

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 712 931**

51 Int. Cl.:

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.10.2009 PCT/JP2009/068427**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **05.05.2011 WO11052042**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.10.2009 E 09850822 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019 EP 2472200**

54 Título: **Dispositivo acondicionador de aire**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.05.2019

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

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

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

ES 2 712 931 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo acondicionador de aire

Campo técnico

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

Antecedentes de la técnica

10 En un aparato acondicionador de aire tal como un aparato acondicionador de aire múltiple para un edificio, un refrigerante se hace circular entre una unidad de exterior, que es una unidad de fuente de calor dispuesta, por ejemplo, en el exterior de un edificio, y unas unidades de interior dispuestas en habitaciones en el edificio. El refrigerante transfiere calor o extrae calor para calentar o enfriar el aire, calentando o enfriando de esta manera un espacio acondicionado mediante el aire calentado o enfriado. Frecuentemente, se usan por ejemplo refrigerantes de hidrofluorocarbono (HFC) como el refrigerante. Se ha propuesto también un aparato acondicionador de aire que usa un refrigerante natural, tal como dióxido de carbono (CO₂).

15 Además, en un aparato acondicionador de aire llamado enfriador, la energía de enfriamiento o la energía de calentamiento es generada en una unidad de fuente de calor dispuesta fuera de una estructura. El agua, el anticongelante o elemento similar es calentado o enfriado por un intercambiador de calor dispuesto en una unidad de exterior y es transportado a una unidad de interior, tal como una unidad de serpentín y ventilador o ventiloconvector o un panel calefactor, para realizar el calentamiento o el enfriamiento (véase la Bibliografía de patentes 1, por ejemplo).

20 Además, hay un aparato acondicionador de aire denominado enfriador de recuperación de calor que conecta una unidad de fuente de calor a cada unidad de interior con cuatro tuberías de agua dispuestas entre las mismas, suministra agua enfriada y calentada, etc., simultáneamente, y permite que el enfriamiento y el calentamiento en las unidades de interior sean seleccionados libremente (véase la Bibliografía de patentes 2, por ejemplo).

25 Además, hay un aparato acondicionador de aire que dispone un intercambiador de calor para un refrigerante principal y un refrigerante secundario cerca de cada unidad de interior en el que el refrigerante secundario es transportado a la unidad de interior (véase la Bibliografía de patentes 3, por ejemplo).

Además, hay un aparato acondicionador de aire que conecta una unidad de exterior a cada unidad de bifurcación que incluye un intercambiador de calor con dos tuberías en las que se transporta un refrigerante secundario a una unidad de interior (véase la Bibliografía de patentes 4, por ejemplo).

Lista de citas

30 **Bibliografía de patentes**

Bibliografía de patentes 1: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N° 2005-140444 (página 4, Fig. 1, etc.)

Bibliografía de patentes 2: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N° 5-280818 (páginas 4 y 5, Fig. 1, etc.)

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

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

40 El documento EP0421459 A2 describe un aparato acondicionador de aire que comprende un único dispositivo (A) de fuente de calor que incluye un compresor (1), un intercambiador (3) de calor exterior; una pluralidad de unidades (B, C, D) de interior que incluyen intercambiadores (5) de calor interiores; y un dispositivo (E) de unión que incluye la primera junta (10) de bifurcación, el segundo controlador (13) de flujo y la segunda junta (11) de bifurcación, y que está interpuesta entre el dispositivo (A) de fuente de calor y las unidades (B, C, D) de interior. El documento EP0421459 A2 describe un aparato acondicionador de aire según el preámbulo de la reivindicación 1.

45 **Sumario de la invención**

Problema técnico

En un aparato acondicionador de aire de una técnica relacionada, tal como un aparato acondicionador de aire múltiple para un edificio, hay una posibilidad de fugas de refrigerante, por ejemplo, a un espacio interior debido a que el refrigerante se hace circular a una unidad de interior. Por otra parte, en el aparato acondicionador de aire descrito en la Bibliografía de patentes 1 y en la Bibliografía de patentes 2, el refrigerante no pasa a través de la unidad de interior. Sin embargo, en el aparato acondicionador de aire descrito en la Bibliografía de patentes 1 y en la Bibliografía de patentes 2, el medio térmico debe ser calentado o enfriado en una unidad de fuente de calor dispuesta fuera de una estructura, y debe ser transportado al lado de la unidad de interior. Por consiguiente, una trayectoria de flujo del medio térmico es larga. En este caso, el transporte de calor para un trabajo de calentamiento o enfriamiento predeterminado usando el medio térmico consume más cantidad de energía, en forma de potencia de transporte, etc., que la cantidad de energía consumida por el refrigerante. Por lo tanto, a medida que la trayectoria del flujo se hace más larga, la potencia de transporte se vuelve marcadamente grande. Esto indica que puede conseguirse un ahorro de energía en un aparato acondicionador de aire si la circulación del medio térmico puede ser bien controlada.

En el aparato acondicionador de aire descrito en la Bibliografía de patentes 2, las cuatro tuberías que conectan el lado exterior y el interior deben ser dispuestas para permitir la selección de enfriamiento o de calentamiento en cada unidad de interior. De manera desventajosa, hay poca facilidad de construcción. En el aparato acondicionador de aire descrito en la Bibliografía de patentes 3, es necesario proporcionar medios de circulación de medio secundario, tales como una bomba, a cada unidad de interior. De manera desventajosa, el sistema no solo es costoso, sino que hace también mucho ruido y no es práctico. Además, debido a que el intercambiador de calor está dispuesto cerca de cada unidad de interior, no puede eliminarse el riesgo de fugas de refrigerante a un sitio cerca de un espacio interior.

En el aparato acondicionador de aire descrito en la Bibliografía de patentes 4, un refrigerante principal que ha intercambiado calor fluye al mismo conducto que el refrigerante principal antes del intercambio de calor. Por consiguiente, cuando se conectan una pluralidad de unidades de interior, es difícil que cada unidad de interior exhiba su capacidad máxima. Dicha configuración desperdicia energía. Además, cada unidad de bifurcación está conectada a una tubería de extensión con un total de cuatro tuberías, dos para el enfriamiento y dos para el calentamiento. Por consiguiente, esta configuración es similar a la de un sistema en el que la unidad de exterior está conectada a cada unidad de bifurcación con cuatro tuberías. Por consiguiente, hay poca facilidad de construcción en tal sistema.

La presente invención se ha realizado para superar el problema descrito anteriormente y proporciona un aparato acondicionador de aire según se define en la reivindicación independiente 1. La presente invención proporciona un aparato acondicionador de aire capaz de conseguir un ahorro de energía. La invención proporciona además un aparato acondicionador de aire capaz de conseguir una mejora en la seguridad al no permitir que el refrigerante circule en o cerca de una unidad de interior. La invención proporciona además un aparato acondicionador de aire que reduce el número de tuberías que conectan una unidad de exterior a una unidad de bifurcación (unidad de reenvío de medio térmico) o la unidad de bifurcación a una unidad de interior, y mejora la facilidad de construcción y mejora también la eficiencia energética.

35 **Solución al problema**

Un aparato acondicionador de aire según la presente invención incluye un compresor, un intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, una pluralidad de dispositivos de expansión, una pluralidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, una pluralidad de bombas y una pluralidad de intercambiadores de calor en el lado de uso. El compresor, el intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, los dispositivos de expansión y los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico se conectan con las tuberías de refrigerante para formar un ciclo de refrigerante que hace circular un refrigerante. Las bombas, los intercambiadores de calor en el lado de uso y los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico se conectan para formar un ciclo de medio térmico que hace circular un medio térmico. El compresor y el intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor están alojados en una unidad de exterior. Los dispositivos de expansión, los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico y las bombas están alojados en una unidad de reenvío de medio térmico. El aparato acondicionador de aire incluye también un primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante que cambia las trayectorias de flujo del refrigerante en la unidad de exterior,

un dispositivo rectificador de flujo de refrigerante que permite que el refrigerante fluya en las tuberías de refrigerante entre la unidad de exterior y la unidad de reenvío de medio térmico para fluir en una dirección constante independientemente del estado de conmutación del primer dispositivo de conmutación de refrigerante,

una pluralidad de segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante, proporcionados para los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico respectivamente, cada conmutación entre un conducto en el que el refrigerante desde la unidad de exterior fluye al intercambiador de calor correspondiente relacionado con el medio térmico y un conducto en el que el refrigerante desde el intercambiador de calor correspondiente relacionado con el medio térmico fluye a la unidad de exterior,

un tercer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante que conmuta entre un conducto en el que el refrigerante desde la unidad de exterior fluye a los dispositivos de expansión y un conducto en el que el refrigerante desde la unidad de exterior fluye a los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante, en el que

5 una presión en un conducto en el que el refrigerante desde la unidad de exterior fluye a cada uno de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante es mayor que una presión en un conducto en el que el refrigerante fluye desde el mismo a la unidad de exterior independientemente de los estados de conmutación del primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante, los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante y el tercer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante según se define en la reivindicación 1.

Efectos ventajosos de la invención

10 La presente invención es capaz de acortar las tuberías en las que circula el medio térmico y requiere una pequeña energía de transporte y, de esta manera, es capaz de ahorrar energía. La presente invención es capaz además de crear una diferencia de presión entre los conductos que son conmutados por los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante y, de esta manera, puede usarse una válvula de cuatro vías para los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante.

15 Breve descripción de los dibujos

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

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

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

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

25 [Fig. 4] La Fig. 4 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra flujos de refrigerantes en un modo de funcionamiento de solo enfriamiento del aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

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

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

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

[Fig. 8] La Fig. 8 es un diagrama P-h que ilustra un estado operativo de un aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

35 [Fig. 9] La Fig. 9 es un diagrama esquemático que ilustra una instalación ejemplar de un aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

[Fig. 10] La Fig. 10 es otro diagrama de circuito esquemático que ilustra una configuración de circuito ejemplar del aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

Descripción de la realización

A continuación, se describirá una realización de la invención con referencia a los dibujos.

40 Las Figs. 1 y 2 son diagramas esquemáticos que ilustran instalaciones ejemplares del aparato acondicionador de aire según la realización de la invención. Las instalaciones ejemplares del aparato acondicionador de aire se describirán con referencia a las Figs. 1 y 2. Este aparato acondicionador de aire usa ciclos de enfriamiento (un ciclo A de refrigerante y un ciclo B de medio térmico) en los cuales circulan refrigerantes (un refrigerante en el lado de la fuente de calor o un medio térmico) de manera que puedan seleccionarse libremente un modo de enfriamiento o un modo de calentamiento como su modo de funcionamiento en cada unidad de interior. Cabe señalar que las relaciones dimensionales de los componentes en la Fig. 1 y otras figuras subsiguientes pueden ser diferentes de las reales.

- Con referencia a la Fig. 1, el aparato acondicionador de aire según la realización incluye una sola unidad 1 de exterior, que funciona como una unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades 2 de interior, y una unidad 3 de reenvío de medio térmico dispuesta entre la unidad 1 de exterior y las unidades 2 de interior. La unidad 3 de reenvío de medio térmico intercambia calor entre el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico. La unidad 1 de exterior y la unidad 3 de reenvío de medio térmico están conectadas con tuberías 4 de refrigerante a través de las cuales fluye el refrigerante en el lado de la fuente de calor. La unidad 3 de reenvío de medio térmico y cada unidad 2 de interior están conectadas con tuberías (tuberías de medio térmico) a través de las cuales fluye el medio térmico. La energía de enfriamiento o la energía de calentamiento generada en la unidad 1 de exterior es suministrada a través de la unidad 3 de reenvío de medio térmico a las unidades 2 de interior.
- Con referencia a la Fig. 2, el aparato acondicionador de aire según la realización incluye una sola unidad 1 de exterior, una pluralidad de unidades 2 de interior, una pluralidad de unidades 3 de reenvío de medio térmico separadas (una unidad 3a de reenvío de medio térmico principal y subunidades 3b de reenvío de medio térmico) dispuestas entre la unidad 1 de exterior y las unidades 2 de interior. La unidad 1 de exterior y la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal están conectadas con las tuberías 4 de refrigerante. La unidad 3a de reenvío de medio térmico principal y las subunidades 3b de reenvío de medio térmico están conectadas con las tuberías 4 de refrigerante. Cada subunidad 3b de reenvío de medio térmico y cada unidad 2 de interior están conectadas con las tuberías 5. La energía de enfriamiento o la energía de calentamiento generada en la unidad 1 de exterior es suministrada a través de la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal y las subunidades 3b de reenvío de medio térmico a las unidades 2 de interior.
- Típicamente, la unidad 1 de exterior está dispuesta en un espacio 6 exterior, que es un espacio (por ejemplo, un techo) fuera de una estructura 9, tal como un edificio, y está configurada para suministrar energía de enfriamiento o energía de calentamiento a través de la unidad 3 de reenvío de medio térmico a las unidades 2 de interior. Cada unidad 2 de interior está dispuesta en una posición que puede suministrar aire de enfriamiento o aire de calentamiento a un espacio 7 interior, que es un espacio (por ejemplo, una sala de estar) en el interior de la estructura 9, y suministra el aire de enfriamiento o el aire de calentamiento al espacio 7 interior, es decir, a un espacio condicionado. La unidad 3 de reenvío de medio térmico está configurada con una carcasa separada de la unidad 1 de exterior y las unidades 2 de interior, de manera que la unidad 3 de reenvío de medio térmico pueda ser dispuesta en una posición diferente de las del espacio 6 exterior y el espacio 7 interior, y está conectada a la unidad 1 de exterior a través de las tuberías 4 de refrigerante y está conectada a las unidades 2 de interior a través de las tuberías 5 para transmitir energía de enfriamiento o energía de calentamiento, suministrada desde la unidad 1 de exterior a las unidades 2 de interior.
- Tal como se ilustra en las Figs. 1 y 2, en el aparato acondicionador de aire según la realización, la unidad 1 de exterior está conectada a la unidad 3 de reenvío de medio térmico usando dos tuberías 4 de refrigerante, y la unidad 3 de reenvío de medio térmico está conectada a cada unidad 2 de interior usando dos tuberías 5. Tal como se ha descrito anteriormente, en el aparato acondicionador de aire según la realización, cada una de las unidades (la unidad 1 de exterior, las unidades 2 de interior y la unidad 3 de reenvío de medio térmico) está conectada usando dos tuberías (las tuberías 4 de refrigerante o las tuberías 5), de esta manera, se facilita la construcción.
- Tal como se ilustra en la Fig. 2, la unidad 3 de reenvío de medio térmico puede ser separada en una sola unidad 3a de reenvío de medio térmico principal y dos subunidades 3b de reenvío de medio térmico (una subunidad 3b(1) de reenvío de medio térmico y una subunidad 3b(2) de reenvío de medio térmico) derivadas a partir de la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal. Esta separación permite que una pluralidad de subunidades 3b de reenvío de medio térmico sean conectadas a la única unidad 3a de reenvío de medio térmico principal. En esta configuración, el número de tuberías 4 de refrigerante que conectan la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal a cada subunidad 3b de reenvío de medio térmico es de tres. El detalle de este circuito se describirá en detalle más adelante (véase la Fig. 3A).
- Además, las Figs. 1 y 2 ilustran un estado en el que cada unidad 3 de reenvío de medio térmico está dispuesta en la estructura 9 pero en un espacio diferente del espacio 7 interior, por ejemplo, un espacio sobre un techo (en adelante, en la presente memoria, al que se hace referencia simplemente como "espacio 8"). La unidad 3 de reenvío de medio térmico puede ser dispuesta en otros espacios, por ejemplo, un espacio común en el que está instalado un ascensor o un elemento similar. Además, aunque las Figs. 1 y 2 ilustran un caso en el que las unidades 2 de interior son del tipo de casete montado en el techo, las unidades de interior no están limitadas a este tipo y, por ejemplo, puede usarse un tipo oculto en el techo, un tipo suspendido del techo o cualquier tipo de unidad de interior siempre que la unidad pueda soplar aire de calentamiento o aire de enfriamiento al espacio 7 interior directamente o a través de un conducto o elemento similar.
- Las Figs. 1 y 2 ilustran el caso en el que la unidad 1 de exterior está dispuesta en el espacio 6 exterior. La disposición no está limitada a este caso. Por ejemplo, la unidad 1 de exterior puede estar dispuesta en un espacio cerrado, por ejemplo, una sala de máquinas con una abertura de ventilación puede estar dispuesta en el interior de la estructura 9 siempre que el calor residual pueda ser extraído a través de un conducto de escape al exterior de la estructura 9, o puede estar dispuesta en el interior de la estructura 9 cuando la unidad 1 de exterior usada es de un tipo enfriado por agua. Incluso

cuando la unidad 1 de exterior está dispuesta en dicho sitio, no se producirá ningún problema en particular.

Además, la unidad 3 de reenvío de medio térmico puede estar dispuesta cerca de la unidad 1 de exterior. Cabe señalar que, cuando la distancia desde la unidad 3 de reenvío de medio térmico a la unidad 2 de interior es excesivamente larga, debido a que la energía para transportar el medio térmico es significativamente mayor, se reduce el efecto ventajoso de ahorro de energía. Además, los números de las unidades 1 de exterior conectadas, las unidades 2 de interior y las unidades 3 de reenvío de medio térmico no están limitados a los ilustrados en las Figs. 1 y 2. Los números de los mismos pueden ser determinados según la estructura 9 en la que está instalado el aparato acondicionador de aire según la realización.

La Fig. 3 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra una configuración de circuito ejemplar del aparato acondicionador de aire (en adelante, en la presente memoria, al que se hace referencia como "aparato 100 acondicionador de aire") según la realización de la invención. La configuración detallada del aparato 100 acondicionador de aire se describirá con referencia a la Fig. 3. Tal como se ilustra en la Fig. 3, la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de reenvío de medio térmico están conectadas con las tuberías 4 de refrigerante a través de intercambiadores de calor relacionados con el medio 15a y 15b térmico incluidos en la unidad 3 de reenvío de medio térmico. Además, la unidad 3 de reenvío de medio térmico y la unidad 2 de interior están conectadas con las tuberías 5 a través de los intercambiadores de calor relacionados con el medio 15a y 15b térmico.

[Unidad 1 de exterior]

La unidad 1 de exterior incluye un compresor 10, un primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, tal como una válvula de cuatro vías, un intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor y un acumulador 19, que están conectados en serie con las tuberías 4 de refrigerante. La unidad 1 de exterior incluye además una primera tubería 4a de conexión, una segunda tubería 4b de conexión, una válvula 13a de retención, una válvula 13b de retención, una válvula 13c de retención y una válvula 13d de retención. Al proporcionar la primera tubería 4a de conexión, la segunda tubería 4b de conexión, la válvula 13a de retención, la válvula 13b de retención, la válvula 13c de retención y la válvula 13d de retención, el refrigerante en el lado de la fuente de calor puede hacerse que fluya a la unidad 3 de reenvío de medio térmico en una dirección constante independientemente de la operación solicitada por cualquier unidad 2 de interior.

El compresor 10 succiona el refrigerante en el lado de la fuente de calor y comprime el refrigerante en el lado de la fuente de calor a un estado de alta temperatura y alta presión. El compresor 10 puede incluir, por ejemplo, un compresor inversor controlable por capacidad. El primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante conmuta el flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor entre una operación de calentamiento (modo de funcionamiento de solo calentamiento y modo de funcionamiento principal de calentamiento) y una operación de enfriamiento (modo de funcionamiento de solo enfriamiento y modo de funcionamiento principal de enfriamiento). El intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor funciona como un evaporador en la operación de calentamiento, funciona como un condensador (o un radiador) en la operación de enfriamiento, intercambia calor entre el aire suministrado desde el dispositivo desplazador de aire, tal como un ventilador (no ilustrado) y el refrigerante en el lado de la fuente de calor, y evapora y gasifica o condensa y licua el refrigerante en el lado de la fuente de calor. El acumulador 19 está dispuesto en el lado de succión del compresor 10 y almacena el exceso de refrigerante.

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

La primera tubería 4a de conexión conecta la tubería 4 de refrigerante, entre el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y la válvula 13d de retención, a la tubería 4 de refrigerante, entre la válvula 13a de retención y la unidad 3 de reenvío de medio térmico, en la unidad 1 de exterior. La segunda tubería 4b de conexión está configurada para conectar la tubería 4 de refrigerante, entre la válvula 13d de retención y la unidad 3 de reenvío de medio térmico, a la tubería 4 de refrigerante, entre el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor y la válvula 13a de retención, en la unidad 1 de exterior. Cabe señalar que la Fig. 3 ilustra un caso en el que la primera tubería 4a de conexión, la segunda tubería 4b de conexión, la válvula 13a de retención, la válvula 13b de retención, la válvula 13c de retención y la válvula 13d de retención están dispuestas, pero el dispositivo no está limitado a este caso y pueden ser otros dispositivos

en los que se hace que la dirección de flujo sea la misma.

[Unidades 2 de interior]

5 Cada una de las unidades 2 de interior incluye un intercambiador 26 de calor en el lado de uso. El intercambiador 26 de calor en el lado de uso está conectado a un dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico y un segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico en la unidad 3 de reenvío de medio térmico con las tuberías 5. Cada uno de los intercambiadores 26 de calor en el lado de uso intercambia calor entre el aire suministrado desde un dispositivo desplazador de aire, tal como un ventilador, (no ilustrado) y el medio térmico con el fin de producir aire de calentamiento o aire de enfriamiento a ser suministrado al espacio 7 interior.

10 La Fig. 3 ilustra un caso en el que cuatro unidades 2 de interior están conectadas a la unidad 3 de reenvío de medio térmico. Se ilustran, desde la parte inferior del dibujo, una unidad 2a de interior, una unidad 2b de interior, una unidad 2c de interior y una unidad 2d de interior. Además, los intercambiadores 26 de calor en el lado de uso se ilustran, desde la parte inferior del dibujo, como un intercambiador 26a de calor en el lado de uso, un intercambiador 26b de calor en el lado de uso, un intercambiador 26c de calor en el lado de uso y un intercambiador 26d de calor en el lado de uso, cada uno correspondiente a las unidades 2a a 2d de interior. Como es el caso de las Figs. 1 y 2, el número de unidades 2 de interior conectadas ilustradas en la Fig. 3 no está limitado a cuatro.

[Unidad 3 de reenvío de medio térmico]

20 La unidad 3 de reenvío de medio térmico incluye los dos intercambiadores de calor relacionados con el medio 15 térmico, dos dispositivos 16 de expansión, dos dispositivos 17 de activación y desactivación o de todo/nada, dos segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante, dos bombas 21, cuatro primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico, los cuatro segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico y los cuatro dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico. Más adelante se describirá, con referencia a la Fig. 3A, un aparato acondicionador de aire en el que la unidad 3 de reenvío de medio térmico está separada en la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal y la subunidad 3b de reenvío de medio térmico.

25 Cada uno de los dos intercambiadores de calor relacionados con el medio 15 térmico (el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico) funciona como un condensador (radiador) o un evaporador e intercambia calor entre el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico con el fin de transferir la energía de enfriamiento o la energía de calentamiento, generada en la unidad 1 de exterior y almacenada en el refrigerante en el lado de la fuente de calor, al medio térmico. El intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico está dispuesto entre un dispositivo 16a de expansión y un segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante en un ciclo A de refrigerante y es usado para calentar el medio térmico en el modo de funcionamiento de solo calentamiento y es usado para enfriar el medio térmico en el modo de funcionamiento de solo enfriamiento, el modo de funcionamiento principal de enfriamiento y el modo de funcionamiento principal de calentamiento. Además, el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico está dispuesto entre un dispositivo 16b de expansión y un segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante en el ciclo A de refrigerante y es usado para calentar el medio térmico en el modo de funcionamiento de solo calentamiento, el modo de funcionamiento principal de enfriamiento y el modo de funcionamiento principal de calentamiento y es usado para enfriar el medio térmico en el modo de funcionamiento de solo enfriamiento.

40 Cada uno de los dos dispositivos 16 de expansión (el dispositivo 16a de expansión y el dispositivo 16b de expansión) tiene funciones de una válvula reductora y una válvula de expansión y está configurado para reducir la presión y expandir el refrigerante en el lado de la fuente de calor. El dispositivo 16a de expansión está dispuesto aguas arriba del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico, aguas arriba con relación al flujo de refrigerante en el lado de la fuente de calor durante la operación de enfriamiento. El dispositivo 16b de expansión está dispuesto aguas arriba del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico, aguas arriba con respecto al flujo de refrigerante en el lado de la fuente de calor durante la operación de enfriamiento. Cada uno de los dos dispositivos 16 de expansión puede incluir un componente que tiene un grado de apertura controlable de manera variable, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica.

50 Los dos dispositivos 17 de activación y desactivación (un dispositivo 17a de activación y desactivación y un dispositivo 17b de activación y desactivación) incluyen, por ejemplo, una válvula de dos vías y abren o cierran la tubería 4 de refrigerante. El dispositivo 17a de activación y desactivación está dispuesto en la tubería 4(1) de refrigerante en el lado de entrada del refrigerante en el lado de la fuente de calor. El dispositivo 17b de activación y desactivación está dispuesto en una tubería que conecta la tubería 4(2) de refrigerante en el lado de entrada del refrigerante en el lado de la fuente de calor y la tubería 4(1) de refrigerante en un lado de salida del mismo. Cada uno de los dos segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante (segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante) incluye, por ejemplo, una válvula de cuatro vías y conductos de conmutación del refrigerante en el lado de la fuente de calor según el modo de funcionamiento. El segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante está dispuesto aguas abajo

del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico, aguas abajo respecto al flujo de refrigerante en el lado de la fuente de calor durante la operación de enfriamiento. El segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante está dispuesto aguas abajo del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico, aguas abajo respecto al flujo de refrigerante en el lado de la fuente de calor durante la operación de solo enfriamiento.

5 Un tubo 4d de bifurcación que circunvala los intercambiadores de calor relacionados con las ramas de medio térmico, en el lado aguas arriba del dispositivo 17a de activación/desactivación, la tubería 4(2) de refrigerante en el lado de entrada del refrigerante en el lado de la fuente de calor, y conecta la tubería 4(2) de refrigerante a los dos segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante. Cuando el dispositivo 17a de activación/desactivación se abre, se forman conductos de refrigerante en el lado de la fuente de calor desde la unidad 1 de exterior a los dispositivos 16 de expansión.
10 Además, cuando el dispositivo 17a de activación y desactivación se cierra, se forman conductos de refrigerante en el lado de la fuente de calor desde la unidad 1 de exterior a los segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante. Al conmutar cada uno de los dos segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante, se lleva a cabo una conmutación entre los conductos de refrigerante en el lado de la fuente de calor desde la unidad 1 de exterior a los dispositivos 16 de expansión y los conductos de refrigerante en el lado de la fuente de calor desde la unidad 1 de exterior a los segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante.

Las dos bombas 21 (la bomba 21a y la bomba 21b) hacen circular el medio térmico que fluye a través de la tubería 5. La bomba 21a está dispuesta en la tubería 5 entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico. La bomba 21b está dispuesta en la tubería 5 entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico. Cada una de las dos bombas 21 puede incluir, por ejemplo, una bomba controlable por capacidad. Cabe señalar que la bomba 21a puede ser proporcionada en la tubería 5 entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico. Además, la bomba 21b puede ser proporcionada en la tubería 5 entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico y los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico.

25 Cada uno de los cuatro primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico (los primeros dispositivos 22a a 22d de conmutación de flujo de medio térmico) incluye, por ejemplo, una válvula de tres vías y conmuta los conductos del medio térmico. Los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico están dispuestos de manera que su número (cuatro en este caso) corresponda al número de unidades 1 de interior instaladas. Cada primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico está dispuesto en un lado de salida de un conducto de medio térmico del intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente, de manera que una de las tres vías esté conectada al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico, otra de las tres vías esté conectada al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico, y la otra de las tres vías esté conectada al dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico. Además, desde la parte inferior del dibujo se ilustran el primer dispositivo 22a de conmutación de flujo de medio térmico, el primer dispositivo 22b de conmutación de flujo de medio térmico, el primer dispositivo 22c de conmutación de flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22d de conmutación de flujo de medio térmico, de manera que correspondan a las unidades 2 de interior respectivas.

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

50 Cada uno de los cuatro dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico (dispositivos 25a a 25d de control de flujo de medio térmico) incluye, por ejemplo, una válvula de dos vías que usa un motor paso a paso, por ejemplo, y es capaz de controlar el área de la abertura de la tubería 5, que es el conducto del flujo del medio térmico. Los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico están dispuestos de manera que su número (cuatro en este caso) corresponda al número de unidades 2 de interior instaladas. Cada dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico está dispuesto en el lado de salida del conducto de medio térmico del intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente de manera que una vía esté conectada al intercambiador 26 de calor en el lado de uso y la otra vía esté conectada al primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. Además, desde la parte inferior del dibujo se ilustran el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico, el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico, el dispositivo

25c de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico de manera que correspondan a las unidades 2 de interior respectivas.

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

10 La unidad 3 de reenvío de medio térmico incluye varios medios de detección (dos primeros sensores 31 de temperatura, cuatro segundos sensores 34 de temperatura, cuatro terceros sensores 35 de temperatura y un sensor 36 de presión). La información (información de temperatura e información de presión) detectada por estos medios de detección es transmitida a un controlador (no ilustrado) que realiza un control integrado del funcionamiento del aparato 100 acondicionador de aire de manera que la información se usa para controlar, por ejemplo, la frecuencia de accionamiento del compresor 10, la velocidad de rotación del dispositivo desplazador de aire (no ilustrado), la conmutación del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, la frecuencia de accionamiento de las bombas 21, la conmutación de los segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante y la conmutación de los conductos del medio térmico.

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

25 Cada uno de los cuatro segundos sensores 34 de temperatura (del segundo sensor 34a de temperatura al segundo sensor 34d de temperatura) está dispuesto entre el primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico y el dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico y detecta la temperatura del medio térmico que fluye desde el intercambiador 26 de calor en el lado de uso. Puede usarse un termistor o un elemento similar como el segundo sensor 34 de temperatura. Los segundos sensores 34 de temperatura están dispuestos de manera que su número (cuatro en este caso) corresponda al número de unidades 2 de interior instaladas. Además, desde la parte inferior del dibujo se ilustran el segundo sensor 34a de temperatura, el segundo sensor 34b de temperatura, el segundo sensor 34c de temperatura y el segundo sensor 34d de temperatura de manera que correspondan a las unidades 2 de interior respectivas.

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

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

50 Además, el controlador (no ilustrado) incluye, por ejemplo, un microordenador y controles, por ejemplo, la frecuencia de accionamiento del compresor 10, la velocidad de rotación (incluyendo ACTIVACIÓN/DESACTIVACIÓN) del dispositivo desplazador de aire, la conmutación del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, el accionamiento de las bombas 21, grado de apertura de cada dispositivo 16 de expansión, la activación y la desactivación de cada dispositivo 17 de activación/desactivación, la conmutación de los segundos dispositivos 18 de conmutación de flujo de refrigerante, la conmutación de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico, la conmutación de los segundos dispositivos 23 de conmutación de la dirección de flujo del medio térmico, y el accionamiento de cada dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico en base a la información detectada por los diversos medios de detección y una instrucción desde un control remoto para llevar a cabo los modos de funcionamiento que se describirán

más adelante. Cabe señalar que el controlador puede ser proporcionado para cada unidad, o puede ser proporcionado para la unidad 1 de exterior o la unidad 3 de reenvío de medio térmico.

5 Las tuberías 5 en las que fluye el medio térmico incluyen las tuberías conectadas al intercambiador de calor relacionadas con el medio 15a térmico y las tuberías conectadas al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico. Cada tubería 5 está ramificada (en cuatro en este caso) según el número de unidades 2 de interior conectadas a la unidad 3 de reenvío de medio térmico. Las tuberías 5 están conectadas mediante los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico. El control de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico determina si el medio térmico que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico puede fluir o no al intercambiador 26 de calor en el lado de uso y si el medio térmico que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico puede fluir o no al intercambiador 26 de calor en el lado de uso.

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

25 Por consiguiente, en el aparato 100 acondicionador de aire, la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de reenvío de medio térmico están conectadas a través del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico dispuesto en la unidad 3 de reenvío de medio térmico. La unidad 3 de reenvío de medio térmico y cada unidad 2 de interior están conectadas a través del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico. En otras palabras, en el aparato 100 acondicionador de aire, cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico intercambia calor entre el refrigerante en el lado de la fuente de calor que circula en el ciclo A de refrigerante y el medio térmico que circula en el ciclo B de medio térmico.

30 Como medio térmico, se usa un líquido monofásico que no cambia a dos fases, gas y líquido, mientras circula en el circuito B de circulación de medio térmico. Por ejemplo, se usa agua o una solución anticongelante.

35 La Fig. 3A es otro diagrama de circuito esquemático que ilustra una configuración de circuito ejemplar del aparato acondicionador de aire (en adelante, en la presente memoria, al que se hace referencia como "aparato 100A acondicionador de aire") según la realización de la invención. La configuración del aparato 100A acondicionador de aire en un caso en el que una unidad 3 de reenvío de medio térmico está separada en una unidad 3a de reenvío de medio térmico principal y una subunidad 3b de reenvío de medio térmico se describirá con referencia a la Fig. 3A. Tal como se ilustra en la Fig. 3A, una carcasa de la unidad 3 de reenvío de medio térmico está separada de manera que la unidad 3 de reenvío de medio térmico esté compuesta por la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal y la subunidad 3b de reenvío de medio térmico. Esta separación permite que una pluralidad de subunidades 3b de reenvío de medio térmico sean conectadas a la única unidad 3a de reenvío de medio térmico principal, tal como se ilustra en la Fig. 2.

45 La unidad 3a de reenvío de medio térmico principal incluye un separador 14 de gas-líquido y un dispositivo 16c de expansión. Otros componentes están dispuestos en la subunidad 3b de reenvío de medio térmico. El separador 14 de gas-líquido está conectado a una única tubería 4(1) de refrigerante que está conectada a una unidad 1 de exterior, está conectada a una tubería 4d de bifurcación, que está conectada al segundo dispositivo 18 de conmutación de flujo de refrigerante de la subunidad 3b de reenvío de medio térmico, que circunvala los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, está conectada a una tubería 4 de refrigerante que está conectada a un intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y un intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico a través del dispositivo 17a de activación/desactivación en la subunidad 3b de reenvío de medio térmico, y separa el refrigerante en el lado de la fuente de calor suministrado desde la unidad 1 de exterior en refrigerante de vapor y refrigerante líquido. El dispositivo 16c de expansión, dispuesto aguas abajo con respecto a la dirección de flujo del refrigerante líquido que fluye desde el separador 14 de gas-líquido, tiene las funciones de una válvula reductora y una válvula de expansión y reduce la presión del refrigerante en el lado de la fuente de calor y expande el mismo. Durante un funcionamiento mixto de enfriamiento y calentamiento, el dispositivo 16c de expansión es controlado de manera que la presión en una salida del dispositivo 16c de expansión esté en un estado medio. El dispositivo 16c de expansión puede incluir un componente que

tiene un grado de apertura controlable de manera variable, tal como una válvula de expansión electrónica. Esta disposición permite que una pluralidad de subunidades 3b de reenvío de medio térmico sean conectadas a la unidad 3a de reenvío de medio térmico principal.

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

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

20 [Modo de funcionamiento de solo enfriamiento]

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

30 En el modo de funcionamiento de solo enfriamiento ilustrado en la Fig. 4, en la unidad 1 de exterior, un primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante es conmutada de manera que el refrigerante en el lado de la fuente de calor descargado desde un compresor 10 fluya a un intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. En la unidad 3 de reenvío de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b son accionadas, el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico se abren, y el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico se cierran completamente de manera que el medio térmico circule entre cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico y cada uno de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso.

En primer lugar, se describirá el flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el ciclo A del refrigerante.

40 Un refrigerante a baja presión y a baja temperatura es comprimido por el compresor 10 y es descargado como un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. A continuación, el refrigerante es condensado a un refrigerante líquido a alta presión mientras se transfiere calor al aire exterior en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. El refrigerante líquido a alta presión que fluye desde el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor pasa a través de una válvula 13a de retención, fluye desde la unidad 1 de exterior, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante y fluye a la unidad 3 de reenvío de medio térmico. El refrigerante líquido a alta presión que fluye a la unidad 3 de reenvío de medio térmico es ramificado después de pasar a través de un dispositivo 17a de activación y desactivación y es expandido a un refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión por un dispositivo 16a de expansión y un dispositivo 16b de expansión.

50 Este refrigerante bifásico fluye a cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico, que funcionan como evaporadores, extrae el calor desde el medio térmico que circula en un ciclo B de medio térmico para enfriar el medio térmico y, de esta manera, se convierte en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso, que ha fluido desde cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico, fluye desde la unidad 3 de reenvío de medio térmico a través del dispositivo correspondiente de entre un

segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante y un segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante, y una vez más fluye a la unidad 1 de exterior. En este momento, no hay refrigerante que haya fluido a través de la tubería 4d de bifurcación que circunvala los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico. Un extremo de la tubería 4d de bifurcación que circunvala los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico actúa como una tubería de líquido a alta presión y la tubería 4d de bifurcación que circunvala los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico es llenada con refrigerante a alta presión. El refrigerante que fluye a la unidad 1 de exterior pasa a través de la válvula 13d de retención, el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y el acumulador 19, y es aspirado de nuevo al compresor 10.

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

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

En el modo de funcionamiento de solo enfriamiento, tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico como el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico transfieren la energía de enfriamiento del refrigerante en el lado de la fuente de calor al medio térmico, y la bomba 21a y la bomba 21b permiten que el medio térmico enfriado fluya a través de las tuberías 5. El medio térmico, que ha fluido desde cada una de entre la bomba 21a y la bomba 21b mientras es presurizado, fluye a través del segundo dispositivo 23a de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23b de conmutación de flujo de medio térmico al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso. El medio térmico extrae el calor desde el aire interior en cada uno de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso, enfriando de esta manera el espacio 7 interior.

A continuación, el medio térmico fluye desde cada uno de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso y fluye al dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y al dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico. En este momento, la función de cada uno de entre el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico permite que el medio térmico fluya al intercambiador correspondiente de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso mientras se controla el medio térmico a un caudal suficiente para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior. El medio térmico, que ha fluido desde el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico, pasa a través del primer dispositivo 22a de conmutación de flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22b de conmutación de flujo de medio térmico, fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico, y es aspirado de nuevo a la bomba 21a y la bomba 21b.

Cabe señalar que, en las tuberías 5 de cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso, el medio térmico es dirigido para fluir desde el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico a través del dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico al primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. La carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio 7 interior puede ser satisfecha controlando la diferencia entre una temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o una temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y una temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura, de manera que esa diferencia se mantenga en un valor objetivo. Con respecto a la temperatura en la salida de cada intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico, puede usarse cualquiera de entre la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura y la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura. De manera alternativa, puede usarse la temperatura media de las dos temperaturas. En este momento, el grado de apertura de cada uno de entre los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico es establecido en un grado medio, de manera que se establezcan los conductos tanto al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico como al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico.

Tras realizar el modo de funcionamiento de solo enfriamiento, debido a que no es necesario suministrar el medio térmico a cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso que no tiene carga térmica (incluyendo el apagado térmico), el conducto es cerrado por el dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico correspondiente de manera que el medio térmico no fluya al intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente. En la Fig. 4, el medio térmico es suministrado al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y al intercambiador 26b de calor en el lado de uso debido a que estos intercambiadores de calor en el lado de uso tienen cargas térmicas. El intercambiador 26c de calor en el lado de

uso y el intercambiador 26d de calor en el lado de uso no tienen carga térmica y los dispositivos 25c y 25d de control de flujo de medio térmico correspondientes están completamente cerrados. Cuando se genera una carga térmica en el intercambiador 26c de calor en el lado de uso o en el intercambiador 26d de calor en el lado de uso, el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico puede abrirse de manera que se haga circular el medio térmico.

[Modo de funcionamiento de solo calentamiento]

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

En el modo de funcionamiento de solo calentamiento ilustrado en la Fig. 5, en la unidad 1 de exterior, el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante es conmutado de manera que el refrigerante en el lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya a la unidad 3 de reenvío de medio térmico sin pasar a través del intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. En la unidad 3 de reenvío de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b son accionadas, el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico se abren, y el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico se cierran completamente de manera que el medio térmico circule entre cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico y cada uno de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso.

En primer lugar, se describirá el flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el ciclo A del refrigerante.

Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como un 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 11 de conmutación de flujo de refrigerante, fluye a través de la primera tubería 4a de conexión, pasa a través de la válvula 13b de retención y fluye desde la unidad 1 de exterior. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión, que ha fluido desde la unidad 1 de exterior, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante y fluye a la unidad 3 de reenvío de medio térmico. Después de fluir a través de la tubería 4d de bifurcación que circunvala los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, el refrigerante es ramificado, pasa a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante y el segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante y fluye al intercambiador correspondiente de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico.

El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que fluye a cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico es condensado en un refrigerante líquido a alta presión mientras transfiere calor al medio térmico que circula en el ciclo B de medio térmico. El refrigerante líquido que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico se expanden en un refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión a través del dispositivo 16a de expansión y el dispositivo 16b de expansión. Este refrigerante bifásico pasa a través del dispositivo 17b de activación y desactivación, fluye desde la unidad 3 de reenvío de medio térmico, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante y fluye de nuevo a la unidad 1 de exterior. El refrigerante que fluye a la unidad 1 de exterior fluye a través de la segunda tubería 4b de conexión, pasa a través de la válvula 13c de retención y fluye al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, que funciona como un evaporador. En este momento, un refrigerante gaseoso a alta presión está fluyendo en la tubería 4d de bifurcación que circunvala los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, llenando la tubería de bifurcación con refrigerante a alta presión.

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

En ese momento, el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión es controlado de manera que el subenfriamiento (grado de subenfriamiento) obtenido como la diferencia entre una temperatura de saturación convertida desde una presión

detectada por el sensor 36 de presión y una temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura sea constante. De manera similar, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión es controlado de manera que el subenfriamiento sea constante, en el que el subenfriamiento se obtiene como la diferencia entre el valor que indica la temperatura de saturación convertida a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y una temperatura detectada por el tercer sensor 35d de temperatura. Además, el dispositivo 17a de activación y desactivación se abre y el dispositivo 17b de activación y desactivación se cierra. Cabe señalar que, cuando puede medirse una temperatura en la posición media de los intercambiadores de calor relacionados con el medio 15 térmico, puede usarse la temperatura en la posición media en lugar del sensor 36 de presión. De esta manera, dicho sistema puede ser construido de manera económica.

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

En el modo de funcionamiento de solo calentamiento, tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico como el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico transfieren la energía de calentamiento del refrigerante en el lado de la fuente de calor al medio térmico, y la bomba 21a y la bomba 21b permiten que el medio térmico calentado fluya a través de las tuberías 5. El medio térmico, que ha fluido desde cada una de entre la bomba 21a y la bomba 21b mientras está siendo presurizado, fluye a través del segundo dispositivo 23a de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23b de conmutación de flujo de medio térmico al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y al intercambiador 26b de calor en el lado de uso. A continuación, el medio térmico transfiere calor al aire interior a través de cada uno de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso, calentando de esta manera el espacio 7 interior.

A continuación, el medio térmico fluye desde cada uno de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso y fluye al dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y al dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico. En este momento, la función de cada uno de entre el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico permite que el medio térmico fluya al intercambiador correspondiente de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso mientras se controla el medio térmico a un caudal suficiente para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior. El medio térmico, que ha fluido desde el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico, pasa a través del primer dispositivo 22a de conmutación de flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22b de conmutación de flujo de medio térmico, fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico, y es aspirado de nuevo a la bomba 21a y la bomba 21b.

Cabe señalar que, en las tuberías 5 de cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso, el medio térmico es dirigido de manera que fluya desde el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico a través del dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico al primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. La carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio 7 interior puede ser satisfecha controlando la diferencia entre una temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o una temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y una temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura, de manera que esa diferencia se mantenga en un valor objetivo. Con respecto a la temperatura en la salida de cada intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico, puede usarse cualquiera de entre la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura y la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura. De manera alternativa, puede usarse la temperatura media de las dos temperaturas.

En este momento, el grado de apertura de cada uno de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico es establecido a un grado medio de manera que se establezcan los conductos tanto al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico como al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico. Aunque el intercambiador 26a de calor en el lado de uso debería ser controlado esencialmente en base a la diferencia entre una temperatura en su entrada y la de su salida, debido a que la temperatura del medio térmico en el lado de entrada del intercambiador 26 de calor en el lado de uso es sustancialmente igual a la detectada por el primer sensor 31b de temperatura, el uso del primer sensor 31b de temperatura puede reducir el número de sensores de temperatura, de manera que el sistema pueda ser construido de manera económica.

Tras realizar el modo de funcionamiento de solo calentamiento, debido a que no es necesario suministrar el medio térmico a cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso que no tiene carga térmica (incluyendo el apagado térmico), el conducto es cerrado por el dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico correspondiente de manera que el medio térmico no fluya al intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente. En la Fig. 5, el medio térmico es suministrado al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y al intercambiador 26b de calor en el lado de uso debido a que estos intercambiadores de calor en el lado de uso tienen cargas térmicas. El intercambiador 26c de calor en el lado de uso y el intercambiador 26d de calor en el lado de uso no tienen carga térmica y los dispositivos 25c y 25d de control de flujo de medio térmico correspondientes están completamente cerrados. Cuando se genera una carga térmica en el

intercambiador 26c de calor en el lado de uso o el intercambiador 26d de calor en el lado de uso, el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico pueden abrirse de manera que circule el medio térmico.

[Modo de funcionamiento principal de enfriamiento]

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

10 En el modo de funcionamiento principal de enfriamiento ilustrado en la Fig. 6, en la unidad 1 de exterior, el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante es conmutado de manera que el refrigerante en el lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. En la unidad 3 de reenvío de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b son accionadas, el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico se abren, y el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico se cierran completamente de manera que el medio térmico circule entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador 26a de calor en el lado de uso, y entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso.

En primer lugar, se describirá el flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el ciclo A del refrigerante.

25 Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. El refrigerante es condensado a un refrigerante bifásico en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor mientras se transfiere calor al aire exterior. El refrigerante bifásico que fluye desde el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor pasa a través de la válvula 13a de retención, fluye desde la unidad 1 de exterior, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante y fluye a la unidad 3 de reenvío de medio térmico. El refrigerante bifásico que fluye a la unidad 3 de reenvío de medio térmico pasa a través de la tubería 4d de bifurcación que circunvala los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, fluye a través del segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante y fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico., funcionando como un condensador.

35 El refrigerante bifásico que ha fluido al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico es condensado y licuado mientras transfiere calor al medio térmico que circula en el ciclo B de medio térmico, y se convierte en un refrigerante líquido. El refrigerante líquido que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico es expandido a un refrigerante bifásico a baja presión por el dispositivo 16b de expansión. Este refrigerante bifásico a baja presión fluye a través del dispositivo 16a de expansión al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico, que funciona como un evaporador. El refrigerante bifásico a baja presión que fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico extrae calor desde el medio térmico que circula en el ciclo B de medio térmico para enfriar el medio térmico y, de esta manera, se convierte en un refrigerante gaseoso a baja presión. El gas refrigerante fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico, pasa a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante, fluye desde la unidad 3 de reenvío de medio de transferencia de calor y fluye a la unidad 1 de exterior de nuevo a través de la tubería 4 de refrigerante. El refrigerante que fluye a la unidad 1 de exterior pasa a través de la válvula 13d de retención, el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y el acumulador 19 y, a continuación, es aspirado de nuevo al compresor 10. En este momento, un refrigerante bifásico a alta presión fluye en la tubería 4d de bifurcación que circunvala los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, llenando la tubería de bifurcación con refrigerante a alta presión.

45 En este momento, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión es controlado de manera que el sobrecalentamiento sea constante, en el que el sobrecalentamiento se obtiene como la diferencia entre una temperatura detectada por el tercer sensor 35a de temperatura y la detectada por el tercer sensor 35b de temperatura. Además, el dispositivo 16a de expansión está completamente abierto, el dispositivo 17a de activación/desactivación está cerrado y el dispositivo 17b de activación/desactivación está cerrado. Además, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión puede ser controlado de manera que el subenfriamiento sea constante, en el que el subenfriamiento puede obtenerse como la diferencia entre un valor que indica una temperatura de saturación convertida a partir de una presión detectada por el sensor 36 de presión y una temperatura detectada por el tercer sensor 35d de temperatura. De manera alternativa,

el dispositivo 16b de expansión puede abrirse completamente y el dispositivo 16a de expansión puede controlar el sobrecalentamiento o el subenfriamiento.

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

5 En el modo de funcionamiento principal de enfriamiento, el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico transfiere la energía de calentamiento del refrigerante en el lado de la fuente de calor al medio térmico, y la bomba 21b permite que el medio térmico calentado fluya a través de las tuberías 5. Además, en el modo de funcionamiento principal de enfriamiento, el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico transfiere la energía de enfriamiento del refrigerante en el lado de la fuente de calor al medio térmico, y la bomba 21a permite que el medio térmico enfriado fluya a través de las tuberías 5. El medio térmico, que ha fluido desde la bomba 21a y la bomba 21b mientras es presurizado, fluye a través del segundo dispositivo 23a de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23b de conmutación de flujo de medio térmico al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y al intercambiador 26b de calor en el lado de uso.

15 En el intercambiador 26b de calor en el lado de uso, el medio térmico transfiere calor al aire interior, calentando de esta manera el espacio 7 interior. Además, en el intercambiador 26a de calor en el lado de uso, el medio térmico extrae calor del aire interior, enfriando de esta manera el espacio 7 interior. En este momento, la función de cada uno de entre el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico permite que el medio térmico fluya al intercambiador correspondiente de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso mientras controla el medio térmico a un caudal suficiente para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior. El medio térmico, que ha pasado a través del intercambiador 26b de calor en el lado de uso con una ligera reducción de la temperatura, pasa a través del dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22b de conmutación de flujo de medio térmico, fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico y es aspirado de nuevo a la bomba 21b. El medio térmico, que ha pasado a través del intercambiador 26a de calor en el lado de uso con un ligero aumento de temperatura, pasa a través del dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22a de conmutación de flujo de medio térmico, fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y, a continuación, es aspirado de nuevo a la bomba 21a.

25 Durante este tiempo, la función de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico permite que el medio térmico calentado y el medio térmico enfriado sean introducidos a los intercambiadores 26 de calor en el lado de uso respectivos que tienen una carga de calentamiento y una carga de enfriamiento, sin ser mezclados. Cabe señalar que, en las tuberías 5 de cada uno de entre el intercambiador 26 de calor en el lado de uso para el calentamiento y el de para el enfriamiento, el medio térmico es dirigido para que fluya desde el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico a través del dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico al primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico. Además, la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la detectada por el segundo sensor 34 de temperatura es controlada de manera que la diferencia se mantenga en un valor objetivo, de manera que pueda cubrirse la carga de acondicionamiento de aire de calentamiento requerida en el espacio 7 interior. La diferencia entre la temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura y la detectada por el primer sensor 31a de temperatura es controlada de manera que la diferencia se mantenga en un valor objetivo, de manera que pueda cubrirse la carga de acondicionamiento de aire de enfriamiento requerida en el espacio 7 interior.

30 Tras realizar el modo de funcionamiento principal de enfriamiento, debido a que no es necesario suministrar el medio térmico a cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso que no tiene carga térmica (incluyendo el apagado térmico), el conducto es cerrado por el dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico correspondiente de manera que el medio térmico no fluya al intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente. En la Fig. 6, el medio térmico es suministrado al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y al intercambiador 26b de calor en el lado de uso debido a que estos intercambiadores de calor en el lado de uso tienen cargas térmicas. El intercambiador 26c de calor en el lado de uso y el intercambiador 26d de calor en el lado de uso no tienen carga térmica y los dispositivos 25c y 25d de control de flujo de medio térmico correspondientes están completamente cerrados. Cuando se genera una carga térmica en el intercambiador 26c de calor en el lado de uso o el intercambiador 26d de calor en el lado de uso, el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico pueden abrirse de manera que se haga circular el medio térmico.

[Modo de funcionamiento principal de calentamiento]

35 La Fig. 7 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de funcionamiento principal de enfriamiento del aparato 100 acondicionador de aire. El modo de funcionamiento principal de calentamiento se describirá con respecto a un caso en el que se genera una carga de calentamiento en el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y se genera una carga de enfriamiento en el intercambiador 26b de calor en el lado de uso en la Fig. 7. Además, en la Fig. 7, las tuberías indicadas mediante líneas gruesas corresponden a tuberías a través de las cuales

circulan los refrigerantes (el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico). Además, la dirección de flujo del refrigerante en el lado de la fuente de calor se indica mediante flechas de línea continua y la dirección de flujo del medio térmico se indica mediante flechas de línea discontinua en la Fig. 7.

5 En el modo de funcionamiento principal de calentamiento ilustrado en la Fig. 7, en la unidad 1 de exterior, el primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante es conmutado de manera que el refrigerante en el lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya a la unidad 3 de reenvío de medio térmico sin pasar a través del intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. En la unidad 3 de reenvío de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b son accionadas, el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico se abren, y el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico se cierran completamente de manera que el medio térmico circule entre cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico y cada uno de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso.

En primer lugar, se describirá el flujo de refrigerante en el lado de la fuente de calor en el ciclo A del refrigerante.

15 Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante, fluye a través de la primera tubería 4a de conexión, pasa a través de la válvula 13b de retención y fluye desde la unidad 1 de exterior. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión, que ha fluido desde la unidad 1 de exterior, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante y fluye a la unidad 3 de reenvío de medio térmico. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que fluye a la unidad 3 de reenvío de medio térmico pasa a través de la tubería 4d de bifurcación que circunvala los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, fluye a través del segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante y fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico, funcionando como condensador.

25 El refrigerante gaseoso que ha fluido al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico es condensado y licuado mientras transfiere calor al medio térmico que circula en el ciclo B de medio térmico, y se convierte en un refrigerante líquido. El refrigerante líquido que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico es expandido a un refrigerante bifásico a baja presión por el dispositivo 16b de expansión. Este refrigerante bifásico a baja presión fluye a través del dispositivo 16a de expansión al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico, que funciona como un evaporador. El refrigerante bifásico a baja presión que fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico extrae calor desde el medio térmico que circula en el ciclo B de medio térmico para evaporarse, enfriando de esta manera el medio térmico. Este refrigerante bifásico a baja presión fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico, pasa a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante, fluye desde la unidad 3 de reenvío de medio térmico, pasa a través de la tubería 4 de refrigerante y fluye de nuevo a la unidad 1 de exterior. En este momento, un refrigerante gaseoso a alta presión fluye en la tubería 4d de bifurcación que circunvala los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico, llenando la tubería de bifurcación con refrigerante a alta presión.

40 El refrigerante que fluye a la unidad 1 de exterior pasa a través de la válvula 13c de retención y fluye al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, funcionando como un evaporador. A continuación, el refrigerante que fluye al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor extrae calor desde el aire exterior en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor y, de esta manera, se convierte en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión que fluye desde el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación de flujo de refrigerante y el acumulador 19 y es aspirado de nuevo al compresor 10.

45 En este momento, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión es controlado de manera que el subenfriamiento sea constante, en el que el subenfriamiento se obtiene como la diferencia entre un valor que indica una temperatura de saturación convertida a partir de una presión detectada por el sensor 36 de presión y una temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura. Además, el dispositivo 16a de expansión está completamente abierto, el dispositivo 17a de activación/desactivación está cerrado y el dispositivo 17b de activación/desactivación está cerrado. De manera alternativa, el dispositivo 16b de expansión puede abrirse completamente y el dispositivo 16a de expansión puede controlar el subenfriamiento.

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

55 En el modo de funcionamiento principal de calentamiento, el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico transfiere la energía de calentamiento del refrigerante en el lado de la fuente de calor al medio térmico, y la bomba 21b permite que el medio térmico calentado fluya a través de las tuberías 5. Además, en el modo de funcionamiento

principal de calentamiento, el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico transfiere la energía de enfriamiento del refrigerante en el lado de la fuente de calor al medio térmico, y la bomba 21a permite que el medio térmico enfriado fluya a través de las tuberías 5. El medio térmico, que ha fluído desde la bomba 21a y la bomba 21b mientras está siendo presurizado, fluye a través del segundo dispositivo 23a de conmutación de flujo de medio térmico y del segundo dispositivo 23b de conmutación de flujo de medio térmico al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y al intercambiador 26b de calor en el lado de uso.

En el intercambiador 26b de calor en el lado de uso, el medio térmico extrae calor desde el aire interior, enfriando de esta manera el espacio 7 interior. Además, en el intercambiador 26a de calor en el lado de uso, el medio térmico transfiere calor al aire interior, calentando de esta manera el espacio 7 interior. En este momento, la función de cada uno de entre el dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico permite que el medio térmico fluya al intercambiador de calor correspondiente de entre el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y el intercambiador 26b de calor en el lado de uso mientras controla el medio térmico a un caudal suficiente para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior. El medio térmico, que ha pasado a través del intercambiador 26b de calor en el lado de uso con un ligero incremento de temperatura, pasa a través del dispositivo 25b de control de flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22b de conmutación de flujo de medio térmico, fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y, a continuación, es aspirado de nuevo a la bomba 21a. El medio térmico, que ha pasado a través del intercambiador 26a de calor en el lado de uso con una ligera disminución de la temperatura, pasa a través del dispositivo 25a de control de flujo de medio térmico y del primer dispositivo 22a de conmutación de flujo de medio térmico, fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico y, a continuación, es aspirado de nuevo a la bomba 21b.

Durante este tiempo, la función de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico permite que el medio térmico calentado y el medio térmico enfriado sean introducidos en los intercambiadores 26 de calor en el lado de uso respectivos que tienen una carga de calentamiento y una carga de enfriamiento, sin ser mezclados. Cabe señalar que, en las tuberías 5 de cada uno de los intercambiadores 26 de calor en el lado de uso para el calentamiento y en el de para enfriamiento, el medio térmico es dirigido de manera que fluya desde el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico a través del dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico al primer dispositivo 22 de conmutación de flujo medio térmico. Además, la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la detectada por el segundo sensor 34 de temperatura es controlada de manera que la diferencia se mantenga en un valor objetivo, de manera que pueda cubrirse la carga de acondicionamiento de aire de calentamiento requerida en el espacio 7 interior. La diferencia entre la temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura y la detectada por el primer sensor 31a de temperatura es controlada de manera que la diferencia se mantenga en un valor objetivo, de manera que pueda cubrirse la carga de acondicionamiento de aire de enfriamiento requerida en el espacio 7 interior.

Tras realizar el modo de funcionamiento principal de calentamiento, debido a que no es necesario suministrar el medio térmico a cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso que no tiene carga térmica (incluyendo el apagado térmico), el conducto es cerrado por el dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico correspondiente de manera que el medio térmico no fluya al intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente. En la Fig. 7, el medio térmico es suministrado al intercambiador 26a de calor en el lado de uso y al intercambiador 26b de calor en el lado de uso debido a que estos intercambiadores de calor en el lado de uso tienen cargas térmicas. El intercambiador 26c de calor en el lado de uso y el intercambiador 26d de calor en el lado de uso no tienen carga térmica y los dispositivos 25c y 25d de control de flujo de medio térmico correspondientes están completamente cerrados. Cuando se genera una carga térmica en el intercambiador 26c de calor en el lado de uso o el intercambiador 26d de calor en el lado de uso, el dispositivo 25c de control de flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control de flujo de medio térmico pueden abrirse de manera que se haga circular el medio térmico.

[Tubería 4 de refrigerante]

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

[Tubería 5]

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

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

Tal como se ha descrito anteriormente, en cualquier modo de funcionamiento, tal como el modo de funcionamiento de

solo enfriamiento, el modo de funcionamiento de solo calentamiento, el modo de funcionamiento principal de enfriamiento y el modo de funcionamiento principal de calentamiento, cuando el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico es usado como condensador, el refrigerante y el medio térmico se hacen fluir a contracorriente, y cuando el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico es usado como evaporador, el refrigerante y el medio térmico se hacen fluir en paralelo. Es decir, cuando el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico es usado como condensador, el refrigerante fluye en la dirección desde el segundo dispositivo 18 de conmutación de flujo de refrigerante al intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico, y cuando el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico es usado como evaporador, el refrigerante fluye en la dirección desde el dispositivo 16 de expansión al intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico. Por el contrario, en el ciclo B de medio térmico, independientemente del modo de funcionamiento, el medio térmico fluye en la dirección desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico a las bombas 21. Esto aumentará la eficiencia energética total del enfriamiento y del calentamiento, y de esta manera permitirá un ahorro de energía. Posteriormente, se describirá la diferencia de eficiencia de calentamiento o de enfriamiento según las direcciones de flujo del refrigerante y del medio térmico en el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico.

[Fig. 8] La Fig. 8 es un diagrama P-h que ilustra un estado operativo del aparato acondicionador de aire según la realización de la invención. En el diagrama P-h (diagrama de presión-entalpía) de la Fig. 8(a), el refrigerante a alta temperatura y alta presión que ha fluido desde el compresor 10 fluye al condensador (el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor o el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico) y es enfriado. El refrigerante atraviesa la línea de vapor saturado a la región bifásica, incrementa gradualmente su proporción de refrigerante líquido, se convierte en refrigerante líquido, a continuación, es enfriado adicionalmente y fluye desde el condensador. El refrigerante es expandido por el dispositivo 16 de expansión, se convierte en refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión y fluye al evaporador (el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor o el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico) y es calentado, incrementa gradualmente su proporción de refrigerante gaseoso, atraviesa la línea de líquido saturado y se convierte en gas refrigerante. Después de ser calentado adicionalmente, el refrigerante fluye desde el evaporador y es absorbido de nuevo al compresor. Aquí, la temperatura del refrigerante en la salida del compresor 10 es de 80 grados C, por ejemplo, la temperatura (temperatura de condensación) del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el condensador en el estado bifásico es de 48 grados C, por ejemplo, la temperatura a la salida del condensador es de 42 grados C, por ejemplo, la temperatura (temperatura de evaporación) del refrigerante en el lado de la fuente de calor en el evaporador en el estado bifásico es de 4 grados C, por ejemplo, y la temperatura de succión del compresor 10 es de 6 grados C, por ejemplo.

Se describe el caso en el que el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico funciona como un condensador; se supone que la temperatura del medio térmico que fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico es de 40 grados C, y el medio térmico es calentado por el intercambiador de calor relacionado con el medio térmico de 15 a 50 grados C. En este caso, cuando el medio térmico se hace fluir en sentido contrario (contraflujo) del flujo del refrigerante, el medio térmico que fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico de 40 grados C es calentado primero con un refrigerante subenfriado de 42 grados C, incrementa ligeramente su temperatura, a continuación, es calentado adicionalmente por un refrigerante condensado de 48 grados C, finalmente, es calentado con un refrigerante gaseoso sobrecalentado de 80 grados C, incrementa su temperatura hasta 50 grados C, que es más alta que la temperatura de condensación, y fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico. La temperatura de subenfriamiento del refrigerante en este momento es de 6 grados C.

Por el contrario, cuando el medio térmico se hace fluir en dirección paralela (flujo paralelo) al flujo del medio térmico, el medio térmico que fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico de 40 grados C es calentado primero con un refrigerante gaseoso sobrecalentado de 80 grados C, incrementa su temperatura y a continuación es calentado adicionalmente por un refrigerante condensado de 48 grados C. Por lo tanto, la temperatura del medio térmico que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico no excede la temperatura de condensación. Por lo tanto, no se alcanza la temperatura objetivo de 50 grados C, y la capacidad de calentamiento en el intercambiador 26 de calor en el lado de uso es insuficiente.

El ciclo de enfriamiento con cierto grado de subenfriamiento, por ejemplo, de 5 grados C a 10 grados C incrementa la eficiencia (COP). Sin embargo, debido a que la temperatura del refrigerante no cae por debajo de la temperatura del medio térmico, incluso si el medio térmico que ha intercambiado calor con el refrigerante condensado a 48 grados centígrados en el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico aumenta a 47 grados C, por ejemplo, el refrigerante en la salida del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico no cae por debajo de 47 grados C. Por lo tanto, el subenfriamiento es de 1 grado C o menor, y la eficiencia del ciclo de enfriamiento se reduce.

Por lo tanto, cuando el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico es usado como un condensador, el hacer que el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico fluyan en direcciones contrarias aumentará la capacidad de calentamiento junto con un incremento de la eficiencia. Además, la relación entre las temperaturas del refrigerante y del medio térmico es la misma mientras se use un refrigerante que no cambia a dos fases en el lado a alta

presión y que cambia en un estado supercrítico, tal como el CO₂. En un enfriador de gas, que corresponde a un condensador para refrigerantes que cambian a dos fases, cuando el refrigerante se hace fluir en sentido contrario al medio térmico, se incrementará la capacidad de calentamiento junto con la eficiencia.

5 A continuación, se describe el caso en el que el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico funciona como un evaporador. Se supone que la temperatura del medio térmico que fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico es de 12 grados C, y el medio térmico es enfriado por el intercambiador de calor relacionado con el medio térmico de 15 a 7 grados C. En este caso, cuando el medio térmico fluye en la dirección contraria al flujo del refrigerante, el medio térmico que fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico a 12 grados C primero es enfriado con un gas refrigerante sobrecalentado de 6 grados C y a continuación es enfriado por un refrigerante de evaporación de 4 grados C, pasa a 7 grados C y fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico. Por el contrario, cuando el medio térmico fluye en la dirección paralela al flujo del refrigerante, el medio térmico que fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico a 12 grados C es enfriado por un refrigerante de evaporación de 4 grados C y reduce su temperatura, a continuación, es enfriado por un gas sobrecalentado de 6 grados centígrados, pasa a 7 grados centígrados, y fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico.

10 Cuando fluye a contracorriente, debido a que hay una diferencia de temperatura de 3 grados C entre la temperatura de salida del medio térmico, que es de 7 grados C, y la temperatura de salida del refrigerante, que es de 4 grados C, el medio térmico puede ser enfriado de manera fiable. Por el contrario, cuando fluye en paralelo, debido a que solo hay una diferencia de temperatura de 1 grado C entre la temperatura de salida del medio térmico, que es de 7 grados C, y la temperatura de salida del refrigerante, que es de 6 grados C, dependiendo de la velocidad de flujo del medio térmico, la temperatura de salida del medio térmico puede no enfriarse a 7 grados C; puede proyectarse una cierta caída de la capacidad de enfriamiento. Sin embargo, con respecto al evaporador, la eficiencia es mejor cuando no hay sustancialmente sobrecalentamiento, y el sobrecalentamiento es controlado a aproximadamente de 0 a 2 grados C. Por consiguiente, la diferencia de las capacidades de enfriamiento no es tan grande entre el flujo contrario y el flujo en paralelo.

15 La presión del refrigerante en el evaporador es más baja que la presión en el condensador, de manera que la densidad es menor y es más probable que se produzca una pérdida de presión. Un diagrama P-h cuando hay una pérdida de presión en el evaporador se mostrará en la Fig. 8(b). Suponiendo que la temperatura del refrigerante en el punto medio del evaporador es de 4 grados C, que es la misma temperatura que cuando no hay pérdida de presión, entonces, la temperatura del refrigerante en la entrada del evaporador será de 6 grados C, por ejemplo, la temperatura del refrigerante que se convierte en gas saturado en el evaporador será de 2 grados C, por ejemplo, y la temperatura de succión del compresor será de 4 grados C, por ejemplo. En este estado, cuando el medio térmico fluye en la dirección opuesta al flujo del refrigerante, el medio térmico que fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico a 12 grados C es enfriado primero por un gas refrigerante sobrecalentado de 4 grados C, a continuación es enfriado por un refrigerante de evaporación que cambia su temperatura de 2 grados C a 6 grados C por la pérdida de presión, es enfriado finalmente por el refrigerante de 6 grados C, pasa a 7 grados C y fluye desde el Intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico. Por el contrario, cuando el medio térmico fluye en la dirección paralela al flujo del refrigerante, el medio térmico que fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico a 12 grados C es enfriado por un refrigerante de evaporación a 6 grados C, reduce su temperatura, a continuación, reduce adicionalmente su temperatura en línea con la reducción de la temperatura del refrigerante de 6 grados C a 2 grados C por la pérdida de presión. Finalmente, el refrigerante de 6 grados C y el medio térmico de 7 grados C fluyen desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico.

20 En este estado, la eficiencia de enfriamiento es sustancialmente la misma cuando fluyen en dirección opuesta y cuando fluyen en paralelo. Además, si la pérdida de presión del refrigerante en el evaporador incrementa adicionalmente, la eficiencia de enfriamiento puede ser mejorada si se hacen fluir en la dirección paralela. Por lo tanto, cuando el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico es usado como un evaporador, el refrigerante y el medio térmico pueden fluir en dirección opuesta o pueden fluir en paralelo.

25 A partir de lo indicado anteriormente, teniendo en cuenta que el medio térmico que circula en el ciclo B de medio térmico fluye en una dirección constante y cuando el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico es usado como un condensador, el flujo se hace a contracorriente, luego, haciendo que el flujo fluya en paralelo cuando el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico es usado como un evaporador, puede aumentarse la eficiencia total de calentamiento y enfriamiento.

[Durante la suspensión]

A continuación, se describirá el funcionamiento del segundo dispositivo 18 de conmutación de flujo de refrigerante cuando el aparato 100 acondicionador de aire está suspendido.

55 Cuando el aparato 100 acondicionador de aire está suspendido y el compresor 10 está parado, no está claro qué modo se

5
iniciará en la siguiente operación, de entre el modo de funcionamiento de solo enfriamiento, el modo de funcionamiento de solo calentamiento, el modo de funcionamiento principal de enfriamiento y el modo de funcionamiento principal de calentamiento. En el circuito de refrigerante en la Fig. 3, el estado de conmutación de los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante durante el modo de funcionamiento de solo enfriamiento es opuesto al estado de conmutación de los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante durante el funcionamiento de solo calentamiento.

10
15
Por lo tanto, durante la suspensión del aparato 100 acondicionador de aire (compresor 10), si el estado de conmutación de los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante está en el mismo estado que el modo de funcionamiento de solo enfriamiento ilustrado en la Fig. 4 o el modo de funcionamiento de solo calentamiento ilustrado en la Fig. 5, entonces, cuando el aparato es arrancado en un modo de funcionamiento distinto del anterior, debido a que una parte del conducto está cerrada, el refrigerante en el lado de la fuente de calor no puede circular en el circuito de refrigerante. Con respecto a los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante, si se usa una válvula de cuatro vías, por ejemplo, debido a que la propia válvula de cuatro vías no puede conmutar cuando no hay diferencia de presión antes y después de la válvula (entre los conductos sometidos a conmutación), hay una posibilidad de llegar a una situación en la que la propia válvula de cuatro vías no conmuta.

Por lo tanto, en un estado en el que el aparato 100 acondicionador de aire está suspendido y el compresor 10 está parado, los estados de conmutación de los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante son conmutados de manera que estén en el mismo estado que el modo de funcionamiento principal de enfriamiento ilustrado en la Fig. 6 o el modo de funcionamiento principal de calentamiento ilustrado en la Fig. 7.

20
25
Si se conmuta tal como se ha indicado anteriormente, debido a que el arranque de la operación será el modo de funcionamiento principal de enfriamiento o el modo de funcionamiento principal de calentamiento, independientemente del modo de funcionamiento en el inicio, el refrigerante podrá fluir y, por lo tanto, habrá una diferencia de presión antes y después de los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante. Por lo tanto, incluso si los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante son válvulas de cuatro vías, la conmutación se llevará a cabo.

30
Además, si el modo después del arranque es el modo de funcionamiento principal de enfriamiento o el modo de funcionamiento principal de calentamiento, no hay necesidad de conmutar los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante. Además, si el modo después del arranque es el modo de funcionamiento de solo enfriamiento o el modo de funcionamiento de solo calentamiento, solo es necesario conmutar uno de entre el segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante o el segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerantes 18b. Por consiguiente, en cualquiera de los modos de funcionamiento, los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante no generan tanto ruido de conmutación, y la conmutación del modo de funcionamiento puede ser realizada de manera silenciosa.

35
40
Tal como se ha descrito anteriormente, en el aparato 100 acondicionador de aire de la realización, la tubería 4d de bifurcación que circunvala los intercambiadores de calor relacionados con el medio 4d térmico se llena con refrigerante a alta presión, independientemente del modo de funcionamiento. La válvula de cuatro vías no funciona estructuralmente si no hay un lado de alta presión y un lado de baja presión al mismo tiempo, y si no hay diferencia de presión en la misma dirección. Sin embargo, la tubería 4d de bifurcación que circunvala los intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico está siempre en un estado de alta presión, y la dirección de la diferencia de presión es la misma en todo momento. Por consiguiente, pueden usarse válvulas de cuatro vías como los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante. Un sistema puede ser configurado con bajo costo si se emplean válvulas de cuatro vías.

45
Además, la válvula de cuatro vías está estructurada de manera que la conmutación de los conductos se realice en base a si se aplica voltaje a la misma o no y, por consiguiente, mientras se aplica tensión, se consume energía. De esta manera, cuando está suspendida, es decir, cuando la válvula de cuatro vías es conmutada en el modo de funcionamiento principal de enfriamiento y el modo de funcionamiento principal de calentamiento, la disposición de la válvula de cuatro vías de manera que esté en un estado en el que no se aplica tensión, no se consumirá energía para accionar la válvula de cuatro vías mientras esté suspendida, y puede ahorrarse energía.

50
55
Además, los estados de conmutación del segundo dispositivo 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante durante el modo de funcionamiento principal de enfriamiento y los estados de conmutación del segundo dispositivo 18a y 18b de conmutación de flujo de refrigerante durante el modo de funcionamiento principal de calentamiento se establecen de manera que sean iguales. Al hacer esto, tanto en el modo de funcionamiento principal de enfriamiento como en el modo de funcionamiento principal de calentamiento, el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico está siempre configurado para funcionar como un evaporador que calienta el refrigerante térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico está siempre configurado para funcionar como un condensador que enfría el refrigerante térmico. Por consiguiente, en el funcionamiento principal de enfriamiento y el funcionamiento principal de

calentamiento, el estado (calentamiento o enfriamiento) de los intercambiadores de calor relacionados con el medio 15b y 15a térmico no cambia, el refrigerante térmico que ha sido calentado no se enfría para convertirse en refrigerante térmico frío y el refrigerante térmico que ha sido enfriado no se calienta para convertirse en refrigerante térmico frío, y no habrá pérdida de energía debida al cambio de modo entre el modo de funcionamiento principal de enfriamiento y el modo de funcionamiento principal de calentamiento. Esto aumentará la eficiencia energética y, de esta manera, permitirá un ahorro de energía.

Además, en el aparato 100 acondicionador de aire según la realización, en el caso en el que solo se genera la carga de calentamiento o la carga de enfriamiento en los intercambiadores 26 de calor en el lado de uso, los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo medio térmico correspondientes y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico correspondientes son controlados de manera que tengan un grado de apertura medio, de manera que el medio térmico fluya tanto al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico como al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico. Por consiguiente, debido que tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico como el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico pueden ser usados para la operación de calentamiento o la operación de enfriamiento, el área de transferencia de calor puede ser incrementada y, por consiguiente, la operación de calentamiento o la operación de enfriamiento puede ser realizada de manera eficiente.

Además, en el caso en el que la carga de calentamiento y la carga de enfriamiento se generan simultáneamente en los intercambiadores 26 de calor en el lado de uso, el primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico correspondientes al intercambiador 26 de calor en el lado de uso que realiza la operación de calentamiento son conmutados al conducto conectado al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico para el calentamiento, y el primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico correspondientes al intercambiador 26 de calor en el lado de uso que realiza la operación de enfriamiento son conmutados al conducto conectado al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico para el enfriamiento, de manera que la operación de calentamiento o la operación de enfriamiento puedan realizarse libremente en cada unidad 2 de interior.

Además, en el aparato 100 acondicionador de aire, la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de reenvío de medio térmico están conectadas con tuberías 4 de refrigerante a través de las cuales fluye el refrigerante en el lado de la fuente de calor. La unidad 3 de reenvío de medio térmico y cada unidad 2 de interior están conectadas con tuberías 5 a través de las cuales fluye el medio térmico. La energía de enfriamiento o la energía de calentamiento generada en la unidad 1 de exterior intercambia calor en la unidad 3 de reenvío de medio térmico, y es suministrada a las unidades 2 de interior. Por consiguiente, el refrigerante no circula en o cerca de las unidades 2 de interior, y puede eliminarse el riesgo de escapes de refrigerante a la habitación y similares. Por lo tanto, se incrementa la seguridad.

Además, el refrigerante en el lado de la fuente de calor y el medio térmico intercambian calor en la unidad 3 de reenvío de medio térmico que es una carcasa separada de la unidad 1 de exterior. Por consiguiente, las tuberías 5 en las que circula el medio térmico pueden acortarse y se requiere una pequeña energía de transporte y, de esta manera, puede aumentarse la seguridad y puede ahorrarse energía.

La unidad 3 de reenvío de medio térmico y cada unidad 2 de interior están conectadas con dos tuberías 5. Además, los conductos entre cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso en cada unidad 2 de interior y cada intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico alojado en la unidad 3 de reenvío de medio térmico son conmutados según el modo de funcionamiento. Debido a esto, puede seleccionarse un enfriamiento o un calentamiento para cada unidad 2 de interior con la conexión de las dos tuberías 5 y, de esta manera, puede facilitarse el trabajo de instalación de las tuberías en las que circula el medio térmico y éste puede ser realizado de manera segura.

La unidad 1 de exterior y cada unidad 3 de reenvío de medio térmico están conectadas con dos tuberías 4 de refrigerante. Debido a esto, puede facilitarse el trabajo de instalación de las tuberías 4 de refrigerante y éste puede ser realizado de manera segura.

Además, la bomba 21 se proporciona por cada intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico. Debido a esto, no es necesario proporcionar una bomba 21 por cada unidad 2 de interior y, de esta manera, puede obtenerse un aparato acondicionador de aire configurado a bajo coste. Además, puede reducirse el ruido generado por las bombas.

Cada uno de entre la pluralidad de intercambiadores 26 de calor en el lado de uso está conectado en paralelo al intercambiador de calor relacionado con los medios 15 térmicos a través de primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico correspondientes. Debido a esto, incluso cuando se proporcionan una pluralidad de unidades 2 de interior, el medio térmico que ha intercambiado calor no fluye al conducto en el que fluye el medio térmico antes del intercambio de calor y, de esta manera, cada unidad 2 de interior puede ejercer su capacidad máxima. Por lo tanto, puede reducirse el desperdicio de energía y puede conseguirse un ahorro de energía.

Además, el aparato acondicionador de aire según la realización (en adelante, en la presente memoria al que se hace referencia como aparato 100B acondicionador de aire) puede estar configurado de manera que la unidad de exterior (en adelante, a la que se hace referencia como unidad 1B de exterior) y la unidad de reenvío de medio térmico (en adelante, en la presente memoria, a la que se hace referencia como unidad 3B de reenvío de medio térmico) estén conectadas con tres tuberías 4 de refrigerante (tubería 4(1) de refrigerante, tubería 4(2) de refrigerante, tubería 4(3) de refrigerante) tal como se muestra en la Fig. 10. La Fig. 9 ilustra un diagrama de una instalación ejemplar del aparato 100B acondicionador de aire. Específicamente, el aparato 100B acondicionador de aire permite también que todas las unidades 2 de interior realicen la misma operación y permite que cada una de las unidades 2 de interior realice operaciones diferentes. Además, en la tubería 4(2) de refrigerante en la unidad 3B de reenvío de medio térmico, se proporciona un dispositivo 16b de expansión (por ejemplo, una válvula de expansión electrónica) para la fusión del líquido a alta presión durante el modo de funcionamiento principal de enfriamiento.

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

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

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

A continuación, se describirá, con referencia a la Fig. 10, cada modo de funcionamiento realizado por el aparato 100 acondicionador de aire. Cabe señalar que, debido a que el flujo de medio térmico es el mismo que el del aparato 100 acondicionador de aire, se omitirá su descripción.

[Modo de funcionamiento de solo enfriamiento]

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

Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión desde el mismo. Todo el refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través de la unidad 42 de conmutación de flujo al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. A continuación, el refrigerante se condensa a un refrigerante líquido a alta presión mientras se transfiere el calor al aire exterior en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. El refrigerante líquido a alta presión, que ha fluido desde el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, pasa a través de la tubería 4(2) de refrigerante y fluye a la unidad 3B de reenvío de medio térmico. El refrigerante líquido a alta presión que fluye a la unidad 3B de reenvío de medio térmico se ramifica después de pasar a través de un dispositivo 16d de expansión completamente abierto y es expandido a un refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión por un dispositivo 16a de expansión y un dispositivo 16b de expansión.

Este refrigerante bifásico fluye a cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico, que funcionan como evaporadores, extrae el calor desde el medio térmico que circula en un ciclo B de medio térmico para enfriar el medio térmico y, de esta manera, se convierte en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso, que ha fluido desde cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico, se fusiona y fluye desde la unidad 3B de reenvío de medio térmico a través del dispositivo correspondiente de entre un dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante y un segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo

de refrigerante, pasa a través de la tubería 4(1) de refrigerante y fluye de nuevo a la unidad 1 de exterior. El refrigerante que fluye a la unidad 1B de exterior, fluye a través del acumulador 19 y es aspirado de nuevo al compresor 10.

[Modo de funcionamiento de solo calentamiento]

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

10 Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. Todo el refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través de la tubería 4(3) de refrigerante y fluye desde la unidad 1B de exterior. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión, que ha fluido desde la unidad 1B de exterior, pasa a través de la tubería 4(3) de refrigerante y fluye a la unidad 3B de reenvío de medio térmico. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha fluido a la unidad 3B de reenvío de medio térmico se ramifica, pasa a través de cada uno de entre el segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante y el segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante, y fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico correspondiente.

15 El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que fluye a cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico se condensa a un refrigerante líquido a alta presión mientras transfiere calor al medio térmico que circula en el ciclo B de medio térmico. El refrigerante líquido que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico y el que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico se expanden a un refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión a través del dispositivo 16a de expansión y el dispositivo 16b de expansión. Este refrigerante bifásico pasa a través del dispositivo 16d de expansión completamente abierto, fluye desde la unidad 3B de reenvío de medio térmico, pasa a través de la tubería 4(2) de refrigerante y fluye de nuevo a la unidad 1B de exterior.

20 El refrigerante que fluye a la unidad 1B de exterior fluye al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, que funciona como un evaporador. A continuación, el refrigerante que fluye al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor extrae el calor desde el aire exterior en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor y, de esta manera, se convierte en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión que fluye desde el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor pasa a través de la unidad 41 de conmutación de flujo y el acumulador 19 y es aspirado de nuevo al compresor 10.

[Modo de funcionamiento principal de enfriamiento]

30 El modo de funcionamiento principal de enfriamiento se describirá con respecto a un caso en el que se genera una carga de enfriamiento en el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y se genera una carga de calentamiento en el intercambiador 26b de calor en el lado de uso. Cabe señalar que, en el modo de funcionamiento principal de enfriamiento, la unidad 41 de conmutación de flujo está cerrada, y la unidad 42 de conmutación de flujo está abierta.

35 Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. Una parte del refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través de la unidad 42 de conmutación de flujo al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. A continuación, el refrigerante se condensa a un refrigerante líquido a alta presión mientras transfiere calor al aire exterior en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. El refrigerante líquido, que ha fluido desde el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, pasa a través de la tubería 4(2) de refrigerante, fluye a la unidad 3B de reenvío de medio térmico, y es descomprimido ligeramente a una presión media por el dispositivo 16d de expansión. Mientras, el refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión restante pasa a través de la tubería 4(3) de refrigerante y fluye a la unidad 3B de reenvío de medio térmico. El refrigerante a alta temperatura y alta presión que fluye a la unidad 3B de reenvío de medio térmico pasa a través del segundo dispositivo 18b(2) de conmutación de flujo de refrigerante y fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico, que funciona como un condensador.

45 El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha fluido al intercambiador 15b de calor de calor de medio de transferencia de calor se condensa y licua mientras transfiere calor al medio de transferencia de calor que circula en el circuito B de circulación de medio de transferencia de calor, y se convierte en el refrigerante líquido. El refrigerante líquido que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico es descomprimido ligeramente a una presión media por el dispositivo 16b de expansión y se fusiona con el refrigerante líquido que ha sido descomprimido a una presión media por el dispositivo 16d de expansión. El refrigerante fusionado es expandido por el dispositivo 16a de expansión, convirtiéndose en un refrigerante bifásico a baja presión y fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico que funciona como un evaporador. El refrigerante bifásico a baja presión que fluye en el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico extrae calor desde el medio térmico que circula en el ciclo B

de medio térmico para enfriar el medio térmico y, de esta manera, se convierte en un refrigerante gaseoso a baja presión. Este refrigerante gaseoso fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico, fluye a través del segundo dispositivo 18a de conmutación de flujo de refrigerante desde la unidad 3 de reenvío de medio térmico, pasa a través de la tubería 4(1) de refrigerante y fluye de nuevo a la unidad 1 de exterior. El refrigerante que fluye a la unidad 1B de exterior, fluye a través del acumulador 19 y es aspirado de nuevo al compresor 10.

[Modo de funcionamiento principal de calentamiento]

A continuación, se describirá modo de funcionamiento principal de calentamiento con respecto a un caso en el que se genera una carga de calentamiento en el intercambiador 26a de calor en el lado de uso y se genera una carga de enfriamiento en el intercambiador 26b de calor en el lado de uso. Cabe señalar que, en el modo de funcionamiento principal de calentamiento, la unidad 41 de conmutación de flujo está abierta, y la unidad 42 de conmutación de flujo está cerrada.

Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado como un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. Todo el refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través de la tubería 4(3) de refrigerante y fluye desde la unidad 1B de exterior. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión, que ha fluido desde la unidad 1B de exterior, pasa a través de la tubería 4(3) de refrigerante y fluye a la unidad 3B de reenvío de medio térmico. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que fluye a la unidad 3B de reenvío de medio térmico pasa a través del segundo dispositivo 18b de conmutación de flujo de refrigerante y fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico, que funciona como un condensador.

El refrigerante gaseoso que ha fluido al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico se condensa y licua mientras transfiere calor al medio térmico que circula en el ciclo B de medio térmico, y se convierte en un refrigerante líquido. El refrigerante líquido que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico es expandido a un refrigerante bifásico a baja presión por el dispositivo 16b de expansión. Este refrigerante bifásico a baja presión se ramifica en dos, y una parte fluye a través del dispositivo 16a de expansión al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico, que funciona como un evaporador. El refrigerante bifásico a baja presión que fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico extrae calor desde el medio térmico que circula en el ciclo B de medio térmico para evaporarse, enfriando de esta manera el medio térmico. Este refrigerante bifásico a baja presión fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico, se convierte en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión, pasa a través del segundo dispositivo 18a(1) de conmutación de flujo de refrigerante y fluye desde la unidad 3B de reenvío de medio térmico, pasa a través de la tubería 4(1) de refrigerante, y fluye de nuevo a la unidad 1 de exterior. El refrigerante bifásico a baja presión, que ha sido ramificado después de fluir a través del dispositivo 16b de expansión, pasa a través del dispositivo 16d de expansión completamente abierto, fluye desde la unidad 3B de reenvío de medio térmico, pasa a través de la tubería 4(2) de refrigerante, y fluye a la unidad 1B de exterior.

El refrigerante que fluye a través de la tubería 4(2) de refrigerante y a la unidad 1B de exterior fluye al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor, que funciona como un evaporador. A continuación, el refrigerante que fluye al intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor extrae calor desde el aire exterior en el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor y, de esta manera, se convierte en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión que ha fluido desde el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor fluye a través de la unidad 41 de conmutación de flujo, se fusiona con el refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión que ha fluido a la unidad 1B de exterior a través de la tubería 4(1) de refrigerante, fluye a través del acumulador 19, y es succionado de nuevo al compresor 10.

Además, cada uno de entre los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico descritos en la realización pueden ser de cualquier tipo siempre que puedan conmutar los conductos, por ejemplo, una válvula de tres vías capaz de conmutar entre tres conductos o una combinación de dos válvulas de activación/desactivación y elementos similares que conmutan entre dos conductos. De manera alternativa, componentes tales como una válvula de mezclado accionada por un motor paso a paso capaces de cambiar los caudales de tres conductos o válvulas de expansión electrónicas capaces de cambiar los caudales de dos conductos pueden usarse en combinación como cada uno de los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico. En este caso, puede prevenirse el golpe de ariete causado cuando un conducto se abre o se cierra repentinamente. Además, aunque la realización se ha descrito con respecto al caso en el que cada uno de los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico incluye una válvula de dos vías accionada por un motor paso a paso, cada uno de los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico puede incluir una válvula de control que tiene tres conductos y la válvula puede estar provista de una tubería de bifurcación que circunvala el intercambiador 26 de calor en el lado de uso correspondiente.

Además, con respecto a cada uno de los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico, puede usarse un tipo

- accionado por un motor paso a paso que sea capaz de controlar un caudal en el conducto. De manera alternativa, puede usarse una válvula de dos vías o una válvula de tres vías uno de cuyos extremos está cerrado. De manera alternativa, con respecto a cada uno de los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico, un componente, como una válvula de activación/desactivación, que es capaz de abrir o cerrar un conducto de dos vías, puede ser usado mientras se repiten las operaciones de ACTIVACIÓN y DESACTIVACIÓN para controlar un caudal medio.
- Además, aunque se ha descrito el caso en el que cada segundo dispositivo 18 de conmutación de flujo de refrigerante es una válvula de cuatro vías, el dispositivo no está limitado a este tipo. El dispositivo puede estar configurado de manera que el refrigerante fluya de la misma manera usando una pluralidad de válvulas de conmutación de flujo de dos vías o válvulas de conmutación de flujo de tres vías.
- Aunque el aparato 100 acondicionador de aire según la realización se ha descrito con respecto al caso en el que el aparato puede realizar la operación mixta de enfriamiento y calentamiento, el aparato no está limitado a este caso. Incluso en un aparato que está configurado por un único intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico y un único dispositivo 16 de expansión que están conectados a una pluralidad de intercambiadores 26 de calor en el lado de usuario paralelos y dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico, y es capaz de llevar a cabo sólo una operación de enfriamiento o una operación de calentamiento, pueden obtenerse las mismas ventajas.
- Además, obviamente, lo mismo es válido para el caso en el que un único intercambiador 26 de calor en el lado de uso y un único dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico están conectados. Además, obviamente, no surgirá ningún problema incluso si el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 térmico y el dispositivo 16 de expansión que actúan de la misma manera están dispuestos en cantidades superiores a la unidad. Además, aunque se ha descrito el caso en el que los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico están dispuestos en la unidad 3 de reenvío de medio térmico, la disposición no está limitada a este caso. Cada dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico puede estar dispuesto en la unidad 2 de interior. La unidad 3 de reenvío de medio térmico puede estar separada de la unidad 2 de interior.
- Con respecto al refrigerante en el lado de la fuente de calor, pueden usarse un único refrigerante, tal como R-22 o R-134a, una mezcla de refrigerante casi azeotrópica, tal como R-410A o R-404A, una mezcla de refrigerantes no azeotrópica, tal como R-407C, un refrigerante, tal como $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$, que contiene un doble enlace en su fórmula química y que tiene un potencial de calentamiento global relativamente bajo, una mezcla que contiene el refrigerante o un refrigerante natural, tal como CO_2 o propano. Mientras el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a térmico o el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b térmico está funcionamiento para calentar, un refrigerante que cambia típicamente entre dos fases se condensa y licua y un refrigerante que pasa a un estado supercrítico, tal como CO_2 , se enfría en el estado supercrítico. En cuanto al resto, cualquiera de los refrigerantes actúa de la misma manera y ofrece las mismas ventajas.
- Con respecto al medio térmico, pueden usarse, por ejemplo, salmuera (anticongelante), agua, una solución mixta de salmuera y agua, o una solución mixta de agua y un aditivo con un alto efecto anticorrosivo. Por lo tanto, en el aparato 100 acondicionador de aire, incluso si el medio térmico escapa al espacio 7 interior a través de la unidad 2 de interior, debido a que el medio térmico usado es altamente seguro, puede realizarse una contribución a la mejorara de la seguridad.
- Aunque la realización se ha descrito con respecto al caso en el que el aparato 100 acondicionador de aire incluye el acumulador 19, el acumulador 19 puede omitirse. Por lo tanto, es obvio que incluso si se omite el acumulador 19, el aparato acondicionador de aire actuará de la misma manera y ofrecerá las mismas ventajas.
- Típicamente, un intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor y un intercambiador 26 de calor en el lado de uso están provistos de un soplador en el que una corriente de aire facilita frecuentemente la condensación o la evaporación. La estructura no está limitada a este caso. Por ejemplo, un intercambiador de calor, tal como un panel calefactor, que usa radiación, puede ser usado como intercambiador 26 de calor en el lado de uso y un intercambiador de calor enfriado por agua, que transfiere calor usando agua o anticongelante, puede ser usado como el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor. En otras palabras, siempre que el intercambiador de calor esté configurado para ser capaz de transferir calor o extraer calor, puede usarse cualquier tipo de intercambiador de calor como cada uno de entre el intercambiador 12 de calor en el lado de la fuente de calor y el intercambiador 26 de calor en el lado de uso. Además, el número del intercambiador 26 de calor en el lado de uso no está particularmente limitado.
- La realización se ha descrito con respecto al caso en el que un único primer dispositivo 22 de conmutación de flujo de medio térmico, un único segundo dispositivo 23 de conmutación de flujo de medio térmico y un único dispositivo 25 de control de flujo de medio térmico están conectados a cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso. La disposición no está limitada a este caso. Una pluralidad de dispositivos 22, una pluralidad de dispositivos 23 y una pluralidad de dispositivos 25 pueden estar conectados a cada intercambiador 26 de calor en el lado de uso. En este caso, los primeros dispositivos de conmutación de flujo de medio térmico, los segundos dispositivos de conmutación de flujo de medio

térmico y los dispositivos de control de flujo de medio térmico conectados al mismo intercambiador 26 de calor en el lado de uso pueden hacerse funcionar de la misma manera.

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

Además, la cantidad de bombas 21a y la cantidad de bombas 21b no están limitadas a una. Pueden usarse en paralelo una pluralidad de bombas que tienen una pequeña capacidad.

10 Tal como se ha descrito anteriormente, el aparato 100 acondicionador de aire según la realización puede realizar una operación segura y de alto ahorro de energía controlando los dispositivos de conmutación de flujo de medio térmico (los primeros dispositivos 22 de conmutación de flujo de medio térmico y los segundos dispositivos 23 de conmutación de flujo de medio térmico), los dispositivos 25 de control de flujo de medio térmico y las bombas 21 para el medio térmico.

Lista de signos de referencia

15 1 unidad de exterior; 1b unidad de exterior; 2 unidad de interior; 2a unidad de interior; 2b unidad de interior; 2c unidad de interior; 2d unidad de interior; 3 unidad de reenvío de medio térmico; 3b unidad de reenvío de medio térmico; 3a unidad de reenvío de medio térmico principal; 3b subunidad de reenvío de medio térmico; 4 tubería de refrigerante; 4a primera tubería de conexión; 4b segunda tubería de conexión; 4d tubería de bifurcación; 4e tubería de bifurcación; 4f tubería de bifurcación; 5 tubería; 6 espacio exterior; 7 espacio interior; 8 espacio; 9 edificio; 10 compresor; 11 primer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante; 12 intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor; 13a válvula de retención; 13b válvula de retención; 13c válvula de retención; 13d válvula de retención; 14 separador gas-líquido; 15 intercambiadores de calor relacionados con el medio térmico; 15a intercambiador de calor relacionado con el medio térmico; 15b intercambiador de calor relacionado con el medio térmico; 16 dispositivo de expansión; 16a dispositivo de expansión; 16b dispositivo de expansión; 17 dispositivo de activación-desactivación; 17a dispositivo de activación-desactivación; 17b dispositivo de activación-desactivación; 18 segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante; 18a segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante; 18b segundo dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante; 19 acumulador; 21 bomba; 21a bomba; 21b bomba; 22 primer dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico; 22a primer dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico; 22b primer dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico; 22c primer dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico; 22d primer dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico; 23 segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico; 23a segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico; 23b segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico; 23c segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico; 23d segundo dispositivo de conmutación de flujo de medio térmico; 25 dispositivo de control de flujo de medio térmico; 25a dispositivo de control de flujo de medio térmico; 25b dispositivo de control de flujo de medio térmico; 25c dispositivo de control de flujo de medio térmico; 25d dispositivo de control de flujo de medio térmico; 26 intercambiador de calor en el lado de uso; 26a intercambiador de calor en el lado de uso; 26b intercambiador de calor en el lado de uso; 26c intercambiador de calor en el lado de uso; 26d intercambiador de calor en el lado de uso; 31 primer sensor de temperatura; 31a primer sensor de temperatura; 31b primer sensor de temperatura; 34 segundo sensor de temperatura; 34a segundo sensor de temperatura; 34b segundo sensor de temperatura; 34c segundo sensor de temperatura; 34d segundo sensor de temperatura; 35 tercer sensor de temperatura; 35a tercer sensor de temperatura; 35b tercer sensor de temperatura; 35c tercer sensor de temperatura; 35d tercer sensor de temperatura; 36 sensor de presión; 41 unidad de conmutación de flujo; 42 unidad de conmutación de flujo, 100 aparatos acondicionador de aire; 100A aparato acondicionador de aire; 100B aparato acondicionador de aire; A ciclo de refrigerante; B ciclo de medio térmico.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (100) acondicionador de aire que incluye:

- 5 un ciclo (A) de refrigerante formado por la conexión de un compresor (10), un intercambiador (12) de calor en el lado de la fuente de calor, una pluralidad de dispositivos de expansión y una pluralidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) térmico con tuberías de refrigerante, en el que el ciclo de refrigerante hace circular un refrigerante,
- en el que el compresor (10) y el intercambiador (12) de calor en el lado de la fuente de calor están alojados en una unidad (1) de exterior,
- 10 en el que el aparato (100) acondicionador de aire comprende además un controlador configurado para controlar el aparato acondicionador de aire para llevar a cabo:
- un modo de funcionamiento de solo calentamiento que calienta el medio térmico permitiendo que un refrigerante a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor (10) fluya a través de todos los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) térmico;
- 15 un modo de funcionamiento de solo enfriamiento que enfría el medio térmico permitiendo que un refrigerante a baja temperatura y baja presión fluya a través de todos los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) térmico; y
- 20 un modo de funcionamiento mixto de enfriamiento y de calentamiento que calienta el medio térmico permitiendo que el refrigerante a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor (10) fluya a través de uno o algunos de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) térmico, y enfría el medio térmico permitiendo que el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluya a través de uno o algunos de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) térmico restantes,
- en el que el aparato (100) acondicionador de aire, comprende:
- un primer dispositivo (11) de conmutación de flujo de refrigerante que está adaptado para cambiar las trayectorias de flujo del refrigerante en la unidad (1) de exterior;
- 25 un dispositivo rectificador de flujo de refrigerante que está adaptado para permitir que el refrigerante que fluye en las tuberías (4) de refrigerante entre la unidad (1) de exterior y una unidad (3) de reenvío fluya en una dirección constante independientemente del estado de conmutación del primer dispositivo (11) de conmutación de refrigerante;
- 30 una pluralidad de segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante, que se proporcionan para los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) térmico respectivamente, en el que cada uno está adaptado para conmutar entre un conducto en el que el refrigerante desde la unidad (1) de exterior fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio (15) térmico correspondiente y un conducto en el que el refrigerante desde el intercambiador de calor relacionado con el medio (15) térmico correspondiente fluye a la unidad (1) de exterior; y
- 35 un tercer dispositivo (17) de conmutación de flujo de refrigerante que está adaptado para conmutar entre un conducto en el que el refrigerante desde la unidad (1) de exterior fluye a los dispositivos (16) de expansión y un conducto en el que el refrigerante desde la unidad (1) de exterior fluye a los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante, en el que
- 40 una presión en un conducto en el que el refrigerante de la unidad (1) de exterior fluye a cada uno de los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante es mayor que una presión en un conducto en el que el refrigerante fluye a la unidad (1) de exterior independientemente de los estados de conmutación del primer dispositivo (11) de conmutación de flujo de refrigerante, los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante y el tercer dispositivo (17) de conmutación de flujo de refrigerante;
- caracterizado por que el aparato acondicionador de aire comprende, además:
- 45 un ciclo de medio térmico (B) formado por la conexión de una pluralidad de bombas (21), una pluralidad de intercambiadores (26) de calor en el lado de uso y los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) térmico, un ciclo que hace circular un medio térmico;
- dicha unidad (3) de reenvío es una unidad (3) de reenvío de medio térmico;

en el que los dispositivos (16) de expansión, los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) térmico y las bombas (21) están alojados en la unidad (3) de reenvío de medio térmico; y

5 el controlador está configurado para, mientras el compresor (10) está parado, cambiar los estados de conmutación de los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante de manera que estén en el estado de conmutación de los mismos correspondiente al modo de funcionamiento mixto de enfriamiento y de calentamiento.

2. Aparato (100) acondicionador de aire según la reivindicación 1, en el que

10 el tercer dispositivo de conmutación de flujo de refrigerante se abre para formar un conducto, en el que el refrigerante desde la unidad de exterior fluye hacia los dispositivos de expansión, en el modo de funcionamiento de solo enfriamiento, y

el tercer dispositivo (17) de conmutación de flujo de refrigerante es cerrado para formar un conducto, en el que el refrigerante desde la unidad de exterior fluye a los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante, en el modo de funcionamiento de solo calentamiento y en el modo de funcionamiento mixto de enfriamiento y calentamiento.

15 3. Aparato (100) acondicionador de aire según la reivindicación 1 o 2, en el que

los estados de conmutación de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante durante el modo de funcionamiento de solo enfriamiento son opuestos a los estados de conmutación de los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante durante el modo de funcionamiento de solo calentamiento.

20 4. Aparato (100) acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que

el aparato acondicionador de aire está adaptado para llevar a cabo un modo de funcionamiento mixto de enfriamiento y calentamiento:

25 un modo de funcionamiento principal de enfriamiento que, mientras que el refrigerante a alta temperatura y alta presión se hace fluir al intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, calienta el medio térmico permitiendo que el refrigerante a alta temperatura y alta presión fluya a través de uno o algunos de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) térmico, y enfría el medio térmico permitiendo que el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluya a través de uno o algunos de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) térmico restantes; y

30 un modo de funcionamiento principal de calentamiento que, mientras el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluye al intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, calienta el medio térmico permitiendo que el refrigerante a alta temperatura y alta presión fluya a través de uno o algunos de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) térmico, y enfría el medio térmico permitiendo que el refrigerante a baja temperatura y baja presión fluya a través de uno o algunos de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) térmico restantes, y

35 los estados de conmutación de los segundos dispositivos de conmutación de flujo de refrigerante durante el modo de funcionamiento principal de enfriamiento son los mismos que los estados de conmutación de los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante durante el modo de funcionamiento principal de calentamiento.

40 5. Aparato (100) acondicionador de aire según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que se usa una válvula de cuatro vías como cada uno de los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante.

6. Aparato acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que

los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante son accionados en base a si hay o no tensión aplicada a los mismos, y

45 mientras el compresor está parado, todos los segundos dispositivos (18) de conmutación de flujo de refrigerante están en un estado en el que no se aplica tensión a los mismos.

7. Aparato (100) acondicionador de aire según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que

el refrigerante a alta temperatura y alta presión que fluye en un intercambiador de calor relacionado con el medio (15) térmico que calienta el medio térmico se permite que circule en dirección contraria al medio térmico

que fluye en el intercambiador de calor relacionado con el medio (15) térmico que calienta el medio térmico, y el refrigerante a baja temperatura y baja presión que fluye en un intercambiador de calor relacionado con el medio (15) térmico que enfría el medio térmico se permite que circule en dirección paralela al medio térmico que fluye en el intercambiador de calor relacionado con el medio (15) térmico que enfría el medio térmico.

- 5 8. Aparato acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que cada uno de los intercambiadores (26) de calor en el lado de uso está alojado en una unidad de interior.
9. Aparato acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la unidad (1) de exterior y la unidad (3) de reenvío de medio térmico están conectadas con dos tuberías (4) de refrigerante.

FIG. 1

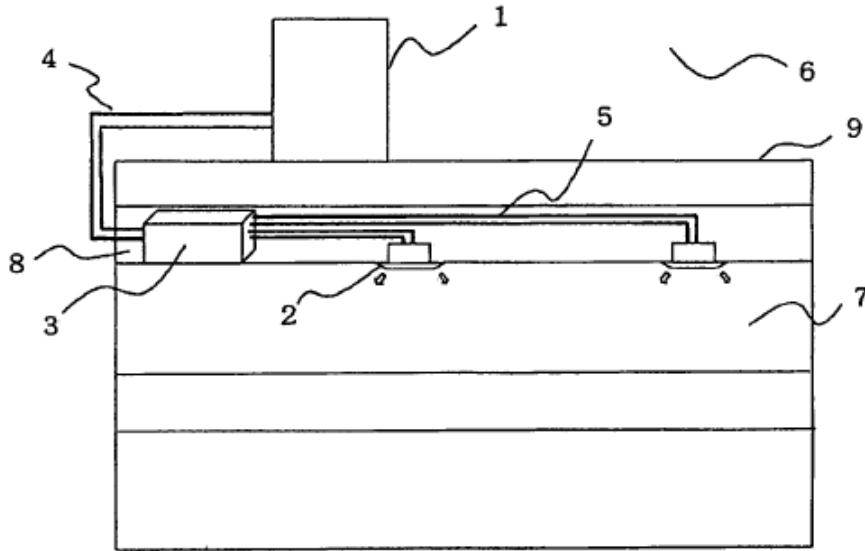


FIG. 2

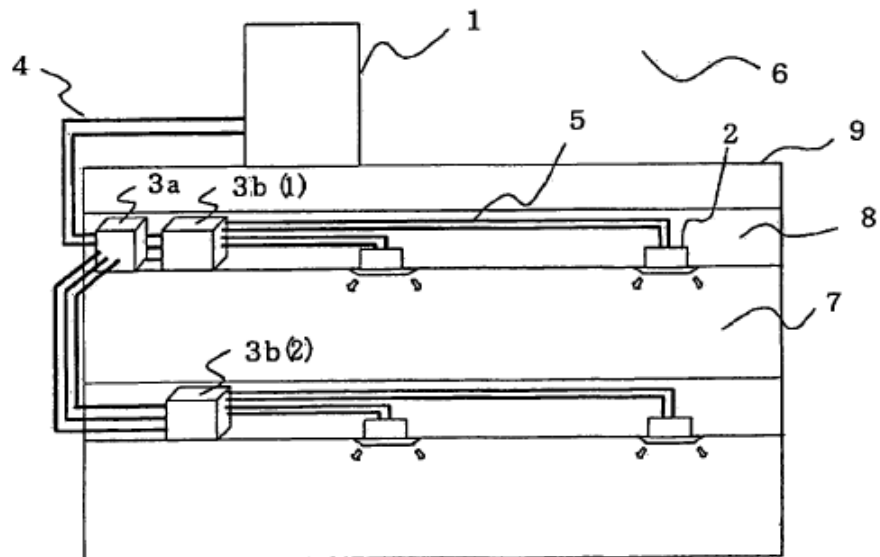


FIG. 3

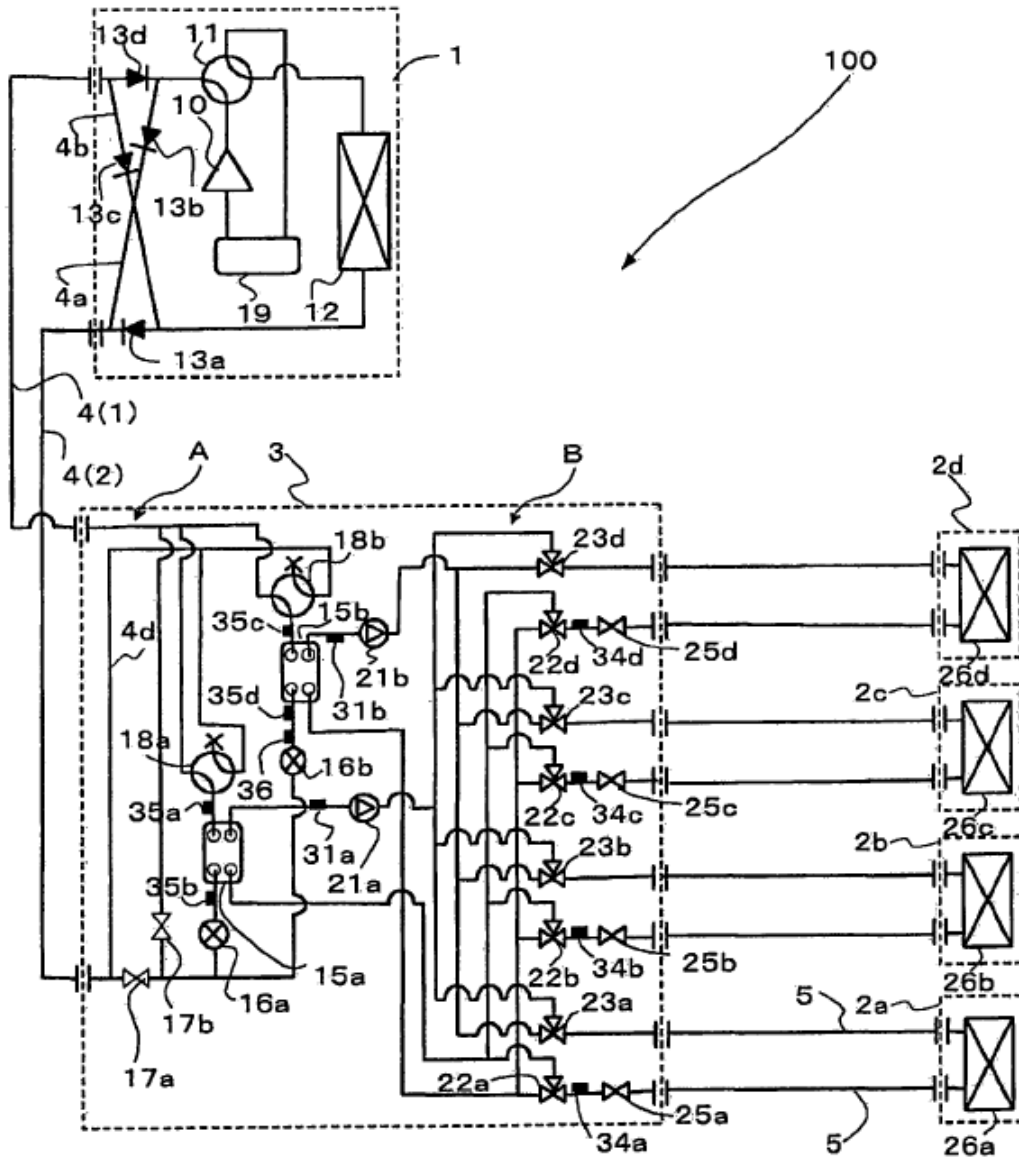


FIG. 4

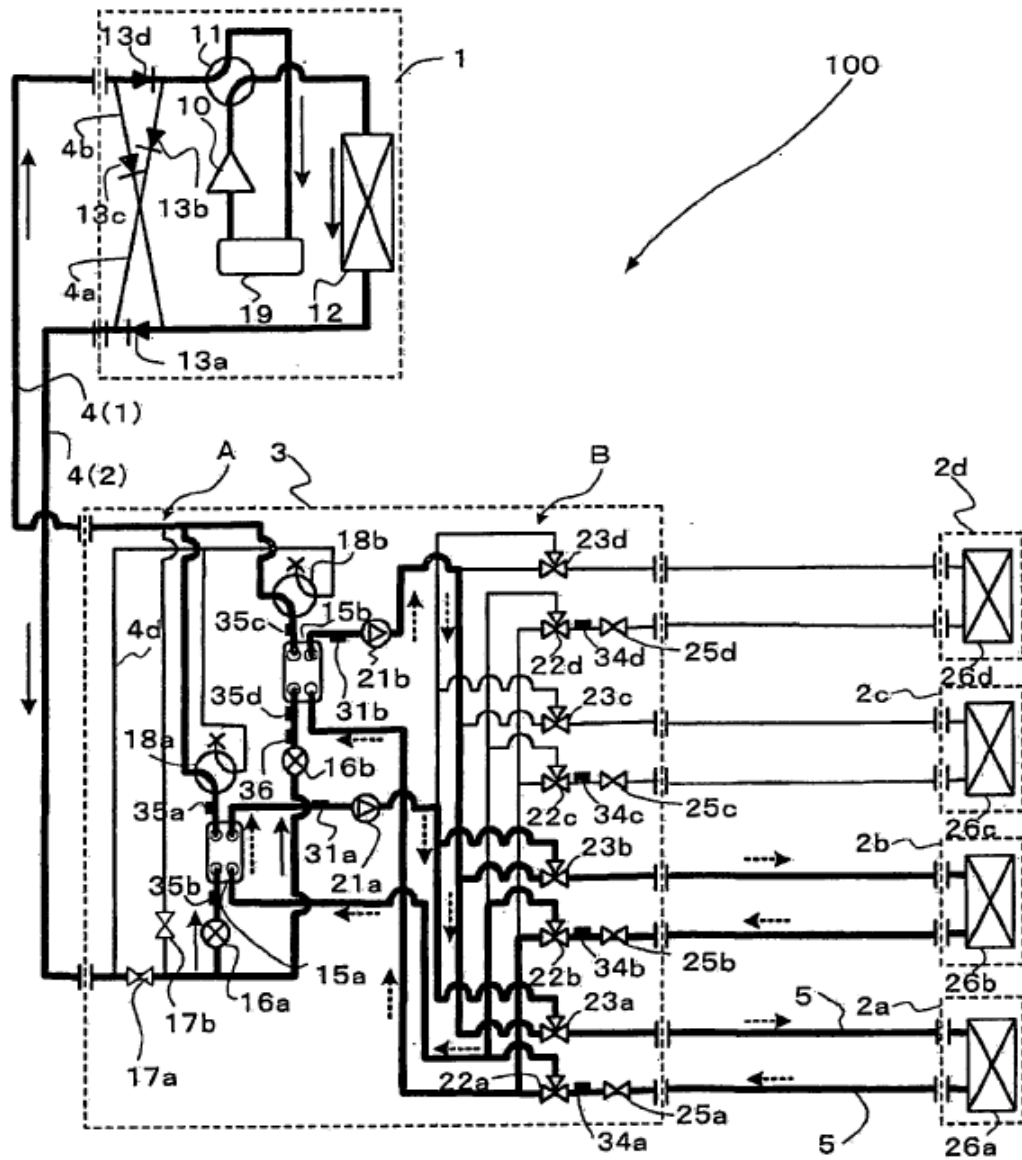


FIG. 5

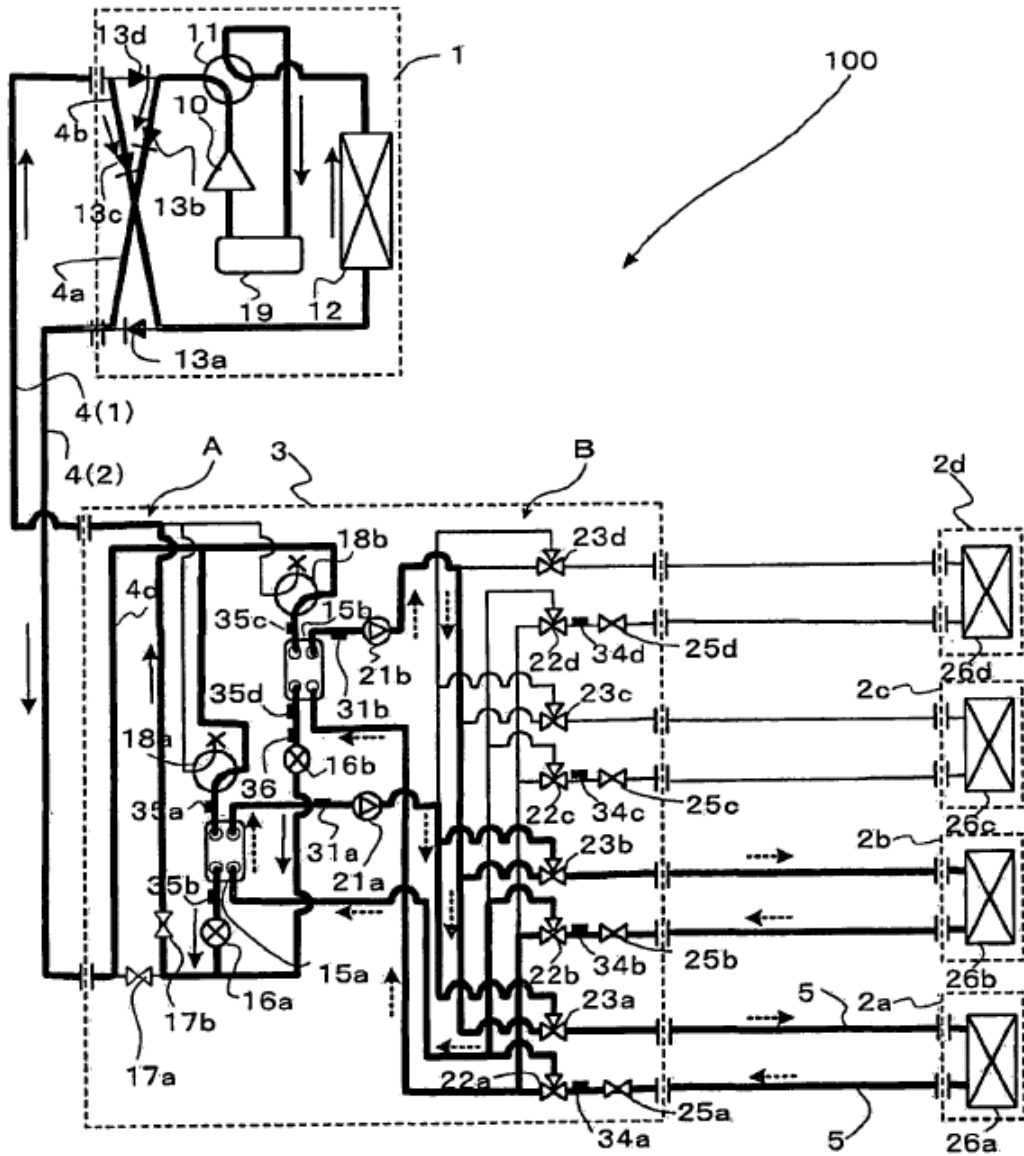


FIG. 6

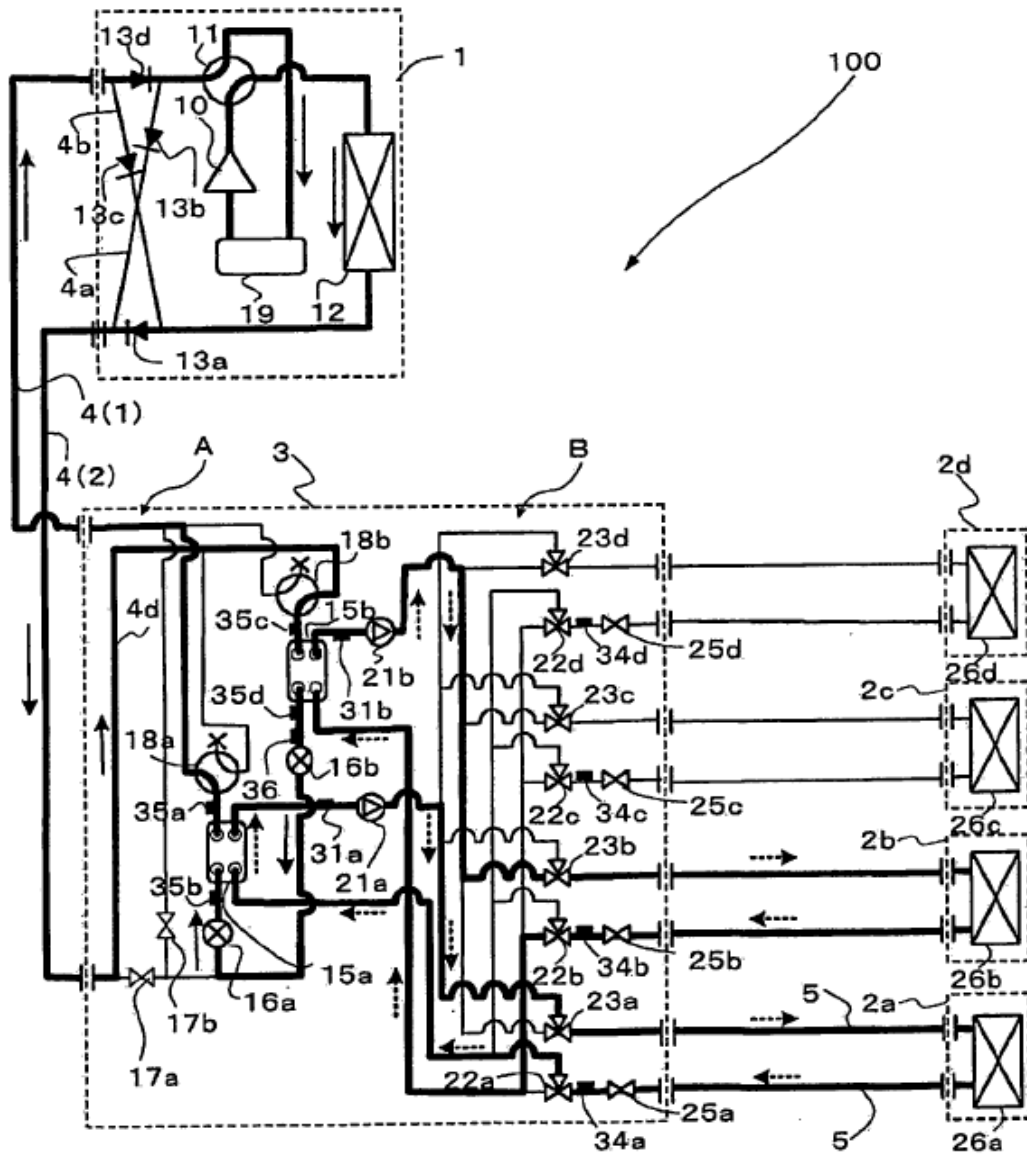


FIG. 7

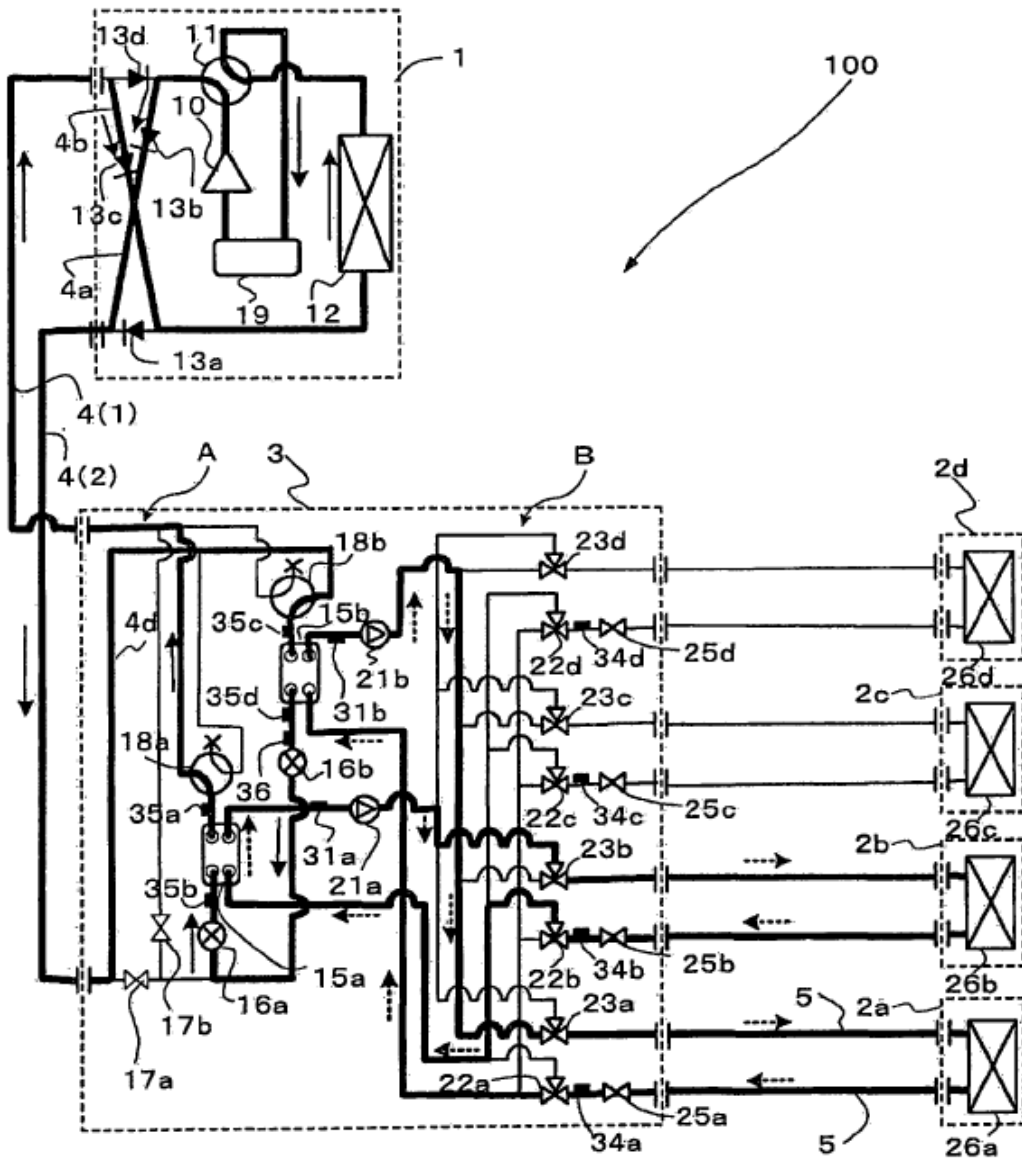
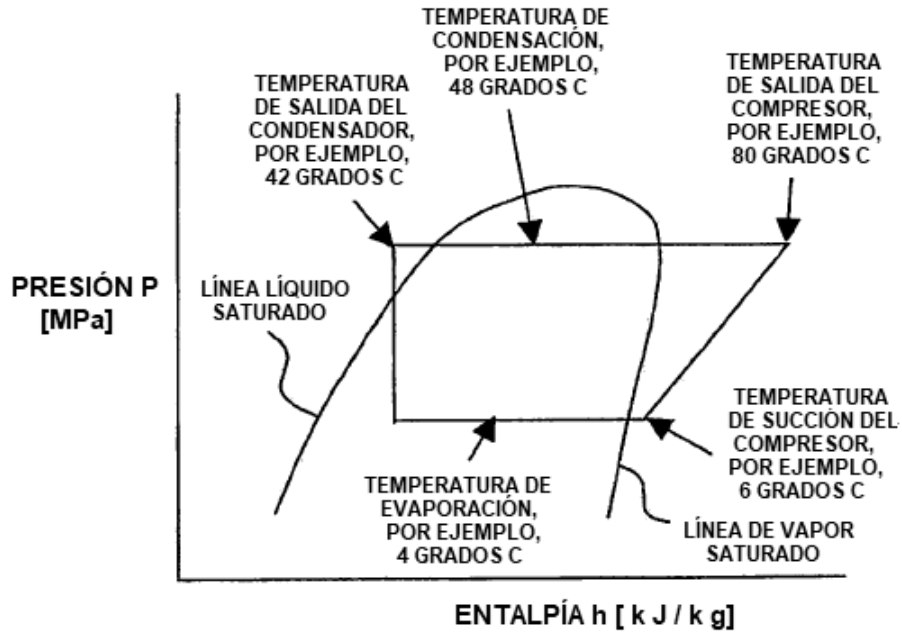
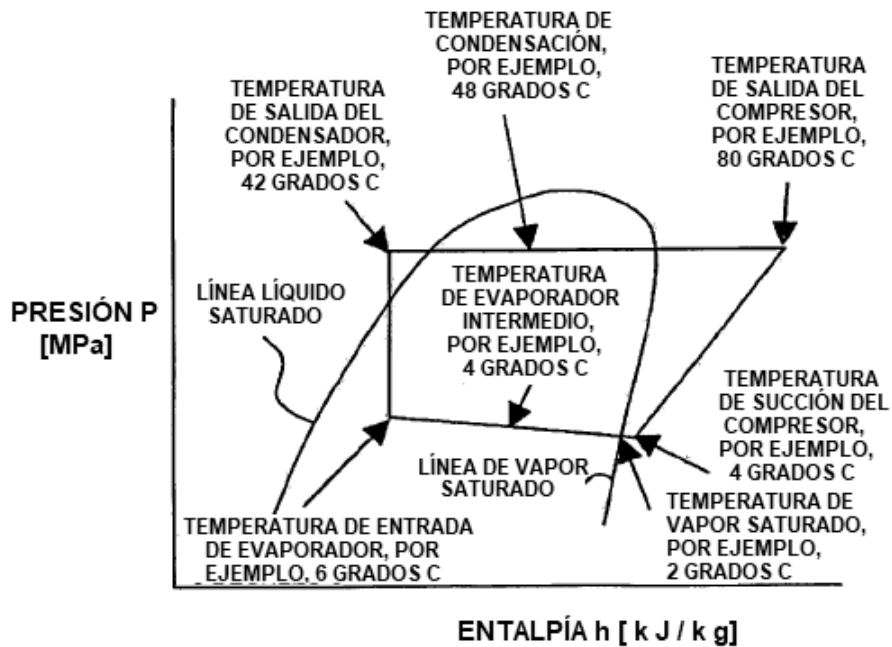


FIG. 8



(a) CUANDO NO SE CONSIDERA LA PÉRDIDA DE PRESIÓN EN EL EVAPORADOR



(b) CUANDO SE CONSIDERA LA PÉRDIDA DE PRESIÓN EN EL EVAPORADOR

FIG. 9

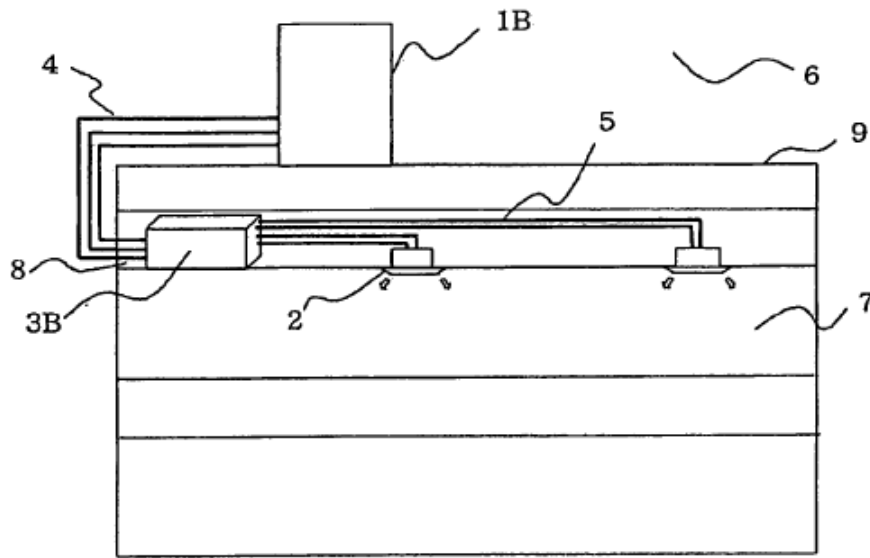


FIG. 10

