

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 923**

51 Int. Cl.:

F25B 29/00 (2006.01)

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2009 PCT/JP2009/068483**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.05.2011 WO11052049**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2009 E 09850829 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 2495515**

54 Título: **Dispositivo acondicionador de aire**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.04.2018

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

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

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

ES 2 665 923 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 relaciona con un aparato acondicionador de aire aplicado a, por ejemplo, un aparato multi acondicionador de aire para un edificio.

Antecedentes de la técnica

10 En un aparato acondicionador de aire tal como un aparato multi acondicionador de aire para un edificio, un refrigerante se hace circular entre una unidad exterior, que es una unidad de fuente de calor dispuesta, por ejemplo, fuera de un edificio, y unidades interiores dispuestas en habitaciones en el edificio. El refrigerante transfiere el calor o elimina el calor para calentar o enfriar aire, calentando o enfriando por tanto un espacio acondicionado mediante el aire calentado o enfriado. Los refrigerantes de hidrofluorocarbono (HFC) se usan a menudo como el refrigerante, por ejemplo. Los aparatos acondicionadores de aire que usan refrigerantes naturales como refrigerante, tal como el dióxido de carbono (CO₂), se han propuesto también.

15 En un aparato acondicionador de aire llamado enfriador, una unidad de fuente de calor dispuesta fuera de un edificio genera energía de enfriamiento o energía de calentamiento. El agua, el anticongelante o similar se calienta o se enfría mediante un intercambiador de calor dispuesto en una unidad exterior y es transportado a una unidad interior, tal como una unidad ventiloconvectiva o un calentador de panel, para realizar el calentamiento o el enfriamiento (consulte la literatura 1 de patente, por ejemplo).

20 Con otro tipo de aparato acondicionador de aire, llamado un enfriador de recuperación de calor de escape, cuatro tubos de agua se conectan entre la unidad de la fuente de calor y la unidad interior, y el agua enfriada y el agua calentada, por ejemplo, son suministradas de manera simultánea para que bien se pueda elegir libremente enfriar o calentar por la unidad interior (véase la Literatura 2 de Patente, por ejemplo).

25 Otro tipo de aparato acondicionador de aire se estructura para que un intercambiador de calor para un refrigerante principal y un refrigerante secundario se disponga cerca de la unidad interior, y el refrigerante secundario se lleve a la unidad interior (véase la Literatura 3 de Patente, por ejemplo).

Otro tipo de aparato acondicionador de aire se estructura para que la unidad exterior y una unidad de derivación que tiene intercambiadores de calor se conecten con dos tubos para que el refrigerante secundario sea transportado a la unidad interior (véase la Literatura 4 de Patente por ejemplo).

Lista de citas

30 Literatura de Patente

Literatura 1 de Patente: Publicación de Solicitud de Patente no Examinada Japonesa N° 2005-140444 (página 4, Fig. 1, etc.)

Literatura 2 de Patente: Publicación de Solicitud de Patente no Examinada Japonesa N° 5-280818 (páginas 4 y 5, Fig. 1, etc.)

35 Literatura 3 de Patente: Publicación de Solicitud de Patente no Examinada Japonesa N° 2001-289465 (páginas 5 a 8, Fig. 1, Fig. 2, etc.)

Literatura 4 de Patente: Publicación de Solicitud de Patente no Examinada Japonesa N° 2003-343936 (página 5, Fig. 1, etc.)

Compendio de la invención

40 Problema Técnico

45 Un aparato multi acondicionador de aire convencional para un edificio hace circular un refrigerante a unas unidades interiores, por lo que existe la posibilidad de que el refrigerante pueda filtrarse en una habitación u otros lugares. Con el aparato acondicionador de aire según se describe en las Literaturas 1 y 2 de Patente, el refrigerante no pasa a través de la unidad interior. Sin embargo, los aparatos acondicionadores de aire como se describe en las Literaturas 1 y 2 de Patente necesitan calentar o enfriar un medio de calor en una unidad de fuente de calor dispuesta fuera de un edificio y transportar el medio de calor calentado o enfriado al lado de la unidad interior. Por consiguiente, se alarga una ruta de circulación del medio de calor. En este caso, para transportar el calor para un trabajo predeterminado de calentamiento o enfriamiento usando el medio de calor, la cantidad de potencia de transporte, por ejemplo, es mayor que la del refrigerante. Por lo tanto, si la ruta de circulación resulta larga, la potencia de transporte resulta muy grande. Esto indica que si un aparato acondicionador de aire puede controlar la circulación del medio de calor bien, se puede ahorrar energía.

En el aparato acondicionador de aire descrito en la Literatura 2 de Patente, para permitir la selección de enfriamiento o calentamiento en cada unidad interior, se deben conectar cuatro tubos desde la unidad exterior a la habitación, impidiendo su viabilidad. Con el aparato de acondicionamiento de aire descrito en la Literatura 3 de Patente, se debe proporcionar un medio que haga circular el medio secundario tal como una bomba para cada unidad interior. por lo

5 que el aparato acondicionador de aire no sólo resulta un sistema costoso sino que también produce un gran ruido, evitando que el aparato acondicionador de aire resulte práctico. Además, ya que el intercambiador de calor se ubica cerca de cada unidad interior, no se puede eliminar el riesgo de fuga del refrigerante en un lugar cercano al espacio interior.

En el aparato acondicionador de aire descrito en la Literatura 4 de Patente, un refrigerante principal que se ha sometido a un intercambio de calor fluye dentro del mismo conducto que el del refrigerante principal que se ha de someter al intercambio de calor. En el caso en que se conecten una pluralidad de unidades interiores, es difícil para cada unidad interior mostrar su capacidad máxima. Dicha configuración malgasta energía. Ya que un total de cuatro tubos, dos para enfriar y dos para calentar, se usan para la conexión entre la unidad de derivación y los tubos de extensión, la estructura resultante del aparato acondicionador de aire es similar a la estructura del sistema en el que

10 la unidad exterior y la unidad de derivación se interconectan con cuatro tubos, lo que resulta en un sistema con una baja viabilidad.

La presente invención está hecha para solucionar los problemas anteriores, y un primer objetivo de la misma es mejorar un aparato acondicionador de aire capaz de lograr un ahorro de energía. Además del primer objetivo, en algunos aspectos de la presente invención, un segundo objetivo es proporcionar un aparato acondicionador de aire capaz de aumentar la seguridad sin hacer circular un refrigerante en o cerca de una unidad interior. Además del primer objetivo y del segundo objetivo, en algunos aspectos de la presente invención un tercer objetivo es proporcionar un aparato acondicionador de aire capaz de reducir los tubos de conexión entre una unidad exterior y una unidad de derivación (unidad de transmisión del medio de calor) o entre la unidad de derivación y una unidad interior, y facilitar la facilidad de construcción y mejorar la eficiencia de energía.

20

25 Solución al problema

Un aparato acondicionador de aire según la presente invención incluye al menos un compresor, un primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, una pluralidad de dispositivos de expansión, una pluralidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor, un segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, un tercer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, una bomba, y un intercambiador de calor del lado de uso, en el cual un ciclo refrigerante que hace circular un refrigerante del lado de la fuente de calor está formado mediante la conexión del compresor, el primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, los dispositivos de expansión, un conducto del lado del refrigerante de cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor, el segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, y el tercer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante con un tubo de refrigeración, un ciclo del medio de calor que hace circular un medio de calor se forma mediante la conexión de la bomba, el intercambiador de calor del lado de uso, y un conducto del lado de la fuente de calor de cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor con un tubo del medio de calor, el compresor, el primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor se alojan en una unidad exterior, los dispositivos de expansión, los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor, el segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, el tercer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, y la bomba se alojan en la unidad de transmisión del medio de calor, el intercambiador de calor del lado de uso se aloja en una unidad interior, y el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor intercambian calor el uno con el otro en los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor. El aparato acondicionador de aire además incluye un tubo de derivación, que se aloja en la unidad de transmisión del medio de calor, derivando después y antes de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor y después y antes de los dispositivos de expansión, en los cuales en respuesta a un estado de conmutación del primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, un estado de presión del refrigerante del lado de la fuente de calor en el tubo de derivación es conmutado entre una alta presión y una baja presión por el segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante y el tercer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante.

30

35

40

45

50

Efectos ventajosos de la invención

En el aparato acondicionador de aire según la invención, el sistema comienza fiable y rápido, y por tanto se puede lograr un ahorro de energía.

Breve descripción de la invención

55 [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 de configuración esquemático que ilustra una configuración del aparato acondicionador de aire según la Realización de la invención.

[Fig. 3] La Fig. 3 es un diagrama del circuito refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en un modo de operación de sólo enfriamiento del aparato acondicionador de aire según la Realización de la invención.

[Fig. 4] La Fig. 4 es un diagrama de un circuito refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en un modo de operación de sólo calentamiento del aparato acondicionador de aire según la Realización de la invención.

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

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

10 [Fig. 7] La Fig. 7 muestra diagramas P-h esquemáticos que ilustran el funcionamiento de un aparato acondicionador de aire según la realización de la invención.

Descripción de las Realizaciones

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

15 La Fig. 1 es un diagrama esquemático que ilustra una instalación ejemplar de un aparato acondicionador de aire según la Realización de la invención. La instalación ejemplar del aparato acondicionador de aire se describirá con referencia a la Fig. 1. Este aparato acondicionador de aire permite a cada unidad interior seleccionar el modo de enfriamiento o el modo calentamiento como su modo de operación libremente usando un ciclo de refrigeración (ciclo A de refrigeración, ciclo B del medio de calor) que hace circular un refrigerante (refrigerante del lado de la fuente de calor, medio de calor). Se debería observar que las relaciones dimensionales de los componentes de la Fig. 1 y otras figuras posteriores pueden ser diferentes de las actuales.

20 En la Fig. 1, el aparato acondicionador de aire según la Realización incluye una única unidad exterior 1 que es una unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades interiores 2, y una unidad 3 de transmisión del medio de calor dispuesta entre la unidad exterior 1 y la unidad interior 2. La unidad 3 de transmisión del medio de calor intercambia calor entre el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor. La unidad exterior 1 y la unidad 3 de transmisión del medio de calor se interconectan con los tubos 4 de refrigerante permitiendo al refrigerante del lado de la fuente de calor pasar a través de estos. La unidad 3 de transmisión del medio de calor y cada una de las unidades interiores 2 se interconectan con los tubos (tubos del medio de calor) 5 permitiendo al medio de calor pasar a través de los mismos. La energía de enfriamiento o la energía de calentamiento generada por la unidad exterior 1 se entrega a las unidades interiores 2 a través de la unidad 3 de transmisión del medio de calor.

30 La unidad exterior 1, normalmente dispuesta en un espacio exterior 6 que es un espacio (por ejemplo, un tejado) fuera de una estructura 9, tal como un edificio, se configura para suministrar energía de enfriamiento o energía de calentamiento a través de la unidad 3 de transmisión del medio de calor a las unidades interiores 2. Cada unidad interior 2 está dispuesta en una posición tal que puede suministrar aire de enfriamiento o aire de calentamiento a un espacio interior 7 que es un espacio (por ejemplo, una sala de estar) en la estructura 9 y se configura para suministrar el aire de enfriamiento o el aire de calentamiento al espacio 7 interior, esto es, a un espacio acondicionado. La unidad 3 de transmisión del medio de calor se configura con una carcasa separada de la unidad exterior 1 y las unidades interiores 2 de manera tal que la unidad 3 de transmisión del medio de calor se puede disponer en una posición diferente de aquellas del espacio exterior 6 y del espacio interior 7, y se conecta a la unidad exterior 1 a través de los tubos 4 de refrigerante y se conecta a las unidades interiores 2 a través de los tubos 5 para transportar la energía de enfriamiento o la energía de calentamiento, suministradas desde la unidad exterior 1, a las unidades interiores 2.

45 Como se ilustra en la Fig. 1, en el aparato acondicionador de aire según la Realización, la unidad exterior 1 se conecta a la unidad 3 de transmisión del medio de calor usando dos tubos 4 de refrigerante, y la unidad 3 de transmisión del medio de calor se conecta a cada unidad interior 2 usando dos tubos 5. Como se describe anteriormente, en el aparato acondicionador de aire según la Realización, cada una de las unidades (la unidad exterior 1, las unidades interiores 2, y la unidad 3 de transmisión del medio de calor) se conectan usando dos tubos (los tubos 4 de refrigerante o los tubos 5), facilitando por tanto la construcción.

50 Además, la Fig. 1 ilustra un estado en el que cada unidad 3 de transmisión del medio de calor está dispuesta en un espacio diferente del espacio interior 7, por ejemplo, un espacio por encima del techo (de aquí en adelante, simplemente referido como un "espacio 8") dentro de la estructura 9. La unidad 3 de transmisión del medio de calor se puede colocar en otros espacios, por ejemplo, un espacio común donde se instale un ascensor o similar. Además, aunque la Fig. 1 ilustra un caso en el que las unidades interiores 2 son del tipo cinta montada en el techo, las unidades interiores no se limitan a este tipo y, por ejemplo, se puede usar un tipo oculto en el techo, un tipo suspendido en el techo, o cualquier tipo de unidad interior siempre que la unidad pueda expulsar aire de calentamiento o aire de enfriamiento en el espacio interior 7 directamente o a través de un conducto o similar.

55 La Fig. 1 ilustra el caso en el que la unidad exterior 1 se dispone en el espacio exterior 6. La disposición no se limita a este caso. Por ejemplo, la unidad exterior 1 se puede disponer en un espacio cerrado, tal como un cuarto de

máquinas con un respiradero. La unidad exterior 1 se puede disponer también dentro de la estructura 9 siempre que pueda evacuar el calor residual hacia fuera de la estructura 9 usando un conducto de evacuación. De manera alternativa, cuando una unidad refrigerada por agua se usa como la unidad exterior 1, se puede disponer dentro de la estructura 9. Incluso cuando la unidad exterior 1 está dispuesta en dicho lugar, no ocurrirá ningún problema en particular.

La unidad 3 de transmisión del medio de calor se puede disponer también en la vecindad de la unidad exterior 1. Se debería observar que cuando la distancia desde la unidad 3 de transmisión del medio de calor hasta la unidad 2 interior es excesivamente larga, ya que la potencia para transportar el medio de calor es significativamente grande, se reduce el efecto ventajoso del ahorro de energía. De manera adicional, el número de unidades exteriores 1, unidades interiores 2, y unidades 3 de transmisión del medio de calor conectadas no se limita a aquellas ilustradas en la Fig. 1. El número de las mismas se puede determinar de acuerdo con la estructura 9 donde se instala el aparato de acondicionamiento de aire según la Realización.

La Fig. 2 es un diagrama de configuración esquemático que ilustra un ejemplo de estructura de circuito del aparato acondicionador de aire según la Realización (de aquí en adelante referido como aparato 100 acondicionador de aire). La estructura del aparato 100 acondicionador de aire se describe en detalle con referencia a la Fig. 2. Como se ilustra en la Fig. 2, la unidad exterior 1 y la unidad 3 de transmisión del medio de calor se interconectan con los tubos 4 de refrigerante a través de los intercambiadores de calor relacionados con el medio 15a y 15b de calor incluido en la unidad 3 de transmisión del medio de calor. La unidad 3 de transmisión del medio de calor y la unidad interior 2 también se interconectan con los tubos 5 a través de los intercambiadores de calor relacionados con el medio 15a y 15b de calor. Los tubos 4 de refrigerante se describen en detalle a continuación.

Unidad exterior 1

La unidad exterior 1 incluye un compresor 10, un primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante, tal como una válvula de cuatro vías, un intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor, y un acumulador 19 conectado en serie con los tubos 4 de refrigerante.

El compresor 10 succiona el refrigerante del lado de la fuente de calor y comprime el refrigerante del lado de la fuente de calor a un estado de alta temperatura y alta presión. Un compresor inversor cuya capacidad es controlable se puede usar como el compresor 10, por ejemplo. El primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante conmuta el flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor entre las operaciones de calentamiento (modo de operación de sólo calentamiento y modo de operación principal de calentamiento) y las operaciones de enfriamiento (modo de operación de sólo enfriamiento y modo de operación principal de enfriamiento). El intercambiador 12 del lado de la fuente de calor funciona como un evaporador en la operación de calentamiento, funciona como un condensador (o radiador) en la operación de enfriamiento, intercambia el calor entre el aire suministrado desde un soplador (no mostrado), tal como un ventilador, y el refrigerante del lado de la fuente de calor, y evapora y gasifica o condensa y licua el refrigerante del lado de la fuente de calor. El acumulador 19 se proporciona en el lado de succión del compresor 10 y almacena el exceso de refrigerante.

Unidad Interior 2

Cada una de las unidades interiores 2 incluyen un intercambiador 26 de calor del lado de uso. El intercambiador 26 del lado de uso se conecta a un dispositivo 25 de control del flujo del medio de calor y a un segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo del medio de calor en la unidad 3 de transmisión del medio de calor con los tubos 5. El intercambiador 26 de calor del lado de uso intercambia el calor entre el aire suministrado desde un soplador (no ilustrado), por ejemplo un ventilador, y el medio de calor para producir aire de calentamiento o aire de enfriamiento que se ha de suministrar al espacio interior 7.

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

Unidad 3 de Transmisión del medio de calor

La unidad 3 de transmisión del medio de calor incluye dos intercambiadores de calor relacionados al medio 15 de calor, dos dispositivos 16 de expansión, un dispositivo 17 de encendido y apagado único, cuatro segundos dispositivos 18 del flujo de refrigerante, dos bombas 21, cuatro primeros dispositivos 22 de conmutación del flujo del medio de calor, cuatro segundos dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor, y cuatro dispositivos 25 de control del flujo del medio de calor.

Cada uno de los dos intercambiadores de calor relacionados con el medio 15 de calor (el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor) se

5 configuran para funcionar como un condensador (radiador) o un evaporador e intercambiar calor entre el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor para transferir la energía de enfriamiento o la energía de calentamiento, producida por la unidad exterior 1 y almacenada en el refrigerante del lado de la fuente de calor, hasta el medio de calor. El intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor se dispone entre un dispositivo 16a de expansión y unos segundos dispositivos 18a(1) y 18a(2) de conmutación del flujo de refrigerante en un ciclo A de refrigerante y se usa para enfriar el medio de calor en un modo de operación mixto de enfriamiento y calentamiento. El intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor se dispone entre un dispositivo 16b de expansión y unos segundos dispositivos 18b(1) y 18b(2) de conmutación del flujo de refrigerante en el ciclo A de refrigerante y se usa para calentar el medio de calor en el modo de operación mixto de enfriamiento y calentamiento.

10 Los dos dispositivos 16 de expansión (dispositivo 16a de expansión, dispositivo 16b de expansión) funcionan como válvulas reductoras de la presión y válvulas de expansión y reducen la presión de y expanden el refrigerante del lado de la fuente de calor. El dispositivo 16a de expansión se dispone por encima del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor, por encima respecto al flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor durante la operación de enfriamiento. El dispositivo 16b de expansión está dispuesto por encima del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor, por encima respecto al flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor durante la operación de enfriamiento. Cada uno de los dos dispositivos 16 de expansión pueden incluir un componente que tiene un grado de apertura controlable de manera variable, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica.

20 Una válvula de dos vías o similar se usa como dispositivo 17 de encendido y apagado (tercer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante). El dispositivo 17 de encendido y apagado abre y cierra el tubo 4 de refrigerante. El dispositivo 17 de encendido y apagado está dispuesto en el tubo 4 de refrigerante sobre el lado de la entrada a través de la cual el refrigerante del lado de la fuente de calor pasa (lado de la entrada respecto al flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor durante la operación de enfriamiento)

25 Una válvula de dos vías o similar se usa como cada uno de los cuatro segundos dispositivos 18 de conmutación del flujo de refrigerante (segundo dispositivo 18a(1) de conmutación del flujo de refrigerante, segundo dispositivo 18a(2) de conmutación del flujo de refrigerante, segundo dispositivo 18b(1) de conmutación del flujo de refrigerante, segundo dispositivo 18b(2) de conmutación del flujo de refrigerante). Los segundos dispositivos 18 de conmutación del flujo de refrigerante conmutan las direcciones del flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor de acuerdo con el modo de operación. El segundo dispositivo 18a(1) de conmutación del flujo de refrigerante, y el segundo dispositivo 18a(2) de conmutación del flujo de refrigerante (de aquí en adelante referidos como segundo dispositivo 18A de conmutación del flujo de refrigerante) se disponen por debajo del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor, por debajo respecto al flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor durante la operación de enfriamiento. El segundo dispositivo 18b(1) de conmutación del flujo de refrigerante, y el segundo dispositivo 18b(2) de conmutación del flujo de refrigerante (de aquí en adelante referidos como segundo dispositivo 18B de conmutación del flujo de refrigerante) se disponen por debajo del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor, por debajo respecto al flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor durante sólo la operación de enfriamiento.

40 Las dos bombas 21 (bomba 21a, bomba 21b) hacen circular el medio de calor que pasa a través del tubo 5. La bomba 21a se dispone en el tubo 5 entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y los segundos dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor. La bomba 21b se dispone en el tubo 5 entre el intercambiador relacionado con el medio 15b de calor y los segundos dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor. Cada una de las bombas 21 puede incluir, por ejemplo, una bomba de capacidad controlable.

45 Una válvula de tres vías o similar se usa como cada uno de los cuatro primeros dispositivos 22 de conmutación del flujo de refrigerante (primer dispositivo 22a de conmutación del flujo del medio de calor hasta el primer dispositivo 22d de conmutación del flujo del medio de calor). Cada primer dispositivo 22 de conmutación del flujo del medio de calor conmuta la dirección del flujo del medio de calor. Los segundos dispositivos 22 de conmutación del flujo del medio de calor se disponen para que el número de los mismos (cuatro en este caso) corresponda con el número de unidades interiores 1 instaladas. Cada uno de los primeros dispositivos 22 de conmutación del flujo del medio de calor tiene tres puertos, uno primero conectado al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor, un segundo conectado al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor, y un tercero conectado con el dispositivo 25 de control del flujo del medio de calor. Cada primer dispositivo 22 de conmutación del flujo del medio de calor está dispuesto en el lado de la salida del conducto del medio de calor del intercambiador 26 de calor del lado de uso. Además, ilustrado a partir de la parte inferior del dibujo está el primer dispositivo 22a de conmutación del flujo del medio de calor, el primer dispositivo 22b de conmutación del flujo del medio de calor, el primer dispositivo 22c de conmutación del flujo del medio de calor, y el primer dispositivo 22d de conmutación del flujo del medio de calor, para corresponder a las respectivas unidades interiores 2.

60 Una válvula de tres vías o similar se usa como cada uno de los cuatro segundos dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor (segundo dispositivo 23a de conmutación del flujo del medio de calor hasta el segundo dispositivo 23d de conmutación del flujo del medio de calor). Cada segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo del medio de calor conmuta la dirección del flujo del medio de calor. Los segundos dispositivos 23 de conmutación

del flujo del medio de calor se disponen para que el número de los mismos (cuatro en este caso) corresponda con el número de unidades interiores 2 instaladas. Cada uno de los segundos dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor tiene tres puertos, uno primero conectado al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor, un segundo conectado al intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor, y un tercero conectado con el dispositivo 26 intercambiador de calor del lado de uso. Cada segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo del medio de calor está dispuesto en el lado de la entrada del conducto del medio de calor del intercambiador 26 de calor del lado de uso. Además, ilustrado a partir de la parte inferior del dibujo están el segundo dispositivo 23a de conmutación del flujo del medio de calor, el segundo dispositivo 23b de conmutación del flujo del medio de calor, el segundo dispositivo 23c de conmutación del flujo del medio de calor, y el segundo dispositivo 23d de conmutación del flujo del medio de calor, para corresponder a las respectivas unidades interiores 2.

Una válvula de dos vías cuya área de abertura es controlable o similar se usa como cada uno de los cuatros dispositivos 25 de conmutación del flujo del medio de calor (dispositivo 25a de conmutación del flujo del medio de calor hasta el dispositivo 25d de conmutación del flujo del medio de calor). Cada dispositivo 25 de conmutación del flujo del medio de calor controla la tasa de flujo del medio de calor que pasa a través del tubo 5. Los controladores 25 del flujo del medio de calor se disponen para que el número de los mismos (cuatro en este caso) corresponda con el número de unidades interiores 2 instaladas. Cada uno de los dispositivos 25 de control del flujo del medio de calor tiene dos puertos: uno primero conectado al intercambiador 26 de calor del lado de uso y un segundo conectado al primer dispositivo 22 de conmutación del flujo del medio de calor. Cada dispositivo 25 de control del flujo del medio de calor se dispone sobre el lado de la salida del conducto del medio de calor del intercambiador 26 de calor del lado de uso.

Además, ilustrados a partir de la parte inferior del dibujo están el controlador 25a de flujo del medio de calor, el controlador, el controlador 25b de flujo del medio de calor, el controlador 25c de flujo del medio de calor, el controlador 25d de flujo del medio de calor para corresponder con las respectivas unidades interiores 2. Además, cada dispositivo 25 de control del flujo del medio de calor se puede disponer sobre el lado de la entrada del conducto del intercambiador 26 de calor del lado de uso.

La unidad 3 de transmisión del medio de calor incluye diversos medios de detección (dos primeros sensores 31 de temperatura, cuatro segundos sensores 34 de temperatura, cuatro terceros sensores 35 de temperatura, y un sensor 36 de presión). La información (información de temperatura e información de presión) detectada por estos medios de detección se transmite a un dispositivo de control (no ilustrado) que realiza un control integrado de la operación del aparato 100 acondicionador de aire de manera tal que la información se usa para controlar, por ejemplo, la frecuencia de activación del compresor 10, la velocidad de rotación del soplador (no ilustrado), conmutando mediante el primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante, la frecuencia de activación de las bombas 21, conmutando mediante los segundos dispositivos 18 de conmutación del flujo de refrigerante, y la conmutación de los conductos del medio de calor.

Los dos primeros sensores 31 de temperatura (primer sensor 31a de temperatura, primer sensor 31b de temperatura) detectan cada uno la temperatura del medio de calor que ha fluído hacia fuera desde el correspondiente intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor, esto es, detectan la temperatura del medio de calor en la salida del intercambiador de calor correspondiente relacionado con el medio 15 de calor. Un termistor o similar se puede usar como cada uno de los primeros sensores 31 de temperatura, por ejemplo. El primer sensor 31a de temperatura se dispone en el tubo 5 en el lado de la salida de la bomba 21a. El primer sensor 31b de temperatura se dispone en el tubo 5 en la salida de la bomba 21b.

Cada uno de los cuatro segundos sensores 34 de temperatura (segundo sensor 34a de temperatura hasta el segundo sensor 34d de temperatura) se disponen entre el primer dispositivo 22 de conmutación del flujo del medio de calor y el dispositivo 25 de control del flujo del medio de calor y detectan la temperatura del medio de calor que fluye hacia fuera del intercambiador 26 de calor del lado de uso. Un termistor o similar se puede usar como el segundo sensor 34 de temperatura. Los segundos sensores 34 de temperatura se disponen para que el número (cuatro en este caso) corresponda con el número instalado de unidades interiores 2. Además, ilustrado a partir de la parte inferior del dibujo están el segundo sensor 34a de temperatura, el segundo sensor 34b de temperatura, el segundo sensor 34c de temperatura, y el segundo sensor 34d de temperatura para corresponder con las respectivas unidades interiores 2.

Cada uno de los cuatro terceros sensores 35 de temperatura (tercer sensor 35a de temperatura hasta el tercer sensor 35d de temperatura) se disponen en el lado de la entrada o de la salida del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor a través del cual el refrigerante del lado de la fuente de calor pasa y detectan la temperatura del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor o la temperatura del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye hacia fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor. Un termistor o similar se puede usar como el tercer sensor 35 de temperatura. El tercer sensor 35a de temperatura se dispone entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el segundo dispositivo 18A de conmutación del flujo de refrigerante. El tercer sensor 35b de temperatura se dispone entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el dispositivo 16a de expansión. El tercer sensor 35c de temperatura se dispone entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor y el segundo dispositivo 18B de conmutación del flujo de refrigerante. El

tercer sensor 35d de temperatura se dispone entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor y el dispositivo 16b de expansión.

5 El sensor 36 de presión se dispone entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor y el dispositivo 16b de expansión, de manera similar a la ubicación del tercer sensor 35d de temperatura, y detecta la presión del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor y el dispositivo 16b de expansión.

10 Además, el dispositivo de control (no ilustrado) incluye, por ejemplo, un microordenador y controla, por ejemplo, la frecuencia de activación del compresor 10, la velocidad de rotación (incluyendo el ENCENDIDO/APAGADO) del soplador, conmutando por el primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante, la activación de las bombas 21, el grado de apertura de cada dispositivo 16 de expansión, el encendido y apagado de cada dispositivo 17 de encendido y apagado, la conmutación de los segundos dispositivos 18 de conmutación del flujo de refrigerante, la conmutación de los primeros dispositivos 22 de conmutación del flujo del medio de calor, la conmutación de los segundos dispositivos 23 de conmutación de la dirección del flujo del medio de calor, y la activación de cada controlador 25 del flujo del medio de calor sobre la base de la información detectada por los 15 diversos medios de detección y la instrucción desde un control remoto para llevar a cabo los modos de operación que se describirán después. Observe que el controlador se puede proporcionar para cada unidad o se puede proporcionar para la unidad 1 exterior o la unidad 3 de transmisión del medio de calor.

20 Un tubo 4d de derivación se conecta al tubo 4 de refrigerante antes y después del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor y el dispositivo 16 de expansión para evitarlo. Específicamente, el tubo 4d de derivación se dispone para conectar un punto en el tubo entre el intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor y el dispositivo 17 de encendido y apagado al segundo dispositivo 18a(2) de conmutación del flujo de refrigerante y al segundo dispositivo 18b(2) de conmutación del flujo de refrigerante. En la descripción siguiente, el tubo 4 de refrigerante incluye el tubo 4d de derivación a menos que se especifique lo contrario.

25 El tubo 5 que permite al medio de calor pasar a través del mismo incluye los tubos conectados al intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y los tubos conectados con el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor. Cada tubo 5 se bifurca (en cuatro en este caso) de acuerdo con el número de unidades interiores 2 conectadas con la unidad 3 de transmisión del medio de calor. Los tubos 5 se conectan a través de los primeros dispositivos 22 de conmutación del medio de calor y los segundos dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor. El control de los primeros dispositivos 22 de conmutación del medio de calor y los segundos 30 dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor determina si el medio de calor que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor fluye dentro del intercambiador 26 de calor del lado de uso y si el medio de calor que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor fluye dentro del intercambiador 26 de calor del lado de uso.

35 En el aparato 100 acondicionador de aire, el compresor 10, el primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante, el intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor, los dispositivos 17 de encendido y apagado, los segundos dispositivos 18 de conmutación del flujo de refrigerante, un conducto refrigerante del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor, los dispositivos 16 de expansión, y el acumulador 19 están conectados a través de los tubos 4 de refrigerante, formando así el ciclo A de refrigerante. Además, un conducto del medio de calor del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor, las bombas 21, los primeros dispositivos 22 40 de conmutación del flujo del medio de calor, los controladores 25 del flujo del medio de calor, los intercambiadores 26 de calor del lado de uso, y los segundos dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor se conectan a través de los tubos 5, formando así el ciclo B del medio de calor. En otras palabras, la pluralidad de los intercambiadores 26 de calor del lado de uso se conectan en paralelo a cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio 15 de calor, formando así el ciclo B del medio de calor en un multi sistema.

45 Por consiguiente, en el aparato 100 acondicionador de aire, la unidad exterior 1 y la unidad 3 de transmisión del medio de calor se conectan a través del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor dispuestos en la unidad 3 de transmisión del medio de calor. La unidad 3 de transmisión del medio de calor y cada una unidad interior 2 se conectan a través del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador de calor relacionado con el medio 50 15b de calor. En otras palabras, en el aparato 100 acondicionador de aire el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor intercambian cada uno el calor entre el refrigerante del lado de la fuente de calor que circula en el ciclo A de refrigerante y el medio de calor que circula en el ciclo B del medio de calor.

55 A continuación se describen diversos modos de operación ejecutados por el aparato 100 acondicionador de aire. El aparato 100 acondicionador de aire permite que cada unidad interior 2, sobre la base de una instrucción desde la unidad interior 2, realice una operación de enfriamiento o una operación de calentamiento. Específicamente, el aparato 100 acondicionador de aire permite que todas las unidades 2 interiores realicen la misma operación y también permite que cada una de las unidades interiores 2 realice diferentes operaciones.

Los modos de operación llevados a cabo por el aparato 100 acondicionador de aire incluyen un modo de sólo enfriamiento en el cual todas las unidades interiores 2 operativas realizan la operación de enfriamiento, un modo de operación de sólo calentamiento en el que todas las unidades interiores 2 operativas realizan la operación de calentamiento, un modo de operación principal de enfriamiento en el que la carga de enfriamiento es mayor, y un modo de operación principal de calentamiento, en el que la carga de calentamiento es mayor. Los modos de operación se describirán a continuación con respecto al flujo de refrigerante del lado de la fuente de calor y del medio de calor.

Modo de operación de sólo enfriamiento

La Fig. 3 es un diagrama de circuito refrigerante que ilustra los flujos de refrigerante en el modo de operación de sólo enfriamiento del aparato 100 de aire acondicionado. El modo de operación de sólo enfriamiento se describirá con respecto a un caso en el que la carga de energía de enfriamiento es generada sólo en un intercambiador 26a de calor del lado de uso y en un intercambiador 26b de calor del lado de uso en la Fig. 3. Además, en la Fig. 3, los tubos indicados por las líneas gruesas corresponden a tubos a través de los cuales los refrigerantes (el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor) fluyen. Además, la dirección del flujo de refrigerante de la fuente de calor está indicada por flechas de líneas continuas y la dirección del flujo del medio de calor está indicada por flechas de líneas discontinuas en la Fig. 3.

En el modo de operación de sólo enfriamiento ilustrado en la Fig. 3, en la unidad exterior 1 un primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante se conmuta de manera tal que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde un compresor 10 fluye dentro de un intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor. En la unidad 3 de transmisión del medio de calor, el dispositivo 17 de encendido y apagado está abierto, la bomba 21a y la bomba 21b están activadas, el controlador 25a del flujo del medio de calor y el controlador 25b del flujo del medio de calor están abiertos, y el controlador 25c del flujo del medio de calor y el controlador 25d del flujo del medio de calor están totalmente cerrados de manera tal que el medio de calor circula entre cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor y cada uno de entre el intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso.

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

Un refrigerante a baja presión y baja temperatura es comprimido por el compresor 10 y se descarga del mismo como un refrigerante de gas a alta temperatura y alta presión. El refrigerante de gas a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 fluye a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante dentro del intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor. Después, el refrigerante es condensado dentro de un refrigerante líquido a alta presión mientras transfiere el calor al aire exterior en el intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor. El refrigerante líquido a alta presión que fluye fuera del intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor, fluye fuera de la unidad exterior 1, pasa a través del tubo 4 de refrigerante, y fluye dentro de la unidad 3 de transmisión del medio de calor. El refrigerante líquido a alta presión que fluye dentro de la unidad 3 de transmisión del medio de calor se bifurca después de pasar a través de un dispositivo 17 de encendido y apagado y se expande dentro de un refrigerante de dos fases a baja temperatura y baja presión mediante un dispositivo 16a de expansión y un dispositivo 16b de expansión.

Este refrigerante de dos fases fluye dentro de cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor, funcionando como evaporadores, elimina el calor del medio de calor que circula en un ciclo B del medio de calor para enfriar el medio de calor, y así se convierte en un refrigerante de gas a baja temperatura y baja presión. El refrigerante de gas, que ha fluido fuera de cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor, fluye fuera de la unidad 3 de transmisión del medio de calor a través de un correspondiente segundo dispositivo 18a(1) de conmutación del flujo de refrigerante y de un segundo dispositivo 18b(1) de conmutación del flujo de refrigerante, pasa a través del tubo 4 de refrigerante, y de nuevo fluye dentro de la unidad exterior 1.

En este momento, el segundo dispositivo 18a(1) de conmutación del flujo de refrigerante está abierto, el segundo dispositivo 18a(2) de conmutación del flujo de refrigerante está cerrado, el segundo dispositivo 18b(1) de conmutación del flujo de refrigerante está abierto, y el segundo dispositivo 18b(2) de conmutación del flujo de refrigerante está cerrado. Ya que tanto el segundo dispositivo 18a(2) de conmutación del flujo de refrigerante como el segundo dispositivo 18b(2) de conmutación del flujo de refrigerante están cerrados, ningún refrigerante fluye a través del tubo 4d de derivación. Sin embargo, un extremo del tubo 4d de derivación es un tubo de líquido a alta presión y el tubo 4d de derivación está lleno con refrigerante a alta presión. El refrigerante que fluye dentro de la unidad exterior 1 pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante, y el acumulador 19, y es succionado de nuevo dentro del compresor 10.

En este momento, el grado de apertura del dispositivo de expansión 16a es controlado de manera tal que el sobrecalentamiento (el grado de sobrecalentamiento) es constante, siendo el sobrecalentamiento obtenido como la diferencia entre la temperatura detectada por el tercer sensor 35a de temperatura y la detectada por el tercer sensor

35b de temperatura. De manera similar, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión se controla de manera tal que el sobrecalentamiento sea constante, siendo obtenido el sobrecalentamiento como la diferencia entre la temperatura detectada por un tercer sensor 35c de temperatura y la detectada por el tercer sensor 35d de temperatura.

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

En el modo de operación de sólo enfriamiento, tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor como el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor transfieren energía de enfriamiento del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calor, y la bomba 21a y la bomba 21b permiten al medio de calor enfriado fluir a través de los tubos 5. El medio de calor, que ha fluido fuera de cada una de entre la bomba 21a y la bomba 21b mientras que se presuriza, fluye a través del correspondiente entre el segundo dispositivo 23a de conmutación del flujo del medio de calor y el segundo dispositivo 23b de conmutación del flujo del medio de calor dentro del correspondiente intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso. El medio de calor elimina el calor del aire interior en cada uno de los intercambiadores 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso, enfriando así el espacio interior 7.

15 Entonces, el medio de calor fluye fuera de cada uno de entre el intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso y fluye dentro del correspondiente controlador 25a del flujo del medio de calor y del controlador 25b del flujo del medio de calor. En este momento, la función de cada uno de entre el dispositivo 25a de control del flujo del medio de calor y del dispositivo 25b de control del flujo del medio de calor permiten al medio de calor fluir dentro del correspondiente intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso mientras que controlan el medio de calor a una tasa de flujo suficiente para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior. El medio de calor, que ha fluido fuera del controlador 25a del flujo del medio de calor y del controlador 25b del flujo del medio de calor, pasa a través del primer dispositivo 22a de conmutación del flujo del medio de calor y del primer dispositivo 22b de conmutación del flujo del medio de calor, fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor, y es de nuevo succionado dentro de la bomba 21a y la bomba 21b.

Observe que en el tubo 5 en cada intercambiador 26 de calor del lado de uso, el medio de calor se dirige para fluir desde el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo del medio de calor a través del controlador 25 del flujo del medio de calor al primer dispositivo 22 de conmutación del flujo del medio de calor. La carga requerida de acondicionador de aire en el espacio interior 7 puede ser satisfecha mediante el control de la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura para que la diferencia se mantenga en un valor objetivo. Con respecto a la temperatura en la salida de cada intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor, se puede usar bien la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura y la detectada por el primer sensor 31b de temperatura. De manera alternativa, se puede usar la temperatura media de los dos. En este momento, el grado de apertura de cada uno de los primeros dispositivos 22 de conmutación del flujo del medio de calor y los segundos dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor se fija a un grado medio de manera tal que se establecen los conductos para tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor.

40 Tras llevar a cabo el modo de operación de sólo enfriamiento, ya que es innecesario suministrar el medio de calor a cada intercambiador 26 de calor del lado de uso que no tiene carga de calor (incluyendo el apagado térmico), el conducto es cerrado mediante el controlador 25 del flujo del medio de calor correspondiente de manera tal que el medio de calor no fluya dentro del intercambiador 26 de calor del lado de uso. En la Fig. 3 se suministra el medio de calor al intercambiador 26a de calor del lado de uso y el intercambiador 26b de calor del lado de uso ya que estos intercambiadores de calor del lado de uso tienen cargas de calor. El intercambiador 26c de calor del lado de uso y el intercambiador 26d de calor del lado de uso no tienen carga de calor y los correspondientes controladores 25c y 25d del flujo del medio de calor están totalmente cerrados. Cuando una carga de calor se genera en el intercambiador 26c del lado de uso o el intercambiador 26d del lado de uso, el controlador 25c del flujo del medio de calor o el controlador 25d del flujo del medio de calor se pueden abrir de manera tal que se haga circular el medio de calor.

50 Modo de operación de sólo calentamiento

La Fig. 4 es un diagrama del circuito refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de operación de sólo calentamiento del aparato 100 acondicionador de aire. El modo de operación de sólo calentamiento se describirá con respecto a un caso en el que la carga de energía de calentamiento es generada sólo en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y el intercambiador 26b de calor del lado de uso en la Fig. 4. Además, en la Fig. 4, los tubos indicados mediante líneas gruesas corresponden a tubos a través de los cuales los refrigerantes (el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor) fluyen. Además, la dirección de flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor está indicada mediante flechas de líneas continuas y la dirección del flujo del medio de calor está indicada mediante flechas de líneas discontinuas en la Fig.4.

En el modo de operación de sólo calentamiento ilustrado en la Fig. 4, en la unidad interior 1, el primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante es conmutado de manera tal que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya dentro de la unidad 3 de transmisión del medio de calor sin pasar a través del intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor. En la unidad 3 de transmisión del medio de calor, el dispositivo 17 de encendido y apagado está abierto, la bomba 21a y la bomba 21b están activas, y el controlador 25a del flujo del medio de calor y el controlador 25b del flujo del medio de calor están abiertos, y el controlador 25c del flujo del medio de calor y el controlador 25d del flujo del medio de calor están totalmente cerrados de manera tal que el medio de calor circula entre cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor y cada uno de entre el intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso.

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

Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado del mismo como un refrigerante en gas de alta temperatura y alta presión. El refrigerante en gas a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante y fluye fuera de la unidad exterior 1. El refrigerante en gas a alta temperatura y alta presión, que ha fluido fuera de la unidad exterior 1, pasa a través del tubo 4 de refrigerante y fluye dentro de la unidad 3 de transmisión del medio de calor. El refrigerante en gas a alta temperatura y alta presión que fluye dentro de la unidad 3 de transmisión del medio de calor se bifurca, pasa a través del segundo dispositivo 18a(1) de conmutación del flujo de refrigerante y del segundo dispositivo 18b(1) de conmutación del flujo de refrigerante, y fluye dentro de cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor.

En este momento, el segundo dispositivo 18a(1) de conmutación del flujo de refrigerante está abierto, el segundo dispositivo 18a(2) de conmutación del flujo de refrigerante está cerrado, el segundo dispositivo 18b(1) de conmutación del flujo de refrigerante está abierto, y el segundo dispositivo 18b(2) de conmutación del flujo de refrigerante está cerrado,

El refrigerante en gas a alta temperatura y alta presión que fluye dentro de cada uno de entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor es condensado dentro de un refrigerante líquido a alta presión mientras se transfiere calor al medio de calor que circula en el ciclo B del medio de calor. El refrigerante líquido que fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y que fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor se expande en un refrigerante de dos fases, a baja temperatura y baja presión a través del dispositivo 16a de expansión y del dispositivo 16b de expansión. Este refrigerante de dos fases pasa a través del dispositivo 17 de encendido y apagado, fluye fuera de la unidad 3 de transmisión del medio de calor, pasa a través del tubo 4 de refrigerante, y de nuevo fluye dentro de la unidad interior 1. El refrigerante que fluye dentro de la unidad interior 1 fluye dentro del intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor, que funciona como un evaporador.

Aquí, ya que tanto el segundo dispositivo 18a(2) de conmutación del flujo de refrigerante como el segundo dispositivo 18b(2) de conmutación del flujo de refrigerante están cerrados, ningún refrigerante fluye a través del tubo 4d de derivación. Sin embargo, un extremo del tubo 4d de derivación es un tubo de dos fases a baja presión y el tubo 4d de derivación se llena con el refrigerante a baja presión.

Entonces, el refrigerante que fluye dentro del intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor elimina el calor del aire exterior en el intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor y así se convierte en un refrigerante de gas a baja temperatura y baja presión. El refrigerante de gas a baja temperatura y baja presión que fluye fuera del intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante y del acumulador 19 y es succionado de nuevo dentro del compresor 10.

En este 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 la temperatura de saturación convertida a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y la temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura sea constante. De manera similar, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión es controlado de manera que el subenfriamiento sea constante, siendo el subenfriamiento obtenido como la diferencia entre el valor que indica la temperatura de saturación calculada a partir la presión detectada por el sensor 36 de presión y la temperatura detectada por el tercer sensor 35d de temperatura. Observe que en el caso en que se pueda medir una temperatura en la posición media de los intercambiadores de calor relacionados con el medio 15 de calor, la temperatura en la posición media se puede usar en lugar del sensor 36 de presión. Así, se puede construir un sistema de manera económica.

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

En el modo de operación de sólo calentamiento, tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor como el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor transfieren la energía de calentamiento del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calor, y la bomba 21a y la bomba 21b permiten que el

medio de calor calentado fluya a través de los tubos 5. El medio de calor, que ha fluido fuera de cada una de entre la bombas 21a y la bomba 21b mientras es presurizado, fluye a través del correspondiente segundo dispositivo 23a de conmutación del flujo del medio de calor y el segundo dispositivo 23b de conmutación del flujo del medio de calor dentro del intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso correspondientes. El medio de calor transfiere calor al aire interior a través de cada uno de entre el intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso, calentando así el espacio interior 7.

Entonces, el medio de calor fluye fuera de cada uno del intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso y fluye dentro del controlador 25a del flujo del medio de calor y del controlador 25b del flujo del medio de calor correspondiente. En este momento, la función de cada uno de entre el dispositivo 25a de control del flujo del medio de calor y el dispositivo 25b de control del flujo del medio de calor permite que el medio de calor fluya dentro del correspondiente intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso mientras que controla el medio de calor a una tasa de flujo suficiente para cubrir la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior. El medio de calor, que ha fluido fuera del controlador 25a del flujo del medio de calor y del controlador 25b del flujo del medio de calor, pasa a través del primer dispositivo 22a de conmutación del flujo del medio de calor y del primer dispositivo 22b de conmutación del flujo del medio de calor, fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor, y es succionado de nuevo dentro de la bomba 21a y la bomba 21b.

Observe que en el tubo 5 en cada intercambiador 26 de calor del lado de uso, el medio de calor se dirige para fluir desde el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo del medio de calor a través del controlador 25 del flujo del medio de calor al primer dispositivo 22 de conmutación del flujo del medio de calor. La carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior 7 puede ser satisfecha mediante el control de la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura para que la diferencia se mantenga en un valor constante. Con respecto a la temperatura en la salida de cada intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor, bien la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o la detectada por el primer sensor 31b de temperatura se puede usar. De manera alternativa, se puede usar la temperatura media de las dos.

En este momento, el grado de apertura de cada uno de entre los primeros dispositivos 22 de conmutación del flujo del medio de calor y los segundos dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor se fijan a un grado medio tal que se establezcan los conductos para tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor. Aunque el intercambiador 26a de calor del lado de uso se debería controlar esencialmente sobre la base de la diferencia entre la temperatura en la entrada y la de la salida, ya que la temperatura del medio de calor en el lado de salida del intercambiador 26 de calor del lado de uso es sustancialmente la misma que 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, para que se pueda construir el sistema de manera económica.

Tras llevar a cabo el modo de operación de sólo calentamiento, ya que es innecesario suministrar el medio de calor a cada intercambiador 26 de calor del lado de uso que no tenga carga de calor (incluyendo el apagado térmico), el conducto es cerrado por el correspondiente controlador 25 del flujo del medio de calor de manera tal que el medio de calor no fluya dentro del intercambiador 26 de calor del lado de uso. En la Fig. 4, se suministra el medio de calor al intercambiador 26a de calor del lado de uso y al intercambiador 26b de calor del lado de uso ya que estos intercambiadores de calor del lado de uso tienen cargas de calor. El intercambiador 26c de calor del lado de uso y al intercambiador 26d de calor del lado de uso no tienen carga de calor y los controladores 25c y 25d del flujo del medio de calor correspondientes están totalmente cerrados. Cuando una carga de calor es generada en el intercambiador 26c de calor del lado de uso y el intercambiador 26d de calor del lado de uso, el controlador 25c del flujo del medio de calor o el controlador 25d del flujo del medio de calor se pueden abrir de manera tal que se haga circular el medio de calor.

Modo de operación principal de enfriamiento

La Fig. 5 es un diagrama de un circuito refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de operación principal de enfriamiento del aparato 100 acondicionador de aire. El modo de operación principal de enfriamiento se describirá con respecto a un caso en el que una carga de energía de enfriamiento es generada en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y una carga de calentamiento es generada en el intercambiador 26b de calor del lado de uso en la Fig. 5. Además, en la Fig. 5 los tubos indicados por líneas gruesas corresponden a tubos a través de los cuales circulan los refrigerantes (el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor). Además, la dirección del flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor está indicada mediante flechas de líneas continuas y la dirección del flujo del medio de calor está indicado mediante líneas discontinuas en la Fig. 5.

En el modo de operación principal de enfriamiento ilustrado en la Fig. 5, en la unidad exterior 1, el primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante es conmutado de manera que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluya dentro del intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor.

En la unidad 3 de transmisión del medio de calor, el dispositivo de encendido y apagado está cerrado, la bomba 21a y la bomba 21b están activadas, el controlador 25a del flujo del medio de calor y el controlador 25b del flujo del medio de calor están abiertos, y el controlador 25c del flujo del medio de calor y el controlador 25d del flujo del medio de calor están totalmente cerrados de manera que el medio de calor circule entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador 26a de calor del lado de uso y el medio de calor circule entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor y el intercambiador 26b de calor del lado de uso.

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

Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado desde el mismo como un refrigerante de gas a alta temperatura y alta presión, El refrigerante de gas a alta temperatura y alta presión descargado del compresor 10 fluye a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante dentro del intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor. El refrigerante es condensado dentro de un refrigerante en dos fases en el intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor mientras transfiere calor al aire del exterior. El refrigerante en dos fases que fluye fuera del intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor fluye fuera de la unidad exterior 1, pasa a través del tubo 4 de refrigerante, y fluye dentro de la unidad 3 de transmisión del medio de calor. El refrigerante en dos fases que fluye dentro de la unidad 3 de transmisión del medio de calor pasa a través del tubo 4d de derivación y del segundo dispositivo 18b(2) de conmutación del flujo de refrigerante, y fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor, que funciona como un condensador.

El refrigerante en dos fases que ha fluido dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor es condensado y licuado mientras que transfiere el calor al medio de calor que circula en el ciclo B del medio de calor, y se convierte en un líquido refrigerante. El líquido refrigerante que fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor es expandido en un refrigerante a baja presión en dos fases mediante el dispositivo 16b de expansión. Este refrigerante a baja presión en dos fases fluye a través del dispositivo 16a de expansión dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor, funcionando como un evaporador. El refrigerante a baja presión en dos fases que fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor elimina el calor del medio de calor que circula en el ciclo B del medio de calor para enfriar el medio de calor, y así se convierte en un refrigerante en gas a baja presión. Este refrigerante en gas fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor, fluye a través del segundo dispositivo 18a(1) de conmutación del flujo de refrigerante y fuera de la unidad 3 de transmisión del medio de calor, pasa a través del tubo 4 de refrigerante y fluye de nuevo dentro de la unidad interior 1. Este refrigerante que fluye dentro de la unidad exterior 1 pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante y el acumulador 19, y es succionado de nuevo dentro del compresor 10.

En este momento, el segundo dispositivo 18a(1) de conmutación del flujo de refrigerante está abierto, el segundo dispositivo 18a(2) de conmutación del flujo de refrigerante está cerrado, el segundo dispositivo 18b(1) de conmutación del flujo de refrigerante está cerrado, y el segundo dispositivo 18b(2) de conmutación del flujo de refrigerante está abierto. Ya que el segundo dispositivo 18a(2) de conmutación del flujo de refrigerante está cerrado y el segundo dispositivo 18b(2) de conmutación del flujo de refrigerante está abierto, el refrigerante líquido a alta presión fluye a través del tubo 4d de derivación, y el tubo 4d de derivación es llenado con el refrigerante a alta presión.

El grado de apertura del dispositivo 16b de expansión se controla de manera tal que el sobrecalentamiento sea constante, siendo el sobrecalentamiento la diferencia entre la temperatura detectada por el tercer sensor 35a de temperatura y la detectada por el tercer sensor 35b de temperatura. El dispositivo 16a de expansión está totalmente abierto, y el dispositivo 17 de encendido y apagado está cerrado. Además, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión se puede controlar de manera tal que el subenfriamiento sea constante, siendo obtenido el subenfriamiento como la diferencia entre el valor que indica la temperatura de saturación calculada a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y la temperatura detectada por el tercer sensor 35d de temperatura. De manera alternativa, el dispositivo 16b de expansión puede estar totalmente abierto, y se puede controlar el sobrecalentamiento o el subenfriamiento usando el dispositivo 16a de expansión.

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

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

En el intercambiador 26b de calor del lado de uso, el medio de calor transfiere calor al aire interior, calentando así el espacio interior 7. Además, en el intercambiador 26a de calor del lado de uso, el medio de calor elimina el calor del aire interior, enfriando así el espacio interior 7. En este momento, la función de cada uno de entre el dispositivo 25a de control del flujo del medio de calor y del dispositivo 25b de control del flujo del medio de calor permite que el medio de calor fluya dentro del intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso correspondientes mientras que controla el medio de calor a una tasa de flujo suficiente para cubrir la carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior. El medio de calor, que ha pasado a través del intercambiador 26b de calor del lado de uso con una leve disminución de la temperatura, pasa a través del controlador 25b del flujo del medio de calor y el primer dispositivo 22b de conmutación del flujo del medio de calor, fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor, y es succionado de nuevo dentro de la bomba 21b. El medio de calor, que ha pasado a través del intercambiador 26a de calor del lado de uso con un leve aumento de la temperatura, pasa a través del controlador 25a del flujo del medio de calor y del primer dispositivo 22a de conmutación del flujo del medio de calor, fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor, y después es succionado de nuevo dentro de la bomba 21a.

Durante este tiempo, la función del primer dispositivo 22 de conmutación del flujo del medio y del segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo del medio permite al medio de calor calentado y al medio de calor enfriado ser introducidos dentro de los respectivos intercambiadores 26 de calor del lado de uso que tienen una carga de energía de calentamiento y una carga de energía de enfriamiento, sin estar mezcladas. Observe que en el tubo 5 en cada uno de entre el intercambiador 26 de calor del lado de uso para calentar y para enfriar, el medio de calor se dirige para fluir desde el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo del medio de calor a través del controlador 25 del flujo del medio de calor hasta el primer dispositivo 22 de conmutación del flujo del medio de calor. Además, la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la detectada por el segundo sensor 34 de temperatura se controla de manera tal que la diferencia se mantiene en un valor objetivo, para que la carga requerida de aire acondicionado por calentamiento en el espacio interior 7 pueda ser cubierta. La diferencia entre la temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura y la detectada por el primer sensor 31a de temperatura se controla de manera tal que la diferencia se mantenga en un valor objetivo, para que la carga requerida de aire acondicionado por enfriamiento en el espacio interior 7 pueda ser cubierta.

Tras llevar a cabo el modo de operación principal de enfriamiento, ya que es innecesario suministrar el medio de calor a cada intercambiador 26 de calor del lado de uso que no tiene carga de calor (incluyendo el apagado térmico), el conducto es cerrado por el correspondiente controlador 25 del flujo del medio de calor de manera tal que el medio de calor no fluye dentro del intercambiador 26 de calor del lado de uso. En la Fig.5, el medio de calor es suministrado al intercambiador 26a de calor del lado de uso y al intercambiador 26b de calor del lado de uso ya que estos intercambiadores del lado de uso tienen cargas de calor. El intercambiador 26c de calor del lado de uso el intercambiador 26d de calor del lado de uso no tienen cargas de calor y los correspondientes controladores 25c y 25d del flujo del medio de calor están totalmente cerrados. Cuando se genera una carga de calor en el intercambiador 26c de calor del lado de uso o en el intercambiador 26d de calor del lado de uso, se puede abrir el controlador 25c del flujo del medio de calor o el controlador 25d del flujo del medio de calor de manera tal que se haga circular el medio de calor.

Modo de operación principal de calentamiento

La Fig. 6 es un diagrama del circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de operación principal de calentamiento del aparato 100 acondicionador de aire. El modo de operación principal de calentamiento será descrito con respecto a un caso en el que una carga de energía de calentamiento es generada en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y una carga de energía de enfriamiento es generada en el intercambiador 26b de calor del lado de uso en la Fig. 6. Además, en la Fig. 6, los tubos indicados por líneas gruesas corresponden a tubos a través de los cuales circulan los refrigerantes (el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor) Además, la dirección del flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor está indicada mediante flechas de líneas continuas y la dirección del flujo del medio de calentamiento está indicado mediante flechas de líneas discontinuas en la Fig. 6.

En el modo de operación principal de calentamiento ilustrado en la Fig. 6, en la unidad exterior 1, el primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante es conmutado de manera tal que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye dentro de la unidad 3 de transmisión del medio de calor sin pasar a través del intercambiador 12 de calor del lado de la fuente. En la unidad 3 de transmisión del medio de calor, el dispositivo de encendido y apagado está cerrado, la bomba 21a y la bomba 21b están activadas, el controlador 25a del flujo del medio de calor y el controlador 25b del flujo del medio de calor están abiertos, y el controlador 25c del flujo del medio de calor y el controlador 25d del flujo del medio de calor están totalmente cerrados de manera tal que el medio de calor circula entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador 26b de calor del lado de uso y el medio de calor circula entre el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor y el intercambiador 26a de calor del lado de uso.

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

Un refrigerante a baja temperatura y baja presión es comprimido por el compresor 10 y es descargado del mismo como un refrigerante en gas a alta temperatura y alta presión. El refrigerante en gas a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante y fluye fuera de la unidad exterior 1. El refrigerante en gas a alta temperatura y alta presión, que ha fluido fuera de la unidad exterior 1, pasa a través del tubo 4 de refrigerante y fluye dentro de la unidad 3 de transmisión del medio de calor. El refrigerante en gas a alta temperatura y alta presión que fluye dentro de la unidad 3 de transmisión del medio de calor pasa a través del segundo dispositivo 18b(1) de conmutación del flujo de refrigerante y fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor, funcionando como un condensador.

El refrigerante en gas que fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor se condensa dentro de un refrigerante en líquido mientras transfiere calor al medio de calor que circula en el ciclo B del medio de calor. El refrigerante en líquido que fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor es expandido en un refrigerante a baja presión de dos fases mediante el dispositivo 16b de expansión. Este refrigerante en líquido a baja presión en dos fases fluye a través del dispositivo 16a de expansión dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor, funcionando como un evaporador. El refrigerante a baja presión en dos fases que fluye en el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor elimina el calor del medio de calor que circula en el ciclo B del medio de calor para evaporar, enfriando así el medio de calor. Este refrigerante a baja presión en dos fases fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor, pasa a través del segundo dispositivo 18a(2) de conmutación del flujo de refrigerante y el tubo 4d de derivación, fluye fuera de la unidad 3 de transmisión del medio de calor, pasa a través del tubo 4 de refrigerante, y fluye de nuevo dentro de la unidad exterior 1.

En ese momento, el segundo dispositivo 18a(1) de conmutación del flujo de refrigerante está cerrado, el segundo dispositivo 18a(2) de conmutación del flujo de refrigerante está abierto, el segundo dispositivo 18b(1) de conmutación del flujo de refrigerante está abierto, y el segundo dispositivo 18b(2) de conmutación del flujo de refrigerante está cerrado. Ya que el segundo dispositivo 18a(2) de conmutación del flujo de refrigerante está abierto y el segundo dispositivo 18b(2) de conmutación del flujo de refrigerante está cerrado, fluye el refrigerante a baja presión de dos fases en el tubo 4d de derivación, y el tubo 4d de derivación se llena con el refrigerante a baja presión.

El refrigerante que fluye dentro de la unidad exterior 1 fluye dentro del intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor, funcionando como un evaporador. Entonces, el refrigerante que fluye dentro del intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor elimina el calor del aire exterior en el intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor y se convierte así en un refrigerante de gas a baja temperatura y baja presión. El refrigerante de gas a baja temperatura y baja presión que fluye fuera del intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante y el acumulador 19 y es succionado de nuevo dentro del compresor 10.

En este momento, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión se controla de manera tal que el subenfriamiento es constante, siendo el subenfriamiento obtenido como la diferencia entre el valor que indica la temperatura de saturación calculada a partir de la presión detectada por el sensor 36 de presión y la temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura. El dispositivo 16a de expansión está totalmente abierto, y el dispositivo 17 de encendido y apagado está totalmente cerrado. De manera alternativa, el dispositivo 16b de expansión puede estar totalmente abierto, y el subenfriamiento se puede controlar usando el dispositivo 16a de expansión.

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

En el modo de operación principal de calentamiento, el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor transfiere la energía de calentamiento del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calor, y la bomba 21b permite que el medio de calor calentado fluya a través de los tubos 5. Además, en el modo de operación principal de calentamiento, el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor transfiere la energía de enfriamiento del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calor, y la bomba 21a permite al medio de calor enfriado fluir a través de los tubos 5. El medio de calor, que ha fluido fuera de la bomba 21a y de la bomba 21b mientras está siendo presurizado fluye a través del segundo dispositivo 23a de conmutación del flujo del medio de calor y el segundo dispositivo 23b de conmutación del flujo del medio de calor dentro del intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso

En el intercambiador 26b de calor del lado de uso, el medio de calor elimina el calor del aire interior, enfriando así el espacio interior 7. Además, en el intercambiador 26a de calor del lado de uso, el medio de calor transfiere el calor al aire del interior, calentando así el espacio interior 7. En este momento, la función de cada uno de entre el dispositivo 25a de control del flujo del medio de calor y el dispositivo 25b de control del flujo del medio de calor permite al medio de calor fluir dentro del intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso correspondientes mientras que controla el medio de calor a una tasa de flujo suficiente para cubrir una carga de acondicionamiento de aire requerida en el espacio interior. El medio de calentamiento, que ha pasado a través del intercambiador 26b de calor del lado de uso con un leve aumento de la temperatura, pasa a través del controlador 25b del flujo del medio de calor y el primer dispositivo 22b de conmutación del flujo del medio de calor, fluye dentro

del intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor, y es succionado después de nuevo dentro de la bomba 21a. El medio de calor, que ha pasado a través del intercambiador 26a de calor del lado de uso con una leve disminución de la temperatura, pasa a través del controlador 25a de flujo del medio de calor y el primer dispositivo 22a de conmutación del flujo del medio de calor, fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor, y de nuevo es succionado dentro de la bomba 21a.

Durante este momento, la función de los primeros dispositivos 22 de conmutación del flujo del medio de calor y de los segundos dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor permite al medio de calor calentado y al medio de calor enfriado ser introducido dentro de los respectivos intercambiadores 26 de calor del lado de uso que tienen una carga de energía de calentamiento y una carga de energía de enfriamiento, sin estar mezcladas. Observe que en el tubo 5 en cada intercambiador 26 de calor del lado de uso para calentar y para enfriar, el medio de calor se dirige para fluir desde el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo del medio de calor a través del controlador 25 del flujo del medio de calor hasta el primer dispositivo 22 de conmutación del flujo del medio de calor. Además, la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la detectada por el segundo sensor 34 de temperatura se controla de manera tal que la diferencia se mantiene en un valor objetivo, para que la carga de acondicionamiento de aire por calentamiento requerida en el espacio interior 7 se pueda cubrir. La diferencia entre la temperatura detectada por el segundo sensor 34 de temperatura y la detectada por el primer sensor 31a de temperatura se controla de manera tal que la diferencia se mantiene en un valor objetivo, para que la carga de acondicionamiento de aire por enfriamiento requerida en el espacio interior 7 se pueda cubrir

Tras llevar a cabo el modo de operación principal de calentamiento, ya que no es necesario suministrar el medio de calor a cada intercambiador 26 de calor del lado de uso que no tiene carga de calor (incluyendo el apagado térmico), el conducto está cerrado por el correspondiente controlador 25 del flujo del medio de manera tal que el medio de calor no fluye dentro del intercambiador 26 de calor del lado de uso. En la Fig. 6, el medio de calor es suministrado al intercambiador 26a de calor del lado de uso y al intercambiador 26b de calor del lado de uso ya que estos intercambiadores de calor del lado de uso tienen cargas de calor. El intercambiador 26c de calor del lado de uso y el intercambiador 26d de calor del lado de uso no tienen carga de calor y los correspondientes controladores 25c y 25d del flujo del medio de calor están totalmente cerrados. Cuando se genera una carga de calor en el intercambiador 26c de calor del lado de uso o el intercambiador 26d de calor del lado de uso, el controlador 25c del flujo del medio de calor o el controlador 25d del flujo del medio de calor se pueden abrir de manera tal que se hace circular el medio de calor.

Como se describe anteriormente, en el aparato 100 acondicionador de calor según la Realización, la presión del tubo 4d de derivación varía dependiendo del estado de conmutación del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante, y, por consiguiente, el tubo 4d de derivación se llena con bien un refrigerante a alta presión o un refrigerante a baja presión.

En el modo de operación principal de enfriamiento o en el modo de operación principal de calentamiento, cuando los estados (calentamiento o enfriamiento) del intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor cambia, el agua que estaba caliente se enfría volviéndose agua fría, y el agua que estaba fría se calienta volviéndose agua caliente. Y por tanto, se desperdicia energía. Para abordar esto, en tanto el modo de operación principal de enfriamiento como el modo de operación principal de calentamiento, el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor se configura para estar siempre en el lado del calentamiento, y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor se configura para estar siempre en el lado del enfriamiento.

Estado desde la parada del sistema hasta el inicio del sistema

Cuando se está en un estado en el cual el sistema está parado y el compresor 10 está parado, no está claro que modo de operación se iniciará a continuación de entre el modo de operación de sólo enfriamiento, el modo de operación de sólo calentamiento, el modo de operación principal de enfriamiento, y el modo de operación principal de calentamiento.

En el aparato 100 acondicionador de aire, los miembros del segundo dispositivo 18 de conmutación del flujo de refrigerante están en el mismo estado de conmutación en tanto el modo de operación de sólo enfriamiento (Fig. 3) como el estado de operación de sólo calentamiento (Fig. 4). En contraste, en el aparato 100 acondicionador de aire, los miembros del segundo dispositivo 18 de conmutación del flujo de refrigerante están en estados de conmutación opuestos en tanto el modo de operación principal de enfriamiento (Fig. 5) como el modo de operación principal de calentamiento (Fig.6). Así, cuando el sistema del aparato 100 acondicionador de aire se detiene, el segundo dispositivo 18 de conmutación del flujo de refrigerante se puede fijar en el mismo estado que el del modo de operación de sólo enfriamiento o del modo de operación de sólo calentamiento. Con esta configuración, en la puesta en marcha de un sistema del aparato 100 acondicionador de aire, la operación comienza en el modo de operación de sólo enfriamiento o el modo de operación de sólo calentamiento en respuesta al estado de conmutación del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante, y el refrigerante del lado de la fuente de calor comienza a circular.

Posteriormente, en el caso del modo de operación principal de enfriamiento o el modo de operación principal de calentamiento, el estado del segundo dispositivo 18a de conmutación del flujo de refrigerante se puede conmutar. Con lo anterior, el sistema puede comenzar de manera fiable, y así, el cambio de presión en el ciclo de refrigeración resulta rápido y la puesta en marcha del sistema se puede lograr inmediatamente. En el caso del modo de operación de sólo enfriamiento o el modo de operación de sólo calentamiento, no es necesario conmutar el segundo dispositivo 18 de conmutación del flujo de refrigerante. Como resultado, comparado con otros estados, la probabilidad de necesitar conmutar el segundo dispositivo 18 de conmutación del flujo de refrigerante en la puesta en marcha disminuirá, y así el ruido de conmutación del segundo dispositivo 18 de conmutación del flujo de refrigerante disminuirá y se puede configurar un sistema con menos ruido.

10 Tubo 4 de refrigerante

Como se describe anteriormente, el aparato 100 acondicionador de aire según la Realización tiene varios modos de operación. En estos modos de operación, el refrigerante del lado de la fuente de calor fluye a través de los tubos 4 de refrigerante que conectan la unidad exterior 1 y la unidad 3 de transmisión del medio de calor.

Tubo 5

15 En algunos de los modos de operación llevados a cabo por el aparato 100 acondicionador de aire según la Realización, el medio de calor, tal como el agua, o el anticongelante, fluye a través de los tubos 5 conectando la unidad 3 de transmisión del medio de calor y las unidades interiores 2.

20 En el aparato 100 acondicionador de aire, en el caso en el que sólo se genere la carga de calentamiento o la carga de enfriamiento en los intercambiadores 26 de calor del lado de uso, los correspondientes primeros dispositivos 22 de conmutación del flujo del medio de calor y los correspondientes segundos dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor se controlan para tener un grado de apertura medio, tal que los flujos del medio de calor dentro de tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor como el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor. Por consiguiente, ya que tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor como el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor se puede usar para la operación de calentamiento o la operación de enfriamiento, se puede aumentar el área de transferencia de calor, y por consiguiente la operación de calentamiento o la operación de enfriamiento se pueden realizar de manera eficiente.

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

40 Además, cada uno de los primeros dispositivos 22 de conmutación del flujo del medio de calor y los segundos dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor descritos en la Realización pueden ser cualquiera de este tipo siempre que pueden conmutar los conductos, por ejemplo, una válvula de tres vías capaz de conmutar entre tres conductos o una combinación de dos válvulas de encendido y apagado y la conmutación similar entre dos conductos. De manera alternativa, un dispositivo capaz de cambiar la tasa de flujo en un conducto de tres vías, de manera tal que una válvula mezcladora accionada por un motor de paso a paso, o una combinación de dos dispositivos capaces cada uno de cambiar la tasa de flujo en un conducto de dos vías, tal como una válvula de expansión electrónica, se puedan usar como cada uno de los primeros dispositivos 22 de conmutación del flujo del medio de calor y los segundos dispositivos 23 de conmutación del flujo del medio de calor. En este caso, se pueden evitar los golpes causados por una apertura y cierre abruptos de un conducto. Además, mientras que la Realización se ha descrito con respecto al caso en el que los dispositivos 25 de control del flujo del medio de calor incluyen cada uno una válvula de dos vías, cada uno de los dispositivos 25 de control del flujo del medio de calor pueden incluir una válvula de control que tiene tres conductos y la válvula se puede disponer con un tubo de derivación que evite el correspondiente intercambiador 26 de calor del lado de uso.

45 Además, con respecto a cada uno de los dispositivos 25 de control del flujo del medio de calor, se puede usar un tipo de motor de paso a paso que es capaz de controlar una tasa de flujo en un conducto. De manera alternativa, se puede usar una válvula de dos vías o una válvula de tres vías cuyo extremo esté cerrado. Un dispositivo que abre y cierra un conducto de dos vías, tal como una válvula de dos vías, se puede usar como el dispositivo 25 de control del flujo del medio de calor del lado de uso y se puede controlar una tasa de flujo media mediante la repetición de estados de encendido y apagado.

Mientras que el aparato 100 acondicionador de aire según la Realización se ha descrito con respecto al caso en el que el aparato pueda realizar la operación mixta de enfriamiento y calentamiento, pero el aparato no se limita a este caso. Por ejemplo, incluso en un aparato que está configurado por un intercambiador de calor único relacionado con un medio 15 de calor y un dispositivo 16 de expansión que se conecta a un pluralidad de intercambiadores 26 de calor del lado de uso y válvulas 25 de control del flujo del medio de calor paralelos, y es capaz de llevar a cabo sólo una operación de enfriamiento o una operación de calentamiento, se pueden obtener las mismas ventajas.

Además, no es necesario decir que eso mismo es cierto para el caso en el que un intercambiador 26 de calor del lado de uso y unas válvulas 25 de control del flujo del medio de calor únicas se conectan. Además, obviamente, no surgirá ningún problema incluso si el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor y el dispositivo 16 de expansión que actúan de la misma manera se disponen en números plurales. Además, mientras que se ha descrito el caso en el que las válvulas 25 de control del flujo del medio de calor se disponen en la unidad 3 de transmisión del medio de calor, la disposición no se limita a este caso. Cada válvula 25 de control del flujo del medio de calor se puede disponer en la unidad interior 2. La unidad 3 de transmisión del medio de calor puede estar separada de la unidad interior 2.

Con respecto al refrigerante del lado de la fuente de calor, se puede usar un refrigerante único, tal como el R-22 o el R-134a, una mezcla de refrigerante casi azeotrópica, tal como R-410A o R-404A, una mezcla refrigerante no azeotrópica, tal como el R-407C, un refrigerante, tal como el $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$, que contiene un doble enlace en su fórmula química y que tiene un relativamente bajo potencial de calentamiento global, una mezcla que contiene el refrigerante, o un refrigerante natural, tal como el CO_2 o el propano. Mientras que el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor o el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor está operando para calentar, un refrigerante que normalmente cambia entre dos fases se condensa y se licua y un refrigerante que resulta en un estado supercrítico, tal como el CO_2 , se enfría en el estado supercrítico. Como para el resto, cualquiera de los refrigerantes actúa de la misma manera y ofrece las mismas ventajas.

Con respecto al medio de calor se puede usar, por ejemplo, agua salada (anticongelante), agua, una solución mixta de agua salada y agua, o una solución mixta de agua y aditivos con efecto anticorrosivo. En el aparato 100 acondicionador de aire, por lo tanto, incluso si el medio de calor sufre una fuga dentro del espacio interior 7 a través de la unidad interior 2, ya que el medio de calor usado es altamente seguro, se puede conseguir una contribución a la mejora de la seguridad.

Mientras que 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 se puede omitir. Normalmente, un intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor y un intercambiador 26 de calor del lado de uso se proporcionan con un soplador y una corriente de aire a menudo facilita la condensación o la evaporación. La estructura no se limita a este caso. Por ejemplo, un intercambiador de calor, tal como un calentador de panel, que usa la radiación se puede usar como el intercambiador 26 de calor del lado de uso y un intercambiador de calor enfriado por agua que transfiere el calor usando agua o anticongelante se puede usar como el intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor. En otras palabras, siempre que el intercambiador de calor se configure para ser capaz de transferir el calor o eliminar el calor, cualquier tipo de intercambiador de calor se puede usar como cada uno de entre el intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor y el intercambiador 26 de calor del lado de uso.

Mientras que la Realización se ha descrito con respecto al caso en el que el número de intercambiadores 26 de calor del lado de uso es cuatro, el número de los intercambiadores de calor del lado de uso no está especialmente limitado. Además, mientras que la Realización se ha descrito con respecto al caso en el que se disponen dos intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor, es decir, el intercambiador de calor relacionado con el medio 15a de calor y el intercambiador de calor relacionado con el medio 15b de calor, no hace falta decir que la disposición no se limita a este caso. Siempre que el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor se configure para ser capaz de enfriar y/o calentar el medio de calor, el número de intercambiadores de calor relacionado con el medio 15 de calor dispuesto no está limitado. Además, con respecto a cada una de entre la bomba 21a y la bomba 21b, el número de bombas no está limitado a uno. Se pueden conectar una pluralidad de bombas que tengan una pequeña capacidad en paralelo.

Direcciones del flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor y medio de calor en el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor

La Fig. 7 ilustra diagramas P-h (diagrama presión-entalpía) que muestran la operación de un ciclo de refrigeración del aparato 100 acondicionador de aire según la Realización de la presente invención. Las direcciones de flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor en el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor se describirán con referencia a la Fig. 7. La Fig. 7(a) ilustra un caso en el que no se hace consideración de pérdida de presión en el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor que opera como un evaporador; La Fig. 7(b) ilustra el caso en el que se hace la consideración de pérdida de presión en el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor que opera como un evaporador.

En el diagrama P-h de la Fig. 7(a), la alta temperatura y la alta presión del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye fuera del compresor 10 entra en el condensador (intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor

o intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor), se enfría, cruza la línea de vapor saturado, y entra en una región de dos fases. Entonces, el refrigerante de la región de dos fases aumenta gradualmente su proporción de refrigerante líquido, cruza la línea de líquido saturado, y se vuelve un refrigerante líquido. El refrigerante líquido se enfría más, sale del condensador, es expandido mediante el dispositivo 16 de expansión, se vuelve un refrigerante de baja temperatura y baja presión de dos fases, fluye dentro del evaporador (intercambiador 12 de calor del lado de la fuente de calor o intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15) y se calienta. Entonces, el refrigerante de dos fases aumenta de manera gradual su proporción de gas, cruza la línea de vapor saturado, y se vuelve un refrigerante de gas. El refrigerante de gas se calienta más, sale del evaporador, y es succionado dentro del compresor 10 de nuevo.

Aquí la temperatura del refrigerante en la salida del compresor 10 es de 80 grados C, por ejemplo, la temperatura del refrigerante del lado de la fuente de calor en el condensador en el estado de dos fases (temperatura de condensación) es de 48 grados C, por ejemplo, la temperatura en la salida del condensador es de 42 grados C, por ejemplo, la temperatura del refrigerante del lado de la fuente de calor en el evaporador en el estado de dos fases (temperatura de evaporación) es de 4 grados C, por ejemplo, y la temperatura de succión del compresor 10 es de 6 grados C, por ejemplo.

El caso en el que el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor opera como un condensador es discutido. Se asume que la temperatura del medio de calor que fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor es de 40 grados C, y el medio de calor es calentado mediante el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor hasta los 50 grados C. En este caso, cuando el medio de calor está hecho para fluir en la dirección contraria al flujo del refrigerante de la fuente de calor, el medio de calor que fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor de 40 grados C es calentado primero mediante un refrigerante subenfriado de 42 grados C, aumenta ligeramente su temperatura, después se calienta más mediante un refrigerante condensado de 48 grados C, es finalmente calentado mediante un refrigerante en gas sobrecalentado de 80 grados C, aumenta su temperatura hasta los 50 grados C, que es mayor que la temperatura de condensación, y fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor. La temperatura de subenfriamiento del refrigerante del lado de la fuente de calor en este momento es de 6 grados C.

Sin embargo, cuando el medio de calor está hecho para fluir en la misma dirección del flujo del medio de calor, el medio de calor que fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor de 40 grado C es calentado primero mediante un refrigerante en gas sobrecalentado de 80 grados C, aumenta su temperatura, y es entonces calentado más mediante un refrigerante condensado de 48 grados C. Por lo tanto, la temperatura del medio de calor que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor no excede la temperatura de condensación. Por lo tanto, la temperatura objetivo de 50 grados C no se alcanza, y la capacidad de calentamiento en el intercambiador 26 de calor del lado de uso es insuficiente.

El ciclo de refrigeración con un cierto grado de subenfriamiento, por ejemplo, de 5 grados C a 10 grados C aumenta la eficiencia (COP). Sin embargo, ya que la temperatura del refrigerante del lado de la fuente de calor no cae por debajo de la temperatura del medio de calor, incluso si el medio de calor que ha intercambiado calor con el refrigerante condensado a 48 grados C en el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor aumenta hasta los 47 grados C, por ejemplo, el refrigerante en la salida del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor no cae por debajo de los 47 grados C. El subenfriamiento es, por lo tanto, de 1 grado C o por debajo, y la eficiencia del ciclo de refrigeración se reduce.

Por lo tanto, cuando el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor se usa como un condensador, permitiendo a los flujos del refrigerante del lado de la fuente de calor y del medio de calor fluir en direcciones opuestas aumentará la capacidad de calentamiento con un aumento de la eficiencia. Además, la relación entre las temperaturas del refrigerante del lado de la fuente de calor y del medio de calor es la misma durante el uso de un refrigerante del lado de la fuente de calor que no cambie en dos fases en el lado de alta presión y que cambie bajo un estado supercrítico, tal como el CO₂. En un enfriador de gas, que corresponde con un condensador para refrigerantes que cambian en dos fases, cuando el refrigerante del lado de la fuente de calor está hecho para contrarrestar el flujo contra el medio de calor, la capacidad de calentamiento aumentará con la eficiencia.

A continuación, el caso en el que el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor opera como un evaporador es discutido. Se asume que la temperatura del medio de calor que fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor es de 12 grados C, y el medio de calor es enfriado mediante el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor hasta los 7 grados C. En este caso, cuando el medio de calor fluye en la dirección opuesta al flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor, el medio de calor que fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor a 12 grados C es enfriado primero por un refrigerante en gas sobrecalentado de 6 grados C y es entonces enfriado por un refrigerante de evaporación de 4 grados C, resultando de 7 grados C, y fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor. En contraste, cuando el medio de calor fluye en la misma dirección al flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor, el medio de calor que fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor a 12 grados C es enfriado por un refrigerante de evaporación de 4 grados C y reduce su temperatura, es enfriado después mediante un gas sobrecalentado de 6 grados C, resultando de 7 grados C, y fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor.

5 Cuando fluye en direcciones opuestas hay una diferencia de temperatura de 3 grados C entre la temperatura de salida del medio de calor que es de 7 grado C, y la temperatura de salida del refrigerante, que es de 4 grados C, el medio de calor se puede enfriar de manera fiable. Como para cuando fluye en la misma dirección, ya que sólo hay una diferencia de temperatura de 1 grado C entre el medio de calor en la salida, que es de 7 grados C, y el refrigerante en la salida, que es de 6 grados C, dependiendo de la velocidad de flujo del medio de calor, la temperatura de salida del medio de calor puede no ser enfriada hasta los 7 grados y la capacidad de enfriamiento puede caer una cierta cantidad. Sin embargo, con respecto al evaporador, la eficiencia es mejor cuando sustancialmente no hay sobrecalentamiento, y el sobrecalentamiento es controlado a aproximadamente de 0 a 2 grados C. Por consiguiente, la diferencia de capacidades de enfriamiento no es tan grande entre cuando fluyen en direcciones opuestas y cuando fluyen en la misma dirección.

10 La presión del refrigerante del lado de la fuente de calor en el evaporador es menor que la del condensador, por lo que la densidad es menor y la pérdida de presión es más probable que ocurra. Como se ilustra en la Fig. 7(b), asumiendo que la temperatura del refrigerante del lado de la fuente de calor 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 resulta gas saturado en el evaporador será de 2 grados C, por ejemplo, y la temperatura de succión del compresor será de 4 grados, por ejemplo. En este estado, cuando el medio de calor fluye en la dirección opuesta al flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor, el medio de calor que fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor a 12 grados C es enfriado primero por un refrigerante en gas sobrecalentado de 4 grados C, es entonces enfriado por un refrigerante de evaporación que cambia su temperatura de los 2 grados C a los 6 grados C por la pérdida de presión, es por último enfriado mediante el refrigerante del lado de la fuente de calor de 6 grados C, resultando de 7 grados C, y fluye fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor.

15 En contraste, cuando el medio de calor fluye en la misma dirección al flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor, el medio de calor que fluye dentro del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor a 12 grados C es enfriado mediante un refrigerante de evaporación de 6 grados C, reduce su temperatura, entonces reduce más su temperatura en línea con el refrigerante que reduce su temperatura de 6 grados C a 2 grados C por la pérdida de presión. Por último, el refrigerante del lado de la fuente de calor de 6 grados C y el medio de calor de 7 grados C fluyen fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor.

20 En este estado, la eficiencia de enfriamiento es sustancialmente la misma cuando las direcciones de flujo son opuestas y cuando dirección de flujo es la misma. Además, si la pérdida de presión del refrigerante en el evaporador aumenta más, la eficiencia de enfriamiento se puede mejorar si se hace fluir en la misma dirección.

25 Por lo tanto, cuando el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor se usa como un evaporador, el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor pueden fluir en direcciones opuestas o en la misma dirección. Considerando que se hace fluir el flujo en direcciones opuestas cuando el intercambiador de calor relacionado con el medio 15 de calor se usa como un condensador, cuando se usa como un evaporador, el flujo será opuesto al anterior y se hará fluir en la misma dirección; así, la eficiencia de enfriamiento y de calentamiento en total aumenta como un total.

30 Como se describe anteriormente, el aparato acondicionador de aire según la Realización es capaz de iniciar el sistema de manera fiable e inmediata, y, alcanzando por tanto, el ahorro de energía. El aparato 100 acondicionador de aire es capaz de aumentar la seguridad al no hacer circular el refrigerante cerca o en la unidad interior 2. Además, el aparato 100 acondicionador de aire puede reducir los tubos de conexión (tubos 4 de refrigerante, tubos 5) entre la unidad 1 exterior y la unidad 3 de transmisión del medio de calor o entre la unidad interior 2 y la unidad 3 de transmisión del medio de calor y aumentar la facilidad de construcción.

Lista de signos de referencia

35 40 45 50 55 60

1 unidad exterior, 2 unidad interior, 2a unidad interior, 2b unidad interior, 2c unidad interior, 2d unidad interior, 3 unidad de transmisión del medio de calor, 3a unidad principal de transmisión del medio de calor, 3b subunidad de transmisión del medio de calor, 4 tubo de refrigerante, 4d tubo de derivación, 5 tubo, 6 espacio exterior, 7 espacio interior, 8 espacio, 9 estructura, 10 compresor, 11 primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, 12 intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, 14 separador gas-líquido, 15 intercambiador de calor relacionado con el medio de calor, 15a intercambiador de calor relacionado con el medio de calor, 15b intercambiador de calor relacionado con el medio de calor, 16 dispositivo de expansión, 16a dispositivo de expansión, 16b dispositivo de expansión, 16c dispositivo de expansión, 17 dispositivo de encendido y apagado, 17b dispositivo de encendido y apagado, 18 segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, 18A dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, 18B dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, 18a(1) segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, 18a(2) segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, 18b(1) segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, 18b(2) segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, 19 acumulador, 21 bomba, 21a bomba, 21b bomba, 22 primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor, 22a primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor, 22b primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor, 22c primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor, 22d primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor, 23 segundo dispositivo de

5 conmutación del flujo del medio de calor, 23a segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor, 23b
segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor, 23c segundo dispositivo de conmutación del flujo
del medio de calor, 23d segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor, 25 dispositivo de control del
flujo del medio de calor, 25a dispositivo de control del flujo del medio de calor, 25b dispositivo de control del flujo del
medio de calor, 25c dispositivo de control del flujo del medio de calor, 25d dispositivo de control del flujo del medio
de calor, 26 intercambiador de calor del lado de uso, 26a intercambiador de calor del lado de uso, 26b
intercambiador de calor del lado de uso, 26c intercambiador de calor del lado de uso, 26d intercambiador de calor
del lado de uso, 31 primer sensor de temperatura, 31a primer sensor de temperatura, 31b primer sensor de
temperatura, 34 segundo sensor de temperatura, 34a segundo sensor de temperatura, 34b segundo sensor de
10 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 parte de conmutación del flujo, 42 parte de conmutación
de flujo, 100 aparato acondicionador de aire, 100A aparato acondicionador de aire, A ciclo de refrigerante, B ciclo del
medio de calor.

15

REIVINDICACIONES

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

una unidad exterior (1) que tiene un compresor (10), un primer dispositivo (11) de conmutación del flujo de refrigerante, y un intercambiador (12) de calor del lado de la fuente de calor;

5 una unidad (3) de transmisión del medio de calor que tiene una pluralidad de intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor, una pluralidad de dispositivos (16) de expansión respectivamente correlacionados con los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor, y una pluralidad de bombas; y

una pluralidad de intercambiadores (26) de calor del lado de uso,

10 teniendo el aparato (100) acondicionador de aire:

un ciclo (A) de refrigerante que incluye el compresor (10), el primer dispositivo (11) de conmutación del flujo de refrigerante, el intercambiador (12) de calor del lado de la fuente de calor, los dispositivos (16) de expansión, y los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor, y

15 un ciclo (B) del medio de calor que incluye los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor, las bombas, y los intercambiadores (26) de calor del lado de uso, los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor que intercambian cada uno el calor entre un refrigerante del lado de la fuente de calor y un medio de calor.

teniendo el aparato (100) acondicionador de aire:

20 un modo de operación de sólo calentamiento en el que el refrigerante del lado de la fuente de calor en un estado de alta temperatura y alta presión fluye dentro de todos los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor.

25 un modo de operación de sólo enfriamiento en el que el refrigerante del lado de la fuente de calor en un estado de baja temperatura y baja presión fluye dentro de todos los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor. y

30 un modo de operación mixto de enfriamiento y calentamiento en el que el refrigerante del lado de la fuente de calor en el estado de alta temperatura y alta presión fluye dentro de uno o alguno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor para calentar el modo de calor y el refrigerante del lado de la fuente de calor en un estado de baja presión y baja temperatura fluye dentro de uno o alguno de los otros intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor para enfriar el medio de calor.

comprendiendo el aparato (100) acondicionador de aire:

35 un tubo (4d) de derivación, que se dispone en el lado de la entrada de refrigerante de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor en el modo de operación de sólo enfriamiento, bifurcándose desde un extremo de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor para conectar el lado de la entrada de refrigerante con el otro extremo de cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor.

40 un segundo dispositivo (18) de conmutación del flujo de refrigerante, que se dispone en el lado de la salida de refrigerante de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor en el modo de operación de sólo enfriamiento, conmutando un conducto entre un conducto que conecta la unidad exterior (1) y el tubo (4d) de derivación; y

45 un tercer dispositivo (17) de conmutación del flujo de refrigerante, que se dispone en un conducto entre el lado de la entrada de refrigerante de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor en el modo de operación de sólo enfriamiento y la parte bifurcada del tubo (4d) de derivación, abriendo y cerrando el conducto, en donde

en respuesta al estado de conmutación del primer dispositivo (11) de conmutación del flujo de refrigerante se conmuta el estado de presión del refrigerante del lado de la fuente de calor en el tubo (4d) de derivación entre una alta presión y una baja presión,

50 el refrigerante del lado de la fuente de calor no fluye a través del tubo (4d) de derivación en el modo de operación de sólo calentamiento y en el modo de operación de sólo enfriamiento,

el refrigerante del lado de la fuente de calor fluye a través del tubo (4d) de derivación en el modo de operación mixto enfriamiento y calentamiento,

incluyendo el modo de operación mixto enfriamiento y calentamiento:

- 5 un modo de operación principal de enfriamiento en el que, mientras el refrigerante del lado de la fuente de calor en el estado de alta temperatura y alta presión fluye dentro del intercambiador (12) de calor del lado de la fuente de calor, el refrigerante del lado de la fuente de calor en el estado de alta temperatura y alta presión fluye dentro de uno o alguno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor para calentar el medio de calor y el refrigerante del lado de la fuente de calor en el estado de baja temperatura y baja presión fluye dentro de uno o alguno de los otros intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor para enfriar el medio de calor, y
- 10
- 15 Un modo de operación principal de calentamiento en el que, mientras el refrigerante del lado de la fuente de calor en el estado de baja temperatura y baja presión fluye dentro del intercambiador (12) de calor del lado de la fuente de calor, el refrigerante del lado de la fuente de calor en el estado de alta temperatura y alta presión fluye dentro de uno o alguno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor para calentar el medio de calor y el refrigerante del lado de la fuente de calor en el estado de baja temperatura y baja presión fluye dentro de uno o alguno de los otros intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor para enfriar el medio de calor, en donde además
- 20 los segundos dispositivos (18) de conmutación del flujo de refrigerante están en el mismo estado de conmutación en tanto el modo de operación de sólo enfriamiento como el estado de operación de sólo calentamiento, y
- 25 los segundos dispositivos (18) de conmutación del flujo de refrigerante correspondientes a los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor para enfriar y los segundos dispositivos (18) de conmutación del flujo de refrigerante correspondientes a los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor para calentar están en estados de conmutación opuestos, los cuales se muestran para seleccionar el tubo (4d) de derivación o el conducto que conecta a la unidad exterior (1), en tanto el modo de operación principal de enfriamiento como el modo de operación principal de calentamiento.
- 30 2. El aparato (100) acondicionador de aire de la reivindicación 1, en donde los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor que funcionan como evaporadores en el modo de operación principal de enfriamiento funcionan como evaporadores en el modo de operación principal de calentamiento también, y los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor que funcionan como condensadores en el modo de operación de sólo enfriamiento funcionan como condensadores en el modo de operación de sólo calentamiento también.
- 35 3. El aparato (100) acondicionador de aire de la reivindicación 1 o 2, en donde el tercer dispositivo (17) de conmutación del flujo de refrigerante está abierto en el modo de operación de sólo enfriamiento y en el modo de operación de sólo calentamiento, y el tercer dispositivo (17) de conmutación del flujo de refrigerante está cerrado en el modo de operación mixto de enfriamiento y calentamiento.
- 40 4. El aparato (100) acondicionador de aire de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde cuando el compresor (10) se detiene, los estados de conmutación de los segundos dispositivos (18) de conmutación del flujo de refrigerante han de ser los mismos que el estado de conmutación del modo de operación de sólo enfriamiento o del modo de operación de sólo calentamiento.
- 45 5. El aparato (100) acondicionador de aire de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde los intercambiadores de calor relacionados con el medio (15) de calor hacen fluir el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor en direcciones opuestas en el modo de operación de sólo calentamiento y hacen fluir el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor en la misma dirección en el modo de operación de sólo enfriamiento.
- 50 6. El aparato (100) acondicionador de aire de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la unidad exterior (1) y la unidad (3) de transmisión del medio de calor están interconectadas con dos tubos.

FIG. 1

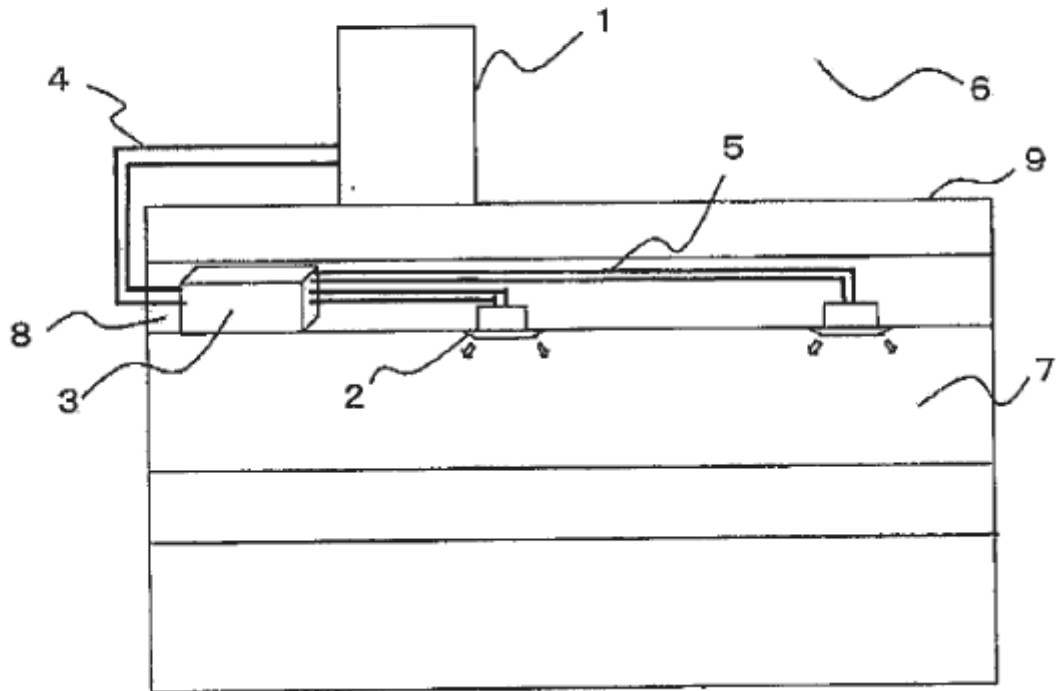


FIG. 2

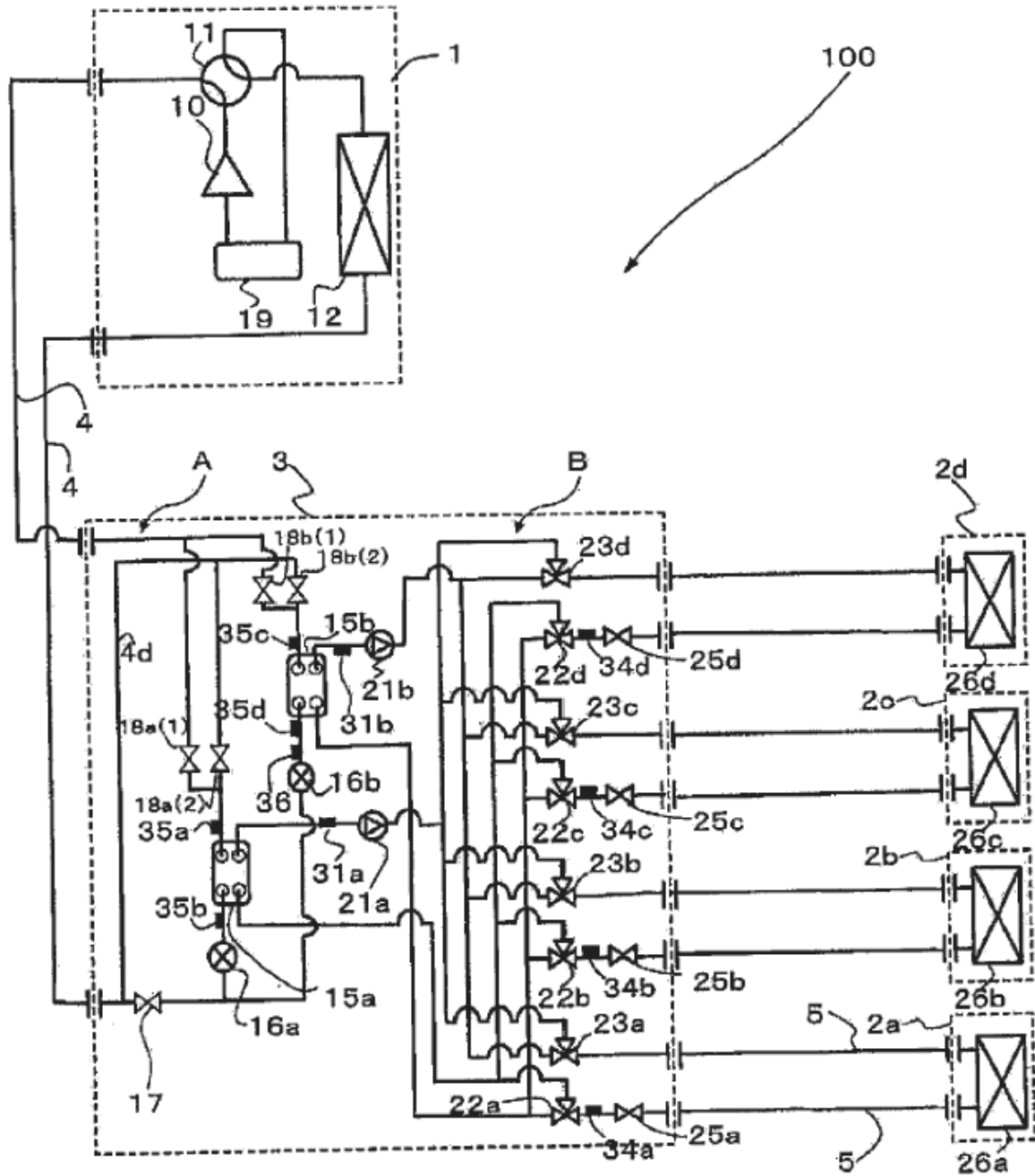


FIG. 3

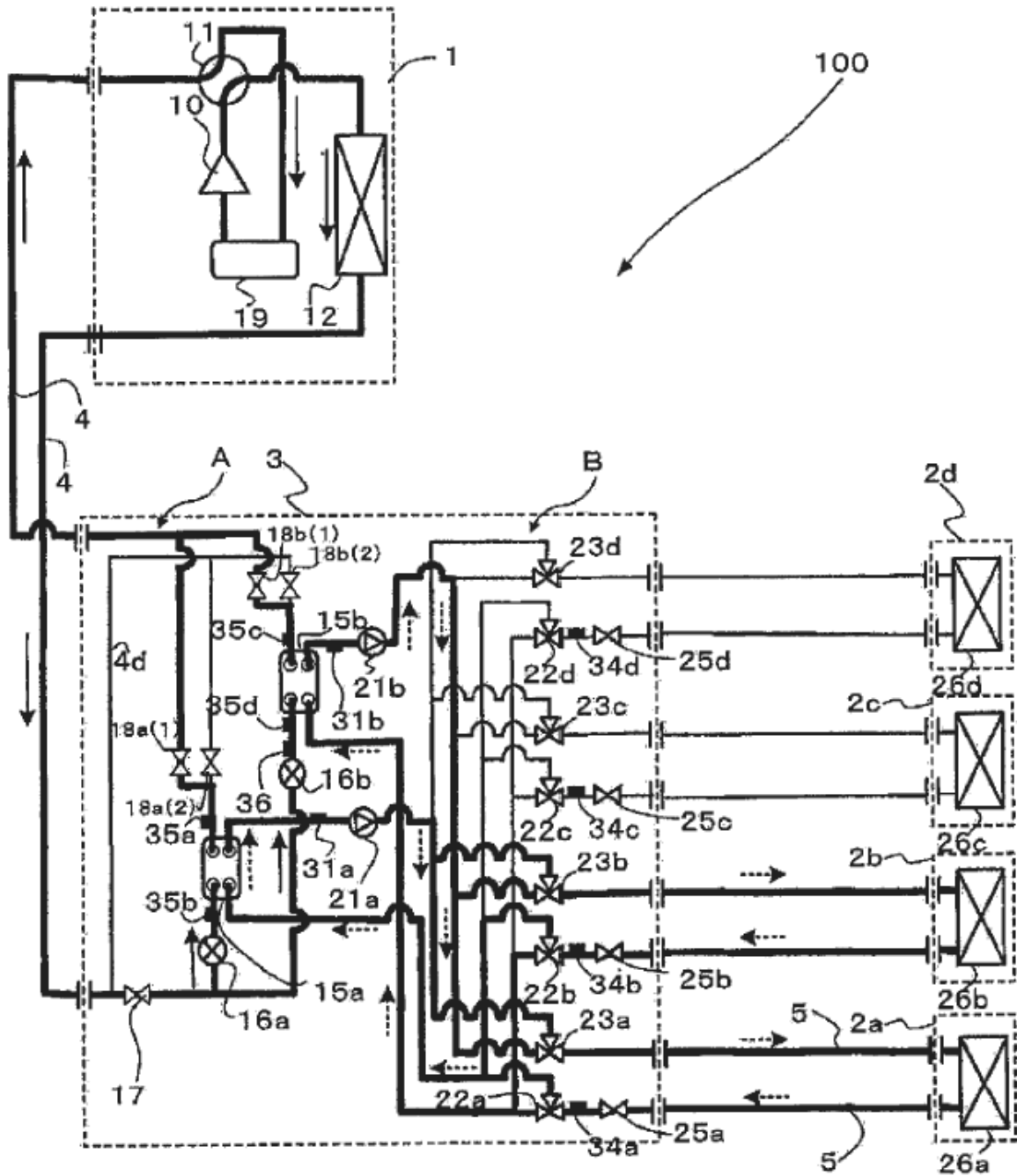


FIG. 4

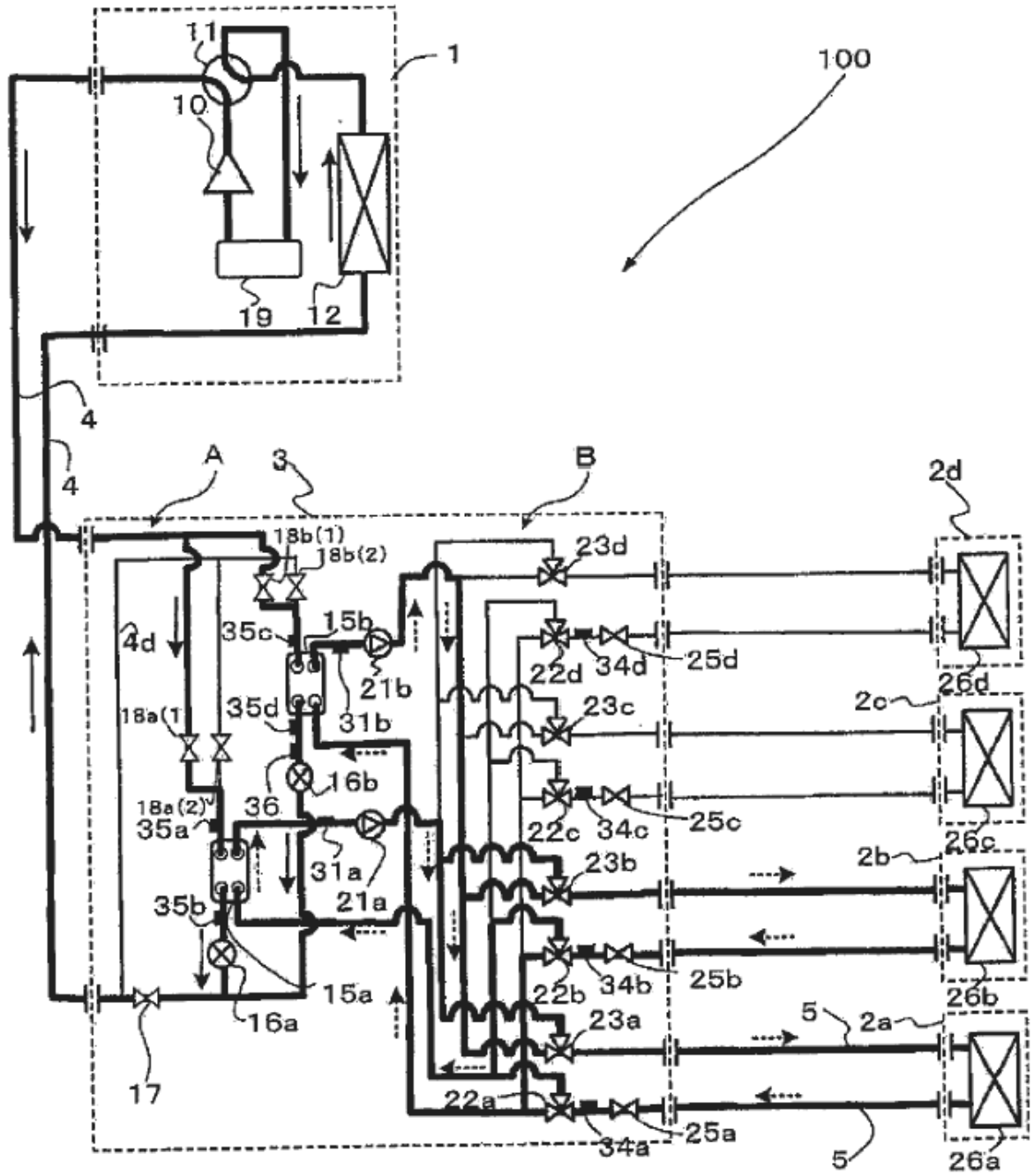


FIG. 5

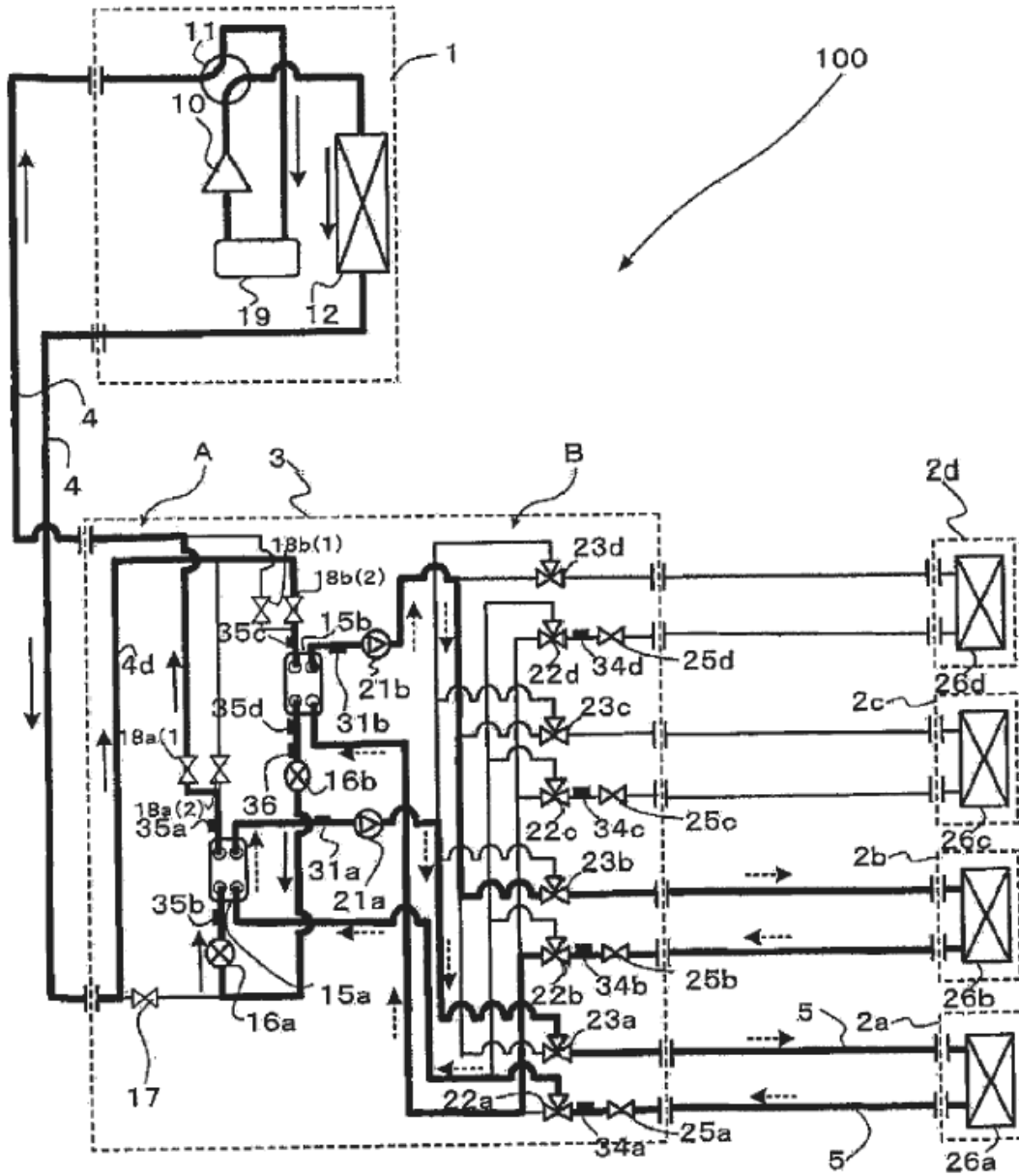


FIG. 6

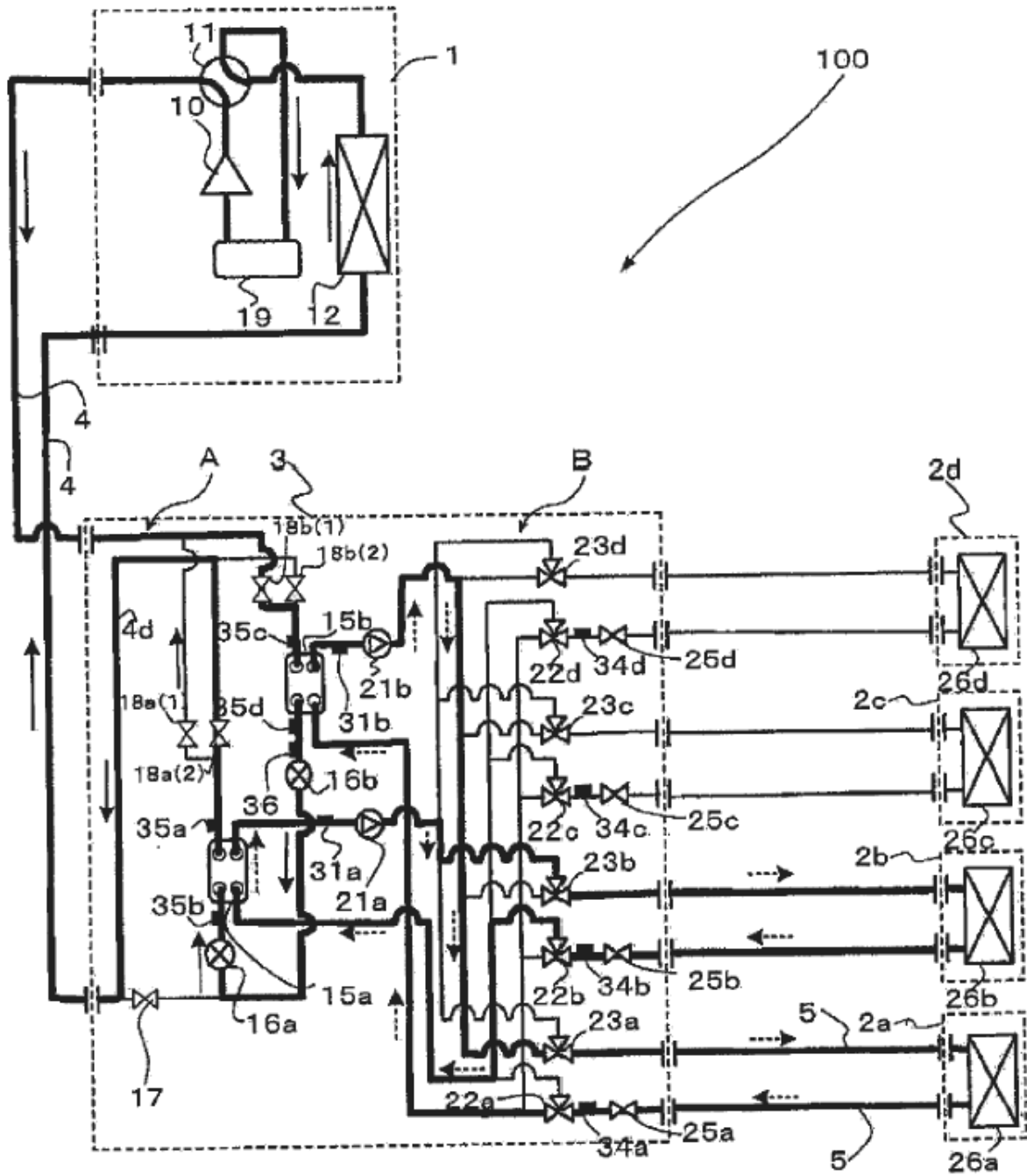
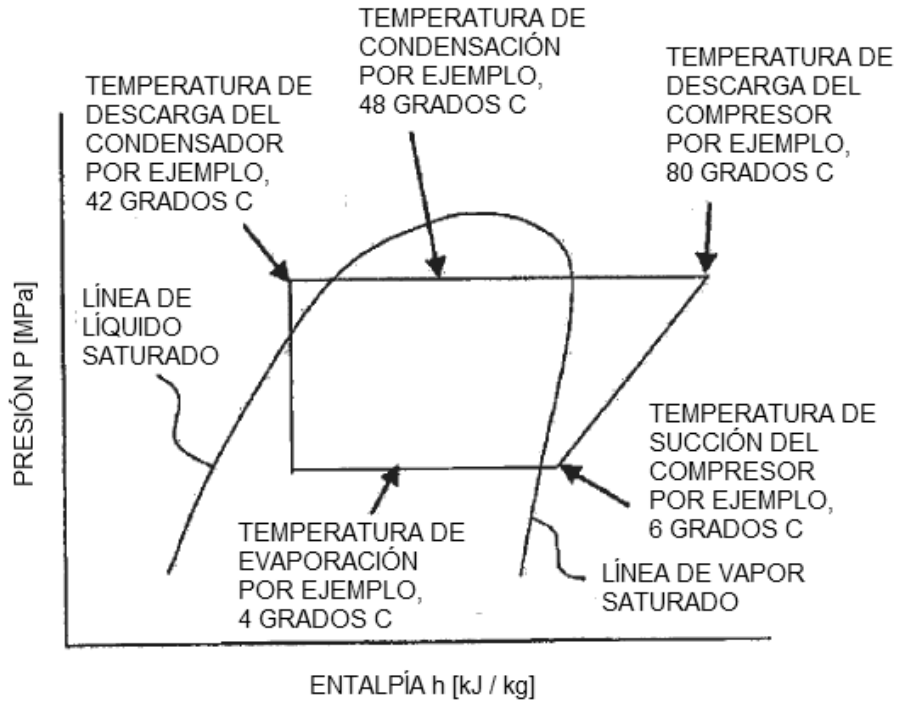
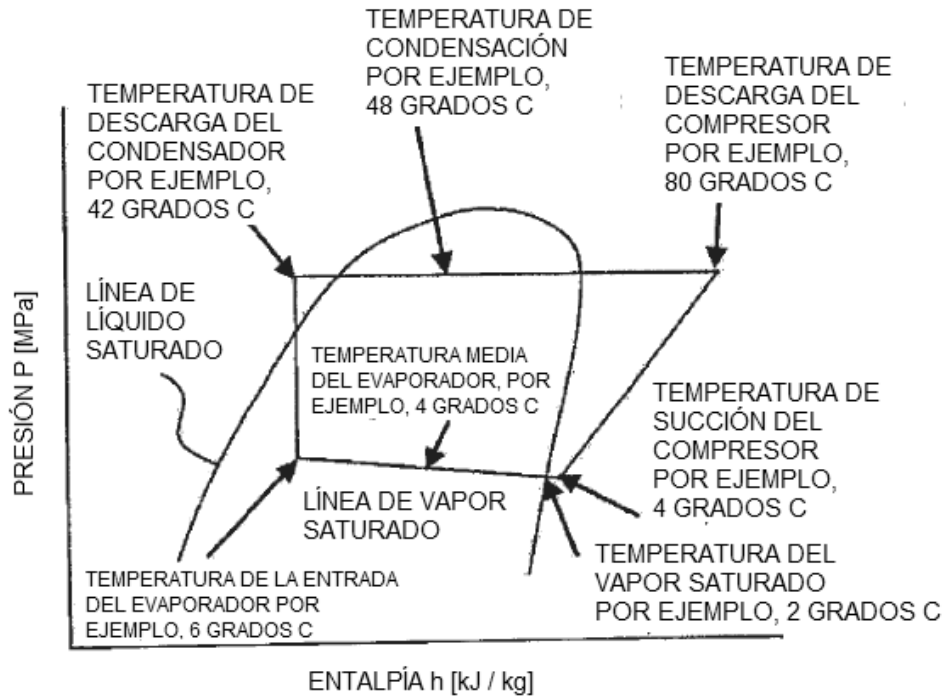


FIG. 7



(a) CASO SIN CONSIDERACIÓN DE LA PÉRDIDA DE PRESIÓN EN EL EVAPORADOR



(b) CASO EN CONSIDERACIÓN DE LA PÉRDIDA DE PRESIÓN EN EL EVAPORADOR