

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 223**

51 Int. Cl.:

F25B 1/00 (2006.01)
F25B 29/00 (2006.01)
F25B 25/00 (2006.01)
F24F 11/00 (2008.01)
F25B 13/00 (2006.01)
F25B 45/00 (2006.01)
F24F 3/06 (2006.01)
F25B 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.10.2009 PCT/JP2009/068162**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.04.2011 WO11048679**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2009 E 09850577 (9)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 2492613**

54 Título: **Dispositivo de aire acondicionado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.10.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

YAMASHITA, KOJI;
MORIMOTO, HIROYUKI y
MOTOMURA, YUJI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 728 223 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 de aire acondicionado

Campo técnico

5 La invención presente se refiere a un aparato de aire acondicionado que está aplicado, por ejemplo, a un aparato de aire acondicionado múltiple para un edificio.

Antecedentes de la técnica

10 En un aparato de aire acondicionado, tal como un aparato de aire acondicionado múltiple para un edificio, el refrigerante circula entre una unidad de exteriores, funcionando como una unidad de fuente de calor, dispuesta fuera de una estructura, por ejemplo, y una unidad de interiores dispuesta dentro de un espacio de interiores de la estructura. El refrigerante transfiere calor o retira calor para calentar o enfriar el aire, por tanto, calienta o enfría un espacio acondicionado por medio del aire calentado o enfriado. Con respecto al refrigerante, por ejemplo, con frecuencia se usa un refrigerante HFC (hidrofluorocarbono). Se propone además un aparato de aire acondicionado que utiliza un refrigerante natural, tal como el dióxido de carbono (CO₂).

15 Además, en un aparato de aire acondicionado llamado enfriador, la energía de enfriamiento o la energía de calentamiento es producida en una unidad de fuente de calor dispuesta fuera de una estructura. El agua, anticongelante o similares es calentada o enfriada mediante un intercambiador de calor dispuesto en una unidad de exteriores y es llevado a una unidad de interiores, tal como una unidad de serpentina con ventilador (fan coil) o un calentador de panel, para realizar el calentamiento o enfriamiento (véase la Bibliografía de la Patente 1, por ejemplo).

20 Además, un aparato de aire acondicionado llamado enfriador de recuperación de calor residual está construido de tal manera que una unidad de fuente de calor está conectada a cada unidad de interiores por medio de cuatro tuberías de agua dispuestas entre ellas y, por ejemplo, el agua enfriada y el agua calentada son suministradas simultáneamente para que este enfriamiento o el calentamiento pueda ser seleccionado arbitrariamente en la unidad de interiores (véase la Bibliografía de la Patente 2, por ejemplo).

25 Además, un aparato de aire acondicionado está construido de tal manera que un intercambiador de calor para un refrigerante primario y un refrigerante secundario está dispuesto cerca de cada unidad de interiores para transportar el refrigerante secundario a la unidad de interiores (véase la Bibliografía de la Patente 3, por ejemplo).

30 Además, un aparato de aire acondicionado está construido de tal manera que una unidad de exteriores está conectada a cada unidad de ramificación que incluye un intercambiador de calor a través de dos tuberías para transportar un refrigerante secundario a una unidad de interiores (véase la Bibliografía de la Patente 4, por ejemplo). La Bibliografía de la Patente 5 describe un aparato de aire acondicionado según el preámbulo de la reivindicación 1.

Lista de citas

Bibliografía de Patentes

Bibliografía de la Patente 1: Publicación de la solicitud de la patente japonesa no examinada N° 2005 - 140444 (Página 4, Figura 1, por ejemplo).

35 Bibliografía de la Patente 2: Publicación de la solicitud de la patente japonesa no examinada N° 5 - 280818 (Páginas 4 y 5, Figura 1, por ejemplo).

Bibliografía de la Patente 3: Publicación de la solicitud de la patente japonesa no examinada N° 2001 - 289465 (Páginas 5 a 8, Figuras 1 y 2, por ejemplo).

40 Bibliografía de la Patente 4: Publicación de la solicitud de la patente japonesa no examinada N° 2003 - 343936 (Página 5, Figura 1).

Bibliografía de la Patente 5: JP 2004 053069 A.

Compendio de la invención

Problema técnico

45 En un aparato de aire acondicionado relacionado con, por ejemplo, un aparato de aire acondicionado múltiple para un edificio, un refrigerante puede fugarse, por ejemplo, dentro de un espacio de interiores debido a que el refrigerante es hecho circular hasta una unidad de interiores. Por otro lado, en los aparatos de aire acondicionado descritos en la Bibliografía de la Patente 1 y en la Bibliografía de la Patente 2, el refrigerante no pasa a través de la unidad de interiores. Sin embargo, se requiere calentar o enfriar un medio de calor en una unidad de fuente de calor dispuesta fuera de una estructura y transportarlo a la unidad de interiores en los aparatos de aire acondicionado descritos en la Bibliografía de la Patente 1 y en la Bibliografía de la Patente 2. Por consiguiente, el camino de circulación para el

5 medio de calor es largo. En este caso, para transportar calor en un trabajo de calentamiento o de enfriamiento predeterminado usando como medio el calor, la cantidad de energía consumida para, por ejemplo, la potencia de transporte es mayor que la del refrigerante. Conforme el camino de circulación es más largo, en consecuencia, la potencia de transporte aumenta notablemente. Esto indica que el ahorro de energía se consigue siempre que la circulación del medio de calor pueda ser controlada adecuadamente en un aparato de aire acondicionado.

10 En el aparato de aire acondicionado descrito en la Bibliografía de la Patente 2, las cuatro tuberías deben estar dispuestas para conectar cada espacio de interiores a una unidad de exteriores, de manera que se pueda seleccionar el enfriamiento o el calentamiento en cada unidad de interiores. Desgraciadamente, la facilidad de construcción es pequeña. En el aparato de aire acondicionado descrito en la Bibliografía de la Patente 3, se debe proporcionar un dispositivo de circulación de un medio secundario, tal como una bomba, a cada unidad de interiores. Desgraciadamente, el costo de este sistema es elevado y el ruido es además grande. Este aparato no es práctico. Además, dado que el intercambiador de calor está dispuesto cerca de cada unidad de interiores, no se puede eliminar el riesgo de fuga del refrigerante en un lugar cercano a un espacio de interiores.

15 En el aparato de aire acondicionado descrito en la Bibliografía de la Patente 4, un refrigerante primario que ha sido sometido a intercambio de calor fluye en el mismo pasaje que el del refrigerante primario para ser sometido a un intercambio de calor. En el caso de que una pluralidad de unidades de interiores esté conectada, es difícil para cada unidad de interiores exhibir su capacidad máxima. Dicha configuración malgasta energía. Además, cada unidad de ramificación está conectada a una tubería de extensión a través de dos tuberías para enfriar y dos tuberías para calentar, es decir, cuatro tuberías en total. En consecuencia, esta configuración es similar a la de un sistema en el que la unidad de exteriores está conectada a cada unidad de ramificación por medio de cuatro tuberías. En consecuencia, la facilidad de construcción de dicho sistema es muy pequeña.

20 La invención presente proporciona un aparato de aire acondicionado capaz de absorber el cambio de volumen, que es inducido particularmente por la temperatura, del medio de calor en las tuberías, y proporciona un aparato de aire acondicionado que es seguro, tiene alta fiabilidad y puede ahorrar energía.

25 **Solución al problema**

Un aparato de aire acondicionado según la invención presente está descrito en la reivindicación 1.

Efectos ventajosos de la invención

30 El aparato de aire acondicionado según la invención tiene dispuesto un amortiguador de presión que absorbe una fuerza de expansión, que varía con la temperatura, de un medio de calor y, por tanto, puede suprimir el cambio de presión en las tuberías que es causado por un cambio volumétrico inducido por la temperatura del medio de calor transportado por las tuberías, evitando daños y similares, y proporcionando un aparato de aire acondicionado que es seguro, fiable y muy duradero. Además, al permitir que el medio de calor fluya entre pasajes a través de una tubería de ecualización de presión, se pueden suprimir las diferencias de volumen en cada pasaje que están basadas en las diferencias de temperatura de los medios de calor. Además, al hacer que sea uniforme la presión en las tuberías entre los pasajes, un único amortiguador de presión puede absorber la presión de expansión de varios pasajes, y en consecuencia, se puede diseñar un aparato que ahorra espacio.

Descripción breve de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama que ilustra una configuración de un sistema ejemplar de un aparato de aire acondicionado.

La Figura 2 es un diagrama que ilustra otra configuración de un sistema ejemplar del aparato de aire acondicionado.

40 La Figura 3 es un diagrama del circuito del sistema del aparato de aire acondicionado.

La Figura 3A es otro diagrama del circuito del sistema del aparato de aire acondicionado.

La Figura 4 es un diagrama del circuito del sistema del aparato de aire acondicionado en un modo de operación únicamente de enfriamiento.

45 La Figura 5 es un diagrama del circuito del sistema del aparato de aire acondicionado en un modo de operación únicamente de calentamiento.

La Figura 6 es un diagrama del circuito del sistema del aparato de aire acondicionado en un modo de operación principal de enfriamiento.

La Figura 7 es un diagrama del circuito del sistema del aparato de aire acondicionado en un modo de operación principal de calentamiento.

50 La Figura 8 es un diagrama que ilustra la estructura de un tanque de expansión 60 del aparato de aire acondicionado.

La Figura 9 es un diagrama del circuito del sistema de un aparato de aire acondicionado según una realización de la invención.

Descripción de las realizaciones

Realización 1, que no es según la invención

5 La realización 1 se describe a continuación haciendo referencia a los dibujos. Las Figuras 1 y 2 son diagramas esquemáticos que ilustran instalaciones de un aparato de aire acondicionado según la realización 1. Las instalaciones del aparato de aire acondicionado se describen haciendo referencia a las Figuras 1 y 2. Este aparato de aire acondicionado usa ciclos (un circuito de refrigerante A y un circuito del medio de calor B) mediante cada uno de ellos un refrigerante (un refrigerante del lado de la fuente de calor o un medio de calor) circula de tal manera que un modo de enfriamiento o un modo de calentamiento puede ser seleccionado arbitrariamente como su modo de operación en cada unidad de interiores. Debe tenerse en cuenta que las relaciones dimensionales de los componentes en la Figura 1 y otras Figuras subsiguientes pueden ser diferentes de las reales.

10 Haciendo referencia a la Figura 1, el aparato de aire acondicionado según la realización 1 incluye una sola unidad de exteriores 1, que funciona como una unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades de interiores 2, y una unidad de transmisión del medio de calor 3 dispuesta entre la unidad de exteriores 1 y las unidades de interiores 2. La unidad de transmisión del medio de calor 3 está configurada para intercambiar calor entre el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor. La unidad de exteriores 1 está conectada a la unidad de transmisión del medio de calor 3 mediante las tuberías de refrigerante 4 a través de las que se transporta el refrigerante del lado de la fuente de calor. La unidad de transmisión del medio de calor 3 está conectada a cada unidad de interiores 2 a través de tuberías (tuberías del medio de calor) 5 mediante las que se transporta el medio de calor. La energía de refrigeración o la energía de calentamiento producida en la unidad de exteriores 1 es suministrada mediante la unidad de transmisión del medio de calor 3 a las unidades de interiores 2.

15 Haciendo referencia a la Figura 2, el aparato de aire acondicionado según la realización 1 incluye una única unidad de exteriores 1, una pluralidad de unidades de interiores 2, una pluralidad de unidades de transmisión del medio de calor separadas 3 (una unidad principal de transmisión del medio de calor 3a y subunidades de transmisión del medio de calor 3b) dispuestas entre la unidad de exteriores 1 y las unidades de interiores 2. La unidad de exteriores 1 está conectada a la unidad principal de transmisión del medio de calor 3a por medio de las tuberías de refrigerante 4. La unidad principal de transmisión del medio de calor 3a está conectada a las subunidades de transmisión del medio de calor 3b por medio de las tuberías de refrigerante 4. Cada una de las subunidades de transmisión del medio de calor 3b está conectada a cada unidad de interiores 2 mediante las tuberías 5. La energía de enfriamiento o la energía de calentamiento producida en la unidad de exteriores 1 es suministrada mediante la unidad principal de transmisión del medio de calor 3a y las subunidades de transmisión del medio de calor 3b a las unidades de interiores 2.

20 La unidad de exteriores 1, típicamente dispuesta en un espacio de exteriores 6 que es un espacio (por ejemplo, un techo) fuera de una estructura 9, tal como un edificio, está configurada para suministrar energía de refrigeración o energía de calentamiento mediante la unidad de transmisión del medio de calor 3 a las unidades de interiores 2. Cada unidad de interiores 2 está dispuesta en una posición tal que puede suministrar aire de refrigeración o aire de calentamiento a un espacio de interiores 7 que es un espacio (por ejemplo, una sala de estar) dentro de la estructura 9 y está configurada para que suministre aire de refrigeración o aire de calentamiento al espacio de interiores 7, es decir, a un espacio acondicionado. La unidad de transmisión del medio de calor 3 está configurada con un alojamiento separado de la unidad de exteriores 1 y de las unidades de interiores 2, de manera que la unidad de transmisión del medio de calor 3 puede estar dispuesta en una posición diferente de las del espacio de exteriores 6 y del espacio de interiores 7, y está conectada a la unidad de exteriores 1 por medio de las tuberías de refrigerante 4 y está conectada a las unidades de interiores 2 por medio de las tuberías 5 para transmitir energía de refrigeración o energía de calentamiento, suministrada desde la unidad de exteriores 1 a las unidades de interiores 2.

25 Según se ilustra en las Figuras 1 y 2, en el aparato de aire acondicionado según la realización 1, la unidad de exteriores 1 está conectada a la unidad de transmisión del medio de calor 3 usando dos tuberías de refrigerante 4, y la unidad de transmisión del medio de calor 3 está conectada a cada unidad de interiores 2 usando dos tuberías 5. Según se ha descrito anteriormente, en el aparato de aire acondicionado según la realización 1, cada una de las unidades (la unidad de exteriores 1, las unidades de interiores 2 y la unidad de transmisión del medio de calor 3) está conectada mediante dos tuberías (las tuberías de refrigerante 4 o las tuberías 5), que de esta manera facilitan la construcción.

30 Según se ilustra en la Figura 2, la unidad de transmisión del medio de calor 3 puede estar separada en una única unidad principal de transmisión del medio de calor 3a y dos subunidades de transmisión del medio de calor 3b (una subunidad de transmisión del medio de calor 3b(1) y una subunidad de transmisión del medio de calor 3b(2)) derivada de la unidad principal de transmisión del medio de calor 3a. Esta separación permite conectar una pluralidad de subunidades de transmisión del medio de calor 3b a la única unidad principal de transmisión del medio de calor 3a. En esta configuración, el número de tuberías de refrigerante 4 que conectan la unidad principal de transmisión del medio de calor 3a a cada subunidad de transmisión del medio de calor 3b es tres. Los pormenores del circuito se describen en detalle a continuación (véase la Figura 3A).

Además, las Figuras 1 y 2 ilustran un estado en el que cada unidad de transmisión del medio de calor 3 está dispuesta en un espacio diferente del espacio de interiores 7, por ejemplo, un espacio por encima de un techo (en adelante, simplemente denominado "espacio 8") dentro de la estructura 9. La unidad de transmisión del medio de calor 3 puede estar dispuesta en otros espacios, por ejemplo, un espacio común donde está instalado un ascensor o similar. Además, aunque las Figuras 1 y 2 ilustran un caso en el que las unidades de interiores 2 son del tipo de casete montadas en el techo, las unidades de interiores no están limitadas a este tipo y, por ejemplo, un tipo con techo oculto, un tipo con techo suspendido o cualquier tipo de unidad de interiores puede ser utilizado siempre que la unidad pueda soplar aire de calentamiento o aire de refrigeración dentro del espacio de interiores 7 directamente o a través de un conducto o similar.

Las Figuras 1 y 2 ilustran el caso en el que la unidad de exteriores 1 está dispuesta en el espacio de exteriores 6. La disposición no está limitada a este caso. Por ejemplo, la unidad de exteriores 1 puede estar dispuesta en un espacio cerrado, por ejemplo, una sala de máquinas con una abertura de ventilación, puede estar dispuesta dentro de la estructura 9 siempre que el calor residual pueda ser extraído por medio de un conducto de extracción hacia el exterior de la estructura 9, o puede estar dispuesta dentro de la estructura 9 siempre que la unidad de exteriores usada 1 sea del tipo enfriado por agua. Incluso cuando la unidad de exteriores 1 está dispuesta en un lugar de esta manera, no ocurre ningún problema en particular.

Además, la unidad de transmisión del medio de calor 3 puede estar dispuesta cerca de la unidad de exteriores 1. Si la distancia entre la unidad de transmisión del medio de calor 3 y cada unidad de interiores 2 es demasiado larga, la potencia del transporte para el medio de calor es considerablemente mayor. Por tanto, debe tenerse en cuenta que el efecto de ahorro de energía se reduce en este caso. Además, el número de unidades de exteriores 1, el número de unidades de interiores 2 y el número de unidades de transmisión de medios de calor 3 que están conectadas no está limitado a los números ilustrados en las Figuras 1 y 2. Los números pueden ser determinados dependiendo de la estructura 9 donde está instalado el aparato de aire acondicionado según la realización 1.

La Figura 3 es un diagrama de configuración esquemática que ilustra una configuración de circuito del aparato de aire acondicionado (en adelante, denominado "aparato de aire acondicionado 100") según la realización 1. La configuración detallada del aparato de aire acondicionado 100 se describe con referencia a la Figura 3. Haciendo referencia a la Figura 3, la unidad de exteriores 1 está conectada a la unidad de transmisión del medio de calor 3 por medio de las tuberías de refrigerante 4 por medio de un intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y de un intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b, que funcionan como unidad de calentamiento/refrigeración, están dispuestos para la unidad de transmisión del medio de calor 3. Además, la unidad de transmisión del medio de calor 3 está conectada a las unidades de interiores 2 por medio de las tuberías 5 por medio del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b.

[Unidad de exteriores 1]

La unidad de exteriores 1 incluye un compresor 10, un primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11, tal como una válvula de cuatro vías, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 y un acumulador 19 que están conectados en serie por medio de la tubería de refrigerante 4. La unidad de exteriores 1 incluye además una primera tubería de conexión 4a, una segunda tubería de conexión 4b, una válvula de una sola dirección 13a, una válvula de una sola dirección 13b, una válvula de una sola dirección 13c y una válvula de una sola dirección 13d. Dicha disposición de la primera tubería de conexión 4a, la segunda tubería de conexión 4b, la válvula de una sola dirección 13a, la válvula de una sola dirección 13b, la válvula de una sola dirección 13c y la válvula de una sola dirección 13d permite que el refrigerante del lado de la fuente de calor fluya dentro de la unidad de transmisión del medio de calor 3, para fluir en una dirección constante independientemente de la operación solicitada por cualquier unidad de interiores 2.

El compresor 10 está configurado para aspirar el refrigerante del lado de la fuente de calor y comprimir el refrigerante del lado de la fuente de calor a un estado de alta temperatura, alta presión, y puede ser, por ejemplo, un compresor inversor de capacidad controlable. El primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11 está configurado para cambiar los flujos entre el refrigerante del lado de la fuente de calor durante una operación de calentamiento (que incluye un modo de operación únicamente de calentamiento y un modo de operación principal de calentamiento) y el del refrigerante del lado de la fuente de calor durante una operación de enfriamiento (Incluyendo un modo de operación únicamente de enfriamiento y un modo de operación principal de enfriamiento). El intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 está configurado para funcionar como un evaporador en la operación de calentamiento, para funcionar como un condensador (o un radiador) en la operación de enfriamiento, para intercambiar calor entre el aire suministrado desde el dispositivo de suministro de aire no mostrado, tal como un ventilador, y el refrigerante del lado de la fuente de calor, y para evaporar y gasificar o condensar y licuar el refrigerante del lado de la fuente de calor. El acumulador 19 está dispuesto en el lado de succión del compresor 10 y está configurado para almacenar el exceso de refrigerante.

La válvula de una sola dirección 13d está dispuesta para la tubería de refrigerante 4 situada entre la unidad de transmisión del medio de calor 3 y el primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11 y está configurada para permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor fluya únicamente en una dirección predeterminada (la

5 dirección desde la unidad de transmisión del medio de calor 3 a la unidad de exteriores 1). La válvula de una sola dirección 13a está dispuesta para la tubería de refrigerante 4 situada entre el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 y la unidad de transmisión del medio de calor 3 y está configurada para permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor fluya únicamente en una dirección predeterminada (la dirección desde la unidad de exteriores 1 a la unidad de transmisión del medio de calor 3). La válvula de una sola dirección 13b está dispuesta para la primera tubería de conexión 4a y está configurada para permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado del compresor 10, durante la operación de calentamiento, fluya a través de la unidad de transmisión del medio de calor 3. La válvula de una sola dirección 13c está dispuesta en la segunda tubería de conexión 4b y está configurada para permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor, devuelto por la unidad de transmisión del medio de calor 3 durante la operación de calentamiento, fluya hacia el lado de succión del compresor 10.

15 La primera tubería de conexión 4a está configurada para conectar la tubería de refrigerante 4, situada entre el primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11 y la válvula de una sola dirección 13d, a la tubería de refrigerante 4, situada entre la válvula de una sola dirección 13a y la unidad de transmisión del medio de calor 3, en la unidad de exteriores 1. La segunda tubería de conexión 4b está configurada para conectar la tubería de refrigerante 4, situada entre la válvula de una sola dirección 13d y la unidad de transmisión del medio de calor 3, a la tubería de refrigerante 4, situada entre el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 y la válvula de una sola dirección 13a, de la unidad de exteriores 1. Debe tenerse en cuenta que la Figura 3 ilustra un caso en el que están dispuestas la primera tubería de conexión 4a, la segunda tubería de conexión 4b, la válvula de una sola dirección 13a, la válvula de una sola dirección 13b, la válvula de una sola dirección 13c y la válvula de una sola dirección 13d, pero la disposición no está limitada a este caso. No siempre es esencial proporcionar estos componentes.

[Unidad de interiores 2]

25 Cada una de las unidades de interiores 2 incluye un intercambiador de calor de uso lateral 26. Cada uno de estos intercambiadores de calor de uso lateral 26 está conectado a un dispositivo de control del flujo del medio de calor 25 y a un segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 de la unidad de transmisión del medio de calor 3 a través de las tuberías 5. Cada uno de estos intercambiadores de calor de uso lateral 26 está configurado para intercambiar calor entre el aire suministrado desde un dispositivo suministrador de aire, como un ventilador (no ilustrado) y el medio de calor para producir aire de calentamiento o aire de refrigeración a ser suministrado al espacio de interiores 7.

30 La Figura 3 ilustra un caso en el que cuatro unidades de interiores 2 están conectadas a la unidad de transmisión del medio de calor 3. En la parte inferior del dibujo se ilustran una unidad de interiores 2a, una unidad de interiores 2b, una unidad de interiores 2c y una unidad de interiores 2d. Además, los intercambiadores de calor de uso lateral 26 están ilustrados como, empezando desde la parte inferior del dibujo, un intercambiador de calor de uso lateral 26a, un intercambiador de calor de uso lateral 26b, un intercambiador de calor de uso lateral 26c, y un intercambiador de calor de uso lateral 26d cada uno correspondiente a las unidades de interiores 2a a 2d. Debe tenerse en cuenta que el número de unidades de interiores 2 conectadas no está limitado a cuatro, según se ilustra en la Figura 3, de una manera similar a los casos de las Figuras 1 y 2.

[Unidad de transferencia del medio de transmisión de calor 3]

40 La unidad de transmisión del medio de calor 3 incluye los dos intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor 15, dos dispositivos de expansión 16, dos dispositivos de apertura y cierre 17, dos segundos dispositivos de conmutación del flujo del refrigerante 18, dos bombas 21, cuatro primeros dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 22, los cuatro segundos dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 23, los cuatro dispositivos de control del flujo del medio de calor 25 y dos tanques de expansión 60. Una configuración en la que la unidad de transmisión del medio de calor 3 está separada dentro de la unidad de transmisión del medio de calor principal 3a y la subunidad de transmisión del medio de calor 3b se describe a continuación haciendo referencia a la Figura 3A.

50 Cada uno de los dos intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor 15 (el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b) están configurados 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 de exteriores 1 y almacenadas en el refrigerante del lado de la fuente de calor, al medio de calor. El intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a está dispuesto entre un dispositivo de expansión 16a y un segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18a del circuito de refrigerante A y es usado para enfriar el medio de calor en el modo de operación mixto de enfriamiento y calentamiento. El intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b está dispuesto entre un dispositivo de expansión 16b y un segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18b en el circuito de refrigerante A y es usado para enfriar el medio de calor en el modo de operación mixto de enfriamiento y de calentamiento.

55 Los dos dispositivos de expansión 16 (el dispositivo de expansión 16a y el dispositivo de expansión 16b) tienen cada uno funciones de una válvula reductora y de una válvula de expansión y están configurados para reducir la presión y expandir el refrigerante del lado de la fuente de calor. El dispositivo de expansión 16a está dispuesto aguas arriba del

intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a, aguas arriba respecto al flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor durante la operación de enfriamiento. El dispositivo de expansión 16b está dispuesto aguas arriba del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b, aguas arriba respecto al flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor durante la operación de enfriamiento. Cada uno de los dos dispositivos de expansión 16 puede incluir un componente que tiene un grado de apertura controlable de manera variable, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica.

Los dos dispositivos de apertura y cierre 17 (un dispositivo de apertura y cierre 17a y un dispositivo de apertura y cierre 17b) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de dos vías y están configurados para abrir o cerrar la tubería de refrigerante 4. El dispositivo de cierre y apertura 17a está dispuesto en la tubería de refrigerante 4 en el lado de entrada del refrigerante del lado de la fuente de calor. El dispositivo de apertura y cierre 17b está dispuesto en una tubería que conecta la tubería del refrigerante 4 en el lado de entrada del refrigerante del lado de la fuente de calor y la tubería de refrigerante 4 en un lado de salida de éste. Los dos segundos dispositivos de conmutación del flujo del refrigerante 18 (el segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18a, el segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18b) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de cuatro vías y están configurados para cambiar las direcciones del flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor según el modo de operación. El segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18a está dispuesto aguas abajo del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a, aguas abajo respecto al flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor durante la operación únicamente de refrigeración y la operación principal de refrigeración. El segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18b está dispuesto aguas abajo del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b, aguas abajo respecto al flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor durante la operación únicamente de enfriamiento.

Las dos bombas 21 (una bomba 21a y una bomba 21b), que sirven como dispositivos de suministro del medio de calor, están configuradas para hacer que circule el medio de calor que fluye en el circuito del medio de calor B. La bomba 21a está dispuesta entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y los segundos dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 23, y es activada para hacer que circule el medio de calor relacionado con el intercambio de calor en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a. La bomba 21b está dispuesta entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b y los dispositivos de conmutación del flujo del segundo medio de calor 23, y es activada para hacer que circule el medio de calor relacionado con el intercambio de calor en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b. En cada uno de los primeros dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 22 y cada segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23, a menos que todos los pasajes de cada dispositivo de conmutación estén abiertos (de aquí en adelante, denominado "que se comunican"), hay formados canales circulantes cada uno con dos pasajes independientes en los que se realiza la circulación. Las dos bombas 21 pueden incluir cada una bombas que pueden variar su capacidad de descarga según el control de un controlador 70, por ejemplo. Los tanques de expansión 60a y 60b sirven como absorbentes de presión que absorben los cambios de la presión del medio de calor en las tuberías, que son causados por un aumento y disminución del volumen del medio de calor. Los tanques de expansión 60 se describen a continuación.

Los cuatro primeros dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 22 (primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22a al primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22d) en la realización 1 tienen cada uno tres puertos de entrada/salida (aberturas) y cambian la dirección del flujo del medio de calor por su apertura, cierre, o similar. Los primeros dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 22 están dispuestos de manera que su número (cuatro en este caso) se corresponde con el número de unidades de interiores instaladas 2. Cada primer dispositivo de conmutación del flujo de fluido térmico 22 está dispuesto en un lado de salida de un pasaje del medio de calor del correspondiente intercambiador de calor de uso lateral 26 de tal manera que una de las tres vías está conectada al intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a (bomba 21a), otra de las tres vías está conectada al intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b (bomba 26b), y la otra de las tres vías está conectada al dispositivo de control del flujo del medio de calor 25. Por consiguiente, cada primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 puede comunicarse con cualquiera de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor 15b o el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y puede dirigir el medio de calor que fluye desde el intercambiador de calor de uso lateral correspondiente 26 (dispositivo de control del flujo del medio de calor 25). Además, se ilustran desde la parte inferior del dibujo el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22a, el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22b, el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22c y el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22d, para que se correspondan con las respectivas unidades de interiores 2.

Los cuatro primeros dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 23 (segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23a al segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23d) de la realización 1 tienen cada uno tres puertos de entrada/salida (aberturas) y cambian la dirección del flujo del medio de calor por su apertura, cierre, o similar. Los primeros dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 23 están dispuestos de manera que su número (cuatro en este caso) se corresponde con el número instalado de unidades de interiores 2. Cada primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 está dispuesto en un lado de entrada de un pasaje del medio de calor del intercambiador de calor de uso lateral correspondiente 26, de manera que una de las tres vías está conectada al intercambiador de calor correspondiente relacionado con el medio de calor 15a, otra de las

tres vías está conectada al intercambiador de calor correspondiente relacionado con el medio de calor 15b, y la otra de las tres formas está conectada al intercambiador de calor de uso lateral correspondiente 26. En consecuencia, cada primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 puede comunicarse con cualquiera de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor 15b o el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y puede dirigir el medio de calor para que fluya dentro del intercambiador de calor de uso lateral correspondiente 26 (dispositivo de control del flujo del medio de calor 25). Además, desde la parte inferior del dibujo están ilustrados el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23a, el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23b, el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23c y el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23d, con el fin de que se correspondan con las respectivas unidades de interiores 2.

El primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 de la realización 1 pueden no solo cambiar pasajes, sino que también pueden comunicarse entre todos los pasajes. Según el flujo del medio de calor, el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 fusiona el medio de calor a partir de dos pasajes y hace que el medio de calor fusionado fluya dentro del intercambiador de calor de uso lateral 26. El primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 ramifica el medio de calor que sale del intercambiador de calor de uso lateral 26 en dos pasajes.

En este momento, por ejemplo, dependiendo de la estructura del primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y del segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23, cada abertura, en la que el medio de calor fluye dentro/desde las bombas 21a y 21b, es ajustada a un grado intermedio. En cuanto al grado de apertura intermedio, es básicamente preferible que la superficie de apertura de la porción a la que fluye el medio de calor dentro/desde las bombas 21a y 21b sea sustancialmente la misma. Sin embargo, esto no es una limitación, y puede tener cualquier grado siempre que el grado de apertura permita que el medio de calor fluya a través de cada pasaje.

Los cuatro dispositivos de control del flujo del medio de calor 25 (dispositivos de control del flujo del medio de calor 25a a 25d) incluyen cada uno, por ejemplo, una válvula de dos vías que puede controlar la superficie de una abertura y cambiar el grado de apertura de la tubería 5 que es un pasaje de flujo del medio de calor, y están configurados para controlar el caudal del medio de calor. Los dispositivos de control del flujo del medio de calor 25 están dispuestos de manera que su número (cuatro en este caso) se corresponde con el número de unidades de interiores instaladas 2. Cada dispositivo de control del flujo del medio de calor 25 está dispuesto en el lado de la salida del pasaje del medio del correspondiente intercambiador de calor de uso lateral 26 de tal manera que una vía está conectada al intercambiador de calor de uso lateral 26 y la otra vía está conectada al primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22. Además, están ilustrados desde la parte inferior del dibujo el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25a, el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25b, el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25c y el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25d correspondiéndose con las respectivas unidades de interiores 2. Alternativamente, el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25 puede estar dispuesto en el pasaje del medio de calor en el lado de entrada de cada lado del intercambiador de calor de uso lateral 23.

La unidad de transmisión del medio de calor 3 incluye además varios dispositivos de detección (dos primeros sensores de temperatura 31, cuatro segundos sensores de temperatura 34, cuatro terceros sensores de temperatura 35 y un sensor de presión 36). La información (información de temperatura e información de presión) detectada por estos dispositivos de detección es transmitida al controlador 70 que realiza el control integrado de la operación del aparato de aire acondicionado 100 de manera que la información es usada para controlar, por ejemplo, la frecuencia de activación del compresor 10, la velocidad de giro del dispositivo de suministro de aire (no ilustrado), la conmutación por el primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante 11, la frecuencia de activación de las bombas 21, la conmutación por los segundos dispositivos de conmutación del flujo de refrigerante 18 y la conmutación de pasajes del medio de calor.

Cada uno de los dos primeros sensores de temperatura 31 (un primer sensor de temperatura 31a y un primer sensor de temperatura 31b) está configurado para detectar la temperatura del medio de calor que sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15, concretamente, el medio de calor en una salida del intercambiador de calor relacionada con el medio de calor 15 y puede incluir, por ejemplo, un termistor. El primer sensor de temperatura 31a está dispuesto en la tubería 5 conectada a una entrada de la bomba 21a. El primer sensor de temperatura 31b está dispuesto en la tubería 5 conectada a una entrada de la bomba 21b.

Cada uno de los cuatro segundos sensores de temperatura 34 (segundos sensores de temperatura 34a a 34d) está dispuesto entre el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25 y está configurado para detectar la temperatura del medio de calor que sale del intercambiador de calor de uso lateral 26 y puede incluir, por ejemplo, un termistor. Los segundos sensores de temperatura 34 están dispuestos de manera que el número (cuatro en este caso) se corresponde con el número de unidades interiores instaladas 2. Además, según se ilustra en la parte inferior del dibujo, están el segundo sensor de temperatura 34a, el segundo sensor de temperatura 34b, el segundo sensor de temperatura 34c, y el segundo sensor de temperatura 34d para que se correspondan con las respectivas unidades interiores 2.

Cada uno de los cuatro terceros sensores de temperatura 35 (terceros sensores de temperatura 35a a 35d) está dispuesto en el lado de entrada o en el lado de salida de un refrigerante del lado de la fuente de calor del intercambiador

de calor relacionado con el medio de calor 15 y está configurado para detectar la temperatura del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15, o la temperatura del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye hacia fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15 y puede incluir, por ejemplo, un termistor. El tercer sensor de temperatura 35a está dispuesto entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y los segundos dispositivos de conmutación del flujo del refrigerante 18a. El tercer sensor de temperatura 35b está dispuesto entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y el dispositivo de expansión 16a. El tercer sensor de temperatura 35c está dispuesto entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b y los segundos dispositivos de conmutación del flujo del refrigerante 18b. El tercer sensor de temperatura 35d está dispuesto entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b y el dispositivo de expansión 16b.

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

Además, el controlador 70 incluye, por ejemplo, un microordenador y controles de, por ejemplo, la frecuencia de activación del compresor 10, la velocidad de giro (incluyendo el ENCENDIDO/APAGADO) del dispositivo de suministro de aire, la conmutación del primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante 11, la activación de las bombas 21, el grado de apertura de cada dispositivo de expansión 16, la apertura y cierre de cada dispositivo de apertura y cierre 17, la conmutación por los segundos dispositivos de conmutación del flujo del refrigerante 18, la conmutación por los primeros dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 22, la conmutación por los segundos dispositivos de conmutación de la dirección del flujo del medio de calor 23, y el accionamiento de cada dispositivo de control del flujo del medio de calor 25 según la información detectada por los diversos dispositivos de detección y una instrucción de un control remoto para llevar a cabo los modos de operación que se describen a continuación. El controlador 70 incluye también temporizadores y otros dispositivos de temporización que pueden medir el tiempo. Aunque el controlador 70 está dispuesto en la unidad de exteriores 1, esto no limita el lugar donde el controlador 70 está dispuesto. Por ejemplo, los dispositivos de control en los que se comparten las funciones de tratamiento ejecutadas por el controlador 70 pueden estar dispuestos en las unidades de interiores 2 y la unidad de transmisión del medio de calor 3 y el tratamiento puede ser realizado mientras se envían y reciben señales por medio de líneas de comunicación o similares. Alternativamente, el controlador 70 puede estar dispuesto fuera del aparato de aire acondicionado.

Las tuberías 5 para transportar el medio de calor incluyen las tuberías conectadas al intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y las tuberías conectadas al intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b. Cada tubería 5 tiene ramificaciones (cuatro en este caso) según el número de unidades de interiores 2 conectadas a la unidad de transmisión del medio de calor 3. Las tuberías 5 están conectadas por medio de los primeros dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 22 y los segundos dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 23. El control de los primeros dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 22 y los segundos dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 23 determina si el medio de calor que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a puede fluir al intercambiador de calor de uso lateral 26 y si el medio de calor que fluye desde el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b puede fluir hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26.

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

Por consiguiente, en el aparato de aire acondicionado 100, la unidad de exteriores 1 y la unidad de transmisión del medio de calor 3 están conectadas por medio del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b dispuestos en la unidad de transmisión del medio de calor 3. La unidad de transmisión del medio de calor 3 y cada unidad de interiores 2 están conectadas por medio del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b. En otras palabras, en el aparato de aire acondicionado 100, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b intercambian calor cada uno entre el refrigerante del lado de la fuente de calor que circula por el circuito de refrigerante A y el medio de calor que circula por el circuito del medio de calor B.

La Figura 3A es un diagrama de configuración esquemática que ilustra otra configuración de un aparato de aire acondicionado (en adelante, denominado "aparato de aire acondicionado 100A") según la realización 1. La configuración del aparato de aire acondicionado 100A en un caso en el que una unidad de transmisión del medio de calor 3 está separada en una unidad principal de transmisión del medio de calor 3a y en una subunidad de transmisión del medio de calor 3b, se describe con referencia a la Figura 3A. Haciendo referencia a la Figura 3A, un alojamiento de la unidad de transmisión del medio de calor 3 está separado de tal manera que la unidad de transmisión del medio de calor 3 está compuesta por la unidad principal de transmisión del medio de calor 3a y la subunidad de transmisión del medio de calor 3b. Esta separación permite conectar una pluralidad de subunidades de transmisión del medio de calor 3b a la unidad principal de transmisión del medio de calor único 3a según se ilustra en la Figura 2.

La unidad principal de transmisión del medio de calor 3a incluye un separador de gas-líquido 14 y un dispositivo de expansión 16c. Otros componentes están dispuestos en la subunidad de transmisión del medio de calor 3b. El separador de gas-líquido 14 está conectado a una sola tubería de refrigerante 4 conectada a una unidad de exteriores 1 y está conectado a dos tuberías de refrigerante 4 conectadas a un intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y a un intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b en la subunidad de transmisión del medio de calor 3b, y está configurado para separar el refrigerante del lado de la fuente de calor suministrado desde la unidad de exteriores 1 en refrigerante de vapor y en refrigerante líquido. El dispositivo de expansión 16c, dispuesto aguas abajo con respecto a la dirección del flujo del refrigerante líquido que sale del separador de gas-líquido 14, tiene las funciones de una válvula reductora y de una válvula de expansión y está configurado para reducir la presión y expandir el refrigerante del lado de la fuente de calor. Durante una operación mixta de enfriamiento y calentamiento, el dispositivo de expansión 16c es controlado de tal manera que el estado de presión del refrigerante en un lado de salida del dispositivo de expansión 16c está controlado para que se convierta en un estado medio. El dispositivo de expansión 16c puede incluir un componente que tiene un grado de apertura controlable de manera variable, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica. Esta disposición permite conectar una pluralidad de subunidades de transmisión del medio de calor 3b a la unidad principal de transmisión del medio de calor 3a.

Se describen los modos de operación llevados a cabo por el aparato de aire acondicionado 100. El aparato de aire acondicionado 100 permite que cada unidad de interiores 2, basándose en una instrucción de la unidad de interiores 2, realice una operación de refrigeración o de calentamiento. Específicamente, el aparato de aire acondicionado 100 permite que todas las unidades de interiores 2 realicen la misma operación y también permite que cada una de las unidades de interiores 2 realice diferentes operaciones. Debe tenerse en cuenta que, dado que lo mismo se aplica a los modos de operación llevados a cabo por el aparato de aire acondicionado 100A, se omite la descripción de los modos de operación llevados a cabo por el aparato de aire acondicionado 100A. En la siguiente descripción, el aparato de aire acondicionado incluye el aparato de aire acondicionado 100A.

Los modos de operación llevados a cabo por el aparato de aire acondicionado 100 incluyen un modo de operación únicamente de enfriamiento en el que todas las unidades de interiores operativas 2 realizan la operación de enfriamiento, un modo de operación únicamente de calentamiento en el que todas las unidades de interiores operativas 2 realizan la operación de calentamiento. Otros modos de operación llevados a cabo por el aparato de aire acondicionado 100 son el modo de operación principal de enfriamiento en el que la carga de enfriamiento es mayor, y el modo de operación principal de calentamiento en el que la carga de calentamiento es mayor (el modo de operación principal de enfriamiento y el modo de operación principal de calentamiento pueden ser llamados colectivamente el modo de operación mixto de enfriamiento y calentamiento). Cada modo de operación es descrito a continuación con respecto al flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor y el del medio de calor.

[Modo de operación únicamente de enfriamiento]

La Figura 4 es un diagrama del circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de operación únicamente de enfriamiento del aparato de aire acondicionado 100. El modo de operación únicamente de enfriamiento es descrito con respecto a un caso en el que se genera una carga de enfriamiento solamente en un intercambiador de calor de uso lateral 26a y un intercambiador de calor de uso lateral 26b en la Figura 4. Además, en la Figura 4, las tuberías indicadas con líneas gruesas corresponden a las tuberías a través de las que fluyen 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 con flechas de línea continua y la dirección del flujo del medio de calor está indicada con flechas de línea discontinua en la Figura 4. Debe tenerse en cuenta que en las Figuras 4 a 7, solo se proporciona un tanque de expansión 60 en la descripción.

En el modo de operación únicamente de enfriamiento ilustrado en la Figura 4, en la unidad de exteriores 1, un primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11 es cambiado de tal manera que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde un compresor 10 fluye dentro de un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En la unidad de transmisión del medio de calor 3, una bomba 21a y una bomba 21b están activadas, un dispositivo de control del flujo del medio de calor 25a y un dispositivo de control del flujo del medio de calor 25b están abiertos, y un dispositivo de control del flujo del medio de calor 25c y un dispositivo de control del flujo del medio de calor 25d están cerrados de tal manera que el medio de calor circula entre cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b y cada uno del intercambiador de calor de uso lateral 26a y del intercambiador de calor de uso lateral 26b.

En primer lugar se describe el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor de un circuito de refrigerante A. El compresor 10 comprime el refrigerante a baja presión y baja temperatura y es descargado en forma de un gas refrigerante a alta presión y alta temperatura. El gas refrigerante a alta presión y alta temperatura descargado del compresor 10 fluye a través del primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11 hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. A continuación, el refrigerante es condensado en forma de un refrigerante líquido de alta presión mientras transfiere el calor al aire de exteriores en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. El refrigerante líquido a alta presión que sale del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 pasa a través de una válvula de una sola dirección 13a, sale de la unidad de exteriores 1, pasa a través de la tubería del refrigerante 4 y fluye dentro de la unidad de transmisión del medio de calor 3. El refrigerante líquido a alta presión que fluye hacia la unidad de transmisión del medio de calor 3 es ramificado después de pasar a través de un dispositivo de apertura y cierre 17a y se expande en forma de un refrigerante de dos fases de baja presión y baja temperatura mediante un dispositivo de expansión 16a y un dispositivo de expansión 16b.

Este refrigerante de dos fases fluye hacia cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b, que funcionan como evaporadores, retira calor del medio de calor que circula en un circuito del medio de calor B para enfriar el medio de calor, y de esta manera se convierte en un gas refrigerante a baja presión y baja temperatura. El gas refrigerante, que ha salido de cada uno del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b, sale de la unidad de transmisión del medio de calor 3 a través del correspondiente dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18a y de un segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18b, pasa a través de la tubería de refrigerante 4, y de nuevo fluye hacia la unidad de exteriores 1. El refrigerante que fluye hacia la unidad de exteriores 1 pasa a través de una válvula de una sola dirección 13d, del primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11 y de un acumulador 19, y a continuación es aspirado de nuevo por el compresor 10.

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

A continuación, se describe el flujo del medio de calor por el circuito del medio de calor B. En el modo de operación únicamente de enfriamiento, tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a como el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b transfieren la 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 que el medio de calor enfriado fluya a través de las tuberías 5. El medio de calor, que ha salido de cada una de las bombas 21a y 21b mientras está siendo presurizado, fluye a través del segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23a y el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23b dentro del intercambiador de calor de uso lateral 26a y del intercambiador de calor de uso lateral 26b. El medio de calor retira calor del aire de interiores en cada uno del intercambiador de calor de uso lateral 26a y del intercambiador de calor de uso lateral 26b, enfriando de esta manera el espacio de interiores 7.

A continuación, el medio de calor sale de cada uno del intercambiador de calor de uso lateral 26a y del intercambiador de calor de uso lateral 26b y fluye hacia el correspondiente dispositivo de control del flujo del medio de calor 25a y el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25b. En este momento, la función de cada uno del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25a y del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25b permite que el medio de calor fluya hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26a y el intercambiador de calor de uso lateral 26b correspondiente mientras controla el medio de calor para que tenga un caudal suficiente para satisfacer una carga de aire acondicionado requerida para el espacio de interiores. El medio de calor, que ha salido del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25a y del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25b, pasa a través del primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22a y del primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22b, entra en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y en el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b, y a continuación es aspirado de nuevo por la bomba 21a y la bomba 21b.

Debe tenerse en cuenta que en la tubería 5 de cada intercambiador de calor de uso lateral 26, el medio de calor está dirigido para fluir desde el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 a través del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25 al primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22. Además, la diferencia entre una temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31a o la detectada por el primer sensor de temperatura 31b y una temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura 34 es controlada de tal manera que la diferencia es mantenida en un valor objeto, de manera que la carga de aire acondicionado requerida para el espacio de interiores 7 puede ser satisfecha. Con respecto a la temperatura en la salida de cada intercambiador de calor relacionada con el medio de calor 15, se puede usar cualquiera de la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31a y de la detectada por el primer sensor de temperatura 31b. Alternativamente, se puede usar la temperatura media de las dos. En este momento, el grado de apertura de cada uno de los primeros dispositivos

de conmutación del flujo del medio de calor 22 y de los segundos dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 23 es establecido a un grado medio de tal manera que el medio de calor está en comunicación y que se establecen los pasajes a ambos intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor 15a y con el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b. Tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a como el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b son usados para enfriar el medio de calor de manera que se aumenta la superficie de transferencia de calor, permitiendo una operación de enfriamiento eficiente.

Al llevar a cabo el modo de operación únicamente de enfriamiento, ya que no es necesario suministrar el medio de calor a cada intercambiador de calor de uso lateral 26 que no tiene carga de calor (incluido el apagado térmico), el pasaje es cerrado por el dispositivo de control del flujo del medio de calor correspondiente 25 de manera que el medio de calor no fluye hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26. En la Figura 5, el medio de calor fluye hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26a y hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26b porque estos intercambiadores de calor de uso lateral tienen cada uno una carga de calor. El intercambiador de calor de uso lateral 26c y el intercambiador de calor de uso lateral 26d no tienen carga de calor y los dispositivos de control del flujo del medio de calor correspondientes 25c y 25d son cerrados por completo. Cuando se genera una carga de calor en el intercambiador de calor de uso lateral 26c o en el intercambiador de calor de uso lateral 26d, el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25c o el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25d pueden ser abiertos de manera que el medio de calor puede ser hecho circular.

[Modo de operación únicamente de calentamiento]

La Figura 5 es un diagrama del circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de operación únicamente de calentamiento del aparato de aire acondicionado 100. El modo de operación únicamente de calentamiento se describe en relación con un caso en el que es generada una carga de calentamiento únicamente en el intercambiador de calor de uso lateral 26a y en el intercambiador de calor de uso lateral 26b de la Figura 5. Además, en la Figura 5, las tuberías indicadas con líneas gruesas corresponden a las tuberías a través de las que fluyen 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 se indica en la Figura 5 con flechas de línea continua y la dirección del flujo del medio de calor se indica con flechas de línea discontinua.

En el modo de operación únicamente de calentamiento ilustrado en la Figura 5, en la unidad de exteriores 1, el primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11 es cambiado de tal manera que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado del compresor 10 fluye hacia la unidad de transmisión del medio de calor 3 sin pasar por el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En la unidad de transmisión del medio de calor 3 son activadas la bomba 21a y la bomba 21b, el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25a y el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25b son abiertos, y el calor el dispositivo de control del flujo de medio 25c y el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25d son cerrados de manera que el medio de calor circula entre cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor 15a y con el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b y con cada uno de los intercambiadores de calor de uso lateral 26a y con el intercambiador de calor de uso lateral 26b.

En primer lugar, se describe el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor del circuito del refrigerante A. El compresor 10 comprime un refrigerante a baja presión y baja temperatura y es descargado en forma de un gas refrigerante a alta presión y alta temperatura. El gas refrigerante a alta presión y alta temperatura descargado del compresor 10 pasa a través del primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11, fluye a través de la primera tubería de conexión 4a, pasa a través de la válvula de una sola dirección 13b y sale de la unidad de exteriores 1. El refrigerante a alta temperatura y alta presión, que ha salido de la unidad de exteriores 1, pasa a través de la tubería de refrigerante 4 y fluye hacia la unidad de transmisión del medio de calor 3. El gas refrigerante a alta presión y alta temperatura que fluye hacia la unidad de transmisión del medio de calor 3 es ramificado. El refrigerante pasa a través de cada uno del segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18a y del segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18b y fluye al intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y al intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b correspondiente.

El gas refrigerante a alta presión y alta temperatura que fluye a cada uno de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor 15a y al intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b es condensado en forma de un refrigerante líquido a alta presión mientras transfiere calor al medio de calor que circula por el circuito del medio de calor B. El refrigerante líquido que sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y el que sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b son expandidos en forma de un refrigerante de dos fases a baja presión y baja temperatura por medio del dispositivo de expansión 16a y del dispositivo de expansión 16b. Este refrigerante de dos fases pasa a través del dispositivo de apertura y cierre 17b, sale de la unidad de transmisión del medio de calor 3, pasa a través de la tubería de refrigerante 4 y fluye de nuevo hacia la unidad de exteriores 1. El refrigerante que fluye hacia la unidad de exteriores 1 fluye a través de la segunda tubería de conexión 4b, pasa a través de la válvula de una sola dirección 13c y fluye hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, funcionando como un evaporador.

A continuación, el refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 retira calor del aire de exteriores en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 y, de esta manera, se convierte en un gas refrigerante a baja presión y baja temperatura. El gas refrigerante a baja presión y baja temperatura que sale del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 pasa a través del primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11 y del acumulador 19 y es aspirado de nuevo por el compresor 10.

En este momento, el grado de apertura del dispositivo de expansión 16a es controlado de tal manera que el subenfriamiento (el grado de subenfriamiento) es constante, el subenfriamiento se obtiene como la diferencia entre un valor que indica una temperatura de saturación calculada a partir de una presión detectada por el sensor de presión 36 y una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 35b. De manera similar, el grado de apertura del dispositivo de expansión 16b es controlado de tal manera que el subenfriamiento es constante, el subenfriamiento se obtiene como la diferencia entre el valor que indica la temperatura de saturación calculada a partir de la presión detectada por el sensor de presión 36 y una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 35d. Además, el dispositivo de apertura y cierre 17a es cerrado y el dispositivo de apertura y cierre 17b es abierto. Debe tenerse en cuenta que en el caso en el que se pueda medir una temperatura en la posición media de los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor 15, se puede usar la temperatura en la posición media en lugar del sensor de presión 36. Por tanto, dicho sistema puede ser construido a bajo costo.

A continuación, se describe el flujo del medio de calor por el circuito del medio de calor B. En el modo de operación únicamente de calentamiento, tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a como el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b 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 las tuberías 5. El medio de calor, que ha salido de la bomba 21a y de la bomba 21b mientras está siendo presurizado, fluye a través del segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23a y del segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23b hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26a y hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26b. El medio de calor transfiere calor al aire de interiores por medio de cada uno de los intercambiadores de calor de uso lateral 26a y del intercambiador de calor de uso lateral 26b, calentando de esta manera el espacio de interiores 7.

A continuación, el medio de calor sale de cada uno del intercambiador de calor de uso lateral 26a y del intercambiador de calor de uso lateral 26b y fluye hacia el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25a y hacia el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25b correspondiente. En este momento, la función de cada uno del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25a y del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25b permite que el medio de calor fluya hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26a y hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26b correspondiente mientras controla el medio de calor ajustándolo a un caudal suficiente para satisfacer una carga de aire acondicionado requerida para el espacio de interiores. El medio de calor, que ha salido del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25a y del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25b, pasa a través del primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22a y del primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22b, fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b, y a continuación es aspirado de nuevo por la bomba 21a y por la bomba 21b.

Debe tenerse en cuenta que en la tubería 5 a cada lado del intercambiador de calor de uso lateral 26, el medio de calor es dirigido para que fluya desde el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 a través del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25 al primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22. Además, la diferencia entre una temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31a o la detectada por el primer sensor de temperatura 31b y una temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura 34 es controlada de tal manera que la diferencia es mantenida como un valor objeto, de manera que la carga de aire acondicionado requerida para el espacio de interiores 7 puede ser satisfecha. Con respecto a la temperatura en la salida de cada intercambiador de calor relacionada con el medio de calor 15, se puede usar cualquiera de las temperaturas detectadas por el primer sensor de temperatura 31a y la detectada por el primer sensor de temperatura 31b. Alternativamente, se puede usar la temperatura media de las dos.

En este momento, el grado de apertura de cada uno de los primeros dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 22 y de los segundos dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 23 es ajustada, por ejemplo, a un grado medio de tal manera que el medio de calor está en comunicación y que los pasajes tanto del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a como del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b son ajustados. Tanto el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a como el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b son usados para calentar el medio de calor de manera que se aumenta la superficie de transferencia de calor, permitiendo una operación de enfriamiento eficiente. Aunque el intercambiador de calor de uso lateral 26a debe ser controlado esencialmente sobre la base de la diferencia entre una temperatura a la entrada y la de la salida, ya que la temperatura del medio de calor en el lado de entrada del intercambiador de calor de uso lateral 26 es sustancialmente la misma que la detectada por el primer sensor de temperatura 31b, el uso del primer sensor de temperatura 31b puede reducir el número de sensores de temperatura, de manera que el sistema puede ser construido a bajo costo.

Al llevar a cabo el modo de operación únicamente de calentamiento, ya que no es necesario suministrar el medio de calor a cada intercambiador de calor de uso lateral 26 que no tiene carga térmica (incluido el apagado térmico), el pasaje es cerrado por el dispositivo de control del flujo del medio de calor correspondiente 25 de manera que el medio de calor no fluye hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26. En la Figura 5, el medio de calor es suministrado al intercambiador de calor de uso lateral 26a y al intercambiador de calor de uso lateral 26b porque estos intercambiadores de calor de uso lateral tienen cada uno una carga de calor. El intercambiador de calor de uso lateral 26c y el intercambiador de calor de uso lateral 26d no tienen carga de calor y los dispositivos de control del flujo del medio de calor correspondientes 25c y 25d son cerrados por completo. Cuando es generada una carga de calor en el intercambiador de calor de uso lateral 26c o en el intercambiador de calor de uso lateral 26d, el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25c o el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25d pueden ser abiertos de manera que circula el medio de calor.

[Modo de operación principal de refrigeración]

La Figura 6 es un diagrama del circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de operación principal de enfriamiento del aparato de aire acondicionado 100. El modo de operación principal de enfriamiento se describe con referencia a un caso en el que una carga de enfriamiento es generada en el intercambiador de calor de uso lateral 26a y una carga de calentamiento es generada en el intercambiador de calor de uso lateral 26b en la Figura 6. Además, en la Figura 6, las tuberías indicadas con líneas gruesas corresponden a las tuberías a través de las que circulan los refrigerantes (el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor). Además, en la Figura 6 la dirección del flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor se indica con flechas de línea continua y la dirección del flujo del medio de calor se indica con flechas de línea discontinua.

En el modo de operación principal de enfriamiento ilustrado en la Figura 6, en la unidad de exteriores 1, el primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11 es cambiado de tal manera que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado del compresor 10 fluye hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En la unidad de transmisión del medio de calor 3 son activadas la bomba 21a y la bomba 21b, el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25a y el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25b son abiertos, y el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25c y el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25d son cerrados por completo de manera que el medio de calor circula entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y el intercambiador de calor de uso lateral 26a y el medio de calor circula entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b y el intercambiador de calor de uso lateral 26b .

En primer lugar se describe el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor por el circuito del refrigerante A. El compresor 10 comprime un refrigerante a baja presión y baja temperatura y es descargado en forma de un gas refrigerante a alta presión y alta temperatura. El gas refrigerante a alta presión y alta temperatura descargado del compresor 10 fluye a través del primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11 hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. El refrigerante es condensado en forma de un refrigerante de dos fases en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 mientras es transferido calor al aire exterior. El refrigerante de dos fases que sale del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 pasa a través de la válvula de una sola dirección 13a, sale de la unidad de exteriores 1, pasa a través de la tubería de refrigerante 4 y fluye hacia la unidad de transmisión del medio de calor 3. El refrigerante de dos fases que fluye hacia la unidad de transmisión del medio de calor 3 pasa a través del segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18b(2) y fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b, que funciona como un condensador.

El refrigerante de dos fases que fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b es condensado en un refrigerante líquido mientras transfiere calor al medio de calor que circula por el circuito del medio de calor B. El refrigerante líquido que sale del intercambiador de calor relacionado para calentar el medio 15b es expandido en forma de un refrigerante de dos fases de baja presión por el dispositivo de expansión 16b. Este refrigerante de dos fases de baja presión fluye a través del dispositivo de expansión 16a hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a, que funciona como un evaporador. El refrigerante de dos fases de baja presión que fluye por el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a retira calor del medio de calor que circula por el circuito del medio de calor B para enfriar el medio de calor y, por tanto, se convierte en un gas refrigerante a baja presión. Este gas refrigerante sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a, fluye a través del segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18a desde la unidad de transmisión del medio de calor 3, pasa a través de la tubería de refrigerante 4 y de nuevo fluye hacia la unidad de exteriores 1. El refrigerante que fluye hacia la unidad de exteriores 1 pasa a través de la válvula de una sola dirección 13d, del primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11, y del acumulador 19, y a continuación es aspirado de nuevo por el compresor 10.

En este momento, el grado de apertura del dispositivo de expansión 16b es controlado de tal manera que el sobrecalentamiento es constante, el sobrecalentamiento se obtiene como la diferencia entre una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 35a y la detectada por el tercer sensor de temperatura 35b. Además, el dispositivo de expansión 16a es abierto por completo, el dispositivo de apertura y cierre 17a es cerrado, y el dispositivo de apertura y cierre 17b es cerrado. Además, el grado de apertura del dispositivo de expansión 16b puede ser controlado de manera que el subenfriamiento es constante, el subenfriamiento se obtiene como la diferencia entre un valor que indica una temperatura de saturación calculada a partir de una presión detectada por el sensor de presión

36 y una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 35d. Alternativamente, el dispositivo de expansión 16b puede ser abierto por completo y el dispositivo de expansión 16a puede controlar el sobrecalentamiento o el subenfriamiento.

5 A continuación, se describe el flujo del medio de calor por el circuito del medio de calor B. En el modo de operación principal de enfriamiento, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b 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 las tuberías 5. Además, en el modo de operación principal de refrigeración, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a transfiere la energía de refrigeración del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calor, y la bomba 21a permite que el medio de calor enfriado fluya a través de las tuberías 5. El medio de calor, que ha salido de cada una de la bomba 21a y de la bomba 21b mientras está siendo presurizado, fluye a través del dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23a y del segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23b correspondiente hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26a y el intercambiador de calor de uso lateral 26b correspondiente.

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

30 Durante este tiempo, la función de los primeros dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 22 y los segundos dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 23 permite que el medio de calor calentado y el medio de calor enfriado sean introducidos en los respectivos intercambiadores de calor de uso lateral 26 que tienen una carga de calentamiento y una carga de enfriamiento, sin que se mezclen. Debe tenerse en cuenta que en la tubería 5 en cada uno de los intercambiadores de calor de uso lateral 26 para el calentamiento y para el enfriamiento, el medio de calor es dirigido para que fluya desde el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 por medio del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25 hacia el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22. Además, la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31b y la detectada por el segundo sensor de temperatura 34 es controlada de tal manera que la diferencia es mantenida en un valor objeto, de manera que la carga de aire acondicionado de calentamiento requerida para el espacio de interiores 7 puede ser satisfecha. La diferencia entre la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura 34 y la detectada por el primer sensor de temperatura 31a es controlada de tal manera que la diferencia es mantenida en un valor objeto, de manera que la carga de aire acondicionado de enfriamiento requerida para el espacio de interiores 7 puede ser satisfecha.

45 Al llevar a cabo el modo de operación principal de enfriamiento, ya que no es necesario suministrar el medio de calor a cada intercambiador de calor de uso lateral 26 que no tiene carga térmica (incluido el apagado térmico), el pasaje es cerrado por el dispositivo de control del flujo del medio de calor correspondiente 25 de manera que el medio de calor no fluye hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26. En la Figura 6, el medio de calor fluye hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26a y hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26b porque estos intercambiadores de calor de uso lateral tienen cada uno una carga de calor. El intercambiador de calor de uso lateral 26c y el intercambiador de calor de uso lateral 26d no tienen carga de calor y los dispositivos de control del flujo del medio de calor correspondientes 25c y 25d son cerrados por completo. Cuando es generada una carga de calor en el intercambiador de calor de uso lateral 26c o en el intercambiador de calor de uso lateral 26d, el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25c o el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25d pueden ser abiertos de manera que circula el medio de calor.

[Modo de operación principal de calentamiento]

55 La Figura 7 es un diagrama del circuito de refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de operación principal de calentamiento del aparato de aire acondicionado 100. El modo de operación principal de calentamiento se describe con referencia a un caso en el que es generada una carga de calentamiento en el intercambiador de calor de uso lateral 26a y es generada una carga de enfriamiento en el intercambiador de calor de uso lateral 26b de la Figura 7. Además, en la Figura 7, las tuberías indicadas por líneas gruesas corresponden a las tuberías a través de las que 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 se indica con flechas de línea continua y la dirección del flujo del medio de calor se indica con flechas de líneas discontinuas en la Figura 7.

En el modo de operación principal de calentamiento ilustrado en la Figura 7, en la unidad de exteriores 1, el primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11 es cambiado de tal manera que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado del compresor 10 fluye hacia la unidad de transmisión del medio de calor 3 sin pasar por el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En la unidad de transmisión del medio de calor 3 son activadas la bomba 21a y la bomba 21b, el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25a y el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25b son abiertos, y el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25c y el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25d son cerrados de manera que el medio de calor circula entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y el intercambiador de calor de uso lateral 26b y el medio de calor circula entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b y el intercambiador de calor de uso lateral 26a.

En primer lugar se describe el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor por el circuito del refrigerante A. El compresor 10 comprime un refrigerante a baja presión y baja temperatura y es descargado en forma de un gas refrigerante a alta presión y alta temperatura. El gas refrigerante a alta presión y alta temperatura descargado del compresor 10 pasa a través del primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11, fluye a través de la primera tubería de conexión 4a, pasa a través de la válvula de una sola dirección 13b y sale de la unidad de exteriores 1. El gas refrigerante a alta presión y alta temperatura, que ha salido de la unidad de exteriores 1, pasa a través de la tubería de refrigerante 4 y fluye hacia la unidad de transmisión del medio de calor 3. El gas refrigerante a alta presión y alta temperatura fluye hacia la unidad de transmisión del medio de calor 3 pasa a través del segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18b y fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b, que funciona como un condensador.

El gas refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b es condensado en forma de un líquido refrigerante mientras transfiere calor al medio de calor que circula por el circuito del medio de calor B. El refrigerante líquido que sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b es expandido en forma de un refrigerante de dos fases a baja presión por el dispositivo de expansión 16b. Este refrigerante de dos fases de baja presión fluye a través del dispositivo de expansión 16a hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a, que funciona como un evaporador. El refrigerante de dos fases de baja presión que fluye por el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a retira calor del medio de calor que circula por el circuito del medio de calor B para que se evapore, enfriando de esta manera el medio de calor. Este refrigerante de dos fases de baja presión sale del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a, pasa a través del segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18a, sale de la unidad de transmisión del medio de calor 3, pasa a través de la tubería de refrigerante 4 y fluye de nuevo hacia la unidad de exteriores 1.

El refrigerante que fluye hacia la unidad de exteriores 1 pasa a través de la válvula de una sola dirección 13c y fluye hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, funcionando como un evaporador. A continuación, el refrigerante que fluye hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 retira calor del aire de exteriores en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 y, de esta manera, se convierte en un gas refrigerante a baja presión y baja temperatura. El gas refrigerante a baja presión y baja temperatura que sale del intercambiador de calor 12 del lado de la fuente de calor pasa a través del primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 11 y del acumulador 19 y es aspirado de nuevo por el compresor 10.

En este momento, el grado de apertura del dispositivo de expansión 16b es controlado de manera que el subenfriamiento es constante, el subenfriamiento es obtenido como la diferencia entre un valor que indica una temperatura de saturación calculada a partir de una presión detectada por el sensor de presión 36 y una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 35b. Además, el dispositivo de expansión 16a es abierto por completo, el dispositivo de apertura y cierre 17a es cerrado, y el dispositivo de apertura y cierre 17b es cerrado. Alternativamente, el dispositivo de expansión 16b puede ser abierto por completo y el dispositivo de expansión 16a puede controlar el subenfriamiento.

A continuación, se describe el flujo del medio de calor por el circuito del medio de calor B. En el modo de operación principal de calentamiento, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b 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 las tuberías 5. Además, en el modo de operación principal de calentamiento, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a transfiere la energía de refrigeración del refrigerante del lado de la fuente de calor al medio de calor, y la bomba 21a permite que el medio de calor enfriado fluya a través de las tuberías 5. El medio de calor, que ha salido de cada una de las bombas 21a y 21b mientras está siendo presurizado, fluye a través del dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23a y del segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23b correspondiente hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26a y del intercambiador de calor de uso lateral 26b correspondiente.

En el intercambiador de calor de uso lateral 26b, el medio de calor retira calor del aire de interiores, enfriando de esta manera el espacio de interiores 7. Además, en el intercambiador de calor de uso lateral 26a, el medio de calor transfiere calor al aire de interiores, calentando de esta manera el espacio de interiores 7. En este momento, la función de cada uno de los dispositivos de control del flujo del medio de calor 25a y del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25b permite que el medio de calor fluya hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26a y hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26b correspondiente mientras controla el medio de calor a un caudal suficiente

para satisfacer una carga de aire acondicionado requerida para el espacio de interiores. El medio de calor, que ha pasado a través del intercambiador de calor de uso lateral 26b con un ligero aumento de temperatura, pasa a través del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25b y del primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22b, fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a, y a continuación es aspirado de nuevo por la bomba 21a. El medio de calor, que ha pasado a través del intercambiador de calor de uso lateral 26a con una ligera disminución de temperatura, pasa a través del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25a y el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22a, fluye hacia el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b, y a continuación es aspirado de nuevo por la bomba 21b.

Durante este tiempo, los primeros dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor 22 y los segundos dispositivos de conmutación de la dirección del flujo del medio de calor 23 permiten que el medio de calor calentado y el medio de calor enfriado sean introducidos en los respectivos intercambiadores de calor de uso lateral 26 que tienen una carga de calentamiento y una carga de enfriamiento, sin que se mezclen. Debe tenerse en cuenta que en la tubería 5 en cada uno de los intercambiadores de calor de uso lateral 26 para calentar y para enfriar, el medio de calor es dirigido para que fluya desde el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 a través del dispositivo de control del flujo del medio de calor 25 hacia el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22. Además, la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor de temperatura 31b y la detectada por el segundo sensor de temperatura 34 es controlada de tal manera que la diferencia es mantenida en un valor objeto, de manera que la carga de aire acondicionado de calentamiento requerida para el espacio de interiores 7 pueda ser satisfecha. La diferencia entre la temperatura detectada por el segundo sensor de temperatura 34 y la detectada por el primer sensor de temperatura 31a, es tal que la diferencia es mantenida como un valor objeto, de manera que la carga de aire acondicionado de enfriamiento requerida para el espacio de interiores 7 pueda ser satisfecha.

Al llevar a cabo el modo de operación principal de calentamiento, ya que no es necesario suministrar el medio de calor a cada intercambiador de calor de uso lateral 26 que no tiene carga de calor (incluida la desactivación térmica), el pasaje es cerrado por el dispositivo de control del flujo del medio de calor correspondiente 25 de manera que el medio de calor no fluye hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26. En la Figura 7, el medio de calor fluye hacia el intercambiador de calor de uso lateral 26a y el intercambiador de calor de uso lateral 26b porque estos intercambiadores de calor de uso lateral tienen cada uno una carga de calor. El intercambiador de calor de uso lateral 26c y el intercambiador de calor de uso lateral 26d no tienen carga de calor y los dispositivos de control del flujo del medio de calor correspondientes 25c y 25d son cerrados por completo. Cuando se genera una carga de calor en el intercambiador de calor de uso lateral 26c o en el intercambiador de calor de uso lateral 26d, el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25c o el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25d pueden ser abiertos de manera que circula el medio de calor.

[Tubería de refrigerante 4]

Según se ha descrito anteriormente, el aparato de aire acondicionado 100 según la realización 1 tiene varios modos de operación. En estos modos de operación, el refrigerante del lado de la fuente de calor fluye a través de las tuberías de refrigerante 4 que conectan la unidad de exteriores 1 y la unidad de transmisión del medio de calor 3.

[Tubería 5]

En algunos modos de operación llevados a cabo por el aparato de aire acondicionado 100 según la realización 1, el medio de calor, tal como agua o anticongelante, fluye a través de las tuberías 5 que conectan la unidad de transmisión del medio de calor 3 y las unidades de interiores 2. Si no existe una necesidad particular de distinguir las tuberías, el pasaje del medio de calor, excepto los de la unidad de transmisión del medio de calor 3 y las unidades de interiores, se incluyen y describen a continuación como tuberías 5.

[Amortiguador de presión 60]

A continuación, se describen los tanques de expansión (amortiguadores de presión) 60 mostrados en la Figura 3. El medio de calor, como el agua, aumenta su volumen conforme aumenta la temperatura y disminuye su volumen conforme disminuye la temperatura. Cuando el pasaje es cerrado como en el circuito del medio de calor B, el cambio de presión en las tuberías causado por la expansión del medio de calor, que es el resultado de su cambio volumétrico (fuerza de expansión), puede causar que las tuberías 5 y similares sean dañadas. Por consiguiente, el tanque de expansión 60 está conectado a una de las tuberías 5 para absorber la fuerza de expansión del medio de calor de las tuberías 5, y de esta manera suprime el cambio de presión causado por el cambio volumétrico del medio de calor en el circuito del medio de calor B.

La Figura 8 es un diagrama que ilustra la estructura del tanque de expansión 60. El tanque de expansión incluye una pared de partición flexible 62 hecha de caucho o similar de un recipiente 61. Delimitado por la pared de partición 62, el espacio del lado superior del recipiente 61 se comunica con una de las tuberías 5 y acumula el medio de calor (agua) dentro de él. El espacio del lado inferior es un espacio de aire muerto. El tanque está estructurado de tal manera que cuando aumenta la temperatura del medio de calor, aumenta su volumen, la pared de partición 62 es impulsada hacia abajo y se expande por el volumen del aumento volumétrico, y por tanto absorbe el aumento volumétrico dentro

del recipiente 61. Cuando la temperatura del medio de calor disminuye, su volumen disminuye y, de esta manera, la pared de partición 62 es desplazada hacia arriba. El tanque de expansión 60 mostrado en la Figura 8 se denomina en general tanque de expansión cerrado y es de uso conveniente, pero el tanque de expansión 60 no está limitado a esta estructura. Por ejemplo, el tanque de expansión 60 puede ser uno que tenga el espacio de expansión por encima de la tubería 5, tal como un tanque de expansión abierto.

En el circuito del medio de calor B de la realización 1, por ejemplo, hay formada una pluralidad de pasajes (dos) en el circuito; uno de ellos es un pasaje del medio de calor circulante que fluye dentro y fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a (bomba 21a), y el otro es un pasaje del medio de calor circulante que fluye dentro y fuera del intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b (bomba 21b). En los pasajes descritos a continuación, que incluyen los dos pasajes, cada uno designa básicamente un pasaje de una bomba 21, un intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15, el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23. Según se ha descrito anteriormente, durante el modo de operación mixto de refrigeración y calentamiento, como el modo de operación principal de refrigeración o el modo de operación principal de calentamiento, ninguna porción de los dos pasajes se comunica entre sí. Por tanto, según se muestra en la Figura 3, cada pasaje puede tener dispuesto un tanque de expansión 60 conectado a él.

Realización 2 según la invención.

Por el contrario, un sistema puede estar configurado de manera económica y el espacio de instalación puede ser reducido, si se requiere simplemente que se instale un tanque de expansión 60 en cualquiera de los pasajes. Para conseguir esto, se requiere una porción que pueda encargarse de las fuerzas de expansión de cada uno de los pasajes.

La Figura 9 es un diagrama que muestra el aparato de aire acondicionado 100 que ha sido conectado a una tubería de ecualización de presión 5c. En la Figura 9, el tanque de expansión 60 está conectado a cualquiera de los dos pasajes y los dos pasajes están interconectados con la tubería de ecualización de presión 5c. Al proporcionar la tubería de ecualización de presión 5c, incluso durante el modo de operación mixto de enfriamiento y calentamiento, la fuerza de expansión de cada pasaje puede ser tenida en cuenta por medio de la tubería de ecualización de presión 5c y las variaciones de volumen de cada pasaje causadas por la diferencia de temperatura del medio de calor pueden ser eliminadas, y se consigue que se ecualice la presión (ecualización de presión) en las tuberías 5 dentro de los dos pasajes. Por consiguiente, un único tanque de expansión 60 dispuesto en cualquiera de los pasajes permite la absorción del cambio volumétrico del medio de calor en todo el circuito del medio de calor B, la prevención de daños en las tuberías o similares durante la operación, y la mejora de la seguridad y fiabilidad. Durante el modo de operación únicamente de enfriamiento o del modo de operación únicamente de calentamiento, no solo la tubería de ecualización de presión 5c, sino también el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 pueden permitir que los dos pasajes se comuniquen entre sí, esto resulta efectivo para ecualizar la presión en la puesta en marcha o similar.

La tubería de ecualización de presión 5c está conectada entre los pasajes del lado de entrada de las bombas 21 o los pasajes del lado de salida de las bombas 21, donde se supone que la condición de presión del medio de calor en cada pasaje es la misma. El pasaje del lado de entrada de cada una de las bombas 21 se refiere a un pasaje desde la entrada (lado de succión) de las bombas 21 al primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor correspondiente 22, y el pasaje del lado de salida de cada una de las bombas 21 se refiere a un pasaje desde la salida (lado de descarga) de las bombas 21 al segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor correspondiente 23.

Además, si se usa una tubería gruesa con un gran diámetro como tubería de ecualización de presión 5c, se forma un flujo del medio de calor entre los pasajes a través de la tubería de ecualización de presión 5c durante una operación normal. Por consiguiente, en el modo de operación mixto de enfriamiento y calentamiento o similar en el que la diferencia de temperatura entre los pasajes es grande, el medio de calor en cada pasaje es mezclado (el medio de calor generalmente fluye desde el lado de alta temperatura al lado de baja temperatura), y la eficiencia se reduce por la pérdida de calor. Por tanto, una tubería delgada con un diámetro lo más pequeño posible es usada básicamente como tubería de ecualización de presión 5c para aumentar la resistencia al flujo del medio de calor de la tubería de ecualización de presión 5c, de manera que el medio de calor no fluye fácilmente hacia la tubería de ecualización de presión 5c. La resistencia al flujo del medio de calor en la tubería de ecualización de presión 5c es establecida de manera que sea mayor que la resistencia al flujo en la tubería 5 que interconecta la unidad de transmisión del medio de calor 3 y cada intercambiador de calor de uso lateral 26. Por el contrario, si la tubería de ecualización de presión 5c es demasiado delgada, el movimiento del medio de calor entre los pasajes resulta obstaculizado, lo que impide que la presión se ecualice o que esto le lleve mucho tiempo. Son necesarios un diámetro y dimensiones de tubería similares adecuados.

A continuación, se describe el diseño y similares de la tubería de ecualización de presión 5c. Por ejemplo, la cabeza de presión h [m] y la presión H [Pa] de un medio de calor en una tubería pueden obtenerse mediante el principio de Bernoulli expresado por las ecuaciones (1) mostradas a continuación, que en general son conocidas en la Mecánica de Fluidos. En las ecuaciones (1), U representa la velocidad del flujo del medio de calor [m/s], g representa la

aceleración de la gravedad ($= 9,8$) [m/s^2], ρ representa la densidad del medio de calor [kg/m^3], y P representa la presión [Pa].

[Mat. 1]

$$h = \frac{U^2}{2 \cdot g} + \frac{P}{\rho \cdot g} \quad [\text{m}]$$

$$H = \frac{\rho \cdot U^2}{2} + P \quad [\text{Pa}] \quad \dots (1)$$

- 5 En la realización 2, el circuito del medio de calor B incluye dos pasajes. La cabeza de presión h [m] y la presión H [Pa] en cada pasaje se expresan por las ecuaciones (2) y (3) mostradas a continuación. Un pasaje en el que se forma un flujo por la conducción de la bomba 21a se denomina pasaje 1, y un pasaje en el que se forma un flujo por la conducción de la bomba 21b se denomina pasaje 2; estos pasajes se representan utilizando los subíndices 1 y 2.

[Mat. 2]

$$h_1 = \frac{U_1^2}{2 \cdot g} + \frac{P_1}{\rho_1 \cdot g} \quad [\text{m}]$$

$$H_1 = \frac{\rho \cdot U_1^2}{2} + P_1 \quad [\text{Pa}] \quad \dots (2)$$

$$h_2 = \frac{U_2^2}{2 \cdot g} + \frac{P_2}{\rho_2 \cdot g} \quad [\text{m}]$$

$$H_2 = \frac{\rho \cdot U_2^2}{2} + P_2 \quad [\text{Pa}] \quad \dots (3)$$

- 10 A continuación, se considera un caso en el que la velocidad de giro de la bomba 21b es $1/2$ de la velocidad de giro de la bomba 21a. Se supone que la velocidad de giro de la bomba 21 es proporcional a la velocidad del flujo del medio de calor en el pasaje. La velocidad del flujo del medio de calor en el pasaje 2 es aproximadamente $1/2$ de la velocidad del flujo del medio de calor en el pasaje 1. Cuando la velocidad del flujo en el pasaje 1 es 2 [m/s], por ejemplo, la
- 15 velocidad del flujo en el pasaje 2 es 1 [m/s].

Si se supone que la velocidad de giro de cada bomba 21 es proporcional a una diferencia de presión ΔP entre antes (lado de succión) y después (lado de descarga) de la bomba 21, entonces la diferencia de presión ΔP_2 en el pasaje 2 es aproximadamente $1/2$ de una diferencia de presión ΔP_1 en el pasaje 1. Si ΔP_1 es 70 [kPa] ($7,14$ [m]), por ejemplo, ΔP_2 es 35 [kPa] ($3,57$ [m]).

- 20 Si se supone que las densidades ρ_1 y ρ_2 del medio de calor son 1000 [kg/m^3] y se supone que la presión media entre antes y después de la bomba es 80 [kPa], entonces las ecuaciones (4) y (5) mostradas a continuación son ciertas para los lados de succión de las bombas 21a y 21b. Por consiguiente, si la tubería de equalización de presión 5c está dispuesta entre el pasaje 1 y el pasaje 2, se genera una diferencia de presión de aproximadamente $3,42$ [m] (33500 [Pa]), que es la diferencia de presión entre los dos pasajes, entre ambos extremos de la tubería de equalización de
- 25 presión 5c como en las ecuaciones (6).

[Mat. 3]

$$h_1 = \frac{U_1^2}{2 \cdot g} + \frac{P_0 - \Delta P_1}{\rho_1 \cdot g} = \frac{2^2}{2 \times 9.8} + \frac{(80 - 70) \times 10^3}{1000 \times 9.8} = 1.22 \quad [\text{m}]$$

$$H_1 = \frac{\rho_1 \cdot U_1^2}{2} + (P_0 - \Delta P_1) = \frac{1000 \times 2^2}{2} + (80 - 70) \times 10^3 = 12000 \quad [\text{Pa}]$$

... (4)

$$h_2 = \frac{(U_1/2)^2}{2 \cdot g} + \frac{P_0 - \Delta P_1/2}{\rho_2 \cdot g} = \frac{1^2}{2 \times 9.8} + \frac{(80 - 35) \times 10^3}{1000 \times 9.8} = 4.64 \quad [\text{m}]$$

$$H_2 = \frac{\rho_2 \times (U_1/2)^2}{2} + (P_0 - \Delta P_1/2) = \frac{1000 \times 1^2}{2} + (80 - 35) \times 10^3 = 45500 \quad [\text{Pa}]$$

... (5)

$$h_2 - h_1 = 4.64 - 1.22 = 3.42 \quad [\text{m}]$$

$$H_2 - H_1 = 45500 - 12000 = 33500 \quad [\text{Pa}]$$

... (6)

Una pérdida de presión h [m] causada por la fricción generada en el flujo del medio de calor en la tubería se puede obtener a partir de las ecuaciones de Darcy-Weisbach, expresadas por las ecuaciones (7) mostradas a continuación, que en general son conocidas en la Mecánica de Fluidos.

5 **[Mat. 4]**

$$h = f \cdot (L/d) \cdot [U^2 / (2 \cdot g)]$$

$$H = f \cdot (L/d) \cdot [\rho \cdot U^2 / 2] \quad \dots (7)$$

10 En las ecuaciones (7), f representa el coeficiente de fricción de la tubería, U representa la velocidad del flujo [m/s] del medio de calor, g representa la aceleración de la gravedad ($=9.8$) [m/s²], d representa un diámetro de tubería (diámetro interior) [m], y L representa la longitud de la tubería [m]. El coeficiente de fricción f se puede obtener a partir de, por ejemplo, la ecuación de Blasius expresada como la ecuación (8) mostrada a continuación, que en general es conocida en la Mecánica de Fluidos. En la ecuación (8), Re representa el número de Reynolds y ν representa la viscosidad cinemática [m²/s] del medio de calor.

[Mat. 5]

$$f = \frac{0.3164}{Re^{1/4}} = \frac{0.3164}{\left(\frac{U \cdot d}{\nu}\right)^{1/4}} \quad \dots (8)$$

15 Si el pasaje 1 y el pasaje 2 están interconectados por la tubería de equalización de presión 5c, la diferencia de presión entre ambos extremos de la tubería de equalización de presión 5c y la pérdida de presión debida a la fricción interna de la tubería de equalización de presión 5c deben ser la misma. Por consiguiente, el caudal en la tubería de equalización de presión 5c se puede obtener a partir de las ecuaciones (7) y (8).

20 Si, por ejemplo, el diámetro interior d de la tubería de equalización de presión 5c es establecido en 5 [mm], su longitud L en 0,6 [m] y la viscosidad cinemática del medio de calor en $1,5 \times 10^{-6}$ [m²/s], y si la velocidad del flujo U del medio de calor es 4,4 [m/s], la pérdida de presión h es 3,42 [m] (33500 [Pa]), como indican las ecuaciones (9) y (10). El caudal del medio de calor que fluye en la tubería se obtiene multiplicando la velocidad del flujo 4,4 [m] del medio de calor por la superficie de la sección transversal de la tubería, lo que arroja un rendimiento de aproximadamente 5,2 [L/min].

[Mat. 6]

$$f = \frac{0.3164}{Re^{1/4}} = \frac{0.3164}{\left[\frac{4.4 \times (5/1000)}{1.5 \times 10^{-6}} \right]^{1/4}} = 2.87 \times 10^{-2} \quad \dots (9)$$

$$h = f \cdot (L/d) \cdot [U^2 / (2 \cdot g)]$$

$$= (2.87 \times 10^{-2}) \cdot [0.6 / (5 \times 10^{-3})] \cdot [4.4^2 / (2 \times 9.8)] = 3.42 \quad [\text{m}]$$

$$H = f \cdot (L/d) \cdot [\rho \cdot U^2 / 2]$$

$$= (2.87 \times 10^{-2}) \cdot [0.6 / (5 \times 10^{-3})] \cdot [1000 \times 4.4^2 / 2] = 33500 \quad [\text{Pa}] \quad \dots (10)$$

- 5 En la práctica, los diámetros de las tuberías del pasaje 1 y del pasaje 2 difieren del diámetro de la tubería de ecualización de presión 5c. Si la tubería de ecualización de presión 5c incluye una porción curva o similar, crea una resistencia al flujo y, por tanto, el caudal del medio de calor que fluye en la tubería de ecualización de presión 5c es menor que el caudal calculado anteriormente. Dado que otras resistencias son causadas también por la ramificación y la fusión del medio de calor que fluye en los pasajes, el caudal real del medio de calor que fluye en la tubería de ecualización de presión 5c es considerablemente más bajo que el caudal calculado anteriormente.
- 10 En la realización 2, el pasaje 1 y el pasaje 2, en particular, están interconectados por la tubería de ecualización de presión 5c solamente. De esta manera, durante una operación mixta de enfriamiento y calentamiento, por ejemplo, el flujo del medio de calor desde el pasaje 2 al pasaje 1 aumenta la presión en el pasaje 1 y reduce la presión en el pasaje 2 del medio de calor. Como resultado, la presión de cada pasaje está equilibrada. Por tanto, conforme la diferencia de presión se va reduciendo con el tiempo, el caudal del medio de calor que fluye desde el pasaje 2 al pasaje 1 se vuelve gradualmente pequeño.
- 15 Cuando la tubería 5, que interconecta la unidad de transmisión del medio de calor 3 y cada unidad de interiores 2, está diseñada de tal manera que el caudal del medio de calor es de aproximadamente 15 L/min, por ejemplo, en comparación con el caudal de la tubería 5 el medio de calor con un caudal de 1/3 o inferior según el cálculo, o de 1/5 a 1/10 en la práctica, fluye momentáneamente en la tubería de ecualización de presión 5c y disminuye gradualmente su caudal.
- 20 Si durante la fase de diseño, la resistencia al flujo es establecida y cada valor (en particular, el diámetro interior) es determinado de manera que se permite que fluya caudal del medio de calor por la tubería de ecualización de presión 5c en la cantidad anterior, la pérdida de calor puede ser reducida y el daño de las tuberías puede ser prevenido mediante la ecualización adecuada de la presión.
- 25 Dado que, en el aparato de aire acondicionado 100 según la realización 2, el tanque de expansión 60 está dispuesto en el circuito del medio de calor B con el tanque de expansión 60 para que absorba la fuerza de expansión inducida por la temperatura del medio de calor según se ha descrito anteriormente, es posible obtener un aparato de aire acondicionado seguro, muy fiable y muy duradero que puede suprimir los cambios de presión en la tubería 5 y evita daños y similares en la tubería 5. Además, dado que la tubería de ecualización de presión 5c habilita que dos pasajes se comuniquen entre sí, por ejemplo, en el modo de operación mixto de enfriamiento y calentamiento, resulta posible suprimir las variaciones de volumen inducidas por la diferencia de temperaturas del medio de calor entre los dos pasajes y ecualizar la presión en las tuberías 5 de los dos pasajes. Por tanto, aunque solo hay dispuesto un único tanque de expansión 60 en el circuito del medio de calor B, la fuerza de expansión del medio de calor puede ser transferida desde un pasaje al que el tanque de expansión 60 no está conectado a un pasaje en el que el tanque de expansión 60 está conectado. Dado que no hay necesidad de proporcionar una pluralidad de tanques de expansión
- 30 60, se puede conseguir un ahorro de espacio, reducción de costos y similares. Dado que los pasajes de los lados de entrada o de los lados de salida de cada una de las bombas 21 están conectados entre sí en la misma condición de presión, es posible ecualizar la presión relacionada con el cambio de volumen, que es causada por una diferencia de temperaturas.
- 35 La pérdida de calor causada por la mezcla de medios de calor de diferentes temperaturas puede ser reducida, ya que la resistencia al flujo de la tubería de ecualización de presión 5c es hecha mayor que la resistencia al flujo de la tubería 5, que se convierte en un pasaje, lo que hace que el medio de calor fluya con dificultad, permitiendo que el medio de calor fluya en la tubería de ecualización de presión 5c solo cuando son grandes la diferencia de presión y la diferencia de temperaturas entre los dos pasajes.
- 40 Además, en el modo de operación únicamente de calentamiento y el modo de operación únicamente de enfriamiento, dado que cada primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y cada segundo dispositivo de
- 45

conmutación del flujo del medio de calor 23 dirigen el medio de calor hacia dentro y hacia fuera, entre los dos pasajes, la presión puede ser ecualizada por cada primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y cada segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 también.

5 Dado que el circuito de refrigerante A está configurado con el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15 para calentar o enfriar el medio de calor, se puede realizar un acondicionamiento de aire eficiente usando un refrigerante. Dado que la unidad de transmisión del medio de calor 3 ha sido dispuesta como una unidad separada de la unidad de exteriores 1 y de la unidad de interiores 2 y cada unidad está dispuesta de manera que las tuberías a través de las que circula el medio de calor son acortadas en la medida de lo posible, la potencia de transporte es menor que cuando el medio de calor circula directamente entre la unidad de exteriores y la unidad de interiores. De
10 esta manera, se puede ahorrar energía.

Realizaciones adicionales

15 En la realización 2 descrita anteriormente, a través de la tubería de ecualización de presión 5c, se eliminan las variaciones de volumen en cada pasaje causadas por la diferencia de temperaturas en el medio de calor y se consigue la ecualización de la presión. Sin embargo, la tubería de ecualización de presión 5c es más delgada que las tuberías 5 y toma tiempo hasta que las presiones se ecualizan entre los pasajes. Las oportunidades para ecualizar las presiones lo más rápidamente posible deben ser ampliadas para conseguir un aumento de la seguridad.

20 Por tanto, un primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y un segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 de una realización adicional están configurados para ser conmutables de manera que dos pasajes se comuniquen entre sí permitiendo que fluya un medio de calor en su interior, y consigan una ecualización eficiente de la presión entre los pasajes.

25 Por ejemplo, cuando la operación de una unidad de una pluralidad de unidades de interiores 2 es parada mediante un control remoto y no se lleva a cabo ningún enfriamiento o calentamiento, el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 correspondientes a la unidad de interiores 2 pueden ser cambiados arbitrariamente. A continuación, por ejemplo, un controlador 70 cambia el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 correspondiente a la unidad de interiores 2, de manera que cada pasaje está en comunicación para que las fuerzas de expansión del medio de calor puedan ser tenidas en cuenta con el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y con el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 también.

30 Además, en un caso en el que, por ejemplo, la temperatura del aire en un espacio acondicionado ha alcanzado una temperatura objeto y una de las unidades de interiores 2 entra en un estado de apagado térmico en el que la operación de la unidad de interiores 2 es suspendida temporalmente, el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 correspondientes a la unidad de interiores 2 pueden ser cambiados arbitrariamente.

35 Sin embargo, en el estado de apagado térmico, existe la posibilidad de que la unidad de interiores 2 vuelva al estado de operación anterior (calentamiento o refrigeración). Por tanto, el medio de calor con una diferencia de temperatura no debe ser mezclado inmediatamente para evitar que se malgaste. Además, dado que la temperatura del medio de calor no cambia inmediatamente después de que la unidad de interiores entra en el estado de apagado térmico, el controlador 70 abandona el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 tal como están, durante un cierto tiempo (10 minutos, por ejemplo)
40 después de entrar en el estado de apagado térmico para evitar que se mezcle el medio de calor. Si el controlador 70 determina que la unidad de interiores está todavía en el estado de apagado térmico incluso después de transcurrido cierto tiempo, el controlador 70 cambia el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 para que los pasajes se comuniquen entre sí y las fuerzas de expansión del medio de calor en los pasajes sean tenidas en cuenta..
45

50 Cuando una bomba 21a o una bomba 21b está funcionando, la unidad de interiores 2 que está en estado suspendido (incluido el estado de apagado térmico) tiene una resistencia térmica menor que la unidad de interiores 2 que está enfriando o calentando. Según se ha descrito en la realización 1, por tanto, si todas las aberturas están abiertas con, por ejemplo, un grado de apertura intermedio, para que todos los pasajes estén en comunicación entre sí, se puede formar un flujo del medio de calor que pasa a través de la unidad de interiores suspendida 2. Por tanto, el grado de apertura (superficie de apertura) de un dispositivo de control del flujo del medio de calor 25 correspondiente a la unidad de interiores suspendida 2 es reducido adecuadamente para evitar que el medio de calor fluya hacia la unidad de interiores suspendida 2 (el intercambiador de calor de uso lateral 26).

55 Según se ha descrito anteriormente, dado que el aparato de aire acondicionado 100 según la realización adicional hace que dos pasajes estén comunicados entre sí a través del primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y del segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 cuando la operación de la unidad de interiores 2 está suspendida, la fuerza de expansión del medio de calor puede ser tenida en cuenta por medio del primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y del segundo dispositivo de conmutación del flujo

del medio de calor 23, así como por la tubería de ecualización de presión 5c, por lo que la presión puede ser eficientemente ecualizada.

5 Además, cuando la unidad de interiores 2 entra en el estado de apagado térmico, en el que su operación es suspendida temporalmente, y si permanece en el estado de apagado térmico incluso después de un cierto tiempo, los dos pasajes están hechos para estar en comunicación entre sí, para que las presiones puedan ser ecualizadas eficientemente. En particular, en el estado de apagado térmico, el enfriamiento o el calentamiento pueden reanudarse inmediatamente, por lo que esperar un cierto tiempo permite prevenir el enfriamiento (o calentamiento) utilizando el medio de calor mezclado y calentado (o enfriado), y permite la supresión de la pérdida de calor.

10 Cuando todos los pasajes están hechos para estar en comunicación con un grado de apertura intermedio, el dispositivo de control del flujo del medio de calor 25 es controlado para que el medio de calor no fluya hacia la unidad de interiores suspendida 2 (el intercambiador de calor de uso lateral 26), por lo que el calor no es transportado a la unidad de interiores suspendida 2 y, por tanto, la pérdida de calor puede ser suprimida.

Otras realizaciones

15 Aunque no ha sido descrito en las realizaciones anteriores, el primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 descritos en las realizaciones anteriores, por ejemplo, pueden ser componentes tales como una válvula mezcladora accionada por un motor paso a paso que puede cambiar el caudal de los pasajes, en lugar de un dispositivo de conmutación que abre y cierra su abertura. Alternativamente, se pueden combinar dos válvulas, tal como las válvulas de expansión electrónica, cada una de ellas puede cambiar los caudales en pasajes de dos vías. Este primer dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 22 y el segundo dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor 23 pueden controlar la fusión y la ramificación de los medios de calor. En este caso, se puede evitar el golpe de ariete causado cuando un pasaje es abierto o cerrado repentinamente.

20 Aunque la realización anterior ha sido descrita con relación al caso en el que los dispositivos de control del flujo del medio de calor 25 incluyen cada uno una válvula de dos vías, cada uno de los dispositivos de control del flujo del medio de calor 25 puede incluir una válvula de control con tres pasajes y la válvula puede tener dispuesta una tubería de derivación que deriva el intercambiador de calor de uso lateral correspondiente 26.

30 Además, con respecto a cada uno de los dispositivos de control del flujo del medio de calor 25, se puede usar un tipo accionado por un motor paso a paso que puede controlar un caudal en un pasaje. Alternativamente, se puede usar una válvula de dos vías o una válvula de tres vías en las que un extremo está cerrado. Alternativamente, con respecto a cada uno de los dispositivos de control del flujo del medio de calor 25, un componente, tal como una válvula de encendido-apagado, que puede abrir o cerrar un pasaje de dos vías, puede ser usada mientras se repiten las operaciones de ENCENDIDO y APAGADO para controlar un caudal medio.

35 Además, mientras que cada segundo dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante 18 ha sido ilustrado como una válvula de cuatro vías, el dispositivo no está limitado a esta válvula. Se puede usar una pluralidad de válvulas de conmutación del flujo de dos vías o válvulas de conmutación del flujo de tres vías de manera que el refrigerante fluye de la misma forma.

40 Aunque el aparato de aire acondicionado 100 según una realización que no es conforme con la invención, ha sido descrito con relación al caso en el que el aparato puede realizar la operación de enfriamiento y calentamiento mixta, el aparato no está limitado a este caso. Por ejemplo, incluso en un aparato que está configurado por un único intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15 y un único dispositivo de expansión 16 que están conectados a una pluralidad de intercambiadores de calor laterales de uso paralelo 26 y dispositivos de control del flujo del medio de calor 25, y puede realizar solamente una operación de enfriamiento o una operación de calentamiento, solo se pueden obtener las mismas ventajas con respecto al uso de un amortiguador de presión.

45 Además, no es necesario decir que lo mismo es válido para el caso en el que un intercambiador de calor lateral de uso único 26 y un único dispositivo de control del flujo del medio de calor 25 están conectados. Además, obviamente, no aparece ningún problema incluso si el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15 y el dispositivo de expansión 16 que actúan de la misma manera están dispuestos en números plurales. Además, aunque se ha descrito el caso en el que los dispositivos de control del flujo del medio de calor 25 están dispuestos en la unidad de transmisión del medio de calor 3, la disposición no está limitada a este caso. Cada dispositivo de control del flujo del medio de calor 25 puede estar dispuesto en la unidad de interiores 2. La unidad de transmisión del medio de calor 3 puede estar separada de la unidad de interiores 2.

50 Con respecto al refrigerante del lado de la fuente de calor, se puede usar un solo refrigerante, tal como el R-22 o el R-134a, una mezcla de refrigerante casi azeotrópica, tal como la R-410A o la R-404A, una mezcla de refrigerante no azeotrópica, tal como la 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 con un potencial de calentamiento global relativamente bajo, 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 de calor 15a o el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b funciona para calentar, un refrigerante

que normalmente realiza un cambio entre dos fases es condensado y licuado y un refrigerante que se convierte en un estado supercrítico, tal como el CO₂, es enfriado en el estado supercrítico. En cuanto al resto, cualquiera de los refrigerantes actúa de la misma manera y ofrece las mismas ventajas.

5 En cuanto al medio de calor, por ejemplo, se puede usar salmuera (anticongelante), agua, una solución mixta de salmuera y agua, o una solución mixta de agua y un aditivo con un alto efecto anticorrosivo. Por tanto, en el aparato de aire acondicionado 100, incluso si el medio de calor se fuga dentro del espacio de interiores 7 a través de la unidad de interiores 2, debido a que el medio de calor usado tiene una alta seguridad, se puede contribuir a mejorar la seguridad.

10 Típicamente, un intercambiador de calor lateral de la fuente de calor 12 y un intercambiador de calor de uso lateral 26a a 26d tienen dispuesto un dispositivo de suministro de aire y una corriente de aire facilita con frecuencia la condensación o la evaporación. La estructura no está limitada a este caso. Por ejemplo, un intercambiador de calor, tal como un calentador de panel, que usa radiación puede ser usado como intercambiador de calor de uso lateral 26a a 26d y un intercambiador de calor enfriado por agua que transfiere calor utilizando agua o anticongelante puede ser usado como el intercambiador de calor lateral de la fuente de calor 12. En otras palabras, siempre que el
15 intercambiador de calor esté configurado para que pueda transferir calor o retirar calor, se puede usar cualquier tipo de intercambiador de calor.

Si bien todas las realizaciones han sido descritas en relación al caso en el que el número de intercambiadores de calor de uso lateral 26a a 26d es cuatro, el número de los intercambiadores de calor de uso lateral no está especialmente limitado.

20 Además, aunque la realización 1 ha sido descrita en relación al caso en el que se disponen dos intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor, concretamente, el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15a y el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15b, resultará evidente que la disposición no está limitada a este caso. Siempre que el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor 15 esté configurado para que pueda enfriar y/o calentar el medio de calor, el número de intercambiadores de calor relacionados con el
25 medio de calor 15 dispuesto no está limitado.

Además, con respecto a cada una de las bombas 21a y 21b, el número de bombas no está limitado a una. Una pluralidad de bombas con pequeña capacidad pueden estar conectadas en paralelo.

Lista de signos de referencia

30 1 unidad de exteriores, 1B unidad de exteriores, 2 unidad de interiores, 2a unidad de interiores, 2b unidad de interiores, 2c unidad de interiores, 2d unidad de interiores, 3 unidad de transmisión del medio de calor, 3B 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 tubería de refrigerante, 4a primera tubería de conexión, 4b segunda tubería de conexión, 5 tubería, 5c tubería de ecualización de presión (tubo de refrigerante), 6 espacio de exteriores, 7 espacio de interiores, 8 espacio, 9 estructura, 10 compresor, 11 primer dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante, 12 intercambiador de calor lateral de la fuente de calor, 13a válvula de una sola dirección, 13b válvula de una sola dirección, 13c válvula de una sola dirección, 13d válvula de una sola dirección, 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 apertura y cierre, 17a dispositivo de apertura y cierre, 17b dispositivo de apertura y cierre, 17c dispositivo de apertura y cierre, 17d dispositivo de apertura y cierre, 17e dispositivo de apertura y cierre, 17f, dispositivo de apertura y cierre, 18 segundo dispositivo de conmutación del flujo refrigerante, 18a segundo, dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante, 18b segundo, dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante, 19 acumulador, 21 bomba, 21a bomba, 21b bomba, 22 primer dispositivo de conmutación del flujo de 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 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 de uso lateral, 26a intercambiador de calor de uso lateral, 26b intercambiador de calor de uso lateral, 26c intercambiador de calor de uso lateral, 26d intercambiador de calor de uso lateral, 31 primer sensor de temperatura, 31a primer sensor de temperatura, 31b primer sensor de temperatura, 34 segundo sensor de temperatura, 34a segundo sensor de temperatura, 34b segundo sensor de temperatura, 34c segundo sensor de temperatura, 34d segundo sensor de temperatura, 35 tercer sensor de temperatura, 35a tercer sensor de temperatura, 35b tercer sensor de temperatura, 35c tercer sensor de temperatura, 35d tercer sensor de temperatura, 36 sensor de presión, 41 parte de conmutación del flujo, 42 parte de conmutación del flujo, 60 tanque de expansión, 61 recipiente, 62 pared de partición, 70 controlador, 100 aparato de aire acondicionado, 100A aparato de aire acondicionado, 100B aparato de
60 aire acondicionado, A circuito de refrigerante, B circuito del medio de calor.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de aire acondicionado (100), comprendiendo:

5 unidades de interiores (2) incluyendo una pluralidad de intercambiadores de calor de uso lateral (26) que están configuradas para intercambiar calor entre el aire con el que se debe intercambiar calor y un medio de calor; y

una unidad de transmisión del medio de calor (3) incluyendo:

una pluralidad de unidades de calentamiento/refrigeración (15a, 15b) que están configuradas para calentar o enfriar el medio de calor,

10 una pluralidad de bombas (21) que están conectadas a la pluralidad de unidades de calentamiento/refrigeración por medio de una pluralidad de pasajes correspondientes a las unidades de calentamiento/refrigeración y que están configuradas para suministrar el medio de calor involucrado en el calentamiento o refrigeración realizado por las unidades de calentamiento/refrigeración a la pluralidad de pasajes correspondientes a las unidades de calentamiento/refrigeración respectivamente y para hacer que circule el medio de calor, y

15 una pluralidad de dispositivos de conmutación del flujo del medio de calor (22, 23), cada uno de los cuales está configurado para realizar la conmutación de manera que uno o una pluralidad de al menos un medio de calor de la pluralidad de pasajes correspondientes a las unidades de calentamiento/refrigeración fluyen dentro y fuera del intercambiador de calor de uso lateral correspondiente (26), caracterizado por que

la unidad de transmisión del medio de calor (3) incluye además:

20 un amortiguador de presión (60) que está configurado para conectar a uno de la pluralidad de pasajes, el amortiguador de presión (60) que alivia un cambio de presión causado por un cambio volumétrico del medio de calor, y

25 una tubería de ecualización de presión (5c) que está conectada entre la pluralidad de pasajes de los lados de entrada de la pluralidad de bombas (21) dispuesta correspondiéndose con la pluralidad de pasajes, o entre la pluralidad de pasajes de los lados de salida de la pluralidad de bombas (21) dispuesta correspondiéndose con la pluralidad de pasajes y está configurada para eliminar una diferencia de presión causada por una diferencia de temperatura del medio de calor.

2. El aparato de aire acondicionado (100) de la reivindicación 1, siendo las unidades de calentamiento/refrigeración intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor (15) que intercambia calor entre un refrigerante y el medio de calor, comprendiendo además el aparato de aire acondicionado (100):

35 una unidad de exteriores (1) que constituye un circuito de refrigerante mediante conexión de un compresor (10) que está configurado para presurizar el refrigerante, un dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante (11, 18) que está configurado para cambiar un canal de circulación del refrigerante, un intercambiador de calor lateral de la fuente de calor (12) para que el refrigerante intercambie calor, y un dispositivo de expansión (16) que está configurado para ajustar la presión del refrigerante con los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor (15) mediante tuberías.

3. El aparato de aire acondicionado (100) de la reivindicación 2, comprendiendo los intercambiadores de calor relacionados con el medio de calor (15):

40 un intercambiador de calor relacionado con un medio de calor para calentar que está configurado para calentar el medio de calor; y un intercambiador de calor relacionado con un medio de calor para enfriar que está configurado para enfriar el medio de calor, el aparato de aire acondicionado (100) en donde:

45 el medio de calor es hecho circular entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor para calentar y uno o varios de la pluralidad de intercambiadores de calor de uso lateral (26), el medio de calor es hecho circular entre el intercambiador de calor relacionado con el medio de calor para enfriar y uno o varios de los intercambiadores de calor de uso lateral restantes (26), y una operación mixta de enfriamiento y de calentamiento es realizada en la pluralidad de las unidades de interiores (2).

4. El aparato de aire acondicionado (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, comprendiendo además un controlador (70) que está configurado para controlar la conmutación del dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor (22, 23) al Intercambiador de calor de uso lateral correspondiente (26) de una unidad de interiores (2), cuya operación ha sido suspendida, de manera que cada pasaje se comunica por sí mismo.

5. El aparato de aire acondicionado (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, comprendiendo además un controlador (70) que está configurado para controlar la conmutación del dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor (22, 23) al intercambiador de calor de uso lateral correspondiente (26) de una unidad de interiores (2), cuya

operación ha sido suspendida temporalmente basándose en una temperatura objeto del aire con el que se debe intercambiar el calor, de manera que cada pasaje se comunica por sí mismo cuando determina que un estado suspendido ha continuado incluso después de un tiempo predeterminado desde el inicio de la suspensión.

- 5 6. El aparato de aire acondicionado (100) de la reivindicación 4 o 5, comprendiendo además una pluralidad de dispositivos de control de caudal que están configurados para ajustar un caudal del medio de calor que está hecho para fluir dentro y fuera del intercambiador de calor de uso lateral correspondiente (26), en donde:

el controlador (70) está configurado para controlar el dispositivo de control de caudal correspondiente al intercambiador de calor de uso lateral (26) de la unidad de interiores suspendida (2) de manera que el medio de calor no fluye hacia la unidad de interiores (2).

- 10 7. El aparato de aire acondicionado (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en donde las unidades de interiores (2), la unidad de transmisión del medio de calor (3) y la unidad de exteriores (1) están estructuradas de manera que están separadamente alojadas y dispuestas en lugares separados entre sí.

- 15 8. El aparato de aire acondicionado (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la resistencia al flujo del medio de calor en la tubería de ecualización de presión (5c) es mayor que la resistencia al flujo en cualquier conjunto de dos tuberías que interconectan la unidad de transmisión del medio de calor (3) y cada una de las unidades de interiores (2).

9. El aparato de aire acondicionado (100) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además un controlador (70) que está configurado para habilitar:

- 20 la operación en un modo de operación únicamente de calentamiento, en el que toda la pluralidad de unidades de calentamiento/refrigeración calientan el medio de calor y

la operación en un modo de operación únicamente de enfriamiento, en el que toda la pluralidad de unidades de calentamiento/enfriamiento enfrían el medio de calor,

- 25 al controlador (70) que controla, en el modo de operación únicamente de calentamiento y en el modo de operación únicamente de refrigeración, un dispositivo de conmutación del flujo del medio de calor (22, 23) a una unidad de interiores correspondiente (2) en operación que cambia de tal manera que el medio de calor de todos los pasajes fluye dentro y fuera del intercambiador de calor de uso lateral correspondiente (26).

FIG. 1

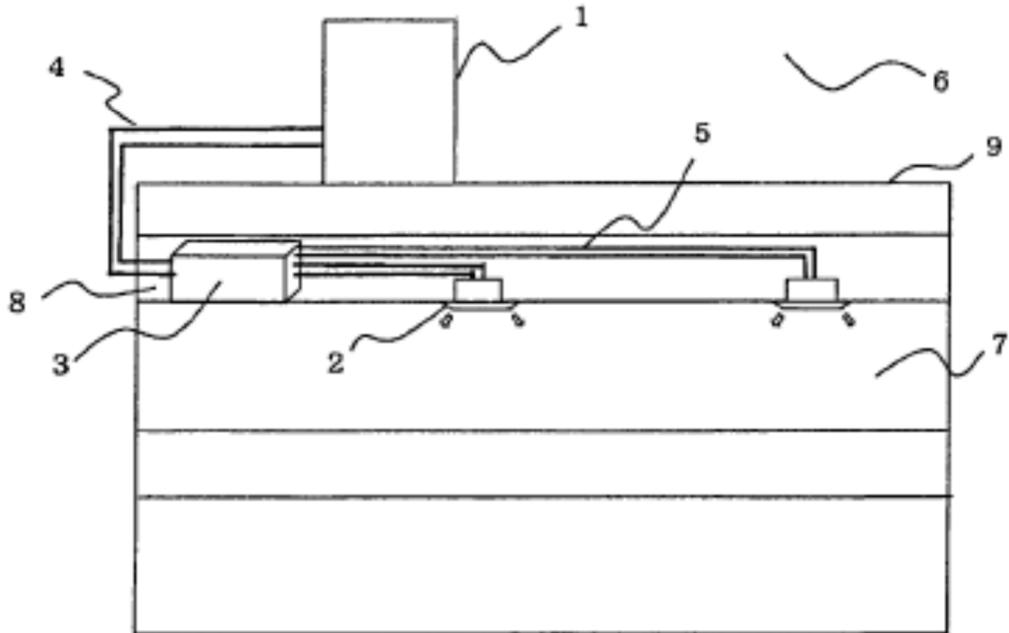


FIG. 2

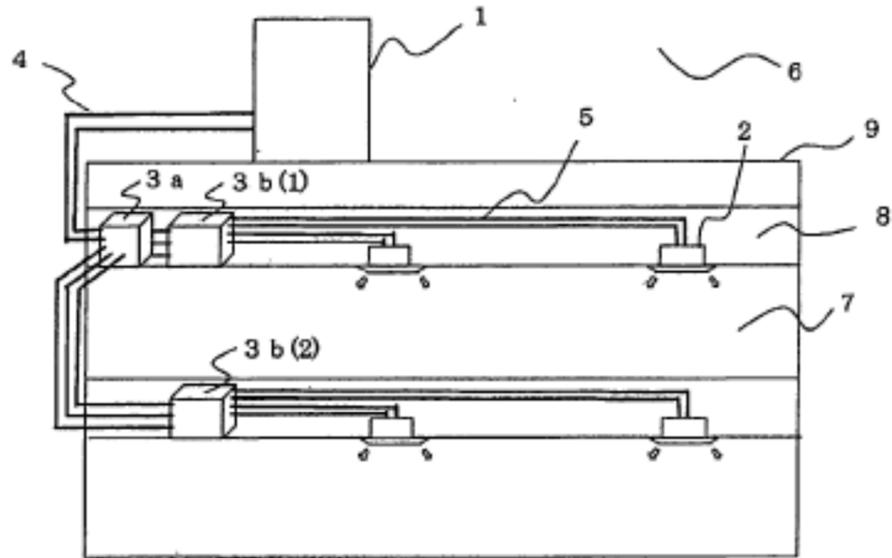


FIG. 3

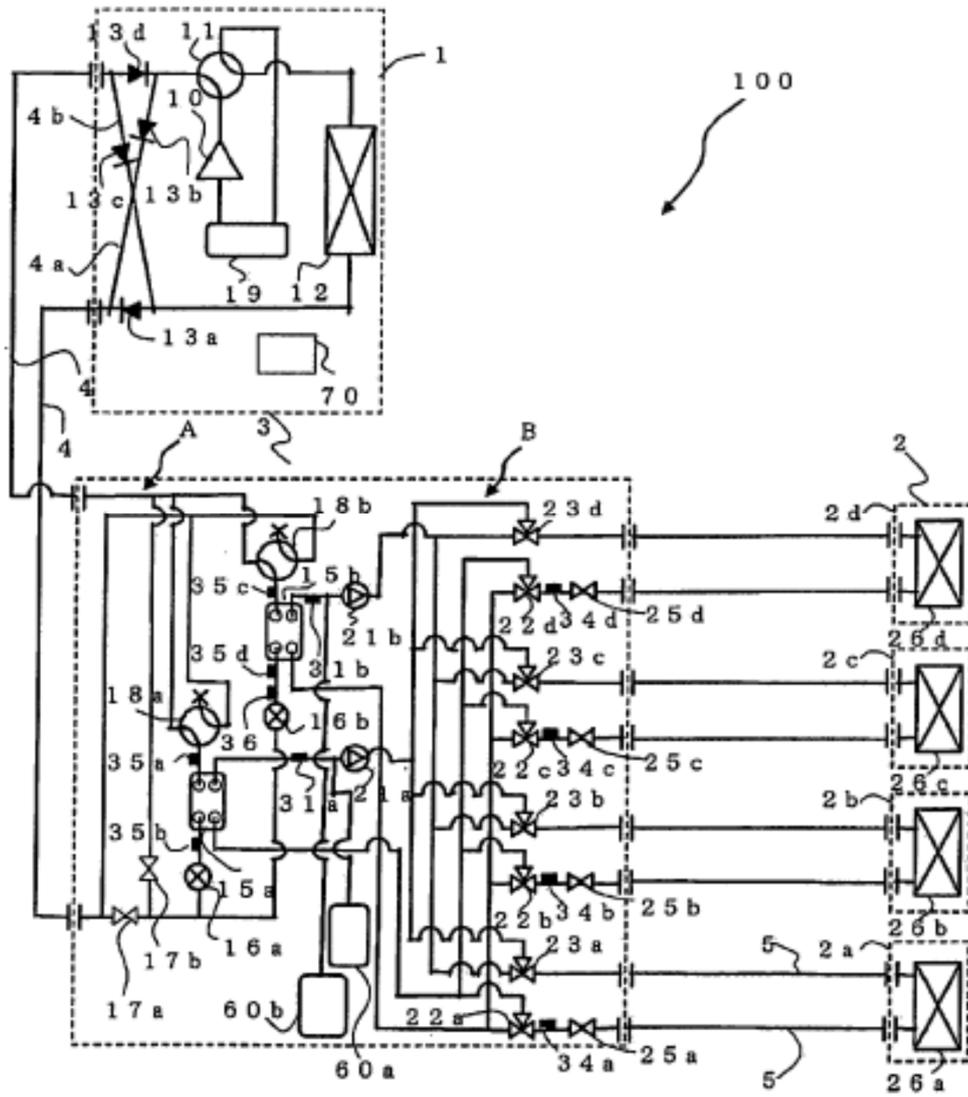


FIG. 3A

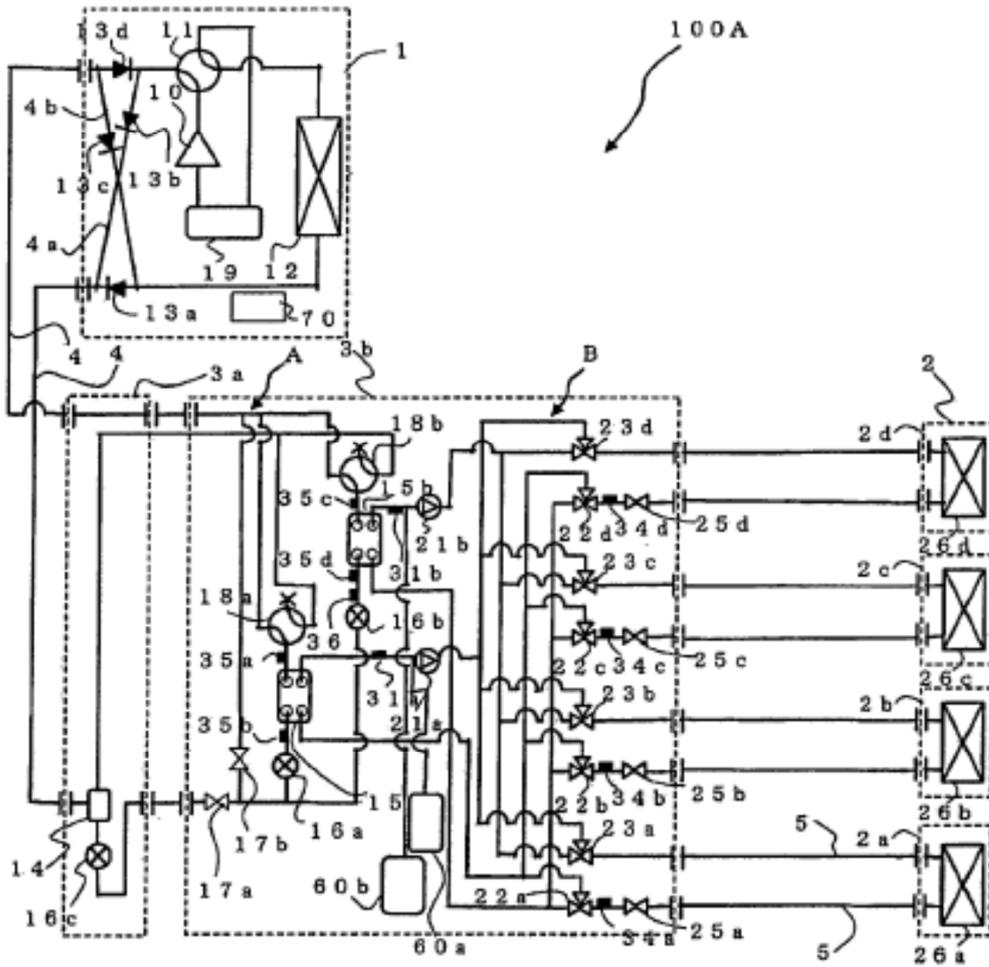


FIG. 4

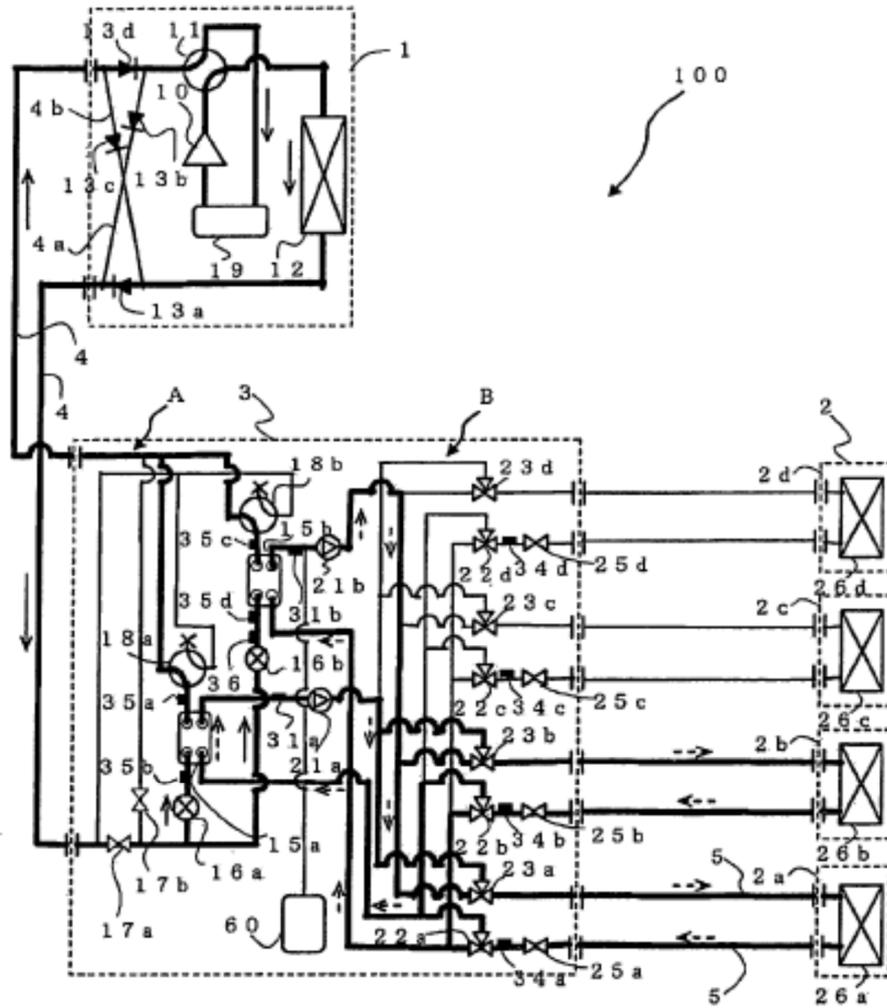


FIG. 5

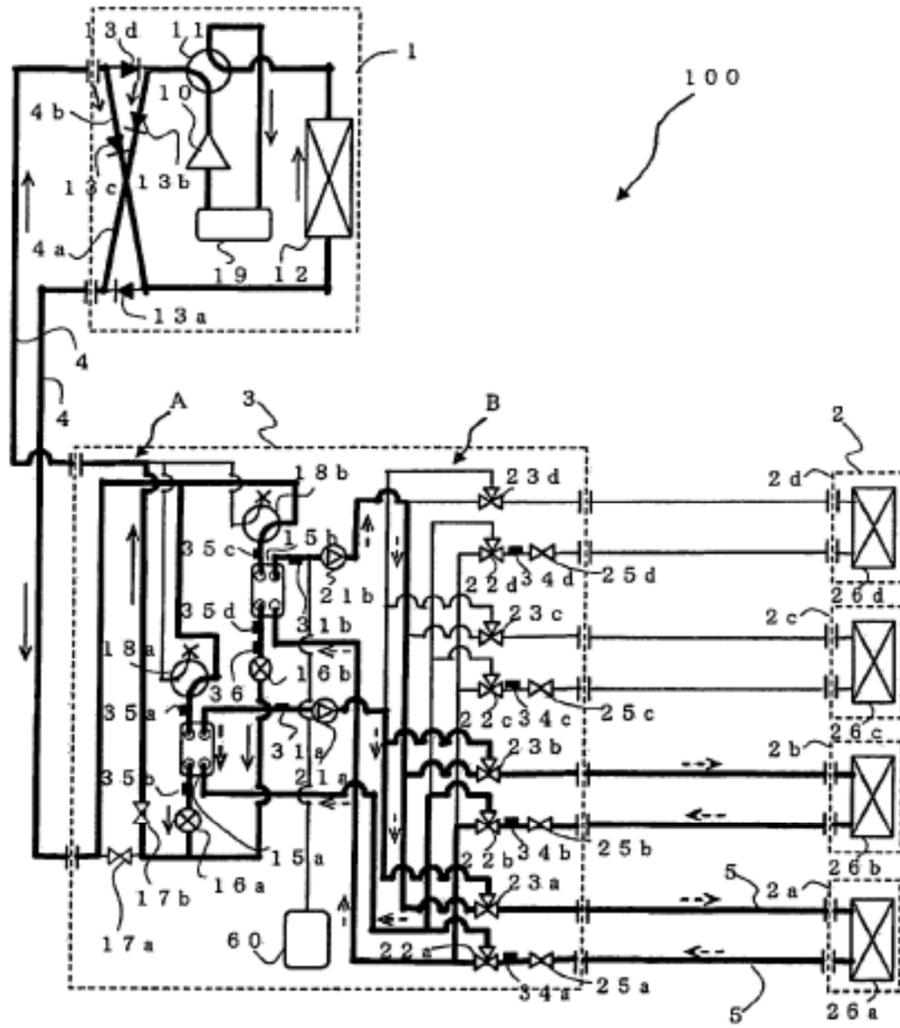


FIG. 6

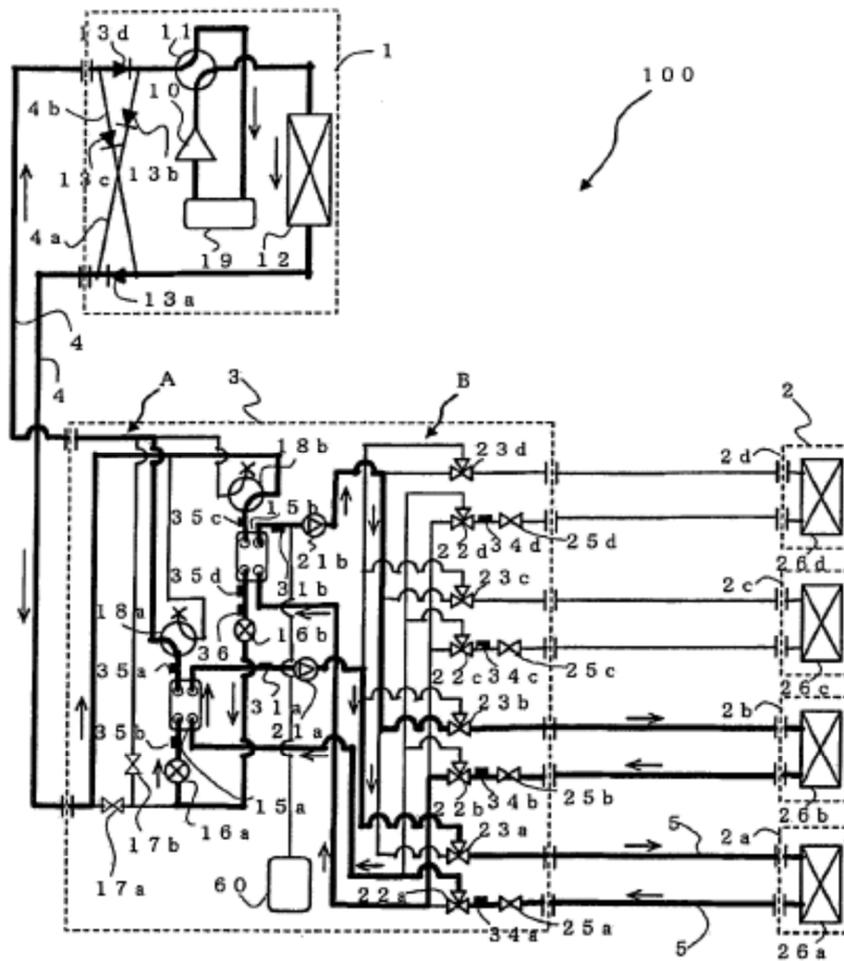


FIG. 7

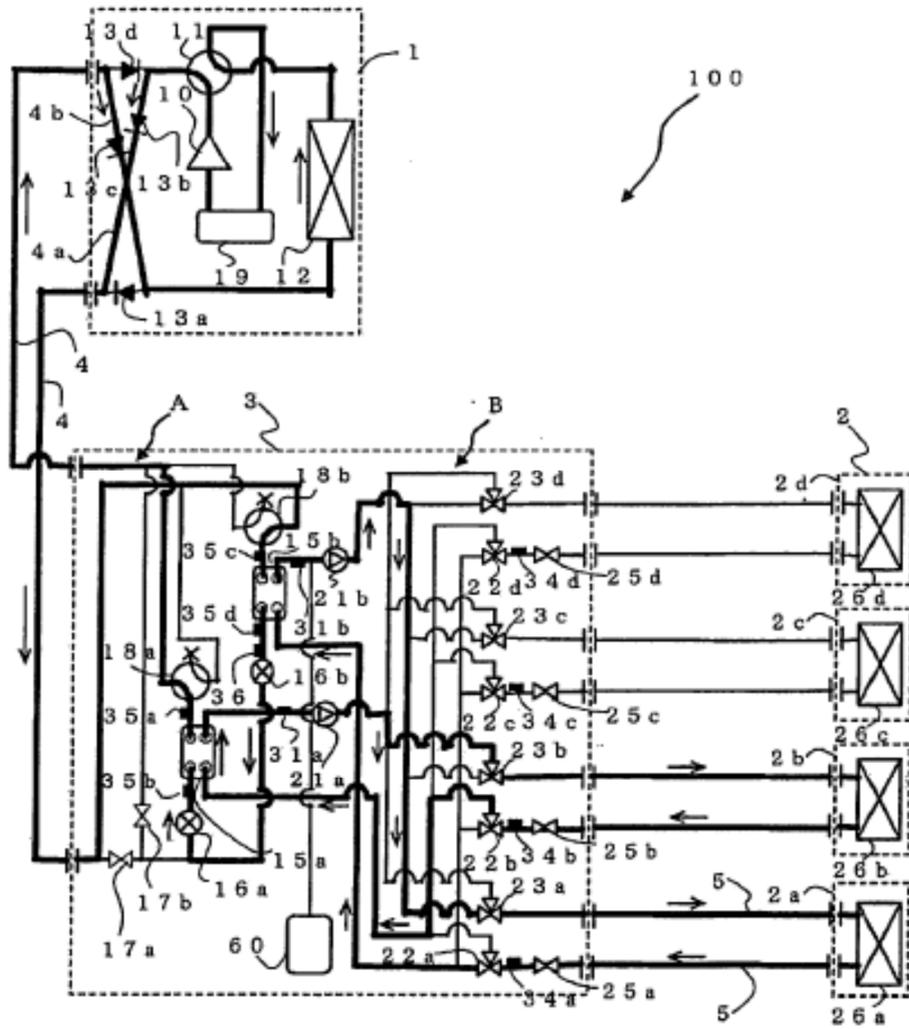


FIG. 8

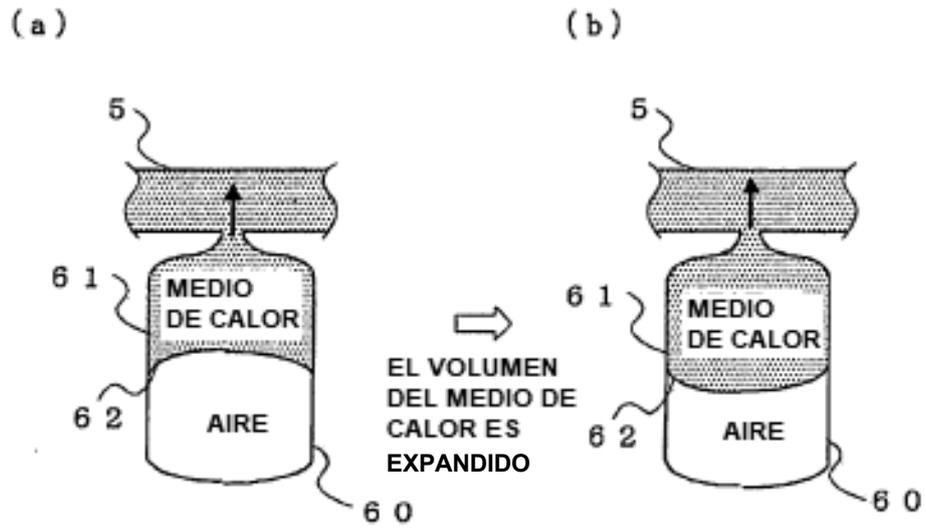


FIG. 9

