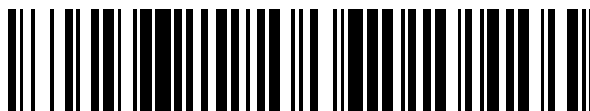


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 729**

51 Int. Cl.:

F24F 11/89 (2008.01)

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 25/00 (2006.01)

F25B 47/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.12.2010 PCT/JP2010/007164**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2012 WO12077166**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2010 E 10860583 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 2650621**

54 Título: **Acondicionador de aire**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.04.2020

73 Titular/es:
mitsubishi electric corporation (100.0%)
7-3 Marunouchi 2-Chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP

72 Inventor/es:
MOTOMURA, YUJI;
YAMASHITA, KOJI;
MORIMOTO, OSAMU;
TANAKA, KOSUKE y
TAKENAKA, NAOFUMI

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

ES 2 752 729 T3

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

DESCRIPCIÓN

Acondicionador de aire

Campo técnico

5 La presente invención está relacionada con un aparato de acondicionamiento de aire que se aplica a, por ejemplo, un multi-aparato de acondicionamiento de aire para un edificio de oficinas.

Antecedentes de la técnica

10 La patente europea EP 2 413 056 A1 muestra: Un aparato de acondicionamiento de aire tiene al menos un intercambiador de calor intermedio que intercambia calor entre un refrigerante que cambia en dos fases o un refrigerante en un estado supercrítico y un medio de calor tal como agua y fluido anticongelante diferente del refrigerante, un ciclo de refrigeración en el que un compresor, un intercambiador de calor de lado fuente de calor, al menos una válvula de expansión, y un canal de lado de refrigerante del intercambiador de calor intermedio se conectan por medio de un conducto a través del que fluye el refrigerante, y un circuito de circulación de medio de calor en el que un canal de lado de medio de calor del intercambiador de calor intermedio, una bomba y un intercambiador de calor de lado de uso se conectan por medio de un conducto a través del que fluye el medio de calor, en el que en el

15 circuito de circulación de medio de calor, se proporciona un cuarto sensor de temperatura que detecta una temperatura del medio de calor que fluye saliendo del intercambiador de calor de lado de uso, y se detecta fuga del medio de calor desde el circuito de circulación de medio de calor sobre la base de un cambio de cantidad de una temperatura detectada del cuarto sensor de temperatura. El documento US 5 473 907 describe: Una bomba de calor que tiene calor eléctrico suplementario y un rasgo de baipás que protege el serpentín exterior contra formación de hielo. La bomba de calor funciona convencionalmente durante enfriamiento de espacio. Cuando se emplea para calentar, el funcionamiento es convencional por encima de la temperatura ambiente crítica por debajo de la cual la bomba de calor no es eficaz. Por debajo de esta temperatura ambiente crítica, un calentador eléctrico calienta refrigerante que luego procede a través de un ciclo convencional de compresión de vapor e intercambio de calor. Sin embargo, refrigerante gaseoso frígido procedente del serpentín de interior baipasea entonces el serpentín de exterior, y es conducido directamente al calentador. Unas válvulas aíslan el baipás cuando no está en uso. El baipás impide que el serpentín de exterior forme hielo, de modo que no es necesario gastar energía para derretir el hielo. El documento JP 2005/016858 A describe: Un sistema de acondicionamiento de aire que comprende una primera tubería de baipás por medio de la que un intercambiador de calor de interior de acondicionamiento de aire que forma un intercambiador de calor de lado de carga se conecta en serie a un intercambiador de calor de calentamiento/enfriamiento de suelo para baipasear una parte de flujo entrante de refrigerante a una parte de flujo saliente de refrigerante del intercambiador de calor de calentamiento/enfriamiento de suelo, y unos medios de control de camino de flujo para permitir la distribución de refrigerante en la primera tubería de baipás cuando un ciclo de refrigeración trabaja para un circuito de funcionamiento enfriando y se prohíbe la distribución del refrigerante cuando trabaja para un circuito de funcionamiento calentando.

35 En un aparato de acondicionamiento de aire en la técnica relacionada, tal como un multi-aparato de acondicionamiento de aire para un edificio de oficinas, se hace circular un refrigerante, por ejemplo, entre una unidad de exterior, como unidad de fuente de calor dispuesta fuera de una estructura y una unidad de interior dispuesta dentro de la estructura. El refrigerante transfiere o retira calor a fin de calentar o enfriar aire, calentando o enfriando así un espacio que es acondicionado con el aire calentado o enfriado. Como refrigerante usado en este tipo de aparato de acondicionamiento de aire, por ejemplo, a menudo se usa un refrigerante HFC (hidrofluorocarbono). También se ha desarrollado un aparato de acondicionamiento de aire que usa un refrigerante natural, tal como dióxido de carbono (CO₂).

45 En un aparato de acondicionamiento de aire llamado enfriador, se genera energía de enfriamiento o energía de calentamiento en una unidad de fuente de calor dispuesta fuera de una estructura. Un intercambiador de calor dispuesto en una unidad de exterior calienta o enfría agua, anticongelante o algo semejante y se transporta a una unidad de interior, tal como una unidad ventilador bobina o un calentador de panel. Y de ese modo, se realiza calentamiento o enfriamiento (consultar la Bibliografía de Patente 1, por ejemplo).

50 Un aparato de acondicionamiento de aire llamado enfriador de recuperación de calor se constituye de manera que una unidad de fuente de calor se conecta a cada unidad de interior mediante cuatro tuberías de agua dispuestas entre los mismos y agua de enfriamiento y agua de calentamiento y similares se suministran simultáneamente de modo que en unidades de interior se puede seleccionar libremente enfriamiento o calentamiento (consultar la Bibliografía de Patente 2, por ejemplo).

Además, se ha desarrollado un aparato de acondicionamiento de aire en el que un intercambiador de calor para un refrigerante primario y un refrigerante secundario se dispone cerca de cada unidad de interior para transportar el refrigerante secundario a las unidades de interior (consultar la Bibliografía de Patente 3, por ejemplo).

55 Es más, también se ha desarrollado un aparato de acondicionamiento de aire que se constituye de manera que se conecta una unidad de exterior a cada unidad de ramificación que incluye un intercambiador de calor mediante dos tuberías para transportar un refrigerante secundario a una unidad de interior (consultar la Bibliografía de Patente 4, por

ejemplo).

Además, los aparatos de acondicionamiento de aire, tales como un multi-aparato de acondicionamiento de aire para un edificio de oficinas, incluyen un aparato de acondicionamiento de aire en el que se hace circular un refrigerante desde una unidad de exterior a una unidad de reenvío y se hace circular un medio de calor, tal como agua, desde la unidad de reenvío a cada unidad de interior para reducir la potencia de transporte para el medio de calor mientras se hace circular el medio de calor, tal como agua, a través de la unidad de interior (consultar al Bibliografía de Patente 5, por ejemplo).

Lista de citas

Bibliografía de patentes

10 Bibliografía de patente 1: Solicitud de patente japonesa pendiente de examen n.º de publicación 2005-140444 (página 4, figura 1, por ejemplo)

Bibliografía de patente 2: Solicitud de patente japonesa pendiente de examen n.º de publicación 5-280818 (páginas 4 y 5, figura 1, por ejemplo)

15 Bibliografía de patente 3: Solicitud de patente japonesa pendiente de examen n.º de publicación 2001-289465 (páginas 5 a 8, figuras 1, y 2, por ejemplo)

Bibliografía de patente 4: Solicitud de patente japonesa pendiente de examen n.º de publicación 2003-343936 (página 5, figura 1)

Bibliografía de patente 5: Documento WO10/049998 (página 3, figura 1, por ejemplo)

Compendio de la invención

20 Problema técnico

En un aparato de acondicionamiento de aire en la técnica relacionada, tal como un multi-aparato de acondicionamiento de aire para un edificio de oficinas, un refrigerante puede fugar entrando, por ejemplo, a un espacio de interior porque se hace circular el refrigerante hasta una unidad de interior. Por otro lado, en un aparato de acondicionamiento de aire como los descritos en la Bibliografía de Patente 1 y la Bibliografía de Patente 2, un refrigerante no pasa a través de una unidad de interior. Sin embargo no es necesario calentar o enfriar un medio de calor en una unidad de fuente de calor dispuesta fuera de una estructura y transportarlo a la unidad de interior en el aparato de acondicionamiento de aire como los descritos en la Bibliografía de Patente 1 y la Bibliografía de Patente 2. Por consiguiente, el camino de circulación para el medio de calor se vuelve largo. En este caso, al transportar calor para calentamiento o enfriamiento predeterminado usando el medio de calor, la cantidad de energía consumida como potencia de transporte y similares por el medio de calor es mayor que para el refrigerante. Conforme el camino de circulación se vuelve más largo, por lo tanto, la potencia de transporte aumenta notablemente. Esto indica que se puede ahorrar energía siempre que la circulación del medio de calor se pueda controlar apropiadamente en el aparato de acondicionamiento de aire.

En el aparato de acondicionamiento de aire descrito en la Bibliografía de Patente 2, se tienen que conectar cuatro tuberías entre un lado de exterior y el espacio de interior de modo que en cada unidad de interior se puede seleccionar enfriamiento o calentamiento. Como desventaja, no es fácil instalar este aparato. En el aparato de acondicionamiento de aire descrito en la Bibliografía de Patente 3, para cada unidad de interior se tienen que proporcionar unos medios de circulación de medio secundario, tales como una bomba. Como desventaja, el sistema es costoso y el ruido es alto, por lo tanto, este aparato no es práctico. Adicionalmente, como el intercambiador de calor se coloca cerca de cada unidad de interior, siempre queda el riesgo de que el refrigerante pueda fugar a un lugar cerca del espacio de interior.

40 En el aparato de acondicionamiento de aire descrito en la Bibliografía de Patente 4, un refrigerante primario sometido a intercambio de calor fluye entrando al mismo paso que para que el refrigerante primario sea sometido a intercambio de calor. En tal caso, cuando se conecta una pluralidad de unidades de interior, es difícil que cada unidad de interior exhiba una capacidad máxima. Este tipo de configuración desperdicia energía. Es más, cada unidad de ramificación se conecta a una tubería de extensión mediante dos tuberías para enfriar y dos tuberías para calentar, es decir, cuatro tuberías en total. En consecuencia, esta configuración es similar a la de un sistema en el que la unidad de exterior se conecta a cada unidad de ramificación mediante cuatro tuberías. Por consiguiente, no es fácil instalar este aparato.

Aunque el aparato de acondicionamiento de aire que se describe en la Bibliografía de Patente 5 no presenta problema en un caso en el que como refrigerante se usa un único refrigerante o un refrigerante casi azeotrópico, en un caso en el que como refrigerante se usa una mezcla de refrigerante zeotrópico, existe el riesgo de que cuando se usa un intercambiador de calor refrigerante-medio de calor como evaporador, el medio de calor tal como agua puede resultar en congelación debido al gradiente de temperatura entre la temperatura de líquido saturado y la temperatura de gas saturado del refrigerante.

La invención se ha hecho para vencer los problemas anteriores e intenta proporcionar un aparato de acondicionamiento de aire que puede ahorrar energía e impedir que el medio de calor se congele. La invención intenta proporcionar un aparato de acondicionamiento de aire que puede mejorar la seguridad sin hacer circular un refrigerante en o cerca de una unidad de interior. La invención intenta proporcionar un aparato de acondicionamiento de aire que pueda reducir el número de tuberías de conexión entre una unidad de exterior y una unidad de ramificación (unidad de reenvío de medio de calor) o una unidad de interior para hacer la construcción más fácil, y mejorar la eficiencia energética.

Solución al problema

La invención incluye un aparato de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1.

10 Efectos ventajosos de la invención

Puesto que el aparato de acondicionamiento de aire según la invención requiere menos potencia de transporte porque se pueden acortar tuberías a través de las que circula el medio de calor, el aparato puede mejorar la seguridad y ahorrar energía. Adicionalmente, incluso si el medio de calor fuga al exterior del aparato de acondicionamiento de aire según la invención, la cantidad de la fuga se puede mantener pequeña. Por consiguiente, se puede mejorar la seguridad. Además, según el aparato de acondicionamiento de aire según la invención, incluso cuando la temperatura del medio de calor se vuelve igual o menor que la temperatura de congelación en el intercambiador de calor relacionado con medio de calor, se puede impedir eficientemente la congelación del medio de calor al conmutar el paso del refrigerante de lado de fuente de calor que fluye al intercambiador de calor relacionado con medio de calor, logrando de ese modo mejora adicional de la seguridad.

20 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una instalación ejemplar de un aparato de acondicionamiento de aire según la realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra una configuración de circuito ejemplar del aparato de acondicionamiento de aire según la realización de la invención.

25 La figura 3 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra un flujo de un refrigerante en un modo de funcionamiento únicamente calentando del aparato de acondicionamiento de aire según la realización de la invención.

La figura 4 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra un flujo del refrigerante en un primer modo de funcionamiento principal calentando del aparato de acondicionamiento de aire según la realización de la invención.

30 La figura 5 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra un flujo del refrigerante en un segundo modo de funcionamiento principal calentando del aparato de acondicionamiento de aire según la realización de la invención.

La figura 6 es una gráfica que ilustra la relación entre la temperatura de aire exterior y la temperatura de evaporación de un intercambiador de calor relacionado con medio de calor.

35 La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra el flujo de procesamiento realizado para impedir la congelación de un medio de calor en un intercambiador de calor relacionado con medio de calor hasta que el primer modo de funcionamiento principal calentando hace una transición al segundo modo de funcionamiento principal calentando.

La figura 8 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra un flujo del refrigerante en un primer modo de funcionamiento únicamente enfriando del aparato de acondicionamiento de aire según la realización de la invención.

La figura 9 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra un flujo del refrigerante en un segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando del aparato de acondicionamiento de aire según la realización de la invención.

40 La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra el flujo de procesamiento realizado para impedir la congelación del medio de calor en intercambiadores de calor relacionados con medio de calor hasta que el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando hace una transición al segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando.

La figura 11 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra un flujo del refrigerante en un primer modo de funcionamiento principal enfriando del aparato de acondicionamiento de aire según la realización de la invención.

45 La figura 12 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra un flujo del refrigerante en un segundo modo de funcionamiento principal enfriando del aparato de acondicionamiento de aire según la realización de la invención.

La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra el flujo de procesamiento realizado para impedir la congelación del medio de calor en el intercambiador de calor relacionado con medio de calor hasta que el primer modo de funcionamiento principal enfriando hace una transición al segundo modo de funcionamiento principal enfriando.

50

Descripción de realización

A continuación se describirán realizaciones de la invención con referencia a los dibujos. La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra una instalación ejemplar de un aparato de acondicionamiento de aire según la realización de la invención. La instalación ejemplar del aparato de acondicionamiento de aire se describirá con referencia a la figura 1. Este aparato de acondicionamiento de aire emplea ciclos de refrigeración (un circuito de refrigerante A y un circuito de medio de calor B) en los que refrigerantes (un refrigerante de lado fuente de calor o un medio de calor) circulan de manera que un modo enfriando o un modo calentando se pueden seleccionar libremente como su modo de funcionamiento en cada unidad de interior. La figura 1 ilustra esquemáticamente el aparato de acondicionamiento de aire entero conectado con una pluralidad de unidades de interior 3. Obsérvese que la relación dimensional entre componentes en la figura 1 y las otras figuras puede ser diferente de la real.

Haciendo referencia a la figura 1, el aparato de acondicionamiento de aire según la realización incluye una unidad de exterior 1 (unidad de fuente de calor), una pluralidad de unidades de interior 3, y una unidad de reenvío 2 dispuesta entre la unidad de exterior 1 y las unidades de interior 3. La unidad de reenvío 2 intercambia calor entre el refrigerante de lado fuente de calor y el medio de calor. La unidad de exterior 1 y la unidad de reenvío 2 se conectan con tuberías de refrigerante 4 a través de las que se transporta el refrigerante de lado de fuente de calor. La unidad de reenvío 2 y cada unidad de interior 3 se conectan con tuberías 5 (tuberías de medio de calor) a través de las que se transporta el medio de calor. Energía de enfriamiento o energía de calentamiento generadas en la unidad de exterior 1 se entregan a través de la unidad de reenvío 2 a las unidades de interior 3.

La unidad de exterior 1 se dispone típicamente en un espacio de exterior 6 que es un espacio (p. ej., un tejado) fuera de una estructura 9, tal como un edificio de oficinas, y se configura para suministrar energía de enfriamiento o energía de calentamiento a través de la unidad de reenvío 2 a las unidades de interior 3. Cada unidad de interior 3 se dispone en una posición de manera que puede suministrar aire de enfriamiento o aire de calentamiento a un espacio de interior 7, que es un espacio (p. ej., una sala de estar) dentro de la estructura 9, y suministra aire para enfriar o aire para calentar al espacio de interior 7 que es un espacio a acondicionar. La unidad de reenvío 2 se configura con un alojamiento separado de alojamientos de la unidad de exterior 1 y las unidades de interior 3 de manera que la unidad de reenvío 2 se puede disponer en una posición diferente a las del espacio de exterior 6 y el espacio de interior 7, y se conecta a la unidad de exterior 1 a través de las tuberías de refrigerante 4 y se conecta a las unidades de interior 3 a través de las tuberías 5 para transferir energía de enfriamiento o energía de calentamiento suministradas desde la unidad de exterior 1 a las unidades de interior 3.

Se describirá brevemente un funcionamiento del aparato de acondicionamiento de aire según la realización de la invención. El refrigerante de lado de fuente de calor es transportado desde la unidad de exterior 1 a la unidad de reenvío 2 a través de las tuberías de refrigerante 4. El refrigerante de lado de fuente de calor que ha sido transportado a la unidad de reenvío 2 intercambia calor con el medio de calor en un intercambiador de calor relacionado con medio de calor (que se describe más tarde) en la unidad de reenvío 2 y calienta o enfría el medio de calor. Esto es, en el intercambiador de calor relacionado con medio de calor se produce agua caliente o agua fría. El agua caliente o el agua fría producidas en la unidad de reenvío 2 es transportada por un dispositivo de transporte de medio de calor (que se describe más tarde) a la unidad de interior 3 por medio de la tubería 5, y se usa para el funcionamiento calentando o el funcionamiento enfriando para el espacio de interior 7 en la unidad de interior 3.

En relación al refrigerante de lado fuente de calor, se puede usar un único refrigerante, tal como R-22 o R-134a, una mezcla de refrigerante casi azeotrópico, tal como R-410A o R-404A, una mezcla de refrigerante no azeotrópico, tal como R-407C, un refrigerante, tal como $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$, que contiene un enlace doble en su fórmula química y que tiene un potencial de calentamiento global relativamente pequeño, una mezcla que contiene el refrigerante, o un refrigerante natural, tal como CO_2 o propano.

En relación al medio de calor, por ejemplo, se puede usar salmuera, agua, una solución mixta de salmuera y agua, o una solución mixta de agua y un aditivo con alto efecto anticorrosivo.

Como se ilustra en la figura 1, en el aparato de acondicionamiento de aire según la realización, la unidad de exterior 1 se conecta a la unidad de reenvío 2 con dos tuberías de refrigerante 4, y la unidad de reenvío 2 se conecta a cada unidad de interior 3 con dos tuberías 5. Como se ha descrito anteriormente, en el aparato de acondicionamiento de aire según la realización, cada una de las unidades (la unidad de exterior 1, las unidades de interior 3, y la unidad de reenvío 2) se conecta con dos tuberías (las tuberías de refrigerante 4 o las tuberías 5), así se facilita la construcción.

Además, la figura 1 ilustra un estado en el que la unidad de reenvío 2 se dispone en la estructura 9 pero en un espacio diferente del espacio de interior 7, por ejemplo, un espacio por encima de un techo (más adelante en esta memoria, simplemente se le hace referencia como "espacio 8"). La unidad de reenvío 2 se puede disponer en otros espacios, tales como un espacio común en el que está instalado un ascensor o algo semejante. Adicionalmente, aunque la figura 1 ilustra un caso en el que las unidades de interior 3 son de tipo casete de techo, las unidades de interior no se limitan a este tipo y, por ejemplo, se puede usar un tipo oculto en techo, un tipo suspendido de techo, o cualquier tipo de unidad de interior siempre que la unidad pueda soplar aire de calentamiento o aire de enfriamiento al espacio de interior 7 directamente o a través de un conducto o algo semejante.

La figura 1 ilustra un caso en el que la unidad de exterior 1 se dispone en el espacio de exterior 6. La disposición no se limita a este caso. Por ejemplo, la unidad de exterior 1 se puede disponer en un espacio encerrado, por ejemplo, un cuarto de máquinas con una abertura de ventilación, se puede disponer dentro de la estructura 9 siempre que se pueda expulsar calor desperdiciado a través de un conducto de escape al exterior de la estructura 9, o también se puede disponer dentro de la estructura 9 en el uso de la unidad de exterior 1 de tipo enfriada por agua. Incluso cuando la unidad de exterior 1 se dispone en este tipo de lugar, no ocurrirá problema en particular.

Es más, la unidad de reenvío 2 se puede disponer cerca de la unidad de exterior 1. Sin embargo, cabe señalar que cuando la distancia desde la unidad de reenvío 2 a la unidad de interior 3 es excesivamente larga, como la potencia de transporte para el medio de calor se vuelve significativamente grande, se reduce el efecto ventajoso de ahorro de energía. Adicionalmente, el número de unidad de exterior 1, unidades de interior 3 y unidad de reenvío 2 conectadas no se limita a las ilustradas en la figura 1. El número de las mismas se pueden determinar según la estructura 9 en la que se instala el aparato de acondicionamiento de aire según la realización.

En un caso en el que una pluralidad de unidades de reenvío 2 se conectan a una única unidad de exterior 1, la pluralidad de unidades de reenvío 2 se pueden instalar para estar distribuidas por un espacio de uso común o un espacio tal como por encima de un techo en una estructura tal como un edificio de oficinas. Por consiguiente, la carga de acondicionamiento de aire puede ser proporcionada por el intercambiador de calor relacionado con medio de calor dentro de cada unidad de reenvío 2. Además, es posible instalar la unidad de interior 3 a una distancia o altura dentro del alcance de transporte permisible del dispositivo de transporte de medio de calor dentro de cada unidad de reenvío 2, permitiendo de ese modo colocación con respecto a la estructura entera, tal como un edificio de oficinas.

La figura 2 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra una configuración de circuito ejemplar del aparato de acondicionamiento de aire (más adelante en esta memoria, se le hace referencia como "aparato de acondicionamiento de aire 100") según la realización. La configuración del aparato de acondicionamiento de aire 100, esto es, las acciones de accionadores individuales que constituyen el circuito de refrigerante se describirá en detalle con referencia a la figura 2. Como se ilustra en la figura 2, la unidad de exterior 1 y la unidad de reenvío 2 se conectan con las tuberías de refrigerante 4 a través de un intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor (intercambiador de calor refrigerante-agua) y un intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor (intercambiador de calor refrigerante-agua) incluido en la unidad de reenvío 2. Es más, la unidad de reenvío 2 y las unidades de interior 3 se conectan con las tuberías 5 a través de los intercambiadores de calor 25a y 25b relacionados con medio de calor. Obsérvese que las tuberías de refrigerante 4 y las tuberías 5 se describirán en detalle más tarde.

[Unidad de exterior 1]

La unidad de exterior 1 incluye un compresor 10, un primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, tal como una válvula de cuatro vías, un intercambiador de calor de lado fuente de calor 12, y un acumulador 19 que se conectan en serie mediante las tuberías de refrigerante 4. La unidad de exterior 1 incluye además una tubería de conexión de refrigerante 4a, una tubería de conexión de refrigerante 4b, una válvula de retención 13a, una válvula de retención 13b, una válvula de retención 13c, y una válvula de retención 13d. La aportación de la tubería de conexión de refrigerante 4a, la tubería de conexión de refrigerante 4b, la válvula de retención 13a, la válvula de retención 13b, la válvula de retención 13c y la válvula de retención 13d permite que el refrigerante de lado de fuente de calor, al que se provoca que fluya entrando a la unidad de reenvío 2, fluya en una dirección constante independientemente del funcionamiento requerido por la unidad de interior 3.

El compresor 10 succiona el refrigerante de lado de fuente de calor, comprime el refrigerante de lado de fuente de calor a un estado a alta temperatura y alta presión, y transporta el refrigerante al circuito de refrigerante A. El compresor 10 puede incluir, por ejemplo, un compresor inversor controlable por capacidad. El primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 conmuta entre el flujo del refrigerante de lado de fuente de calor en un funcionamiento calentando (en un modo de funcionamiento únicamente calentando y en un modo de funcionamiento principal calentando (primer modo de funcionamiento principal calentando o segundo modo de funcionamiento principal calentando)), y el flujo del refrigerante de lado de fuente de calor en un funcionamiento enfriando (en un modo de funcionamiento únicamente enfriando (primer modo de funcionamiento únicamente enfriando o segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando)) y en un modo de funcionamiento principal enfriando (primer modo de funcionamiento principal enfriando o segundo modo de funcionamiento principal enfriando)).

El intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 se configura para funcionar como evaporador en el funcionamiento calentando, funcionar como condensador (o un radiador) en el funcionamiento enfriando, intercambiar calor entre un fluido de aire, suministrado desde un dispositivo de envío de aire no ilustrado tal como un ventilador, y el refrigerante de lado de fuente de calor, y evaporar y gasificar o condensar y licuar el refrigerante de lado de fuente de calor. El acumulador 19 se dispone en un lado de succión del compresor 10 y se configura para almacenar un exceso de refrigerante provocado por la diferencia entre el funcionamiento calentando y el funcionamiento enfriando o por cambio transitorio en el funcionamiento.

La válvula de retención 13c se proporciona en la tubería de refrigerante 4 entre la unidad de reenvío 2 y el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 y permite al refrigerante de lado fuente de calor fluir únicamente en una dirección predeterminada (la dirección desde la unidad de reenvío 2 a la unidad de exterior 1). La válvula de

retención 13a se proporciona en la tubería de refrigerante 4 entre el intercambiador de calor de lado fuente de calor 12 y la unidad de reenvío 2 y permite al refrigerante de lado fuente de calor fluir únicamente en una dirección predeterminada (la dirección desde la unidad de exterior 1 a la unidad de reenvío de 2). La válvula de retención 13d se proporciona en la tubería de conexión de refrigerante 4a y permite al refrigerante de lado fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluir a través de la unidad de reenvío 2 durante el funcionamiento calentando. La válvula de retención 13b se dispone en la tubería de conexión de refrigerante 4b y permite al refrigerante de lado fuente de calor, volver desde la unidad de reenvío de 2 para fluir al lado de succión del compresor 10 durante el funcionamiento calentando.

La tubería de conexión de refrigerante 4a conecta la tubería de refrigerante 4, entre el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 y la válvula de retención 13c, a la tubería de refrigerante 4, entre la válvula de retención 13a y la unidad de reenvío 2, en la unidad de reenvío 2. La tubería de conexión de refrigerante 4b se configura para conectar la tubería de refrigerante 4, entre la válvula de retención 13c y la unidad de reenvío 2, a la tubería de refrigerante 4, entre el intercambiador de calor de lado fuente de calor 12 y la válvula de retención 13a, en la unidad de exterior 1. Cabe señalar que la figura 2 ilustra un caso en el que se dispone la tubería de conexión de refrigerante 4a, la tubería de conexión de refrigerante 4b, la válvula de retención 13a, la válvula de retención 13b, la válvula de retención 13c y la válvula de retención 13d, pero la disposición no se limita a este caso. No se requiere necesariamente disponer estos componentes.

[Unidades de interior 3]

Cada una de las unidades de interior 3 incluye un intercambiador de calor de lado de uso 35. Cada uno del intercambiador de calor de lado de uso 35 se conecta a un dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 y un segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 en la unidad de reenvío 2 con las tuberías 5. El intercambiador de calor de lado de uso 35 se configura para intercambiar calor entre aire suministrado desde un dispositivo de envío de aire no ilustrado, tal como un ventilador, y el medio de calor a fin de generar aire de calentamiento o aire de enfriamiento a suministrar al espacio de interior 7.

La figura 2 ilustra un caso en el que cuatro unidades de interior 3 se conectan a la unidad de reenvío 2. Se ilustra, desde la parte superior del dibujo, una unidad de interior 3a, una unidad de interior 3b, una unidad de interior 3c y una unidad de interior 3d. Adicionalmente, los intercambiadores de calor de lado de uso 35 se ilustran como, desde la parte superior del dibujo, un intercambiador de calor de lado de uso 35a, un intercambiador de calor de lado de uso 35b, un intercambiador de calor de lado de uso 35c, y un intercambiador de calor de lado de uso 35d cada uno correspondiente a las unidades de interior 3a a 3d. Como es el caso de la figura 1, el número de unidades de interior 3 conectadas ilustradas en la figura 2 no se limita a cuatro.

[Unidad de reenvío 2]

La unidad de reenvío 2 incluye los dos o más intercambiadores de calor 25 relacionados con medio de calor, dos dispositivos de expansión 26, dos dispositivos de apertura y cierre (dispositivo de apertura y cierre 27 y dispositivo de apertura y cierre 29), dos segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 28, dos bombas 31, cuatro primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32, los cuatro segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33, y los cuatro dispositivos de control de flujo de medio de calor 34.

Cada uno de los dos intercambiadores de calor 25 relacionados con medio de calor (intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor e intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor) funciona como condensador (radiador) cuando suministra la energía de calentamiento a una unidad de interior 3 realizando el funcionamiento calentando y funciona como evaporador cuando suministra la energía de enfriamiento a una unidad de interior 3 realizando el funcionamiento enfriando, intercambia calor entre el refrigerante de lado de fuente de calor y el medio de calor, y transporta la energía de enfriamiento o energía de calentamiento que ha sido generada en la unidad de exterior 1 y que se almacena en el refrigerante de lado de fuente de calor al medio de calor. El intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor se dispone entre un dispositivo de expansión 26a y un segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a en el circuito de refrigerante A y se usa para enfriar el medio de calor en el modo de funcionamiento mixto enfriando y calentando. Es más, el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se dispone entre un dispositivo de expansión 26b y un segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b en el circuito de refrigerante A y se usa para calentar el medio de calor en el modo de funcionamiento mixto enfriando y calentando.

Cada uno de los dos dispositivos de expansión 26 (el dispositivo de expansión 26a y el dispositivo de expansión 26b) tiene funciones como válvula reductora y válvula de expansión y se configuran para descomprimir y expandir el refrigerante de lado fuente de calor. El dispositivo de expansión 26a se dispone aguas arriba del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor en la dirección de flujo del refrigerante de lado de fuente de calor durante el funcionamiento enfriando. El dispositivo de expansión 26b se dispone aguas arriba del intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor en la dirección de flujo del refrigerante de lado de fuente de calor durante el funcionamiento enfriando. Cada uno de los dos dispositivos de expansión 26 puede incluir un componente que tiene un grado de apertura controlable variablemente, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica.

Los dos dispositivos de apertura y cierre (el dispositivo de apertura y cierre 27 y el dispositivo de apertura y cierre 29) incluyen, cada uno, una electroválvula o algo semejante que se puede hacer funcionar para abrirse y cerrarse cuando se energiza, y se configuran para abrir y cerrar la tubería de refrigerante 4. Esto es, la apertura y el cierre de los dos dispositivos de apertura y cierre son controlados según el modo de funcionamiento, conmutando de ese modo el paso del refrigerante de lado de fuente de calor. El dispositivo de apertura y cierre 27 se proporciona en el lado de entrada del refrigerante de lado de fuente de calor en la tubería de refrigerante 4 (la tubería de refrigerante 4 ubicada en la parte más inferior en el plano del dibujo de la tubería de refrigerante 4 que conecta la unidad de exterior 1 y la unidad de reenvío 2). El dispositivo de apertura y cierre 29 se proporciona en una tubería (una tubería de baipás 20) que conecta el lado de entrada del refrigerante de lado de fuente de calor de la tubería de refrigerante 4 y el lado de salida de la tubería de refrigerante 4. El dispositivo de apertura y cierre 27 y el dispositivo de apertura y cierre 29 pueden incluir cada uno algún dispositivo que puede conmutar el paso del refrigerante. Por ejemplo, se puede usar un dispositivo cuyo grado de apertura se puede controlar variablemente tal como una válvula de expansión electrónica.

Los dos segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 28 (el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b) pueden incluir cada uno, por ejemplo, una válvula de cuatro vías, y conmuta el flujo del refrigerante de lado de fuente de calor para permitir al correspondiente intercambiador de calor 25 relacionado con medio de calor funcionar como condensador o evaporador según el modo de funcionamiento. El segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a se dispone aguas abajo del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor en la dirección de flujo del refrigerante de lado de fuente de calor durante el funcionamiento enfriando. El segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b se dispone aguas abajo del intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor en la dirección de flujo del refrigerante de lado de fuente de calor durante el modo de funcionamiento únicamente enfriando.

Los dos bombas 31 (una bomba 31a y una bomba 31b) se configuran para hacer circular el medio de calor transportado a través de las tuberías 5 en circuitos de medio de calor B. La bomba 31a se dispone en la tubería 5 posicionada entre el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33. La bomba 31b se dispone en la tubería 5 posicionada entre el intercambiador de calor relacionado con medio de calor 25b y los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33. Los dos bombas 31 incluyen cada una, por ejemplo, una bomba controlable por capacidad y puede ser una que puede controlar el caudal según la carga en las unidades de interior 3.

Los cuatro primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32 (primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32a a 32d) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de tres vías y conmuta pasos del medio de calor entre el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor. Obsérvese que los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32 se disponen de modo que el número de los mismos (cuatro en este caso) corresponde al número de unidades de interior 3 instaladas. Cada primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se dispone en un lado de salida de un paso de medio de calor del correspondiente intercambiador de calor de lado de uso 35 de manera que una de las tres vías se conecta al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, otra de las tres vías se conecta al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, y la otra de las tres vías se conecta al dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 correspondiente. Ilustrado desde la parte superior del dibujo está el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32a, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32b, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32c, y el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32d, para corresponder a las respectivas unidades de interior 3. Es más, la conmutación del paso de medio de calor incluye no únicamente conmutación completa desde uno al otro sino también conmutación parcial entre sí.

Los cuatro segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33 (segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33a a 33d) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de tres vías y conmuta el paso del medio de calor entre el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor. Obsérvese que los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33 se disponen de modo que el número de los mismos (cuatro en este caso) corresponde al número de unidades de interior 3 instaladas. Cada segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se dispone en un lado de entrada del paso de medio de calor del correspondiente intercambiador de calor de lado de uso 35 de manera que una de las tres vías se conecta al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, otra de las tres vías se conecta al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, y la otra de las tres vías se conecta al intercambiador de calor de lado de uso 35 correspondiente. Ilustrado desde la parte superior del dibujo está el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33a, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33b, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33c, y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33d, para corresponder a las respectivas unidades de interior 3. Es más, la conmutación del paso de medio de calor incluye no únicamente conmutación completa desde uno al otro sino también conmutación parcial entre sí.

Los cuatro dispositivos de control de flujo de medio de calor 34 (dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de dos vías que puede controlar el área de abertura y controlar el caudal del medio de calor que fluye en la tubería 5. Obsérvese que los dispositivos de control de flujo de medio de

calor 34 se disponen de modo que el número de los mismos (cuatro en este caso) corresponde al número de unidades de interior 3 instaladas. Cada dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 se dispone en el lado de salida del paso de medio de calor del correspondiente intercambiador de calor de lado de uso 35 de manera que una vía se conecta al intercambiador de calor de lado de uso 35 y las otras vías se conectan al primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32. Esto es, cada dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 controla la cantidad de medio de calor que fluye entrando a la correspondiente unidad de interior 3 por la temperatura del medio de calor que fluye entrando y la temperatura del medio de calor que fluye saliendo de la unidad de interior 3, y así puede suministrar la cantidad óptima de medio de calor a la unidad de interior 3 en relación a la carga de interior.

Es más, ilustrado desde la parte superior del dibujo está el dispositivo de control de flujo de medio de calor 34a, el dispositivo de control de flujo de medio de calor 34b, el dispositivo de control de flujo de medio de calor 34c, y el dispositivo de control de flujo de medio de calor 34d para corresponder a las respectivas unidades de interior 3. Adicionalmente, cada uno de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34 se puede disponer en el lado de entrada del paso de medio de calor del intercambiador de calor de lado de uso 35 de manera que el dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 se posiciona entre el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 y el intercambiador de calor de lado de uso 35. Además, en las unidades de interior 3, durante suspensión, apagado térmico, o algo semejante, cuando no se demanda carga, los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34 pueden estar totalmente cerrados y se puede detener el suministro del medio de calor a las unidades de interior 3.

Cuando se usa el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 o el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 que se añade con la función del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34, es posible omitir el dispositivo de control de flujo de medio de calor 34.

La unidad de reenvío 2 se provee de sensores de temperatura 40 (un sensor de temperatura 40a y un sensor de temperatura 40b) para detectar la temperatura del medio de calor en el lado de salida de los intercambiadores de calor 25 relacionados con medio de calor. Información (información de temperatura) detectada por estos sensores de temperatura 40 se trasmite a un controlador 50 que realiza control integrado del funcionamiento del aparato de acondicionamiento de aire 100 de manera que la información se usa para controlar, por ejemplo, la frecuencia de impulsión del compresor 10, la velocidad de rotación del dispositivo de envío de aire no ilustrado, conmutación del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, la frecuencia de impulsión de las bombas 31, conmutación de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 28, conmutación de pasos del medio de calor, y el control del caudal del medio de calor de las unidades de interior 3. Si bien a modo de ejemplo se ilustra un estado en el que el controlador 50 está incluido en la unidad de reenvío 2, esto no está pensado para que sea limitativo. El controlador 50 puede ser incluido en la unidad de exterior 1 o la unidad de interior 3, o en cada unidad individual de una manera que permite comunicación.

El controlador 50 es configurado por un microordenador o algo semejante. El controlador 50 ejecuta diversos modos de funcionamiento descritos más tarde al controlar accionadores individuales (partes de impulsión tales como las bombas 31, los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32, los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33, los dispositivos de expansión 26, y los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 28), tales como la frecuencia de impulsión del compresor 10, la velocidad de rotación (incluido encendido/apagado) del dispositivo de envío de aire, conmutación del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, impulsión de las bombas 31, el grado de apertura de los dispositivos de expansión 26, apertura y cierre de los dispositivos de apertura y cierre, conmutación de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 28, conmutación de los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32, conmutación de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33, impulsión de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34, sobre la base de la información detectada por diversos medios de detección e instrucciones de un mando a distancia.

Las tuberías 5 en las que fluye el medio de calor incluyen tuberías conectadas al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y las tuberías conectadas al intercambiador de calor relacionadas con medio de calor 25b. Cada tubería 5 se ramifica (en cuatro en este caso) según el número de unidades de interior 3 conectadas a la unidad de reenvío 2. Las tuberías 5 se conectan con los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33. Al controlar los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33 se determina si se permite que el medio de calor que fluye desde el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor fluye al intercambiador de calor de lado de uso 35 o si se permite que el medio de calor que fluye desde el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor fluya entrando al intercambiador de calor de lado de uso 35.

En el aparato de acondicionamiento de aire 100, el compresor 10, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12, el dispositivo de apertura y cierre 27, el dispositivo de apertura y cierre 29, los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante 28, el refrigerante pasos de los intercambiadores de calor 25 relacionados con medio de calor, los dispositivos de expansión 26 y el acumulador 19 se conectan a través de la tubería de refrigerante 4, formando así el circuito de refrigerante A.

Adicionalmente, los pasos de medio de calor de los intercambiadores de calor 25 relacionados con medio de calor, las bombas 31, los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32, los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34, los intercambiadores de calor de lado de uso 35 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conectan mediante las tuberías 5, formando así los circuitos de medio de calor B. En otras palabras, la pluralidad de intercambiadores de calor de lado de uso 35 se conectan en paralelo a cada uno de los intercambiadores de calor 25 relacionados con medio de calor, convirtiendo así los circuitos de medio de calor B en un multistema.

Por consiguiente, en el aparato de acondicionamiento de aire 100, la unidad de exterior 1 y la unidad de reenvío 2 se conectan a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor dispuesto en la unidad de reenvío 2. La unidad de reenvío 2 y las unidades de interior 3 se conectan a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor. En otras palabras, en el aparato de acondicionamiento de aire 100, el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor intercambian calor cada uno entre el refrigerante de lado fuente de calor que circula en el circuito de refrigerante A y el medio de calor que circula en los circuitos de medio de calor B. Al utilizar la configuración anterior, el aparato de acondicionamiento de aire 100 puede realizar el funcionamiento enfriando o funcionamiento calentando óptimos según la carga de interior.

[Modos de funcionamiento]

Más adelante se describirán diversos modos de funcionamiento llevados a cabo por el aparato de acondicionamiento de aire 100. El aparato de acondicionamiento de aire 100 permite a cada unidad de interior 3, sobre la base de una instrucción de la unidad de interior 3, realizar un funcionamiento enfriando o funcionamiento calentando. Específicamente, el aparato de acondicionamiento de aire 100 puede permitir que todas las unidades de interior 3 realicen el mismo funcionamiento y también permitir a cada una de las unidades de interior 3 realizar diferentes funcionamientos.

Los modos de funcionamiento llevados a cabo por el aparato de acondicionamiento de aire 100 incluyen el modo de funcionamiento únicamente enfriando en el que todas las unidades de interior 3 funcionando realizan el funcionamiento enfriando, el modo de funcionamiento únicamente calentando en el que todas las unidades de interior 3 funcionando realizan el funcionamiento calentando, el modo de funcionamiento principal enfriando del modo de funcionamiento mixto enfriando y calentando en el que una carga de enfriamiento es más grande que una carga de calentamiento, y el modo de funcionamiento principal calentando del modo de funcionamiento mixto enfriando y calentando en el que una carga de calentamiento es más grande que una carga de enfriamiento. Los modos de funcionamiento se describirán a continuación con respecto al flujo del refrigerante de lado fuente de calor y el del medio de calor.

[Modo de funcionamiento únicamente calentando]

La figura 3 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo del refrigerante en el modo de funcionamiento únicamente calentando del aparato de acondicionamiento de aire 100. En la figura 3, se describirá el modo de funcionamiento únicamente calentando con respecto a un caso en el que se genera una carga de calentamiento en todos los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d. Además, haciendo referencia a la figura 3, tuberías indicadas por líneas gruesas indican las tuberías a través de las que fluye el refrigerante de lado de fuente de calor. Es más, haciendo referencia a la figura 3, flechas de línea continua indican la dirección de flujo del refrigerante de lado de fuente de calor y flechas de línea de trazos indican la dirección de flujo del medio de calor.

En el modo de funcionamiento únicamente calentando ilustrado en la figura 3, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 se conmuta de manera que el refrigerante de lado fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye entrando a la unidad de reenvío 2 sin pasar a través del intercambiador de calor de lado fuente de calor 12 en la unidad de exterior 1. En la unidad de reenvío 2, la bomba 31a y la bomba 31b son accionadas, y los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d están abiertos, de modo que el medio de calor circula entre cada uno del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, y cada uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d. El segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b se conmutan al lado de calentamiento, el dispositivo de apertura y cierre 27 está cerrado, y el dispositivo de apertura y cierre 29 está abierto.

Primero se describirá el flujo del refrigerante de lado fuente de calor en el circuito de refrigerante A. Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión desde el mismo. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, fluye a través de la tubería de conexión de refrigerante 4a, pasa a través de la válvula de retención 13d, y fluye saliendo de la unidad de exterior 1. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha fluido saliendo de la unidad de exterior 1 pasa a través de la tubería de refrigerante 4 y fluye entrando a la unidad de reenvío 2. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha fluido entrando a la unidad de reenvío 2 se ramifica, pasa a través de cada uno del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de

refrigerante 28b, y fluye entrando al correspondiente del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor.

5 El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha fluido entrando a cada uno del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se condensa y se licua hasta un refrigerante líquido a alta presión mientras se trasfiere calor al medio de calor que circula en los circuitos de medio de calor B. El refrigerante líquido que ha fluido saliendo del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y que fluye saliendo del intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se expanden hasta un refrigerante en dos fases a baja temperatura y baja presión en el dispositivo de expansión 26a y el dispositivo de expansión 26b. Este refrigerante en dos fases, después de combinarse sus flujos, pasa a través del dispositivo de apertura y cierre 29, fluye saliendo de la unidad de reenvío 2, pasa a través de la tubería de refrigerante 4, y de nuevo fluye entrando a la unidad de exterior 1. El refrigerante que ha fluido entrando a la unidad de exterior 1 fluye a través de la tubería de conexión de refrigerante 4b, pasa a través de la válvula de retención 13b, y fluye entrando al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 que funciona como evaporador.

15 Entonces, el refrigerante que ha fluido entrando al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 retira calor del aire en el espacio de exterior 6 (más adelante en esta memoria, se le hace referencia como aire de exterior) en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 y así se transforma en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión que ha fluido saliendo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 pasa a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 y el acumulador 19 y es succionado entrando al compresor 10 de nuevo.

20 En este momento, el grado de apertura del dispositivo de expansión 26 es controlado de modo que la subenfriamiento (grado de subenfriamiento) obtenido como diferencia entre un valor de la temperatura de saturación convertida a partir de la presión del refrigerante de lado de fuente de calor que fluye entre el intercambiador de calor 25 relacionado con medio de calor y el dispositivo de expansión 26, y la temperatura en el lado de salida del intercambiador de calor 25 relacionado con medio de calor se vuelve constante. Obsérvese que cuando se puede medir una temperatura en la posición media de los intercambiadores de calor relacionados con medio de calor 25, se puede usar la temperatura en la posición media en lugar de la temperatura de saturación convertida. En este caso, es innecesario instalar el sensor de presión, así el sistema se puede establecer económicamente.

25 A continuación, se describirá el flujo del medio de calor en los circuitos de medio de calor B. En el modo de funcionamiento únicamente calentando, el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor transfieren ambos energía de calentamiento del refrigerante de lado fuente de calor al medio de calor, y la bomba 31a y la bomba 31b permite que el medio de calor calentado fluya a través de las tuberías 5. El medio de calor, que ha fluido saliendo de cada una de la bomba 31a y la bomba 31b mientras está siendo presurizado, fluye a través de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33a a 33d entrando a los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d. Entonces el medio de calor transfiere calor al aire de interior en los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d, así calienta el espacio de interior 7.

30 Entonces, el medio de calor fluye saliendo de cada uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d y fluye entrando al correspondiente de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d. En este momento, cada uno de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d controla un caudal del medio de calor según sea necesario para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior de manera que el caudal controlado del medio de calor fluye entrando al correspondiente de los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d. El medio de calor que ha fluido saliendo de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d, pasa a través de los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32a a 32d, fluye entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, recibe la cantidad de calor que se suma a la cantidad de calor que ha sido suministrada al espacio de interior 7 a través de las unidades de interior 3 desde el refrigerante, y de nuevo es succionado entrando a la bomba 31a y la bomba 31b.

35 Obsérvese que en las tuberías 5 de cada intercambiador de calor de lado de uso 35, el medio de calor se dirige para fluir desde el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 a través del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 al primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32. La carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior 7 se puede proporcionar al controlar la diferencia entre la temperatura detectada por el sensor de temperatura 40a o la temperatura detectada por el sensor de temperatura 40b y la temperatura del medio de calor que ha fluido saliendo del intercambiador de calor de lado de uso 35 para mantener la diferencia en un objetivo de valor. Con relación a una temperatura en la salida de cada intercambiador de calor relacionado con medio de calor 25, se puede usar ya sea de la temperatura detectada por el sensor de temperatura 40a o la detectada por el sensor de temperatura 40b. Como alternativa, se puede usar la temperatura media de los dos.

40 En este momento, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 son controlados a un grado de apertura intermedio, o un grado de apertura según la temperatura de medio de calor en la salida del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor

y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, para asegurar pasos que llevan al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor. Aunque el intercambiador de calor de lado de uso 35 debe ser controlado esencialmente sobre la base de la diferencia entre una temperatura en su entrada y en su salida, como la temperatura del medio de calor en el lado de entrada del intercambiador de calor de lado de uso 35 es sustancialmente la misma que la detectada por el sensor de temperatura 40b, el uso del sensor de temperatura 40b puede reducir el número de sensores de temperatura, de modo que el sistema se puede construir de manera económica.

Al ejecutar el modo de funcionamiento únicamente calentando, como es innecesario suministrar el medio de calor a cada intercambiador de calor de lado de uso 35 que no tiene carga de calor (que incluye estado de termoapagado), el paso es cerrado por el correspondiente dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 de manera que el medio de calor no fluye al intercambiador de calor de lado de uso 35. En la figura 3, el medio de calor es pasado en todos los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d porque existe una carga de calor en los mismos. Cuando deja de existir una carga de calor, el correspondiente dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 puede ser cerrado totalmente. Entonces, cuando se genera de nuevo una carga de calor, el correspondiente dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 puede ser abierto para hacer circular el medio de calor. En este sentido, lo mismo se aplica a otros modos de funcionamiento descritos más tarde.

[Primer modo de funcionamiento principal calentando]

La figura 4 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo del refrigerante en el primer modo de funcionamiento principal calentando del aparato de acondicionamiento de aire 100. En la figura 4, se describirá el primer modo de funcionamiento principal calentando con respecto a un caso en el que se genera una carga de calentamiento en al menos uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 35, y se genera una carga de enfriamiento en el resto de los intercambiadores de calor de lado de uso 35 a modo de ejemplo. Además, haciendo referencia a la figura 4, tuberías indicadas por líneas gruesas indican las tuberías a través de las que circula el refrigerante de lado de fuente de calor. Es más, haciendo referencia a la figura 4, flechas de línea continua indican la dirección de flujo del refrigerante de lado de fuente de calor y flechas de línea de trazos indican la dirección de flujo del medio de calor.

En el primer modo de funcionamiento principal calentando ilustrado en la figura 4, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 se conmuta de manera que el refrigerante de lado fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye entrando a la unidad de reenvío 2 sin pasar a través del intercambiador de calor de lado fuente de calor 12 en la unidad de exterior 1. En la unidad de reenvío 2, la bomba 31a y la bomba 31b son accionadas, y los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d están abiertos, de modo que el medio de calor circula entre el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor de lado de uso 35 en los que se genera una carga de enfriamiento, y entre el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor de lado de uso 35 en los que se genera una carga de calentamiento. El segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a se conmuta al lado de enfriamiento, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b se conmuta al lado de calentamiento, el dispositivo de expansión 26a está totalmente abierto, el dispositivo de apertura y cierre 27 está cerrado, y el dispositivo de apertura y cierre 29 está cerrado.

Primero se describirá el flujo del refrigerante de lado fuente de calor en el circuito de refrigerante A. Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión desde el mismo. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, fluye a través de la tubería de conexión de refrigerante 4a, pasa a través de la válvula de retención 13d, y fluye saliendo de la unidad de exterior 1. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha fluido saliendo de la unidad de exterior 1 pasa a través de la tubería de refrigerante 4 y fluye entrando a la unidad de reenvío 2. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha fluido entrando a la unidad de reenvío 2 pasa a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b y fluye entrando al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor que funciona como condensador.

El refrigerante gas que ha fluido entrando al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se condensa y licua mientras se trasfiere calor al medio de calor que circula en los circuitos de medio de calor B, y se transforma en un refrigerante líquido. El refrigerante líquido que ha fluido desde el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se expandido hasta un refrigerante en dos fases a baja presión por el dispositivo de expansión 26b. Este refrigerante en dos fases a baja presión fluye a través del dispositivo de expansión 26a y entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, que funciona como evaporador. El refrigerante en dos fases a baja presión que ha fluido entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor retira calor del medio de calor que circula en los circuitos de medio de calor B, se evapora, y enfría el medio de calor. Este refrigerante en dos fases a baja presión fluye saliendo del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, pasa a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a, fluye saliendo de la unidad de reenvío 2, pasa a través de la tubería de refrigerante 4, y de nuevo fluye entrando a la unidad de exterior 1.

El refrigerante a baja temperatura y baja presión que ha fluido entrando a la unidad de exterior 1 pasa a través de la válvula de retención 13b y fluye entrando al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 que funciona como

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

El grado de apertura del dispositivo de expansión 26b es controlado de modo que la subenfriamiento (grado de subenfriamiento) del refrigerante en la salida del intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se vuelve un objetivo de valor predeterminado. Obsérvese que, el dispositivo de expansión 26b puede estar totalmente abierto y el dispositivo de expansión 26a puede controlar el subenfriamiento.

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

En el primer modo de funcionamiento principal calentando, el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor transfiere energía de calentamiento del refrigerante de lado fuente de calor al medio de calor, y la bomba 31b permite que el medio de calor calentado fluya a través de las tuberías 5. Es más, en el primer modo de funcionamiento principal calentando, el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor transfiere energía de enfriamiento del refrigerante de lado fuente de calor al medio de calor, y la bomba 31a permite que el medio de calor enfriado fluya a través de las tuberías 5. El medio de calor enfriado que ha sido presurizado por la bomba 31a, y ha fluido saliendo de esta, fluye entrando al intercambiador de calor de lado de uso 36 en el que se genera una carga de enfriamiento, por medio del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33. El medio de calor que ha sido presurizado por la bomba 31b, y ha fluido saliendo de esta, fluye entrando al intercambiador de calor de lado de uso 35 en el que se genera una carga de calentamiento, por medio del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33.

En este momento, cuando el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento calentando, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor y la bomba 31b, y cuando el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento enfriando, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y la bomba 31a. Esto es, el medio de calor suministrado a la unidad de interior 3 se puede conmutar al uso calentando o uso enfriando por medio del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33.

El intercambiador de calor de lado de uso 35 realiza un funcionamiento enfriando del espacio de interior 7 conforme el medio de calor retira calor del aire de interior, o un funcionamiento calentando del espacio de interior 7 conforme el medio de calor transfiere calor al aire de interior. En este momento, cada uno de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34 controla un caudal del medio de calor según sea necesario para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior de manera que el caudal controlado del medio de calor fluye entrando al correspondiente de los intercambiadores de calor de lado de uso 35.

El medio de calor, que ha pasado a través del intercambiador de calor de lado de uso 35 con un ligero aumento de temperatura y ha sido utilizado para el funcionamiento enfriando, pasa a través del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 y el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32, fluye entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, y es succionado entrando a la bomba 31a de nuevo. El medio de calor, que ha atravesado el intercambiador de calor de lado de uso 35 con una ligera disminución de temperatura y ha sido utilizado para el funcionamiento calentando, pasa a través del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 y el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32, fluye entrando al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, y es succionado de nuevo entrando a la bomba 31a. En este momento, cuando el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento calentando, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor y la bomba 31b, y cuando el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento enfriando, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y la bomba 31a.

Durante este tiempo, los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33 permiten introducir el medio de calor cálido y el medio de calor frío al intercambiador de calor de lado de uso 35 que tiene una carga de calentamiento y el intercambiador de calor de lado de uso 35 que tiene una carga de enfriamiento, respectivamente, sin mezclarse entre sí. Por consiguiente, el medio de calor que ha sido usado en el modo de funcionamiento calentando es transportado al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor donde el refrigerante está transfiriendo calor para calentar, y el medio de calor que ha sido usado en el modo de funcionamiento enfriando es transportado al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor donde el refrigerante está recibiendo calor para enfriar, y después de que cada medio de calor ha intercambiado calor con el refrigerante una vez más, el medio de calor se envía a la bomba 31a y la bomba 31b.

Obsérvese que en las tuberías 5 de cada intercambiador de calor de lado de uso 35 para calentar y para enfriar, el medio de calor se dirige para fluir desde el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 a través del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 al primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32. Es más, la diferencia entre la temperatura detectada por el sensor de temperatura 40b y la temperatura del medio de calor que ha fluido saliendo del intercambiador de calor de lado de uso 35 es controlada de manera que se mantiene la diferencia en un objetivo de valor, de modo que se puede cubrir la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior 7 para calentar. La diferencia entre la temperatura del medio de calor que ha fluido saliendo del intercambiador de calor de lado de uso 35 y la temperatura detectada por el sensor de temperatura 40a es controlada de manera que la diferencia se mantiene en un objetivo de valor, de modo que se puede cubrir la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior 7 para enfriar.

[Segundo modo de funcionamiento principal calentando]

La figura 5 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo del refrigerante en el segundo modo de funcionamiento principal calentando del aparato de acondicionamiento de aire 100. En la figura 5, el primer modo de funcionamiento principal calentando se describirá con respecto a un caso en el que se genera una carga de calentamiento en al menos uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 35, y se genera una carga de enfriamiento en el resto de los intercambiadores de calor de lado de uso 35 a modo de ejemplo. Además, haciendo referencia a la figura 5, tuberías indicadas por líneas gruesas indican las tuberías a través de las que circula el refrigerante de lado de fuente de calor. Es más, haciendo referencia a la figura 5, flechas de línea continua indican la dirección de flujo del refrigerante de lado de fuente de calor y flechas de línea de trazos indican la dirección de flujo del medio de calor.

Durante el primer modo de funcionamiento principal calentando del aparato de acondicionamiento de aire 100, el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 en la unidad de exterior 1 actúa como evaporador e intercambia calor con el aire de exterior. En consecuencia, cuando el aparato de acondicionamiento de aire ejecuta el primer modo de funcionamiento principal calentando en un estado en el que la temperatura del aire exterior (temperatura de aire exterior) es baja, la temperatura de evaporación del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 se vuelve menor. Como resultado, de una manera que sigue (depende de) la temperatura de evaporación del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12, la temperatura de evaporación del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor en el que está fluyendo un refrigerante a baja temperatura y baja presión se vuelve menor. Por lo tanto, en un caso en el que como medio de calor se usa agua o un medio con una alta temperatura de congelación, existe la posibilidad de que el medio de calor pueda congelarse dentro del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor. En preparación para tal situación, el aparato de acondicionamiento de aire 100 tiene el segundo modo de funcionamiento principal calentando ilustrado en la figura 5 como uno de modos de funcionamiento. El segundo modo de funcionamiento principal calentando es un modo de funcionamiento para impedir que el medio de calor se congele en el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor mientras se ejecuta el primer modo de funcionamiento principal calentando (funcionamiento anticongelación de medio de calor).

En el segundo modo de funcionamiento principal calentando ilustrado en la figura 5, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 se conmuta de manera que el refrigerante de lado fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye entrando a la unidad de reenvío 2 sin pasar a través del intercambiador de calor de lado fuente de calor 12 en la unidad de exterior 1. En la unidad de reenvío 2, la bomba 31a y la bomba 31b son accionadas, y los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d están abiertos, de modo que el medio de calor circula entre el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor de lado de uso 35 en los que se genera una carga de enfriamiento, y entre el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor de lado de uso 35 en los que se genera una carga de calentamiento. El segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a se conmuta al lado de enfriamiento, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b se conmuta al lado de calentamiento, el dispositivo de expansión 26a está totalmente cerrado, el dispositivo de apertura y cierre 27 está cerrado, y el dispositivo de apertura y cierre 29 está abierto.

Primero se describirá el flujo del refrigerante de lado fuente de calor en el circuito de refrigerante A. Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión desde el mismo. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, fluye a través de la tubería de conexión de refrigerante 4a, pasa a través de la válvula de retención 13d, y fluye saliendo de la unidad de exterior 1. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha fluido saliendo de la unidad de exterior 1 pasa a través de la tubería de refrigerante 4 y fluye entrando a la unidad de reenvío 2. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha fluido entrando a la unidad de reenvío 2 pasa a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b y fluye entrando al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor que funciona como condensador.

El refrigerante gas que ha fluido entrando al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se condensa y licua mientras se trasfiere calor al medio de calor que circula en los circuitos de medio de calor B, y se transforma en un refrigerante líquido. El refrigerante líquido que ha fluido desde el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor es expandido hasta un refrigerante en dos fases a baja presión por el dispositivo de expansión 26b. Este refrigerante en dos fases a baja presión pasa a través del dispositivo de apertura y cierre 29, fluye saliendo de la

unidad de reenvío 2, pasa a través de la tubería de refrigerante 4, y de nuevo fluye entrando a la unidad de exterior 1. Esto es, el dispositivo de expansión 26a está totalmente cerrado de modo que el refrigerante en dos fases a baja temperatura y baja presión no fluye entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor.

5 El refrigerante a baja temperatura y baja presión que ha fluido entrando a la unidad de exterior 1 pasa a través de la válvula de retención 13b y fluye entrando al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 que funciona como evaporador. El refrigerante, que ha fluido entrando al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12, retira calor del aire de exterior en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12, de manera que se transforma en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión que ha fluido saliendo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 pasa a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 y el acumulador 19 y es succionado entrando al compresor 10 de nuevo.

El grado de apertura del dispositivo de expansión 26b es controlado de modo que la subenfriamiento (grado de subenfriamiento) del refrigerante en la salida del intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se vuelve un objetivo de valor predeterminado.

15 A continuación, se describirá el flujo del medio de calor en los circuitos de medio de calor B. En el segundo modo de funcionamiento principal calentando, el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor transfiere energía de calentamiento del refrigerante de lado fuente de calor al medio de calor, y la bomba 31b permite que el medio de calor calentado fluya a través de las tuberías 5. En el segundo modo de funcionamiento principal calentando, se provoca que el medio de calor fluya dentro de la tubería 5 por la bomba 31a, sin que el refrigerante de lado de fuente de calor y el medio de calor intercambie calor en el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor. El medio de calor enfriado en el primer modo de funcionamiento principal calentando es presurizado por la bomba 31a y fluye saliendo de esta, fluye entrando al intercambiador de calor de lado de uso 36 en la que se genera una carga de enfriamiento, por medio del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33. El medio de calor que ha sido presurizado por la bomba 31b, y fluido saliendo de esta, fluye entrando al intercambiador de calor de lado de uso 35 en el que se genera una carga de calentamiento, por medio del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33.

25 En este momento, cuando el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento calentando, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor y la bomba 31b, y cuando el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento enfriando, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y la bomba 31a. Esto es, el medio de calor suministrado a la unidad de interior 3 se puede conmutar al uso calentando o uso enfriando dependiendo del modo de funcionamiento de la unidad de interior 3 por medio del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33.

35 El intercambiador de calor de lado de y 35 realiza un funcionamiento enfriando del espacio de interior 7 conforme el medio de calor retira calor del aire de interior, y un funcionamiento calentando del espacio de interior 7 conforme el medio de calor transfiere calor al aire de interior. En este momento, cada uno de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34 controla un caudal del medio de calor según sea necesario para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior de manera que el caudal controlado del medio de calor fluye entrando al correspondiente de los intercambiadores de calor de lado de uso 35.

40 El medio de calor, que ha pasado a través del intercambiador de calor de lado de uso 35 con un ligero aumento de temperatura y ha sido utilizado para el funcionamiento enfriando, pasa a través del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 y el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32, fluye entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, y es succionado entrando a la bomba 31a de nuevo. El medio de calor, que ha atravesado el intercambiador de calor de lado de uso 35 con una ligera disminución de temperatura y ha sido utilizado para el funcionamiento calentando, pasa a través del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 y el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32, fluye entrando al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, y es succionado de nuevo entrando a la bomba 31a. En este momento, cuando el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento calentando, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor y la bomba 31b, y cuando el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento enfriando, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y la bomba 31a.

55 Durante este tiempo, los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33 permiten introducir el medio de calor cálido y el medio de calor frío al intercambiador de calor de lado de uso 35 que tiene una carga de calentamiento y el intercambiador de calor de lado de uso 35 que tiene una carga de enfriamiento, respectivamente, sin mezclarse entre sí. Por consiguiente, el medio de calor que ha sido usado en el modo de funcionamiento calentando es transportado al intercambiador de

60

calor 25b relacionado con medio de calor donde el refrigerante está transfiriendo calor para calentar, y el medio de calor que ha sido usado en el modo de funcionamiento enfriando es transportado al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor donde el refrigerante está recibiendo calor para enfriar, y después de que cada medio de calor ha intercambiado calor con el refrigerante una vez más, el medio de calor se envía a la bomba 31a y la bomba 31b. Aunque se provoca que el medio de calor que ha sido usado en el modo de funcionamiento enfriando fluya entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, como se impide que el refrigerante fluya entrando al mismo para impedir la congelación del medio de calor, el medio de calor es transportado a la bomba 31a tal como está sin intercambiar calor con el refrigerante.

Mientras se realiza el primer modo de funcionamiento principal calentando (figura 4), el refrigerante que ha quedado a baja temperatura y baja presión al intercambiar calor con el medio de calor en el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor dentro de la unidad de reenvío 2 es transportado a la unidad de exterior 1, pasa a través de la válvula de retención 13b, y después de eso intercambia calor con el aire exterior dentro del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12. En este momento, la temperatura de refrigerante tiene que ser menor que la temperatura de aire exterior de modo que el refrigerante que fluye dentro del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 intercambia calor con el aire exterior. En consecuencia, el refrigerante transportado saliendo de la unidad de reenvío 2 es un refrigerante a baja temperatura que tiene una presión a la que se añade la cantidad de presión pérdida que depende de la longitud de la tubería de refrigerante 4. De manera semejante, la temperatura del refrigerante que pasa a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor también es baja.

Por lo tanto, la caída o la subida de la temperatura de evaporación del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor son determinadas por la temperatura de aire exterior. La figura 6 ilustra la relación entre la temperatura de aire exterior (eje horizontal) y la temperatura de evaporación del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor (eje vertical). Como se puede apreciar en la figura 6, conforme cae la temperatura de aire exterior, la temperatura de evaporación del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor también cae. En consecuencia, cuando un medio que tiene una alta temperatura de congelación se usa como medio de calor, existe la posibilidad de que el medio de calor pueda congelarse dentro del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor.

La figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra el flujo de procesamiento realizado para impedir la congelación del medio de calor en el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor hasta que el primer modo de funcionamiento principal calentando hace una transición al segundo modo de funcionamiento principal calentando. Con referencia a la figura 7, se describirá el flujo de procesamiento realizado hasta el primer modo de funcionamiento principal calentando conmuta al segundo modo de funcionamiento principal calentando.

El diagrama de flujo de la figura 7 comienza desde cuando el aparato de acondicionamiento de aire 100 está ejecutando el primer modo de funcionamiento principal calentando. Cuando el controlador 50 determina que se ha satisfecho una condición predeterminada mientras se ejecuta el primer modo de funcionamiento principal calentando, el controlador 50 finaliza el primer modo de funcionamiento principal calentando, y provoca que el primer modo de funcionamiento principal calentando haga una transición al segundo modo de funcionamiento principal calentando (etapa S11). La condición predeterminada es, por ejemplo, (1) cuando se detecta que la temperatura de evaporación del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor ha llegado a una temperatura predeterminada (por ejemplo, -4[grados C] o menos) que se establece por adelantado, (2) cuando un estado en el que la temperatura de evaporación del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor es una temperatura (por ejemplo, -3[grados C] o menos) más alta que la temperatura que se establece por adelantado en (1) se ha detectado durante un tiempo predeterminado (por ejemplo, 10 [s] o más), o (3) cuando se detecta que la temperatura del medio de calor que ha pasado a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor ha llegado a una temperatura predeterminada (por ejemplo, 5[grados C] o menos) que se establece por adelantado.

De las condiciones mencionadas anteriormente para finalizar el primer modo de funcionamiento principal calentando, en un caso en el que se hace la detección sobre la base de la temperatura de evaporación del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor (en caso de la condición (1) o (2) mencionada anteriormente), cuando la temperatura del medio de calor que ha pasado a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor no es menor que una temperatura predeterminada (por ejemplo, 1 [grado C]), el primer modo de funcionamiento principal calentando continúa sin ser finalizado. Esto es, en caso de hacer la determinación sobre la base de la condición (1) o (2) mencionada anteriormente, no únicamente la condición (1) o (2) mencionada anteriormente sino también la temperatura del medio de calor que ha pasado a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor se añade como condición, haciendo posible de ese modo determinar si hacer una transición desde el primer modo de funcionamiento principal calentando al segundo modo de funcionamiento principal calentando más apropiadamente.

Cuando el primer modo de funcionamiento principal calentando hace una transición al segundo modo de funcionamiento principal calentando, el controlador 50 primero provoca que el dispositivo de apertura y cierre 29 se abra para asegurar un paso de refrigerante (etapa S12). Entonces, el controlador 50 provoca que el dispositivo de expansión 26a se cierre totalmente (etapa S13). De esta manera, es posible bloquear la entrada del refrigerante al

intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, y pasar el refrigerante al dispositivo de apertura y cierre 29. Un dispositivo de expansión puede ser usado como dispositivo de apertura y cierre 29. En este caso, el paso de refrigerante se puede asegurar al cerrar totalmente el dispositivo de expansión 26a después de establecer el grado de apertura a apertura completa por la velocidad de control de apertura del dispositivo de expansión, o después de asegurar un área de abertura equivalente al área de abertura del dispositivo de expansión 26a durante un tiempo predeterminado. Esto completa la conmutación desde el primer modo de funcionamiento principal calentando al segundo modo de funcionamiento principal calentando.

[Primer modo de funcionamiento únicamente enfriando]

La figura 8 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo del refrigerante en el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando del aparato de acondicionamiento de aire 100. En la figura 8, el primer modo de funcionamiento únicamente calentando se describirá con respecto a un caso en el que se genera una carga de enfriando en todos los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d. Además, haciendo referencia a la figura 8, tuberías indicadas por líneas gruesas indican las tuberías a través de las que fluye el refrigerante de lado de fuente de calor. Es más, haciendo referencia a la figura 8, flechas de línea continua indican la dirección de flujo del refrigerante de lado de fuente de calor y flechas de línea de trazos indican la dirección de flujo del medio de calor.

En el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando ilustrado en la figura 8, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 se conmuta de manera que el refrigerante de lado fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye entrando al intercambiador de calor de lado fuente de calor 12 en la unidad exterior 1. En la unidad de reenvío 2, la bomba 31a y la bomba 31b son accionadas, y los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d están abiertos, de modo que el medio de calor circula entre cada uno del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, y cada uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d. El segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b se conmutan al lado de enfriamiento, el dispositivo de apertura y cierre 27 está abierto, y el dispositivo de apertura y cierre 29 está cerrado.

Primero se describirá el flujo del refrigerante de lado fuente de calor en el circuito de refrigerante A. Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión desde el mismo. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 adentro del intercambiador de calor de lado fuente de calor 12. Entonces, el refrigerante se condensa y se licua hasta un refrigerante líquido a alta presión mientras transfiere calor a aire de exterior en el intercambiador de calor de lado fuente de calor 12. El refrigerante líquido a alta presión que ha fluido saliendo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 pasa a través de la válvula de retención 13a, fluye saliendo de la unidad de exterior 1, pasa a través de la tubería de refrigerante 4, y fluye entrando a la unidad de reenvío 2. El refrigerante líquido a alta presión, que ha fluido entrando a la unidad de reenvío 2, pasa a través del dispositivo de apertura y cierre 27 y luego es dividido en flujos al dispositivo de expansión 26a y el dispositivo de expansión 26b, en cada uno de los cuales el refrigerante se expande hasta un refrigerante en dos fases a baja temperatura y baja presión.

Este refrigerante en dos fases fluye entrando a cada uno del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, que funcionan como evaporador, retira calor del medio de calor que circula en los circuitos de medio de calor B enfría el medio de calor, y así se transforma en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gas, que ha fluido saliendo de cada uno del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, se combina y fluye saliendo de la unidad de reenvío 2 a través del correspondiente de un segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a y un segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b, pasa a través de la tubería de refrigerante 4, y de nuevo fluye entrando a la unidad de exterior 1. El refrigerante que ha fluido entrando a la unidad de exterior 1 pasa a través de la válvula de retención 13c, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, y el acumulador 19, y es succionado de nuevo entrando al compresor 10.

En este momento, el grado de apertura del dispositivo de expansión 26 es controlado de modo que el supercalor (grado de supercalor) obtenido como la diferencia entre la temperatura del refrigerante de lado de fuente de calor que fluye entrando al intercambiador de calor 25 relacionado con medio de calor, y la temperatura del refrigerante de lado de fuente de calor que ha fluido saliendo del intercambiador de calor 25 relacionado con medio de calor se vuelve constante.

A continuación, se describirá el flujo del medio de calor en los circuitos de medio de calor B. En el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando, el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor transfieren ambos energía de enfriamiento del refrigerante de lado fuente de calor al medio de calor, y la bomba 31a y la bomba 31b permite que el medio de calor enfriado fluya a través de las tuberías 5. El medio de calor, que ha fluido saliendo de cada una de la bomba 31a y la bomba 31b mientras está siendo presurizado, fluye a través de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33a a 33d entrando a los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d. El medio de calor retira calor del aire de interior en cada uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d, y así enfría el espacio de interior 7.

Entonces, el medio de calor fluye saliendo de cada uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35b y fluye entrando al correspondiente de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d. En este momento, cada uno de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d controla un caudal del medio de calor según sea necesario para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior de manera que el caudal controlado del medio de calor fluye entrando al correspondiente de los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d. El medio de calor que ha fluido saliendo de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d, pasa a través de los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32a a 32d, fluye entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, suministra la cantidad de calor que se suma a la cantidad de calor que ha sido recibida desde el aire al espacio de interior 7 a través de las unidades de interior 3 al refrigerante, y de nuevo es succionado entrando a la bomba 31a y la bomba 31b.

Obsérvese que en las tuberías 5 de cada intercambiador de calor de lado de uso 35, el medio de calor se dirige para fluir desde el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 a través del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 al primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32. La carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior 7 se puede proporcionar al controlar la diferencia entre la temperatura detectada por el sensor de temperatura 40a o la temperatura detectada por el sensor de temperatura 40b y la temperatura del medio de calor que ha fluido saliendo del intercambiador de calor de lado de uso 35 para mantener la diferencia en un objetivo de valor. Con relación a una temperatura en la salida de cada intercambiador de calor relacionado con medio de calor 25, se puede usar ya sea de la temperatura detectada por el sensor de temperatura 40a o la detectada por el sensor de temperatura 40b. Como alternativa, se puede usar la temperatura media de los dos.

En este momento, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 son controlados a un grado de apertura intermedio, o un grado de apertura según la temperatura de medio de calor en la salida del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, para asegurar pasos que llevan al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor.

[Segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando]

La figura 9 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo del refrigerante en el segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando del aparato de acondicionamiento de aire 100. En la figura 9, el segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando se describirá con respecto a un caso en el que se genera una carga de calentamiento en al menos uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 35, y se genera una carga de enfriamiento en el resto de los intercambiadores de calor de lado de uso 35 a modo de ejemplo. Además, haciendo referencia a la figura 9, tuberías indicadas por líneas gruesas indican las tuberías a través de las que circula el refrigerante de lado de fuente de calor. Es más, haciendo referencia a la figura 9, flechas de línea continua indican la dirección de flujo del refrigerante de lado de fuente de calor y flechas de línea de trazos indican la dirección de flujo del medio de calor.

Mientras el aparato de acondicionamiento de aire 100 está ejecutando el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando, el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor dentro de la unidad de reenvío 2 funcionan cada uno como evaporador. Por consiguiente, existe la posibilidad de que debido a operaciones de estrangulación por el dispositivo de expansión 26a y el dispositivo de expansión 26b, la temperatura del refrigerante a baja temperatura y baja presión pueda caer además transitoriamente. Por lo tanto, en un caso en el que como medio de calor se usa agua o un medio con una alta temperatura de congelación, existe la posibilidad de que el medio de calor pueda congelarse dentro del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor. En preparación para tal situación, el aparato de acondicionamiento de aire 100 tiene el segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando ilustrado en la figura 9 como uno de modos de funcionamiento. El segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando es un modo de funcionamiento para impedir que el medio de calor se congele en el intercambiador de calor 25 relacionado con medio de calor mientras se ejecuta el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando (funcionamiento anticongelación de medio de calor).

En el segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando ilustrado en la figura 9, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 se conmuta de manera que el refrigerante de lado fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye entrando al intercambiador de calor de lado fuente de calor 12 en la unidad exterior 1. En la unidad de reenvío 2, la bomba 31a y la bomba 31b son accionadas, y los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d están abiertos, de modo que el medio de calor circula entre cada uno del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, y cada uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d. El segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b se conmutan al lado de enfriamiento, el dispositivo de apertura y cierre 27 está abierto, y el dispositivo de apertura y cierre 29 está cerrado.

Primero se describirá el flujo del refrigerante de lado fuente de calor en el circuito de refrigerante A. Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como refrigerante gaseoso a alta

temperatura y alta presión desde el mismo. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 adentro del intercambiador de calor de lado fuente de calor 12. Entonces, el refrigerante se condensa y se licua hasta un refrigerante líquido a alta presión mientras transfiere calor a aire de exterior en el intercambiador de calor de lado fuente de calor 12. El refrigerante líquido a alta presión que ha fluido saliendo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 pasa a través de la válvula de retención 13a, fluye saliendo de la unidad de exterior 1, pasa a través de la tubería de refrigerante 4, y fluye entrando a la unidad de reenvío 2. El refrigerante líquido a alta presión que ha fluido entrando a la unidad de reenvío 2 pasa a través del dispositivo de apertura y cierre 29 después de pasar a través del dispositivo de apertura y cierre 27 y fluye saliendo de la unidad de reenvío 2. El refrigerante que ha fluido saliendo de la unidad de reenvío 2 pasa a través de la tubería de refrigerante 4 y fluye entrando a la unidad de exterior 1 de nuevo.

Esto es, en este momento, el dispositivo de expansión 26a y el dispositivo de expansión 26b están totalmente cerrados de modo que el refrigerante transportado desde la unidad de exterior 1 no fluye entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor. Entonces, el refrigerante que ha fluido entrando a la unidad de exterior 1 pasa a través de la válvula de retención 13c, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, y el acumulador 19, y es succionado de nuevo entrando al compresor 10.

A continuación, se describirá el flujo del medio de calor en los circuitos de medio de calor B. En el segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando, el refrigerante de lado de fuente de calor no fluye entrando ni al el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor ni el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor. Por consiguiente, se provoca que el medio de calor que ha sido enfriado en primer modo de funcionamiento únicamente enfriando fluya dentro de la tubería 5 por la bomba 31 a y la bomba 31 b, sin intercambiar calor con el refrigerante. El medio de calor, que ha fluido saliendo de cada una de la bomba 31a y la bomba 31b mientras está siendo presurizado, fluye a través de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33a a 33d entrando a los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d. El medio de calor retira calor del aire de interior en cada uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d, y así enfría el espacio de interior 7.

Entonces, el medio de calor fluye saliendo de cada uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35b y fluye entrando al correspondiente de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d. En este momento, cada uno de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d controla un caudal del medio de calor según sea necesario para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior de manera que el caudal controlado del medio de calor fluye entrando al correspondiente de los intercambiadores de calor de lado de uso 35a a 35d. El medio de calor que ha fluido saliendo de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d pasa a través de los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32a a 32d, fluye entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, y es succionado entrando a la bomba 31a y la bomba 31b de nuevo mientras se retiene la cantidad de calor recibido del espacio de interior 7 a través de la unidad de interior 3.

Obsérvese que en las tuberías 5 de cada intercambiador de calor de lado de uso 35, el medio de calor se dirige para fluir desde el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 a través del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 al primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32. La carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior 7 se puede proporcionar al controlar la diferencia entre la temperatura detectada por el sensor de temperatura 40a o la temperatura detectada por el sensor de temperatura 40b y la temperatura del medio de calor que ha fluido saliendo del intercambiador de calor de lado de uso 35 para mantener la diferencia en un objetivo de valor. Con relación a una temperatura en la salida de cada intercambiador de calor relacionado con medio de calor 25, se puede usar ya sea de la temperatura detectada por el sensor de temperatura 40a o la detectada por el sensor de temperatura 40b. Como alternativa, se puede usar la temperatura media de los dos.

En este momento, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 son controlados a un grado de apertura intermedio, o un grado de apertura según la temperatura de medio de calor en la salida del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, para asegurar pasos que llevan al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor.

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra el flujo de procesamiento realizado para impedir la congelación del medio de calor en el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor hasta que el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando hace una transición al segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando. Con referencia a la figura 10, se describirá el flujo de procesamiento realizado hasta el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando conmuta al segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando.

Mientras se ejecuta el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando (figura 8), existe la posibilidad de que debido a operaciones de estrangulación por el dispositivo de expansión 26a y el dispositivo de expansión 26b, la temperatura del refrigerante a baja temperatura y baja presión puede caer además transitoriamente. Entonces, la temperatura de evaporación del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de

calor 25b relacionado con medio de calor dentro de la unidad de reenvío 2 cae, y cuando como medio de calor se usa agua o un medio con una alta temperatura de congelación, existe la posibilidad de que el medio de calor pueda congelarse dentro del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor.

5 El diagrama de flujo de la figura 10 comienza desde cuando el aparato de acondicionamiento de aire 100 está ejecutando el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando. Cuando el controlador 50 determina que se ha satisfecho una condición predeterminada mientras se ejecuta el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando, el controlador 50 finaliza el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando, y provoca que el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando haga una transición al segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando (etapa S21). La condición predeterminada es, por ejemplo, (1) cuando se detecta que la temperatura de evaporación del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor ha llegado a una temperatura predeterminada (por ejemplo, -4[grados C] o menos) que se establece por adelantado, (2) cuando un estado en el que la temperatura de evaporación del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor es una temperatura (por ejemplo, -3[grados C] o menos) más alta que la temperatura que se establece por adelantado en (1) ha sido detectado durante un tiempo predeterminado (por ejemplo, 10 [s] o más), o (3) cuando se detecta que la temperatura del medio de calor que ha pasado a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor ha llegado a una temperatura predeterminada (por ejemplo, 5[grados C] o menos) que se establece por adelantado.

20 De las condiciones mencionadas anteriormente para finalizar el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando, en un caso en el que la detección se hace sobre la base de la temperatura de evaporación del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor (en caso de la condición (1) o (2) mencionado anteriormente), cuando la temperatura del medio de calor que ha pasado a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor no es menor que una temperatura predeterminada (por ejemplo, 1 [grado C]), el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando continúa sin ser finalizado. Esto es, en caso de hacer la determinación sobre la base de la condición (1) o (2) mencionada anteriormente, no únicamente la condición (1) o (2) mencionada anteriormente sino también la temperatura del medio de calor que ha pasado a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se añade como condición, haciendo de ese modo posible determinar si hacer una transición desde el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando al segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando más apropiadamente.

35 Cuando el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando hace una transición al segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando, el controlador 50 primero provoca que el dispositivo de apertura y cierre 29 se abra para asegurar un paso de refrigerante (etapa S22). Entonces, el controlador 50 provoca que el dispositivo de expansión 26a y el dispositivo de expansión 26b se cierre totalmente (etapa S23). De esta manera, es posible bloquear la entrada del refrigerante al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, y pasar el refrigerante al dispositivo de apertura y cierre 29. Un dispositivo de expansión puede ser usado como dispositivo de apertura y cierre 29. En este caso, el paso de refrigerante se puede asegurar al cerrar totalmente el dispositivo de expansión 26a y el dispositivo de expansión 26b después de establecer el grado de apertura a abertura completa por la velocidad de control de apertura del dispositivo de expansión, o después de asegurar un área de abertura equivalente al área de abertura del dispositivo de expansión 26a y el dispositivo de expansión 26b durante un tiempo predeterminado. Esto completa la conmutación desde el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando al segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando (etapa S24).

45 Cuando el aparato de acondicionamiento de aire 100 está ejecutando el segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando, se trata de detectar periódicamente las condiciones para conmutar desde el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando al segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando, y si esas condiciones no se satisfacen incluso una vez (etapa S25), el procesamiento vuelve al primer modo de funcionamiento únicamente enfriando. El procedimiento de funcionamiento en este momento puede ser llevado a cabo de una manera inversa a cuando se conmuta desde el primer modo de funcionamiento únicamente enfriando al segundo modo de funcionamiento únicamente enfriando.

[Primer modo de funcionamiento principal enfriando]

55 La figura 11 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo del refrigerante en el primer modo de funcionamiento principal enfriando del aparato de acondicionamiento de aire 100. En la figura 11, el primer modo de funcionamiento principal enfriando se describirá con respecto a un caso en el que se genera una carga de enfriamiento en al menos uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 35, y se genera una carga de enfriamiento en el resto de los intercambiadores de calor de lado de uso 35 a modo de ejemplo. Además, haciendo referencia a la figura 11, tuberías indicadas por líneas gruesas indican las tuberías a través de las que circula el refrigerante de lado de fuente de calor. Es más, haciendo referencia a la figura 11, flechas de línea continua indican la dirección de flujo del refrigerante de lado de fuente de calor y flechas de línea de trazos indican la dirección de flujo del medio de calor.

En el primer modo de funcionamiento principal enfriando ilustrado en la figura 11, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 se conmuta de manera que el refrigerante de lado fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye entrando al intercambiador de calor de lado fuente de calor 12 en la unidad exterior 1. En la unidad de reenvío 2, la bomba 31a y la bomba 31b son accionadas, y los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d están abiertos, de modo que el medio de calor circula entre el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor de lado de uso 35 en los que se genera una carga de enfriamiento, y entre el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor de lado de uso 35 en los que se genera una carga de calentamiento. El segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a se conmuta al lado de enfriamiento, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b se conmuta al lado de calentamiento, el dispositivo de expansión 26a está totalmente abierto, el dispositivo de apertura y cierre 27 está cerrado, y el dispositivo de apertura y cierre 29 está cerrado.

Primero se describirá el flujo del refrigerante de lado fuente de calor en el circuito de refrigerante A. Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión desde el mismo. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 adentro del intercambiador de calor de lado fuente de calor 12. El refrigerante se condensa hasta un refrigerante en dos fases en el intercambiador de calor de lado fuente de calor 12 mientras se transfiere calor al aire exterior. El refrigerante líquido en dos fases que ha fluido saliendo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 pasa a través de la válvula de retención 13a, fluye saliendo de la unidad de exterior 1, pasa a través de la tubería de refrigerante 4, y fluye entrando a la unidad de reenvío 2. El refrigerante en dos fases, que ha fluido entrando a la unidad de reenvío 2, pasa a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b y fluye entrando al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor que funciona como condensador.

El refrigerante en dos fases que ha fluido entrando al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se condensa y licua mientras se transfiere calor al medio de calor que circula en los circuitos de medio de calor B, y se transforma en un refrigerante líquido. El refrigerante que ha fluido desde el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor es expandido hasta un refrigerante en dos fases a baja presión por el dispositivo de expansión 26b. Este refrigerante en dos fases a baja presión fluye a través del dispositivo de expansión 26a y entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, que funciona como evaporador. El refrigerante en dos fases a baja presión, que ha fluido entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, retira calor del medio de calor que circula en los circuitos de medio de calor B para enfriar el medio de calor, y así se transforma en un refrigerante gaseoso a baja presión. Este refrigerante gaseoso fluye saliendo del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, pasa a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a, fluye saliendo de la unidad de reenvío 2, pasa a través de la tubería de refrigerante 4, y de nuevo fluye entrando a la unidad de exterior 1. El refrigerante de lado fuente de calor que ha fluido entrando a la unidad de exterior 1 pasa a través de la válvula de retención 13c, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, y el acumulador 19, y es succionado de nuevo entrando al compresor 10.

El grado de apertura del dispositivo de expansión 26b es controlado de modo que el supercalor (grado de supercalor) del refrigerante en la salida del intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se vuelve un objetivo de valor predeterminado. Como alternativa, el dispositivo de expansión 26b puede estar totalmente abierto y el dispositivo de expansión 26a puede controlar el supercalor.

A continuación, se describirá el flujo del medio de calor en los circuitos de medio de calor B. En el primer modo de funcionamiento principal enfriando, el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor transfiere energía de calentamiento del refrigerante de lado de fuente de calor al medio de calor y la bomba 31b permite la calentado medio de calor para fluir a través de las tuberías 5. Es más, en el primer modo de funcionamiento principal enfriando, el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor transfiere energía de enfriamiento del refrigerante de lado fuente de calor al medio de calor, y la bomba 31a permite que el medio de calor enfriado fluya a través de las tuberías 5. El medio de calor, que ha fluido saliendo de cada una de la bomba 31a y la bomba 31b mientras está presurizado, fluye a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33a y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33b adentro del intercambiador de calor de lado de uso 35a y el intercambiador de calor de lado de uso 35b.

En este momento, cuando el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento calentando, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor y la bomba 31b, y cuando el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento enfriando, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y la bomba 31a. Esto es, el medio de calor suministrado a la unidad de interior 3 se puede conmutar al uso calentando o uso enfriando por medio del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33.

El intercambiador de calor de lado de uso 35 realiza un funcionamiento calentando del espacio de interior 7 conforme el medio de calor transfiere calor al aire de interior, o un funcionamiento enfriando del espacio de interior 7 conforme el medio de calor retira calor del aire de interior. En este momento, cada uno de los dispositivos de control de flujo de

medio de calor 34 controla un caudal del medio de calor según sea necesario para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior de manera que el caudal controlado del medio de calor fluye entrando al correspondiente de los intercambiadores de calor de lado de uso 35.

5 El medio de calor, que ha atravesado el intercambiador de calor de lado de uso 35 con una ligera disminución de temperatura y ha sido utilizado para el funcionamiento calentando, pasa a través del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 y el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32, fluye entrando al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, y es succionado de nuevo entrando a la bomba 31b. El medio de calor, que ha pasado a través del intercambiador de calor de lado de uso 35 con un ligero aumento de temperatura y ha sido utilizado para el funcionamiento enfriando, pasa a través del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 y el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32, fluye entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, y es succionado entrando a la bomba 31a de nuevo. En este momento, cuando el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento calentando, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor y la bomba 31b, y cuando el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento enfriando, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y la bomba 31a.

20 Durante este tiempo, los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33 permiten introducir el medio de calor cálido y el medio de calor frío al intercambiador de calor de lado de uso 35 que tiene una carga de calentamiento y el intercambiador de calor de lado de uso 35 que tiene una carga de enfriamiento, respectivamente, sin mezclarse entre sí. Por consiguiente, el medio de calor que ha sido usado en el modo de funcionamiento calentando es transportado al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor donde el refrigerante está transfiriendo calor para calentar, y el medio de calor que ha sido usado en el modo de funcionamiento enfriando es transportado al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor donde el refrigerante está recibiendo calor para enfriar, y después de que cada medio de calor ha intercambiado calor con el refrigerante una vez más, el medio de calor se envía a la bomba 31a y la bomba 31b.

30 Obsérvese que en las tuberías 5 de cada intercambiador de calor de lado de uso 35 para calentar y para enfriar, el medio de calor se dirige para fluir desde el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 a través del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 al primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32. Es más, la diferencia entre la temperatura detectada por el sensor de temperatura 40b y la temperatura del medio de calor que ha fluido saliendo del intercambiador de calor de lado de uso 35 es controlada de manera que se mantiene la diferencia en un objetivo de valor, de modo que se puede cubrir la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior 7 para calentar. La diferencia entre la temperatura del medio de calor que ha fluido saliendo del intercambiador de calor de lado de uso 35 y la temperatura detectada por el sensor de temperatura 40a es controlada de manera que la diferencia se mantiene en un objetivo de valor, de modo que se puede cubrir la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior 7 para enfriar.

[Segundo modo de funcionamiento principal enfriando]

40 La figura 12 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo del refrigerante en el segundo modo de funcionamiento principal enfriando del aparato de acondicionamiento de aire 100. En la figura 12, el segundo modo de funcionamiento principal enfriando se describirá con respecto a un caso en el que se genera una carga de calentamiento en al menos uno de los intercambiadores de calor de lado de uso 35, y se genera una carga de enfriamiento en el resto de los intercambiadores de calor de lado de uso 35 a modo de ejemplo. Además, haciendo referencia a la figura 12, tuberías indicadas por líneas gruesas indican las tuberías a través de las que circula el refrigerante de lado de fuente de calor. Es más, haciendo referencia a la figura 12, flechas de línea continua indican la dirección de flujo del refrigerante de lado de fuente de calor y flechas de línea de trazos indican la dirección de flujo del medio de calor.

50 Mientras el aparato de acondicionamiento de aire 100 está ejecutando el primer modo de funcionamiento principal enfriando, el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor dentro de la unidad de reenvío 2 funciona como evaporador. Por consiguiente, existe la posibilidad de que debido a un funcionamiento de estrangulación por el dispositivo de expansión 26a, la temperatura del refrigerante a baja temperatura y baja presión puede caer además transitoriamente. Por lo tanto, en un caso en el que como medio de calor se usa agua o un medio con una alta temperatura de congelación, existe la posibilidad de que el medio de calor pueda congelarse dentro del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor. En preparación para tal situación, el aparato de acondicionamiento de aire 100 tiene el segundo modo de funcionamiento principal enfriando ilustrado en la figura 12 como uno de modos de funcionamiento. El segundo modo de funcionamiento principal enfriando es un modo de funcionamiento para impedir que el medio de calor se congele en el intercambiador de calor 25 relacionado con medio de calor mientras se ejecuta el primer modo de funcionamiento principal enfriando (funcionamiento anticongelación de medio de calor).

60 En el segundo modo de funcionamiento principal enfriando ilustrado en la figura 12, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 se conmuta de manera que el refrigerante de lado fuente de calor descargado

desde el compresor 10 fluye entrando al intercambiador de calor de lado fuente de calor 12 en la unidad exterior 1. En la unidad de reenvío 2, la bomba 31a y la bomba 31b son accionadas, y los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34a a 34d están abiertos, de modo que el medio de calor circula entre el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor de lado de uso 35 en los que se genera una carga de enfriamiento, y entre el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor de lado de uso 35 en los que se genera una carga de calentamiento. El segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28a se conmuta al lado de enfriamiento, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b se conmuta al lado de calentamiento, el dispositivo de expansión 26a está totalmente cerrado, el dispositivo de apertura y cierre 27 está cerrado, y el dispositivo de apertura y cierre 29 está abierto.

Primero se describirá el flujo del refrigerante de lado fuente de calor en el circuito de refrigerante A. Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión desde el mismo. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11 adentro del intercambiador de calor de lado fuente de calor 12. El refrigerante se condensa hasta un refrigerante en dos fases en el intercambiador de calor de lado fuente de calor 12 mientras se transfiere calor al aire exterior. El refrigerante líquido en dos fases que ha fluido saliendo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 pasa a través de la válvula de retención 13a, fluye saliendo de la unidad de exterior 1, pasa a través de la tubería de refrigerante 4, y fluye entrando a la unidad de reenvío 2. El refrigerante en dos fases, que ha fluido entrando a la unidad de reenvío 2, pasa a través del segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28b y fluye entrando al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor que funciona como condensador.

El refrigerante en dos fases que ha fluido entrando al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se condensa y licua mientras se transfiere calor al medio de calor que circula en los circuitos de medio de calor B, y se transforma en un refrigerante líquido. El refrigerante que ha fluido desde el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor es expandido hasta un refrigerante en dos fases a baja presión por el dispositivo de expansión 26b. Este refrigerante en dos fases a baja presión pasa a través del dispositivo de apertura y cierre 29, fluye saliendo de la unidad de reenvío 2, pasa a través de la tubería de refrigerante 4, y de nuevo fluye entrando a la unidad de exterior 1. Esto es, el dispositivo de expansión 26a está totalmente cerrado de modo que el refrigerante en dos fases a baja temperatura y baja presión no fluye entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor. El refrigerante en dos fases a baja temperatura y baja presión que ha fluido entrando a la unidad de exterior 1 pasa a través de la válvula de retención 13c, el primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 11, y el acumulador 19, y es succionado de nuevo entrando al compresor 10.

El grado de apertura del dispositivo de expansión 26b es controlado de modo que la subenfriamiento (grado de subenfriamiento) del refrigerante en la salida del intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se vuelve un objetivo de valor predeterminado.

A continuación, se describirá el flujo del medio de calor en los circuitos de medio de calor B. En el segundo modo de funcionamiento principal enfriando, el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor transfiere energía de calentamiento del refrigerante de lado de fuente de calor al medio de calor y la bomba 31b permite al medio de calor calentado fluir a través de las tuberías 5. En el segundo modo de funcionamiento principal calentando, se provoca que el medio de calor fluya dentro de la tubería 5 por la bomba 31a, sin que el refrigerante de lado de fuente de calor y el medio de calor intercambie calor en el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor. El medio de calor enfriado en el primer modo de funcionamiento principal enfriando es presurizado por la bomba 31a y fluye saliendo de esta, fluye entrando al intercambiador de calor de lado de uso 36 en la que se genera una carga de enfriamiento, por medio del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33. El medio de calor que ha sido presurizado por la bomba 31b, y fluido saliendo de esta, fluye entrando al intercambiador de calor de lado de uso 35 en el que se genera una carga de calentamiento, por medio del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33.

En este momento, cuando el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento calentando, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor y la bomba 31b, y cuando el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento enfriando, el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y la bomba 31a. Esto es, el medio de calor suministrado a la unidad de interior 3 se puede conmutar al uso calentando o uso enfriando dependiendo del modo de funcionamiento de la unidad de interior 3 por medio del segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33.

El intercambiador de calor de lado de uso 35 realiza un funcionamiento enfriando del espacio de interior 7 conforme el medio de calor retira calor del aire de interior, y un funcionamiento calentando del espacio de interior 7 conforme el medio de calor transfiere calor al aire de interior. En este momento, cada uno de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34 controla un caudal del medio de calor según sea necesario para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio de interior de manera que el caudal controlado del medio de calor fluye entrando al correspondiente de los intercambiadores de calor de lado de uso 35.

El medio de calor, que ha pasado a través del intercambiador de calor de lado de uso 35 con un ligero aumento de temperatura y ha sido utilizado para el funcionamiento enfriando, pasa a través del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 y el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32, fluye entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, y es succionado entrando a la bomba 31a de nuevo. El medio de calor, que ha atravesado el intercambiador de calor de lado de uso 35 con una ligera disminución de temperatura y ha sido utilizado para el funcionamiento calentando, pasa a través del dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 y el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32, fluye entrando al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor, y es succionado de nuevo entrando a la bomba 31a. En este momento, cuando el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento calentando, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor y la bomba 31b, y cuando el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conecta a la unidad de interior 3 que está en el modo de funcionamiento enfriando, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 se conmuta a la dirección a la que se conecta el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y la bomba 31a.

Durante este tiempo, los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33 permiten introducir el medio de calor cálido y el medio de calor frío al intercambiador de calor de lado de uso 35 que tiene una carga de calentamiento y el intercambiador de calor de lado de uso 35 que tiene una carga de enfriamiento, respectivamente, sin mezclarse entre sí. Por consiguiente, el medio de calor que ha sido usado en el modo de funcionamiento calentando es transportado al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor donde el refrigerante está transfiriendo calor para calentar, y el medio de calor que ha sido usado en el modo de funcionamiento enfriando es transportado al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor donde el refrigerante está recibiendo calor para enfriar, y después de que cada medio de calor ha intercambiado calor con el refrigerante una vez más, el medio de calor se envía a la bomba 31a y la bomba 31b. Aunque se provoca que el medio de calor que ha sido usado en el modo de funcionamiento enfriando fluya entrando al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, como se impide que el refrigerante fluya entrando al mismo para impedir la congelación del medio de calor, el medio de calor es transportado a la bomba 31a tal como está sin intercambiar calor con el refrigerante.

La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra el flujo de procesamiento realizado para impedir la congelación del medio de calor en el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor hasta que el primer modo de funcionamiento principal enfriando hace una transición al segundo modo de funcionamiento principal enfriando. Con referencia a la figura 13, se describirá el flujo de procesamiento realizado hasta el primer modo de funcionamiento principal enfriando conmuta al segundo modo de funcionamiento principal enfriando.

Mientras se ejecuta el primer modo de funcionamiento principal enfriando (figura 11), existe la posibilidad de que debido a un funcionamiento de estrangulación por el dispositivo de expansión 26a, la temperatura del refrigerante a baja temperatura y baja presión pueda caer además transitoriamente. Entonces, la temperatura de evaporación del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor dentro de la unidad de reenvío 2 cae, y cuando como medio de calor se usa un medio con alta temperatura de congelación, existe la posibilidad de que el medio de calor pueda congelarse dentro del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor.

El diagrama de flujo de la figura 13 comienza desde cuando el aparato de acondicionamiento de aire 100 está ejecutando el primer modo de funcionamiento principal enfriando. Cuando el controlador 50 determina que se ha satisfecho una condición predeterminada mientras se ejecuta el primer modo de funcionamiento principal enfriando, el controlador 50 finaliza el primer modo de funcionamiento principal enfriando, y provoca que el primer modo de funcionamiento principal enfriando haga una transición al segundo modo de funcionamiento principal enfriando (etapa S31). La condición predeterminada es, por ejemplo, (1) cuando se detecta que la temperatura de evaporación del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor ha llegado a una temperatura predeterminada (por ejemplo, -4[grados C] o menos) que se establece por adelantado, (2) cuando un estado en el que la temperatura de evaporación del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor es una temperatura (por ejemplo, -3[grados C] o menos) más alta que la temperatura que se establece por adelantado en (1) se ha detectado durante un tiempo predeterminado (por ejemplo, 10 [s] o más), o (3) cuando se detecta que la temperatura del medio de calor que ha pasado a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor ha llegado a una temperatura predeterminada (por ejemplo, 5[grados C] o menos) que se establece por adelantado.

De las condiciones mencionadas anteriormente para finalizar el primer modo de funcionamiento principal enfriando, en un caso en el que se hace la detección sobre la base de la temperatura de evaporación del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, cuando la temperatura del medio de calor que ha pasado a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor no es menor que una temperatura predeterminada (por ejemplo, 1 [grado C]), el primer modo de funcionamiento principal enfriando continúa sin ser finalizado. Esto es, no únicamente la condición (1) o (2) mencionada anteriormente sino también la temperatura del medio de calor que ha pasado a través del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor se añade como condición, haciendo posible de ese modo determinar si hacer una transición desde el primer modo de

funcionamiento principal enfriando al segundo modo de funcionamiento principal enfriando más apropiadamente.

5 Cuando el primer modo de funcionamiento principal enfriando hace una transición al segundo modo de funcionamiento principal enfriando, el controlador 50 primero provoca que el dispositivo de apertura y cierre 29 se abra para asegurar un paso de refrigerante (etapa S32). Entonces, el controlador 50 provoca que el dispositivo de expansión 26a se cierre totalmente (etapa S33). De esta manera, es posible bloquear la entrada del refrigerante al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor, y pasar el refrigerante al dispositivo de apertura y cierre 29. Un dispositivo de expansión puede ser usado como dispositivo de apertura y cierre 29. En este caso, el paso de refrigerante se puede asegurar al cerrar totalmente el dispositivo de expansión 26a después de establecer el grado de apertura a apertura completa por la velocidad de control de apertura del dispositivo de expansión, o después de asegurar un área de abertura equivalente al área de abertura del dispositivo de expansión 26a durante un tiempo predeterminado. Esto completa la conmutación desde el primer modo de funcionamiento principal enfriando al segundo modo de funcionamiento principal enfriando (etapa S34).

10 Cuando el aparato de acondicionamiento de aire 100 está ejecutando el segundo modo de funcionamiento principal enfriando, se trata de detectar periódicamente las condiciones para conmutar desde el primer modo de funcionamiento principal enfriando al segundo modo de funcionamiento principal enfriando, y si esas condiciones no se satisfacen incluso una vez (etapa S35), el procesamiento vuelve al primer modo de funcionamiento principal enfriando. El procedimiento de funcionamiento en este momento puede ser llevado a cabo de una manera inversa a cuando se conmuta desde el primer modo de funcionamiento principal enfriando al segundo modo de funcionamiento principal enfriando.

20 [Tuberías de refrigerante 4]

Como se ha descrito anteriormente, el aparato de acondicionamiento de aire 100 según la realización tiene varios modos de funcionamiento. En estos modos de funcionamiento, el refrigerante de lado fuente de calor fluye a través de las tuberías de refrigerante 4 que conectan la unidad de exterior 1 y la unidad de reenvío 2.

[Tuberías 5]

25 En algunos modos de funcionamiento ejecutados por el aparato de acondicionamiento de aire 100 según la realización, el medio de calor, tal como agua o anticongelante, fluye a través de las tuberías 5 que conectan la unidad de reenvío 2 y las unidades de interior 3.

30 Además, en el aparato de acondicionamiento de aire 100, en el caso en el que únicamente la carga de calentamiento o carga de enfriamiento se genera en los intercambiadores de calor de lado de uso 35, los correspondientes primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32 y los correspondientes segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33 son controlados para tener un grado de apertura medio, de manera que el medio de calor fluye entrando a ambos del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor. En consecuencia, como tanto el intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor como el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor se pueden usar para el funcionamiento calentando o el funcionamiento enfriando, se aumenta el área de transferencia de calor, de modo que se puede realizar eficientemente el funcionamiento calentando o el funcionamiento enfriando.

35 Adicionalmente, en el caso en el que la carga de calentamiento y la carga de enfriamiento se generan simultáneamente en los intercambiadores de calor de lado de uso 35, el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 correspondientes al intercambiador de calor de lado de uso 35 que realiza el funcionamiento calentando se conmutan al paso conectado al intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor para calentar, y el primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 32 y el segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor 33 correspondientes al intercambiador de calor de lado de uso 35 que realiza el funcionamiento enfriando se conmutan al paso conectado al intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor para enfriar, de modo que en cada unidad de interior 3 se puede realizar libremente el funcionamiento calentando o funcionamiento enfriando.

40 Es más, cada uno de los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33 descritos en la realización pueden ser cualquier componente que pueda conmutar los pasos, por ejemplo, una válvula de tres vías que pueda conmutar entre direcciones de flujo en un paso de tres vías o dos válvulas de dos vías, tales como válvulas de apertura-cierre que abren o cierran un paso de dos vías usadas en combinación. Como alternativa, como cada uno de los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 32 y los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio de calor 33, por ejemplo, se puede usar una válvula de mezcla accionada por motor paso a paso, que puede cambiar un caudal en un paso de tres vías, o, se pueden usar en combinación dos válvulas de expansión electrónicas, que pueden cambiar un caudal en un paso de dos vías. En este caso, se puede impedir el golpe de ariete provocado cuando se abre o se cierra repentinamente un paso. Es más, si bien la realización se ha descrito con respecto al caso en el que cada uno de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34 es una válvula de dos vías, cada uno de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34 puede ser una válvula de control que tiene un paso de tres vías y la válvula se puede disponer con una tubería de baipás que baipasea el correspondiente intercambiador de calor de lado de uso 35.

Es más, cada uno de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34 puede ser una válvula de dos vías o una válvula de tres vías uno de cuyos extremos está cerrado siempre que pueda controlar un caudal en un paso de manera accionada por motor paso a paso. Como alternativa, cada uno de los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34 puede ser una válvula de apertura-cierre y similares, que abre o cierra un paso de dos vías de manera que el caudal promedio es controlado mientras se repiten operaciones de apertura y cierre.

Es más, si bien cada segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante 28 se describe como válvula de cuatro vías, el dispositivo no se limita a este tipo. Se puede usar una pluralidad de válvulas de conmutación de flujo de dos vías o tres vías de manera que el refrigerante fluye de la misma manera.

Adicionalmente, es innecesario decir que lo mismo sigue verdadero para el caso en el que se conectan un intercambiador de calor de lado de uso 35 y un dispositivo de control de flujo de medio de calor 34. Además, obviamente, no hay problema si una pluralidad de componentes que actúan de la misma manera se disponen como intercambiadores de calor 25 relacionados con medio de calor y dispositivos de expansión 26. Es más, si bien se ha descrito el caso en el que los dispositivos de control de flujo de medio de calor 34 se disponen en la unidad de reenvío 2, la disposición no se limita a este caso. Cada dispositivo de control de flujo de medio de calor 34 se puede disponer en la unidad de interior 3. La unidad de reenvío 2 puede estar separada de la unidad de interior 3.

Como medio de calor, por ejemplo, se puede usar salmuera (anticongelante), agua, una solución mixta de salmuera y agua, o una solución mixta de agua y un aditivo con alto efecto anticorrosivo. Por lo tanto, en el aparato de acondicionamiento de aire 100, incluso si el medio de calor fuga al espacio de interior 7 por medio de la unidad de interior 3, el uso de un medio de calor sumamente seguro contribuye a mejorar la seguridad.

Si bien la Realización se ha descrito con respecto al caso en el que el aparato de acondicionamiento de aire 100 incluye el acumulador 19, el acumulador 19 se puede omitir. Típicamente, cada uno del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 12 y los intercambiadores de calor de lado de uso 35 se provee de un dispositivo de envío de aire y en muchos casos, el envío de aire facilita la condensación o la evaporación. Sin embargo, la estructura no se limita a este caso. Por ejemplo, se puede usar un calentador de panel y semejantes, que aprovechan la radiación como intercambiador de calor de lado de uso 35 y se puede usar un intercambiador de calor refrigerado por agua, que transfiere calor usando agua o anticongelante, como intercambiador de calor de lado fuente de calor 12. En otras palabras, siempre que el intercambiador de calor se configura para que pueda transferir calor o retirar calor, se puede usar cualquier tipo de intercambiador de calor como cada uno del intercambiador de calor de lado fuente de calor 12 y el intercambiador de calor de lado de uso 35.

Se ha descrito una realización en la que el número de los intercambiadores de calor de lado de uso 35 es cuatro. Como era de esperar, la disposición no se limita a este caso. Adicionalmente, si bien la Realización se ha descrito con respecto al caso en el que el número del intercambiador de calor 25a relacionado con medio de calor y el intercambiador de calor 25b relacionado con medio de calor es dos, obviamente, la disposición no se limita a este caso. Siempre que cada intercambiador de calor relacionado con medio de calor 25 se configura para poder enfriar y/o calentar el medio de calor, el número de intercambiadores de calor relacionados con medio de calor 25 dispuesto no está limitado. Además, cada una del número de bombas 31a y de bombas 31b no se limita a uno. Una pluralidad de bombas que tienen pequeña capacidad se pueden conectar en paralelo.

Como se ha descrito anteriormente, el aparato de acondicionamiento de aire 100 según la realización no únicamente mejora la seguridad al no hacer circular el refrigerante de lado de fuente de calor a la unidad de interior 3 o las inmediaciones de la unidad de interior 3, sino también puede ejecutar un funcionamiento sumamente seguro al impedir eficientemente la congelación del medio de calor, mejorando de ese modo la eficiencia energética con fiabilidad. Adicionalmente, el aparato de acondicionamiento de aire 100 pueda ahorrar energía porque las tuberías 5 se pueden hacer más cortas. Además, el aparato de acondicionamiento de aire 100 incluye un reducido número de tuberías (las tuberías de refrigerante 4, las tuberías 5) que conectan la unidad de exterior 1 y la unidad de reenvío 2 o que conectan la unidad de reenvío 2 y la unidad de interior 3 para hacer la instalación más fácil.

Lista de signos de referencia

1 unidad de exterior, 2 unidad de reenvío, 3 unidad de interior, 3a unidad de interior, 3b unidad de interior, 3c unidad de interior, 3d unidad de interior, 4 tubería de refrigerante, 4a tubería de conexión de refrigerante, 4b tubería de conexión de refrigerante, 5 tubería, 6 espacio de exterior, 7 espacio de interior, 8 espacio, 9 estructura, 10 compresor, 11 primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante, 12 intercambiador de calor de lado de fuente de calor, 13a válvula de retención, 13b válvula de retención, 13c válvula de retención, 13d válvula de retención, 19 acumulador, 20 tubería de baipás, 25 intercambiador de calor relacionado con medio de calor, 25a intercambiador de calor relacionado con medio de calor, 25b intercambiador de calor relacionado con medio de calor, 26 dispositivo de expansión, 26a dispositivo de expansión, 26b dispositivo de expansión, 27 dispositivo de apertura y cierre, 28 segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante, 28a segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante, 28b segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante, 29 dispositivo de apertura y cierre, 31 bomba, 31a bomba, 31b bomba, 32 primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor, 32a primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor, 32b primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor, 32c primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor, 32d primer dispositivo de conmutación de flujo de medio de

calor, 33 segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor, 33a segundo dispositivo de conmutación de
flujo de medio de calor, 33b segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor, 33c segundo dispositivo
de conmutación de flujo de medio de calor, 33d segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio de calor, 34
dispositivo de control de flujo de medio de calor, 34a dispositivo de control de flujo de medio de calor, 34b dispositivo
de control de flujo de medio de calor, 34c dispositivo de control de flujo de medio de calor, 34d dispositivo de control
de flujo de medio de calor, 35 intercambiador de calor de lado de uso, 35a intercambiador de calor de lado de uso,
5 35b intercambiador de calor de lado de uso, 35c intercambiador de calor de lado de uso, 35d intercambiador de calor
de lado de uso, 36 intercambiador de calor de lado de uso, 40 sensor de temperatura, 40a sensor de temperatura, 40b
sensor de temperatura, 50 controlador, 100 aparato de acondicionamiento de aire, A circuito de refrigerante, B circuito
10 de medio de calor.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de acondicionamiento de aire que comprende:

5 un circuito de refrigerante (A) que conecta, mediante una tubería de refrigerante (4) para hacer circular un refrigerante de lado de fuente de calor, un compresor (10), un intercambiador de calor de lado de fuente de calor (12), una pluralidad de dispositivos de expansión (26a, 26b), pasos de lado de refrigerante de una pluralidad de intercambiadores de calor (25a, 25b) relacionados con medio de calor, y una pluralidad de dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante (28a, 28b) que conmutan un camino de circulación; y

10 un circuito de medio de calor (B) que conecta, mediante una tubería de medio de calor (5) para hacer circular un medio de calor, una bomba (31a, 31b)) un intercambiador de calor de lado de uso (35a-d), y pasos de lado de medio de calor de los intercambiadores de calor (25a, 25b) relacionados con medio de calor,

los intercambiadores de calor (25a, 25b) relacionados con medio de calor intercambian calor entre el refrigerante de lado de fuente de calor y el medio de calor,

15 en donde dicho aparato de acondicionamiento de aire comprende además medios para determinar una temperatura de evaporación del refrigerante de lado de fuente de calor que pasa a través de los intercambiadores de calor (25a, 25b) relacionados con medio de calor;

y un controlador (50) configurado para permitir a dicho aparato de acondicionamiento de aire funcionar en los siguientes modos:

un modo de funcionamiento únicamente calentando en el que todos los intercambiadores de calor (25a, 25b) relacionados con medio de calor actúan cada uno como condensador,

20 un modo de funcionamiento únicamente enfriando en el que todos los intercambiadores de calor (25a, 25b) relacionados con medio de calor actúan cada uno como evaporador,

25 un modo de funcionamiento principal calentando en el que una parte de los intercambiadores de calor (25b) relacionados con medio de calor actúa como condensador, otra parte de los intercambiadores de calor (25a) relacionados con medio de calor actúa como evaporador, y en el que una carga de calentamiento es mayor que una carga de enfriamiento, y

un modo de funcionamiento principal enfriando en el que una parte de los intercambiadores de calor (25b) relacionados con medio de calor actúa como condensador, otra parte de los intercambiadores de calor (25a) relacionados con medio de calor actúa como evaporador, y en el que una carga de enfriamiento es mayor que una carga de calentamiento,

30 caracterizado por que el circuito de refrigerante (A) se provee de una tubería de baipás que baipasea los intercambiadores de calor (25a, 25b) relacionados con medio de calor y devuelve el refrigerante de lado de fuente de calor al compresor (10); y

en que el controlador (50) se configura de la siguiente manera:

35 cuando se usa al menos uno de los intercambiadores de calor relacionados con medio de calor como evaporador, en un caso en el que el controlador (50) ha detectado una temperatura de evaporación del refrigerante de lado de fuente de calor que pasa a través del intercambiador de calor (25a) relacionado con medio de calor que funciona como evaporador, la temperatura de evaporación del refrigerante de lado de fuente de calor que hace que una temperatura del medio de calor que pasa a través del intercambiador de calor (25a) relacionado con medio de calor que funciona como evaporador se vuelva igual o menor que una temperatura de congelación, que es un caso en el que está en funcionamiento cualquiera del modo de funcionamiento únicamente enfriando, el modo de funcionamiento principal calentando, y el modo de funcionamiento principal enfriando, el aparato de acondicionamiento de aire realiza un funcionamiento anticongelación de medio de calor que bloquea la entrada del refrigerante de lado de fuente de calor al intercambiador de calor (25a) relacionado con medio de calor que funciona como evaporador, y que provoca que el refrigerante de lado de fuente de calor fluya por medio de la tubería de baipás.

2. El aparato de acondicionamiento de aire de la reivindicación 1, en donde

45 cuando se detecta que la temperatura de evaporación del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor (25a) relacionado con medio de calor ha llegado a una primera temperatura predeterminada establecida por adelantado,

50 cuando se ha detectado durante un tiempo predeterminado un estado en el que la temperatura de evaporación del refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor (25a) relacionado con medio de calor es una temperatura más alta que una segunda temperatura predeterminada establecida por adelantado, o

cuando se detecta que la temperatura del medio de calor que ha pasado a través del intercambiador de calor (25a) relacionado con medio de calor ha llegado a una tercera temperatura predeterminada establecida por adelantado,

el aparato de acondicionamiento de aire realiza el funcionamiento anticongelación de medio de calor.

3. El aparato de acondicionamiento de aire de la reivindicación 1 o 2, en donde

5 en un caso en el que la temperatura de evaporación del refrigerante de lado de fuente de calor en el intercambiador de calor (25a) relacionado con medio de calor que funciona como evaporador es dependiente de una temperatura de evaporación del intercambiador de calor de lado de fuente de calor (12), y la temperatura de evaporación del refrigerante de lado de fuente de calor es determinada por una temperatura de aire exterior,

se ejecuta el funcionamiento anticongelación de medio de calor durante el funcionamiento del modo de funcionamiento principal calentando.

4. El aparato de acondicionamiento de aire de la reivindicación 1 o 2, en donde

10 en un caso en el que la temperatura de evaporación del refrigerante de lado de fuente de calor en el intercambiador de calor (25a) relacionado con medio de calor que funciona como evaporador se reduce mediante operaciones de estrangulación por los dispositivos de expansión (26a, 26b),

se ejecuta el funcionamiento anticongelación de medio de calor durante el funcionamiento del modo de funcionamiento únicamente enfriando o el funcionamiento del modo de funcionamiento principal enfriando.

15 5. El aparato de acondicionamiento de aire de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde:

el compresor (10) y el intercambiador de calor de lado de fuente de calor (12) se acomodan en una unidad de exterior (1);

los intercambiadores de calor (25a, 25b) relacionados con medio de calor, los dispositivos de expansión (26a, 26b) y la bomba (31a, 31b) se acomodan en una unidad de reenvío (2);

20 el intercambiador de calor de lado de uso (35a-d) se acomoda en una unidad de interior (3); y

la unidad de exterior (1), la unidad de reenvío (2) y la unidad de interior (3) se configuran como componentes separados.

FIG. 1

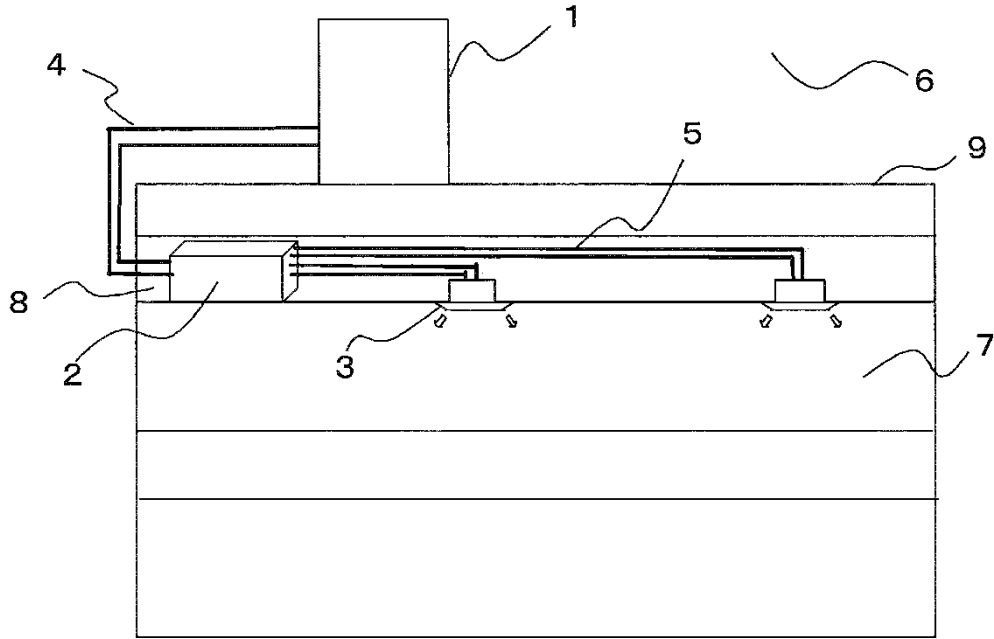


FIG. 2

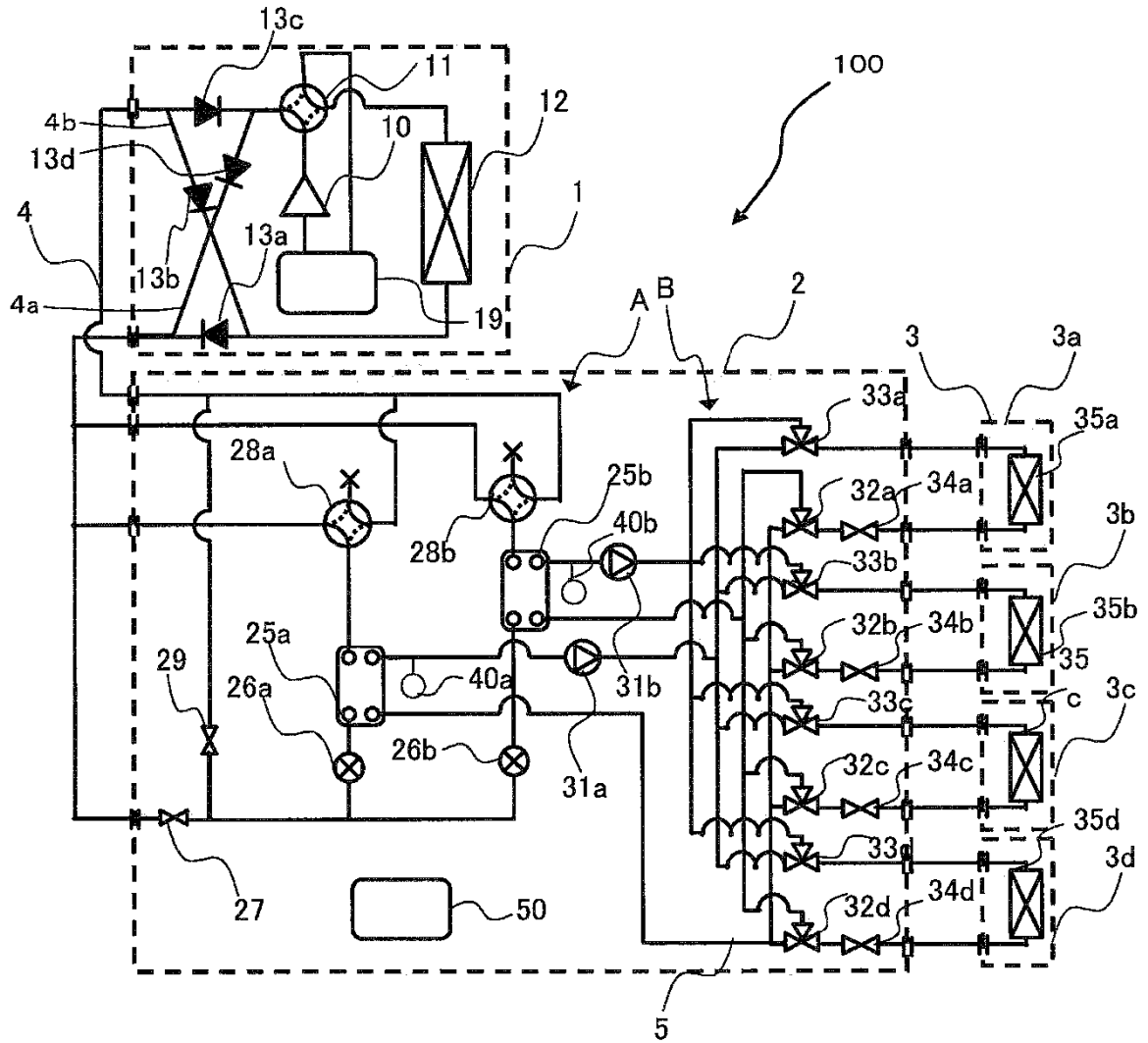


FIG. 3

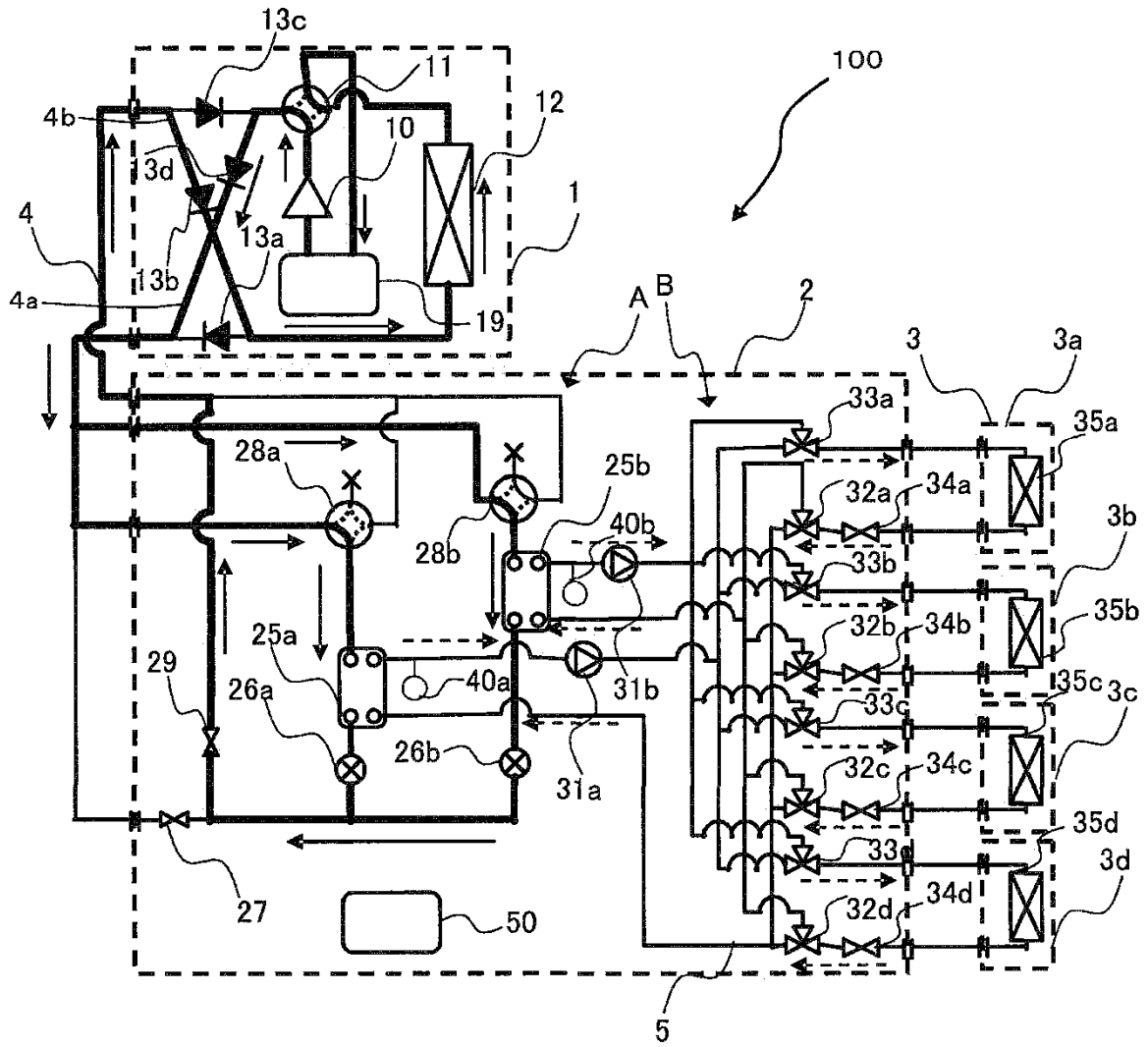


FIG. 4

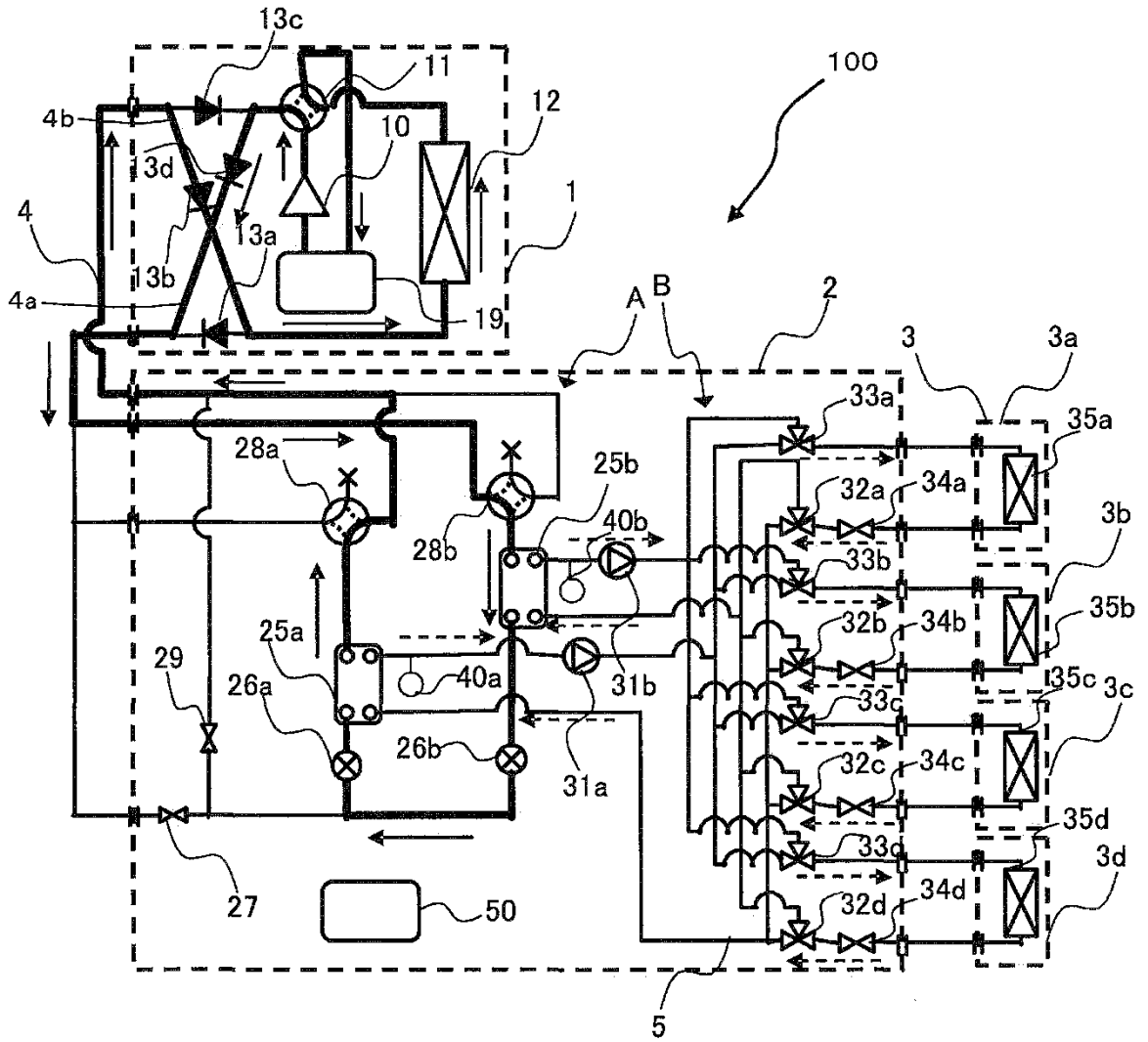


FIG. 5

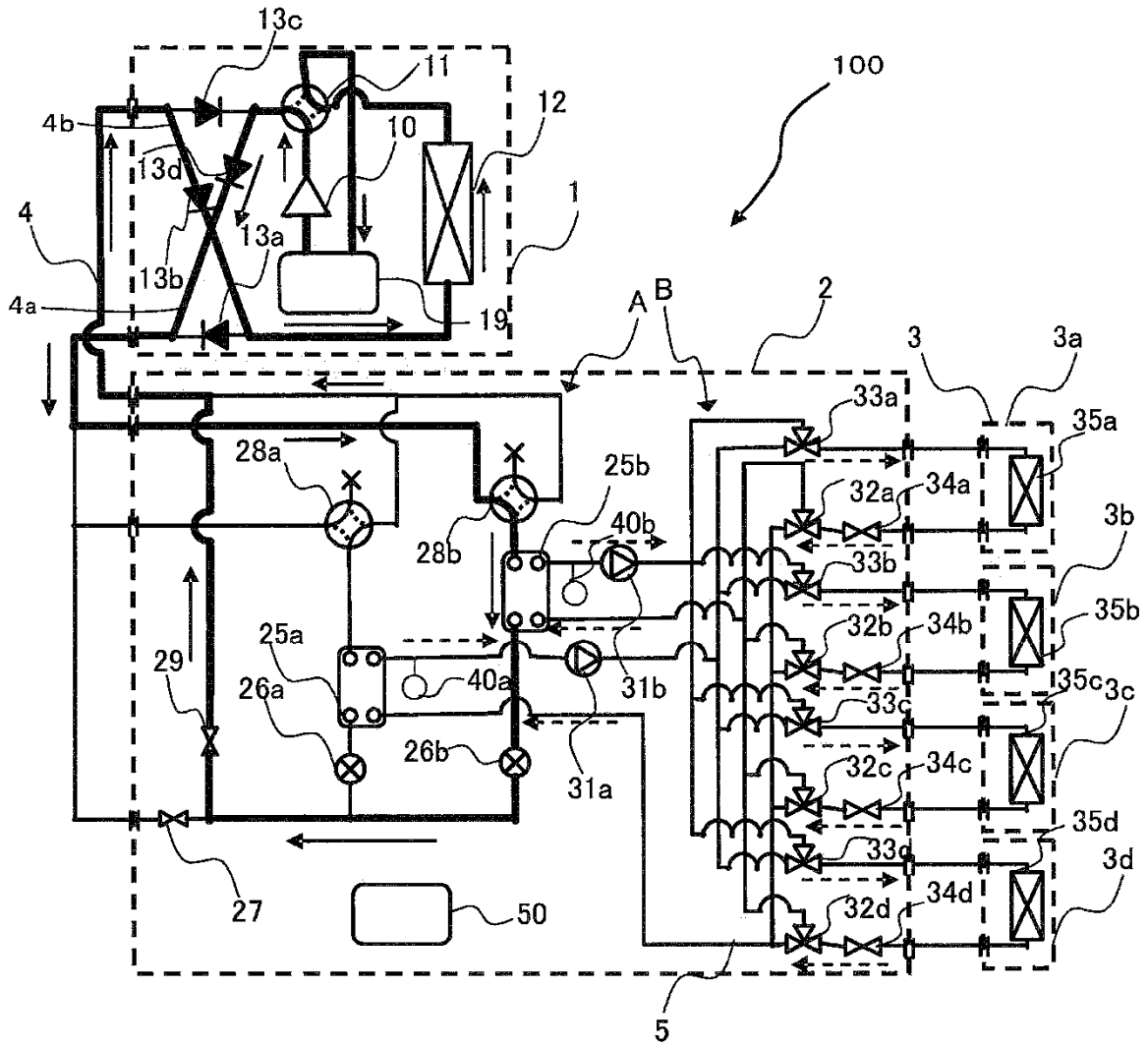


FIG. 6

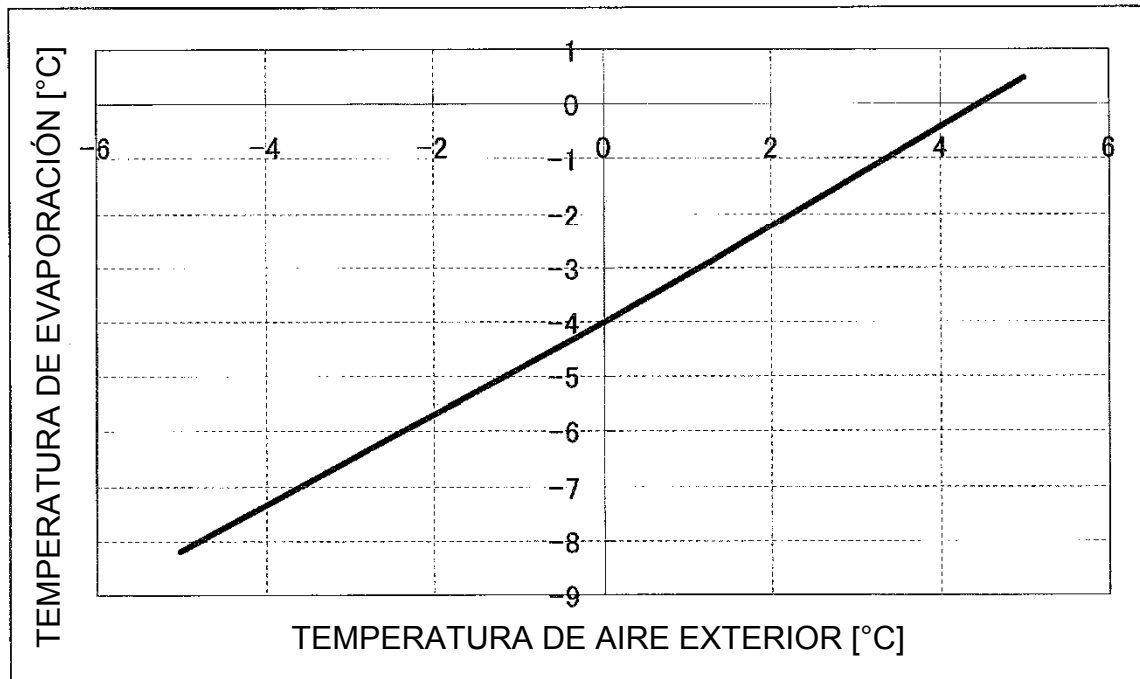


FIG. 7

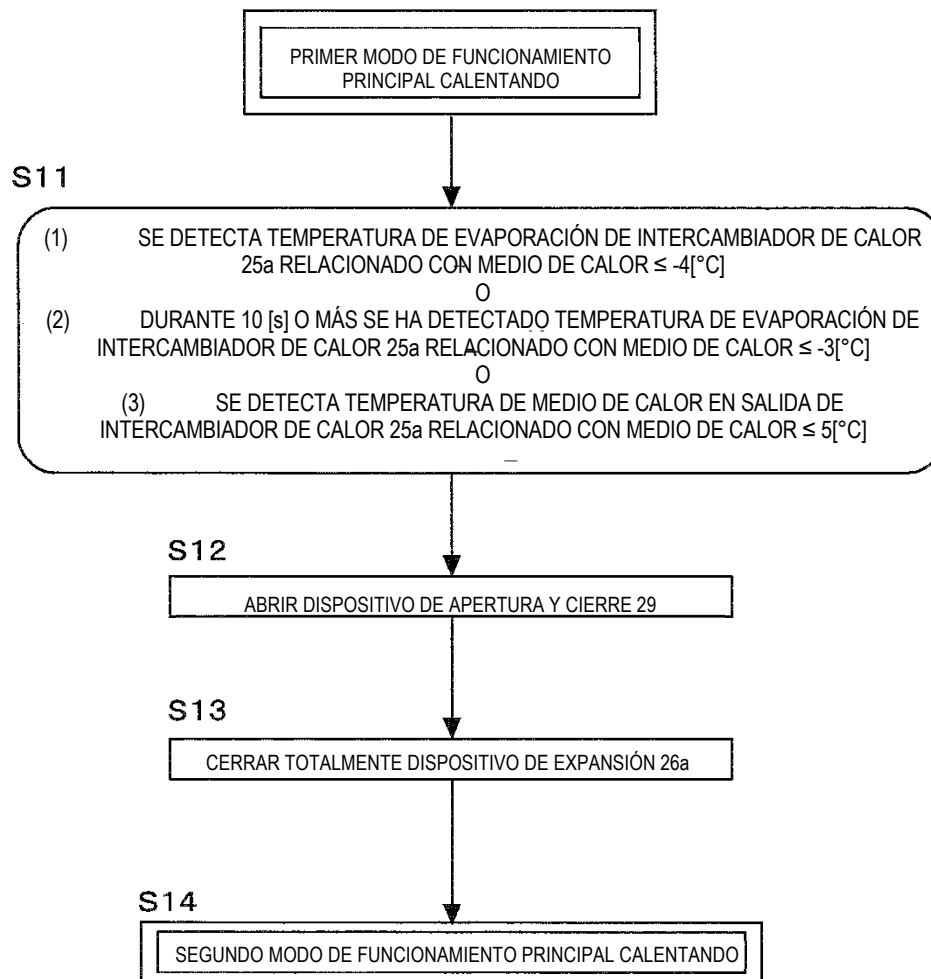


FIG. 8

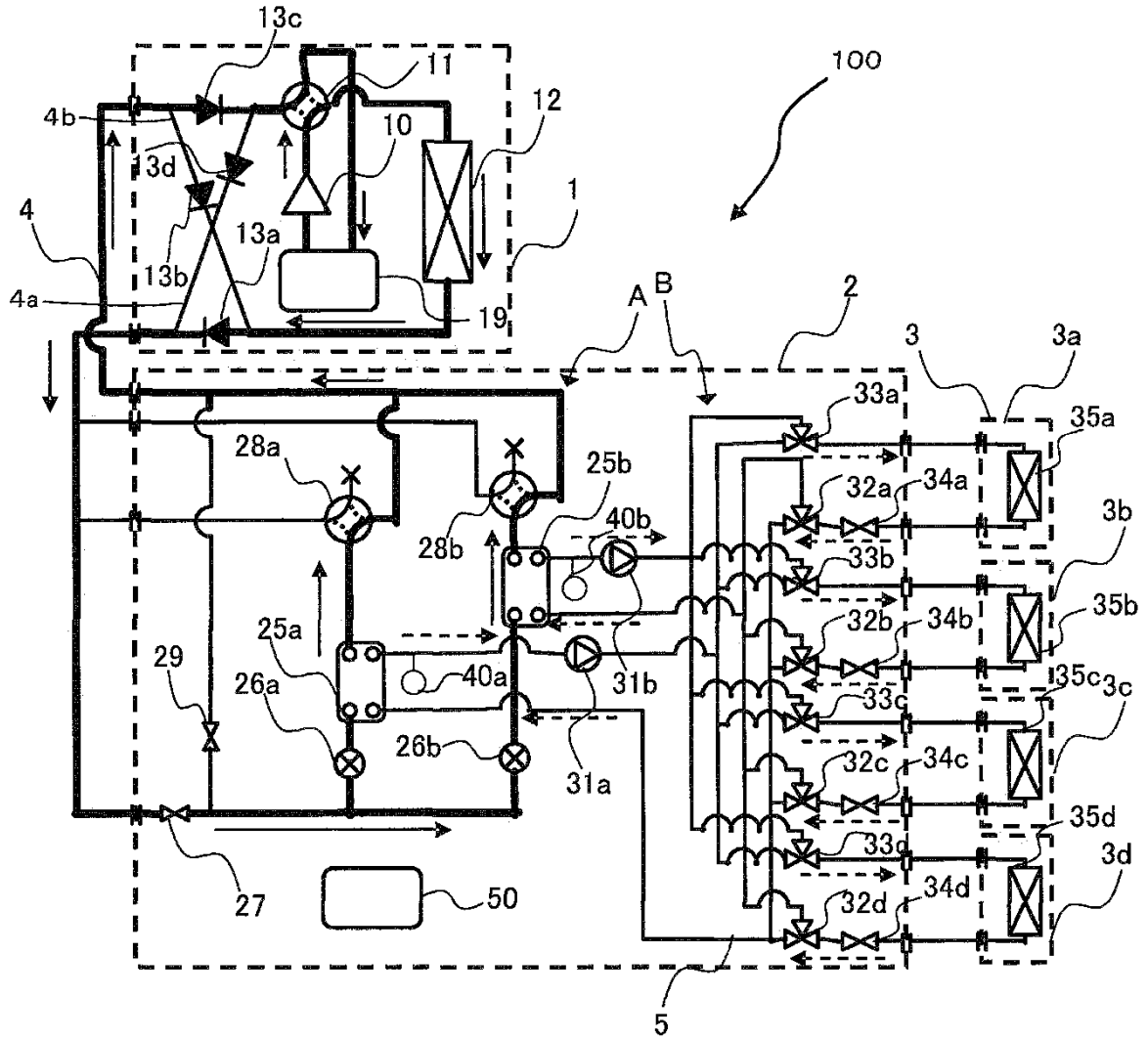


FIG. 9

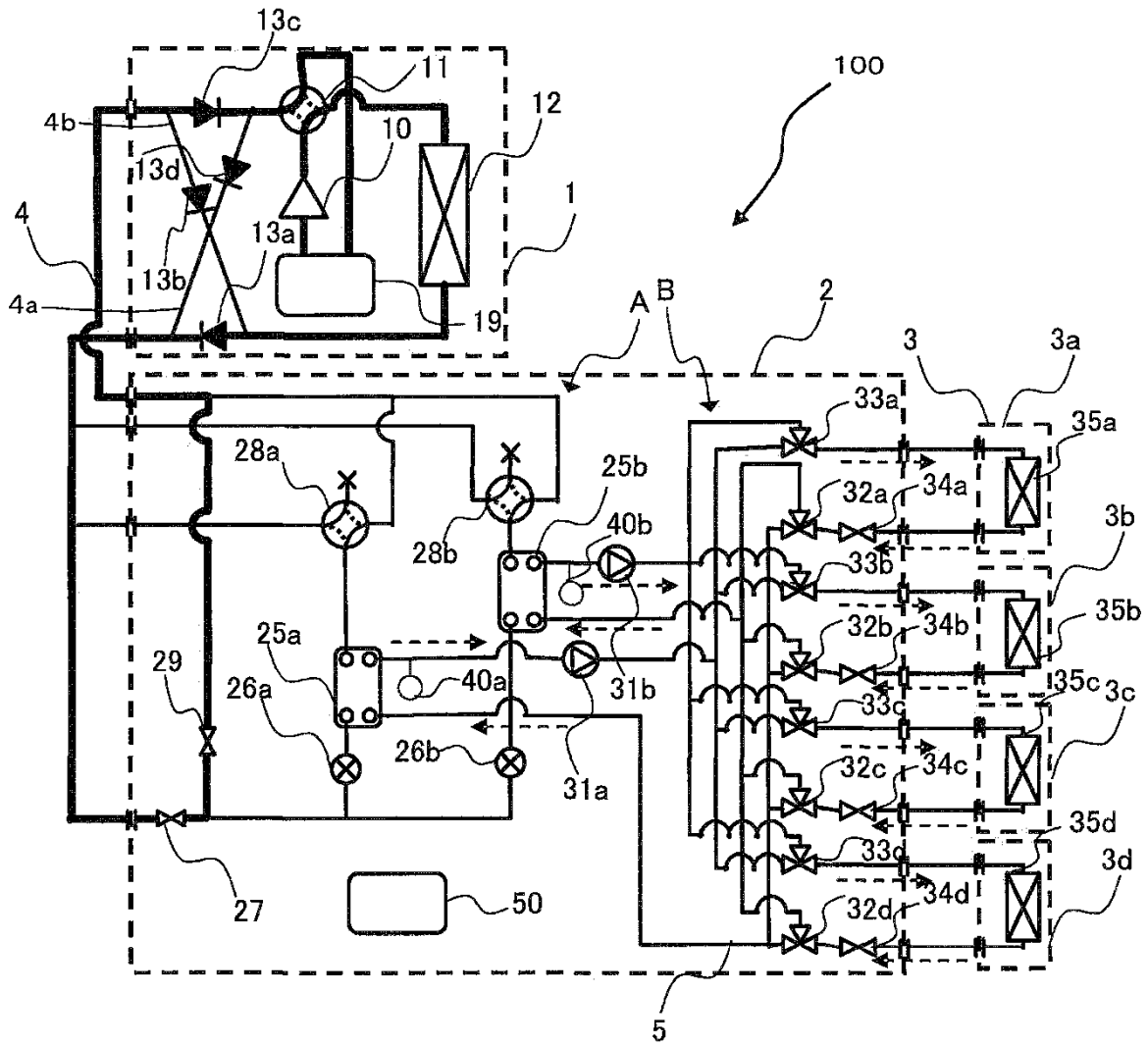


FIG. 10

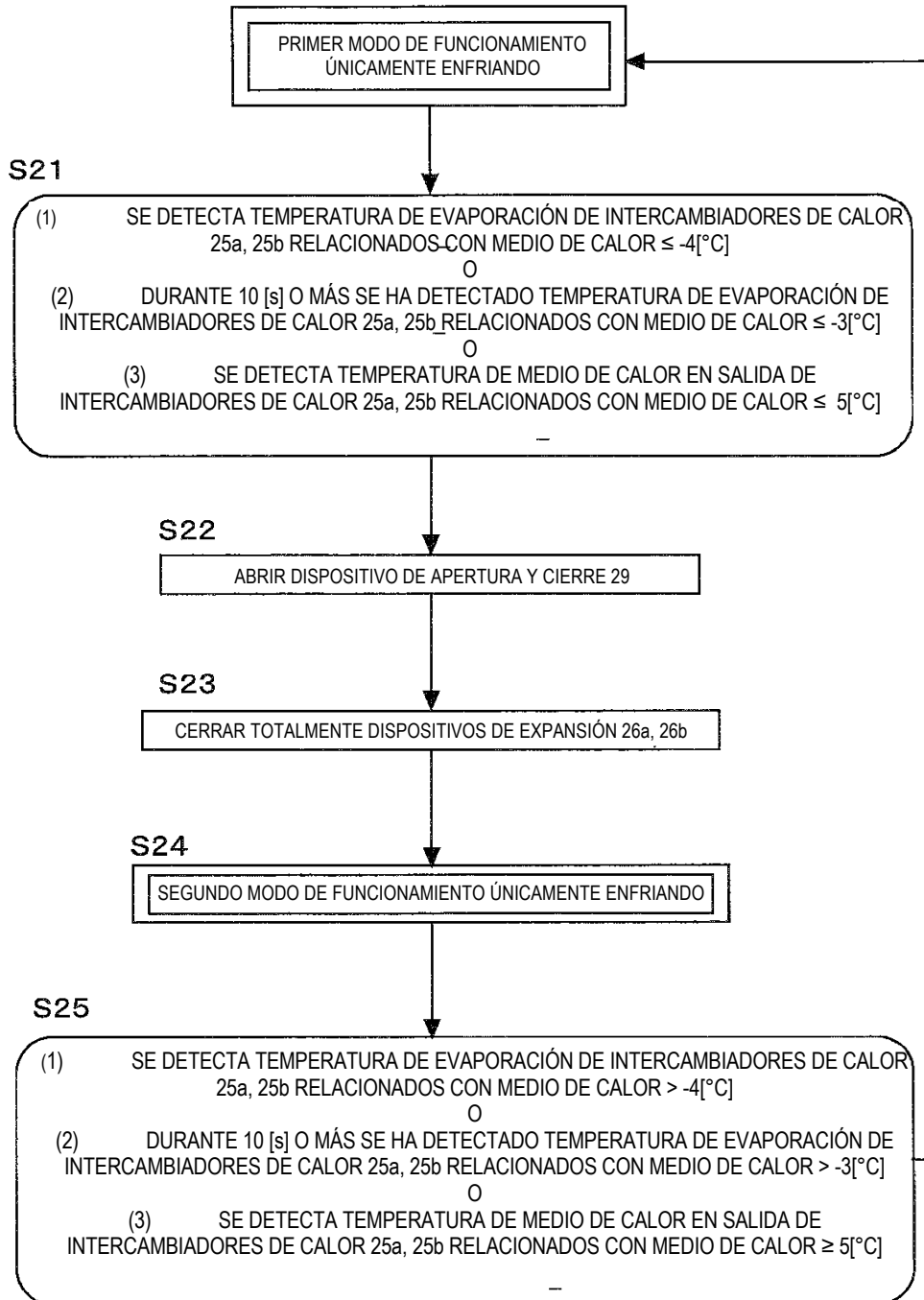


FIG. 11

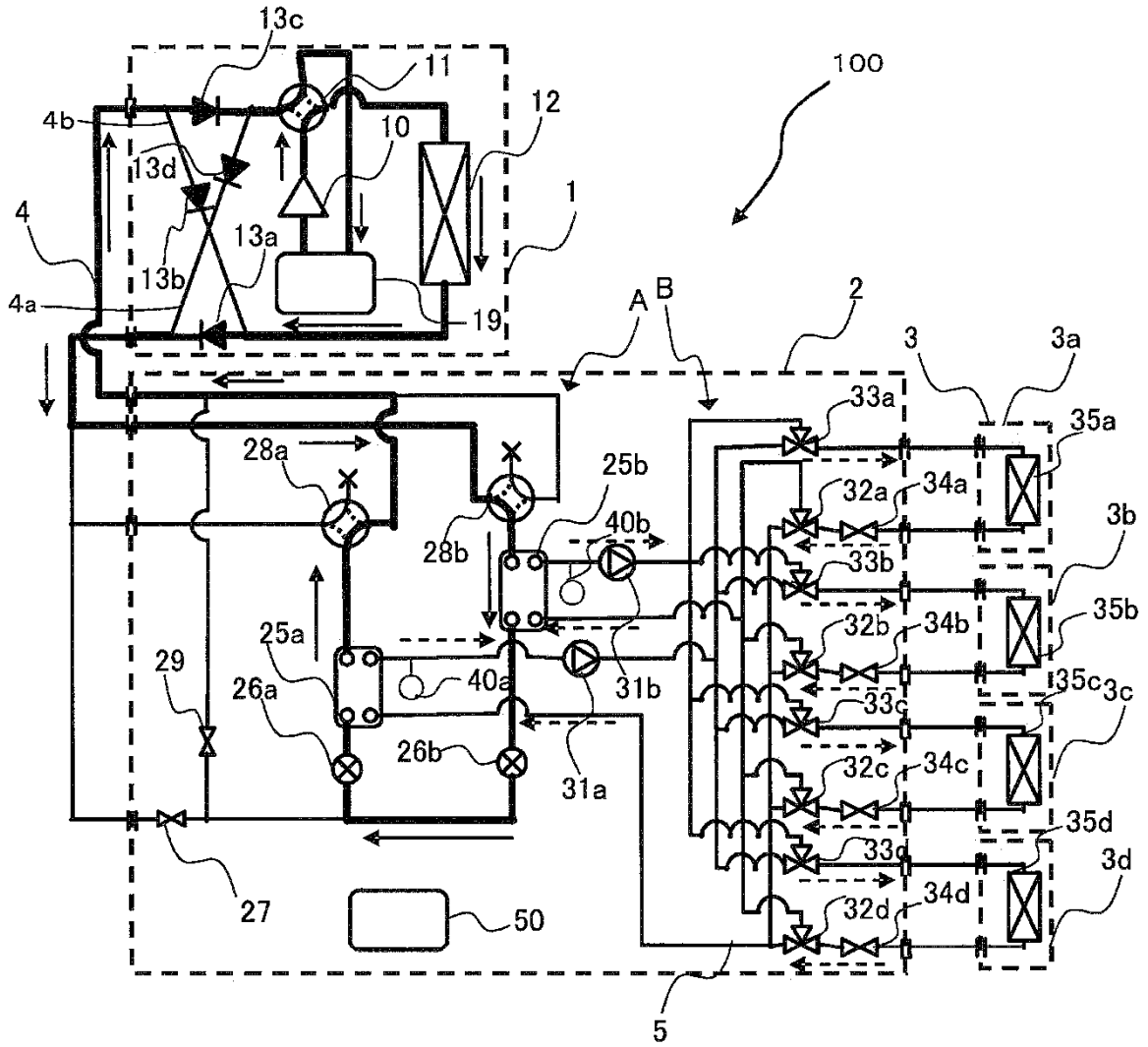


FIG. 12

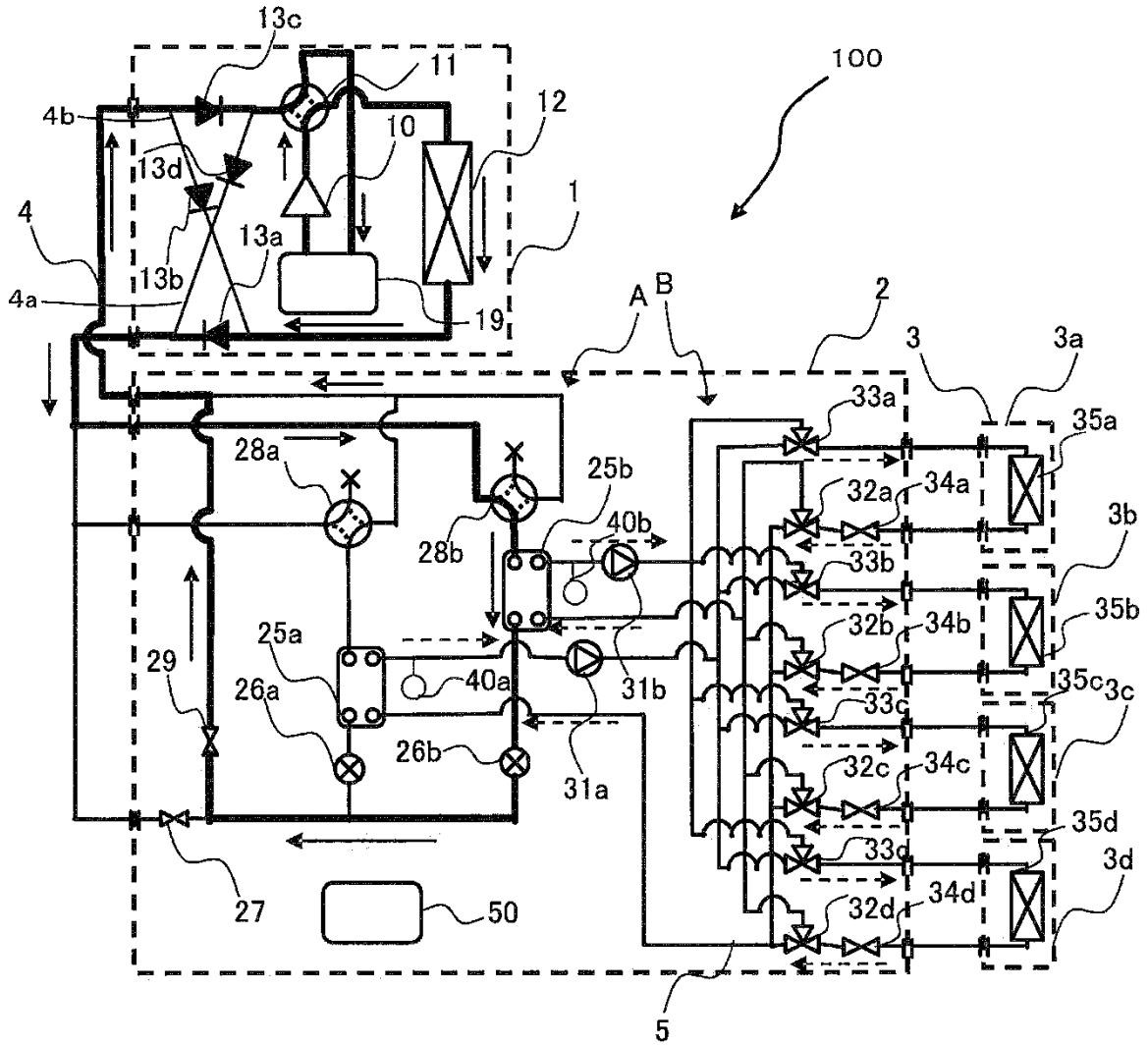


FIG. 13

