

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 341**

51 Int. Cl.:

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 25/00 (2006.01)

F25B 30/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.09.2010 PCT/JP2010/005590**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2012 WO12035573**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2010 E 10857215 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017 EP 2618074**

54 Título: **Dispositivo acondicionador de aire**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.02.2018

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

72 Inventor/es:
YAMASHITA, KOJI;
MORIMOTO, HIROYUKI;
MOTOMURA, YUJI;
UE, JUNICHI;
WAKAMOTO, SHINICHI y
TAKENAKA, NAOFUMI

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

ES 2 654 341 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo 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 El documento WO 2009/133640 A1 describe un acondicionador de aire en el que al menos uno de entre agua y una solución anticongelante circula en al menos uno de entre una pluralidad de circuitos refrigerantes en el lado del usuario. La concentración de refrigerantes permisible es mantenida bajo control. Además, se previene la fuga de refrigerante a un espacio en el que hay personas. El documento WO 2009/133640 A1 describe un acondicionador de aire según el preámbulo de la reivindicación 1.

15 El documento WO 2010/050002 A1 describe un acondicionador de aire en el que un intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, intercambiadores de calor intermedios e intercambiadores de calor en el lado de uso están formados por separado y están adaptados para ser dispuestos en ubicaciones separadas, respectivamente. Se proporcionan una función de operación de descongelación para fundir la escarcha alrededor del intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor y una función de calentamiento durante la operación de descongelación que acciona una bomba para hacer circular un medio térmico y para suministrar energía de calentamiento a los intercambiadores de calor en el lado de uso.

20 En un aparato acondicionador de aire en la técnica relacionada, tal como un aparato acondicionador de aire múltiple para un edificio, se hace circular un refrigerante, por ejemplo, entre una unidad de exterior, tal como una unidad de fuente de calor dispuesta fuera de una estructura, y una unidad de interior dispuesta en el interior de la estructura. El refrigerante transfiere o elimina calor con el fin de calentar o enfriar el aire, calentando o enfriando de esta manera un espacio a ser acondicionado con el aire calentado o enfriado. Como el refrigerante usado en dicho aparato acondicionador de aire, por ejemplo, frecuentemente se usa un refrigerante HFC (hidrofluorocarbono). Se ha desarrollado también un aparato acondicionador de aire que usa un refrigerante natural, tal como dióxido de carbono (CO₂).

25 En un aparato acondicionador de aire denominado refrigerador, la energía de enfriamiento o la energía de calentamiento es producida en una unidad de fuente de calor dispuesta fuera de una estructura. El agua, el anticongelante o un elemento similar es calentado o enfriado mediante un intercambiador de calor dispuesto en una unidad de exterior, y es transportado a una unidad de interior, tal como una unidad de serpentín y de ventilador o un calentador de panel. Y de esta manera, se realiza el calentamiento o el enfriamiento (véase la literatura de patente 1, por ejemplo).

30 Un aparato acondicionador de aire denominado refrigeración con recuperación de calor está constituido de manera que una unidad de fuente de calor está conectada a cada unidad de interior mediante cuatro tuberías de agua dispuestas entre las mismas y se suministran simultáneamente agua enfriada y agua calentada, etc., de manera que pueda seleccionarse libremente un enfriamiento o un calentamiento en las unidades de interior (véase la literatura de patente 2, por ejemplo).

35 Además, se ha desarrollado un aparato acondicionador de aire en el que un intercambiador de calor para un refrigerante primario y un refrigerante secundario está dispuesto cerca de cada unidad de interior para transportar el refrigerante secundario a las unidades de interior (véase la literatura de patente 3, por ejemplo).

40 Además, se ha desarrollado también un aparato acondicionador de aire que está constituido de manera que una unidad de exterior esté conectada a cada unidad de ramificación que incluye un intercambiador de calor mediante dos tuberías para transportar un refrigerante secundario a una unidad de interior (véase la literatura de patente 4, por ejemplo)

45 Además, los aparatos acondicionadores de aire, tales como un aparato acondicionador de aire múltiple para un edificio, incluyen un aparato acondicionador de aire en el que se hace circular un refrigerante desde una unidad de exterior a una unidad de reenvío y un medio térmico, tal como agua, se hace circular desde la unidad de reenvío a cada unidad de interior para reducir la energía de transporte para el medio térmico mientras se hace circular el medio térmico, tal como agua, a través de la unidad de interior (véase la literatura de patente 5, por ejemplo).

Lista de citas

Literatura de patentes

Literatura de patente 1: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N° 2005-140444 (página 4, Fig. 1, por ejemplo)

Literatura de patente 2: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N° 5-280818 (páginas 4 y 5, Fig. 1, por ejemplo)

Literatura de patente 3: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N° 2001-289465 (páginas 5 a 8, Figs. 1 y 2, por ejemplo)

5 Literatura de patente 4: publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N° 2003-343936 (página 5, Fig. 1)

Literatura de patente 5: WO10/049998 (página 3, Fig. 1, por ejemplo)

Sumario de la invención

Problema técnico

10 En un aparato acondicionador de aire en la técnica relacionada, tal como un aparato acondicionador de aire múltiple para un edificio, un refrigerante puede fugarse, por ejemplo, a un espacio interior debido a que el refrigerante se hace circular hasta una unidad de interior. Por otra parte, en un aparato acondicionador de aire como los descritos en la literatura de patente 1 y en la literatura de patente 2, un refrigerante no pasa a través de una unidad de interior. Sin embargo, es necesario calentar o enfriar un medio térmico en una unidad de fuente de calor dispuesta fuera de una estructura y transportarlo a la unidad de interior en el aparato acondicionador de aire tal como los descritos en la literatura de patente 1 y en la literatura de patente 2. Por consiguiente, la trayectoria de circulación para el medio térmico se hace larga. En este caso, en el transporte de calor para un calentamiento o un enfriamiento predeterminado usando el medio térmico, la cantidad de energía consumida como energía de transporte, etc., por el medio térmico es mayor que la del refrigerante. Por lo tanto, cuando la trayectoria de circulación se hace más larga, la energía de transporte aumenta marcadamente. Esto indica que puede ahorrarse energía siempre que la circulación del medio térmico pueda ser controlada apropiadamente en el aparato acondicionador de aire.

15 En un aparato acondicionador de aire, tal como el descrito en la literatura de patente 2, deben conectarse cuatro tuberías entre un lado exterior y cada espacio interior de manera que pueda seleccionarse un enfriamiento o un calentamiento en cada unidad de interior. De manera desventajosa, no resulta sencillo instalar este aparato. En el aparato acondicionador de aire descrito en la literatura de patente 3, deben proporcionarse medios de circulación de medio secundario, tal como una bomba, para cada unidad de interior. De manera desventajosa, el sistema es costoso y el ruido es elevado, por lo tanto, este aparato no es práctico. Además, debido a que el intercambiador de calor está colocado cerca de cada unidad de interior, siempre sigue existiendo el riesgo de que el refrigerante escape a un sitio cercano al espacio interior.

20 En un aparato acondicionador de aire como el descrito en la literatura de patente 4, un refrigerante primario sometido a intercambio de calor fluye al mismo conducto que el conducto para el refrigerante primario a ser sometido a intercambio de calor. En tal caso, cuando se conectan una pluralidad de unidades de interior, es difícil que cada unidad de interior exhiba una capacidad máxima. Dicha configuración desperdicia energía. Además, cada unidad de ramificación está conectada a una tubería de extensión mediante dos tuberías para refrigeración y dos tuberías para calentamiento, concretamente, cuatro tuberías en total. Por consiguiente, esta configuración es similar a la de un sistema en el que la unidad de exterior está conectada a cada unidad de ramificación mediante cuatro tuberías. Por consiguiente, no resulta sencillo instalar este aparato.

25 En un aparato acondicionador de aire como el descrito en la literatura de patente 5, la presión de un refrigerante mientras un evaporador está funcionando es menor que la presión mientras un condensador está funcionando. Por lo tanto, la densidad del refrigerante mientras el evaporador está funcionando es más baja que la densidad mientras el condensador está funcionando. En comparación entre el uso de un intercambiador de calor, entre el refrigerante y el medio térmico, como un condensador y su uso como un evaporador con respecto a la misma área de conducto de refrigerante, cuando se reduce el área del conducto, la pérdida de presión en el conducto de refrigerante en el uso como evaporador se hace demasiado grande. Por otra parte, cuando se aumenta el área del conducto, se reduce la eficiencia del intercambio de calor del intercambiador de calor, entre el refrigerante y el medio térmico, usado como condensador. En otras palabras, es difícil realizar una operación de manera que la eficiencia energética se optimice en todo momento.

30 La presente invención se ha realizado para superar los problemas anteriores y su objetivo es proporcionar un aparato acondicionador de aire que sea capaz de ahorrar energía. Algunos aspectos de la presente invención proporcionan un aparato acondicionador de aire que puede mejorar la seguridad sin hacer circular un refrigerante en o cerca de una unidad de interior. Algunos aspectos de la presente invención proporcionan un aparato acondicionador de aire que incluye un número reducido de tuberías que conectan una unidad de exterior y una unidad de ramificación (unidad de reenvío de medio térmico) o una unidad de interior para hacer que la instalación sea más fácil y para mejorar la eficiencia energética. Algunos aspectos de la presente invención proporcionan un aparato acondicionador de aire que es capaz de mejorar la eficiencia del intercambio de calor mientras se consigue la miniaturización de un intercambiador de calor relacionado con el medio térmico.

Solución al problema

La presente invención proporciona un aparato acondicionador de aire según la reivindicación 1.

Efectos ventajosos de la invención

Debido a que el aparato acondicionador de aire según la presente invención requiere menos energía de transporte debido a que las tuberías a través de las cuales circula el medio térmico pueden ser acortadas, el aparato puede ahorrar energía. Además, incluso si el medio térmico se escapa hacia el exterior del aparato acondicionador de aire según la presente invención, la cantidad del escape puede mantenerse pequeña. Por consiguiente, puede mejorarse la seguridad. Además, el aparato acondicionador de aire según la presente invención puede ser instalado más fácilmente. Además, el aparato acondicionador de aire según la presente invención puede mejorar la eficiencia del intercambio de calor en los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico mientras se consigue un bajo perfil de los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, de esta manera puede ahorrarse energía.

Breve descripción de los dibujos

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

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

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

[Fig. 4] La Fig. 4 es un diagrama de configuración esquemático que ilustra otra configuración de circuito ejemplar del aparato acondicionador de aire según una realización de la presente invención.

[Fig. 5] La Fig. 5 es un diagrama del circuito de refrigerante que ilustra los flujos de refrigerantes en un modo de operación de solo enfriamiento del aparato acondicionador de aire según una realización de la presente invención.

[Fig. 6] La Fig. 6 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en un modo de operación de solo calentamiento del aparato acondicionador de aire según una realización de la presente invención.

[Fig. 7] La Fig. 7 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en un modo de operación principal de enfriamiento del aparato acondicionador de aire según una realización de la presente invención.

[Fig. 8] La Fig. 8 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en un modo de operación principal de calentamiento del aparato acondicionador de aire según una realización de la presente invención.

[Fig. 9] La Fig. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un flujo de un procedimiento de control de los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio térmico.

Descripción de las realizaciones

La realización de la presente invención se describirá a continuación con referencia a los dibujos.

Las Figs. 1 y 2 son diagramas esquemáticos que ilustran ejemplos de instalación de un aparato acondicionador de aire según una realización de la presente invención. Los ejemplos de instalación del aparato acondicionador de aire se describirán con referencia a las Figs. 1 y 2. Este aparato acondicionador de aire usa ciclos de enfriamiento (un circuito A de refrigerante y un circuito B de medio térmico), mediante cada uno de los cuales se hace circular un refrigerante (un refrigerante o un medio térmico en el lado de la fuente de calor), para permitir que cada unidad de interior seleccione libremente un modo de enfriamiento o un modo de calentamiento. Cabe señalar que la relación dimensional entre los componentes en la Fig. 1 y las otras figuras puede ser diferente de la real.

Con referencia a la Fig. 1, el aparato acondicionador de aire según una realización incluye una unidad 1 de exterior individual, que funciona como una unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades 2 de interior y una unidad 3 de reenvío de medio térmico dispuesta entre la unidad 1 de exterior y las unidades 2 de interior. La unidad 3 de reenvío de medio térmico está configurada para intercambiar calor entre el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico. La unidad 1 de exterior está conectada a la unidad 3 de reenvío de medio térmico mediante tuberías 4 de refrigerante a través de las cuales es transportado el refrigerante en el lado de la fuente de calor. La unidad 3 de reenvío de medio térmico está conectada a cada unidad 2 de interior mediante tuberías (tuberías de medio térmico) 5 a través de las cuales es transportado el medio térmico. La energía de enfriamiento o la energía de calentamiento producida en la unidad 1 de exterior es suministrada a través de la unidad 3 de reenvío de medio térmico a las unidades 2 de interior.

Con referencia a la Fig. 2, el aparato acondicionador de aire según la realización incluye una unidad 1 de exterior individual, una pluralidad de unidades 2 de interior y una pluralidad de unidades 3 de reenvío de medio térmico separadas (una unidad 3a de reenvío de medio térmico principal y sub-unidades 3b de reenvío de medio térmico) dispuestas entre la unidad 1 de exterior y las unidades 2 de interior. La unidad 1 de exterior está conectada a la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal mediante las tuberías 4 de refrigerante. La unidad 3a de reenvío de medio térmico principal está conectada a las sub-unidades 3b de reenvío de medio térmico mediante las tuberías 4 de refrigerante. Cada una de las sub-unidades 3b de reenvío de medio térmico está conectada a cada unidad 2 de interior mediante las tuberías 5. La energía de enfriamiento o la energía de calentamiento producida en la unidad 1 de exterior es suministrada a través de la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal y las sub-unidades 3b de reenvío de medio térmico a las unidades 2 de interior.

La unidad 1 de exterior, dispuesta típicamente en un espacio 6 exterior que es un espacio (por ejemplo, un techo) fuera de una estructura 9, tal como un edificio, está configurada para suministrar energía de enfriamiento o energía de calentamiento a través de la unidad 3 de reenvío de medio térmico a las unidades 2 de interior. Cada unidad 2 de interior está dispuesta en una posición de manera que pueda suministrar aire de enfriamiento o aire de calentamiento a un espacio 7 interior, que es un espacio (por ejemplo, una sala de estar) en el interior de la estructura 9, y está configurada para suministrar el aire de enfriamiento o el aire de calentamiento al espacio 7 interior, como un espacio a ser acondicionado. La unidad 3 de reenvío de medio térmico está configurada para incluir una carcasa separada de las carcasas de la unidad 1 de exterior y de las unidades 2 de interior de manera que la unidad 3 de reenvío de medio térmico pueda ser dispuesta en una posición diferente de las del espacio 6 exterior y del espacio 7 interior, y está conectada a la unidad 1 de exterior a través de las tuberías 4 de refrigerante y está conectada a las unidades 2 de interior a través de las tuberías 5 para transferir la energía de enfriamiento o la energía de calentamiento, suministrada desde la unidad 1 de exterior, a las unidades 2 de interior.

Tal como se ilustra en las Figs. 1 y 2, en el aparato acondicionador de aire según una realización, la unidad 1 de exterior está conectada a la unidad 3 de reenvío de medio térmico usando dos tuberías 4 de refrigerante y la unidad 3 de reenvío de medio térmico está conectada a cada unidad 2 de interior usando dos tuberías 5. Tal como se ha descrito anteriormente, en el aparato acondicionador de aire según una realización, cada una de las unidades (la unidad 1 de exterior, las unidades 2 de interior y la unidad 3 de reenvío de medio térmico) está conectada usando dos tuberías (las tuberías 4 de refrigerante o las tuberías 5), facilitando de esta manera la construcción.

Tal como se ilustra en la Fig. 2, la unidad 3 de reenvío de medio térmico puede ser separada en una única unidad 3a de reenvío de medio térmico principal y dos subunidades 3b de reenvío de medio térmico (una subunidad 3b(1) de reenvío de medio térmico y una subunidad 3b(2) de reenvío de medio térmico) ramificadas desde la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal. Esta separación permite que una pluralidad de sub-unidades 3b de reenvío de medio térmico sean conectadas a la única unidad 3a de reenvío de medio térmico principal. En esta configuración, la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal está conectada a cada subunidad 3b de reenvío de medio térmico mediante tres tuberías 4 de refrigerante. Dicho circuito se describirá en detalle más adelante (véase la Fig. 4).

Las Figs. 1 y 2 ilustran un estado en el que cada unidad 3 de reenvío de medio térmico está dispuesta en un espacio diferente del espacio 7 interior, por ejemplo, un espacio encima de un techo (en adelante, denominado simplemente "espacio 8") en el interior de la estructura 9. La unidad 3 de reenvío de medio térmico puede estar colocada en otro espacio, por ejemplo, un espacio común en el que está instalado un ascensor o un elemento similar. Además, aunque las Figs. 1 y 2 ilustran un caso en el que las unidades 2 de interior son de tipo de casete de techo, las unidades de interior no están limitadas a este tipo y pueden ser de cualquier tipo, tal como un tipo oculto en el techo o un tipo suspendido del techo, siempre que las unidades 2 de interior sean capaces de soplar aire de calentamiento o aire de enfriamiento al espacio 7 interior directamente o a través de un conducto o un elemento similar.

Aunque las Figs. 1 y 2 ilustran el caso en el que la unidad 1 de exterior está dispuesta en el espacio 6 exterior, la disposición no está limitada a este caso. Por ejemplo, la unidad 1 de exterior puede estar dispuesta en un espacio cerrado, por ejemplo, una sala de máquinas con una abertura de ventilación, puede estar dispuesta en el interior de la estructura 9 siempre que el calor residual pueda ser extraído a través de un conducto de extracción al exterior de la estructura 9, o puede estar dispuesta en el interior de la estructura 9 en el uso de la unidad 1 de exterior de un tipo refrigerado por agua. No hay ningún problema particular cuando la unidad 1 de exterior está dispuesta en dicho espacio.

Además, la unidad 3 de reenvío de medio térmico puede estar dispuesta cerca de la unidad 1 de exterior. Si la distancia entre la unidad 3 de reenvío de medio térmico y cada unidad 2 de interior es demasiado grande, la energía de transporte para el medio térmico se hace considerablemente grande. Por lo tanto, cabe señalar que el efecto de ahorro de energía se reduce en este caso. Además, el número de unidades 1 de exterior, el número de unidades 2 de interior y el número de unidades 3 de reenvío de medio térmico que están conectadas no están limitadas a los números ilustrados en las Figs. 1 y 2. Los números pueden ser determinados en función de la estructura 9 en la que está instalado el aparato acondicionador de aire según una realización.

La Fig. 3 es un diagrama de configuración esquemático que ilustra una configuración de circuito ejemplar del aparato acondicionador de aire (en adelante, denominado "aparato 100 acondicionador de aire") según una realización. La configuración detallada del aparato 100 acondicionador de aire se describirá con referencia a la Fig. 3. Con referencia a la Fig. 3, la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de reenvío de medio térmico están conectadas por las tuberías 4 de refrigerante a través de intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico (un intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y un intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico) e intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico (un intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y un intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico) que están dispuestos en la unidad 3 de reenvío de medio térmico. Además, la unidad 3 de reenvío de medio térmico y cada unidad 2 de interior están conectadas también mediante las tuberías 5 a través de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico.

Cabe señalar que, en la siguiente descripción, los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico incluyen tanto el intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico como el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico. De manera similar, en la siguiente descripción, los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico incluyen tanto el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico como el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico. Las tuberías 4 de refrigerante se describirán en detalle más adelante.

[Unidad 1 de exterior]

La unidad 1 de exterior incluye un compresor 10, un primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, tal como una válvula de cuatro vías, un intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor y un acumulador 19 que están conectados en serie mediante las tuberías 4 de 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. Dicha disposición de 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 permite que el refrigerante en el lado de la fuente de calor, que puede fluir a la unidad 3 de reenvío de medio térmico, fluya en una dirección constante independientemente de una operación solicitada por cualquier unidad 2 de interior.

El compresor 10 está configurado para aspirar el refrigerante en el lado de la fuente de calor y comprimir el refrigerante en el lado de la fuente de calor a un estado de alta temperatura y alta presión, y puede ser un compresor inversor con capacidad controlable, por ejemplo. El primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante está configurado para conmutar la dirección entre un flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor durante una operación de calentamiento (incluyendo un modo de operación de solo calentamiento y un modo de operación principal de calentamiento) y un flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor durante una operación de enfriamiento (incluyendo un modo de operación de solo de enfriamiento y un modo de operación principal de enfriamiento).

El intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor está configurado para funcionar como un evaporador en la operación de calentamiento, para funcionar como un condensador (o un radiador) en la operación de enfriamiento, para intercambiar calor entre el aire, suministrado desde un dispositivo emisor de aire, tal como un ventilador (no ilustrado), y el refrigerante en el lado de la fuente de calor, y para evaporar y gasificar o condensar y licuar el refrigerante en el lado de la fuente de calor. El acumulador 19 está dispuesto en un lado de succión del compresor 10 y está configurado para almacenar un exceso de refrigerante causado por la diferencia entre la operación de calentamiento y la operación de enfriamiento o por un cambio transitorio en el funcionamiento.

La válvula 13d de retención está dispuesta en la tubería 4 de refrigerante posicionada entre la unidad 3 de reenvío de medio térmico y el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y está configurada para permitir que el refrigerante en el lado de la fuente de calor fluya solo en una dirección predeterminada (la dirección desde la unidad 3 de reenvío de medio térmico a la unidad 1 de exterior). La válvula 13a de retención está dispuesta en la tubería 4 de refrigerante posicionada entre el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor y la unidad 3 de reenvío de medio térmico y está configurada para permitir que el refrigerante en el lado de la fuente de calor fluya solo en una dirección predeterminada (la dirección desde la unidad 1 de exterior a la unidad 3 de reenvío de medio térmico). La válvula 13b de retención está dispuesta en la primera tubería 4a de conexión y está configurada para permitir que el refrigerante en el lado de la fuente de calor, descargado desde el compresor 10 en la operación de calentamiento, fluya a la unidad 3 de reenvío de medio térmico. La válvula 13c de retención está dispuesta en la segunda tubería 4b de conexión y está configurada para permitir que el refrigerante en el lado de la fuente de calor, devuelto desde la unidad 3 de reenvío de medio térmico en la operación de calentamiento, fluya al lado de succión del compresor 10.

La primera tubería 4a de conexión está configurada para conectar la tubería 4 de refrigerante, posicionada entre el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y la válvula 13d de retención, a la tubería 4 de refrigerante, posicionada entre la válvula 13a de retención y la unidad 3 de reenvío de medio térmico, en la unidad 1 de exterior. La

segunda tubería 4b de conexión está configurada para conectar la tubería 4 de refrigerante, posicionada entre la válvula 13d de retención y la unidad 3 de reenvío de medio térmico, a la tubería 4 de refrigerante, posicionada entre el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor y la válvula 13a de retención, en la unidad 1 de exterior. Además, aunque la Fig. 3 ilustra un caso en el que 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, la disposición no está limitada a este caso. No es necesario disponer estos componentes.

[Unidades 2 de interior]

Cada una de las unidades 2 de interior incluye un intercambiador 26 de calor en el lado de uso. Este intercambiador 26 de calor en el lado de uso está conectado mediante 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 dispuesto en la unidad 3 de reenvío de medio térmico. Este intercambiador 26 de calor en el lado de uso está configurado para intercambiar calor entre el aire suministrado desde un dispositivo emisor de aire, tal como un ventilador (no ilustrado), y el medio térmico con el fin de producir aire de calentamiento o aire de enfriamiento a ser suministrado al espacio 7 interior.

La Fig. 3 ilustra un caso en el que cuatro unidades 2 de interior están conectadas a la unidad 3 de reenvío de medio térmico. Una unidad 2a de interior, una unidad 2b de interior, una unidad 2c de interior y una unidad 2d de interior se ilustran, en ese orden, desde la parte inferior del dibujo. Además, los intercambiadores 26 de calor en el lado de uso están ilustrados como un intercambiador 26a de calor en el lado de uso, un intercambiador 26b de calor en el lado de uso, un intercambiador 26c de calor en el lado de uso y un intercambiador 26d de calor en el lado de uso, en ese orden, desde la parte inferior del dibujo para corresponder a las unidades 2a a 2d de interior, respectivamente. Cabe señalar que el número de unidades 2 de interior conectadas no está limitado a cuatro, tal como se ilustra en la Fig. 3 de una manera similar a los casos en las Figs. 1 y 2.

[Unidad 3 de reenvío de medio térmico]

La unidad 3 de reenvío de medio térmico incluye los cuatro intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, dos dispositivos 16 de expansión, dos dispositivos 17 de apertura y cierre, 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. Además, más adelante se describirá, con referencia a la Fig. 4, una configuración en la que la unidad 3 de reenvío de medio térmico está separada en la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal y la sub-unidad 3b de reenvío de medio térmico.

Cada uno de los cuatro intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico (los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico) está configurado para funcionar como un condensador (radiador) o un evaporador e intercambiar calor entre el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico con el fin de transferir energía de enfriamiento o energía de calentamiento, producida por la unidad 1 de exterior y almacenada en el refrigerante en el lado de la fuente de calor, al medio térmico. Los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico están dispuestos entre un dispositivo 16a de expansión y un segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante en el circuito A de refrigerante y se usan para enfriar el medio térmico en un modo de operación de enfriamiento y de calentamiento mixto. Además, los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico están dispuestos entre un dispositivo 16b de expansión y un segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante en el circuito A de refrigerante y se usan para calentar el medio térmico en el modo de operación de enfriamiento y de calentamiento mixto.

El espacio 8 en el que se instala frecuentemente la unidad 3 de reenvío de medio térmico, que incluye los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, está posicionado en un espacio, por ejemplo, sobre el techo y, por lo tanto, frecuentemente con restricciones de altura en comparación con el espacio 6 exterior o el espacio 7 interior. Por lo tanto, la unidad 3 de reenvío de medio térmico debe fabricarse más compacta. Para reducir la altura o el perfil de la unidad 3 de reenvío de medio térmico, frecuentemente se usa un intercambiador de calor de placas con un perfil bajo como cada uno de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico dispuesto en la unidad 3 de reenvío de medio térmico. En este caso, debido a que cada intercambiador de calor tiene una baja capacidad, hay dispuestos una pluralidad de intercambiadores de calor en paralelo para proporcionar una cantidad de calor. Sin embargo, en esta disposición, especialmente cuando los intercambiadores de calor se usan como condensadores, la velocidad de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en los intercambiadores de calor de placas se reduce. Esto resulta en una reducción en el rendimiento de transferencia de calor. Por otra parte, en el caso en el que los intercambiadores de calor están dispuestos en serie, especialmente cuando los intercambiadores de calor se usan como evaporadores, la pérdida de presión se hace demasiado grande. Dicha disposición no puede ser adoptada. Por lo tanto, la manera en la que se conectan los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico se mejora de la manera siguiente.

Los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico están conectados de manera que el refrigerante en

5 el lado de la fuente de calor fluye en paralelo a través del intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico. Por otra parte, los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico están conectados de manera que el refrigerante en el lado de la fuente de calor fluye en serie a través del intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico. Tal como se describirá más adelante, en el modo de operación de enfriamiento y de calentamiento mixto, un refrigerante en el lado de la fuente de calor de alta presión y alta temperatura fluye a través del segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante, el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico, el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico y el dispositivo 16b de expansión, en el que el refrigerante en el lado de la fuente de calor se expande a un refrigerante de baja temperatura y baja presión, y el refrigerante en el lado de la fuente de calor fluye a través del dispositivo 16a de expansión, el intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico, el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico y el segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante, en ese orden.

15 Cuanto más alta es la velocidad de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, más alto es el coeficiente de transferencia de calor del refrigerante en el lado de la fuente de calor. De esta manera, el rendimiento del intercambio de calor entre el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico aumenta. Sin embargo, a medida que la velocidad de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico es más alta, la pérdida de presión del refrigerante en el lado de la fuente de calor es mayor. En particular, cuando se produce una gran pérdida de presión en un lado de baja presión, el rendimiento se reduce significativamente. Cabe señalar que a medida que la densidad del refrigerante en el lado de la fuente de calor es menor, la pérdida de presión del refrigerante en el lado de la fuente de calor es mayor.

20 Un refrigerante en el lado de la fuente de calor de alta temperatura y alta presión tiene alta densidad, mientras que un refrigerante en el lado de la fuente de calor de baja temperatura y baja presión tiene baja densidad. Por lo tanto, es preferible que la velocidad de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico, a través de los cuales fluye un refrigerante en el lado de la fuente de calor de alta temperatura y alta presión en el modo de operación de enfriamiento y de calentamiento mixto para calentar el medio térmico, sea incrementada para mejorar el rendimiento del intercambio de calor. Además, es preferible que la velocidad de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico, a través de los cuales fluye un refrigerante de baja temperatura y baja presión en el modo de operación de enfriamiento y de calentamiento mixto para enfriar el medio térmico, sea reducida para reducir la pérdida de presión con el fin de mejorar la eficiencia del ciclo de enfriamiento.

25 Por lo tanto, el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico están dispuestos de manera que el refrigerante en el lado de la fuente de calor fluye a través de los mismos en serie. Por consiguiente, la velocidad de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico aumenta, de esta manera, se mejora la eficiencia del intercambio de calor. En este momento, debido a que el refrigerante en el lado de la fuente de calor tiene una alta presión, la densidad del refrigerante en el lado de la fuente de calor es alta. La pérdida de presión del refrigerante en el lado de la fuente de calor no es tan grande. Además, el intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico están dispuestos de manera que el refrigerante en el lado de la fuente de calor fluye a través de los mismos en paralelo. Por consiguiente, aunque la velocidad de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor se reduce de manera que la eficiencia del intercambio de calor se reduce hasta cierto grado, un aumento del área del conducto para el refrigerante en el lado de la fuente de calor en los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico previene un aumento en la pérdida de presión del refrigerante incluso cuando un refrigerante de baja presión y baja densidad fluye a través de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico.

30 Dicha disposición mejora la eficiencia de todo el ciclo de enfriamiento mientras miniaturiza la unidad 3 de reenvío de medio térmico, es decir, se reduce el perfil de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, proporcionando de esta manera un sistema de alta eficiencia energética. Cabe señalar que la conexión se realiza de manera que el medio térmico fluye en paralelo al intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico, el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico, el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico, tal como se ilustra en la Fig. 3.

35 Cada uno de los dos dispositivos 16 de expansión (el dispositivo 16a de expansión y el dispositivo 16b de expansión) tiene funciones de una válvula reductora y una válvula de expansión y están configurados para reducir la presión del refrigerante en el lado de la fuente de calor con el fin de expandirlo. El dispositivo 16a de expansión está dispuesto aguas arriba de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico en la dirección de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor durante la operación de enfriamiento. El dispositivo 16b de expansión está dispuesto aguas

arriba de los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico en la dirección de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor durante la operación de enfriamiento. Cada uno de los dos dispositivos 16 de expansión puede ser un componente que tiene un grado de apertura controlable de manera variable, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica.

5 Los dos dispositivos 17 de apertura y cierre (un dispositivo 17a de apertura y cierre y un dispositivo 17b de apertura y cierre) incluyen cada uno una válvula de dos vías y están configurados para abrir o cerrar la tubería 4 de refrigerante. El dispositivo 17a de apertura y cierre está dispuesto en la tubería 4 de refrigerante en un lado de entrada para el refrigerante en el lado de la fuente de calor. El dispositivo 17b de apertura y cierre está dispuesto en una tubería que conecta la tubería 4 de refrigerante en el lado de entrada para el refrigerante en el lado de la fuente de calor y la tubería 4 de refrigerante en un lado de salida del mismo.

10 Cada uno de los dos segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante (el segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante y el segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante) incluye una válvula de cuatro vías, por ejemplo, y está configurado para cambiar la dirección de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor según un modo de operación. El segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante está
15 dispuesto aguas abajo de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico en la dirección de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor durante la operación de enfriamiento. El segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante está dispuesto aguas abajo de los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico en la dirección de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el modo de operación de solo enfriamiento.

20 Las dos bombas 21 (una bomba 21a y una bomba 21b) están configuradas para hacer circular el medio térmico transportado a través de las tuberías 5. La bomba 21a está dispuesta en la tubería 5 posicionada entre los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico. La bomba 21b está dispuesta en la tubería 5 posicionada entre los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico. Cada una de
25 las dos bombas 21 puede ser, por ejemplo, una bomba de capacidad controlable de manera que un caudal en la bomba pueda ser controlado según la magnitud de las cargas en las unidades 2 de interior.

Cada uno de los cuatro primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico (los primeros dispositivos 22a a 22d de conmutación de flujo de medio térmico), cada uno de los cuales sirve como uno de los dispositivos de conmutación de flujo de medio térmico, incluye una válvula de tres vías, por ejemplo, y está configurado para conmutar el
30 paso del medio térmico. Se disponen los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico, cuyo número (cuatro en este caso) corresponde al número de unidades 2 de interior instaladas. Cada primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico está dispuesto en un lado de salida de un conducto de medio térmico del intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente de manera que una de entre las tres vías esté conectada a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico, otra de entre las tres vías esté conectada a los
35 intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico, y la otra de entre las tres vías esté conectada al dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico.

Obsérvese que 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 se ilustran, en ese orden, desde la parte inferior del dibujo de
40 manera que correspondan a las unidades 2 de interior. Además, la conmutación del flujo del medio térmico incluye no solo una conmutación completa de uno a otro, sino también una conmutación parcial de uno a otro.

Cada uno de los cuatro segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico (segundos dispositivos 23a a 23d de conmutación de flujo de medio térmico), cada uno de los cuales sirve como uno de los dispositivos de conmutación de flujo de medio térmico, incluye una válvula de tres vías, por ejemplo, y está configurado para conmutar el
45 paso del medio térmico. Se disponen los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico, cuyo número (cuatro en este caso) corresponde a la cantidad de unidades 2 de interior instaladas. Cada segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico está dispuesto en un lado de entrada de un conducto de medio térmico del intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente de manera que una de las tres vías esté conectada a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico, otra de las tres vías esté conectada a los
50 intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y la otra de las tres vías esté conectada al intercambiador 26 de calor en el lado de uso.

Obsérvese que 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 se ilustran, en ese orden, desde la parte inferior del dibujo de
55 manera que correspondan a las unidades 2 de interior. Además, la conmutación del paso del medio térmico incluye no solo una conmutación completa de uno a otro, sino también una conmutación parcial de uno a otro.

Cada uno de los cuatro dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico (dispositivos 25a a 25d de control de flujo de medio térmico) incluye una válvula bidireccional capaz de controlar el área de una abertura y está configurado para controlar un caudal del medio térmico que fluye a través de la tubería 5. Se disponen los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico, cuyo número (cuatro en este caso) corresponde al número de unidades 2 de interior instaladas. Cada dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico está dispuesto en el lado de salida del conducto de medio térmico del intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente, de manera que una vía esté conectada al intercambiador 26 de calor en el lado de uso y la otra esté conectada al primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. En otras palabras, cada dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico está configurado para controlar la velocidad del medio térmico que fluye a la unidad 2 de interior según la temperatura del medio térmico que fluye a la unidad 2 de interior y la temperatura del medio térmico que fluye desde la misma de manera que puede proporcionarse una velocidad de medio térmico óptima en base a una carga interior a la unidad 2 de interior.

Obsérvese que 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 se ilustran, en ese orden, desde la parte inferior del dibujo de manera que correspondan a las unidades 2 de interior. Además, cada dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico puede estar dispuesto en el lado de entrada del conducto de medio térmico del intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente. Además, el dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico puede estar dispuesto en el lado de entrada del conducto de medio térmico del intercambiador 26 de calor en el lado de uso de manera que el dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico esté posicionado entre el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo del medio térmico y el intercambiador 26 de calor en el lado de uso. Además, aunque no se necesita ninguna carga en la unidad 2 de interior, por ejemplo, durante la suspensión o el estado de apagado térmico, el cierre completo del dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico puede detener el suministro del medio térmico a la unidad 2 de interior.

La unidad 3 de reenvío de medio térmico incluye además diversos medios de detección (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 medios de detección es transmitida a un controlador (no ilustrado) que realiza un control integrado de las operaciones del aparato 100 acondicionador de aire de manera que la información es usada para controlar, por ejemplo, una frecuencia de accionamiento del compresor 10, una velocidad de rotación de cada dispositivo emisor de aire (no ilustrado), una conmutación por parte del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, una frecuencia de accionamiento de las bombas 21, una conmutación por parte de los segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante y una conmutación del conducto de medio térmico, y un caudal del medio térmico en cada unidad 2 de interior.

Cada uno de los dos primeros sensores 31 de temperatura (un primer sensor 31a de temperatura y un primer sensor 31b de temperatura) está configurado para detectar la temperatura del medio térmico que fluye desde los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, concretamente, el medio térmico en el lado de salida de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico y puede ser un termistor, por ejemplo. El primer sensor 31a de temperatura está dispuesto en la tubería 5 en un lado de entrada de la bomba 21a. El primer sensor 31b de temperatura está dispuesto en la tubería 5 en un lado de entrada de la bomba 21b.

Cada uno de los cuatro segundos sensores 34 de temperatura (segundos sensores 34a a 34d de temperatura) está dispuesto entre el primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico y el dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico y está configurado para detectar la temperatura del medio térmico que fluye desde el intercambiador 26 de calor lateral en el lado de uso y puede ser un termistor, por ejemplo. Se disponen los segundos sensores 34 de temperatura, cuyo número (cuatro en este caso) corresponde al número de unidades 2 de interior instaladas. Obsérvese que 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 se ilustran, en ese orden, desde la parte inferior del dibujo de manera que correspondan a las unidades 2 de interior. Además, cada segundo sensor 34 de temperatura puede estar dispuesto en un conducto entre el dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico y el intercambiador 26 de calor en el lado de uso.

Cada uno de los cuatro terceros sensores 35 de temperatura (terceros sensores 35a a 35d de temperatura) está dispuesto en un lado de entrada o de salida de refrigerante en el lado de la fuente de calor de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico y está configurado para detectar la temperatura del refrigerante en el lado de la fuente de calor que fluye a los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, o la temperatura del refrigerante en el lado de la fuente de calor que fluye desde los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico y puede ser un termistor, por ejemplo. El tercer sensor 35a de temperatura está dispuesto entre los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y el segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante. El tercer sensor 35b de temperatura está dispuesto entre los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y el dispositivo 16a de expansión. El tercer sensor 35c de temperatura está dispuesto entre los intercambiadores 15b de calor

relacionados con el medio térmico y el segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante. El tercer sensor 35d de temperatura está dispuesto entre los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y el dispositivo 16b de expansión.

5 El sensor 36 de presión está dispuesto entre los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y el dispositivo 16b de expansión, similar a la posición instalada del tercer sensor 35d de temperatura, y está configurado para detectar la presión del refrigerante en el lado de la fuente de calor que fluye entre los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y el dispositivo 16b de expansión.

10 Además, el controlador (no ilustrado) incluye un microordenador, etc., y controla, por ejemplo, la frecuencia de accionamiento del compresor 10, la velocidad de rotación (incluyendo ACTIVACIÓN/DESACTIVACIÓN) de cada dispositivo emisor de aire, la conmutación por parte del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, el accionamiento de las bombas 21, el grado de apertura de cada dispositivo 16 de expansión, la apertura y el cierre de cada dispositivo 17 de apertura y cierre, la conmutación por parte de los segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante, la conmutación por parte de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico, la conmutación por parte de los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico y el accionamiento de los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico en base a la información detectada por los diversos medios de detección y las instrucciones desde un control remoto con el fin de llevar a cabo cualquiera de los modos de operación que se describirán más adelante. Cabe señalar que el controlador puede proporcionarse para cada unidad o puede proporcionarse para la unidad 1 de exterior o la unidad 3 de reenvío de medio térmico.

20 Las tuberías 5 para transportar el medio térmico incluyen las tuberías conectadas a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y las tuberías conectadas a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico. Cada tubería 5 se ramifica (en cuatro tuberías en este caso) según el número de unidades 2 de interior conectadas a la unidad 3 de reenvío de medio térmico. Las tuberías 5 están conectadas a través de 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 cada primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico y cada segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico determina si el medio térmico que fluye desde los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico puede fluir o no al intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente y si el medio térmico que fluye desde los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico puede fluir o no al intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente.

30 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 en el lado de la fuente de calor, los dispositivos 17 de apertura y cierre, los segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante, los conductos de refrigerante de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, los dispositivos 16 de expansión y el acumulador 19 están conectados por las tuberías 4 de refrigerante, formando de esta manera el circuito A de refrigerante (en el que el dispositivo 16a de expansión, los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y el segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante constituyen uno de entre una pluralidad de conductos de refrigerante que constituyen el circuito A de refrigerante, y el dispositivo 16b de expansión, los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y el segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante constituyen otro de los conductos de refrigerante que constituyen el circuito A de refrigerante). Además, los conductos de medio térmico de los intercambiadores 15 de calor relacionados 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 en el lado de uso y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico están conectados mediante las tuberías 5, formando de esta manera los circuitos B de calor. En otras palabras, una pluralidad de intercambiadores 26 de calor en el lado de uso están conectados en paralelo a cada uno de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, proporcionando de esta manera una pluralidad de circuitos B de medio térmico.

45 Por consiguiente, en el aparato 100 acondicionador de aire, la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de reenvío de medio térmico están conectadas a través de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico dispuestos en la unidad 3 de reenvío de medio térmico. La unidad 3 de reenvío de medio térmico y cada unidad 2 de interior están conectadas también a través de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico. En otras palabras, en el aparato 100 acondicionador de aire, los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico intercambian calor cada uno entre el refrigerante en el lado de la fuente de calor que circula en el circuito A de refrigerante y el medio térmico que circula en los circuitos B de medio térmico.

55 La Fig. 4 es un diagrama de configuración esquemático que ilustra otra configuración de circuito ejemplar del aparato acondicionador de aire (en adelante, denominado "aparato 100A acondicionador de aire") según una realización de la presente invención. La configuración de circuito del aparato 100A acondicionador de aire en el caso en el que la unidad 3

de reenvío de medio térmico está separada en la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal y la sub-unidad 3b de reenvío de medio térmico se describirá con referencia a la Fig. 4. Con referencia a la Fig. 4, la carcasa de la unidad 3 de reenvío de medio térmico está separada de manera que la unidad 3 de reenvío de medio térmico está compuesta por la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal y la sub-unidad 3b de reenvío de medio térmico. Esta separación permite que una pluralidad de sub-unidades 3b de reenvío de medio térmico sean conectadas a la única unidad 3a de reenvío de medio térmico principal tal como se ilustra en la Fig. 2.

La unidad 3a de reenvío de medio térmico principal incluye un separador 14 de gas-líquido y un dispositivo 16c de expansión. Los otros componentes están dispuestos en la sub-unidad 3b de reenvío de medio térmico. El separador 14 de gas-líquido está conectado a una tubería 4 de refrigerante conectada a la unidad 1 de exterior y está conectado a dos tuberías 4 de refrigerante conectadas a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico en la sub-unidad 3b de reenvío de medio térmico, y está configurado para separar el refrigerante en el lado de la fuente de calor suministrado desde la unidad 1 de exterior en un refrigerante en vapor y un refrigerante líquido. El dispositivo 16c de expansión, dispuesto aguas abajo en la dirección de flujo del refrigerante líquido fluye desde el separador 14 de gas-líquido, tiene las funciones de una válvula reductora y una válvula de expansión y está configurado para reducir la presión del refrigerante en el lado de la fuente de calor con el fin de expandirlo. Durante una operación de enfriamiento y de calentamiento mixto, la presión del refrigerante en una salida del dispositivo 16c de expansión es controlada a un nivel medio. El dispositivo 16c de expansión puede incluir un componente que tiene un grado de apertura controlable de manera variable, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica. Esta disposición permite que una pluralidad de sub-unidades 3b de reenvío de medio térmico sean conectadas a la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal.

Se describirán los modos de operación realizados por el aparato 100 acondicionador de aire. El aparato 100 acondicionador de aire permite que cada unidad 2 de interior realice una operación de enfriamiento o una operación de calentamiento, en base a las instrucciones de la unidad 2 de interior. Específicamente, el aparato 100 acondicionador de aire permite que todas las unidades 2 de interior realicen la misma operación y permite también que las unidades 2 de interior realicen operaciones diferentes. Cabe señalar que, debido a que lo mismo se aplica a los modos de operación realizados por el aparato 100A acondicionador de aire, se omite la descripción de los modos de operación realizados por el aparato 100A acondicionador de aire. En la descripción siguiente, el aparato 100 acondicionador de aire incluye el aparato 100A acondicionador de aire.

Los modos de operación realizados por el aparato 100 acondicionador de aire incluyen el modo de operación de solo enfriamiento, en el que todas las unidades 2 de interior operativas realizan la operación de enfriamiento, el modo de operación de solo calentamiento, en el que todas las unidades 2 de interior operativas realizan la operación de calentamiento, el modo de operación principal de enfriamiento del modo de operación de enfriamiento y de calentamiento mixto, en el que una carga de enfriamiento es mayor que una carga de calentamiento, y el modo de operación principal de calentamiento del modo de operación de enfriamiento y de calentamiento mixto, en el que una carga de calentamiento es mayor que una carga de enfriamiento. Los modos de operación se describirán más adelante con respecto al flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor y al flujo del medio térmico.

[Modo de operación de solo enfriamiento]

La Fig. 5 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de refrigerantes en el modo de operación de solo enfriamiento del aparato 100 acondicionador de aire. El modo de operación solo de enfriamiento se describirá con respecto a un caso en el que una carga de enfriamiento es generada solo en el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso en la Fig. 5. En la Fig. 5, las tuberías indicadas mediante líneas gruesas corresponden a tuberías a través de las cuales fluyen los refrigerantes (el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico). Además, en la Fig. 5, las flechas de línea continua indican una dirección de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor y las flechas de línea discontinua indican una dirección de flujo del medio térmico.

En el modo de operación de solo enfriamiento ilustrado en la Fig. 5, en la unidad 1 de exterior, el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante puede realizar una conmutación de manera que el refrigerante en el lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. En la unidad 3 de reenvío de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b son accionadas, el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico se abren, y el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico se cierran totalmente de manera que el medio térmico circule entre los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 26a y 26b de calor en el lado de uso y circule también entre los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 26a y 26b de calor en el lado de uso.

Primero, se describirá el flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el circuito A de refrigerante.

Un refrigerante de baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado desde el mismo

como un refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión. El refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. A continuación, el refrigerante es condensado y licuado mientras se transfiere calor al aire exterior en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, de manera que se convierte en un refrigerante líquido a alta presión. El refrigerante líquido a alta presión que sale del intercambiador 12 de calor en el lado de la 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 de refrigerante y fluye a la unidad 3 de reenvío de medio térmico. El refrigerante líquido a alta presión, que ha fluido a la unidad 3 de reenvío de medio térmico, pasa a través del dispositivo 17a de apertura y cierre y a continuación es dividido en flujos al dispositivo 16a de expansión y al dispositivo 16b de expansión, en cada uno de los cuales el refrigerante es expandido a un refrigerante bifásico de baja temperatura y baja presión.

Estos flujos de refrigerante bifásico entran en los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico, que funcionan como evaporadores, en cada uno de los cuales el refrigerante elimina calor desde el medio térmico que circula en los circuitos B de medio térmico para enfriar el medio térmico y, de esta manera, se convierte en un refrigerante gaseoso de baja temperatura y baja presión. Tal como se ha descrito anteriormente, el intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico están conectados en paralelo con respecto al flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor, y el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico están conectados en serie con relación al flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor.

En el modo de operación solo de enfriamiento, el refrigerante en el lado de la fuente de calor de baja temperatura y baja presión fluye a través de cada intercambiador de calor relacionado con el medio térmico. Un refrigerante de baja presión tiene baja densidad. Por consiguiente, si el conducto de refrigerante de cada intercambiador de calor relacionado con el medio térmico tiene un área pequeña, la pérdida de presión del refrigerante se torna alta, conduciendo de esta manera a una reducción en el rendimiento del ciclo de enfriamiento. La conexión en paralelo del intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico permite que los conductos tengan un área adecuada. Por lo tanto, una reducción en el rendimiento causada por la pérdida de presión no es tan grande.

El refrigerante gaseoso, que ha fluido desde el intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico, el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico, el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico sale de la unidad 3 de reenvío de medio térmico después de pasar a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante y el segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante y fluye de nuevo a la unidad 1 de exterior. El refrigerante, que ha fluido a 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, a continuación, es succionado de nuevo al compresor 10.

En este momento, el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión es controlado de manera que el sobrecalentamiento (el grado de sobrecalentamiento) sea constante, donde el sobrecalentamiento se obtiene como la diferencia entre la temperatura detectada por el tercer sensor 35a de temperatura y la detectada por el tercer sensor 35b temperatura. De manera similar, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión es controlado de manera que el sobrecalentamiento sea constante, donde el sobrecalentamiento se obtiene como la diferencia entre la temperatura detectada por el tercer sensor 35c de temperatura y la detectada por el tercer sensor 35d de temperatura. El dispositivo 17a de apertura y cierre se abre y el dispositivo 17b de apertura y cierre se cierra.

A continuación, se describirá el flujo del medio térmico en los circuitos B de medio térmico.

En el modo de operación de solo enfriamiento, la totalidad de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico transfieren energía de enfriamiento del refrigerante en el lado de la 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 fluido desde cada una de entre la bomba 21a y la bomba 21b mientras está 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 al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y al intercambiador 26b de calor en el lado de uso. El medio térmico extrae el calor del aire interior a través de cada uno de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso, enfriando de esta manera el espacio 7 interior.

A continuación, el medio térmico fluye desde cada uno de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso y fluye al dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y al dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico correspondiente. En este momento, cada uno de entre el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico controla un caudal del

medio térmico según sea necesario para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior, de manera que el caudal controlado del medio térmico fluya a uno de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso correspondiente. 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 a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y, a continuación, es succionado de nuevo a la bomba 21a y la bomba 21b.

Cabe señalar que en la tubería 5 en cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso, el medio térmico fluye en una dirección en la que fluye desde el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico a través del dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico al primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. Además, la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o la detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura es controlada de manera que la diferencia se mantenga en un valor objetivo, de manera que pueda cubrirse la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio 7 interior. Con respecto a la temperatura en el lado de salida de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, puede usarse la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o la detectada por el primer sensor 31b de temperatura. De manera alternativa, puede usarse la temperatura media de las mismas. En este momento, el grado de apertura de 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 es controlado de manera que se establecen los conductos desde y hacia todos los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y un caudal apropiado a la cantidad de calor intercambiado fluye a través de cada dispositivo.

Tras realizar el modo de operación de solo enfriamiento, debido a que no es necesario suministrar el medio térmico a cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso que no tiene carga térmica (incluido el estado apagado térmico), el conducto es cerrado por el dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico correspondiente. de manera que el medio térmico no fluya al intercambiador 26 de calor en el lado de uso. En la Fig. 5, el medio térmico fluye al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y al intercambiador 26b de calor en el lado de uso debido a que cada uno de estos intercambiadores de calor en el lado de uso tiene una carga térmica. El intercambiador 26c de calor en el lado de uso y el intercambiador 26d de calor en el lado de uso no tienen carga térmica y los dispositivos 25c y 25d de control de flujo de medio térmico correspondientes están totalmente cerrados. Cuando una carga térmica es generada en el intercambiador 26c de calor en el lado de uso o el intercambiador 26d de calor en el lado de uso, el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico pueden abrirse de manera que circule el medio térmico.

[Modo de operación de solo calentamiento]

La Fig. 6 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de operación de solo calentamiento del aparato 100 acondicionador de aire. El modo de operación de solo calentamiento se describirá con respecto a un caso en el que una carga de calentamiento es generada solo en el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso en la Fig. 6. En la Fig. 6, las tuberías indicadas mediante líneas gruesas corresponden a tuberías a través de las cuales fluyen los refrigerantes (el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico). Además, en la Fig. 6, las flechas en línea continua indican una dirección de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor y las flechas en línea discontinua indican una dirección de flujo del medio térmico.

En el modo de operación de solo calentamiento ilustrado en la Fig. 6, en la unidad 1 de exterior, se permite que el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante realice la conmutación de manera que el refrigerante en el lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya a la unidad 3 de reenvío de medio térmico sin pasar a través del intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. En la unidad 3 de reenvío de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b son 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 circule entre los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 26a y 26b de calor en el lado de uso y circule también entre los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 26a y 26b de calor en el lado de uso.

Primero se describirá el flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el circuito A de refrigerante.

Un refrigerante de baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como un refrigerante gaseoso de 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 de refrigerante y fluye a la unidad 3 de reenvío de medio térmico. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha fluido a la unidad 3 de reenvío de medio térmico es dividido en flujos de manera que los flujos pasen a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante y el segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante y, a continuación, entren a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico.

El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión, que ha fluido a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico, es condensado y licuado mientras transfiere calor al medio térmico que circula en los circuitos B de medio térmico, de manera que se convierte en un refrigerante líquido a alta presión. Tal como se ha descrito anteriormente, el intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico están conectados en paralelo con relación al flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor, y el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico están conectados en serie con relación al flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor.

En el modo de operación de solo calentamiento, el refrigerante en el lado de la fuente de calor de alta temperatura y alta presión fluye a través de cada intercambiador de calor relacionado con el medio térmico. Debido a que el refrigerante a alta presión tiene una alta densidad, la pérdida de presión del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el intercambiador de calor relacionado con el medio térmico no es tan grande. Por otra parte, el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico están conectados en serie. Por consiguiente, la velocidad de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en estos intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico es incrementada para mejorar el coeficiente de transferencia de calor del refrigerante en el lado de la fuente de calor, de manera que se mejora la eficiencia del intercambio de calor entre el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico. De esta manera, se mejora la eficiencia de todo el ciclo de enfriamiento.

El refrigerante líquido que fluye desde el intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico y el que fluye desde el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico son expandidos a un refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión por el dispositivo 16a de expansión y el dispositivo 16b de expansión, respectivamente. Este refrigerante bifásico pasa a través del dispositivo 17b de apertura y cierre, sale de la unidad 3 de reenvío de medio térmico, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante y vuelve a fluir a la unidad 1 de exterior. El refrigerante, que ha fluido a 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 al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, que funciona como un evaporador.

El refrigerante en el lado de la fuente de calor, que ha fluido al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, extrae el calor del aire exterior en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, de manera que se convierte en un refrigerante gaseoso de baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso de baja temperatura y baja presión, que ha salido del intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y el acumulador 19 y es succionado de nuevo al compresor 10.

En este momento, el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión es controlado de manera que el subenfriamiento (el grado de subenfriamiento) sea constante, donde el subenfriamiento es obtenido como la diferencia entre la temperatura de saturación convertida a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y la temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura. De manera similar, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión es controlado de manera que el subenfriamiento sea constante, donde el subenfriamiento es obtenido como la diferencia entre la temperatura de saturación convertida a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y la temperatura detectada por el tercer sensor 35d de temperatura. El dispositivo 17a de apertura y cierre está cerrado y el dispositivo 17b de apertura y cierre está abierto. Cabe señalar que en el caso en el que puede medirse la temperatura en la posición media de cada intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, puede usarse la temperatura en la posición media en lugar de la presión detectada por el sensor 36 de presión. De esta manera, dicho sistema puede establecerse con un bajo costo.

A continuación, se describirá el flujo del medio térmico en los circuitos B de medio térmico.

En el modo de operación de solo calentamiento, tanto los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico como los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico transfieren energía térmica del refrigerante en el lado de la 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 entre la bomba 21a y la bomba 21b mientras está 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 al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y al intercambiador 26b de calor en el lado de uso. El medio térmico transfiere calor al aire interior a través de cada

uno de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso, calentando de esta manera el espacio 7 interior.

5 A continuación, el medio térmico fluye desde cada uno de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso y fluye al dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y al dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico correspondiente. En este momento, cada uno de entre el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico controla un caudal del medio térmico según sea necesario para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior, de manera que el caudal controlado del medio térmico fluya al intercambiador correspondiente de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso. 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 a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y, a continuación, es succionado de nuevo a la bomba 21a y la bomba 21b.

15 Cabe señalar que en la tubería 5 en cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso, el medio térmico fluye en la dirección en la que fluye desde el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico a través del dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico al primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. Además, la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o la detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura es controlada de manera que la diferencia se mantenga en un valor objetivo, de manera que pueda cubrirse la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio 7 interior. Con respecto a la temperatura en el lado de salida de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, puede usarse la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o la detectada por el primer sensor 31b de temperatura. De manera alternativa, puede usarse la temperatura media de las mismas.

25 En este momento, el grado de apertura de cada uno de entre los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico es controlado de manera que se establezcan los conductos desde y hacia todos los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y el caudal apropiado a la cantidad de calor intercambiado fluya a través de cada dispositivo. Aunque el intercambiador 26a de calor en el lado de uso debería ser controlado esencialmente en base a la diferencia entre la temperatura en la entrada y la temperatura en la salida, debido a que la temperatura del medio térmico en el lado de entrada del intercambiador 26 de calor en el lado de uso es sustancialmente la misma que la temperatura 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 el sistema puede establecerse de manera económica.

35 Tras realizar el modo de operación de solo calentamiento, debido a que no es necesario suministrar el medio térmico a cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso que no tiene carga térmica (incluido el estado de apagado térmico), el conducto es cerrado por el dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico correspondiente. de manera que el medio térmico no fluya al intercambiador 26 de calor en el lado de uso. En la Fig. 6, el medio térmico fluye al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y al intercambiador 26b de calor en el lado de uso debido a cada uno de estos intercambiadores de calor en el lado de uso tiene una carga térmica. El intercambiador 26c de calor en el lado de uso y el intercambiador 26d de calor en el lado de uso no tienen carga térmica y los dispositivos 25c y 25d de control de flujo de medio térmico correspondientes están totalmente cerrados. Cuando una carga térmica es generada en el intercambiador 26c de calor en el lado de uso o el intercambiador 26d de calor en el lado de uso, el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico pueden abrirse de manera que el medio térmico circule.

[Modo de operación principal de enfriamiento]

45 La Fig. 7 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de refrigerantes en el modo de operación principal de enfriamiento del aparato 100 acondicionador de aire. El modo de operación principal de enfriamiento se describirá con respecto a un caso en el que una carga de enfriamiento es generada en el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y una carga de calentamiento es generada en el intercambiador 26b de calor en el lado de uso en la Fig. 7. En la Fig. 7, las tuberías indicadas mediante líneas gruesas corresponden a las tuberías a través de las cuales circulan los refrigerantes (el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico). Además, en la Fig. 7, las flechas de líneas continuas indican la dirección de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor y las flechas de líneas discontinuas indican la dirección de flujo del medio térmico.

50 En el modo de operación principal de enfriamiento ilustrado en la Fig. 7, en la unidad 1 de exterior, se permite que el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante realice una conmutación de manera que el refrigerante en el lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. En la unidad 3 de reenvío de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b se accionan, el dispositivo 25a de

control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico se abren, y el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico se cierran completamente de manera que el medio térmico circule entre los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y circule también entre los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso.

Primero, se describirá el flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el circuito A de refrigerante.

Un refrigerante de baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado desde el mismo como un refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión. El refrigerante gaseoso de alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. El refrigerante se condensa en un refrigerante bifásico en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor mientras transfiere calor al aire exterior. El refrigerante bifásico, que ha salido del intercambiador 12 de calor en el lado de la 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 de refrigerante y fluye a la unidad 3 de reenvío de medio térmico. El refrigerante bifásico, que ha fluido a la unidad 3 de reenvío de medio térmico, pasa a través del segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante y fluye a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico, que funcionan como condensadores.

El refrigerante bifásico, que ha fluido a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico es condensado y licuado mientras transfiere calor al medio térmico que circula en los circuitos B de medio térmico, de manera que se convierte en un refrigerante líquido. En este caso, debido a que el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico están conectados en serie con relación al flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor, la velocidad de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en estos intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico se incrementa, para mejorar su coeficiente de transferencia de calor. De esta manera, se mejora la eficacia de intercambio de calor entre el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico. Debido a que el refrigerante de alta temperatura y alta presión que tiene alta densidad de refrigerante fluye a través suyo, sin embargo, la pérdida de presión del refrigerante en el lado de la fuente de calor no es tan grande.

El refrigerante líquido, que ha fluido desde los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico, es expandido en un refrigerante bifásico de baja presión por el dispositivo 16b de expansión. Este refrigerante bifásico de baja presión fluye a través del dispositivo 16a de expansión a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico, que funcionan como evaporadores. El refrigerante bifásico de baja presión, que ha fluido a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico, extrae calor desde el medio térmico que circula en los circuitos B de medio térmico para enfriar el medio térmico y, de esta manera, se convierte en un refrigerante gaseoso a baja presión. En este caso, debido a que el intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico están conectados en paralelo con relación al flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor, puede proporcionarse de manera adecuada el área de los conductos para el refrigerante en el lado de la fuente de calor en estos intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico. Si un refrigerante de baja presión que tiene baja densidad fluye a través de los mismos, la pérdida de presión del refrigerante en el lado de la fuente de calor no es tan grande. Por lo tanto, puede prevenirse que el rendimiento del ciclo de enfriamiento se reduzca.

El refrigerante gaseoso, que ha fluido desde los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico, fluye a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante y fuera de la unidad 3 de reenvío de medio térmico, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante, y fluye de nuevo a la unidad 1 de exterior. El refrigerante en el lado de la fuente de calor, que ha fluido a 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, a continuación, es succionado de nuevo al compresor 10.

En este momento, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión es controlado de manera que el sobrecalentamiento sea constante, donde el sobrecalentamiento se obtiene como la diferencia entre la temperatura detectada por el tercer sensor 35a de temperatura y la detectada por el tercer sensor 35b de temperatura. El dispositivo 16a de expansión está completamente abierto, el dispositivo 17a de apertura y cierre está cerrado, y el dispositivo 17b de apertura y cierre está cerrado. Cabe señalar que el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión puede ser controlado de manera que el subenfriamiento sea constante, donde el subenfriamiento se obtiene como la diferencia entre la temperatura de saturación convertida a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y la temperatura detectada por el tercer sensor 35d de temperatura. De manera alternativa, el dispositivo 16b de expansión puede estar completamente abierto y el dispositivo 16a de expansión puede controlar el sobrecalentamiento o el subenfriamiento.

A continuación, se describirá el flujo del medio térmico en los circuitos B de medio térmico.

En el modo de operación principal de enfriamiento, los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico

transfieren energía de calentamiento del refrigerante en el lado de la 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 operación principal de enfriamiento, los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico transfieren energía de enfriamiento del refrigerante en el lado de la fuente de calor al medio térmico y la bomba 21a permite que el medio térmico refrigerado fluya a través de las tuberías 5. El medio térmico, que ha fluido desde cada una de entre la bomba 21a y la bomba 21b mientras está presurizado, fluye a través de uno de los correspondientes segundo dispositivo 23a de conmutación de flujo de medio térmico y segundo dispositivo 23b de conmutación de flujo de medio térmico a uno de los correspondientes intercambiador 26a de calor en el lado de uso e intercambiador 26b de calor en el lado de uso.

En el intercambiador 26b de calor del lado de uso, el medio térmico transfiere calor al aire interior, calentando de esta manera el espacio 7 interior. Además, en el intercambiador 26a de calor en el lado de uso, el medio térmico extrae calor del aire interior, enfriando de esta manera el espacio 7 interior. En este momento, cada uno de entre el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico controla un caudal del medio térmico según sea necesario para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior, de manera que el caudal controlado del medio térmico fluya al intercambiador correspondiente de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso. El medio térmico, que ha pasado a través del intercambiador 26b de calor en el lado de uso con una ligera reducción 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 a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y, a continuación, es succionado de nuevo a la bomba 21b. El medio térmico, que ha pasado a través del intercambiador 26a de calor en el lado de uso con un ligero incremento 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 a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y, a continuación, es succionado de nuevo a la bomba 21a.

Durante este tiempo, los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico permiten que el medio térmico caliente y el medio térmico frío sean introducidos al intercambiador 26 de calor en el lado de uso que tiene una carga de calentamiento y el intercambiador 26 en el lado de uso que tiene una carga de enfriamiento, respectivamente, sin mezclarse entre sí. Cabe señalar que en la tubería 5 en cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso para calentar y para enfriar, el medio térmico fluye en la dirección en la que fluye desde el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico a través del dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico al primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. Además, la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la detectada por cada uno de los segundos sensores 34 de temperatura es controlada de manera que la diferencia se mantenga en un valor objetivo, de manera que pueda cubrirse la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio 7 interior a ser calentado. La diferencia entre la temperatura detectada por cada uno de los segundos sensores 34 de temperatura y la detectada por el primer sensor 31a de temperatura es controlada de manera que la diferencia se mantenga en un valor objetivo, de manera que pueda cubrirse la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio 7 interior a ser enfriado.

Tras realizar el modo de operación principal de enfriamiento, debido a que no es necesario suministrar el medio térmico a cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso que no tiene carga térmica (incluido el estado de apagado térmico), el conducto es cerrado por el dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico correspondiente de manera que el medio térmico no fluya al intercambiador 26 de calor en el lado de uso. En la Fig. 7, el medio térmico fluye al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y al intercambiador 26b de calor en el lado de uso debido a que cada uno de estos intercambiadores de calor en el lado de uso tiene una carga térmica. El intercambiador 26c de calor en el lado de uso y el intercambiador 26d de calor en el lado de uso no tienen carga térmica y los dispositivos 25c y 25d de control de flujo de medio térmico correspondientes están totalmente cerrados. Cuando una carga térmica es generada en el intercambiador 26c de calor en el lado de uso o el intercambiador 26d de calor en el lado de uso, el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico pueden abrirse de manera que circule el medio térmico.

[Modo de operación principal de calentamiento]

La Fig. 8 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de refrigerantes en el modo de operación principal de calentamiento del aparato 100 acondicionador de aire. El modo de operación principal de calentamiento se describirá con respecto a un caso en el que una carga de calentamiento es generada en el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y una carga de enfriamiento es generada en el intercambiador 26b de calor en el lado de uso en la Fig. 8. En la Fig. 8, las tuberías indicadas mediante líneas gruesas corresponden a las tuberías a través de las cuales circulan los refrigerantes (el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico). Además, en la Fig. 8, las flechas de líneas continuas indican la dirección de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor y las flechas de líneas discontinuas indican la dirección de flujo del medio térmico.

En el modo de operación principal de calentamiento ilustrado en la Fig. 8, en la unidad 1 de exterior, se permite que el

- 5 primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante realice una conmutación de manera que el refrigerante en el lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya a la unidad 3 de reenvío de medio térmico sin pasar a través del intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. En la unidad 3 de reenvío de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b se accionan, el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico se abren, y el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico se cierra completamente de manera que el medio térmico circule entre los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso y circule también entre los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y el intercambiador 26a de calor en el lado de uso.
- 10 Primero, se describirá el flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el circuito A de refrigerante.
- 15 Un refrigerante de baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado desde el mismo como un refrigerante gaseoso de 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 de refrigerante y fluye a la unidad 3 de reenvío de medio térmico. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión, que ha fluído a la unidad 3 de reenvío de medio térmico, pasa a través del segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante y fluye a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico, que funcionan como condensadores.
- 20 El refrigerante gaseoso, que ha fluído a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico, es condensado y licuado mientras transfiere calor al medio térmico que circula en los circuitos B de medio térmico, de manera que se convierte en un refrigerante líquido. En este caso, debido a que el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico están conectados en serie con relación al flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor, la velocidad de flujo del refrigerante en la fuente de calor en estos intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico se incrementa, para mejorar su coeficiente de transferencia de calor. De esta manera, se mejora la eficacia de intercambio de calor entre el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico. Debido a que el refrigerante de alta temperatura y alta presión que tiene una alta densidad de refrigerante fluye a través suyo, sin embargo, la pérdida de presión del refrigerante en el lado de la fuente de calor no es tan grande.
- 25 El refrigerante líquido, que ha fluído desde los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico, es expandido en un refrigerante bifásico de baja presión por el dispositivo 16b de expansión. Este refrigerante bifásico de baja presión fluye a través del dispositivo 16a de expansión a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico, que funcionan como evaporadores. El refrigerante bifásico de baja presión, que ha fluído a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico, extrae calor desde el medio térmico que circula en los circuitos B de medio térmico de manera que el refrigerante es evaporado para enfriar el medio térmico. En este caso, debido a que el intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico están conectados en paralelo con relación al flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor, puede proporcionarse, de manera adecuada, el área de los conductos para el refrigerante en el lado de la fuente de calor en estos intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico. Si un refrigerante de baja presión con baja densidad fluye a través suyo, la pérdida de presión del refrigerante en el lado de la fuente de calor no es tan grande. Por lo tanto, puede prevenirse que el rendimiento del ciclo de enfriamiento se reduzca.
- 30 El refrigerante bifásico de baja presión, que ha fluído desde los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico, fluye a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante fuera de la unidad 3 de reenvío de medio térmico, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante y fluye de nuevo a la unidad 1 de exterior. El refrigerante en el lado de la fuente de calor, que ha fluído a la unidad 1 de exterior, fluye a través de la válvula 13c de retención al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, funcionando como un evaporador. El refrigerante, que ha fluído al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, extrae calor desde el aire exterior en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, de manera que se convierte en un refrigerante gaseoso de baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso de baja temperatura y baja presión, que ha salido del intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y el acumulador 19 y es succionado de nuevo al compresor 10.
- 35 El refrigerante bifásico de baja presión, que ha fluído desde los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico, fluye a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante fuera de la unidad 3 de reenvío de medio térmico, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante y fluye de nuevo a la unidad 1 de exterior. El refrigerante en el lado de la fuente de calor, que ha fluído a la unidad 1 de exterior, fluye a través de la válvula 13c de retención al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, funcionando como un evaporador. El refrigerante, que ha fluído al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, extrae calor desde el aire exterior en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, de manera que se convierte en un refrigerante gaseoso de baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso de baja temperatura y baja presión, que ha salido del intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y el acumulador 19 y es succionado de nuevo al compresor 10.
- 40 En este momento, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión es controlado de manera que el subenfriamiento sea constante, donde el subenfriamiento se obtiene como la diferencia entre la temperatura de saturación convertida a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y la temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura. El dispositivo 16a de expansión se abre completamente, el dispositivo 17a de apertura y cierre se cierra, y el dispositivo 17b de apertura y cierre se cierra. Cabe señalar que el dispositivo 16b de expansión puede estar
- 45 El refrigerante bifásico de baja presión, que ha fluído desde los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico, fluye a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante fuera de la unidad 3 de reenvío de medio térmico, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante y fluye de nuevo a la unidad 1 de exterior. El refrigerante en el lado de la fuente de calor, que ha fluído a la unidad 1 de exterior, fluye a través de la válvula 13c de retención al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, funcionando como un evaporador. El refrigerante, que ha fluído al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, extrae calor desde el aire exterior en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, de manera que se convierte en un refrigerante gaseoso de baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso de baja temperatura y baja presión, que ha salido del intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y el acumulador 19 y es succionado de nuevo al compresor 10.
- 50 En este momento, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión es controlado de manera que el subenfriamiento sea constante, donde el subenfriamiento se obtiene como la diferencia entre la temperatura de saturación convertida a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y la temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura. El dispositivo 16a de expansión se abre completamente, el dispositivo 17a de apertura y cierre se cierra, y el dispositivo 17b de apertura y cierre se cierra. Cabe señalar que el dispositivo 16b de expansión puede estar
- 55 El refrigerante bifásico de baja presión, que ha fluído desde los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico, fluye a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante fuera de la unidad 3 de reenvío de medio térmico, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante y fluye de nuevo a la unidad 1 de exterior. El refrigerante en el lado de la fuente de calor, que ha fluído a la unidad 1 de exterior, fluye a través de la válvula 13c de retención al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, funcionando como un evaporador. El refrigerante, que ha fluído al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, extrae calor desde el aire exterior en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, de manera que se convierte en un refrigerante gaseoso de baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso de baja temperatura y baja presión, que ha salido del intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y el acumulador 19 y es succionado de nuevo al compresor 10.

completamente abierto y el dispositivo 16a de expansión puede controlar el subenfriamiento.

A continuación, se describirá el flujo del medio térmico en los circuitos B de medio térmico.

5 En el modo de operación principal de calentamiento, los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico transfieren energía de calentamiento del refrigerante en el lado de la 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 operación principal de calentamiento, los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico transfieren energía de enfriamiento del refrigerante en el lado de la 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 fluido desde cada una de entre la bomba 21a y la bomba 21b mientras está presurizado, fluye a través del dispositivo correspondiente de entre el segundo dispositivo 23a de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23b de conmutación de flujo de medio térmico al intercambiador correspondiente de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso.

15 En el intercambiador 26b de calor en el lado de uso, el medio térmico extrae calor desde el aire interior, enfriando de esta manera el espacio 7 interior. Además, en el intercambiador 26a de calor en el lado de uso, el medio térmico transfiere calor al aire interior, calentando de esta manera el espacio 7 interior. En este momento, cada uno de entre el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico controla un caudal del medio térmico según sea necesario para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior, de manera que el caudal controlado del medio térmico fluya al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y al intercambiador 26b de calor en el lado de uso correspondiente. El medio térmico, que ha pasado a través del intercambiador 26b de calor en el lado de uso con un ligero incremento 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 a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y, a continuación, es succionado de nuevo a la bomba 21a. El medio térmico, que ha pasado a través del intercambiador 26a de calor en el 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 a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico y, a continuación, es succionado de nuevo a la bomba 21b.

30 Durante este tiempo, los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico permiten que el medio térmico caliente y el medio térmico frío sean introducidos al intercambiador 26 de calor en el lado de uso que tiene una carga de calentamiento y al intercambiador 26 en el lado de uso que tiene una carga de enfriamiento, respectivamente, sin mezclarse entre sí. Cabe señalar que en la tubería 5 en cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso para calentar y para enfriar, el medio térmico fluye en la dirección en la que fluye desde el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico a través del dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico al primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. Además, la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la detectada por cada uno de entre los segundos sensores 34 de temperatura es controlada de manera que la diferencia se mantenga en un valor objetivo, de manera que pueda cubrirse la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio 7 interior a ser calentado. La diferencia entre la temperatura detectada por cada uno de entre los segundos sensores 34 de temperatura y la detectada por el primer sensor 31a de temperatura es controlada de manera que la diferencia se mantenga en un valor objetivo, de manera que pueda cubrirse la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio 7 interior a ser enfriado.

45 Tras realizar el modo de operación principal de calentamiento, debido a que no es necesario suministrar el medio térmico a cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso que no tiene carga térmica (incluido el estado de apagado térmico), el conducto es cerrado por el dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico de manera que el medio térmico no fluya al intercambiador 26 de calor en el lado de uso. En la Fig. 8, el medio térmico fluye al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso debido a que cada uno de estos intercambiadores de calor en el lado de uso tiene una carga térmica. El intercambiador 26c de calor en el lado de uso y el intercambiador 26d de calor en el lado de uso no tienen carga térmica y los dispositivos 25c y 25d de control de flujo de medio térmico correspondientes están totalmente cerrados. Cuando una carga térmica es generada en el intercambiador 26c de calor en el lado de uso o el intercambiador 26d de calor en el lado de uso, el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico pueden abrirse de manera que se haga circular el medio térmico.

[Tuberías 4 de refrigerante]

Tal como se ha descrito anteriormente, el aparato 100 acondicionador de aire según una realización tiene varios modos de operación. En estos modos de operación, el refrigerante en el lado de la fuente de calor fluye a través de las tuberías 4 de refrigerante que conectan la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de reenvío de medio térmico.

55 [Tuberías 5]

En los diversos modos de operación realizados por el aparato 100 acondicionador de aire según una realización, el medio térmico, tal como agua o anticongelante, fluye a través de las tuberías 5 que conectan la unidad 3 de reenvío de medio térmico y las unidades 2 de interior.

5 [Control 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]

10 Tal como se ha descrito anteriormente, en el modo de operación de solo enfriamiento y el modo de operación de solo calentamiento, el flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor es dividido en dos flujos de manera que un flujo entre al intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico conectado en paralelo y el otro flujo entre al intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico conectado en serie. En el circuito A de refrigerante, el rendimiento del intercambio de calor de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico y la pérdida de presión varían dependiendo de si los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico están conectados en serie o en paralelo.

15 Por consiguiente, el flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor no es dividido homogéneamente en dos flujos, el flujo a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y el otro flujo a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico. El flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor es dividido según el rendimiento del intercambio de calor y la pérdida de presión. Por lo tanto, es necesario controlar un caudal del medio térmico que fluye a través de cada intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico según la cantidad de calor intercambiado con el refrigerante en el lado de la fuente de calor. A continuación, se describirá un procedimiento para controlar los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico (los primeros dispositivos 22a a 22d de conmutación de flujo de medio térmico) y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico (los segundos dispositivos 23a a 23d de conmutación de flujo de medio térmico) para controlar el caudal del medio térmico.

Ahora, se describirá la efectividad de la temperatura de cada intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico.

25 En el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico, el refrigerante en el lado de la fuente de calor intercambia calor con el medio térmico. Durante el calentamiento, se transfiere energía de calentamiento desde el refrigerante en el lado de la fuente de calor al medio térmico. Durante el enfriamiento, se transfiere energía de enfriamiento desde el refrigerante en el lado de la fuente de calor al medio térmico. Un índice que indica el grado en el que la temperatura del medio térmico es cercana a la temperatura del refrigerante en el lado de la fuente de calor en este momento es la efectividad de la temperatura. Específicamente, un estado en el que se ha intercambiado calor hasta que la temperatura del medio térmico en la salida del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico es igual a la temperatura del refrigerante en el lado de la fuente de calor significa la efectividad de la temperatura de 1. Un estado en el que se intercambia calor hasta que la temperatura del medio térmico en la salida del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico alcanza una temperatura media entre la temperatura del medio térmico en la entrada y la temperatura del refrigerante en el lado de la fuente de calor significa la efectividad de la temperatura de 0,5.

35 Cuanto más baja sea la velocidad de flujo (caudal) del medio térmico, más cerca estará la temperatura del medio térmico a la del refrigerante en el lado de la fuente de calor. De esta manera, la efectividad de la temperatura aumenta. Por el contrario, a medida que se aumenta la velocidad de flujo (caudal) del medio térmico, el medio térmico no intercambia calor de manera suficiente con el refrigerante en el lado de la fuente de calor. Por lo tanto, la efectividad de la temperatura disminuye. Cabe señalar que cada uno de entre los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico está instalado de manera que tenga una orientación tal que cuando el grado de apertura del dispositivo es cero, el conducto a o desde los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico está totalmente cerrado y el conducto a o desde los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico está completamente abierto, y cuando su grado de apertura es el valor máximo, el conducto a o desde los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico está completamente abierto y el conducto a o desde los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico está totalmente cerrado.

45 A continuación, se describirá el modo de operación de solo calentamiento en el que cada uno de entre el intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico, el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico, el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico funciona como un condensador para un refrigerante que experimenta un cambio bifásico o un enfriador de gas para un refrigerante, tal como CO₂, que experimenta a una transición a un estado supercrítico.

50 En este caso, cuando se aumenta el grado de apertura 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, el caudal (velocidad de flujo) del medio térmico que fluye al intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico aumenta. Por consiguiente, el medio térmico no intercambia calor, de manera suficiente, con el refrigerante en el intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador

15a(2) de calor relacionado con el medio térmico, de manera que la eficacia de la temperatura del intercambiador 15a(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15a(2) de calor relacionado con el medio térmico disminuye. Un cambio en la temperatura del medio térmico en los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico disminuye también, de manera que disminuye una temperatura de salida del medio térmico (temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura).

Con respecto a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico, a medida que aumenta el grado de apertura 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, el caudal (velocidad de flujo) del medio térmico que fluye al intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y al intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico disminuye. Por consiguiente, la eficacia de la temperatura del intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y del intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico aumenta, de manera que la temperatura del medio térmico en el lado de salida está más cerca de la temperatura del refrigerante. De esta manera, una temperatura de salida del medio térmico (temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura) aumenta.

Por otra parte, a medida que se reduce el grado de apertura del primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico y de los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico, ocurre lo contrario de lo indicado anteriormente, concretamente, la temperatura de salida del medio térmico (temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura) aumenta y la temperatura de salida del medio térmico (temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura) disminuye. En otras palabras, se entenderá que el control de los grados de apertura de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico puede controlar la temperatura del medio térmico en los lados de salida de los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico.

Cabe señalar que es preferible controlar los dispositivos de conmutación de flujo de medio térmico correspondientes, uno en función del otro, tales como el primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico, de manera que los dispositivos tengan inevitablemente el mismo grado de apertura en la misma dirección, ya que estos dispositivos de conmutación de flujo de medio térmico están dispuestos en el lado de entrada y el lado de salida de cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso.

La Fig. 9 es un diagrama de flujo que ilustra el flujo de un procedimiento de control 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. El procedimiento de control 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 se describirá específicamente con referencia a la Fig. 9. Tal como se ha descrito anteriormente, los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico son controlados por el controlador.

El control se inicia cada tiempo predeterminado (por ejemplo, 30 segundos) (RT0). Cuando se inicia el control, el controlador determina el modo de operación actual (RT1). En el caso en el que el modo de operación es el modo de operación de solo calentamiento o el modo de operación de solo enfriamiento (RT1: el modo de operación de solo calentamiento o el modo de operación de solo enfriamiento), el controlador determina si ha transcurrido o no un tiempo predeterminado (por ejemplo, 10 minutos) después de la activación del compresor 10 (RT2). Si ha transcurrido el tiempo predeterminado después de la activación del compresor 10 (RT2: Sí), el controlador determina si ha transcurrido o no un tiempo predeterminado (por ejemplo, 10 minutos) después de conmutar el modo de operación al modo de operación de solo calentamiento o al modo de operación de solo enfriamiento (RT3). Si ha transcurrido el tiempo predeterminado después de conmutar el modo de operación (RT3: Sí), el controlador realiza un cálculo usando la ecuación (1) siguiente (RT4).

[Ecuación (1)]

$$\Delta PTVH = GTLH \times (Tna - Tnb)$$

En esta ecuación, Tna y Tnb indican la temperatura del medio térmico detectada por el primer sensor 31a de temperatura y la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura, respectivamente, GTLH indica la ganancia de control, y $\Delta PTVH$ indica la variación (valor de corrección del grado de apertura) en el grado de apertura de cada uno de entre los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico.

Posteriormente, el controlador cambia el grado de apertura de cada uno de entre los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico correspondientes a las unidades 2 de interior operativas de las unidades 2 de interior en una cantidad $\Delta PTVH$ (RT5). A continuación, el controlador completa la serie de etapas de procesamiento (RT6). Cuando el modo de operación es distinto del modo de operación de solo calentamiento y del modo de operación de solo enfriamiento (RT1: otro modo),

cuando no ha transcurrido el tiempo predeterminado después de la activación del compresor 10 (RT2: No), o cuando no ha transcurrido el tiempo predeterminado después de conmutar al modo de operación de solo calentamiento o al modo de operación de solo enfriamiento desde el otro modo de operación (RT3: No), el controlador termina el procedimiento (RT6).

5 Ahora, se describirá un caso en el que, suponiendo que GTLH es 30, cuando el grado de apertura PTVH de cada uno de entre los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y de los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico es 800, que es un grado de apertura medio, el caudal del refrigerante que fluye a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico es menor que el que fluye a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico. En este caso, la temperatura del medio térmico en el lado de entrada de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico es la misma que en el lado de entrada de los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico, y el caudal en los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico es menor que el de los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico. Por consiguiente, se mejora la efectividad de la temperatura de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico. Debido a que se realiza el modo de operación de solo calentamiento y el refrigerante tiene una temperatura más alta que el medio térmico, por lo tanto, una temperatura Tna de salida del medio térmico en el lado de salida de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico es más alta que la temperatura Tnb de salida del medio térmico de los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico.

Por ejemplo, suponiendo que Tna es 2°C más alta que Tnb, se obtiene $\Delta PTVH = 60$ usando la ecuación (1) descrita anteriormente. Por consiguiente, el grado de apertura de cada uno de entre los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico correspondientes a las unidades 2 de interior operativas de las unidades 2 de interior es controlado de manera que sea aumentado en 48 impulsos. Tal como se ha descrito anteriormente, cada uno de entre los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico está instalado de manera que tenga una orientación tal que, cuando el grado de apertura del dispositivo es cero, el conducto a o desde los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico está completamente cerrado y el conducto a o desde los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico está completamente abierto, y cuando el grado de apertura es el valor máximo, el conducto a o desde los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico está completamente abierto y el conducto a o desde los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico está completamente cerrado.

Por consiguiente, un aumento del grado de apertura significa un aumento en el caudal del refrigerante que fluye a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y una reducción en el caudal del refrigerante que fluye a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico. A medida que aumenta el caudal del refrigerante a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico, la eficacia de la temperatura de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico disminuye, de manera que la temperatura Tna de salida asociada con los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico disminuye. A medida que aumenta el caudal del refrigerante que fluye a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico, la efectividad de la temperatura de los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico aumenta, de manera que la temperatura Tnb de salida asociada con los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico aumenta. De esta manera, el control es realizado de manera que Tna sea igual a Tnb.

Además, en el modo de operación de solo enfriamiento, aunque se realiza el mismo procedimiento de control que en el modo de operación de solo calentamiento, a medida que el caudal del refrigerante que fluye a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico aumenta, la efectividad de la temperatura de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico disminuye, de manera que la temperatura Tna de salida del medio térmico aumenta. Además, a medida que el caudal del refrigerante que fluye a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico se reduce, la eficacia de la temperatura de los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico aumenta, de manera que la temperatura de salida del medio térmico asociada con los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico está más cerca de la temperatura, que es una temperatura baja, del refrigerante en el lado de la fuente de calor. De esta manera, la temperatura Tnb de salida del medio térmico se reduce. En otras palabras, siempre que la ganancia GTLH sea un valor negativo en la ecuación (1) descrita anteriormente, los valores Tna y Tnb son controlados de manera que sean iguales entre sí.

Cabe señalar que el período de control para los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico debe ser mayor que para los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico (los dispositivos 25a a 25d de control de flujo de medio térmico) con el fin de prevenir una interferencia con el control para los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico. Preferiblemente, el periodo de control para los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico es dos o más veces mayor que el periodo de control para los dispositivos 25 de control del flujo de medio térmico.

En lo que respecta a los refrigerantes en el lado de la fuente de calor en un estado bifásico, muchos de los refrigerantes gaseosos tienen una tendencia tal que a medida que la calidad es más alta, la densidad es menor. Por consiguiente, la densidad media es baja, de manera que la pérdida de presión en los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico aumenta. Además, muchos de los refrigerantes líquidos como refrigerantes en el lado de la fuente de calor en un estado bifásico tienen una tendencia tal que a medida que la calidad es menor, la densidad es mayor. Por consiguiente, la densidad media es alta, de manera que la pérdida de presión en los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico disminuye.

Los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico están conectados en serie. Pueden usarse intercambiadores de calor que tienen la misma área de transferencia de calor, y también el área de transferencia de calor de un intercambiador de calor posicionado aguas abajo del flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor puede ser más pequeña que la de un intercambiador de calor posicionado aguas arriba del mismo en la operación de calentamiento durante la cual cada uno de los intercambiadores de calor opera como un condensador o un enfriador de gas. Por ejemplo, en el caso en el que se usan intercambiadores de calor de placas como los intercambiadores de calor relacionados con el medio 15 de calor, el número de placas en el intercambiador de calor en el lado aguas abajo puede ser menor que el número de placas en el intercambiador de calor en el lado aguas arriba. Específicamente, por ejemplo, el intercambiador de calor en el lado aguas arriba puede incluir 50 placas y el intercambiador de calor en el lado aguas abajo puede incluir 40 placas. De manera alternativa, el intercambiador de calor en el lado aguas arriba puede incluir 60 placas y el intercambiador de calor en el lado aguas abajo puede incluir 50 placas.

La densidad media del refrigerante en el lado de la fuente de calor es baja en el lado aguas abajo en la operación de calentamiento. Por consiguiente, si el área de transferencia de calor del intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico es pequeña, la pérdida de presión del refrigerante en el lado de la fuente de calor no aumenta tanto, conduciendo a una pequeña reducción en el rendimiento. Por lo tanto, dicha disposición permite que el sistema sea construido de manera económica.

Además, el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico en el lado aguas arriba en la operación de calentamiento puede incluir una pluralidad de intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico conectados en paralelo. Por ejemplo, el intercambiador de calor relacionado con el medio térmico en el lado aguas arriba en la operación de calentamiento puede incluir dos intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico conectados en paralelo de manera que el medio térmico fusionado fluya a un intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico posicionado en el lado aguas abajo. Dicha disposición ofrece las mismas ventajas que las del caso en el que se permite que el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico en el lado aguas arriba y el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico en el lado aguas abajo puedan tener diferentes números de placas con el fin de proporcionar diferentes áreas de transferencia de calor.

Además, pueden disponerse tres intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico para cada uno de entre una pluralidad de conductos de refrigerante de manera que los tres intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico estén conectados en paralelo en un conducto de refrigerante, y en otro conducto de refrigerante, dos de los tres intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico estén conectados en paralelo y el otro esté conectado en serie a los dos intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico conectado en paralelo.

Además, en lugar de la pluralidad de intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico, puede usarse un único intercambiador de calor relacionado con el medio térmico para reducir la pérdida de presión en el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico. En otras palabras, puede usarse el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico que tiene un área de sección transversal más grande de un conducto en el lado del refrigerante que el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico. Suponiendo que se usan intercambiadores de calor de placas como intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, por ejemplo, el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico puede incluir 60 placas y cada uno de entre el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico conectado en serie puede incluir 50 placas.

Además, debido a que la pérdida de presión en un intercambiador de calor relacionado con el medio térmico es proporcional a la longitud de un conducto, cuando pueden usarse intercambiadores de calor que tienen el mismo área de conducto de refrigerante que el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico, el intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico y la longitud del conducto de refrigerante del intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico es más corta que la longitud total de los conductos de refrigerante del intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico, la pérdida de presión en el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico no aumenta, ofreciendo de esta manera las mismas ventajas. Específicamente, por ejemplo, pueden usarse tres intercambiadores de calor de placas que tienen la misma área de conducto de manera que uno de los mismos sea usado como el intercambiador 15a de calor relacionado con el medio térmico y los otros dos

intercambiadores de calor de placas conectados en serie sean usados como intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico.

5 Aunque la realización se ha descrito con respecto al caso en que el medio térmico fluye en paralelo a través de todos los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico, los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico pueden disponerse de manera que el medio térmico fluya en serie a través de los mismos. En otras palabras, los conductos de medio térmico pueden ser conectados de manera que el medio térmico fluya a través del intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico y, a continuación, fluya a través del intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico. Esta disposición mejora adicionalmente la eficacia del intercambio de calor entre el refrigerante y el medio térmico en los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico. Debido a que la pérdida de presión del medio térmico aumenta también en esta disposición, sin embargo, la disposición puede aplicarse siempre que no haya problema si la pérdida de presión del medio térmico aumenta.

10 Además, no es necesario decir que se ofrecen las mismas ventajas en cualquier disposición siempre que la pérdida de presión en los conductos del lado del refrigerante de los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico sea mayor que la de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los conductos de refrigerante de los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico tengan una longitud de conducto más larga en una dirección de flujo que la de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico. Por ejemplo, si el área de paso de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico es menor que la del intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico, siempre que los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico estén configurados de manera que la longitud del conducto de refrigerante de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico sea suficientemente más corta que la longitud total de los conductos de refrigerante del intercambiador 15b(1) de calor relacionado con el medio térmico y el intercambiador 15b(2) de calor relacionado con el medio térmico, no hay problema ya que la pérdida de presión en los conductos en el lado del refrigerante de los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico es mayor que la de los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico.

15 En el aparato 100 acondicionador de aire, en el caso en el que solo la carga de calentamiento o la carga de enfriamiento es generada en los intercambiadores 26 de calor en el lado de uso, se controla el grado de apertura media de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico correspondientes, de manera que el medio térmico fluya a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico. Por consiguiente, debido a que tanto los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico como los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico pueden ser usados para la operación de calentamiento o la operación de enfriamiento, el área de transferencia de calor aumenta, de manera que la operación de calentamiento o la operación de enfriamiento puede ser realizada de manera eficiente.

20 Además, en el caso en el que la carga de calentamiento y la carga de enfriamiento son generadas simultáneamente en los intercambiadores 26 de calor en el lado de uso, 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 en el lado de uso que realiza la operación de calentamiento son conmutados al conducto conectado a los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico para el calentamiento, y 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 en el lado de uso que realiza la operación de enfriamiento son conmutados al conducto conectado a los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico para el enfriamiento, de manera que la operación de calentamiento o la operación de enfriamiento pueda ser realizada libremente en cada unidad 2 de interior.

25 Además, cada uno de entre 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 puede ser cualquier componente que pueda conmutar conductos, por ejemplo, una válvula de tres vías capaz de conmutar entre direcciones de flujo en un conducto de tres vías o dos válvulas de dos vías, tal como válvulas de activación-desactivación, abriendo o cerrando un conducto de dos vías usado en combinación. De manera alternativa, como cada uno de entre los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico, por ejemplo, puede usarse una válvula de mezclado accionada por un motor paso a paso, capaz de cambiar un caudal en un conducto de tres vías, o pueden usarse en combinación dos válvulas de expansión electrónicas, capaces de cambiar un caudal en un conducto de dos vías. En este caso, puede prevenirse un efecto de golpe de ariete causado cuando un conducto se abre o se cierra repentinamente. Además, aunque la realización se ha descrito con respecto al caso en que cada uno de entre los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico es una válvula de dos vías, cada uno de los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico puede ser una válvula de control que tiene un conducto de tres vías y la válvula puede estar dispuesta con una tubería de derivación que circunvala el intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente.

Además, cada uno de los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico puede ser una válvula de dos vías o una válvula de tres vías cuyo extremo está cerrado siempre que sea capaz de controlar un caudal en un conducto de una manera accionada por un motor paso a paso. De manera alternativa, cada uno de los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico puede ser una válvula de activación-desactivación, etc., que abre o cierra un conducto de dos vías de manera que el caudal medio sea controlado mientras se repiten las operaciones ACTIVACIÓN y DESACTIVACIÓN.

Además, aunque cada segundo dispositivo 18 de conmutación de flujo de refrigerante se ilustra como una válvula de cuatro vías, el dispositivo no está limitado a esta válvula. Pueden usarse una pluralidad de válvulas de conmutación de flujo de dos vías o de tres vías de manera que el refrigerante fluya de la misma manera.

Aunque el aparato 100 acondicionador de aire según la realización se ha descrito con respecto al caso en el que el aparato puede realizar la operación de enfriamiento y de calentamiento mixto, el aparato no está limitado a este caso. Por ejemplo, si el aparato está configurado de manera que hay dispuestos un intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico y un dispositivo 16 de expansión, cada dispositivo está conectado a una pluralidad de intercambiadores 26 de calor en el lado de uso dispuestos en paralelo y una pluralidad de dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico dispuestos en paralelo, y puede realizarse la operación de enfriamiento o la operación de calentamiento, pueden conseguirse las mismas ventajas.

Además, no es necesario decir que lo mismo es válido para el caso en el que un intercambiador 26 de calor en el lado de uso y un dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico están conectados. Además, obviamente, no hay problema si una pluralidad de componentes que actúan de la misma manera están dispuestos como el intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico y el dispositivo 16 de expansión. Además, aunque se ha descrito el caso en el que el dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico está dispuesto en la unidad 3 de reenvío de medio térmico, la disposición no está limitada a este caso. Cada dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico puede estar dispuesto en la unidad 2 de interior. La unidad 3 de reenvío de medio térmico puede estar separada de la unidad 2 de interior.

Como el refrigerante en el lado de la fuente de calor, por ejemplo, pueden usarse un único refrigerante, tal como R-22, R-134a o R-32, una mezcla refrigerante casi azeotrópica, tal como R-410A o R-404A, una mezcla refrigerante no azeotrópica, tal como R-407C, un refrigerante, como CF₃CF = CH₂, que contiene un doble enlace en su fórmula química y tiene un potencial de calentamiento global relativamente bajo, una mezcla que contiene estos refrigerantes o un refrigerante natural, tal como CO₂ o propano. En los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico o los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico que funcionan para calentamiento, un refrigerante que experimenta un cambio bifásico normal es condensado y licuado y un refrigerante, tal como CO₂, que experimenta una transición a un estado supercrítico es enfriado en el estado supercrítico. En lo que respecta al resto, cualquiera de los mismos actúa de la misma manera y ofrece las mismas ventajas.

Como el medio térmico, por ejemplo, puede usarse salmuera (anticongelante), agua, una solución mixta de salmuera y agua, o una solución mixta de agua y un aditivo con un alto efecto anticorrosivo. Por lo tanto, en el aparato 100 acondicionador de aire, si el medio térmico se escapa a través de la unidad 2 de interior al espacio 7 interior, la seguridad del medio térmico usado es alta. Por consiguiente, contribuye a la mejora de la seguridad.

Aunque la realización ha sido descrita con respecto al caso en el que el aparato 100 acondicionador de aire incluye el acumulador 19, es posible que el acumulador 19 no esté provisto. Típicamente, cada uno de entre el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor y los intercambiadores 26 de calor en el lado de uso está provisto de un dispositivo emisor de aire y, en muchos casos, la emisión de aire facilita la condensación o la evaporación. Sin embargo, la estructura no está limitada a este caso. Por ejemplo, puede usarse un calentador de paneles y elementos similares, que aprovechan la radiación, como el intercambiador 26 de calor en el lado de uso y puede usarse un intercambiador de calor refrigerado por agua que transfiere el calor usando agua o anticongelante como el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. En otras palabras, cualquier tipo de intercambiador de calor configurado para ser capaz de transferir calor o extraer calor puede ser usado como cada uno de entre el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor y el intercambiador 26 de calor en el lado de uso.

Aunque la realización ha sido descrita con respecto al caso en el que hay dispuestos cuatro intercambiadores 26 de calor en el lado de uso, el número de intercambiadores de calor del lado de uso no está particularmente limitado. Además, aunque la realización ha sido descrita con respecto al caso en el que dos intercambiadores de calor funcionan como los intercambiadores 15a de calor relacionados con el medio térmico y dos intercambiadores de calor funcionan como los intercambiadores 15b de calor relacionados con el medio térmico, obviamente, la disposición no está limitada a este caso. Siempre que cada intercambiador 15 de calor relacionado con el medio térmico esté configurado de manera que sea capaz de enfriar y/o calentar el medio térmico, el número de intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico dispuesto no está limitado. Además, en lo que se refiere a cada una de entre la bomba 21a y la bomba 21b, el número de bombas no está limitado a uno. Una pluralidad de bombas que tienen una pequeña capacidad pueden estar conectadas en paralelo.

Tal como se ha descrito anteriormente, el aparato 100 acondicionador de aire según la realización puede mejorar la seguridad sin permitir que el refrigerante en el lado de la fuente de calor circule en o cerca de la unidad 2 de interior y puede permitir además que el medio térmico que ha escapado desde las conexiones entre la tubería 5 y cada actuador debe sea mantenido en la unidad 3 de reenvío de medio térmico, mejorando de esta manera la seguridad. Además, el aparato 100 acondicionador de aire puede ahorrar energía debido a que las tuberías 5 pueden hacerse más cortas. Además, el aparato 100 acondicionador de aire incluye un número reducido de tuberías (las tuberías 4 de refrigerante, las tuberías 5) que conectan la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de reenvío de medio térmico o que conectan la unidad 3 de reenvío de medio térmico y la unidad 2 de interior para hacer la instalación más fácil. Además, el aparato 100 acondicionador de aire puede mejorar la eficiencia del intercambio de calor en los intercambiadores 15 de calor relacionados con el medio térmico mientras se miniaturiza la unidad 3 de reenvío de medio térmico, de esta manera puede ahorrarse energía.

Lista de números de referencia

1, 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 reenvío de medio térmico; 3a, unidad de reenvío de medio térmico principal; 3b, sub-unidad de reenvío de medio térmico; 4 tubería de refrigerante; 4a, primera tubería de conexión; 4b, segunda tubería de conexión; 5, tubería; 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 en el lado de la 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; 15a(1), intercambiador de calor relacionado con el medio térmico; 15a(2), intercambiador de calor relacionado con el medio térmico; 15b, intercambiador de calor relacionado con el medio térmico; 15b(1), intercambiador de calor relacionado con el medio térmico; 15b(2), intercambiador de calor relacionado con el medio térmico; 16, dispositivo de expansión; 16a, dispositivo de expansión; 16b, dispositivo de expansión; 16c, dispositivo de expansión; 17, dispositivo de apertura y cierre; 17a, dispositivo de apertura y cierre; 17b, dispositivo de apertura y cierre; 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 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 en el lado de uso; 26a, intercambiador de calor en el lado de uso; 26b, intercambiador de calor en el lado de uso; 26c, intercambiador de calor en el lado de uso; 26d, intercambiador de calor en el 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; 40a, tubería de alta presión; 40b, tubería de baja presión; 100, aparato acondicionador de aire; 100A, aparato acondicionador de aire; A, circuito de refrigerante; y B, circuito de medio térmico.

REIVINDICACIONES

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

5 un circuito (A) de refrigerante en el que un compresor (10), un primer dispositivo (11) de conmutación de flujo de refrigerante, un intercambiador (12) de calor en el lado de la fuente de calor, una pluralidad de dispositivos (16) de expansión, conductos de refrigerante de una pluralidad de intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, y una pluralidad de segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante están conectados mediante tuberías (4) de refrigerante para hacer circular un refrigerante en el lado de la fuente de calor; y

10 un circuito (B) de medio térmico en el que una bomba (21), un intercambiador (26) de calor en el lado de uso, conductos en el lado de medio térmico de la pluralidad de intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, un dispositivo (25) de control de flujo de medio térmico dispuesto en un lado de entrada o en un lado de salida del intercambiador (26) de calor en el lado de uso, y dispositivos (22, 23) de conmutación de flujo de medio térmico dispuestos en el lado de entrada y en el lado de salida del intercambiador (26) de calor en el lado de uso están conectados mediante tuberías de medio térmico para hacer circular un medio térmico,

15 en el que la pluralidad de intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico intercambian calor entre el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico,

en el que el circuito (A) de refrigerante se ramifica en una pluralidad de conductos de refrigerante, caracterizado por que

20 cada uno de entre una parte de los conductos de refrigerante conecta el dispositivo (16a) de expansión correspondiente, el segundo dispositivo (18a) de conmutación de flujo de refrigerante correspondiente y una pluralidad de primeros intercambiadores (15a) de calor relacionados con el medio térmico conectados en paralelo entre el dispositivo (16a) de expansión y el segundo dispositivo (18a) de conmutación de flujo de refrigerante,

25 en el que cada uno de entre una parte restante de los conductos de refrigerante conecta el dispositivo (16b) de expansión correspondiente, el segundo dispositivo (18b) de conmutación de flujo de refrigerante correspondiente y una pluralidad de segundos intercambiadores (15b) de calor relacionados con el medio térmico conectados en serie entre el dispositivo (16b) de expansión y el segundo dispositivo (18b) de conmutación de flujo de refrigerante, y

30 en el que el aparato (100, 100A) acondicionador de aire está configurado de manera que la pérdida de presión en un conducto de refrigerante de los segundos intercambiadores (15b) de calor relacionados con el medio térmico sea mayor que la pérdida de presión en un conducto de refrigerante de los primeros intercambiadores (15a) de calor relacionados con el medio térmico, y el conducto de refrigerante de los segundos intercambiadores (15b) de calor relacionados con el medio térmico tiene una longitud de conducto más larga en una dirección de flujo que el conducto de refrigerante de los primeros intercambiadores (15a) de calor relacionados con el medio térmico.

35 2. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según la reivindicación 1, que tiene

40 un modo de operación en el que un refrigerante se hace fluir tanto en los primeros intercambiadores (15a) de calor relacionados con el medio térmico como en los segundos intercambiadores (15b) de calor relacionados con el medio térmico en paralelo, el medio térmico es calentado o enfriado en cada uno de entre los primeros intercambiadores (15a) de calor relacionados con el medio térmico y los segundos intercambiadores (15b) de calor relacionados con el medio térmico,

45 en el modo de operación en el que el medio térmico es calentado en cada uno de entre los primeros intercambiadores (15a) de calor relacionados con el medio térmico y los segundos intercambiadores (15b) de calor relacionados con el medio térmico, el refrigerante fluye en los primeros intercambiadores (15a) de calor relacionados con el medio térmico fluye a través del segundo dispositivo (18a) de conmutación de flujo de refrigerante correspondiente, los primeros intercambiadores (15a) de calor relacionados con el medio térmico y el dispositivo (16a) de expansión correspondiente, en ese orden, y el refrigerante que fluye en los segundos intercambiadores (15b) de calor relacionados con el medio térmico fluye a través del segundo dispositivo (18b) de conmutación de flujo de refrigerante correspondiente, los segundos intercambiadores (15b) de calor relacionados con el medio térmico y el dispositivo (16b) de expansión correspondiente, en ese orden, y

50 en el modo de operación en el que el medio térmico es enfriado en cada uno de entre los primeros intercambiadores (15a) de calor relacionados con el medio térmico y los segundos intercambiadores (15b) de

- 5 calor relacionados con el medio térmico, el refrigerante que fluye en los primeros intercambiadores (15a) de calor relacionados con el medio térmico fluye a través del dispositivo (16a) de expansión correspondiente, los primeros intercambiadores (15a) de calor relacionados con el medio térmico y el segundo dispositivo (18a) de conmutación de flujo de refrigerante correspondiente, en ese orden, y el refrigerante que fluye en los segundos intercambiadores (15b) de calor relacionados con el medio térmico fluye a través del dispositivo (16b) de expansión correspondiente, los segundos intercambiadores (15b) de calor relacionados con el medio térmico y el segundo dispositivo (18b) de conmutación de flujo de refrigerante correspondiente, en ese orden.
3. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según la reivindicación 1 o 2,
- 10 en el que los primeros intercambiadores (15a) de calor relacionados con el medio térmico están configurados de manera que el refrigerante en el lado de la fuente de calor fluya en paralelo entre el dispositivo (16a) de expansión y el segundo dispositivo (18a) de conmutación de flujo de refrigerante, y
- en el que los segundos intercambiadores (15b) de calor relacionados con el medio térmico están configurados de manera que el refrigerante en el lado de la fuente de calor fluya en serie entre el dispositivo (16b) de expansión y el segundo dispositivo (18b) de conmutación de flujo de refrigerante.
- 15 4. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 provisto de una función de conmutación de modos de operación que incluye
- un modo de operación de solo calentamiento, en el que el medio térmico es calentado por toda la pluralidad de intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico,
- 20 un modo de operación de solo enfriamiento, en el que el medio térmico es enfriado por toda la pluralidad de intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, y
- un modo de operación de enfriamiento y de calentamiento mixto, en el que el medio térmico es calentado por una parte de la pluralidad de intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico y el medio térmico es enfriado por un resto de la pluralidad de intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico,
- 25 en el que, en el modo de operación de solo calentamiento, se permite que el refrigerante en el lado de la fuente de calor fluya, en cada uno de los conductos de refrigerante, a través del segundo dispositivo (18) de conmutación de flujo de refrigerante, el intercambiador de calor relacionado con medio térmico y el dispositivo (16) de expansión, en ese orden,
- en el que, en el modo de operación de solo enfriamiento, se permite que el refrigerante en el lado de la fuente de calor fluya, en cada uno de los conductos de refrigerante, a través del dispositivo (16) de expansión, el intercambiador de calor relacionado con el medio térmico y el segundo dispositivo (18) de conmutación de flujo de refrigerante, en ese orden, y
- 30 en el que, en el modo de operación de enfriamiento y de calentamiento mixto, se permite que el refrigerante en el lado de la fuente de calor fluya a través del segundo dispositivo (18) de conmutación de flujo de refrigerante, el intercambiador de calor relacionado con medio térmico y el dispositivo (16) de expansión que constituyen la parte de los conductos de refrigerante, en ese orden, y, a continuación, fluya a través del dispositivo (16) de expansión, el intercambiador de calor relacionado con el medio térmico y el segundo dispositivo (18) de conmutación de flujo de refrigerante que constituyen el resto de los conductos de refrigerante, en ese orden.
- 35
5. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según la reivindicación 4,
- 40 en el que el conducto de refrigerante de los primeros intercambiadores (15a) de calor relacionados con el medio térmico, que funciona como un evaporador en el modo de operación de enfriamiento y de calentamiento mixto, es un conducto de refrigerante en un lado de enfriamiento, y
- en el que el conducto de refrigerante de los segundos intercambiadores (15b) de calor relacionados con el medio térmico, que funciona como un condensador o un refrigerador de gas en el modo de operación de enfriamiento y de calentamiento mixto, es un conducto de refrigerante en un lado de calentamiento.
- 45
6. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según la reivindicación 1, en el que en los dos intercambiadores (15b) de calor relacionados con el medio térmico conectados en serie, un área de transferencia de calor de un intercambiador de calor relacionado con el medio térmico posicionado aguas abajo en una dirección de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor durante la operación de calentamiento es más pequeña que un área de transferencia de calor de un intercambiador (15) de calor relacionado con el medio térmico posicionado aguas
- 50 arriba.

7. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según la reivindicación 6, en el que el intercambiador (15) de calor relacionado con el medio térmico posicionado aguas arriba incluye una pluralidad de intercambiadores de calor conectados en paralelo con relación a la dirección de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor.
- 5 8. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que se permite que el medio térmico fluya en paralelo a toda la pluralidad de intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico.
9. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7,
 en el que la pluralidad de intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, conectados de
 10 manera que el refrigerante fluya en serie a través de los mismos, están conectados mediante tuberías de manera que el medio térmico fluya en serie a través de los mismos, y
 en el que la pluralidad de intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico, conectados de
 manera que el refrigerante fluya en paralelo a través de los mismos, están conectados mediante tuberías de
 manera que el medio térmico fluya en paralelo a través de los mismos.
10. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según una cualquiera de entre la reivindicación 4 y las
 15 reivindicaciones 5 a 9 dependientes de la reivindicación 4, en el que el grado de apertura de los dispositivos (22, 23) de conmutación de flujo de medio térmico es controlado de manera que la cantidad de intercambio de calor en los intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico es controlada en el modo de operación de solo enfriamiento o en el modo de operación de solo calentamiento.
11. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según la reivindicación 10, provisto de
 20 una función de cálculo de un valor de corrección de grado de apertura para los dispositivos (22, 23) de conmutación de flujo de medio térmico en base a la temperatura del medio térmico que fluye desde la pluralidad de intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico; y
 en el que el grado de apertura de cada uno de los dispositivos (22, 23) de conmutación de flujo de medio térmico es controlado según el valor de corrección de grado de apertura.
- 25 12. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según la reivindicación 11, en el que el valor de corrección de grado de apertura se calcula en base a una diferencia de temperatura entre el medio térmico que fluye desde el intercambiador (15) de calor relacionado con el medio térmico en el lado de calentamiento y el medio térmico que fluye desde el intercambiador (15) de calor relacionado con el medio térmico en el lado de enfriamiento.
- 30 13. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que un período de control para los dispositivos (22, 23) de conmutación de flujo de medio térmico es más largo que un período de control para el dispositivo (25) de control de flujo de medio térmico.
14. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según la reivindicación 13, en el que una relación del período de control para los dispositivos (22, 23) de conmutación de flujo de medio térmico al período de control para el dispositivo (25) de control de flujo de medio térmico es mayor o igual a 2.
- 35 15. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en el que una ganancia de control en el modo de operación de solo calentamiento y una ganancia de control en el modo de operación de solo enfriamiento se establecen a valores diferentes.
16. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, que comprende, además:
 40 una unidad (2, 2a-2d) de interior que incluye el intercambiador (26) de calor en el lado de uso;
 una unidad (3, 3a, 3b) de reenvío de medio térmico que incluye la pluralidad de intercambiadores (15) de calor relacionados con el medio térmico y la bomba (21); y
 una unidad (1) de exterior que incluye el compresor (10) y el intercambiador (12) de calor en el lado de la fuente de calor,
 45 en el que la unidad (2, 2a-2d) de interior, la unidad (3, 3a, 3b) de reenvío de medio térmico y la unidad (1) de exterior están separadas entre sí de manera que se permita que puedan disponerse en posiciones separadas.

17. Aparato (100, 100A) acondicionador de aire según la reivindicación 16, en el que la unidad (1) de exterior está conectada a la unidad (3, 3a, 3b) de reenvío de medio térmico mediante dos tuberías y la unidad de reenvío de medio térmico está conectada a la unidad (2, 2a-2d) de interior mediante dos tuberías.

FIG. 1

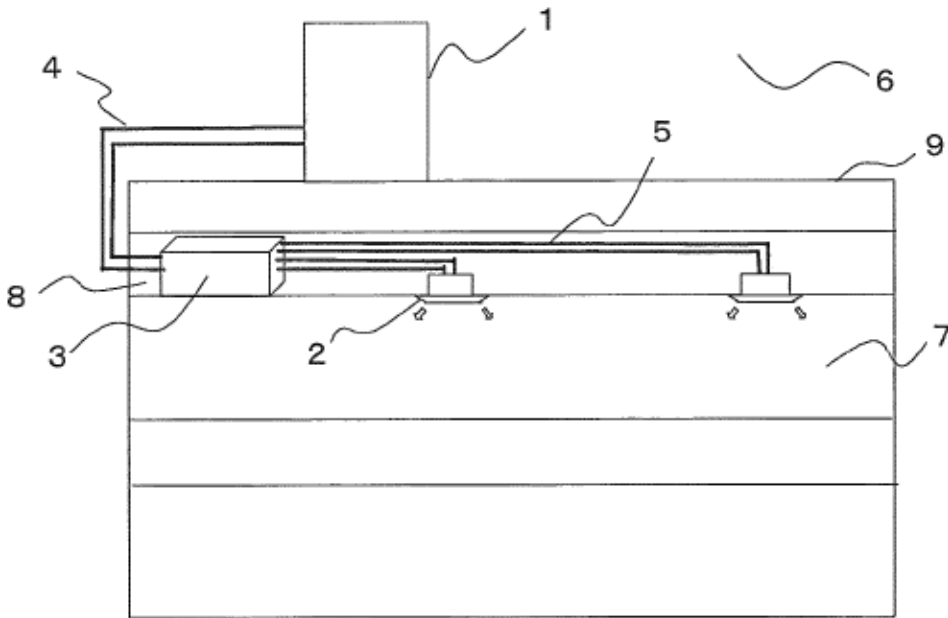


FIG. 2

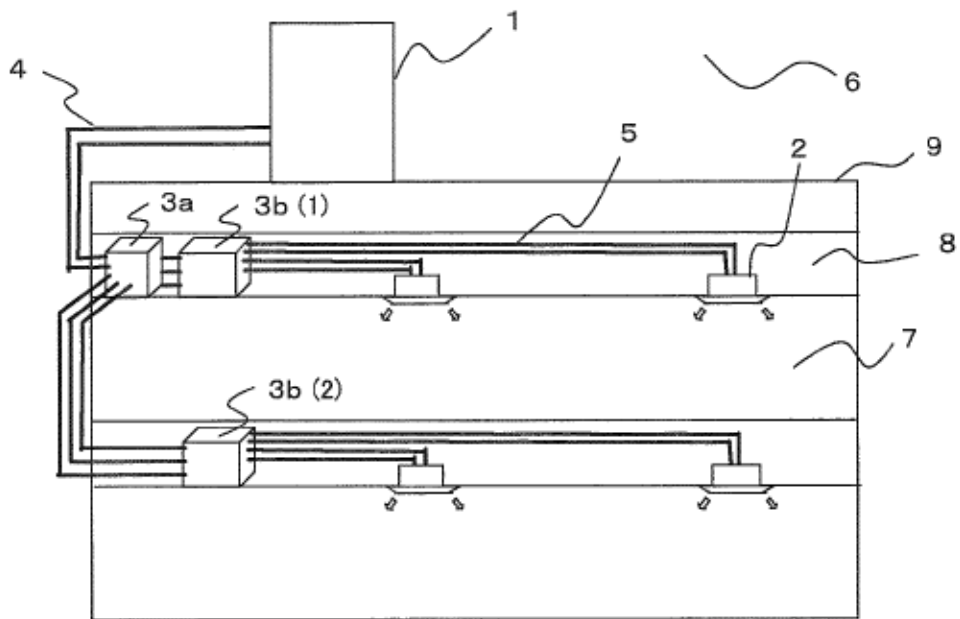


FIG. 3

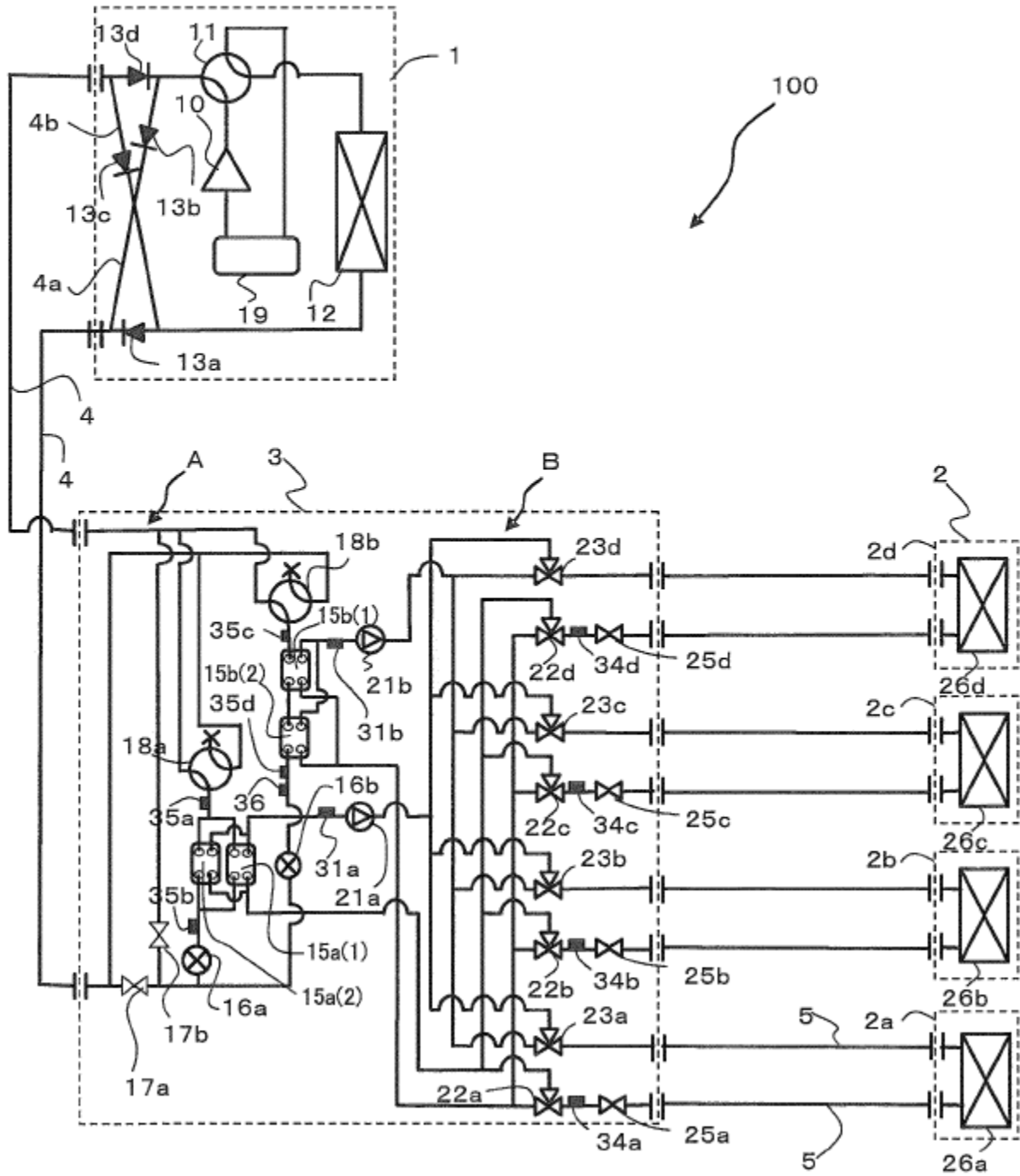


FIG. 4

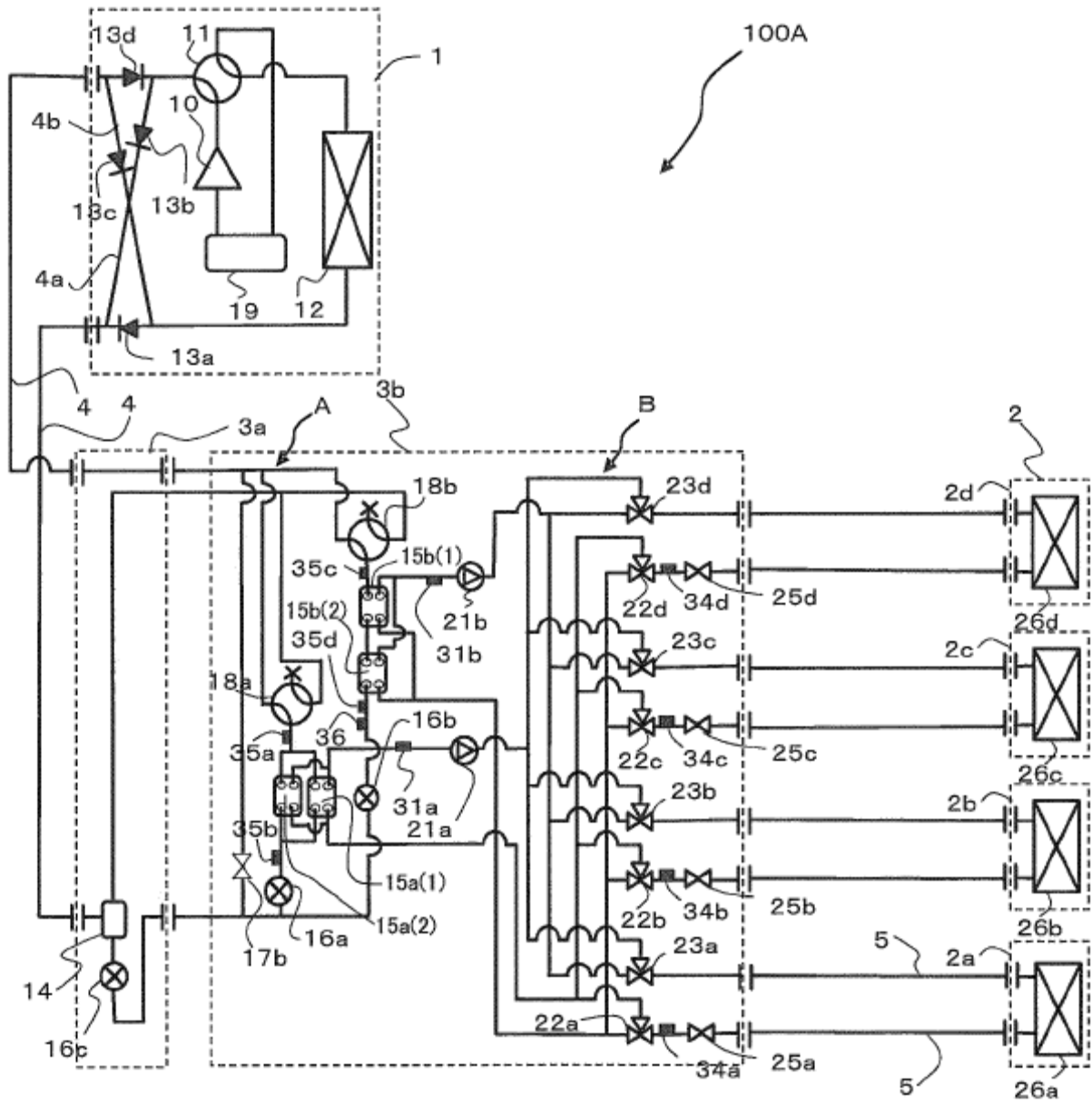


FIG. 5

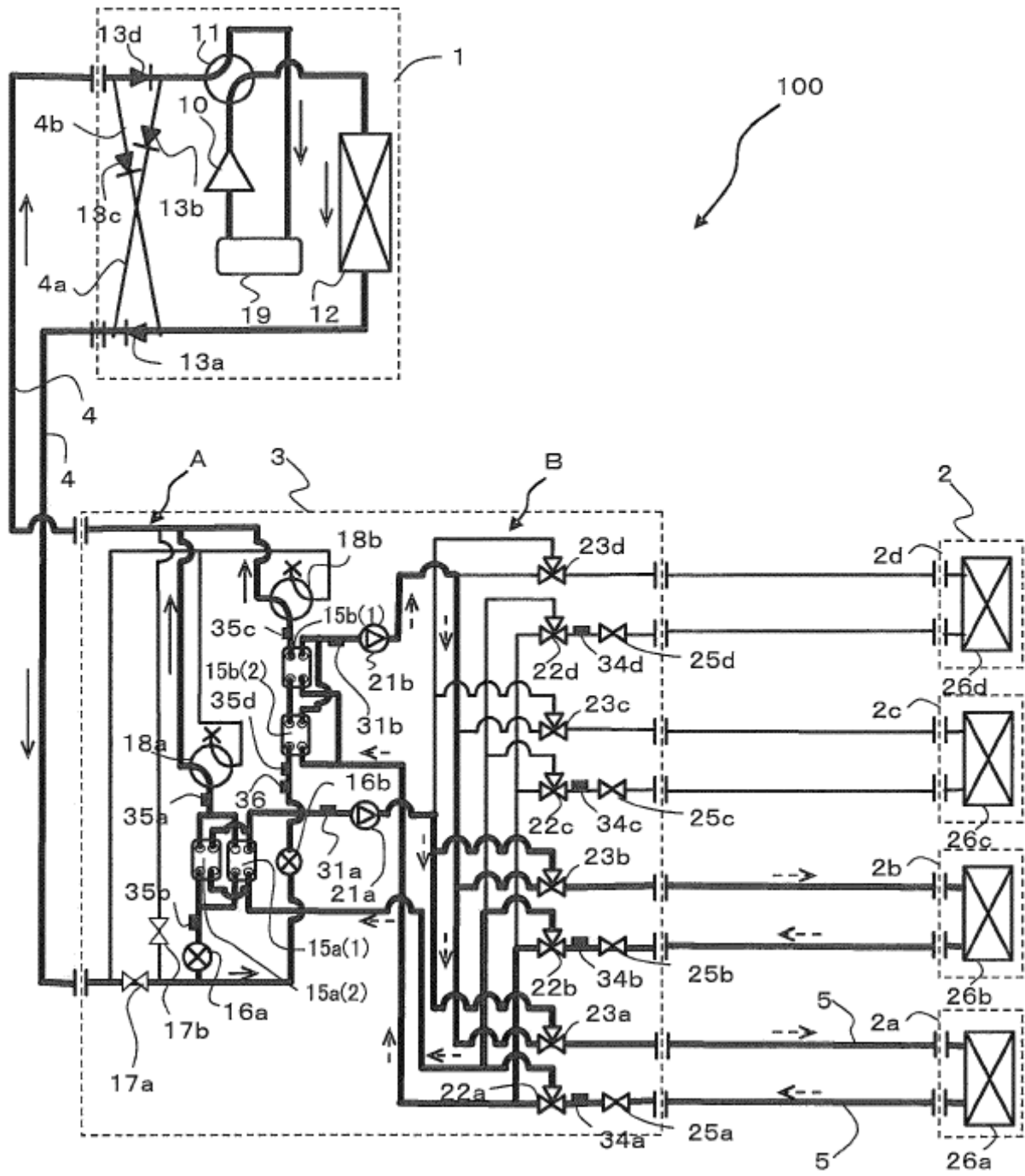


FIG. 6

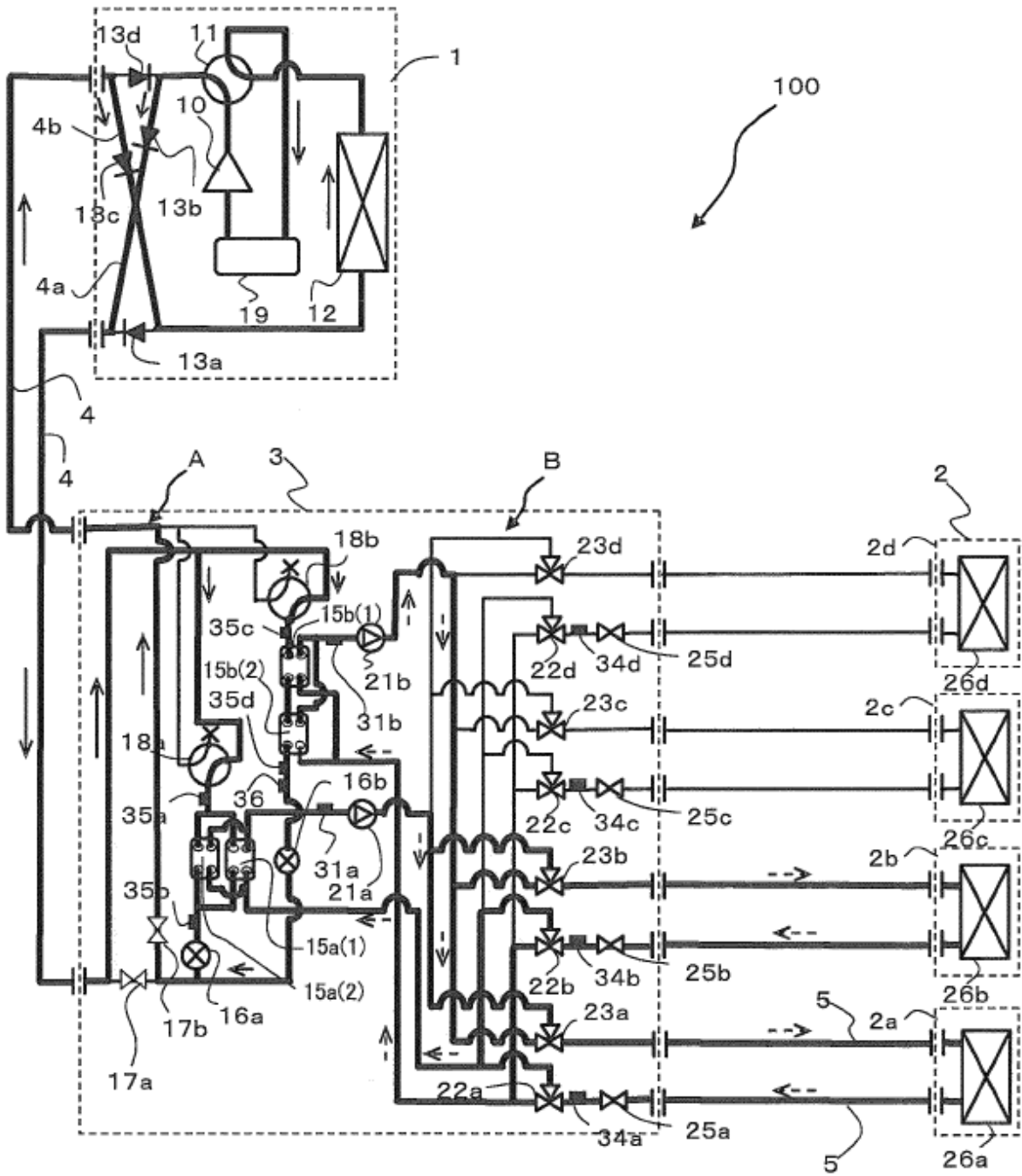


FIG. 7

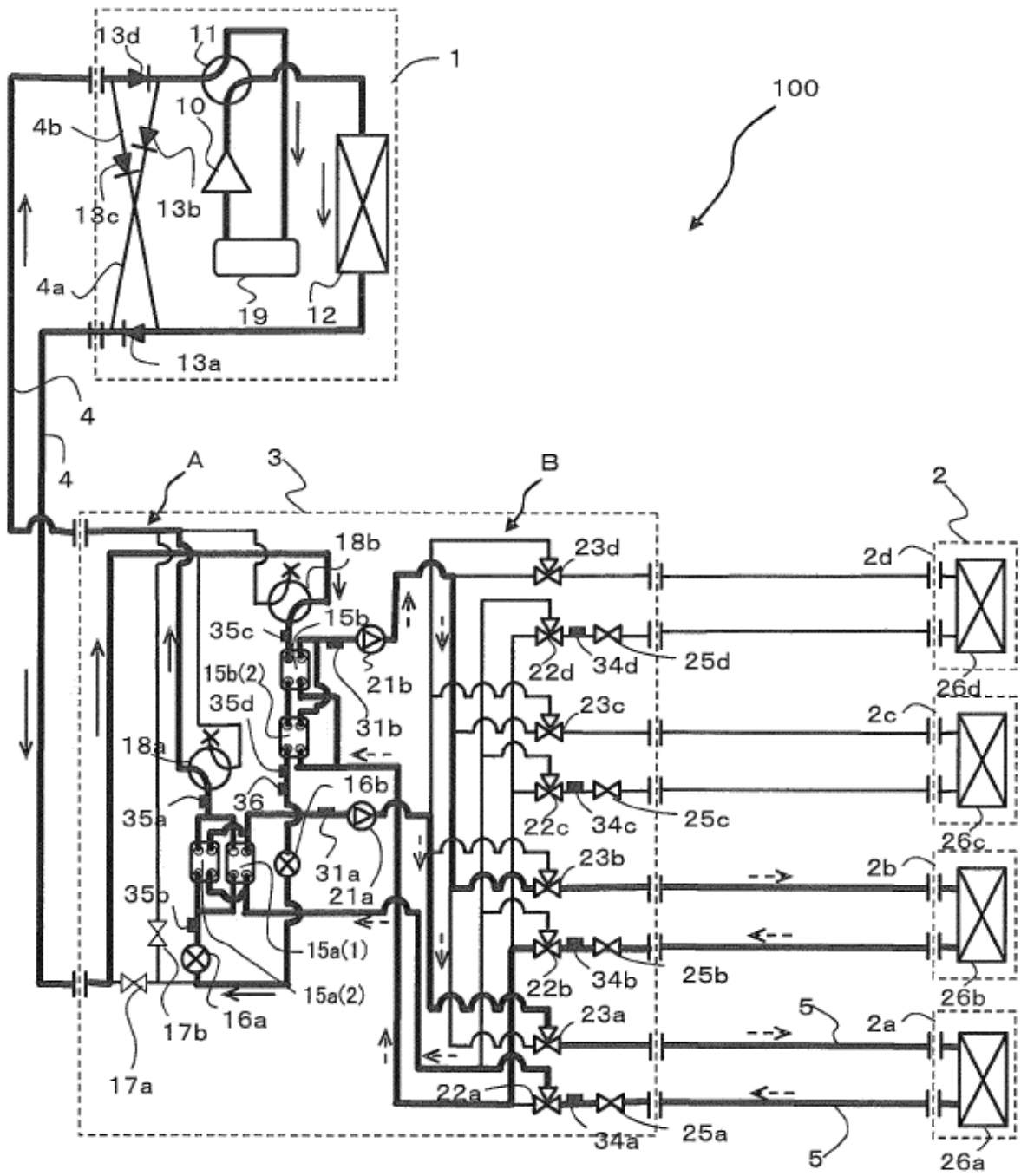


FIG. 8

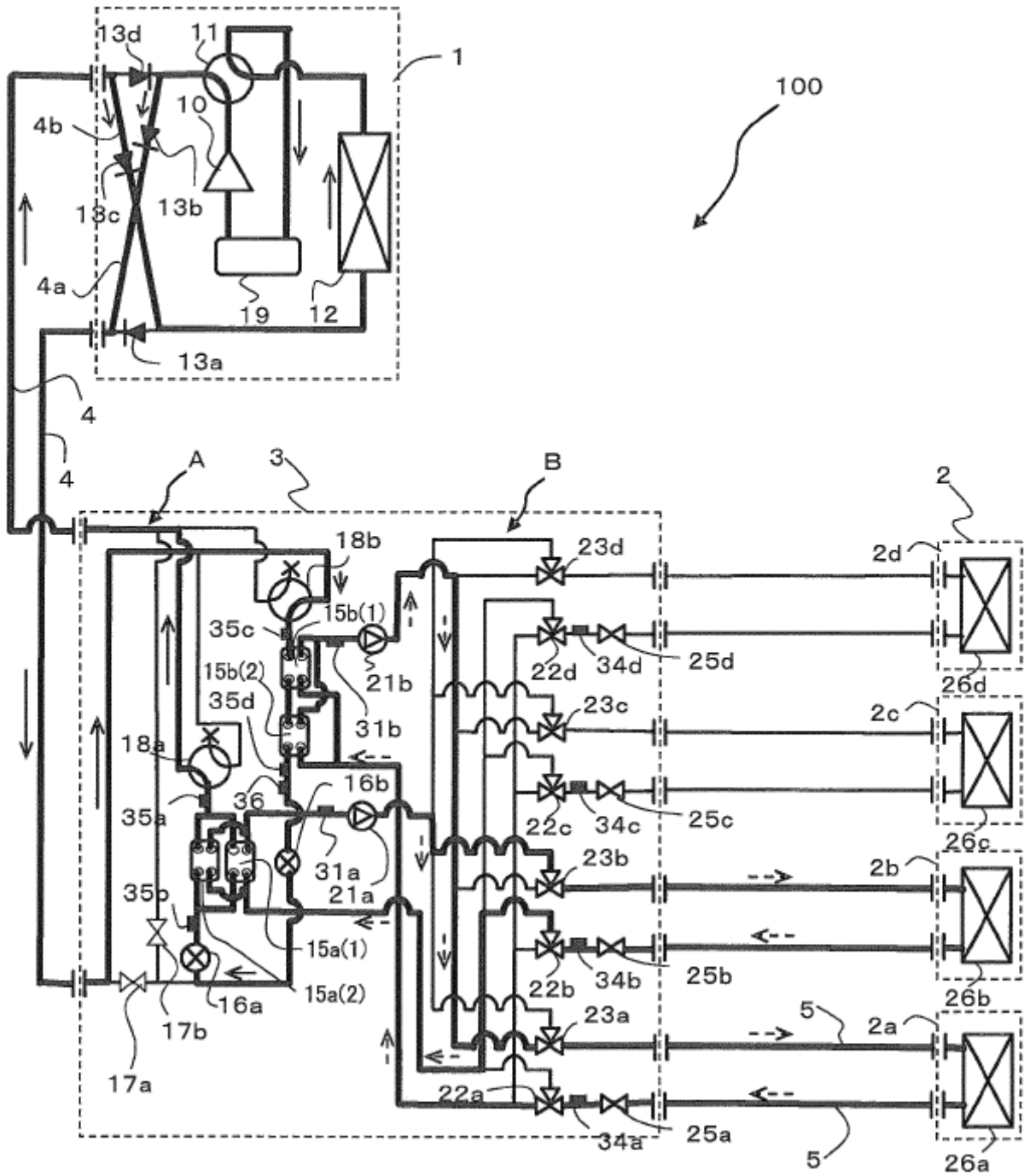


FIG. 9

