerante y fluye nuevamente hacia la unidad 1 de exterior. El refrigerante que fluye hacia la unidad 1 de exterior pasa a través de la válvula 13d de retención, el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y el acumulador 19, y es aspirado nuevamente hacia el compresor 10.

En este momento, se regula el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión de manera que el sobrecalentamiento (el grado de sobrecalentamiento) sea constante, obteniéndose el sobrecalentamiento como la diferencia entre la temperatura detectada por el tercer sensor 35a de temperatura y la detectada por el tercer sensor 35b de temperatura. Análogamente, se regula el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión de manera que el sobrecalentamiento sea constante, obteniéndose el sobrecalentamiento como la diferencia entre la temperatura detectada por un tercer sensor 35c de temperatura y la detectada por un tercer sensor 35d de temperatura. Además, el dispositivo todo o nada 17a está abierto y el dispositivo todo o nada 17b está cerrado.

Se describirá a continuación el flujo de medio térmico en el circuito B de medio térmico.

En el modo de funcionamiento de solo refrigeración, tanto el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico como el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico transfieren energía de refrigeración desde el refrigerante del lado de fuente de calor al medio térmico, y la bomba 21a y la bomba 21b permiten que el medio térmico enfriado fluya a través de las tuberías 5. El medio térmico, que ha salido de cada una de las bombas 21a y 21b en estado presurizado, fluye a través del segundo dispositivo 23a de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23b de conmutación de flujo de medio térmico hacia el intercambiador 26a de calor del lado de uso y el intercambiador 26b de calor del lado de uso. El medio térmico extrae calor del aire interior en cada uno de los intercambiadores 26a y 26b de calor del lado de uso, enfriando así el espacio interno 7.

Después, el medio térmico sale del intercambiador 26a de calor del lado de uso y el intercambiador 26b de calor del lado de uso y fluye hacia el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico, respectivamente. En este momento, el funcionamiento de cada uno de los dispositivos 25a y 25b de control de flujo de medio térmico permite que el medio térmico fluya hacia el que corresponda de los intercambiadores 26a y 26b de calor del lado de uso, mientras regula el medio térmico a un caudal suficiente para cubrir la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior. El medio térmico que ha salido del dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico, pasa a través del primer dispositivo 22a de conmutación de flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22b de conmutación de flujo de medio térmico, fluye hacia el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, y es aspirado nuevamente hacia la bomba 21a y la bomba 21b.

Obsérvese que en las tuberías 5 de cada intercambiador 26 de calor del lado de uso se dirige el medio térmico para que fluya desde el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico, a través del dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico, hacia el primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. La carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interno 7 puede satisfacerse regulando la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura, para que la diferencia se

mantenga en un valor buscado. En lo que respecta a la temperatura a la salida de cada intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, se puede utilizar, o bien la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o bien la detectada por el primer sensor 31b de temperatura. Como alternativa, se puede utilizar la temperatura media de las dos. En este momento, el grado de apertura de cada uno de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y de los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico está fijado en un grado medio, de manera que están establecidos conductos hacia ambos intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico.

Cuando se ejecuta el modo de funcionamiento de solo refrigeración, al no ser necesario suministrar medio térmico a aquellos intercambiadores 26 de calor del lado de uso que no tengan carga térmica (incluido el apagado térmico), el correspondiente dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico cierra el conducto, para que el medio térmico no fluya hacia el intercambiador 26 de calor del lado de uso correspondiente. En la Figura 4, se suministra medio térmico al intercambiador 26a de calor del lado de uso y al intercambiador 26b de calor del lado de uso, ya que estos intercambiadores de calor del lado de uso tienen cargas térmicas. El intercambiador 26c de calor del lado de uso y el intercambiador 26d de calor del lado de uso no tienen carga térmica, y los correspondientes dispositivos 25c y 25d de control de flujo de medio térmico están totalmente cerrados. Cuando se genera una carga térmica en el intercambiador 26c de calor del lado de uso o en el intercambiador 26d de calor del lado de uso, se pueden abrir el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico, para que el medio térmico circule.

[Modo de funcionamiento de solo calefacción]

La Figura 5 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de refrigerantes en el modo de funcionamiento de solo calefacción del aparato 100 acondicionador de aire. Se describirá el modo de funcionamiento de solo calefacción con respecto a un caso en donde se genera carga térmica solamente en el intercambiador 26a del lado de uso y en el intercambiador 26b de calor del lado de uso de la Figura 5. Además, en la Figura 5 las tuberías indicadas por líneas gruesas corresponden a tuberías a través de las cuales fluyen los refrigerantes (el refrigerante del lado de fuente de calor y el medio térmico). Además, en la Figura 5 la dirección de flujo del refrigerante del lado de fuente de calor está indicada mediante flechas de línea continua y la dirección de flujo del medio térmico está indicada mediante flechas de línea discontinua.

En el modo de funcionamiento de solo calefacción ilustrado en la Figura 5, en la unidad 1 de exterior el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante está conmutado de manera que el refrigerante del lado de fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye hacia la unidad 3 de enlace de medio térmico sin pasar a través del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor. En la unidad 3 de enlace de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b están accionadas, el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico están abiertos, y el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico están totalmente cerrados, de forma que el medio térmico circula entre cada uno de los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico y cada uno de los intercambiadores 26a y 26b de calor del lado de uso.

Se describirá primeramente el flujo del refrigerante del lado de fuente de calor en el circuito A de refrigerante.

El compresor 10 comprime un refrigerante a baja temperatura y baja presión y lo descarga desde el mismo en forma de un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, fluye a través de la primera tubería 4a de conexión, pasa a través de la válvula 13b de retención y sale de la unidad 1 de exterior. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión, que ha salido de la unidad 1 de exterior, pasa a través de la tubería 4 para refrigerante y fluye hacia la unidad 3 de enlace de medio térmico. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha fluido hacia la unidad 3 de enlace de medio térmico se divide en la ramificación, pasa a través de cada uno de los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante, y fluye hacia el que corresponda de los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico.

El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que fluye hacia cada uno de los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico se condensa y se licúa para dar un refrigerante líquido a alta presión, al tiempo que transfiere el calor al medio térmico que circula en el circuito B de medio térmico. El refrigerante líquido que sale del intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y el que sale del intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico se expanden para dar un refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión a través del dispositivo 16a de expansión y el dispositivo 16b de expansión. Este refrigerante bifásico pasa a través del dispositivo todo o nada 17b, sale de la unidad 3 de enlace de medio térmico, pasa a través de la tubería 4 para refrigerante y fluye nuevamente hacia la unidad 1 de exterior. El refrigerante que fluye hacia la unidad 1 de exterior fluye a través de la segunda tubería 4b de conexión, pasa a través de la válvula 13c de retención y fluye hacia el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, que funciona como evaporador.

Después, el refrigerante que fluye hacia el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor extrae calor del aire exterior en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, y se convierte así en un refrigerante

gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión que sale del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y el acumulador 19, y es aspirado nuevamente hacia el compresor 10.

5 En ese momento, se regula el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión de manera que el subenfriamiento (grado de subenfriamiento), obtenido como la diferencia entre la temperatura de saturación calculada a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y la temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura, sea constante. Análogamente, se regula el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión de manera que el subenfriamiento sea constante, obteniéndose el subenfriamiento como la diferencia entre un valor que indica la temperatura de saturación, calculado a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y la temperatura detectada por el tercer sensor 35d de temperatura. Además, el dispositivo todo o nada 17a está cerrado y el dispositivo todo o nada 17b está abierto. Obsérvese que cuando se puede medir la temperatura en la posición media de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, se puede emplear la temperatura en la posición media, en lugar del sensor 36 de presión. En consecuencia, se puede construir el sistema con un coste bajo.

Se describirá a continuación el flujo del medio térmico en el circuito B de medio térmico.

15 En el modo de funcionamiento de solo calefacción, tanto el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico como el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico transfieren energía de calefacción desde el refrigerante del lado de fuente de calor al medio térmico, y la bomba 21a y la bomba 21b permiten que el medio térmico calentado fluya a través de las tuberías 5. El medio térmico que ha salido de cada una de las bombas 21a y 21b en estado presurizado, fluye a través del segundo dispositivo 23a de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23b de conmutación de flujo de medio térmico hacia el intercambiador 26a de calor del lado de uso y el intercambiador 26b de calor del lado de uso. Después, el medio térmico transfiere calor al aire interior a través de cada uno de los intercambiadores 26a y 26b de calor del lado de uso, calentando así el espacio interno 7.

20 El medio térmico sale después del intercambiador 26a de calor del lado de uso y el intercambiador 26b de calor del lado de uso y fluye hacia el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico, respectivamente. En este momento, el funcionamiento de cada uno de los dispositivos 25a y 25b de control de flujo de medio térmico permite que el medio térmico fluya hacia el que corresponda de los intercambiadores 26a y 26b de calor del lado de uso, mientras regula el medio térmico a un caudal suficiente para cubrir la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interno. El medio térmico, que ha salido del dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico, pasa a través del primer dispositivo 22a de conmutación de flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22b de conmutación de flujo de medio térmico, fluye hacia el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, y es aspirado nuevamente hacia la bomba 21a y la bomba 21b.

25 Obsérvese que en las tuberías 5 de cada intercambiador 26 de calor del lado de uso se dirige el medio térmico para que fluya desde el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico, a través del dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico, hacia el primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. La carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interno 7 puede satisfacerse regulando la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura, para que la diferencia se mantenga en un valor buscado. En lo que respecta a la temperatura en la salida de cada uno de los intercambiadores 15 de calor relacionados con medio térmico, se puede utilizar o bien la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o bien la detectada por el primer sensor 31b de temperatura. Como alternativa, se puede utilizar la temperatura media de las dos.

30 En este momento, el grado de apertura de cada uno de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y de los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico está fijado en un grado medio, de manera que están establecidos conductos hacia ambos intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico. Aunque el intercambiador 26a de calor del lado de uso debería regularse esencialmente sobre la base de la diferencia entre la temperatura a su entrada y la temperatura a su salida, al ser la temperatura del medio térmico en el lado de entrada del intercambiador 26 de calor del lado de uso sustancialmente igual a la detectada por el primer sensor 31b de temperatura, el uso del primer sensor 31b de temperatura puede reducir el número de sensores de temperatura, de manera que se puede construir el sistema con un coste bajo.

35 Cuando se ejecuta el modo de funcionamiento de solo calefacción, al no ser necesario suministrar medio térmico a aquellos intercambiadores 26 de calor del lado de uso que no tengan carga térmica (incluido el apagado térmico), el correspondiente dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico cierra el conducto, de forma que el medio térmico no fluye hacia el correspondiente intercambiador 26 de calor del lado de uso. En la Figura 5, se suministra medio térmico al intercambiador 26a de calor del lado de uso y al intercambiador 26b de calor del lado de uso, ya que estos intercambiadores de calor del lado de uso tienen cargas térmicas. El intercambiador 26c de calor del lado de uso y el intercambiador 26d de calor del lado de uso no tienen carga térmica y los correspondientes dispositivos 25c y 25d de control de flujo de medio térmico están totalmente cerrados. Cuando se genera una carga térmica en el intercambiador 26c de calor del lado de uso o en el intercambiador 26d de calor del lado de uso, se pueden abrir el

dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico, para que el medio térmico circule.

[Modo de funcionamiento principal de refrigeración]

5 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 100 acondicionador de aire. Se describirá el modo de funcionamiento principal de refrigeración con respecto a un caso en donde se genera una carga de refrigeración en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y se genera una carga de calefacción en el intercambiador 26b de calor del lado de uso de la Figura 6. Además, en la Figura 6 las tuberías indicadas por líneas gruesas corresponden a tuberías a través de las cuales circulan los refrigerantes (el refrigerante del lado de fuente de calor y el medio térmico). Además, en la Figura 6 la dirección de flujo del refrigerante del lado de fuente de calor está indicada mediante flechas de línea continua y la dirección de flujo del medio térmico está indicada mediante flechas de línea discontinua.

15 En el modo de funcionamiento principal de refrigeración ilustrado en la Figura 6, en la unidad 1 de exterior el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante está conmutado de manera que el refrigerante del lado de fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye hacia el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor. En la unidad 3 de enlace de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b están accionadas, el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico están abiertos, y el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico están totalmente cerrados, de manera que el medio térmico circula entre el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 26a de calor del lado de uso, y entre el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 26b de calor del lado de uso.

Se describirá primeramente el flujo de refrigerante del lado de fuente de calor en el circuito A de refrigerante.

25 El compresor 10 comprime un refrigerante a baja temperatura y baja presión y lo descarga desde el mismo en forma de un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante hacia el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor. El refrigerante se condensa para dar un refrigerante bifásico en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, al tiempo que transfiere calor al aire exterior. El refrigerante bifásico que sale del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor pasa a través de la válvula 13a de retención, sale de la unidad 1 de exterior, pasa a través de la tubería 4 para refrigerante y fluye hacia la unidad 3 de enlace de medio térmico. El refrigerante bifásico que fluye hacia la unidad 3 de enlace de medio térmico pasa a través del segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante y fluye hacia el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, que funciona como condensador.

35 El refrigerante bifásico que ha fluido hacia el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico se condensa y se licúa al tiempo que transfiere calor al medio térmico que circula en el circuito B de medio térmico, y se convierte en un refrigerante líquido. El dispositivo 16b de expansión expande el refrigerante líquido que sale del intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, para dar un refrigerante bifásico a baja presión. Este refrigerante bifásico a baja presión fluye a través del dispositivo 16a de expansión hacia el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, que funciona como evaporador. El refrigerante bifásico a baja presión que fluye hacia el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico extrae calor del medio térmico que circula en el circuito B de medio térmico para enfriar el medio térmico, y se convierte así en un refrigerante gaseoso a baja presión. El refrigerante gaseoso sale del intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, pasa a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante, sale de la unidad 3 de enlace de medio térmico y fluye hacia la unidad 1 de exterior nuevamente a través de la tubería 4 para refrigerante. El refrigerante que fluye hacia la unidad 1 de exterior pasa a través de la válvula 13d de retención, el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y el acumulador 19, y es aspirado nuevamente hacia el compresor 10.

45 En este momento, se regula el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión de manera que el sobrecalentamiento sea constante, obteniéndose el sobrecalentamiento como la diferencia entre la temperatura detectada por el tercer sensor 35a de temperatura y la detectada por el tercer sensor 35b de temperatura. Además, el dispositivo 16a de expansión está totalmente abierto, el dispositivo todo o nada 17a está cerrado y el dispositivo todo o nada 17b está cerrado. Además, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión se puede regular de manera que el subenfriamiento sea constante, obteniéndose el subenfriamiento como la diferencia entre un valor que indica la temperatura de saturación, calculado a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y la temperatura detectada por el tercer sensor 35d de temperatura. Como alternativa, el dispositivo 16b de expansión puede estar totalmente abierto y el dispositivo 16a de expansión puede regular el sobrecalentamiento o el subenfriamiento.

Se describirá a continuación el flujo de medio térmico en el circuito B de medio térmico.

En el modo de funcionamiento principal de refrigeración, el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico transfiere energía de calefacción desde el refrigerante del lado de fuente de calor al medio térmico, y la

bomba 21b permite que el medio térmico calentado fluya a través de las tuberías 5. Además, en el modo de funcionamiento principal de refrigeración, el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico transfiere energía de refrigeración desde el refrigerante del lado de fuente de calor al medio térmico, y la bomba 21a permite que el medio térmico enfriado fluya a través de las tuberías 5. El medio térmico, que ha salido de cada una de las bombas 21a y 21b en estado presurizado, fluye a través del segundo dispositivo 23a de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23b de conmutación de flujo de medio térmico hacia el intercambiador 26a de calor del lado de uso y el intercambiador 26b de calor del lado de uso.

En el intercambiador 26b de calor del lado de uso, el medio térmico transfiere calor al aire interior, calentando así el espacio interno 7. Además, en el intercambiador 26a de calor del lado de uso, el medio térmico extrae calor del aire interior, enfriando así el espacio interno 7. En este momento, el funcionamiento de cada uno de los dispositivos 25a y 25b de control de flujo de medio térmico permite que el medio térmico fluya hacia el que corresponda de los intercambiadores 26a y 26b de calor del lado de uso, mientras regula el medio térmico a un caudal suficiente para cubrir la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interno. El medio térmico que ha pasado a través del intercambiador 26b de calor del lado de uso con una ligera disminución de temperatura, pasa a través del dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22b de conmutación de flujo de medio térmico, fluye hacia el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, y es aspirado nuevamente hacia la bomba 21b. El medio térmico que ha pasado a través del intercambiador 26a de calor del lado de uso con un ligero aumento de temperatura, pasa a través del dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22a de conmutación de flujo de medio térmico, fluye hacia el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, y después es aspirado nuevamente hacia la bomba 21a.

Durante este tiempo, el funcionamiento de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico permite introducir el medio térmico calentado y el medio térmico enfriado en los respectivos intercambiadores 26 de calor del lado de uso que tienen una carga de calefacción y una carga de refrigeración, sin que se mezclen. Obsérvese que en las tuberías 5 de cada uno de los intercambiadores 26 de calor del lado de uso para calefacción y para refrigeración se dirige el medio térmico para que fluya desde el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico, a través del dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico, hacia el primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. Además, se regula la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la detectada por el segundo sensor 34 de temperatura de manera que la diferencia se mantenga en un valor buscado, a fin de que se pueda cubrir la carga de acondicionamiento de aire de calefacción requerida en el espacio interno 7. Se regula la diferencia entre la temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura y la detectada por el primer sensor 31a de temperatura de manera que la diferencia se mantenga en un valor buscado, a fin de que se pueda cubrir la carga de acondicionamiento de aire de refrigeración requerida en el espacio interno 7.

Cuando se ejecuta el modo de funcionamiento principal de refrigeración, al no ser necesario suministrar medio térmico a aquellos intercambiadores 26 de calor del lado de uso que no tengan carga térmica (incluido el apagado térmico), el correspondiente dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico cierra el conducto, para que el medio térmico no fluya hacia el correspondiente intercambiador 26 de calor del lado de uso. En la Figura 6, se suministra medio térmico al intercambiador 26a de calor del lado de uso y al intercambiador 26b de calor del lado de uso, ya que estos intercambiadores de calor del lado de uso tienen cargas térmicas. El intercambiador 26c de calor del lado de uso y el intercambiador 26d de calor del lado de uso no tienen carga térmica, y los correspondientes dispositivos 25c y 25d de control de flujo de medio térmico están totalmente cerrados. Cuando se genera una carga térmica en el intercambiador 26c de calor del lado de uso o en el intercambiador 26d de calor del lado de uso, se pueden abrir el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico, para que el medio térmico circule.

[Modo de funcionamiento principal de calefacción]

La Figura 7 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de funcionamiento principal de calefacción del aparato 100 acondicionador de aire. Se describirá el modo de funcionamiento principal de calefacción con respecto a un caso en donde se genera una carga de calefacción en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y se genera una carga de refrigeración en el intercambiador 26b de calor del lado de uso de la Figura 7. Además, en la Figura 7 las tuberías indicadas por líneas gruesas corresponden a tuberías a través de las cuales circulan los refrigerantes (el refrigerante del lado de fuente de calor y el medio térmico). Además, en la Figura 7 la dirección de flujo del refrigerante del lado de fuente de calor está indicada mediante flechas de línea continua y la dirección de flujo del medio térmico está indicada mediante flechas de línea discontinua.

En el modo de funcionamiento principal de calefacción ilustrado en la Figura 7, en la unidad 1 de exterior el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante está conmutado de manera que el refrigerante del lado de fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye hacia la unidad 3 de enlace de medio térmico sin pasar a través del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor. En la unidad 3 de enlace de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b están accionadas, el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico están abiertos, y el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico están cerrados, de manera que el medio térmico circula entre cada uno de los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico y cada uno de los

intercambiadores 26a y 26b de calor del lado de uso.

Se describirá primeramente el flujo de refrigerante del lado de fuente de calor en el circuito A de refrigerante.

5 El compresor 10 comprime un refrigerante a baja temperatura y baja presión y lo descarga desde el mismo en forma de un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, fluye a través de la primera tubería 4a de conexión, pasa a través de la válvula 13b de retención y sale de la unidad 1 de exterior. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha salido de la unidad 1 de exterior pasa a través de la tubería 4 para refrigerante y fluye hacia la unidad 3 de enlace de medio térmico. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión fluye hacia la unidad 3 de enlace de medio térmico, pasa a través del segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante y fluye hacia el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, que funciona como condensador.

15 El refrigerante gaseoso que ha fluido hacia el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico se condensa y se licúa al tiempo que transfiere calor al medio térmico que circula en el circuito B de medio térmico, y se convierte en un refrigerante líquido. El dispositivo 16b de expansión expande el refrigerante líquido que sale del intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, para dar un refrigerante bifásico a baja presión. Este refrigerante bifásico a baja presión fluye a través del dispositivo 16a de expansión hacia el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, que funciona como evaporador. El refrigerante bifásico a baja presión que fluye hacia el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico extrae calor del medio térmico que circula en el circuito B de medio térmico para evaporarse, enfriando así el medio térmico. Este refrigerante bifásico a baja presión sale del intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, pasa a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante, sale de la unidad 3 de enlace de medio térmico, pasa a través de la tubería 4 para refrigerante y fluye nuevamente hacia la unidad 1 de exterior.

20 El refrigerante que fluye hacia la unidad 1 de exterior pasa a través de la válvula 13c de retención y fluye hacia el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, que funciona como evaporador. Después, el refrigerante que fluye hacia el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor extrae calor del aire exterior en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor y se convierte así en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión que sale del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y el acumulador 19 y es aspirado nuevamente hacia el compresor 10.

25 En este momento se regula el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión de manera que el subenfriamiento sea constante, obteniéndose el subenfriamiento como la diferencia entre un valor que indica la temperatura de saturación, calculado a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y la temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura. Además, el dispositivo 16a de expansión está totalmente abierto, el dispositivo todo o nada 17a está cerrado y el dispositivo todo o nada 17b está cerrado. Como alternativa, se puede abrir por completo el dispositivo 16b de expansión y el dispositivo 16a de expansión puede regular el subenfriamiento.

30 Se describirá a continuación el flujo del medio térmico en el circuito B de medio térmico.

35 En el modo de funcionamiento principal de calefacción, el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico transfiere energía de calefacción desde el refrigerante del lado de fuente de calor al medio térmico, y la bomba 21b permite que el medio térmico calentado fluya a través de las tuberías 5. Además, en el modo de funcionamiento principal de calefacción, el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico transfiere energía de refrigeración desde el refrigerante del lado de fuente de calor al medio térmico, y la bomba 21a permite que el medio térmico enfriado fluya a través de las tuberías 5. El medio térmico que ha salido de cada una de las bombas 21a y 21b en estado presurizado, fluye a través del segundo dispositivo 23a de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23b de conmutación de flujo de medio térmico hacia el intercambiador 26a de calor del lado de uso y el intercambiador 26b de calor del lado de uso.

40 En el intercambiador 26b de calor del lado de uso, el medio térmico extrae calor del aire interior, enfriando así el espacio interno 7. Además, en el intercambiador 26a de calor del lado de uso, el medio térmico transfiere calor al aire interior, calentando así el espacio interno 7. En este momento, el funcionamiento de cada uno de los dispositivos 25a y 25b de control de flujo de medio térmico permite que el medio térmico fluya hacia el que corresponda del intercambiador 26a de calor del lado de uso y el intercambiador 26b de calor del lado de uso, mientras regula el medio térmico a un caudal suficiente para cubrir la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interno. El medio térmico que ha pasado a través del intercambiador 26b de calor del lado de uso con un ligero aumento de temperatura, pasa a través del dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22b de conmutación de flujo de medio térmico, fluye hacia el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, y es aspirado nuevamente hacia la bomba 21a. El medio térmico que ha pasado a través del intercambiador 26a de calor del lado de uso con una ligera disminución de temperatura, pasa a través del dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22a de conmutación de flujo de medio térmico, fluye hacia el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico y luego es aspirado nuevamente hacia la bomba 21b.

Durante este tiempo, el funcionamiento de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico permite introducir el medio térmico calentado y el medio térmico enfriado en los respectivos intercambiadores 26 de calor del lado de uso que tienen una carga de calefacción y una carga de refrigeración, sin que se mezclen. Obsérvese que en las tuberías 5 de cada uno de los intercambiadores 26 de calor del lado de uso para calefacción y para refrigeración se dirige el medio térmico para que fluya desde el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico, a través del dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico, hacia el primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. Además, se regula la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la detectada por el segundo sensor 34 de temperatura de manera que la diferencia se mantenga en un valor buscado, a fin de que se pueda cubrir la carga de acondicionamiento de aire de calefacción requerida en el espacio interno 7. Se regula la diferencia entre la temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura y la detectada por el primer sensor 31a de temperatura de manera que la diferencia se mantenga en un valor buscado, a fin de que se pueda cubrir la carga de acondicionamiento de aire de refrigeración requerida en el espacio interno 7.

Cuando se ejecuta el modo de funcionamiento principal de calefacción, al no ser necesario suministrar medio térmico a aquellos intercambiadores 26 de calor del lado de uso que no tengan carga térmica (incluido el apagado térmico), el correspondiente dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico cierra el conducto, para que el medio térmico no fluya hacia el correspondiente intercambiador 26 de calor del lado de uso. En la Figura 7, se suministra medio térmico al intercambiador 26a de calor del lado de uso y al intercambiador 26b de calor del lado de uso, ya que estos intercambiadores de calor del lado de uso tienen cargas térmicas. El intercambiador 26c de calor del lado de uso y el intercambiador 26d de calor del lado de uso no tienen carga térmica, y los correspondientes dispositivos de control de flujo de medio térmico 25c y 25d están totalmente cerrados. Cuando se genera una carga térmica en el intercambiador 26c de calor del lado de uso o en el intercambiador 26d de calor del lado de uso, se pueden abrir el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico, para que el medio térmico circule.

[Tuberías 4 para refrigerante]

Como se ha descrito más arriba, el aparato 100 acondicionador de aire según la realización tiene varios modos de funcionamiento. En estos modos de funcionamiento, el refrigerante del lado de fuente de calor fluye a través de las tuberías 4 para refrigerante que conectan la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de enlace de medio térmico.

[Tuberías 5]

En algunos modos de funcionamiento ejecutados por el aparato 100 acondicionador de aire según la realización, el medio térmico, por ejemplo agua o anticongelante, fluye a través de las tuberías 5 que conectan la unidad 3 de enlace de medio térmico y las unidades 2 de interior.

[Direcciones de flujo de refrigerante y medio térmico en el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico]

Como se ha descrito más arriba, en cualquier modo de funcionamiento, por ejemplo el modo de funcionamiento de solo refrigeración, el modo de funcionamiento de solo calefacción, el modo de funcionamiento principal de refrigeración y el modo de funcionamiento principal de calefacción, cuando se utiliza como condensador el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, se hacen fluir en direcciones opuestas el refrigerante y el medio térmico, y cuando se utiliza como evaporador el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, se hacen fluir en direcciones paralelas el refrigerante y el medio térmico. Es decir, cuando se utiliza como condensador el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, el refrigerante fluye en la dirección desde el segundo dispositivo 18 de conmutación de flujo de refrigerante hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, y cuando se utiliza como evaporador el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, el refrigerante fluye en la dirección desde el dispositivo 16 de expansión hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico. Por el contrario, en el circuito B de medio térmico, con independencia del modo de funcionamiento, el medio térmico fluye en la dirección desde el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico hacia las bombas 21. Esto aumentará la eficiencia energética total de refrigeración y de calefacción, y por lo tanto permitirá un ahorro de energía. Más adelante se describirá la diferencia en la eficiencia de calefacción o de refrigeración dependiendo de las direcciones de flujo del refrigerante y del medio térmico en el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico.

[Fig. 8] La Figura 8 es un diagrama P-h que ilustra un estado de funcionamiento del aparato acondicionador de aire según la realización de la invención. En el diagrama P-h (diagrama de presión-entalpía) de la Figura 8(a), el refrigerante a alta temperatura y alta presión que ha salido del compresor 10 fluye hacia el condensador (intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor o intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico) y se enfría. El refrigerante cruza la línea de vapor saturado hacia la región bifásica, aumenta gradualmente su proporción de refrigerante líquido, se convierte en refrigerante líquido, y luego se enfría adicionalmente y sale del condensador. El dispositivo 16 de expansión expande el refrigerante, este se convierte en refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión, y fluye hacia el evaporador (el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor o el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico) y se calienta, aumenta gradualmente su proporción de

refrigerante gaseoso, cruza la línea de líquido saturado y se convierte en refrigerante gaseoso. Tras calentarse adicionalmente, el refrigerante sale del evaporador y es aspirado nuevamente hacia el compresor. En este caso la temperatura del refrigerante a la salida del compresor 10 es 80 °C, por ejemplo, la temperatura (temperatura de condensación) del refrigerante del lado de fuente de calor en el condensador en el estado bifásico es 48 °C, por ejemplo, la temperatura a la salida del condensador es 42 °C, por ejemplo, la temperatura (temperatura de evaporación) del refrigerante del lado de fuente de calor en el evaporador en el estado bifásico es 4 °C, por ejemplo, y la temperatura de aspiración del compresor 10 es 6 °C, por ejemplo.

Se discute el caso en donde el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico funciona como un condensador; se supone que la temperatura del medio térmico que fluye hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico es 40 °C, y el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico calienta el medio térmico hasta 50 °C. En este caso, cuando se hace que el medio térmico fluya en la dirección contraria al flujo del refrigerante (en contracorriente), el medio térmico a 40 °C que fluye hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico es calentado primeramente con un refrigerante subenfriado a 42 °C, aumenta ligeramente su temperatura, luego es calentado aún más con un refrigerante condensado a 48 °C, es calentado finalmente con un refrigerante gaseoso sobrecalentado a 80 °C, aumenta su temperatura hasta 50 °C, que es superior a la temperatura de condensación, y sale del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico. La temperatura de subenfriamiento del refrigerante en este momento es 6 °C.

Por el contrario, cuando se hace fluir el medio térmico en la misma dirección que el flujo del medio térmico (flujo en co-corriente), el medio térmico a 40 °C que fluye hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico es calentado primeramente con un refrigerante gaseoso sobrecalentado a 80 °C, aumenta su temperatura, y luego es calentado aún más mediante un refrigerante condensado a 48 °C. En consecuencia, la temperatura del medio térmico que sale del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico no supera la temperatura de condensación. Por lo tanto, no se alcanza la temperatura buscada de 50 °C, y la capacidad de calefacción en el intercambiador 26 de calor del lado de uso es insuficiente.

El ciclo de refrigeración con cierto grado de subenfriamiento, por ejemplo de 5 °C a 10 °C, aumenta la eficiencia (COP). Sin embargo, dado que la temperatura del refrigerante no es inferior a la temperatura del medio térmico, incluso aunque el medio térmico que ha intercambiado calor con el refrigerante condensado a 48 °C en el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico haya subido a 47 °C, por ejemplo, el refrigerante a la salida del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico no baja de 47 °C. El subenfriamiento es, por lo tanto, de 1 °C o inferior, y la eficiencia del ciclo de refrigeración se reduce.

Por lo tanto, cuando se utiliza como condensador el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, el hacer que el refrigerante del lado de fuente de calor y el flujo de medio térmico fluyan en direcciones opuestas aumentará la capacidad de calefacción y al mismo tiempo aumentará la eficiencia. Además, la relación entre las temperaturas de refrigerante y de medio térmico es la misma cuando se utiliza un refrigerante que no se transforma en bifásico en el lado de alta presión y que pasa a un estado supercrítico, como el CO₂. En un enfriador de gas, que corresponde a un condensador para refrigerantes que cambian a bifásicos, cuando se hace que el refrigerante fluya en contracorriente frente al medio térmico, la capacidad de calefacción aumentará junto con la eficiencia.

Se analiza a continuación el caso en donde el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico funciona como evaporador. Se supone que la temperatura del medio térmico que fluye hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico es 12 °C, y el medio térmico es enfriado a 7 °C mediante el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico. En este caso, cuando el medio térmico fluye en dirección contraria al flujo del refrigerante, el medio térmico que fluye hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, a 12 °C, es enfriado primeramente por un refrigerante gaseoso sobrecalentado a 6 °C y después es enfriado por un refrigerante en evaporación a 4 °C, llega a 7 °C y sale del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico. Por el contrario, cuando el medio térmico fluye en dirección paralela al flujo del refrigerante, el medio térmico que fluye hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico a 12 °C es enfriado por un refrigerante en evaporación a 4 °C y reduce su temperatura, después es enfriado por un gas sobrecalentado a 6 °C, llega a 7 °C, y sale del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico.

Cuando fluyen en direcciones opuestas, al existir una diferencia de temperaturas de 3 °C entre la temperatura de salida del medio térmico, que es 7 °C, y la temperatura de salida del refrigerante, que es 4 °C, el medio térmico puede ser enfriado de forma fiable. Por el contrario, cuando fluyen en paralelo, dado que solo existe una diferencia de temperatura de 1 °C entre la temperatura de salida del medio térmico, que es 7 °C, y la temperatura de salida del refrigerante, que es 6 °C, dependiendo de la velocidad de flujo del medio térmico, la temperatura de salida del medio térmico no se puede enfriar hasta 7 °C; se puede predecir una cierta caída de la capacidad de refrigeración. Sin embargo, en lo que respecta al evaporador, la eficiencia es mejor cuando no existe sustancialmente sobrecalentamiento, y se regula el sobrecalentamiento para que valga aproximadamente de 0 a 2 °C. En consecuencia, no es tan grande la diferencia entre las capacidades de refrigeración cuando el flujo va direcciones opuestas y cuando el flujo va en direcciones paralelas.

La presión del refrigerante en el evaporador es más baja que en el condensador, por lo que la densidad es menor y es más probable que ocurra una pérdida de presión. En la Figura 8(b) se muestra un diagrama P-h cuando existe

pérdida de presión en el evaporador. Suponiendo que la temperatura del refrigerante en el punto medio del evaporador es 4 °C, que es la misma temperatura que cuando no existe pérdida de presión, entonces la temperatura del refrigerante en la entrada del evaporador será 6 °C, por ejemplo, la temperatura del refrigerante que se convierte en gas saturado en el evaporador será 2 °C, por ejemplo, y la temperatura de aspiración del compresor será 4 °C, por ejemplo. En este estado, cuando el medio térmico fluye en dirección contraria al flujo del refrigerante, el medio térmico que fluye hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico a 12 °C es enfriado primeramente por un gas refrigerante sobrecalentado a 4 °C, después es enfriado por un refrigerante en evaporación que cambia su temperatura de 2 °C a 6 °C por la pérdida de presión, es enfriado por último por el refrigerante a 6 °C, llega a 7 °C y sale del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico. Por el contrario, cuando el medio térmico fluye en dirección paralela al flujo del refrigerante, el medio térmico que fluye hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico a 12 °C es enfriado por un refrigerante en evaporación a 6 °C, reduce su temperatura, después reduce aún más su temperatura en línea con el refrigerante, que reduce su temperatura de 6 °C a 2 °C por pérdida de presión. Por último, el refrigerante a 6 °C y el medio térmico a 7 °C salen del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico.

En este estado, la eficiencia de refrigeración es sustancialmente la misma cuando se encuentran en direcciones de flujo en contracorriente y cuando se encuentran en direcciones de flujo paralelas. Además, si la pérdida de presión del refrigerante en el evaporador aumenta todavía más, se puede mejorar la eficiencia de refrigeración si se hacen fluir en paralelo. Por lo tanto, cuando el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico se utiliza como evaporador, el refrigerante y el medio térmico pueden fluir en direcciones opuestas o en direcciones paralelas.

A partir de lo anterior, y teniendo en cuenta que el medio térmico que circula en el circuito B de medio térmico fluye en una dirección constante y cuando el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico se utiliza como condensador, el flujo se efectúa a contracorriente, entonces, si se hace que el flujo vaya en dirección paralela cuando el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico se utiliza como evaporador, se puede incrementar la eficiencia global de calefacción y refrigeración.

[Modo de recogida de aceite]

La Figura 9 es un diagrama que ilustra una estructura de un intercambiador de calor de placas de un aparato acondicionador de aire según la realización de la invención. En la Figura 9 se muestra un intercambiador de calor de placas como ejemplo del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico. Un intercambiador de calor de placas consiste en capas superpuestas de múltiples chapas metálicas (placas), y están formados de manera alterna entre las placas un conducto para refrigerante (conducto del lado del refrigerante) en el cual fluye a su través un refrigerante del lado de fuente de calor (refrigerante), y un conducto para medio térmico en el cual fluye a su través un medio térmico. Además, el intercambiador de calor de placas está configurado de manera que el refrigerante y el medio térmico fluyen de manera alterna entre las placas, y el refrigerante y el medio térmico intercambian calor a través de cada placa. Obsérvese que en las Figuras 9(a) y (b) el conducto para refrigerante está dispuesto para que sea sustancialmente vertical, y el lado superior del papel es la parte superior y el lado inferior es la parte inferior.

Cuando el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico se utiliza como condensador, como se ha mencionado más arriba, el refrigerante y el medio térmico deben fluir en direcciones opuestas. Cuando el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico es un intercambiador de calor de placas, mientras funciona como condensador la disposición de las tuberías debe ser tal que el refrigerante fluya a través del conducto para refrigerante desde la parte superior hacia la parte inferior y el medio térmico fluya desde la parte inferior hacia la parte superior, como se muestra en la Figura 9(a). Cuando el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico funciona como condensador, un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión fluye hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico y se condensa para dar un refrigerante bifásico, que aumenta gradualmente su proporción de refrigerante líquido, y finalmente sale del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico en forma de refrigerante líquido. Al tener el refrigerante líquido una densidad mayor (ser más pesado) que el refrigerante gaseoso, cuando se configura el flujo en dirección vertical en el condensador y cuando se hace fluir el refrigerante hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico desde la parte superior y salir desde la parte inferior del mismo, entonces se puede utilizar la energía potencial gravitatoria del refrigerante líquido que cae y, en consecuencia, se puede reducir el gasto energético para el transporte y se puede mejorar la eficiencia de funcionamiento. Por lo tanto, mientras funcione como condensador, se hace que el refrigerante fluya hacia la parte superior del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico y salga desde la parte inferior del mismo. Obsérvese que cuando se utiliza un refrigerante que pasa a un estado supercrítico, como el CO₂, el refrigerante no se transforma en un refrigerante bifásico en el lado de alta presión, y el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico se convierte en un enfriador de gas. Incluso en este caso, la densidad del refrigerante se hace mayor (se vuelve más pesado) cuando el refrigerante se enfría y, por lo tanto, sigue siendo válido eso mismo. Cabe señalar que, en la descripción que sigue, el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico que funciona como condensador incluye el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico que funciona como enfriador de gas.

Por otro lado, cuando el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico funciona como evaporador, la disposición de las tuberías debe ser tal que el refrigerante fluya a través del conducto para refrigerante desde la

parte inferior hacia la parte superior y el medio térmico fluya desde la parte inferior hacia la parte superior, como se muestra en la Figura 9(b). Mientras el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico funcione como evaporador, fluye hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico un refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión y se evapora, aumentando gradualmente su proporción de refrigerante gaseoso, y finalmente sale del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico como refrigerante gaseoso. Al tener el refrigerante líquido una densidad mayor (ser más pesado) que el refrigerante gaseoso, cuando se configura el flujo en dirección vertical en el evaporador y cuando se hace fluir el refrigerante hacia el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico desde la parte inferior y salir por la parte superior del mismo, entonces se puede utilizar la flotabilidad del refrigerante gaseoso que asciende y, en consecuencia, se puede reducir el gasto energético para el transporte y se puede mejorar la eficiencia de funcionamiento. Dado que el intercambiador de calor de placas que funciona como evaporador debe tener refrigerante en un estado bifásico distribuido entre cada placa, si se hace que el refrigerante fluya desde la parte superior del intercambiador de calor de placas, la distribución del refrigerante no será uniforme debido a la influencia de la gravedad (entrará más refrigerante líquido en la placa cercana a la entrada) y, por lo tanto, la tasa de intercambio de calor se verá afectada. Por lo tanto, mientras funcione como evaporador, se hace que el refrigerante fluya hacia la parte inferior del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico y salga desde la parte superior del mismo.

Además, por su estructura, en un intercambiador de calor de placas resulta más eficiente que se haga fluir el refrigerante en la dirección vertical (perpendicular). Cuando se utiliza el intercambiador de calor de placas en un ángulo mayor que el ángulo horizontal, por ejemplo ligeramente inclinado con respecto al estado vertical, la capacidad de intercambio de calor disminuirá. Sin embargo, el intercambiador de calor de placas se puede utilizar con una ligera inclinación cuando se precise rebajar la altura. Además, en este caso, las direcciones de flujo del refrigerante y del medio térmico coinciden y, cuando funciona como condensador, se puede hacer que el refrigerante fluya desde la parte superior hacia la parte inferior y, cuando funciona como evaporador, se puede hacer que el refrigerante fluya desde la parte inferior a la parte superior.

En las tuberías 4 para refrigerante del ciclo de refrigeración (circuito de refrigerante), fluye a través de las mismas, junto con el refrigerante, aceite de máquina refrigeradora que lubrica y sella el compresor 10. Por lo que hace al aceite para la máquina refrigeradora, se utilizan polialquilbencenos, ésteres de poliol o similares. En las tuberías 4 para refrigerante y los intercambiadores 5 de calor relacionados con el medio térmico, cuando se configura una corriente ascendente de refrigerante que fluye desde la parte inferior hacia la parte superior, si la velocidad de flujo del refrigerante es igual o mayor que una cierta velocidad (velocidad de penetración cero), entonces el aceite de máquina refrigeradora depositado en la pared interna de las tuberías 4 para refrigerante o en los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico asciende, venciendo su propio peso. Sin embargo, si la velocidad de flujo del refrigerante es igual o menor que una cierta velocidad (velocidad de penetración cero), entonces el aceite de máquina refrigeradora no puede ascender y vencer su propio peso, y el aceite se estanca en las tuberías 4 para refrigerante o en los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico. Utilizando el diámetro interno de las tuberías 4 para refrigerante o el diámetro equivalente del conducto para refrigerante en los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, así como el valor de estado del refrigerante vapor-líquido, se puede calcular esta velocidad U_g^* de penetración cero mediante la fórmula empírica de Wallis, expresada por la siguiente ecuación (1).

[Fórmula 1]

$$U_g^* = c \times \sqrt{g \times d \times \frac{\rho_{\text{aceite}} - \rho_g}{\rho_g}} \quad (1)$$

(c: coeficiente, g: aceleración de la gravedad (= 9,8)[m/s²], d: diámetro interno de la tubería para refrigerante o diámetro equivalente del conducto para refrigerante en el intercambiador de calor relacionado con el medio térmico [m], ρ_g : densidad del refrigerante gaseoso [kg/m³], ρ_{aceite} : densidad del aceite de máquina refrigeradora [kg/m³])

Por otro lado, la velocidad U_g del refrigerante en el intercambiador de calor de placas se puede obtener mediante la siguiente ecuación (2).

[Fórmula 2]

$$U_g = \frac{G_r}{\rho_g \times A_p} \quad (2)$$

(G_r : caudal másico del refrigerante, ρ_g : densidad gaseosa del refrigerante [kg/m³], A_p : valor total del área de la sección transversal del conducto para refrigerante en el intercambiador de calor de placas [m²])

Se presentarán a continuación dos ejemplos que ilustran la velocidad de penetración cero y la velocidad de flujo de

refrigerante en el intercambiador de calor de placas. Obsérvese que el coeficiente c en la ecuación (1) vale 1,0. Primeramente se analizará, como primer ejemplo, un caso en donde las dimensiones internas del intercambiador de calor de placas son 90 mm de ancho, 58,75 mm de fondo y 231 mm de alto, la separación entre placas (dimensión interna) mide 1,85 mm y el número de placas es 25. Téngase en cuenta que el área A_1 de la sección transversal de un conducto para refrigerante es la siguiente.

[Fórmula 3]

$$A_1 = 1,85 \times 90 = 166,5 \quad [mm^2]$$

Además, el diámetro equivalente d de un conducto en el intercambiador de calor de placas se obtiene mediante la siguiente ecuación.

[Fórmula 4]

$$d = 4 \times A_1 / (90 \times 2 + 1,85 \times 2) = 3,63 \quad [mm]$$

Suponiendo que se emplea R410A como refrigerante, por ejemplo, y que la temperatura de evaporación del refrigerante es 4 °C, entonces la densidad de gas saturado del refrigerante será 34,6 kg/m³. Suponiendo que para cada uno de los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico se utilizan dos intercambiadores de calor de placas, lo que suma cuatro intercambiadores de calor de placas, que los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico están conectados en paralelo mientras están en uso (funcionamiento de solo refrigeración), que se genera una potencia de aproximadamente 28 kW, que la sequedad del refrigerante en la entrada del evaporador es 0,2 y que el refrigerante se encuentra a la salida en un estado de gas saturado, entonces la cantidad de calor de evaporación en el evaporador será 0,8 veces 216 kJ/kg, siendo 216 kJ/kg la cantidad de calor latente del R410A a 4 °C, y el caudal másico G_r del refrigerante que fluye por un único intercambiador de calor de placas será 0,0405 kg/s (145,8 kg/h), obtenido por la siguiente ecuación.

[Fórmula 5]

$$G_r = \frac{28/4}{216 \times 0,8} = 0,0405 \quad [kg/s]$$

Con lo anterior, y utilizando la ecuación (2), la velocidad de flujo del refrigerante alcanza 0,56 m/s, como se obtiene en la siguiente ecuación.

[Fórmula 6]

$$U_g = 0,0405 / [34,6 \times (A_1 \times 10^{-6} \times 25/2)] = 0,56 \quad [m/s]$$

Por otro lado, suponiendo que la densidad del aceite de máquina refrigeradora es 960 kg/m³, entonces la velocidad de penetración cero será 0,98 m/s, como se obtiene en la siguiente ecuación.

[Fórmula 7]

$$U_g^* = 1,0 \times \sqrt{9,8 \times (3,63 \times 10^{-3}) \times \frac{960 - 34,6}{34,6}} = 0,98 [m/s]$$

En consecuencia, la velocidad de flujo del refrigerante es menor que la velocidad de penetración cero. Por lo tanto, el aceite de máquina refrigeradora se estancará en el intercambiador de calor de placas, y no regresará al compresor 10. Cuando esta situación se prolonga por mucho tiempo, no está asegurado el aceite de máquina refrigeradora que se requiere en el compresor 10 y existe un riesgo de que se caliente excesivamente el compresor por falta de aceite. En tal caso, se requiere un funcionamiento que recoja aceite en el condensador 10 expulsando el aceite de máquina refrigeradora presente en el intercambiador de calor de placas.

[Recogida de aceite por aumento de la velocidad de flujo del refrigerante]

En este caso se analiza el recoger aceite mediante el aumento de la velocidad de flujo del refrigerante en el intercambiador de calor de placas. Para lograrlo, la velocidad de flujo del refrigerante debe ser 1,75 veces o más (= 0,98/0,56).

En el modo de funcionamiento principal de refrigeración ilustrado en la Figura 6 o en el modo de funcionamiento principal de calefacción ilustrado en la Figura 7, el refrigerante fluye hacia los intercambiadores 15b y 15a de calor relacionados con el medio térmico, en serie. Si se compara con el modo de funcionamiento de solo refrigeración ilustrado en la Figura 4 o con el modo de funcionamiento de solo calefacción ilustrado en la Figura 5, en los cuales el refrigerante fluye hacia los intercambiadores 15b y 15a de calor relacionados con el medio térmico, en paralelo, la velocidad de flujo del refrigerante es aproximadamente el doble de rápida. Por consiguiente, en el modo de funcionamiento principal de refrigeración y en el modo de funcionamiento principal de calefacción, la velocidad de flujo del refrigerante supera la velocidad de penetración cero y, por consiguiente, no se estancará aceite de máquina refrigeradora en los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico. Sin embargo, la velocidad de flujo del refrigerante depende de la carga térmica y, por lo tanto, se ejecutará el modo de recogida de aceite que se describe a continuación.

Específicamente, en el modo de funcionamiento principal de calefacción o el modo de funcionamiento principal de refrigeración mencionados en lo que antecede, se suma el tiempo de funcionamiento transcurrido, y cuando el tiempo sumado alcanza un valor preestablecido (90 minutos, por ejemplo), se fija el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión en un grado mayor que el del estado estable (un estado anterior a la ejecución del modo de recogida de aceite) (por ejemplo, 1,3 veces mayor que el grado de apertura en el estado estable). La operación se realiza durante un período de tiempo fijo en estas condiciones. La velocidad de flujo del refrigerante en los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico aumenta, y el aceite de máquina refrigeradora estancado es expulsado de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico y devuelto (recogido) al compresor 10. Obsérvese que la suma de tiempo se restablece a cero una vez ejecutado el modo de recogida de aceite, y que la anterior operación se realiza cada vez que el tiempo sumado alcanza el valor preestablecido.

En el modo de funcionamiento de solo refrigeración ilustrado en la Figura 4 o en el modo de funcionamiento de solo calefacción ilustrado en la Figura 5, el modo de recogida de aceite se ejecutará de la siguiente manera. En el modo de funcionamiento de solo refrigeración o en el modo de funcionamiento de solo calefacción descritos más arriba, se suma el tiempo de funcionamiento transcurrido, y cuando el tiempo sumado alcanza un valor preestablecido, se fija el grado de apertura del dispositivo 15a o 15b de expansión correspondiente a uno de los intercambiadores 16a o 16b de calor relacionados con el medio térmico, en un grado menor que el del estado estable (el estado anterior a la ejecución del modo de recogida de aceite), y se fija el grado de apertura del dispositivo 15a o 15b de expansión correspondiente al otro de los intercambiadores 16a o 16b de calor relacionados con el medio térmico en un grado mayor que el del estado estable. La operación se realiza durante un período de tiempo fijo en estas condiciones. La velocidad de flujo del refrigerante en el intercambiador 15a o 15b de calor relacionado con el medio térmico correspondiente al dispositivo 16 de expansión en el que se ha fijado un grado de apertura grande aumenta, y el aceite de máquina refrigeradora que se había estancado en el antedicho intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, se recoge en el compresor 10. Obsérvese que la suma de tiempo se restablece a cero una vez ejecutado el modo de recogida de aceite, y que la anterior operación se realiza cada vez que el tiempo sumado alcanza el valor preestablecido.

Por ejemplo, el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión correspondiente al intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico es totalmente cerrado, y el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión correspondiente al intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico se fija en más que el del estado estable (1,8 veces, por ejemplo). En este caso, todo el refrigerante fluye hacia el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico y la velocidad de flujo del refrigerante en el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico llega a ser el doble o más. Por consiguiente, el aceite de máquina refrigeradora es expulsado del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico y puede volver al compresor 10. En este caso, una vez expulsado el aceite de máquina refrigeradora del intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, se regulan los dispositivos 16a y 16b de expansión de manera que el refrigerante fluya principalmente hacia el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico. En consecuencia, la velocidad de flujo del refrigerante en el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico aumenta, y se expulsa del intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico el aceite de máquina refrigeradora. Como antes, al expulsar por turnos el aceite de máquina refrigeradora de cada uno de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, se puede devolver al compresor 10 (recoger) el aceite de máquina refrigeradora que estaba estancado en toda la pluralidad de intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico.

Además, en el modo de funcionamiento de solo refrigeración o en el modo de funcionamiento de solo calefacción, se puede ejecutar el siguiente modo de recogida de aceite. En el modo de funcionamiento de solo refrigeración mencionado más arriba, se suma el tiempo de funcionamiento transcurrido y, cuando el tiempo sumado alcanza un valor preestablecido, se conmuta el segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante de modo que el conducto para refrigerante sea el mismo conducto que el conducto para refrigerante del modo de funcionamiento principal de refrigeración. El grado de apertura del dispositivo 16b de expansión se fija para que sea mayor que el grado de apertura del estado estable, y la operación se realiza durante un período de tiempo fijo. Esto aumentará la velocidad de flujo del refrigerante que fluye por los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico, y será posible recoger el aceite de máquina refrigeradora que estaba estancado en el compresor 10. En el modo de funcionamiento de solo calefacción mencionado más arriba, se suma el tiempo de funcionamiento transcurrido y, cuando el tiempo sumado alcanza un valor preestablecido, se conmuta el segundo dispositivo 18a de

conmutación de flujo de refrigerante de modo que el conducto para refrigerante sea el mismo conducto que el conducto para refrigerante del modo de funcionamiento principal de calefacción. El grado de apertura del dispositivo 16b de expansión se fija para que sea mayor que el grado de apertura del estado estable, y la operación se realiza durante un período de tiempo fijo. Esto aumentará la velocidad de flujo del refrigerante que fluye por los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico, y será posible recoger el aceite de máquina refrigeradora que estaba estancado en el compresor 10.

Al implementar el modo de recogida de aceite anterior, incluso cuando el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico es un intercambiador de calor de placas en el cual el refrigerante fluye en dirección vertical, e incluso cuando el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico es un intercambiador de calor de doble tubería o un intercambiador de calor de microcanales en el cual el refrigerante fluye en dirección horizontal, se puede devolver al compresor 10 el aceite de máquina refrigeradora del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico.

[Recogida de aceite por conmutación de la dirección de flujo del refrigerante]

A continuación se analizará, como segundo ejemplo, un caso en donde las dimensiones internas del intercambiador de calor de placas, que es un intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, son 90 mm de ancho, 117,5 mm de fondo y 231 mm de alto, la separación entre placas (dimensión interna) mide 1,85 mm y el número de placas es 50. En este caso, el número de placas es el doble si se compara con el primer ejemplo antes mencionado, y lo demás es igual. Por lo tanto, la velocidad de flujo del refrigerante es la mitad que en el primer ejemplo, y alcanza 0,28 m/s.

En tal caso, para recoger aceite por aumento de la velocidad de flujo del refrigerante en el intercambiador de calor de placas, la velocidad de flujo del refrigerante debe ser 3,5 veces o más ($= 0,98/0,28$), y resulta difícil recoger el aceite con la operación descrita más arriba en el primer ejemplo. Por lo tanto, se requiere recoger el aceite por un método diferente. Debe señalarse que la descripción se referirá a un caso en donde el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico es un intercambiador de calor de placas, pero no está limitado a ello, e incluso con un intercambiador de calor con una configuración distinta, siempre que el conducto para el refrigerante esté configurado desde la parte inferior a la parte superior cuando se usa como evaporador, seguirá siendo válida. Sin embargo, el método que sigue no es factible para intercambiadores de calor en los cuales el conducto para refrigerante está configurado en dirección horizontal.

En lo que respecta al intercambiador de calor de placas, cuando funciona como evaporador el refrigerante fluye desde la parte inferior hasta la parte superior, y cuando funciona como condensador, fluye desde la parte superior a la parte inferior. Cuando el refrigerante fluye desde la parte superior hacia la parte inferior, debido al efecto de la gravedad, con independencia de la velocidad de flujo del refrigerante, es difícil que el aceite de máquina refrigeradora se estanque en el intercambiador de calor de placas, y el aceite es expulsado del mismo. Por lo tanto, cuando a un intercambiador de calor de placas que funciona como evaporador se le cambia a que funcione como condensador, el aceite de máquina refrigeradora del intercambiador de calor de placas será expulsado del mismo. Si el interior de las tuberías de conexión en la entrada y la salida del intercambiador de calor de placas está diseñado para que la velocidad de flujo del refrigerante dentro del mismo sea igual o mayor que la velocidad de penetración cero, y si el aceite de máquina refrigeradora es expulsado del intercambiador de calor de placas, entonces el aceite de máquina refrigeradora será devuelto al compresor 10. Además, el tiempo necesario para que el refrigerante se desplace desde el extremo superior hasta el extremo inferior se determina dividiendo la altura del intercambiador de calor de placas, 231 mm, por la velocidad de flujo del refrigerante, 0,28 m/s, lo que da 0,8 segundos. Incluso aunque la velocidad de desplazamiento del aceite de máquina refrigeradora sea una fracción más lenta que la velocidad de flujo del refrigerante, cuando se hace que el refrigerante pase desde la parte superior hacia la parte inferior, el aceite de máquina refrigeradora será expulsado del intercambiador de calor de placas en cuestión de segundos. Se describirán a continuación un primer modo de funcionamiento de recogida de aceite y un segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite que recogen aceite al cambiar la dirección de flujo del anterior refrigerante.

[Primer modo de funcionamiento de recogida de aceite]

Se describirá una operación en el modo de funcionamiento principal de calefacción. En este caso, dado que solo uno de los intercambiadores de calor de placas (intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico) está funcionando como evaporador, se hará que el intercambiador de calor de placas que funciona como evaporador pase a funcionar como condensador. En este caso se ejecuta el primer modo de funcionamiento de recogida de aceite en el cual se hace que el intercambiador de calor de placas que funciona como evaporador (intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico) funcione como condensador al enviar al mismo un refrigerante a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10. Específicamente, se hace que el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico funcione como condensador conmutando el segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante para que el conducto de refrigerante sea el mismo que en el modo de funcionamiento de solo calefacción ilustrado en la Figura 5. En este primer modo de funcionamiento de recogida de aceite, ambos intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico funcionan como condensadores y, por lo tanto, el aceite de máquina refrigeradora presente en el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico que ha estado funcionando como evaporador durante el modo de funcionamiento

principal de calefacción es expulsado de la unidad 3 de enlace de medio térmico a través del dispositivo todo o nada 17b, y devuelto al compresor 10.

5 En este caso, en analogía con el modo de funcionamiento de solo calefacción, se puede regular el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión de manera que el subenfriamiento (grado de subenfriamiento), obtenido como la
diferencia entre la temperatura de saturación calculada a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y
la temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura sea constante. Además, como se ha descrito más
arriba, el tiempo de operación del primer modo de funcionamiento de recogida de aceite requiere solo escasos
segundos (10 segundos, por ejemplo), y el grado de apertura durante el primer modo de funcionamiento de recogida
de aceite puede ser fijo. Por ejemplo, se guarda el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión conectado al
10 intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico que ha estado funcionando como condensador
durante el modo de funcionamiento principal de calefacción, y se fija el grado de apertura del dispositivo 16a de
expansión para que sea sustancialmente igual al grado de apertura del dispositivo 16b de expansión. Si se hace lo
anterior, no se producirá oscilación en el dispositivo 16 de expansión y se podrá ejecutar un funcionamiento estable
de recogida de aceite. Cabe señalar que, con este método, la temperatura del medio térmico que intercambia calor
15 en el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico es baja (7 °C, por ejemplo), y la cantidad de
intercambio de calor aumenta repentinamente y, con ello, la presión del refrigerante en el lado de alta presión
desciende. Por esta causa, la temperatura de saturación del refrigerante en el intercambiador 15b de calor
relacionado con el medio térmico que ha estado funcionando como condensador durante el modo de funcionamiento
principal de calefacción desciende. Cuando la temperatura de saturación de este refrigerante sea superior a la
20 temperatura del medio térmico (45 °C, por ejemplo), el refrigerante se condensará y el funcionamiento será el
normal. Sin embargo, cuando la temperatura sea inferior a la temperatura del medio térmico, la temperatura del
refrigerante (80 °C, por ejemplo) en la entrada del intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico
únicamente se reducirá hasta la temperatura del medio térmico (45 °C, por ejemplo) y no alcanzará su temperatura
de saturación. Por lo tanto, el refrigerante puede salir del intercambiador 15b de calor relacionado con el medio
25 térmico en forma de un refrigerante gaseoso sin ningún cambio de estado. Como se ha indicado más arriba,
dependiendo de la temperatura de saturación del refrigerante, el estado del refrigerante que pasa a través del
intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico cambia. En consecuencia, en algunos casos, se
puede producir oscilación del refrigerante, lo que no permite la estabilidad. Sin embargo, no se producirá ningún
problema si el grado de apertura del dispositivo 16 de expansión es fijo.

30 Además, durante el primer modo de funcionamiento de recogida de aceite, el conducto para refrigerante es el
mostrado en la Figura 5 y se hace fluir el refrigerante por separado a cada uno de los intercambiadores 15a y 15b de
calor relacionados con el medio térmico. Por consiguiente, el caudal de refrigerante en cada intercambiador 15 de
calor relacionado con el medio térmico es menor si se compara con el caudal de refrigerante en los intercambiadores
15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico durante el modo de funcionamiento principal de calefacción.
35 Así pues, en este primer modo de funcionamiento de recogida de aceite se ha descrito un caso en donde se fija el
grado de apertura del dispositivo 16a de expansión con el mismo grado de apertura que el del dispositivo 16b de
expansión. No obstante, se pueden configurar los grados de apertura de los dispositivos 16a y 16b de expansión
para que sean un poco menores en comparación con el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión durante
el funcionamiento principal de calefacción (por ejemplo, un grado de apertura de 80 por ciento del grado de apertura
40 del dispositivo 16b de expansión durante el funcionamiento principal de calefacción). En consecuencia, el ciclo de
refrigeración será estable. Sin embargo, debido a que el tiempo de funcionamiento del primer modo de
funcionamiento de recogida de aceite es corto, no surgirán problemas con ninguno de los grados de apertura. Como
alternativa, puesto que el tiempo de funcionamiento es corto, incluso cuando se fijan los grados de apertura de los
dispositivos 16a y 16b de expansión en grados de apertura que se han guardado de antemano en el sistema, no se
45 presentará ningún problema. Debe señalarse que en la descripción que sigue del segundo modo de funcionamiento
de recogida de aceite, aparte de cuando se hace una descripción del método de ajuste del dispositivo 16 de
expansión, el método de ajuste será el mismo que el del primer modo de funcionamiento de recogida de aceite.

Además, dado que solo el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico funciona como evaporador
durante el modo de funcionamiento principal de calefacción, se puede hacer cambiar el intercambiador 15a de calor
50 relacionado con el medio térmico para que funcione como condensador, y se puede ejecutar otro primer modo de
funcionamiento de recogida de aceite en el cual no se hace fluir ningún refrigerante o bien se emplea una velocidad
de flujo reducida en el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico. Por ejemplo, y tal como se
muestra en la Figura 10, se puede hacer conmutar el segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de
refrigerante para que el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico funcione como condensador, y
55 fijar el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión para que esté totalmente cerrado o bien reducido hasta un
grado de apertura lo suficientemente bajo para detener o reducir el caudal del refrigerante que fluye hacia el
intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico. En este caso se puede guardar el grado de apertura
del dispositivo 16b de expansión conectado al intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico que ha
estado funcionando como condensador durante el modo de funcionamiento principal de calefacción, se puede
60 configurar el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión para que sea sustancialmente el mismo que el
grado de apertura del dispositivo 16b de expansión, y se puede fijar el grado de apertura en el primer modo de
funcionamiento de recogida de aceite. Si se hace lo anterior, no se producirá oscilación en el dispositivo 16 de
expansión y se podrá ejecutar un funcionamiento estable de recogida de aceite.

[Segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite]

Se describirá a continuación un funcionamiento en el modo de funcionamiento principal de refrigeración. En este caso, dado que solo uno de los intercambiadores de calor de placas (intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico) está funcionando como evaporador, se hará que el intercambiador de calor de placas que funciona como evaporador pase a funcionar como condensador. La forma más fácil consiste en cambiar el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante para permitir que el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor funcione como evaporador, y hacer que el refrigerante fluya del mismo modo que en el modo de funcionamiento de solo calefacción. Como se ha mencionado más arriba, se requiere efectuar el funcionamiento de recogida del aceite de máquina refrigeradora por cambio del intercambiador de calor de placas de evaporador a condensador solo durante escasos segundos. Para evitar que la capacidad de refrigeración o la capacidad de calefacción caigan después de volver al anterior modo de funcionamiento desde el funcionamiento de recogida de aceite, es preferible que no se haga conmutar el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante. En el modo de funcionamiento principal de refrigeración, para establecer un ciclo de refrigeración mientras el intercambiador de calor 12 del lado de fuente de calor funciona como condensador, uno de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico debe funcionar como evaporador. Sin embargo, en este caso el aceite de máquina refrigeradora se estanca en el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico que funciona como evaporador, y no se puede recoger el aceite de máquina refrigeradora.

Aquí se ejecuta el segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite en el cual se hace que el intercambiador de calor de placas que funciona como evaporador (intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico) funcione como condensador, mediante el envío de un refrigerante a alta temperatura y alta presión mientras el intercambiador 12 de calor del lado de fuente está funcionando como condensador. Específicamente, y tal como se muestra en la Figura 11, aunque el estado de conmutación del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante se mantiene tal cual, se regula el estado de conmutación del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante para hacer que el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico que ha estado funcionando como evaporador funcione como condensador, mediante el envío al mismo de un refrigerante a alta temperatura y alta presión. En este segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite, ambos intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico funcionan como condensadores y, por lo tanto, el aceite de máquina refrigeradora presente en el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico que ha estado funcionando como evaporador durante el modo de funcionamiento principal de refrigeración es expulsado de la unidad 3 de enlace de medio térmico a través del dispositivo todo o nada 17b y devuelto al compresor 10. En este segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite, dado que no hay intercambiador de calor que funcione como evaporador, el compresor 10 se encuentra en un funcionamiento con retroceso de líquido en el cual el refrigerante líquido fluye de vuelta hacia el mismo. Sin embargo, solo se requiere que el tiempo de funcionamiento del segundo modo de recogida de aceite dure escasos segundos (10 segundos, por ejemplo), por lo que el líquido refrigerante queda en el acumulador 19. Por consiguiente, la cantidad de líquido refrigerante que fluye de vuelta al compresor 10 no aumenta mucho, y no se presentará ningún problema.

Además, durante el segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite se puede fijar el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión. Por ejemplo, se guarda el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión conectado al intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico que ha estado funcionando como condensador durante el modo de funcionamiento principal de refrigeración, y se fija el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión para que sea sustancialmente igual al grado de apertura del dispositivo 16b de expansión y se fija el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión para que sustancialmente igual al grado de apertura del dispositivo 16b de expansión. Si se hace lo anterior, no se producirá oscilación en el dispositivo 16 de expansión y se podrá ejecutar un funcionamiento estable de recogida de aceite. Además, con este método la temperatura del medio térmico que intercambia calor en el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico es baja (7 °C, por ejemplo), y la cantidad de intercambio de calor aumenta repentinamente y, con ello, la presión del refrigerante en el lado de alta presión desciende. En consecuencia, la temperatura de saturación del refrigerante en el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico que ha estado funcionando como condensador durante el funcionamiento principal de refrigeración disminuye, y existe la posibilidad de que un refrigerante con una temperatura de saturación inferior a la temperatura del medio térmico (45 °C, por ejemplo) intercambie calor con el mismo para fluir hacia el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico. En este caso, aunque el flujo de refrigerante en el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico es el de un condensador, el intercambiador de calor relacionado con el medio térmico funciona en realidad como evaporador, enfriando el medio térmico. No obstante, la diferencia de temperatura entre la temperatura de saturación de este refrigerante y la temperatura del medio térmico no es grande y, además, el tiempo de funcionamiento del segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite es corto, por lo que no se producirá ningún problema particular.

Además, dado que únicamente el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico funciona como evaporador durante el modo de funcionamiento principal de refrigeración, se puede hacer cambiar el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico a que funcione como condensador, y se puede ejecutar otro segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite en el cual no se hace fluir ningún refrigerante o bien se emplea una velocidad de flujo reducida en el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico. Por ejemplo, y tal como se muestra en la Figura 12, se puede hacer conmutar el segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante para que el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico funcione como condensador, y

fijar el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión para que esté totalmente cerrado o bien reducido hasta un grado de apertura lo suficientemente bajo para detener o reducir el caudal del refrigerante que fluye hacia el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico. En este caso se puede guardar el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión conectado al intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico que ha estado funcionando como condensador durante el modo de funcionamiento principal de calefacción, se puede configurar el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión para que sea sustancialmente el mismo que el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión, y se puede fijar el grado de apertura mientras se encuentra en el segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite. Si se hace lo anterior, no se producirá oscilación en el dispositivo 16 de expansión y se podrá ejecutar un funcionamiento estable de recogida de aceite. Dado que con este método no habrá refrigerante que fluya en el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico no funcionará como evaporador ni enfriará el medio térmico, y no se producirá desperdicio de calor. Con este método, también se producirá en el compresor 10 un flujo de retroceso de líquido, pero solo se requiere que el tiempo de funcionamiento dure escasos segundos (10 segundos, por ejemplo), por lo que el refrigerante líquido se almacena en el acumulador 19. En consecuencia, la cantidad de refrigerante líquido que fluye de regreso al compresor 10 no aumenta mucho, y no se presentará ningún problema.

Se describirá a continuación un funcionamiento en el modo de funcionamiento de solo refrigeración. En este caso, dado que todos los intercambiadores de calor de placas (intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico) funcionan como evaporadores, se hará que todos los intercambiadores de calor de placas que funcionan como evaporadores funcionen como condensadores. Aquí, como en el caso anterior, se ejecuta el segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite en el cual se hace que los intercambiadores de calor de placas que funcionan como evaporadores (intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico) funcionen como condensadores mediante el envío de refrigerante a alta temperatura y alta presión a los mismos, mientras el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor está funcionando como condensador. Específicamente, y tal como se muestra en la Figura 11, aunque el estado de conmutación del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante se mantiene tal cual, se regula el estado de conmutación de los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante de manera que se hace que los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico que han estado funcionando como evaporadores funcionen como condensadores, mediante el envío a los mismos de un refrigerante a alta temperatura y alta presión. En este segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite, ambos intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico funcionan como condensadores y, por lo tanto, el aceite de máquina refrigeradora presente en los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico que han estado funcionando como evaporadores durante el modo de funcionamiento de solo refrigeración, es expulsado de la unidad 3 de enlace de medio térmico a través del dispositivo todo o nada 17b y devuelto al compresor 10. En este segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite, dado que no hay ningún intercambiador de calor que funcione como evaporador, el compresor 10 se encuentra en un funcionamiento con retroceso de líquido en el cual el refrigerante líquido fluye de vuelta hacia el mismo. Sin embargo, solo se requiere que el tiempo de funcionamiento del segundo modo de recogida de aceite dure escasos segundos (10 segundos, por ejemplo), por lo que el líquido refrigerante queda en el acumulador 19. Por consiguiente, la cantidad de líquido refrigerante que fluye de vuelta al compresor 10 no aumenta mucho, y no se presentará ningún problema.

Aquí, los grados de apertura de los dispositivos 16a y 16b de expansión se fijan en un valor que ha sido guardado de antemano en el sistema, y durante el segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite, los grados de apertura son fijos. Este valor se puede determinar, por ejemplo, a través de un experimento que mida el cambio de presión alta y baja durante el segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite y mida la cantidad de líquido que ha fluido de vuelta al acumulador.

Además, como se ha mencionado más arriba, habrá un intercambiador de calor de placas (intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico) que funcione como evaporador durante el modo de funcionamiento de solo refrigeración, el modo de funcionamiento principal de refrigeración y el modo de funcionamiento principal de calefacción. En consecuencia, el momento de ejecución del primer modo de funcionamiento de recogida de aceite o del segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite se presenta cuando se suma el tiempo transcurrido (el período de tiempo de funcionamiento como evaporador) del modo de funcionamiento de solo refrigeración, el modo de funcionamiento principal de refrigeración o el modo de funcionamiento principal de calefacción, y cuando el tiempo sumado alcanza un valor preestablecido (90 minutos, por ejemplo). El primer modo de funcionamiento de recogida de aceite o el segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite se ejecutan durante un período de tiempo fijo (por ejemplo, unas pocas decenas de segundos, por ejemplo 10 segundos).

Por otro lado, durante el modo de funcionamiento de solo calefacción, dado que todos los intercambiadores de calor de placas (intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico) están funcionando como condensadores, no se estancará aceite de máquina refrigeradora en los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico. Por lo tanto, cuando se funciona en el modo de funcionamiento de solo calefacción, se restablece a cero el tiempo que se ha sumado hasta entonces, y se reanuda la suma del tiempo cuando se encuentre en el modo de funcionamiento de solo refrigeración, el funcionamiento principal de refrigeración o el modo de funcionamiento principal de calefacción.

Debe señalarse que, aunque se ha descrito el modo de recogida de aceite con R410A, que cambia a bifásico en el

lado de alta presión, se pueden aplicar de la misma manera refrigerantes tales como el CO₂, que pasa a un estado crítico en el lado de alta presión, y se puede ejercer el mismo efecto.

5 Además, dado que el modo de recogida de aceite puede recoger el aceite de máquina refrigeradora con un funcionamiento de escasos segundos, solo se conmuta el conducto para refrigerante y no se conmuta el conducto para medio térmico.

10 Como se ha descrito más arriba, en el aparato 100 acondicionador de aire según la realización, en relación con cada modo de funcionamiento, se ejecuta el modo de recogida de aceite que aumenta la velocidad de flujo del refrigerante que fluye por los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico. Como alternativa, con respecto a cada modo de funcionamiento se ejecutan los modos de recogida de aceite (primer o segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite) que cambian la dirección de flujo del refrigerante que fluye por los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico. Con lo antedicho, se puede recoger en el compresor el aceite de máquina refrigeradora que se había estancado en los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico. Por lo tanto, se puede asegurar la cantidad de aceite de máquina refrigeradora que se requiere en el compresor 10, y se puede evitar el calentamiento excesivo debido a la falta de aceite.

15 Además, cuando el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico funciona como evaporador, se hace que el refrigerante fluya desde la parte inferior del conducto para refrigerante y salga desde la parte superior del mismo. Así pues, se puede utilizar la energía ascensional originada por el poder de flotación del gas refrigerante y, por lo tanto, se puede reducir el gasto energético para el transporte del refrigerante, lo que aumenta la eficiencia de funcionamiento. Además, cuando el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico funciona como condensador, se hace que el refrigerante fluya desde la parte superior del conducto para refrigerante y salga desde la parte inferior del mismo. Por consiguiente, se puede utilizar la energía potencial gravitatoria del refrigerante líquido que cae y, por lo tanto, se puede reducir el gasto energético para el transporte del refrigerante, lo que aumenta la eficiencia de funcionamiento. Por lo tanto, se puede lograr un ahorro de energía.

25 Además, en el aparato 100 acondicionador de aire según la realización, en el caso en donde solo se genere la carga de calefacción o la carga de refrigeración en los intercambiadores 26 de calor del lado de uso, se regulan los correspondientes primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los correspondientes segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico para que tengan un grado de apertura medio, de forma que el medio térmico fluya hacia ambos intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico. En consecuencia, dado que para el funcionamiento de calefacción o para el funcionamiento de refrigeración se pueden utilizar tanto el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico como el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, se puede incrementar el área de transferencia de calor, y en consecuencia se pueden ejecutar de manera eficiente el funcionamiento de calefacción o el funcionamiento de refrigeración.

35 Además, en el caso en donde la carga de calefacción y la carga de refrigeración se produzcan simultáneamente en los intercambiadores 26 de calor del lado de uso, para la calefacción se hacen conmutar el primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico correspondientes al intercambiador 26 de calor del lado de uso, que ejecuta el funcionamiento de calefacción, al conducto conectado con el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, y para la refrigeración se hacen conmutar el primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico correspondientes al intercambiador 26 de calor del lado de uso, que ejecuta el funcionamiento de refrigeración, al conducto conectado con el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, de modo que se pueden ejecutar libremente en cada unidad 2 de interior el funcionamiento de calefacción o el funcionamiento de refrigeración.

45 Además, en el aparato 100 acondicionador de aire, la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de enlace de medio térmico están conectadas con tuberías 4 para refrigerante a través de las cuales fluye el refrigerante del lado de fuente de calor. La unidad 3 de enlace de medio térmico y cada una de las unidades 2 de interior están conectadas con tuberías 5 a través de las cuales fluye el medio térmico. La energía de refrigeración o la energía de calefacción generadas en la unidad 1 de exterior intercambian calor en la unidad 3 de enlace de medio térmico, y son transmitidas a las unidades 2 de interior. Por tanto, no circula refrigerante en las unidades 2 de interior o cerca de las mismas, y se pueden eliminar el riesgo de que se produzcan fugas de refrigerante hacia los recintos y similares. Así pues, se incrementa la seguridad.

Además, el refrigerante del lado de fuente de calor y el medio térmico intercambian calor en la unidad 3 de enlace de medio térmico, que es una carcasa separada de la unidad 1 de exterior. En consecuencia, se pueden acortar las tuberías 5 por las que circula el medio térmico y se requiere poco gasto energético para el transporte, por lo que se puede aumentar la seguridad y se puede ahorrar energía.

55 La unidad 3 de enlace de medio térmico y cada una de las unidades 2 de interior están conectadas por dos tuberías 5. Además, dependiendo del modo de funcionamiento se conmutan los conductos entre cada intercambiador 26 de calor del lado de uso de cada unidad 2 de interior y cada intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico alojado en la unidad 3 de enlace de medio térmico. Gracias a ello, se pueden seleccionar la refrigeración o la calefacción para cada unidad 2 de interior con la conexión de las dos tuberías 5 y,

por lo tanto, se puede facilitar el trabajo de instalación de las tuberías en las que circula el medio térmico y se puede realizar de manera segura.

La unidad 1 de exterior y cada una de las unidades 3 de enlace de medio térmico están conectadas con dos tuberías 4 para refrigerante. Gracias a ello, se puede facilitar el trabajo de instalación de las tuberías 4 para refrigerante y se puede llevar a cabo de manera segura.

Además, se proporciona una bomba 21 por cada intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico. Gracias a ello, no es necesario proporcionar una bomba 21 por cada unidad 2 de interior, y así se puede obtener un aparato acondicionador de aire configurado a bajo coste. Además, se puede reducir el ruido generado por las bombas.

La pluralidad de intercambiadores 26 de calor del lado de uso están cada uno conectados en paralelo, a través de los correspondientes primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico, al intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico. Debido a ello, incluso cuando se disponen una pluralidad de unidades 2 de interior, el medio térmico que ha intercambiado calor no fluye hacia el conducto en el cual fluye el medio térmico antes del intercambio de calor, y por lo tanto cada unidad 2 de interior puede ejercer su capacidad máxima. Por lo tanto, se puede reducir el desperdicio de energía y se puede lograr un ahorro de energía.

Además, se puede configurar el aparato acondicionador de aire según la realización (denominado en lo que sigue aparato 100B acondicionador de aire) de manera que la unidad de exterior (denominada en lo que sigue unidad 1B de exterior) y la unidad de enlace de medio térmico (denominada en lo que sigue unidad 3B de enlace de medio térmico) están conectadas con tres tuberías 4 para refrigerante (tubería 4(1) para refrigerante, tubería 4(2) para refrigerante, tubería 4(3) para refrigerante), como se muestra en la Figura 14. La Figura 13 ilustra un diagrama de una instalación de ejemplo del aparato 100B acondicionador de aire. Específicamente, el aparato 100B acondicionador de aire también permite que todas las unidades 2 de interior ejecuten el mismo funcionamiento y permite que cada una de las unidades 2 de interior ejecute distintos funcionamientos. Además, en la tubería 4(2) para refrigerante de la unidad 3B de enlace de medio térmico, se proporciona un dispositivo 16b de expansión (por ejemplo, una válvula de expansión electrónica) para combinar líquido a alta presión durante el modo de funcionamiento principal de refrigeración.

La configuración general del aparato 100B acondicionador de aire es la misma que la del aparato 100 acondicionador de aire, salvo por la unidad 1B de exterior y la unidad 3B de enlace de medio térmico. La unidad 1B de exterior incluye un compresor 10, un intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, un acumulador 19, dos unidades de conmutación de flujo (unidad 41 de conmutación de flujo y unidad 42 de conmutación de flujo). La unidad 41 de conmutación de flujo y la unidad 42 de conmutación de flujo constituyen el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante. En el aparato 100 acondicionador de aire se ha descrito un caso en donde el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante es una válvula de cuatro vías pero, como se muestra en la Figura 14, el primer dispositivo de conmutación de refrigerante puede ser una combinación de una pluralidad de válvulas de dos vías.

En la unidad 3B de enlace de medio térmico no existe la tubería para refrigerante, que se ramifica desde la tubería 4(2) para refrigerante que tiene el dispositivo todo o nada 17 y está conectada al segundo dispositivo 18b de conmutación de refrigerante, y en su lugar los dispositivos 18a(1) y 18b(1) están conectados a la tubería 4(1) para refrigerante, y los dispositivos todo o nada 18a(2) y 18b(2) están conectados a la tubería 4(3) para refrigerante. Además, se proporciona el dispositivo 16d de expansión y está conectado a la tubería 4(2) para refrigerante.

La tubería 4(3) para refrigerante conecta la tubería de descarga del compresor 10 a la unidad 3B de enlace de medio térmico. Cada una de las dos unidades de conmutación de flujo incluye, por ejemplo, una válvula de dos vías y está configurada para abrir o cerrar la tubería 4 para refrigerante. Se proporciona la unidad 41 de conmutación de flujo entre la tubería de aspiración del compresor 10 y el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, y el control de su apertura y cierre conmuta el flujo de refrigerante de la fuente de calor. La unidad 42 de conmutación de flujo está situada entre las tuberías de descarga del compresor 10 y el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, y el control de su apertura y cierre conmuta el flujo de refrigerante del refrigerante de la fuente de calor.

En lo que sigue se describirá, haciendo referencia a la Figura 14, cada uno de los modos de funcionamiento ejecutados por el aparato 100 B acondicionador de aire. Obsérvese que, al ser el flujo de medio térmico en el circuito B de medio térmico igual que en el aparato 100 acondicionador de aire, se omitirá la descripción.

[Modo de funcionamiento de solo refrigeración]

En este modo de funcionamiento de solo refrigeración, la unidad 41 de conmutación de flujo está cerrada y la unidad 42 de conmutación de flujo está abierta.

El compresor 10 comprime un refrigerante a baja temperatura y baja presión y lo descarga desde el mismo en forma de un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. Todo el refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través de la unidad 42 de conmutación de flujo hacia el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor. Después, el refrigerante se condensa y se licúa para dar un

refrigerante líquido a alta presión, al tiempo que transfiere calor al aire exterior en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor. El refrigerante líquido a alta presión, que ha salido del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, pasa a través de la tubería 4(2) para refrigerante y fluye hacia la unidad 3B de enlace de medio térmico. El refrigerante líquido a alta presión que fluye hacia la unidad 3B de enlace de medio térmico se ramifica después de pasar a través de un dispositivo 16d de expansión totalmente abierto, y mediante un dispositivo 16a de expansión y un dispositivo 16b de expansión se expande para dar un refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión.

Este refrigerante bifásico fluye hacia cada uno de los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico, que funcionan como evaporadores, extrae calor del medio térmico que circula en un circuito B de medio térmico para enfriar el medio térmico, y se convierte así en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso que ha salido de cada uno de los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico se combina y sale de la unidad 3B de enlace de medio térmico a través del que corresponda de los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante, pasa a través de la tubería 4(1) para refrigerante y fluye nuevamente hacia la unidad 1 de exterior. El refrigerante que fluye hacia la unidad 1B de exterior, fluye a través del acumulador 19 y es aspirado nuevamente hacia el compresor 10.

[Modo de funcionamiento de solo calefacción]

En este modo de funcionamiento de solo calefacción, la unidad 41 de conmutación de flujo está abierta y la unidad 42 de conmutación de flujo está cerrada.

El compresor 10 comprime un refrigerante a baja temperatura y baja presión y lo descarga desde el mismo en forma de un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. Todo el refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través de la tubería 4(3) para refrigerante y sale de la unidad 1B de exterior. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión, que ha salido de la unidad 1B de exterior, pasa a través de la tubería 4(3) para refrigerante y fluye hacia la unidad 3B de enlace de medio térmico. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha fluido hacia la unidad 3B de enlace de medio térmico se ramifica, pasa a través de cada uno de los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante, y fluye hacia el que corresponda de los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico.

El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que fluye hacia cada uno de los intercambiadores 15a y 15b de calor relacionados con el medio térmico se condensa y se licúa para dar un refrigerante líquido a alta presión, al tiempo que transfiere calor al medio térmico que circula el circuito B de medio térmico. El refrigerante líquido que sale del intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y el que sale del intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico son expandidos a través del dispositivo 16a de expansión y el dispositivo 16b de expansión, para dar un refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión. Este refrigerante bifásico pasa a través del dispositivo 16d de expansión totalmente abierto, sale de la unidad 3B de enlace de medio térmico, pasa a través de la tubería 4(2) para refrigerante y fluye nuevamente hacia la unidad 1B de exterior.

El refrigerante que fluye hacia la unidad 1B de exterior fluye hacia el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, que funciona como evaporador. Después, el refrigerante que fluye hacia el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor extrae calor del aire exterior en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor y, por lo tanto, se convierte en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión que sale del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor pasa a través de la unidad 41 de conmutación de flujo y el acumulador 19 y es aspirado nuevamente hacia el compresor 10.

[Modo de funcionamiento principal de refrigeración]

Se describirá el modo de funcionamiento principal de refrigeración con respecto a un caso en donde se genera una carga de refrigeración en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y se genera una carga de calefacción en el intercambiador 26b de calor del lado de uso. Obsérvese que, en el modo de funcionamiento principal de refrigeración, la unidad 41 de conmutación de flujo está cerrada y la unidad 42 de conmutación de flujo está abierta.

El compresor 10 comprime un refrigerante a baja presión a baja temperatura y lo descarga desde el mismo en forma de un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. Una parte del refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través de la unidad 42 de conmutación de flujo hacia el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor. Después, el refrigerante se condensa para dar un refrigerante líquido a alta presión, al tiempo que transfiere calor al aire exterior en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor. El refrigerante líquido, que ha salido del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, pasa a través de la tubería 4(2) para refrigerante, fluye hacia la unidad 3B de enlace de medio térmico, y es ligeramente descomprimido hasta una presión media por el dispositivo 16d de expansión. Mientras tanto, el restante refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión pasa a través de la tubería 4(3) para refrigerante y fluye hacia la unidad 3B de enlace de medio térmico. El refrigerante de alta temperatura y alta presión que fluye hacia la unidad 3B de enlace de medio térmico pasa a través del segundo dispositivo 18b(2) de conmutación de flujo de refrigerante y fluye hacia el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, que funciona como condensador.

El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha fluido hacia el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico se condensa y se licúa, al tiempo que transfiere calor al medio térmico que circula

en el circuito B de medio térmico, y se convierte en un refrigerante líquido. El refrigerante líquido que sale del intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico es ligeramente descomprimido hasta una presión media por el dispositivo 16b de expansión y se combina con el refrigerante líquido que ha sido descomprimido hasta una presión media por el dispositivo 16d de expansión. El dispositivo 16a de expansión expande el refrigerante combinado, convirtiéndose en un refrigerante bifásico a baja presión que fluye hacia el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico que funciona como evaporador. El refrigerante bifásico a baja presión que fluye por el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico extrae calor del medio térmico que circula en el circuito B de medio térmico para enfriar el medio térmico, y se convierte así en un refrigerante gaseoso a baja presión. Este refrigerante gaseoso sale del intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, fluye a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante saliendo de la unidad 3 de enlace de medio térmico, pasa a través de la tubería 4(1) para refrigerante y fluye nuevamente hacia la unidad 1 de exterior. El refrigerante que fluye hacia la unidad 1B de exterior, fluye a través del acumulador 19 y es aspirado nuevamente hacia el compresor 10.

[Modo de funcionamiento principal de calefacción]

Se describirá aquí el modo de funcionamiento principal de calefacción con respecto a un caso en donde se genera una carga de calefacción en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y se genera una carga de refrigeración en el intercambiador 26b de calor del lado de uso. Obsérvese que, en el modo de funcionamiento principal de calefacción, la unidad 41 de conmutación de flujo está abierta y la unidad 42 de conmutación de flujo está cerrada.

El compresor 10 comprime un refrigerante a baja temperatura y baja presión y lo descarga desde el mismo en forma de un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. Todo el refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través de la tubería 4(3) para refrigerante y sale de la unidad 1B de exterior. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión, que ha salido de la unidad 1B de exterior, pasa a través de la tubería 4(3) para refrigerante y fluye hacia la unidad 3B de enlace de medio térmico. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que fluye hacia la unidad 3B de enlace de medio térmico pasa a través del segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante y fluye hacia el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico, que funciona como condensador.

El refrigerante gaseoso que ha fluido hacia el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico se condensa y se licúa, al tiempo que transfiere calor al medio térmico que circula en el circuito B de medio térmico, y se convierte en un refrigerante líquido. El refrigerante líquido que sale del intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico es expandido para dar un refrigerante bifásico a baja presión mediante el dispositivo 16b de expansión. Este refrigerante bifásico a baja presión se ramifica en dos, y una parte fluye a través del dispositivo 16a de expansión hacia el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, que funciona como evaporador. El refrigerante bifásico a baja presión que fluye hacia el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico extrae calor del medio térmico que circula en el circuito B de medio térmico para evaporarse, enfriando así el medio térmico. Este refrigerante bifásico a baja presión que sale del intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, se convierte en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión, pasa a través del segundo dispositivo 18a(1) de conmutación de flujo de refrigerante, sale de la unidad 3B de enlace de medio térmico, pasa a través de la tubería 4(1) para refrigerante, y fluye nuevamente hacia la unidad 1 de exterior. El refrigerante bifásico a baja presión, que ha sido ramificado después de fluir a través del dispositivo 16b de expansión, pasa a través del dispositivo 16d de expansión totalmente abierto, sale de la unidad 3B de enlace de medio térmico, pasa a través de la tubería 4(2) para refrigerante y fluye hacia la unidad 1B de exterior.

El refrigerante que fluye a través de la tubería 4(2) para refrigerante y hacia la unidad 1B de exterior entra en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, que funciona como evaporador. Después, el refrigerante que ha entrado en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor extrae calor del aire exterior en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, y se convierte así en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión que ha salido del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor fluye a través de la unidad 41 de conmutación de flujo, se combina con el refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión que ha fluido hacia la unidad 1B de exterior a través de la tubería 4(1) para refrigerante, fluye a través del acumulador 19 y es aspirado nuevamente hacia el compresor 10.

Además, cada uno de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico descritos en la realización pueden ser de cualquier tipo, siempre que puedan conmutar conductos, por ejemplo una válvula de tres vías capaz de conmutar entre tres conductos o una combinación de dos válvulas todo o nada y similares que conmuta entre dos conductos. Como alternativa, se pueden utilizar como cada uno de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico componentes tales como una válvula mezcladora accionada por motor paso a paso, capaz de modificar los caudales de tres conductos, o válvulas de expansión electrónicas capaces de modificar los caudales de dos conductos, utilizadas en combinación. En este caso, se puede evitar el golpe de ariete provocado cuando se abre o se cierra repentinamente un conducto. Además, aunque se ha descrito la realización con relación al caso en donde los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico incluyen cada uno una válvula de dos vías accionada por motor paso a paso, cada uno de los

dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico puede incluir una válvula de control que tenga tres conductos, y la válvula puede estar dotada de un conducto de derivación que permita evitar el correspondiente intercambiador 26 de calor del lado de uso.

5 Además, en lo que respecta a cada uno de los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico, se puede emplear un tipo accionado por motor paso a paso que sea capaz de regular el caudal en un conducto. Como alternativa, se puede emplear una válvula de dos vías o una válvula de tres vías que tenga cerrado un extremo. Como alternativa, en lo que respecta a cada uno de los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico, se puede emplear un componente, tal como una válvula todo o nada, que sea capaz de abrir o cerrar un conducto de dos vías, mientras se repiten las operaciones de apertura todo o nada para regular el caudal medio.

10 Además, aunque se ha descrito el caso en donde cada uno de los segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante es una válvula de cuatro vías, el dispositivo no está limitado a este tipo. Se puede configurar el dispositivo de manera que el refrigerante fluya de la misma manera utilizando una pluralidad de válvulas de conmutación de flujo de dos vías o válvulas de conmutación de flujo de tres vías.

15 Aunque se ha descrito el aparato 100 acondicionador de aire según la realización con relación al caso en donde el aparato puede ejecutar el funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción, el aparato no está limitado a este caso. Incluso en un aparato que está constituido por un único intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico y un único dispositivo 16 de expansión que está conectado a una pluralidad de intercambiadores 26 de calor del lado de uso paralelos y dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico, e incluso en un aparato que únicamente es capaz de ejecutar un funcionamiento de refrigeración o un funcionamiento de calefacción, se pueden obtener las mismas ventajas.

20 Además, es innecesario decir que lo mismo es válido para el caso en donde solo estén conectados un único intercambiador 26 de calor del lado de uso y un único dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico. Obviamente, además, no surgirá ningún problema incluso aunque el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico y el dispositivo 16 de expansión que actúan de la misma manera están dispuestos en un número plural. Además, aunque se ha descrito el caso en donde los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico están instalados en la unidad 3 de enlace de medio térmico, la configuración no está limitada a este caso. Todos los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico pueden estar situados en la unidad 2 de interior. La unidad 3 de enlace de medio térmico puede estar separada de la unidad 2 de interior.

25 En lo que respecta al refrigerante del lado de fuente de calor, se puede emplear un refrigerante único, por ejemplo R-22 o R-134a, una mezcla refrigerante casi azeotrópica, tal como R-410A o R-404A, una mezcla refrigerante no azeotrópica, tal como R-407C, un refrigerante, tal como $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$, que contiene un enlace doble en su fórmula química y presenta un potencial de calentamiento global relativamente bajo, una mezcla que contenga el refrigerante, o un refrigerante natural, tal como CO_2 o propano. Mientras el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico o el intercambiador 15b de calor relacionado con el medio térmico estén funcionando para calefacción, un refrigerante que normalmente cambia entre dos fases se condensa y se licúa, y un refrigerante que se convierte en un estado supercrítico, tal como el CO_2 , se enfría en el estado supercrítico. En cuanto al resto, cualquiera de los refrigerantes actúa de la misma manera y ofrece las mismas ventajas.

30 En lo que respecta al medio térmico se pueden utilizar, por ejemplo, salmuera (anticongelante), agua, una solución mixta de salmuera y agua, o una solución mixta de agua y un aditivo con un alto poder anticorrosivo. Por lo tanto, en el aparato 100 acondicionador de aire, incluso aunque se produzca una fuga de medio térmico hacia el espacio interno 7 a través de la unidad 2 de interior, dado que el medio térmico utilizado es altamente seguro, se puede contribuir a mejorar la seguridad.

35 Aunque se ha descrito la realización con relación al caso en donde el aparato 100 acondicionador de aire incluye el acumulador 19, se puede omitir el acumulador 19. Además, aunque se ha descrito la realización con relación al caso en donde el aparato 100 acondicionador de aire incluye las válvulas 13a a 13d de retención, estos componentes no son partes esenciales. Por lo tanto, es innecesario decir que incluso si se omiten el acumulador 19 y las válvulas 13a a 13d de retención, el aparato acondicionador de aire actuará de la misma manera y ofrecerá las mismas ventajas.

40 Típicamente, a un intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor y un intercambiador 26 de calor del lado de uso se les dota de un ventilador con el cual una corriente de aire facilita a menudo la condensación o la evaporación. La estructura no está limitada a este caso. Por ejemplo, como intercambiador 26 de calor del lado de uso se puede emplear un intercambiador de calor, tal como un calentador de panel, que utiliza radiación, y como intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor se puede emplear un intercambiador de calor enfriado por agua, que transfiere calor utilizando agua o anticongelante. Dicho de otro modo, en tanto que el intercambiador de calor esté configurado para ser capaz de transferir calor o extraer calor, se puede emplear cualquier tipo de intercambiador de calor como intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor o intercambiador 26 de calor del lado de uso. El número de intercambiadores 26 de calor del lado de uso no está particularmente limitado.

45 Se ha descrito la realización en relación con el caso en donde están conectados a cada intercambiador 26 de calor del lado de uso un único primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico, un único segundo

dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico y un único dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico. La configuración no está limitada a este caso. Se pueden conectar a cada intercambiador 26 de calor del lado de uso una pluralidad de dispositivos 22, una pluralidad de dispositivos 23 y una pluralidad de dispositivos 25. En ese caso, los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio térmico, los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio térmico y los dispositivos de control de flujo de medio térmico, conectados al mismo intercambiador 26 de calor del lado de uso, pueden ser hechos funcionar de la misma manera.

Además, se ha descrito la realización en relación con el caso en donde el número de intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico es dos. Por supuesto, la configuración no está limitada a este caso. En tanto que el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico esté configurado para ser capaz de enfriar y/o calentar el medio térmico, el número de intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico dispuestos no está limitado.

Además, ni el número de bombas 21a ni el de bombas 21b están limitados a una. Se pueden utilizar en paralelo una pluralidad de bombas que tengan pequeña capacidad.

Como se ha descrito en lo que antecede, el aparato 100 acondicionador de aire según la realización puede funcionar de manera segura y con elevado ahorro de energía mediante el control de los dispositivos de conmutación de flujo de medio térmico (los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico), los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico y las bombas 21 para el medio térmico.

Lista de números de referencia

1 unidad de exterior, 1B unidad de exterior, 2 unidad de interior, 2a unidad de interior, 2b unidad de interior, 2c unidad de interior, 2d unidad de interior, 3 unidad de enlace de medio térmico, 3B unidad de enlace de medio térmico, 3a unidad principal de enlace de medio térmico, 3b subunidad de enlace de medio térmico, 4 tuberías de refrigerante, 4a primeras tuberías de conexión, 4b segundas tuberías de conexión, 5 tuberías, 6 espacio exterior, 7 espacio interior, 8 espacio, 9 estructura, 10 compresor, 11 primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante, 12 intercambiador de calor del lado de 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 térmico, 15a intercambiador de calor relacionado con el medio térmico, 15b intercambiador de calor relacionado con el medio térmico, 16 dispositivo de expansión, 16a dispositivo de expansión, 16b dispositivo de expansión, 16c dispositivo de expansión, 16d dispositivo de expansión, 17 dispositivo todo o nada, 17a dispositivo todo o nada, 17b dispositivo todo o nada, 18 segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante, 18a segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante, 18b segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante, 19 acumulador, 21 bomba, 21a bomba, 21b bomba, 22 primer dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico, 22a primer dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico, 22b primer dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico, 22c primer dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico, 22d primer dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico, 23 segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico, 23a segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico, 23b segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico, 23c segundo calor dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico, 23d segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico, 25 dispositivo de control de flujo de medio térmico, 25a dispositivo de control de flujo de medio térmico, 25b dispositivo de control de flujo de medio térmico, 25c dispositivo de control de flujo de medio térmico, 25d dispositivo de control de flujo de medio térmico, 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 acondicionador de aire, 100A aparato acondicionador de aire, 100B aparato acondicionador de aire, A circuito de refrigerante, B circuito de medio térmico

REIVINDICACIONES

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

5 un compresor (10); un intercambiador (12) de calor del lado de fuente de calor; una pluralidad de dispositivos (16) de expansión; una pluralidad de intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico; una pluralidad de bombas (21) y una pluralidad de intercambiadores (26) de calor del lado de uso, en donde

un circuito (A) de refrigerante que hace circular un refrigerante que contiene en el mismo un aceite de máquina refrigeradora se forma al conectar con una tubería (4) para refrigerante el compresor (10), el intercambiador (12) de calor del lado de fuente de calor, los dispositivos (16) de expansión y los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, y

10 una pluralidad de circuitos (B) de medio térmico que hacen circular un medio térmico se forman al conectar las bombas (21), los intercambiadores (26) de calor del lado de uso y los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, caracterizado por que

15 el aparato (100) acondicionador de aire incluye al menos un regulador que está configurado para realizar un control integral del funcionamiento del aparato (100) acondicionador de aire basándose en información procedente de dispositivos detectores, de manera que se utiliza la información para regular:

un modo de funcionamiento de solo calefacción que calienta el medio térmico al hacer que el refrigerante a alta temperatura y alta presión que ha sido descargado desde el compresor (10) fluya hacia todos los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico;

20 un modo de funcionamiento de solo refrigeración que enfría el medio térmico al hacer que el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluya hacia todos los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico;

25 un modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción que calienta el medio térmico al hacer que el refrigerante a alta temperatura y alta presión que ha sido descargado desde el compresor (10) fluya hacia uno o varios de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico y enfría el medio térmico al hacer que el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluya hacia uno o varios de los restantes intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico; y

un modo de recogida de aceite que recoge en el compresor (10) el aceite de máquina refrigeradora estancado en los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, al modificar la velocidad de flujo o la dirección de flujo del refrigerante que fluye por los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, dependiendo de cada modo de funcionamiento.

30 2. El aparato (100) acondicionador de aire según la reivindicación 1, en donde

cada uno de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico

tiene formado en el mismo un conducto de lado de refrigerante, en donde fluye el refrigerante para intercambiar calor con el medio térmico,

35 está configurado de manera que el refrigerante fluye por el conducto de lado de refrigerante desde una parte inferior hacia una parte superior en un ángulo vertical o en un ángulo mayor que el ángulo horizontal cuando el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluye por el conducto de lado de refrigerante y cuando cada uno de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico funciona como evaporador, y

40 está configurado de manera que el refrigerante fluye por el conducto de lado de refrigerante desde la parte superior hacia la parte inferior en un ángulo vertical o en un ángulo mayor que el ángulo horizontal cuando el refrigerante a alta temperatura y alta presión fluye por el conducto de lado de refrigerante y cuando cada uno de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico funciona como condensador o enfriador de gas.

3. El aparato (100) acondicionador de aire según la reivindicación 2, que comprende además:

un primer dispositivo (11) de conmutación de flujo de refrigerante que conmuta conductos para el refrigerante que es descargado del compresor (10) o aspirado hacia el mismo; y

45 una pluralidad de segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante dispuestos respectivamente para los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, en donde cada uno de los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante conmuta conductos para el refrigerante que fluye hacia el correspondiente intercambiador (15) de calor relacionado con el medio térmico o sale del mismo,

en donde,

50 en el modo de recogida de aceite,

- 5 mientras que el estado de conmutación del primer dispositivo (11) de conmutación de flujo de refrigerante se mantiene tal cual, se regula el estado de conmutación de los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante de manera que al menos un intercambiador (15) de calor relacionado con el medio térmico que funciona como evaporador, en donde fluye el refrigerante a baja temperatura y baja presión, de entre los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, funciona como condensador o enfriador de gas al enviar al mismo el refrigerante a alta temperatura y alta presión, y
- el refrigerante que fluye desde la parte inferior hacia la parte superior del conducto de lado de refrigerante del al menos un intercambiador (15) de calor relacionado con el medio térmico es hecho fluir desde la parte superior hacia la parte inferior.
- 10 4. El aparato (100) acondicionador de aire según la reivindicación 1 o 2, que comprende además una pluralidad de segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante dispuestos respectivamente para los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, en donde cada uno de los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante conmuta conductos para el refrigerante que fluye hacia el intercambiador (15) de calor correspondiente relacionado con el medio térmico o sale del mismo, en donde
- 15 en el modo de recogida de aceite,
- se regula el estado de conmutación de los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante de manera que uno o varios de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, en los cuales fluye el refrigerante a baja temperatura y baja presión, funcionan como evaporadores y de manera que uno o varios de los restantes intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, en los cuales fluye el refrigerante a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor (10), funcionan como condensadores, y
- 20 se regula cada grado de apertura de los dispositivos (16) de expansión para que sea mayor que el grado de apertura antes de la ejecución del modo de recogida de aceite,
- de manera que se aumenta la velocidad de flujo del refrigerante que fluye por los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico.
- 25 5. El aparato (100) acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, que puede ejecutar:
- un modo de funcionamiento principal de calefacción como modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción en el cual, mientras se hace que el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluya en el intercambiador (12) de calor del lado de fuente de calor, uno o varios de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico en donde fluye el refrigerante a alta temperatura y alta presión, funcionan como condensadores o enfriadores de gas para calentar el medio térmico, y uno o varios de los restantes intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico en donde fluye el refrigerante a baja temperatura y baja presión, funcionan como evaporadores para enfriar el medio térmico; y
- 30 un primer modo de funcionamiento de recogida de aceite como modo de recogida de aceite en el cual, mientras se hace que el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluya en el intercambiador (12) de calor del lado de fuente de calor, al menos un intercambiador (15) de calor relacionado con el medio térmico que funciona como evaporador, en el cual fluye el refrigerante a baja temperatura y baja presión, de entre los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, funciona como condensador o enfriador de gas.
- 35 6. El aparato (100) acondicionador de aire según la reivindicación, 5 en donde,
- en el primer modo de funcionamiento de recogida de aceite,
- 40 mientras se hace que el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluya en el intercambiador (12) de calor del lado de fuente de calor,
- un intercambiador (15) de calor relacionado con el medio térmico, que funciona como evaporador, de entre los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, funciona como condensador o enfriador de gas al hacer fluir por el mismo el refrigerante a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor (10) y
- 45 se detiene un flujo de refrigerante o se reduce el flujo de refrigerante, refrigerante que fluye hacia un intercambiador (15) de calor relacionado con el medio térmico que funciona como condensador o enfriador de gas, de entre los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico.
7. El aparato (100) acondicionador de aire según la reivindicación 5 o 6, en donde,
- en el primer modo de funcionamiento de recogida de aceite,
- 50 se fija cada grado de apertura de los dispositivos (16) de expansión conectados respectivamente al uno o varios de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico que han estado funcionando como evaporadores durante el modo de funcionamiento principal de calefacción

para que tenga un grado de apertura basado en cada grado de apertura de los dispositivos (16) de expansión conectados respectivamente al uno o varios de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico que han estado funcionando como condensadores o enfriadores de gas durante el modo de funcionamiento principal de calefacción.

5 8. El aparato (100) acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, que puede ejecutar:

un modo de funcionamiento principal de refrigeración como modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción en el cual, mientras se hace que el refrigerante a alta temperatura y alta presión fluya en el intercambiador (12) de calor del lado de fuente de calor, uno o varios de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico en donde fluye el refrigerante a alta temperatura y alta presión, funcionan como condensadores o enfriadores de gas para calentar el medio térmico, y uno o varios de los restantes intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico en donde fluye el refrigerante a baja temperatura y baja presión, funcionan como evaporadores para enfriar el medio térmico; y

10 un segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite como modo de recogida de aceite en el cual, mientras se hace que el refrigerante a alta temperatura y alta presión fluya en el intercambiador (12) de calor del lado de fuente de calor, al menos un intercambiador (15) de calor relacionado con el medio térmico que funciona como evaporador, en el cual fluye el refrigerante a alta temperatura y alta presión, de entre los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, funciona como condensador o enfriador de gas.

15 9. El aparato (100) acondicionador de aire según la reivindicación 8 en donde,

en el segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite,

20 mientras se hace que el refrigerante a alta temperatura y alta presión fluya en el intercambiador (12) de calor del lado de fuente de calor,

un intercambiador (15) de calor relacionado con el medio térmico, que funciona como evaporador, de entre los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, funciona como condensador o enfriador de gas al hacer fluir por el mismo el refrigerante a alta temperatura y alta presión y

25 se detiene un flujo de refrigerante o se reduce el flujo de refrigerante, refrigerante que fluye hacia un intercambiador (15) de calor relacionado con el medio térmico que funciona como condensador o enfriador de gas, de entre los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico.

10. El aparato (100) acondicionador de aire según la reivindicación 8 o 9 en donde,

en el segundo modo de funcionamiento de recogida de aceite,

30 se fija cada grado de apertura de los dispositivos (16) de expansión conectados respectivamente al uno o varios de los intercambiadores de (15) calor relacionados con el medio térmico que han estado funcionando como evaporadores durante el modo de funcionamiento principal de refrigeración

35 para que tenga un grado de apertura basado en cada grado de apertura de los dispositivos (16) de expansión conectados respectivamente al uno o varios de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico que han estado funcionando como condensadores o enfriadores de gas durante el modo de funcionamiento principal de refrigeración.

11. El aparato (100) acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que puede ejecutar un modo de funcionamiento principal de refrigeración y un modo de funcionamiento principal de calefacción como modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción,

40 haciendo el modo de funcionamiento principal de refrigeración que el refrigerante a alta temperatura y alta presión fluya hacia uno o varios de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, para calentar el medio térmico, y que el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluya hacia uno o varios de los restantes intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, para enfriar el medio térmico, mientras se hace que el refrigerante a alta temperatura y alta presión fluya en el intercambiador (12) de calor del lado de fuente de calor,

45 haciendo el modo de funcionamiento principal de calefacción que el refrigerante a alta temperatura y alta presión fluya hacia uno o varios de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, para calentar el medio térmico, y que el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluya hacia uno o varios de los restantes intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, para enfriar el medio térmico, mientras se hace que el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluya en el intercambiador (12) de calor del lado de fuente de calor, en donde,

50 cuando un tiempo sumado durante el funcionamiento en el modo de funcionamiento principal de calefacción o en el modo de funcionamiento principal de refrigeración alcanza un valor preestablecido, se ejecuta el modo de recogida de aceite durante un período de tiempo fijo con cada uno de los grados de apertura de los dispositivos (16) de

expansión mayor que un grado de apertura antes de la ejecución del modo de recogida de aceite, con el fin de aumentar la velocidad de flujo del refrigerante que fluye por los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico y recoger en el compresor (10) el aceite de máquina refrigeradora estancado en los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico.

- 5 12. El aparato (100) acondicionador de aire según la reivindicación 11 en donde,
en el modo de recogida de aceite,
cuando el tiempo sumado del tiempo de funcionamiento alcanza un valor preestablecido durante el modo de funcionamiento de solo refrigeración, se conmuta el conducto para refrigerante al mismo conducto que en el modo de funcionamiento principal de refrigeración,
- 10 se fija el grado de apertura de los dispositivos (16) de expansión para que sea mayor que un grado de apertura antes de la ejecución del modo de recogida de aceite, de modo que la operación se realiza durante un período de tiempo fijo,
la velocidad de flujo del refrigerante que fluye por los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico aumenta, y
- 15 se recoge en el compresor (10) el aceite de máquina refrigeradora estancado en los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico.
13. El aparato (100) acondicionador de aire según la reivindicación 11 o 12 en donde,
en el modo de recogida de aceite,
cuando el tiempo sumado del tiempo de funcionamiento alcanza un valor preestablecido durante el modo de funcionamiento de solo calefacción, se conmuta el conducto para refrigerante al mismo conducto que en el modo de funcionamiento principal de calefacción,
- 20 se fija el grado de apertura de los dispositivos (16) de expansión para que sea mayor que un grado de apertura antes de la ejecución del modo de recogida de aceite, de modo que la operación se realiza durante un período de tiempo fijo,
- 25 la velocidad de flujo del refrigerante que fluye por los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico aumenta, y
se recoge en el compresor (10) el aceite de máquina refrigeradora estancado en los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico.
14. El aparato (100) acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 en donde,
- 30 en el modo de recogida de aceite,
cuando el tiempo sumado del tiempo de funcionamiento alcanza un valor preestablecido durante el modo de funcionamiento de solo calefacción o el modo de funcionamiento de solo refrigeración,
se fija cada grado de apertura de los dispositivos (16) de expansión correspondientes al uno o varios de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico para que sea mayor que un grado de apertura antes de la ejecución del modo de recogida de aceite, y
- 35 se fija cada grado de apertura de los dispositivos (16) de expansión correspondientes al uno o varios de los restantes intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico para que sea menor que un grado de apertura antes de la ejecución del modo de recogida de aceite, o se establece que esté cerrado, de modo que la operación se realiza durante un período de tiempo fijo, y
- 40 al aumentar la velocidad de flujo del refrigerante que fluye por uno o varios de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico se recoge en el compresor (10) el aceite de máquina refrigeradora estancado en uno o varios de los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico.
15. El aparato (100) acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en donde
se hace circular el refrigerante de manera que el refrigerante a alta temperatura y alta presión y el medio térmico, que fluyen ambos por los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico que calientan el medio térmico, fluyen en contracorriente, y
- 45 se hace circular el refrigerante de manera que el refrigerante a baja temperatura y baja presión y el medio térmico, que fluyen ambos por los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico que enfrían el medio térmico, fluyen en paralelo.

FIG. 1

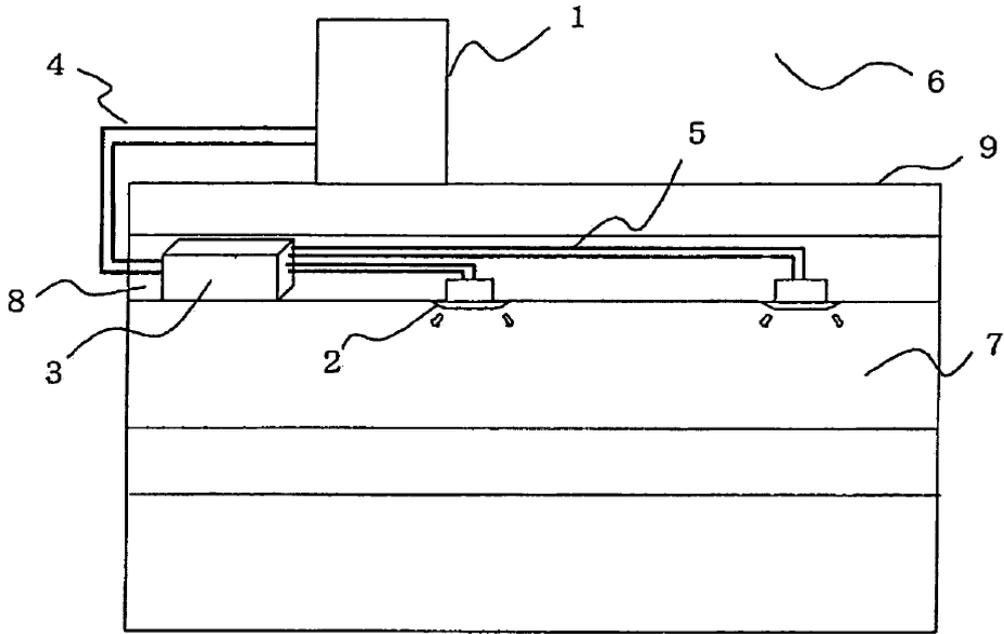


FIG. 2

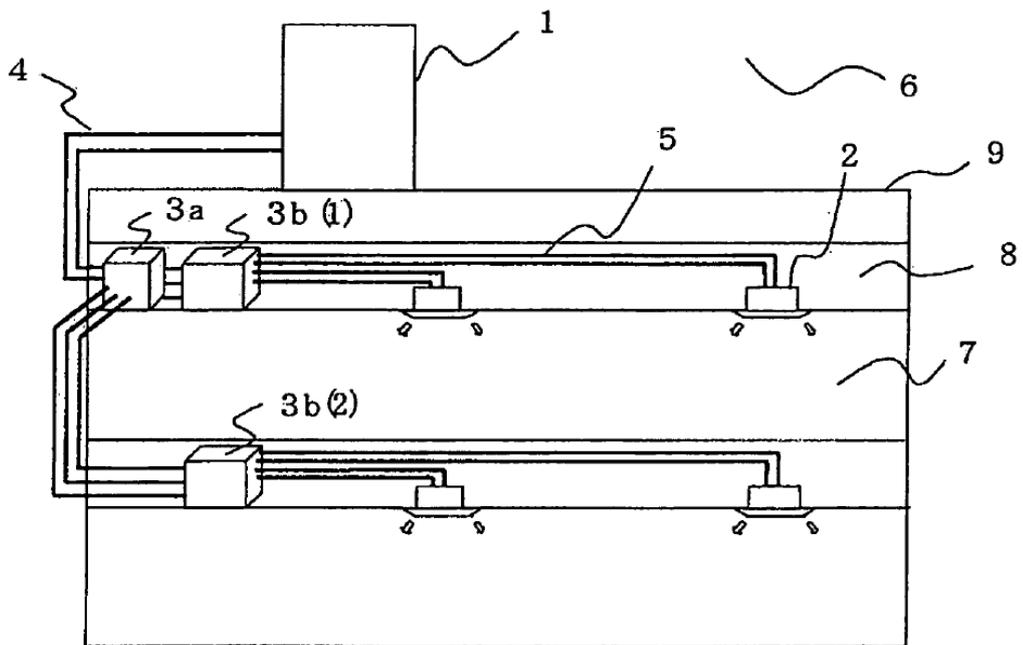


FIG. 3

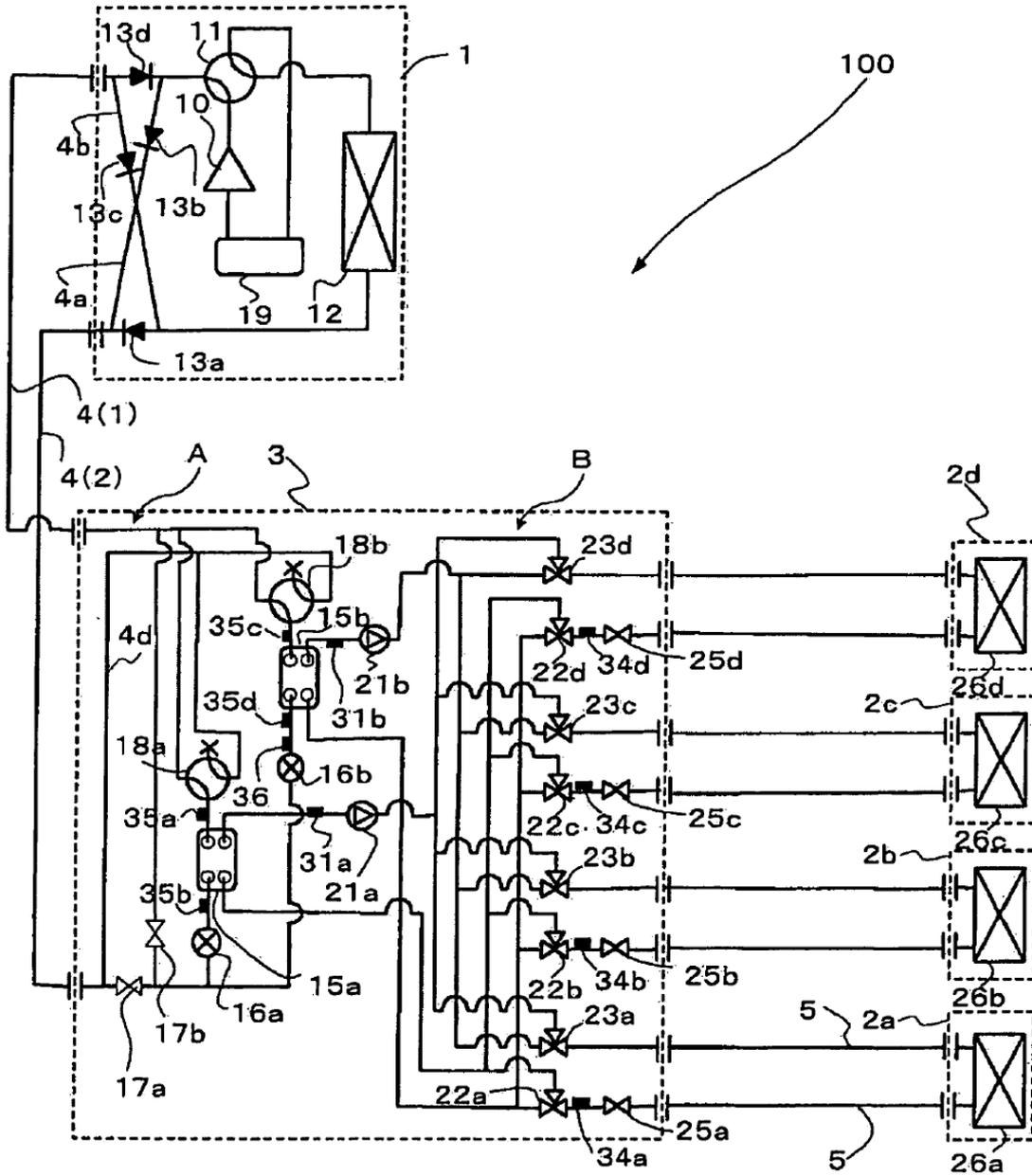


FIG. 3A

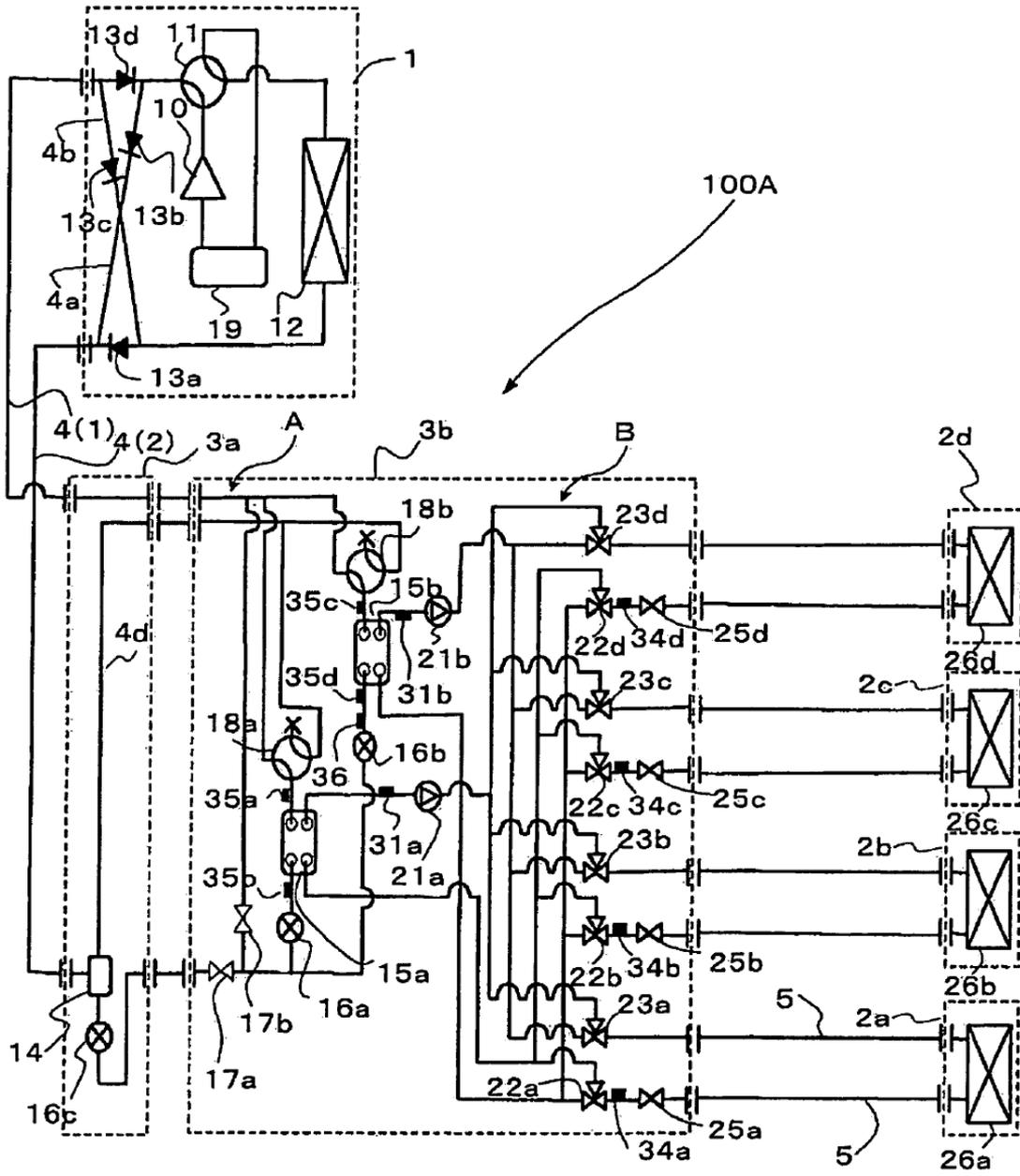


FIG. 4

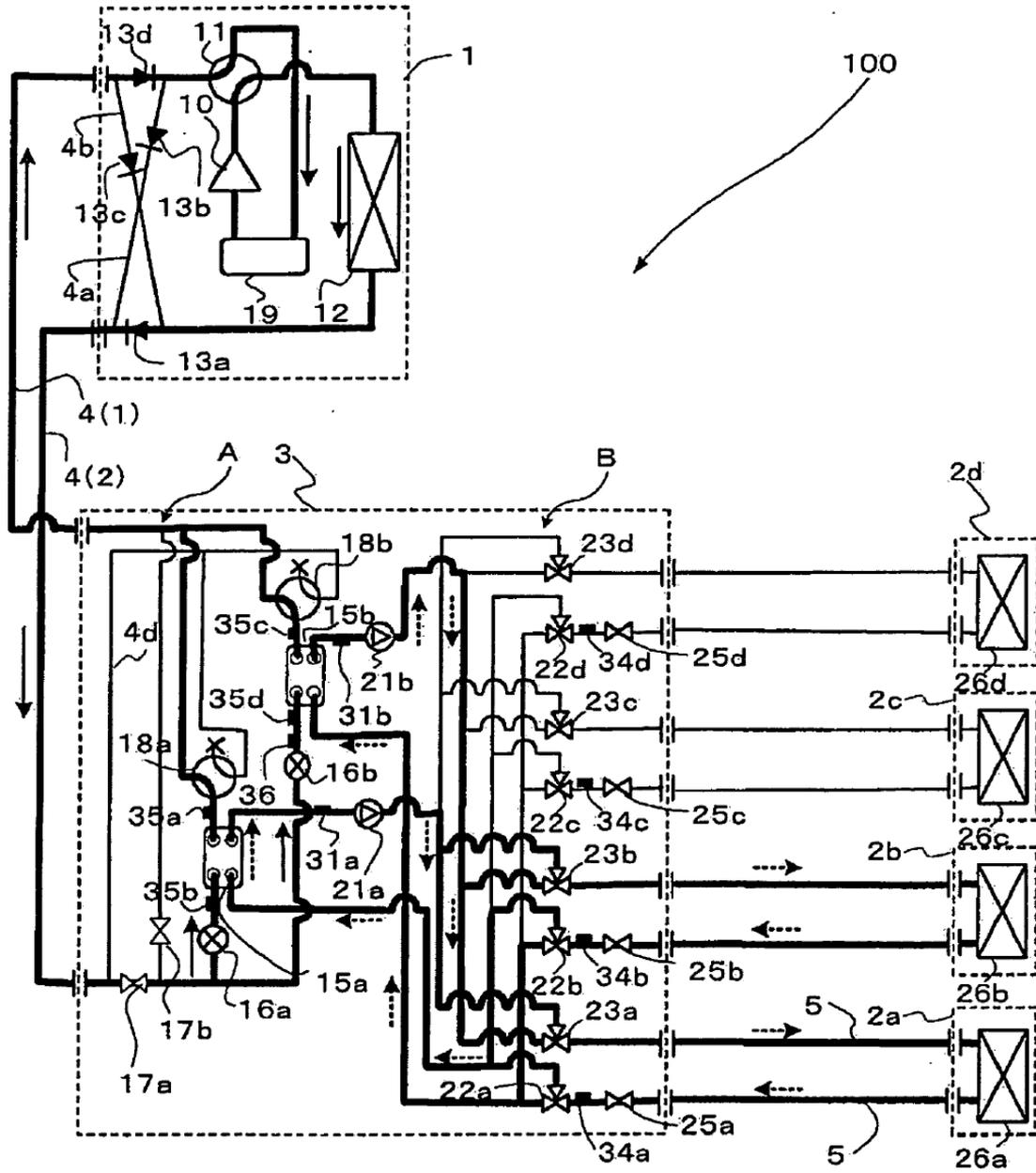


FIG. 5

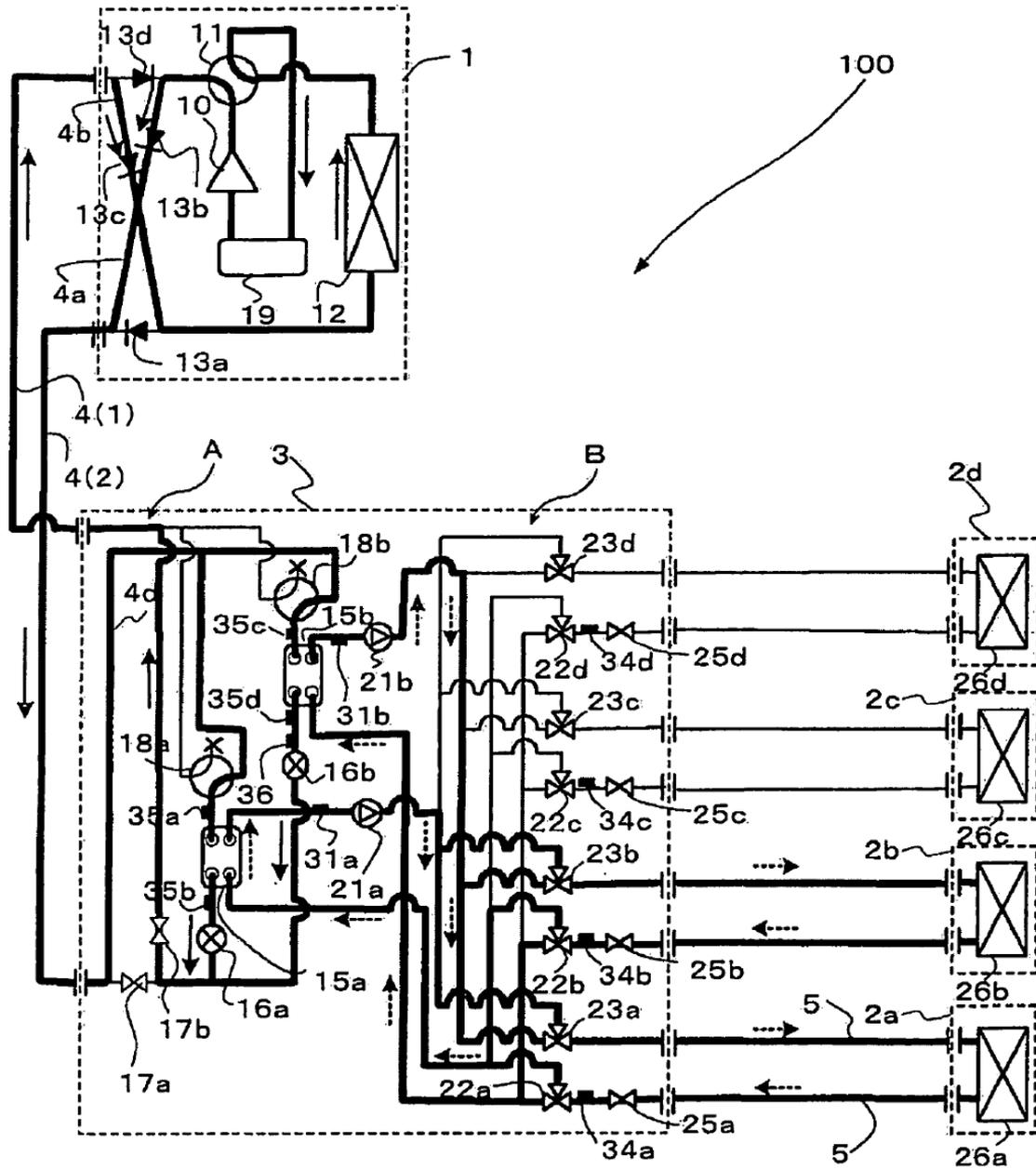


FIG. 6

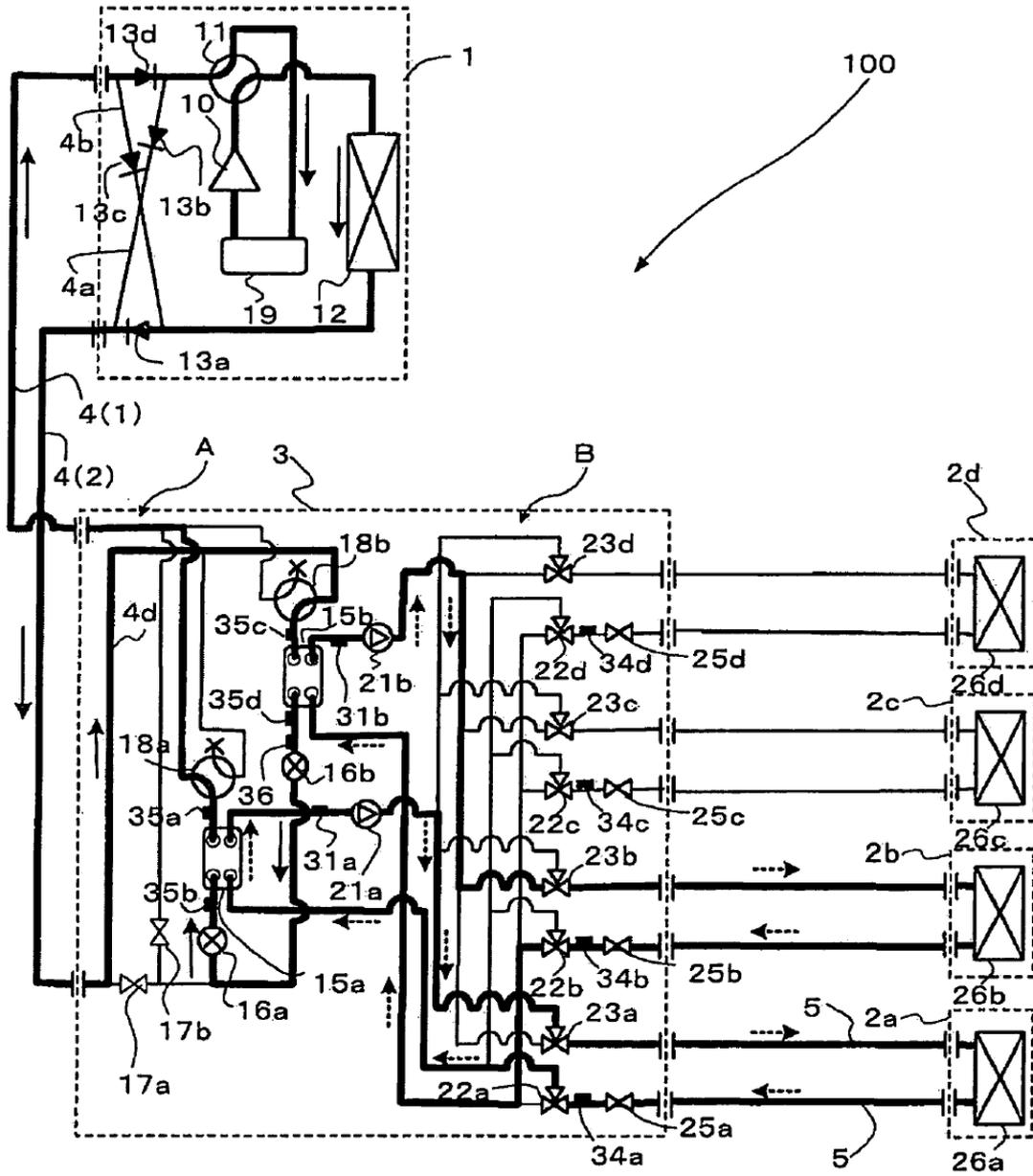


FIG. 7

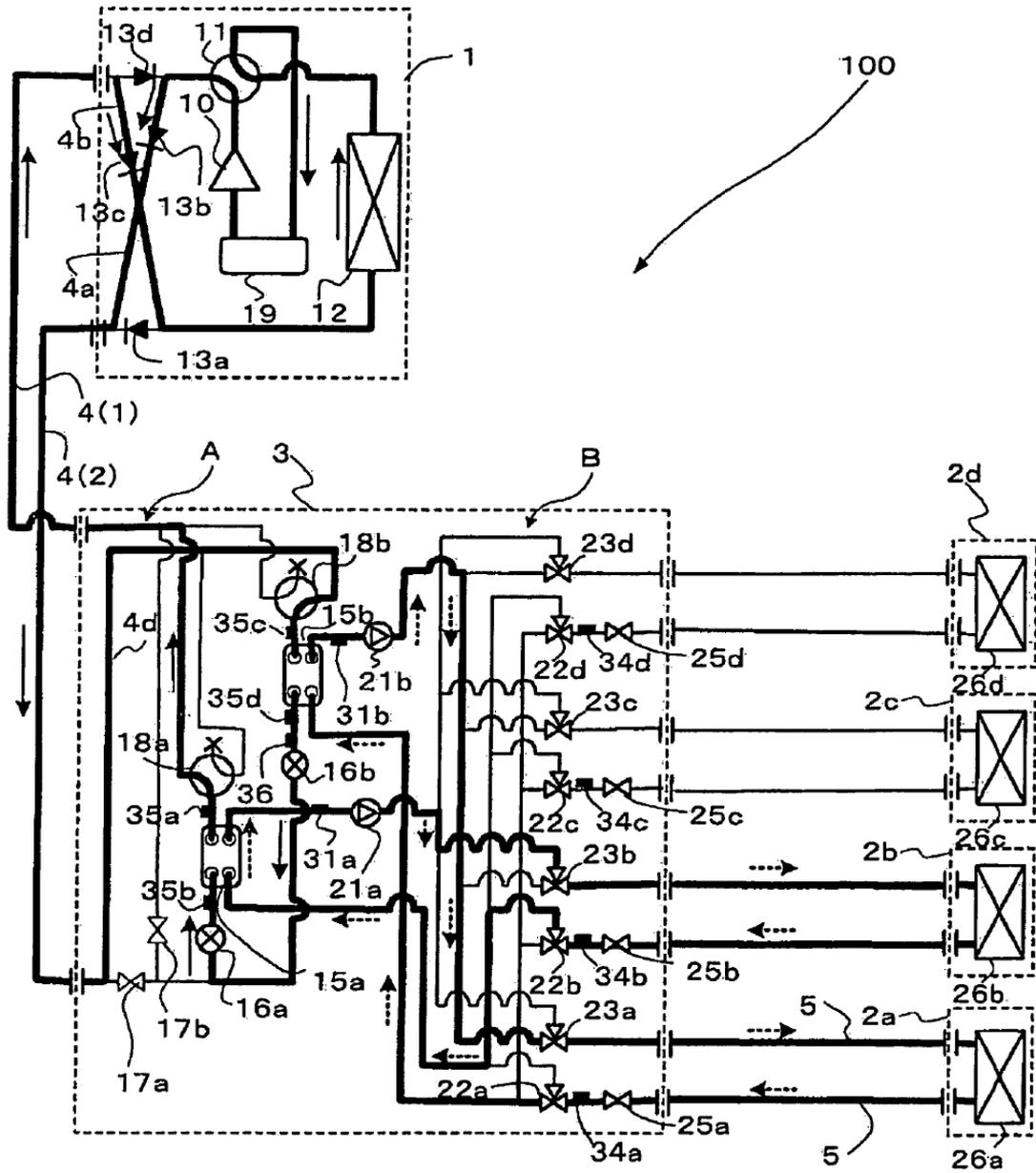
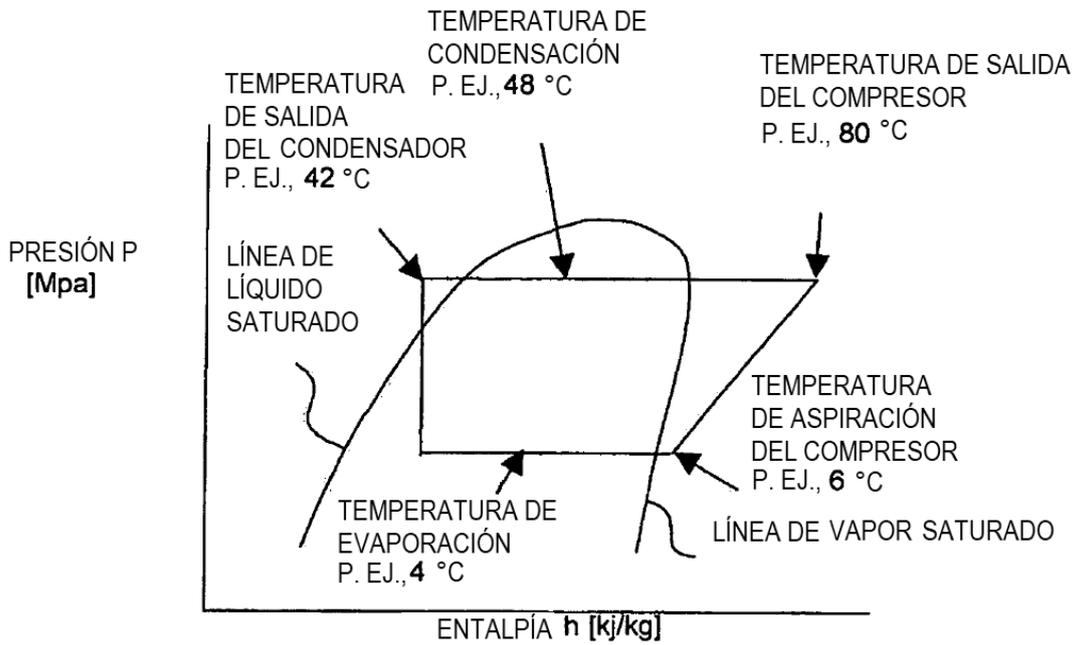
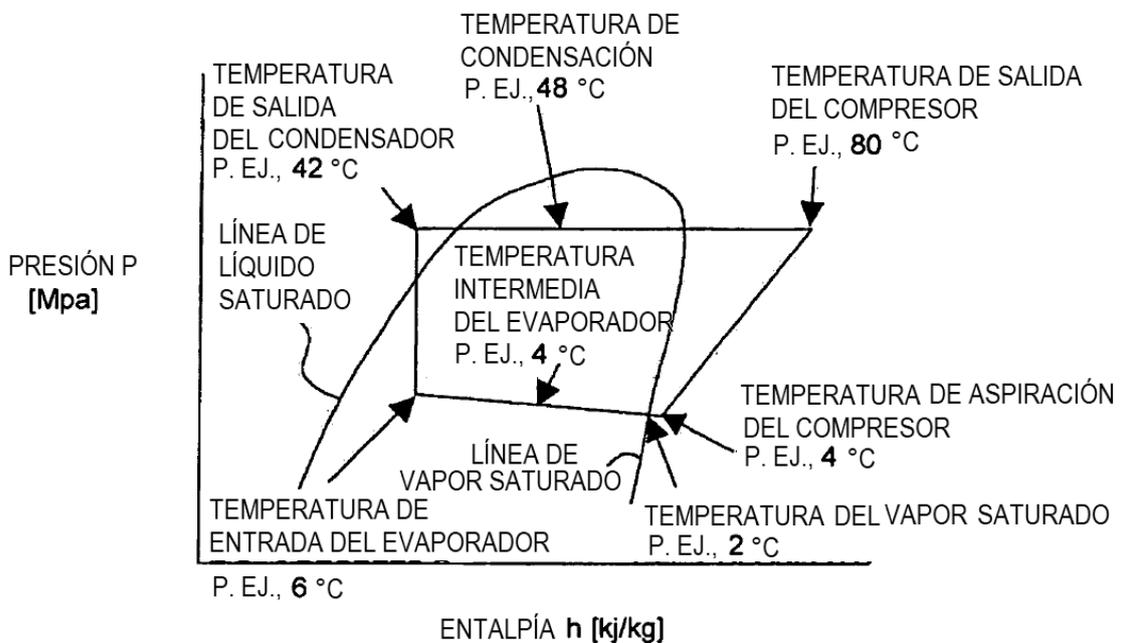


FIG. 8

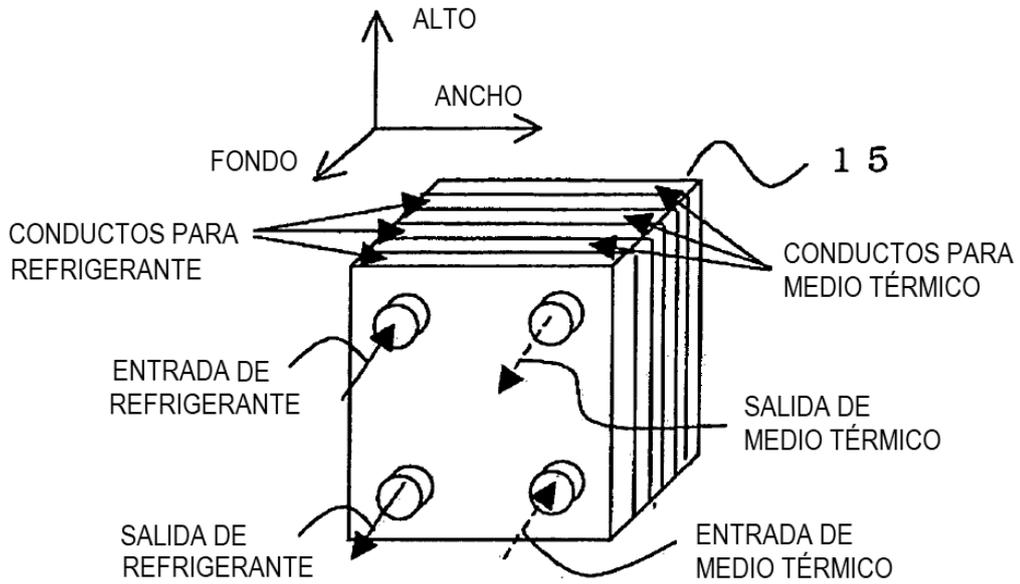


(a) CASO EN DONDE NO SE CONSIDERA PÉRDIDA DE PRESIÓN EN EL EVAPORADOR

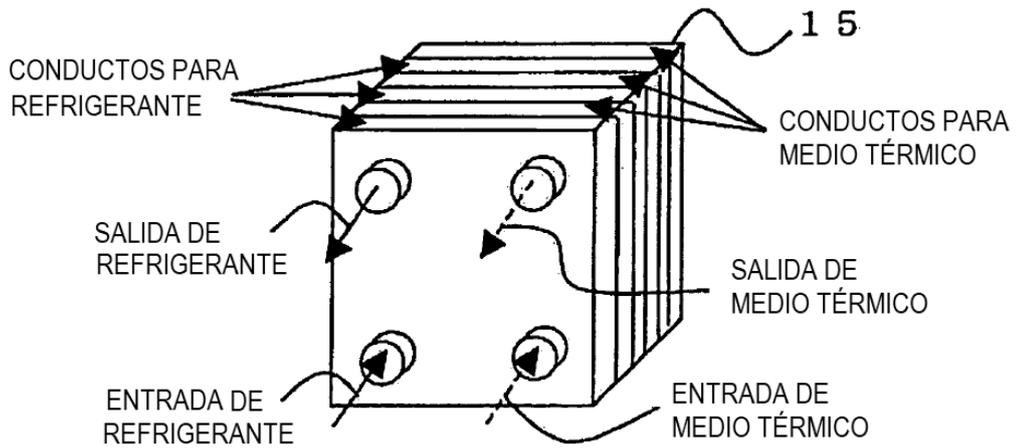


(b) CASO EN DONDE SE CONSIDERA PÉRDIDA DE PRESIÓN EN EL EVAPORADOR

FIG. 9



(a) CASO EN DONDE EL INTERCAMBIADOR DE CALOR SE UTILIZA COMO CONDENSADOR O ENFRIADOR DE GAS



(b) CASO EN DONDE EL INTERCAMBIADOR DE CALOR SE UTILIZA COMO EVAPORADOR

FIG. 10

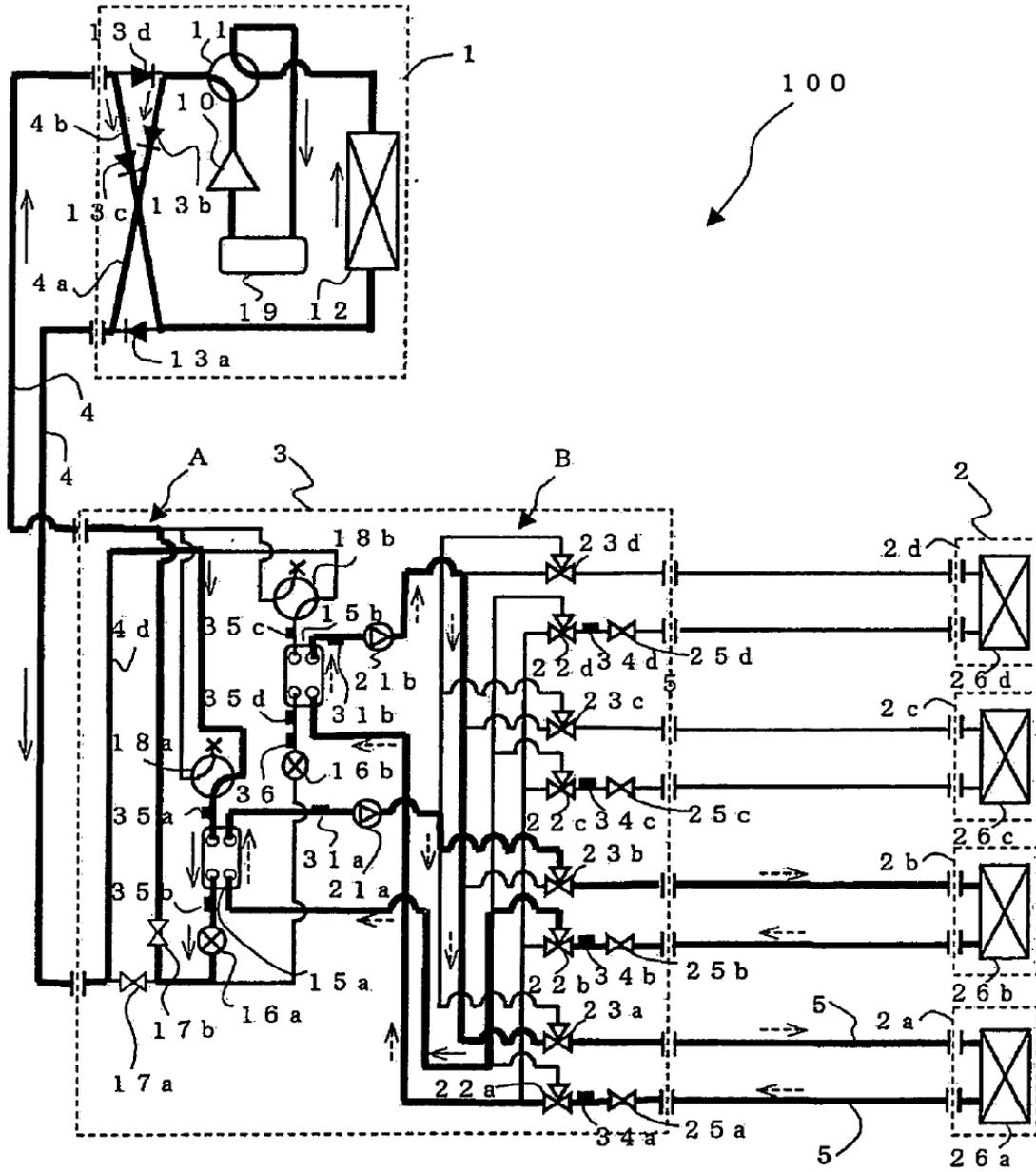


FIG. 11

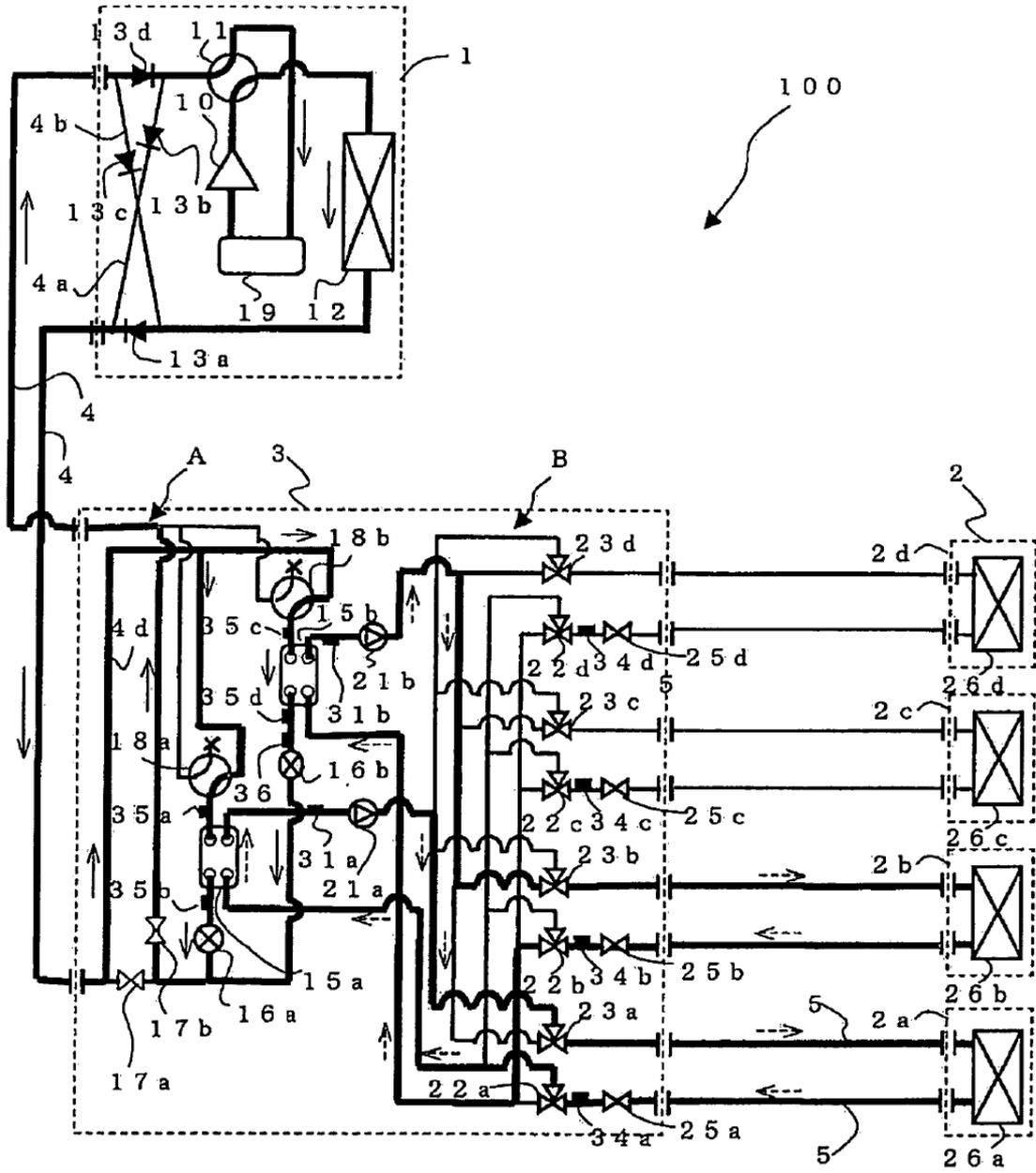


FIG. 12

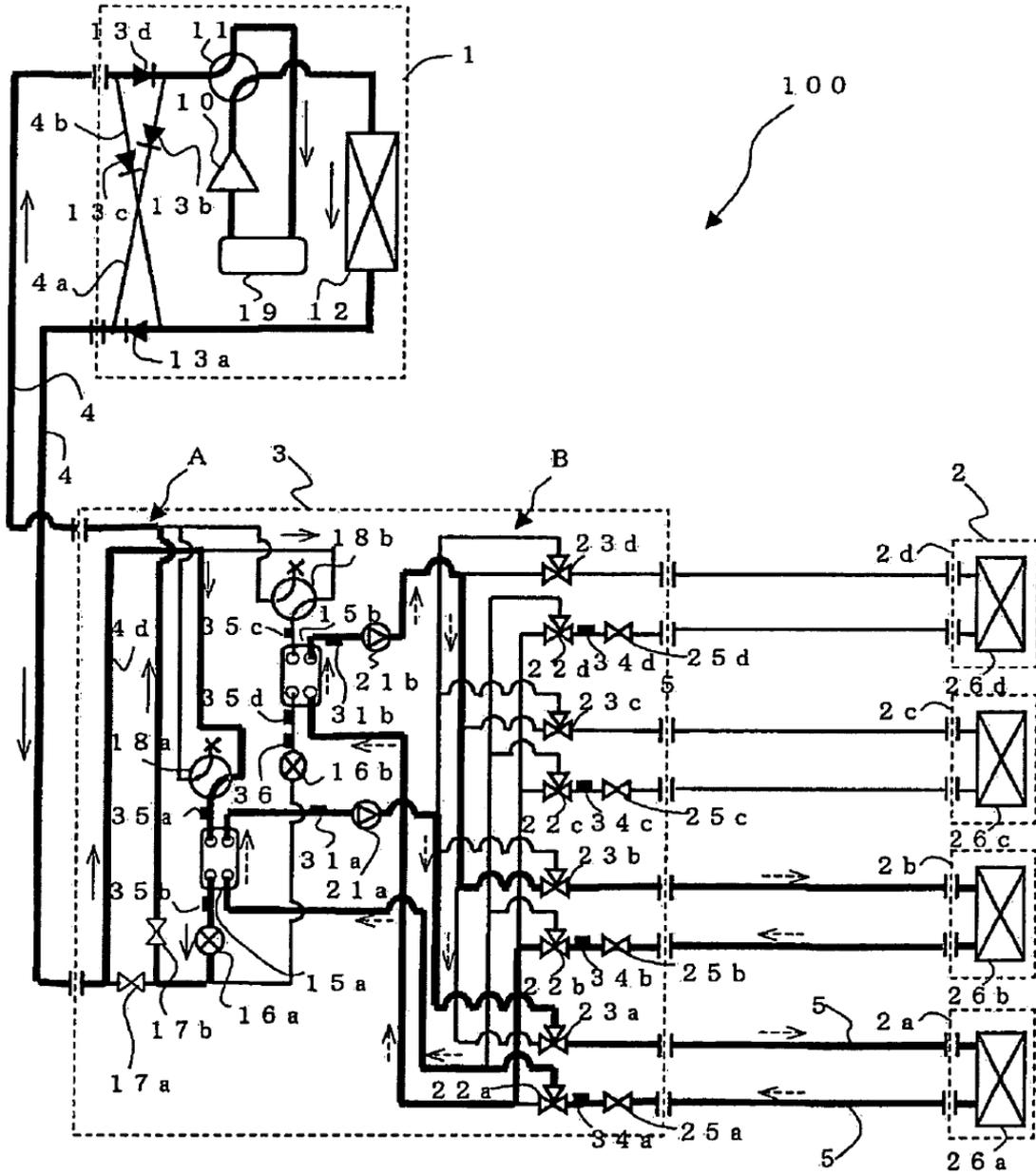


FIG. 13

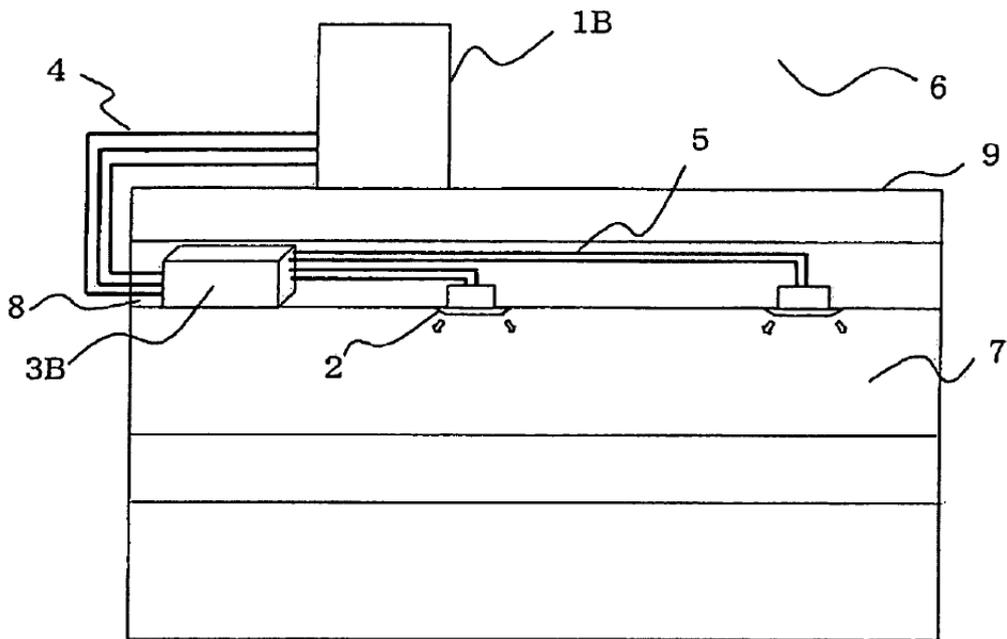


FIG. 14

