

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 481**

51 Int. Cl.:

**F24D 3/18** (2006.01)  
**F24D 19/10** (2006.01)  
**F25B 13/00** (2006.01)  
**F25B 1/00** (2006.01)  
**F24F 11/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2011 PCT/JP2011/007041**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **20.06.2013 WO13088482**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2011 E 11877584 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2792969**

54 Título: **Aparato de aire acondicionado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.12.2016**

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

72 Inventor/es:  
**MORIMOTO, OSAMU;**  
**SHIMAMOTO, DAISUKE;**  
**AZUMA, KOJI y**  
**HONDA, TAKAYOSHI**

74 Agente/Representante:  
**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 593 481 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

Aparato de aire acondicionado

### Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de aire acondicionado que se usa, por ejemplo, como un aparato de aire acondicionado multisplit para un edificio.

### Antecedentes de la técnica

10 Existe un aparato de aire acondicionado que permite que un refrigerante del lado de la fuente de calor intercambie calor con un refrigerante del lado interior (medio de calor), el refrigerante del lado de la fuente de calor circulando a través de un ciclo de refrigeración (circuito del refrigerante) que incluye una unidad exterior y una unidad de relé conectadas por tuberías, el refrigerante del lado interior circulando a través de un circuito del medio de calor que incluye la unidad de relé y una unidad interior conectadas por tuberías. Los aparatos de aire acondicionado que tienen dicha configuración usados como aparatos de aire acondicionado multisplit en edificios incluyen un aparato de aire acondicionado configurado de modo tal que la potencia de transmisión para el medio de calor se reduzca con el propósito de ahorrar energía (remitirse a la Bibliografía de Patente 1, por ejemplo).

15 Lista de citas

20 El documento EP 2 309 199 A1 describe un aparato de aire acondicionado según el preámbulo de la reivindicación 1 en donde un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, intercambiadores de calor intermedios, e intercambiadores de calor del lado de uso se forman de manera separada y se adaptan para disponerse en ubicaciones separadas, respectivamente. Se proveen una función de descongelamiento para derretir la escarcha fijada alrededor del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, y una función de calefacción durante la función de descongelamiento que acciona una bomba para que haga circular un medio de calor y provea una energía de calefacción a los intercambiadores de calor del lado de uso ante la necesidad de calefacción para llevar a cabo la función de calefacción. La función de descongelamiento puede ejecutarse cambiando una válvula de cuatro vías al lado de la refrigeración para introducir un refrigerante de alta presión de alta temperatura que fluye fuera del compresor hacia dentro del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor.

30 El documento EP 1 484 559 A1 describe un tanque de almacenamiento de agua caliente y un trayecto de circulación acoplado al tanque de almacenamiento de agua caliente. Es posible llevar a cabo un funcionamiento en donde agua a baja temperatura, que sale de una parte inferior del tanque de almacenamiento de agua caliente y entra en el trayecto de circulación, se calienta y hierve mediante una fuente de calefacción de bomba de calor para reenviarla a una parte superior del tanque de almacenamiento de agua caliente. Un circuito de circulación del refrigerante de la fuente de calefacción de bomba de calor se provee con un circuito de descongelamiento para ofrecer gas caliente desde un compresor a un intercambiador de calor de aire. Es posible llevar a cabo una función de descongelamiento para proveer un suministro de gas caliente al intercambiador de calor de aire, con una bomba de circulación de agua del trayecto de circulación en suspenso. La bomba de circulación de agua se activa si la función de descongelamiento ha continuado durante, como mínimo, un tiempo predeterminado desde su inicio.

35 Bibliografía de la Patente

Bibliografía de la Patente 1: Publicación internacional N° WO 2010/049998 (p. 3, Figura 1, por ejemplo)

### Compendio de la invención

Problema técnico

40 En el aparato de aire acondicionado descrito más arriba descrito en la Bibliografía de la Patente 1, el agua o similar se usa como el medio de calor. Mientras la circulación del medio de calor se encuentra detenida, por lo tanto, el medio de calor puede congelarse según el ambiente en el que se sitúe el circuito del medio de calor. Si el medio de calor se ha congelado, el medio de calor aumentará su volumen, haciendo, de este modo, que las tuberías se dañen, por ejemplo.

45 La presente invención se ha llevado a cabo para resolver la desventaja descrita más arriba y provee un aparato de aire acondicionado que puede evitar el congelamiento de un medio de calor que fluye a través de un circuito del medio de calor.

Solución al problema

La invención provee un aparato de aire acondicionado, según se define en la reivindicación 1, que incluye un ciclo de refrigeración que incluye un compresor configurado para comprimir un refrigerante del lado de la fuente de calor, un dispositivo de cambio de flujo del refrigerante configurado para cambiar entre trayectos para la circulación del refrigerante del lado de la fuente de calor, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor configurado para permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor intercambie calor, un dispositivo de expansión configurado para regular la presión del refrigerante del lado de la fuente de calor, y al menos un intercambiador de calor intermedio configurado para intercambiar calor entre el refrigerante del lado de la fuente de calor y un medio de calor diferente del refrigerante del lado de la fuente de calor, el compresor, el dispositivo de cambio de flujo del refrigerante, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, el dispositivo de expansión y el intercambiador de calor intermedio conectados por tuberías, un circuito del medio de calor que incluye al menos una bomba configurada para hacer circular el medio de calor relacionado con el intercambio de calor en el intercambiador de calor intermedio, un intercambiador de calor del lado de uso configurado para intercambiar calor entre el medio de calor y el aire relacionado con un espacio con aire acondicionado, y una válvula de cambio de flujo configurada para cambiar entre un pasaje para el medio de calor calentado a través del intercambiador de calor del lado de uso y un pasaje para el medio de calor refrigerado a través de aquel, la bomba, el intercambiador de calor del lado de uso, y la válvula de cambio de flujo conectados por tuberías, un dispositivo de detección de temperatura del aire exterior configurado para detectar la temperatura del aire exterior, y un controlador configurado para, cuando se determina durante la suspensión de una función relacionada con el aire acondicionado que la temperatura detectada por el dispositivo de detección de temperatura del aire exterior se encuentra a o por debajo de una primera temperatura predeterminada y un primer período predeterminado ha transcurrido desde el último cese de la bomba, llevar a cabo un control de modo tal que la bomba se activa para hacer circular el medio de calor a través del circuito del medio de calor.

Efectos ventajosos de la invención

Según la invención, el aparato de aire acondicionado se configura de modo tal que cuando el controlador determina, durante la suspensión de la función relacionada con el aire acondicionado, que la temperatura del aire exterior se encuentra a o por debajo de la primera temperatura predeterminada, el controlador activa la bomba para hacer circular el medio de calor a través del circuito del medio de calor. Por consiguiente, puede evitarse que el medio de calor se congele. En dicho caso, además, cuando el controlador determina que el primer período predeterminado ha transcurrido desde el último cese de la bomba y el medio de calor puede haber alcanzado su temperatura de congelamiento, el controlador activa la bomba. De este modo, el número de activaciones de la bomba no aumenta de forma indebida y, por consiguiente, se puede lograr el ahorro de energía.

**Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es un diagrama de configuración global que ilustra un estado de instalación de un aparato de aire acondicionado a modo de ejemplo según la realización 1.

La Figura 2 es un diagrama de configuración global que ilustra otro estado de instalación del aparato de aire acondicionado a modo de ejemplo según la realización 1.

La Figura 3 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra la configuración del aparato de aire acondicionado según la realización 1.

La Figura 4 es un diagrama de circuito del refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en un modo de funcionamiento de solo congelamiento del aparato de aire acondicionado según la realización 1.

La Figura 5 es un diagrama de circuito del refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en un modo de funcionamiento de solo calefacción del aparato de aire acondicionado según la realización 1.

La Figura 6 es un diagrama de circuito del refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en un modo de funcionamiento principal de refrigeración del aparato de aire acondicionado según la realización 1.

La Figura 7 es un diagrama de circuito del refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en un modo de funcionamiento principal de calefacción del aparato de aire acondicionado según la realización 1.

La Figura 8 es un diagrama que explica un proceso para el control de prevención de congelamiento que lleva a cabo un controlador 60 en la realización 1 de la invención.

La Figura 9 es un diagrama que ilustra la relación entre la temperatura de un medio de calor y el consumo de energía en un funcionamiento de prevención de congelamiento.

**Descripción de las realizaciones**

## Realización 1

Las Figuras 1 y 2 son diagramas de configuración globales que ilustran, cada uno, un estado de instalación de un aparato de aire acondicionado a modo de ejemplo según la realización 1 de la presente invención. La configuración del aparato de aire acondicionado se describirá con referencia a las Figuras 1 y 2. El aparato de aire acondicionado incluye un ciclo de refrigeración a través del cual circula un refrigerante del lado de la fuente de calor y un circuito del medio de calor a través del cual circula un medio de calor, como, por ejemplo, agua o anticongelante, y se configura para llevar a cabo una función de refrigeración o una función de calefacción. Se debe tener en cuenta que la relación dimensional entre los componentes en la Figura 1 y las siguientes figuras puede ser diferente de la real. Además, en la siguiente descripción, cuando múltiples dispositivos del mismo tipo distinguidos entre sí que usan subíndices no tienen que distinguirse entre sí o especificarse, los subíndices pueden omitirse. Con respecto a los niveles de temperatura, presión, o similar, los niveles no se determinan en relación con un valor absoluto particular sino que se determinan de forma relativa según, por ejemplo, un estado o funcionamiento de un sistema, aparato, o similar.

Según se ilustra en la Figura 1, el aparato de aire acondicionado según la realización 1 incluye una sola unidad de fuente de calor 1, como, por ejemplo, un dispositivo de fuente de calor, múltiples unidades interiores 2, y una unidad de relé 3 dispuesta entre la unidad de fuente de calor 1 y las unidades interiores 2. La unidad de relé 3 se configura para intercambiar calor entre un refrigerante del lado de la fuente de calor y un medio de calor. La unidad de fuente de calor 1 se conecta a la unidad de relé 3 mediante tuberías del refrigerante 4 a través de las cuales se transmite el refrigerante del lado de la fuente de calor y la unidad de relé 3 se conecta a cada unidad interior 2 mediante tuberías 5 a través de las cuales se transmite el medio de calor, de modo tal que la energía de refrigeración o energía de calefacción producida en la unidad de fuente de calor 1 se entrega a las unidades interiores 2. Se debe tener en cuenta que el número de unidades de fuente de calor 1 conectadas, el número de unidades interiores 2 conectadas, y el número de unidades de relé 3 conectadas no se limitan a los números ilustrados en la Figura 1 o Figura 2.

La unidad de fuente de calor 1 se dispone, normalmente, en un espacio exterior 6 que es un espacio fuera de una estructura 9, como, por ejemplo, un edificio, y se configura para proveer energía de refrigeración o energía de calefacción a través de la unidad de relé 3 a las unidades interiores 2. Cada unidad interior 2 se dispone en un espacio habitable 7 como, por ejemplo, una sala de estar o una sala de servidores dentro de la estructura 9, a la cual se puede transmitir el aire de refrigeración o aire de calefacción, y se configura para proveer el aire de refrigeración o aire de calefacción al espacio habitable 7, sirviendo como un área con aire acondicionado. La unidad de relé 3 incluye un alojamiento separado de los alojamientos de la unidad de fuente de calor 1 y las unidades interiores 2 de modo tal que la unidad de relé 3 se puede disponer en un espacio diferente (en adelante, descrito como un "espacio no habitable 50") del espacio exterior 6 y espacios habitables 7. La unidad de relé 3 conecta la unidad de fuente de calor 1 a las unidades interiores 2 para transferir energía de refrigeración o energía de calefacción, provista desde la unidad de fuente de calor 1, a las unidades interiores 2.

El espacio exterior 6 se concibe como un lugar fuera de la estructura 9, por ejemplo, un techo según se ilustra en la Figura 1. El espacio no habitable 50 se concibe como un espacio que está dentro de la estructura 9 pero que es diferente de los espacios habitables 7, específicamente, un lugar donde las personas no están presentes en todo momento, por ejemplo, un espacio encima de un pasillo, un espacio encima de un techo de una zona compartida, un espacio compartido donde se instala un ascensor o similar, una sala de máquinas, una sala de ordenadores, un depósito, o similar. Se piensa que el espacio habitable 7 es un lugar que está dentro de la estructura 9 y donde las personas están presentes en todo momento, o muchas o algunas personas están presentes de forma temporal, por ejemplo, una oficina, un aula de clases, una sala de conferencias, un salón comedor, una sala de servidores, o similar.

La unidad de fuente de calor 1 y la unidad de relé 3 se conectan usando dos tuberías del refrigerante 4. La unidad de relé 3 y cada unidad interior 2 se conectan usando dos tuberías 5. Según se describe más arriba, dado que la unidad de fuente de calor 1 se conecta a la unidad de relé 3 mediante las dos tuberías del refrigerante 4 y cada unidad interior 2 se conecta a la unidad de relé 3 mediante las dos tuberías 5, el aparato de aire acondicionado se construye fácilmente.

Con referencia a la Figura 2, la unidad de relé 3 se puede separar en una primera unidad de relé 3a y dos segundas unidades de relé 3b derivadas de la primera unidad de relé 3a. Dicha separación permite que múltiples segundas unidades de relé 3b se conecten a la primera unidad de relé 3a. En dicha configuración, la primera unidad de relé 3a se conecta a cada segunda unidad de relé 3b mediante tres tuberías del refrigerante 4. Dicha disposición de tuberías se describirá en detalle más adelante.

Aunque las Figuras 1 y 2 ilustran un caso donde las unidades interiores 2 son de tipo *cassette* de techo, las unidades interiores no se limitan a dicho tipo y pueden ser de cualquier tipo, como, por ejemplo, un tipo oculto en el techo o un tipo suspendido en el techo, que pueda proveer energía de refrigeración o energía de calefacción en el espacio habitable 7 directamente o a través de un conducto o similar.

Aunque la Figura 1 ilustra el caso donde la unidad de fuente de calor 1 se dispone en el espacio exterior 6, la disposición no se limita a dicho caso. Por ejemplo, la unidad de fuente de calor 1 se puede disponer en un espacio cerrado, por ejemplo, una sala de máquinas con una abertura de ventilación. La unidad de fuente de calor 1 se puede disponer dentro de la estructura 9 siempre que el calor residual pueda ser eliminado a través de un conducto de escape al exterior de la estructura 9. De manera alternativa, la unidad de fuente de calor 1 se puede disponer dentro de la estructura 9 haciendo uso de la unidad de fuente de calor 1 de un tipo de agua refrigerada. Incluso cuando la unidad de fuente de calor 1 se dispone en dicho lugar, no ocurrirá ningún problema en particular.

Además, la unidad de relé 3 se puede disponer cerca de la unidad de fuente de calor 1. Si la distancia entre la unidad de relé 3 y cada unidad interior 2 es demasiado larga, la potencia de transmisión para el medio de calor será considerablemente grande, llevando a una reducción del efecto de ahorro de energía.

La Figura 3 es un diagrama de circuito esquemático que ilustra la configuración de un aparato de aire acondicionado 100 según la realización 1. La Figura 3 ilustra una configuración a modo de ejemplo del aparato de aire acondicionado que incluye un ciclo de refrigeración y un circuito del medio de calor. La configuración del aparato de aire acondicionado 100 se describirá en detalle con referencia a la Figura 3. Con referencia a la Figura 3, la unidad de fuente de calor 1 y la unidad de relé 3 se conectan a través de un primer intercambiador de calor intermedio 15a y un segundo intercambiador de calor intermedio 15b dispuestos en la segunda unidad de relé 3b. La unidad de relé 3 y cada unidad interior 2 se conectan a través del primer intercambiador de calor intermedio 15a y el segundo intercambiador de calor intermedio 15b dispuestos en la segunda unidad de relé 3b. Las configuraciones y funciones de los componentes incluidos en el aparato de aire acondicionado 100 se describirán más abajo. La Figura 3 y las siguientes figuras ilustran una disposición en la cual la unidad de relé 3 se separa en la primera unidad de relé 3a y la segunda unidad de relé 3b.

(Unidad de fuente de calor 1)

La unidad de fuente de calor 1 incluye un compresor 10, una válvula de cuatro vías 11, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (intercambiador de calor exterior) 12, y un acumulador 17 que se conectan en serie mediante las tuberías del refrigerante 4. La unidad de fuente de calor 1 incluye además una primera tubería de conexión 4a, una segunda tubería de conexión 4b, una válvula de retención 13a, una válvula de retención 13b, una válvula de retención 13c, y una válvula de retención 13d. La disposición de la primera tubería de conexión 4a, la segunda tubería de conexión 4b, y las válvulas de retención 13a, 13b, 13c, y 13d permite que el refrigerante del lado de la fuente de calor, al cual se le permite fluir hacia dentro de la unidad de relé 3, fluya en una dirección dada independientemente de una función solicitada por cualquier unidad interior 2.

El compresor 10 se configura para aspirar el refrigerante del lado de la fuente de calor y comprimir el refrigerante del lado de la fuente de calor hacia un estado de alta presión y alta temperatura y puede ser, por ejemplo, un compresor inverter de capacidad controlable. La válvula de cuatro vías 11 se configura para cambiar entre la dirección de flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor durante una función de calefacción y la dirección de flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor durante una función de refrigeración. El intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 se configura para funcionar como un evaporador durante la función de calefacción y funcionar como un condensador durante la función de refrigeración para intercambiar calor entre el refrigerante del lado de la fuente de calor y el aire provisto desde un dispositivo de envío de aire (no se ilustra), como, por ejemplo, un ventilador, de modo tal que el refrigerante del lado de la fuente de calor se evapora y gasifica o se condensa y licua. El acumulador 17 se dispone en un lado de succión del compresor 10 y se configura para almacenar un exceso del refrigerante.

La válvula de retención 13d se dispone en la tubería del refrigerante 4 entre la unidad de relé 3 y la válvula de cuatro vías 11 y se configura para permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor fluya solamente en una dirección predeterminada (la dirección desde la unidad de relé 3 hasta la unidad de fuente de calor 1). La válvula de retención 13a se dispone en la tubería del refrigerante 4 entre el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 y la unidad de relé 3 y se configura para permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor fluya solamente en una dirección predeterminada (la dirección desde la unidad de fuente de calor 1 hasta la unidad de relé 3). La válvula de retención 13b se dispone en la primera tubería de conexión 4a y se configura para permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor fluya solamente en una dirección desde un punto corriente abajo de la válvula de retención 13d hasta un punto corriente arriba de la válvula de retención 13a. La válvula de retención 13c se dispone en la segunda tubería de conexión 4b y se configura para permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor fluya solamente en una dirección desde un punto corriente arriba de la válvula de retención 13d hasta un punto corriente arriba de la válvula de retención 13a.

La primera tubería de conexión 4a conecta la tubería del refrigerante 4 corriente abajo de la válvula de retención 13d a la tubería del refrigerante 4 corriente abajo de la válvula de retención 13a en la unidad de fuente de calor 1. La segunda tubería de conexión 4b conecta la tubería del refrigerante 4 corriente arriba de la válvula de retención 13d a la tubería del refrigerante 4 corriente arriba de la válvula de retención 13a en la unidad de fuente de calor 1. Aunque la Figura 3 ilustra una disposición a modo de ejemplo de la primera tubería de conexión 4a, la segunda tubería de conexión 4b, y las

válvulas de retención 13a, 13b, 13c, y 13d, la disposición no se limita a este caso. Dichos componentes no tienen que estar necesariamente organizados.

(Unidades interiores 2)

5 Las unidades interiores 2 incluyen, cada una, un intercambiador de calor del lado de uso 26. El intercambiador de calor del lado de uso 26 se conecta a través de las tuberías 5 a una válvula de cierre 24 y a una válvula de control de tasa de flujo 25 que se disponen en la segunda unidad de relé 3b. El intercambiador de calor del lado de uso 26 se configura para intercambiar calor entre el medio de calor y el aire provisto accionando un ventilador interior 28 con el propósito de producir aire de calefacción o aire de refrigeración para suministrarlo al área con aire acondicionado.

10 La Figura 3 ilustra un caso donde cuatro unidades interiores 2 se conectan a la segunda unidad de relé 3b. Una unidad interior 2a, una unidad interior 2b, una unidad interior 2c, y una unidad interior 2d se ilustran en dicho orden desde la parte inferior de la hoja de dibujos. Además, los intercambiadores de calor del lado de uso 26 se ilustran como un intercambiador de calor del lado de uso 26a, un intercambiador de calor del lado de uso 26b, un intercambiador de calor del lado de uso 26c, y un intercambiador de calor del lado de uso 26d en dicho orden desde la parte inferior de la hoja de dibujos para corresponder a las unidades interiores 2a a 2d, respectivamente. De manera similar, los ventiladores interiores 28 se ilustran como un ventilador interior 28a, un ventilador interior 28b, un ventilador interior 28c, y un ventilador interior 28d en dicho orden desde la parte inferior de la hoja de dibujos. Se debe tener en cuenta que el número de unidades interiores 2 conectadas no se limita a cuatro, según lo ilustrado en la Figura 3, como en el caso de la Figura 1.

(Unidad de relé 3)

20 La unidad de relé 3 se compone de la primera unidad de relé 3a y la segunda unidad de relé 3b que incluyen alojamientos separados. Según lo descrito más arriba, la presente configuración permite que múltiples segundas unidades de relé 3b se conecten a la primera unidad de relé 3a. La primera unidad de relé 3a incluye un separador gas-líquido 14 y una válvula de expansión 16e. La segunda unidad de relé 3b incluye los dos intercambiadores de calor intermedios 15, cuatro válvulas de expansión 16, dos bombas 21, cuatro válvulas de cambio de flujo 22, cuatro válvulas de cambio de flujo 23, las cuatro válvulas de cierre 24, y las cuatro válvulas de control de tasa de flujo 25.

30 El separador gas-líquido 14 se conecta a la tubería del refrigerante 4 que se conecta a la unidad de fuente de calor 1 y a las dos tuberías del refrigerante 4 que se conectan al primer intercambiador de calor intermedio 15a y segundo intercambiador de calor intermedio 15b en la segunda unidad de relé 3b y se configura para separar el refrigerante del lado de la fuente de calor suministrado desde la unidad de fuente de calor 1 en un refrigerante de vapor y un refrigerante de líquido. La válvula de expansión 16e se dispone entre el separador gas-líquido 14 y la tubería del refrigerante 4 que conecta la válvula de expansión 16a y la válvula de expansión 16b y se configura para funcionar como una válvula de reducción de presión o un dispositivo de expansión para reducir la presión del refrigerante del lado de la fuente de calor de modo tal que el refrigerante se expande. La válvula de expansión 16e puede ser un componente que tiene un grado de abertura controlable de forma variable, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica.

35 Los dos intercambiadores de calor intermedios 15 (el primer intercambiador de calor intermedio 15a y el segundo intercambiador de calor intermedio 15b) se configuran para funcionar como un dispositivo de calefacción (condensador) o un dispositivo de refrigeración (refrigerador), intercambiar calor entre el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor, y suministrar energía de refrigeración o energía de calefacción producida por la unidad de fuente de calor 1 a las unidades interiores 2. El primer intercambiador de calor intermedio 15a se dispone entre el separador gas-líquido 14 y la válvula de expansión 16d en la dirección del flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor y se usa para calentar el medio de calor. El segundo intercambiador de calor intermedio 15b se dispone entre las válvulas de expansión 16a y 16c en la dirección del flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor y se usa para enfriar el medio de calor.

45 Las cuatro válvulas de expansión 16 (válvulas de expansión 16a a 16d) se configuran para funcionar como una válvula de reducción de presión o un dispositivo de expansión y reducir la presión del refrigerante del lado de la fuente de calor de modo tal que el refrigerante se expanda. La válvula de expansión 16a se dispone entre la válvula de expansión 16e y el segundo intercambiador de calor intermedio 15b. La válvula de expansión 16b se dispone en paralelo a la válvula de expansión 16a. La válvula de expansión 16c se dispone entre el segundo intercambiador de calor intermedio 15b y la primera unidad de relé 3a. La válvula de expansión 16d se dispone entre el primer intercambiador de calor intermedio 15a y las válvulas de expansión 16a y 16b. Cada una de las cuatro válvulas de expansión 16 puede ser un componente que tiene un grado de abertura controlable de forma variable, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica.

50 Las dos bombas 21 (una primera bomba 21a y una segunda bomba 21b) se configuran para hacer circular el medio de calor transmitido a través de la tubería 5. La primera bomba 21a se dispone en la tubería 5 entre el primer

intercambiador de calor intermedio 15a y las válvulas de cambio de flujo 22. La segunda bomba 21b se dispone en la tubería 5 entre el segundo intercambiador de calor intermedio 15b y las válvulas de cambio de flujo 22. Cada una de la primera bomba 21a y la segunda bomba 21b puede ser de cualquier tipo, por ejemplo, una bomba de capacidad controlable.

5 Cada una de las cuatro válvulas de cambio de flujo 22 (válvulas de cambio de flujo 22a a 22d) es una válvula de tres vías y se configura para cambiar entre pasajes para el medio de calor. Las válvulas de cambio de flujo 22 se disponen en cantidades (cuatro en este caso) correspondientes al número de unidades interiores 2 instaladas. Cada válvula de cambio de flujo 22 se dispone en un lado de la boca de entrada de un pasaje del medio de calor del intercambiador de calor del lado de uso 26 correspondiente de modo tal que una de las tres vías se conecta al primer intercambiador de calor intermedio 15a, otra de las tres vías se conecta al segundo intercambiador de calor intermedio 15b, y la otra de las tres vías se conecta a la válvula de cierre 24. Se debe tener en cuenta que la válvula de cambio de flujo 22a, la válvula de cambio de flujo 22b, la válvula de cambio de flujo 22c, y la válvula de cambio de flujo 22d se ilustran en dicho orden desde la parte inferior de la hoja de dibujos para corresponder a las respectivas unidades interiores 2.

15 Cada una de las cuatro válvulas de cambio de flujo 23 (válvulas de cambio de flujo 23a a 23d) es una válvula de tres vías y se configura para cambiar entre pasajes para el medio de calor. Las válvulas de cambio de flujo 23 se disponen en cantidades (cuatro en este caso) correspondientes al número de unidades interiores 2 instaladas. Cada válvula de cambio de flujo 23 se dispone en un lado de la boca de salida del pasaje del medio de calor del intercambiador de calor del lado de uso 26 correspondiente de modo tal que una de las tres vías se conecta al primer intercambiador de calor intermedio 15a, otra de las tres vías se conecta al segundo intercambiador de calor intermedio 15b, y la otra de las tres vías se conecta a la válvula de control de tasa de flujo 25. Se debe tener en cuenta que la válvula de cambio de flujo 23a, la válvula de cambio de flujo 23b, la válvula de cambio de flujo 23c, y la válvula de cambio de flujo 23d se ilustran en dicho orden desde la parte inferior de la hoja de dibujos para corresponder a las respectivas unidades interiores 2.

25 Cada una de las cuatro válvulas de cierre 24 (válvulas de cierre 24a a 24d) es una válvula de dos vías y se configura para abrir o cerrar la tubería 5. Las válvulas de cierre 24 se disponen en cantidades (cuatro en este caso) correspondientes al número de unidades interiores 2 instaladas. Cada válvula de cierre 24 se dispone en el lado de la boca de entrada del pasaje del medio de calor del correspondiente intercambiador de calor del lado de uso 26 de modo tal que una de las dos vías se conecta al intercambiador de calor del lado de uso 26 y la otra de las dos vías se conecta a la válvula de cambio de flujo 22. Se debe tener en cuenta que la válvula de cierre 24a, la válvula de cierre 24b, la válvula de cierre 24c, y la válvula de cierre 24d se ilustran en dicho orden desde la parte inferior de la hoja de dibujos para corresponder a las respectivas unidades interiores 2.

35 Cada una de las cuatro válvulas de control de tasa de flujo 25 (válvulas de control de tasa de flujo 25a a 25d) es una válvula de tres vías y se configura para cambiar entre pasajes para el medio de calor. Las válvulas de control de tasa de flujo 25 se disponen en cantidades (cuatro en este caso) correspondientes al número de unidades interiores 2 instaladas. Cada válvula de control de tasa de flujo 25 se dispone en el lado de la boca de salida del pasaje del medio de calor del intercambiador de calor del lado de uso 26 correspondiente de modo tal que una de las tres vías se conecta al intercambiador de calor del lado de uso 26, otra de las tres vías se conecta a un desvío 27, y la otra de las tres vías se conecta a la válvula de cambio de flujo 23. Se debe tener en cuenta que la válvula de control de tasa de flujo 25a, la válvula de control de tasa de flujo 25b, la válvula de control de tasa de flujo 25c, y la válvula de control de tasa de flujo 25d se ilustran en dicho orden desde la parte inferior de la hoja de dibujos para corresponder a las respectivas unidades interiores 2.

45 Cada desvío 27 se dispone para conectar la válvula de control de tasa de flujo 25 a la tubería 5 entre la válvula de cierre 24 y el intercambiador de calor del lado de uso 26. Los desvíos 27 se disponen en cantidades (cuatro en este caso, específicamente, un desvío 27a, un desvío 27b, un desvío 27c, y un desvío 27d) correspondientes al número de unidades interiores 2 instaladas. Se debe tener en cuenta que el desvío 27a, el desvío 27b, el desvío 27c, y el desvío 27d se ilustran en dicho orden desde la parte inferior de la hoja de dibujos para corresponder a las respectivas unidades interiores 2.

50 La segunda unidad de relé 3b incluye además dos primeros sensores de temperatura 31, dos segundos sensores de temperatura 32, cuatro terceros sensores de temperatura 33, cuatro cuartos sensores de temperatura 34, un quinto sensor de temperatura 35, un sensor de presión 36, un sexto sensor de temperatura 37, y un séptimo sensor de temperatura 38. Además, cada unidad interior 2 incluye un octavo sensor de temperatura 39. Las señales que indican cantidades físicas detectadas por dichos dispositivos de detección se transmiten a un controlador 60 que controla una función del aparato de aire acondicionado 100 que se describirá más adelante. Las señales se usan para controlar, por ejemplo, una frecuencia de accionamiento de cada bomba 21 y cambiar entre pasajes para el medio de calor que fluye a través de las tuberías 5.

5 Los primeros sensores de temperatura 31 (un primer sensor de temperatura 31a y un primer sensor de temperatura 31b), que sirven como dispositivos de detección de temperatura del medio de calor de salida, detectan, cada uno, la temperatura del medio de calor en un lado de la boca de salida de un pasaje del medio de calor del correspondiente intercambiador de calor intermedio 15. El primer sensor de temperatura 31a se dispone en la tubería 5 en un lado de la boca de entrada de la primera bomba 21a. El primer sensor de temperatura 31b se dispone en la tubería 5 en un lado de la boca de entrada de la segunda bomba 21b.

10 Los segundos sensores de temperatura 32 (un segundo sensor de temperatura 32a y un segundo sensor de temperatura 32b), que sirven como dispositivos de detección de temperatura del medio de calor de entrada, detectan, cada uno, la temperatura del medio de calor en un lado de la boca de entrada del pasaje del medio de calor del correspondiente intercambiador de calor intermedio 15. El segundo sensor de temperatura 32a se dispone en la tubería 5 en el lado de la boca de entrada del pasaje del medio de calor del primer intercambiador de calor intermedio 15a. El segundo sensor de temperatura 32b se dispone en la tubería 5 en el lado de la boca de entrada del pasaje del medio de calor del segundo intercambiador de calor intermedio 15b.

15 Cada uno de los terceros sensores de temperatura 33 (terceros sensores de temperatura 33a a 33d), que sirven como dispositivos de detección de temperatura de entrada del lado de uso, se dispone en un lado de la boca de entrada del medio de calor del intercambiador de calor del lado de uso 26 en la unidad interior 2 correspondiente y detecta la temperatura del medio de calor que fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26. En la Figura 3, el tercer sensor de temperatura 33a, el tercer sensor de temperatura 33b, el tercer sensor de temperatura 33c, y el tercer sensor de temperatura 33d se ilustran en dicho orden desde la parte inferior de la hoja de dibujos para corresponder a las unidades interiores 2a a 2d, respectivamente.

25 Cada uno de los cuartos sensores de temperatura 34 (cuartos sensores de temperatura 34a a 34d), que sirven como dispositivos de detección de temperatura de salida del lado de uso, se dispone en un lado de la boca de salida del medio de calor del intercambiador de calor del lado de uso 26 en la unidad interior 2 correspondiente y detecta la temperatura del medio de calor que fluye fuera del intercambiador de calor del lado de uso 26. En la Figura 3, el cuarto sensor de temperatura 34a, el cuarto sensor de temperatura 34b, el cuarto sensor de temperatura 34c, y el cuarto sensor de temperatura 34d se ilustran en dicho orden desde la parte inferior de la hoja de dibujos para corresponder a las unidades interiores 2a a 2d, respectivamente.

30 El quinto sensor de temperatura 35 se dispone en un lado de la boca de salida de un pasaje del refrigerante del lado de la fuente de calor del primer intercambiador de calor intermedio 15a y se configura para detectar la temperatura del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye fuera del primer intercambiador de calor intermedio 15a. El sensor de presión 36 se dispone en el lado de la boca de salida del pasaje del refrigerante del lado de la fuente de calor del primer intercambiador de calor intermedio 15a y se configura para detectar la presión del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye fuera del primer intercambiador de calor intermedio 15a.

35 El sexto sensor de temperatura 37 se dispone en un lado de la boca de entrada de un pasaje del refrigerante del lado de la fuente de calor del segundo intercambiador de calor intermedio 15b y se configura para detectar la temperatura del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye hacia dentro del segundo intercambiador de calor intermedio 15b. El séptimo sensor de temperatura 38 se dispone en un lado de la boca de salida del pasaje del refrigerante del lado de la fuente de calor del segundo intercambiador de calor intermedio 15b y se configura para detectar la temperatura del refrigerante del lado de la fuente de calor que fluye fuera del segundo intercambiador de calor intermedio 15b.

40 Los octavos sensores de temperatura 39 (octavos sensores de temperatura 39a a 39d), que sirven como dispositivos de detección de temperatura con aire acondicionado, detectan, cada uno, la temperatura (temperatura interior) del aire que se acondicionará. En la Figura 3, el octavo sensor de temperatura 39a, el octavo sensor de temperatura 39b, el octavo sensor de temperatura 39c, y el octavo sensor de temperatura 39d se ilustran en dicho orden desde la parte inferior de la hoja de dibujos para corresponder a las unidades interiores 2a a 2d, respectivamente. Un noveno sensor de temperatura 40, que sirve como un dispositivo de detección de temperatura del aire exterior, se provee para, por ejemplo, la unidad de fuente de calor 1 y detecta la temperatura (temperatura del aire exterior) del aire exterior. Cada uno de los sensores de temperatura descritos más arriba puede ser un termistor o similar.

50 Las tuberías 5 a través de las cuales se transmite el medio de calor incluyen las tuberías 5 (en adelante, descritas como "tuberías 5a") conectadas al primer intercambiador de calor intermedio 15a y las tuberías 5 (en adelante, descritas como "tuberías 5b") conectadas al segundo intercambiador de calor intermedio 15b. Cada una de las tuberías 5a y 5b se divide en tuberías (cuatro tuberías en el presente caso) que son iguales en número a las unidades interiores 2 conectadas a la unidad de relé 3. Las tuberías 5a y las tuberías 5b se conectan mediante las válvulas de cambio de flujo 22, las válvulas de cambio de flujo 23, y las válvulas de control de tasa de flujo 25. El hecho de que el medio de calor transmitido a través de la tubería 5a pueda fluir hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26 o que el medio de calor



transmitido a través de la tubería 5b pueda fluir hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26 se determina controlando las correspondientes válvulas de cambio de flujo 22 y 23.

5 El aparato de aire acondicionado 100 incluye además el controlador 60 que controla las funciones de los componentes dispuestos en la unidad de fuente de calor 1, la unidad de relé 3, y las unidades interiores 2 según la información de un mando a distancia para recibir instrucciones de los diferentes medios de detección y un usuario. El controlador 60 controla, por ejemplo, una frecuencia de accionamiento del compresor 10 dispuesto en la unidad de fuente de calor 1, una velocidad de rotación (incluido ENCENDIDO/APAGADO) del dispositivo de envío de aire dispuesto cerca del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, y el cambio de la válvula de cuatro vías 11 para llevar a cabo cualquiera de los modos funcionamiento, los cuales se describirán más adelante. Además, el controlador 60 controla una velocidad de rotación (incluido ENCENDIDO/APAGADO) del ventilador interior 28 dispuesto cerca del intercambiador de calor del lado de uso 26 incluido en cada unidad interior 2.

15 Además, el controlador 60 controla el accionamiento de las bombas 21 dispuestas en la unidad de relé 3, los grados de abertura de las válvulas de expansión 16a a 16e, el cambio de las válvulas de cambio de flujo 22 y las válvulas de cambio de flujo 23, la apertura y el cierre de las válvulas de cierre 24, y el cambio de las válvulas de control de tasa de flujo 25. Específicamente, el controlador 60 tiene funciones de medios de control de tasa de flujo para controlar la tasa de flujo del medio de calor en la unidad de relé 3, funciones de medios que determinan el pasaje para determinar un pasaje del medio de calor, funciones de medios de control ENCENDIDO/APAGADO para encender o apagar cada componente, y funciones de medios de cambio de valor objetivo de control para cambiar de forma apropiada un valor objetivo establecido según la información de los diferentes medios de detección. En particular, según la realización 1, el controlador 60 lleva a cabo un proceso para determinar la anomalía de la tasa de flujo del medio de calor en los circuitos del medio de calor para proteger las bombas 21. El controlador 60 incluye un microordenador o similar. El controlador 60 incluye además un temporizador 61, que sirve como un dispositivo de medición del tiempo, y puede, por consiguiente, medir el tiempo. El controlador 60 incluye además una unidad de almacenamiento (no se ilustra) para almacenar datos o similar. El controlador se puede proveer para cada unidad. En el presente caso, se puede permitir que los controladores se comuniquen entre sí.

25 El aparato de aire acondicionado 100 según la realización 1 incluye además un anunciador 62. El anunciador 62 incluye una unidad de visualización, una unidad de salida de audio o similar para proveer información con texto visualizado, audio emitido, o similar. El anunciador 62 puede incluirse en, por ejemplo, el mando a distancia. En la realización 1, cuando las bombas 21 se detienen debido a, por ejemplo, la anomalía de la tasa de flujo del medio de calor, el anunciador 62 provee información sobre dicho estado.

35 En el aparato de aire acondicionado 100, el compresor 10, la válvula de cuatro vías 11, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, el pasaje del refrigerante del primer intercambiador de calor intermedio 15a, el pasaje del refrigerante del segundo intercambiador de calor intermedio 15b, y el acumulador 17 se conectan mediante las tuberías del refrigerante 4 a través de las cuales fluye el refrigerante, ofreciendo, de este modo, el ciclo de refrigeración. Además, un pasaje del medio de calor del primer intercambiador de calor intermedio 15a, la primera bomba 21a, y cada intercambiador de calor del lado de uso 26 se conectan, en orden, mediante las tuberías 5a a través de las cuales fluye el medio de calor, proporcionando, de este modo, un circuito del medio de calor para calentar. De manera similar, un pasaje del medio de calor del segundo intercambiador de calor intermedio 15b, la segunda bomba 21b, y cada intercambiador de calor del lado de uso 26 se conectan, en orden, mediante las tuberías 5b a través de las cuales fluye el medio de calor, proporcionando, de este modo, un circuito del medio de calor para enfriar. Específicamente, múltiples intercambiadores de calor del lado de uso 26 se conectan en paralelo con cada intercambiador de calor intermedio 15, proporcionando, de este modo, los circuitos del medio de calor como sistemas múltiples. El circuito del medio de calor para calentar se provee con una válvula de descarga 17a dispuesta en la tubería 5a, la válvula de descarga 71a estando configurada para descargar el medio de calor desde dicho circuito del medio de calor. El circuito del medio de calor para enfriar se provee con una válvula de descarga 17b dispuesta en la tubería 5b, la válvula de descarga 71b estando configurada para descargar el medio de calor desde dicho circuito del medio de calor.

45 Específicamente, en el aparato de aire acondicionado 100, la unidad de fuente de calor 1 se conecta a la unidad de relé 3 a través del primer intercambiador de calor intermedio 15a y también la unidad de fuente de calor 1 se conecta a la unidad de relé 3 a través del segundo intercambiador de calor intermedio 15b dispuesto en la unidad de relé 3, mientras tanto, la unidad de relé 3 se conecta a las unidades interiores 2 a través del primer intercambiador de calor intermedio 15a y también la unidad de relé 3 se conecta a las unidades interiores 2 a través del segundo intercambiador de calor intermedio 15b. El primer intercambiador de calor intermedio 15a y el segundo intercambiador de calor intermedio 15b permiten que el refrigerante del lado de la fuente de calor, que sirve como un refrigerante primario, que circula a través del ciclo de refrigeración, intercambie calor con el medio de calor, que sirve como un refrigerante secundario, que circula a través de los circuitos del medio de calor.

Los tipos de refrigerante usados en el ciclo de refrigeración y los circuitos del medio de calor se describirán a continuación. En el ciclo de refrigeración, se puede usar una mezcla de refrigerante no azeotrópico, como, por ejemplo, R407C, una mezcla de refrigerante cercano a los azeotrópicos, como, por ejemplo, R410A o R404A, o un solo refrigerante, como, por ejemplo, R22 o R134a. De manera alternativa, se puede usar un refrigerante natural, como, por ejemplo, dióxido de carbono o hidrocarburo. El uso del refrigerante natural como refrigerante del lado de la fuente de calor puede reducir el efecto invernadero de la tierra causado por el derrame del refrigerante. En particular, el uso del dióxido de carbono puede mejorar el rendimiento del intercambio de calor para calentar o enfriar el medio de calor en la disposición en la cual se permite que el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor fluyan de forma opuesta entre sí en el primer intercambiador de calor intermedio 15a y el segundo intercambiador de calor intermedio 15b según lo ilustrado en la Figura 3, ya que el dióxido de carbono en un estado supercrítico en un lado de alta presión intercambia calor sin condensarse.

Según se describe más arriba, los circuitos del medio de calor se conectan a los intercambiadores de calor del lado de uso 26 en las unidades interiores 2. Por consiguiente, el aparato de aire acondicionado 100 se basa en el uso de un medio de calor altamente seguro en consideración del derrame del medio de calor en una habitación o similar en la cual se instala la unidad interior 2. Con respecto al medio de calor, por lo tanto, se puede usar agua, anticongelante, una mezcla líquida de agua y anticongelante, o similares. Un líquido inerte de flúor altamente aislante del calor se puede usar como el medio de calor en consideración de la instalación de la unidad interior 2 en un lugar que tenga aversión a la humedad, por ejemplo, una sala de ordenadores. Si el refrigerante del lado de la fuente de calor se derrama desde la tubería del refrigerante 4, por lo tanto, se puede evitar que el refrigerante del lado de la fuente de calor derramado entre en un espacio interior, proporcionando, de este modo, una alta fiabilidad.

Modos de funcionamiento del aparato de aire acondicionado 100

Los modos de funcionamiento llevados a cabo por el aparato de aire acondicionado 100 se describirán a continuación.

El aparato de aire acondicionado 100 permite que cada unidad interior 2, sobre la base de una orden de la unidad interior 2, lleve a cabo una función de refrigeración o una función de calefacción. Más específicamente, el aparato de aire acondicionado 100 permite que todas las unidades interiores 2 lleven a cabo la misma función y también permite que las unidades interiores 2 lleven a cabo diferentes funciones. En otras palabras, el aparato de aire acondicionado 100 según la realización 1 es un aparato de aire acondicionado que puede llevar a cabo la función de refrigeración y la función de calefacción al mismo tiempo. Cuatro modos de funcionamiento llevados a cabo por el aparato de aire acondicionado 100, es decir, un modo de funcionamiento de solo refrigeración en el que todas las unidades interiores 2 en funcionamiento llevan a cabo la función de refrigeración, un modo de funcionamiento de solo calefacción en el que todas las unidades interiores 2 en funcionamiento llevan a cabo la función de calefacción, un modo de funcionamiento principal de refrigeración en el que una carga de refrigeración es más grande, y un modo de funcionamiento principal de calefacción en el que una carga de calefacción es más grande se describirán más abajo según los flujos de los refrigerantes. En aras de la conveniencia, algunos de los sensores de temperatura no se ilustran en las Figuras 4 a 7 para explicar los modos de funcionamiento.

(Modo de funcionamiento de solo refrigeración)

La Figura 4 es un diagrama de circuito del refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de funcionamiento de solo refrigeración del aparato de aire acondicionado 100. El modo de funcionamiento de solo refrigeración se describirá suponiendo que, por ejemplo, una carga de refrigeración se genera solamente en los intercambiadores de calor del lado de uso 26a y 26b en la Figura 4. En otras palabras, la Figura 4 ilustra un caso donde no se genera carga de refrigeración alguna en los intercambiadores de calor del lado de uso 26c y 26d. En la Figura 4, las tuberías indicadas con líneas gruesas corresponden a tuberías a través de las cuales circulan los refrigerantes (el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor). Además, las flechas de línea sólida indican la dirección de flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor y del medio de calor.

En el modo de funcionamiento de solo refrigeración ilustrado en la Figura 4, en la unidad de fuente de calor 1, la válvula de cuatro vías 11 se cambia de modo tal que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En la unidad de relé 3, la primera bomba 21a se detiene, la segunda bomba 21b se acciona, las válvulas de cierre 24a y 24b se abren, y las válvulas de cierre 24c y 24d se cierran de modo tal que el medio de calor circula entre el segundo intercambiador de calor intermedio 15b y los intercambiadores de calor del lado de uso 26 (los intercambiadores de calor del lado de uso 26a y 26b). En dicho estado, comienza la función del compresor 10.

Primero, se describirá el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor en el ciclo de refrigeración.

Un refrigerante de baja presión de baja temperatura se comprime por parte del compresor 10 y se descarga como un refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura desde allí. El refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura descargado desde el compresor 10 atraviesa la válvula de cuatro vías 11 y fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, el refrigerante se condensa y licua mientras transfiere calor al aire exterior, de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de líquido de alta presión. El refrigerante de líquido de alta presión, que ha fluido fuera del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, atraviesa la válvula de retención 13a, fluye fuera de la unidad de fuente de calor 1, atraviesa la tubería del refrigerante 4, y fluye hacia dentro de la primera unidad de relé 3a. El refrigerante de líquido de alta presión, que ha fluido hacia dentro de la primera unidad de relé 3a, fluye hacia dentro del separador gas-líquido 14, atraviesa la válvula de expansión 16e, y luego fluye hacia dentro de la segunda unidad de relé 3b.

La válvula de expansión 16a expande el refrigerante, que ha fluido hacia dentro de la segunda unidad de relé 3b, de modo tal que el refrigerante se expande hacia dentro de un refrigerante de dos fases gas-líquido de baja presión de baja temperatura. El refrigerante de dos fases gas-líquido fluye hacia dentro del segundo intercambiador de calor intermedio 15b, actuando como un evaporador, elimina el calor del medio de calor que circula a través de los circuitos del medio de calor, de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de gas de baja presión de baja temperatura mientras enfría el medio de calor. El refrigerante de gas, que ha fluido fuera del segundo intercambiador de calor intermedio 15b, atraviesa la válvula de expansión 16c, fluye fuera de la segunda unidad de relé 3b y la primera unidad de relé 3a, atraviesa la tubería del refrigerante 4, y fluye hacia dentro de la unidad de fuente de calor 1. El refrigerante, que ha fluido hacia dentro de la unidad de fuente de calor 1, atraviesa la válvula de retención 13d, la válvula de cuatro vías 11, y el acumulador 17, y el compresor 10 lo succiona otra vez. Se permite que las válvulas de expansión 16b y 16d tengan un pequeño grado de abertura de modo tal que el refrigerante no fluya a través de la válvula y la válvula de expansión 16c se abra totalmente con el propósito de evitar la pérdida de presión.

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

En el modo de funcionamiento de solo refrigeración, la primera bomba 21a se detiene y el medio de calor circula, por consiguiente, a través de las tuberías 5b. La segunda bomba 21b permite que el medio de calor enfriado por el refrigerante del lado de la fuente de calor en el segundo intercambiador de calor intermedio 15b fluya a través de las tuberías 5b. El medio de calor, presurizado por la segunda bomba 21b, abandonando la segunda bomba 21b, atraviesa las válvulas de cambio de flujo 22 (la válvula de cambio de flujo 22a y la válvula de cambio de flujo 22b) y las válvulas de cierre 24 (la válvula de cierre 24a y la válvula de cierre 24b) y fluye hacia dentro de los intercambiadores de calor del lado de uso 26 (el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b). En cada intercambiador de calor del lado de uso 26, el medio de calor elimina el calor del aire interior para enfriar un área con aire acondicionado, como, por ejemplo, un espacio interior, donde se instala la unidad interior 2.

Después de ello, el medio de calor fluye fuera de los intercambiadores de calor del lado de uso 26 y fluye hacia dentro de las válvulas de control de tasa de flujo 25 (la válvula de control de tasa de flujo 25a y la válvula de control de tasa de flujo 25b). En este momento, cada válvula de control de tasa de flujo 25 permite que solo la cantidad del medio de calor requerida para proveer una carga de aire acondicionado necesaria en el área con aire acondicionado, como, por ejemplo, un espacio interior, fluya hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26 correspondiente. El otro medio de calor fluye a través de cada uno de los desvíos 27 (el desvío 27a y el desvío 27b) para desviar el intercambiador de calor del lado de uso 26.

El medio de calor que atraviesa cada desvío 27 no ayuda al intercambio de calor y se fusiona con el medio de calor abandonando el intercambiador de calor del lado de uso 26 correspondiente. El medio de calor resultante atraviesa la válvula de cambio de flujo 23 correspondiente (la válvula de cambio de flujo 23a o la válvula de cambio de flujo 23b) y fluye hacia dentro del segundo intercambiador de calor intermedio 15b y luego la segunda bomba 21b lo succiona otra vez. Se debe tener en cuenta que la carga de aire acondicionado necesaria en cada área con aire acondicionado, como, por ejemplo, un espacio interior, se puede proveer controlando la diferencia entre una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 33 y una temperatura detectada por el cuarto sensor de temperatura 34 en un valor objetivo.

En el presente caso, no es necesario proveer el medio de calor a cada intercambiador de calor del lado de uso 26 que no tenga carga térmica (incluido el apagado térmico). Por consiguiente, la correspondiente válvula de cierre 24 se cierra para bloquear el pasaje de modo tal que el medio de calor no fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26. En la Figura 4, el medio de calor fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26a y del intercambiador de calor del lado de uso 26b porque dichos intercambiadores de calor tienen, cada uno, una carga térmica. El intercambiador de calor del lado de uso 26c y el intercambiador de calor del lado de uso 26d no tienen carga térmica y las correspondientes válvulas de cierre 24c y 24d se cierran. Cuando se genera una carga de refrigeración en

el intercambiador de calor del lado de uso 26c o intercambiador de calor del lado de uso 26d, la válvula de cierre 24c o la válvula de cierre 24d se pueden abrir de modo tal que el medio de calor circula.

(Modo de funcionamiento de solo calefacción)

5 La Figura 5 es un diagrama de circuito del refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de funcionamiento de solo calefacción del aparato de aire acondicionado 100. El modo de funcionamiento de solo calefacción se describirá suponiendo que, por ejemplo, una carga de calefacción se genera solamente en los intercambiadores de calor del lado de uso 26a y 26b en la Figura 5. En otras palabras, la Figura 5 ilustra un caso donde no se genera carga de calefacción alguna en los intercambiadores de calor del lado de uso 26c y 26d. En la Figura 5, las tuberías indicadas con líneas gruesas corresponden a tuberías a través de las cuales circulan los refrigerantes (el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor). Además, las flechas de línea sólida indican la dirección de flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor y del medio de calor.

10 En el modo de funcionamiento de solo calefacción ilustrado en la Figura 5, en la unidad de fuente de calor 1, la válvula de cuatro vías 11 cambia de modo tal que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye hacia dentro de la unidad de relé 3 sin atravesar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En la unidad de relé 3, la primera bomba 21a se acciona, la segunda bomba 21b se detiene, las válvulas de cierre 24a y 24b se abren, y las válvulas de cierre 24c y 24d se cierran para cambiar entre las direcciones de flujo del medio de calor de modo tal que el medio de calor circula entre el primer intercambiador de calor intermedio 15a y los intercambiadores de calor del lado de uso (el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b). En dicho estado, comienza la función del compresor 10.

20 Primero, se describirá el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor en el ciclo de refrigeración.

Un refrigerante de baja presión de baja temperatura se comprime por parte del compresor 10 y se descarga como un refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura desde allí. El refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura descargado desde el compresor 10 atraviesa la válvula de cuatro vías 11, fluye a través de la primera tubería de conexión 4a, atraviesa la válvula de retención 13b, y fluye fuera de la unidad de fuente de calor 1. El refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura, que ha fluido fuera de la unidad de fuente de calor 1, atraviesa la tubería del refrigerante 4 y fluye hacia dentro de la primera unidad de relé 3a. El refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura, que ha fluido hacia dentro de la primera unidad de relé 3a, fluye hacia dentro del separador gas-líquido 14 y luego fluye hacia dentro del primer intercambiador de calor intermedio 15a. El refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura, que ha fluido hacia dentro del primer intercambiador de calor intermedio 15a, se condensa y licua mientras transfiere calor al medio de calor que circula a través de los circuitos del medio de calor, de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de líquido de alta presión.

35 La válvula de expansión 16d expande el refrigerante de líquido de alta presión que abandona el primer intercambiador de calor intermedio 15a de modo tal que el refrigerante se expande hacia dentro de un estado de dos fases gas-líquido de baja presión de baja temperatura. El refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido, obtenido por la expansión a través de la válvula de expansión 16d, atraviesa la válvula de expansión 16b, fluye a través de la tubería del refrigerante 4, y luego fluye hacia dentro de la unidad de fuente de calor 1. El refrigerante, que ha fluido hacia dentro de la unidad de fuente de calor 1, atraviesa la válvula de retención 13c y la segunda tubería de conexión 4b y luego fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, que actúa como un evaporador. El refrigerante, que ha fluido hacia dentro del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, elimina el calor del aire exterior en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de gas de baja presión de baja temperatura. El refrigerante de gas de baja presión de baja temperatura que abandona el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 atraviesa la válvula de cuatro vías 11 y el acumulador 17 y luego regresa al compresor 10. Se permite que la válvula de expansión 16a, la válvula de expansión 16c, y la válvula de expansión 16e tengan un pequeño grado de abertura para que el refrigerante no fluya a través de la válvula.

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

En el modo de funcionamiento de solo calefacción, la segunda bomba 21b se detiene y el medio de calor circula, por consiguiente, a través de las tuberías 5a. La primera bomba 21a permite que el medio de calor calentado por el refrigerante del lado de la fuente de calor en el primer intercambiador de calor intermedio 15a fluya a través de las tuberías 5a. El medio de calor, presurizado por la primera bomba 21a, abandonando la primera bomba 21a, atraviesa las válvulas de cambio de flujo 22 (la válvula de cambio de flujo 22a y la válvula de cambio de flujo 22b) y las válvulas de cierre 24 (la válvula de cierre 24a y la válvula de cierre 24b) y fluye hacia dentro de los intercambiadores de calor del lado de uso 26 (el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b). En cada intercambiador de calor del lado de uso 26, el medio de calor transfiere calor al aire interior para calentar el área con aire acondicionado, como, por ejemplo, un espacio interior, donde se instala la unidad interior 2.

Después de ello, el medio de calor fluye fuera de los intercambiadores de calor del lado de uso 26 y fluye hacia dentro de las válvulas de control de tasa de flujo 25 (la válvula de control de tasa de flujo 25a y la válvula de control de tasa de flujo 25b). En este momento, cada válvula de control de tasa de flujo 25 permite que solamente la cantidad del medio de calor requerida para proveer una carga de aire acondicionado necesaria en el área con aire acondicionado, como, por ejemplo, un espacio interior, fluya hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26 correspondiente. El otro medio de calor fluye a través de cada uno de los desvíos 27 (el desvío 27a y el desvío 27b) para desviar el intercambiador de calor del lado de uso 26.

El medio de calor que atraviesa cada desvío 27 no ayuda al intercambio de calor y se fusiona con el medio de calor abandonando el correspondiente intercambiador de calor del lado de uso 26. El medio de calor resultante atraviesa la válvula de cambio de flujo 23 correspondiente (la válvula de cambio de flujo 23a o la válvula de cambio de flujo 23b) y fluye hacia dentro del primer intercambiador de calor intermedio 15a y luego la primera bomba 21a lo succiona otra vez. Se debe tener en cuenta que la carga de aire acondicionado necesaria en cada área con aire acondicionado, como, por ejemplo, un espacio interior, se puede proveer controlando la diferencia entre una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 33 y una temperatura detectada por el cuarto sensor de temperatura 34 en un valor objetivo.

En el presente caso, no es necesario proveer el medio de calor a cada intercambiador de calor del lado de uso 26 que no tenga carga térmica (incluido el apagado térmico). Por consiguiente, la válvula de cierre 24 correspondiente se cierra para bloquear el pasaje de modo tal que el medio de calor no fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26. En la Figura 5, el medio de calor fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26a y el intercambiador de calor del lado de uso 26b ya que dichos intercambiadores de calor tienen, cada uno, una carga térmica. El intercambiador de calor del lado de uso 26c y el intercambiador de calor del lado de uso 26d no tienen carga térmica alguna y las válvulas de cierre 24c y 24d correspondientes se cierran. Cuando se genera una carga de calefacción en el intercambiador de calor del lado de uso 26c o intercambiador de calor del lado de uso 26d, la válvula de cierre 24c o válvula de cierre 24d se pueden abrir de modo tal que el medio de calor circula.

(Modo de funcionamiento principal de refrigeración)

La Figura 6 es un diagrama de circuito del refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de funcionamiento principal de refrigeración del aparato de aire acondicionado 100. El modo de funcionamiento principal de refrigeración se describirá suponiendo que, por ejemplo, una carga de calefacción se genera en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y una carga de refrigeración se genera en el intercambiador de calor del lado de uso 26b en la Figura 6. En otras palabras, la Figura 6 ilustra un caso donde la carga de calefacción y la carga de refrigeración no se generan en los intercambiadores de calor del lado de uso 26c y 26d. En la Figura 6, las tuberías indicadas con líneas gruesas corresponden a tuberías a través de las cuales circulan los refrigerantes (el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor). Además, las flechas de línea sólida indican la dirección de flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor y del medio de calor.

En el modo de funcionamiento principal de refrigeración ilustrado en la Figura 6, en la unidad de fuente de calor 1, la válvula de cuatro vías 11 se cambia de modo tal que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En la unidad de relé 3, la primera bomba 21a y la segunda bomba 21b se accionan, las válvulas de cierre 24a y 24b se abren, y las válvulas de cierre 24c y 24d se cierran de modo tal que el medio de calor circula entre el primer intercambiador de calor intermedio 15a y el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el medio de calor circula entre el segundo intercambiador de calor intermedio 15b y el intercambiador de calor del lado de uso 26b. En dicho estado, comienza la función del compresor 10.

Primero, se describirá el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor en el ciclo de refrigeración.

Un refrigerante de baja presión de baja temperatura se comprime por parte del compresor 10 y se descarga como un refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura desde allí. El refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura descargado desde el compresor 10 atraviesa la válvula de cuatro vías 11 y fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, el refrigerante se condensa mientras transfiere calor al aire exterior, de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de dos fases gas-líquido. El refrigerante de dos fases gas-líquido, que ha fluido fuera del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12, atraviesa la válvula de retención 13a, fluye fuera de la unidad de fuente de calor 1, atraviesa la tubería del refrigerante 4, y fluye hacia dentro de la primera unidad de relé 3a. El refrigerante de dos fases gas-líquido, que ha fluido hacia dentro de la primera unidad de relé 3a, fluye hacia dentro del separador gas-líquido 14 de modo tal que el refrigerante se separa en un refrigerante de gas y un refrigerante de líquido. Los refrigerantes resultantes fluyen hacia dentro de la segunda unidad de relé 3b.

El refrigerante de gas, obtenido mediante la separación a través del separador gas-líquido 14, fluye hacia dentro del primer intercambiador de calor intermedio 15a. El refrigerante de gas, que ha fluido hacia dentro del primer

- intercambiador de calor intermedio 15a, se condensa y licua mientras transfiere calor al medio de calor circulando a través del circuito del medio de calor, de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de líquido. El refrigerante de líquido, que ha fluido fuera del primer intercambiador de calor intermedio 15a atraviesa la válvula de expansión 16d. Por otro lado, el refrigerante de líquido, obtenido mediante la separación a través del separador gas-líquido 14, atraviesa la válvula de expansión 16e y se fusiona con el refrigerante de líquido abandonando la válvula de expansión 16d después de la condensación y licuación en el primer intercambiador de calor intermedio 15a. La válvula de expansión 16a expande el refrigerante resultante de modo tal que el refrigerante se expande hacia dentro de un refrigerante de dos fases gas-líquido de baja presión de baja temperatura, y luego fluye hacia dentro del segundo intercambiador de calor intermedio 15b.
- 5 El refrigerante de dos fases gas-líquido elimina el calor del medio de calor circulando a través del circuito del medio de calor en el segundo intercambiador de calor intermedio 15b, actuando como un evaporador, de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de gas de baja presión de baja temperatura mientras enfría el medio de calor. El refrigerante de gas, que ha fluido fuera del segundo intercambiador de calor intermedio 15b, atraviesa la válvula de expansión 16c, fluye fuera de la segunda unidad de relé 3b y la primera unidad de relé 3a, atraviesa la tubería del refrigerante 4, y fluye hacia dentro de la unidad de fuente de calor 1. El refrigerante, que ha fluido hacia dentro de la unidad de fuente de calor 1, atraviesa la válvula de retención 13d, la válvula de cuatro vías 11, y el acumulador 17, y el compresor 10 lo succiona otra vez. Se permite que la válvula de expansión 16b tenga un pequeño grado de abertura para que el refrigerante no fluya a través de la válvula y la válvula de expansión 16c se abra totalmente con el propósito de evitar la pérdida de presión.
- 10 El refrigerante de dos fases gas-líquido elimina el calor del medio de calor circulando a través del circuito del medio de calor en el segundo intercambiador de calor intermedio 15b, actuando como un evaporador, de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de gas de baja presión de baja temperatura mientras enfría el medio de calor. El refrigerante de gas, que ha fluido fuera del segundo intercambiador de calor intermedio 15b, atraviesa la válvula de expansión 16c, fluye fuera de la segunda unidad de relé 3b y la primera unidad de relé 3a, atraviesa la tubería del refrigerante 4, y fluye hacia dentro de la unidad de fuente de calor 1. El refrigerante, que ha fluido hacia dentro de la unidad de fuente de calor 1, atraviesa la válvula de retención 13d, la válvula de cuatro vías 11, y el acumulador 17, y el compresor 10 lo succiona otra vez. Se permite que la válvula de expansión 16b tenga un pequeño grado de abertura para que el refrigerante no fluya a través de la válvula y la válvula de expansión 16c se abra totalmente con el propósito de evitar la pérdida de presión.
- 15 El refrigerante de dos fases gas-líquido elimina el calor del medio de calor circulando a través del circuito del medio de calor en el segundo intercambiador de calor intermedio 15b, actuando como un evaporador, de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de gas de baja presión de baja temperatura mientras enfría el medio de calor. El refrigerante de gas, que ha fluido fuera del segundo intercambiador de calor intermedio 15b, atraviesa la válvula de expansión 16c, fluye fuera de la segunda unidad de relé 3b y la primera unidad de relé 3a, atraviesa la tubería del refrigerante 4, y fluye hacia dentro de la unidad de fuente de calor 1. El refrigerante, que ha fluido hacia dentro de la unidad de fuente de calor 1, atraviesa la válvula de retención 13d, la válvula de cuatro vías 11, y el acumulador 17, y el compresor 10 lo succiona otra vez. Se permite que la válvula de expansión 16b tenga un pequeño grado de abertura para que el refrigerante no fluya a través de la válvula y la válvula de expansión 16c se abra totalmente con el propósito de evitar la pérdida de presión.
- 20 A continuación, se describirá el flujo del medio de calor en los circuitos del medio de calor.
- En el modo de funcionamiento principal de refrigeración, tanto la primera bomba 21a como la segunda bomba 21b se accionan y el medio de calor, por consiguiente, circula a través de las tuberías 5a y 5b. La primera bomba 21a permite que el medio de calor calentado por el refrigerante del lado de la fuente de calor en el primer intercambiador de calor intermedio 15a fluya a través de las tuberías 5a. La segunda bomba 21b permite que el medio de calor enfriado por el refrigerante del lado de la fuente de calor en el segundo intercambiador de calor intermedio 15b fluya a través de las tuberías 5b.
- 25 El medio de calor, presurizado por la primera bomba 21a, abandonando la primera bomba 21a, atraviesa la válvula de cambio de flujo 22a y la válvula de cierre 24a, y luego fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26a. El medio de calor transfiere calor al aire interior en el intercambiador de calor del lado de uso 26a para calentar el área con aire acondicionado, como, por ejemplo, un espacio interior, donde se instala la unidad interior 2. Además, el medio de calor, presurizado por la segunda bomba 21b, abandonando la segunda bomba 21b, atraviesa la válvula de cambio de flujo 22b y la válvula de cierre 24b, y luego fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26b. El medio de calor elimina el calor del aire interior en el intercambiador de calor del lado de uso 26b para enfriar el área con aire acondicionado, como, por ejemplo, un espacio interior, donde se instala la unidad interior 2.
- 30 El medio de calor, que se usa para calentar, fluye hacia dentro de la válvula de control de tasa de flujo 25a. En este momento, la válvula de control de tasa de flujo 25a permite que solamente la cantidad del medio de calor requerida para proveer una carga de aire acondicionado necesaria en el área con aire acondicionado fluya hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26a. El otro medio de calor fluye a través del desvío 27a para desviar el intercambiador de calor del lado de uso 26a. El medio de calor que atraviesa el desvío 27a no ayuda al intercambio de calor y se fusiona con el medio de calor abandonando el intercambiador de calor del lado de uso 26a. El medio de calor resultante atraviesa la válvula de cambio de flujo 23a y fluye hacia dentro del primer intercambiador de calor intermedio 15a y luego la primera bomba 21a lo succiona otra vez.
- 35 El medio de calor, que se usa para calentar, fluye hacia dentro de la válvula de control de tasa de flujo 25a. En este momento, la válvula de control de tasa de flujo 25a permite que solamente la cantidad del medio de calor requerida para proveer una carga de aire acondicionado necesaria en el área con aire acondicionado fluya hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26a. El otro medio de calor fluye a través del desvío 27a para desviar el intercambiador de calor del lado de uso 26a. El medio de calor que atraviesa el desvío 27a no ayuda al intercambio de calor y se fusiona con el medio de calor abandonando el intercambiador de calor del lado de uso 26a. El medio de calor resultante atraviesa la válvula de cambio de flujo 23a y fluye hacia dentro del primer intercambiador de calor intermedio 15a y luego la primera bomba 21a lo succiona otra vez.
- 40 De manera similar, el medio de calor, que se usa para enfriar, fluye hacia dentro de la válvula de control de tasa de flujo 25b. En este momento, la válvula de control de tasa de flujo 25b permite que solamente la cantidad del medio de calor requerida para proveer una carga de aire acondicionado necesaria en el área con aire acondicionado fluya hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26b. El otro medio de calor fluye a través del desvío 27b para desviar el intercambiador de calor del lado de uso 26b. El medio de calor que atraviesa el desvío 27b no ayuda al intercambio de calor y se fusiona con el medio de calor abandonando el intercambiador de calor del lado de uso 26b. El medio de calor resultante atraviesa la válvula de cambio de flujo 23b y fluye hacia dentro del segundo intercambiador de calor intermedio 15b y luego la segunda bomba 21b lo succiona otra vez.
- 45 De manera similar, el medio de calor, que se usa para enfriar, fluye hacia dentro de la válvula de control de tasa de flujo 25b. En este momento, la válvula de control de tasa de flujo 25b permite que solamente la cantidad del medio de calor requerida para proveer una carga de aire acondicionado necesaria en el área con aire acondicionado fluya hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26b. El otro medio de calor fluye a través del desvío 27b para desviar el intercambiador de calor del lado de uso 26b. El medio de calor que atraviesa el desvío 27b no ayuda al intercambio de calor y se fusiona con el medio de calor abandonando el intercambiador de calor del lado de uso 26b. El medio de calor resultante atraviesa la válvula de cambio de flujo 23b y fluye hacia dentro del segundo intercambiador de calor intermedio 15b y luego la segunda bomba 21b lo succiona otra vez.
- 50 A través de este modo, las válvulas de cambio de flujo 22 (la válvula de cambio de flujo 22a y la válvula de cambio de flujo 22b) y las válvulas de cambio de flujo 23 (la válvula de cambio de flujo 23a y la válvula de cambio de flujo 23b) permiten que el medio de calor cálido (el medio de calor usado para una carga de calefacción) y el medio de calor frío (el medio de calor usado para una carga de refrigeración) fluyan hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26a que tiene la carga de calefacción y el intercambiador de calor del lado de uso 26b que tiene la carga de
- 55 A través de este modo, las válvulas de cambio de flujo 22 (la válvula de cambio de flujo 22a y la válvula de cambio de flujo 22b) y las válvulas de cambio de flujo 23 (la válvula de cambio de flujo 23a y la válvula de cambio de flujo 23b) permiten que el medio de calor cálido (el medio de calor usado para una carga de calefacción) y el medio de calor frío (el medio de calor usado para una carga de refrigeración) fluyan hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26a que tiene la carga de calefacción y el intercambiador de calor del lado de uso 26b que tiene la carga de

refrigeración, respectivamente, sin mezclarse entre sí. Se debe tener en cuenta que la carga de aire acondicionado necesaria en cada área con aire acondicionado, como, por ejemplo, un espacio interior, se puede proveer controlando la diferencia entre una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 33 y una temperatura detectada por el cuarto sensor de temperatura 34 en un valor objetivo.

5 En el presente caso, no es necesario proveer el medio de calor a cada intercambiador de calor del lado de uso 26 que no tenga carga térmica (incluido el apagado térmico). Por consiguiente, la correspondiente válvula de cierre 24 se cierra para bloquear el pasaje de modo tal que el medio de calor no fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26. En la Figura 6, se permite que el medio de calor fluya hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26a y del intercambiador de calor del lado de uso 26b porque dichos intercambiadores de calor tienen, cada uno, una  
10 carga térmica. El intercambiador de calor del lado de uso 26c y el intercambiador de calor del lado de uso 26d no tienen carga térmica alguna y las correspondientes válvulas de cierre 24c y 24d se cierran. Si se genera una carga de calefacción o una carga de refrigeración en el intercambiador de calor del lado de uso 26c o intercambiador de calor del lado de uso 26d, la válvula de cierre 24c o válvula de cierre 24d se pueden abrir de modo tal que el medio de calor circula.

15 (Modo de funcionamiento principal de calefacción)

La Figura 7 es un diagrama de circuito del refrigerante que ilustra los flujos de los refrigerantes en el modo de funcionamiento principal de calefacción del aparato de aire acondicionado 100. El modo de funcionamiento principal de calefacción se describirá suponiendo que, por ejemplo, una carga de calefacción se genera en el intercambiador de calor del lado de uso 26a y una carga de refrigeración se genera en el intercambiador de calor del lado de uso 26b en la  
20 Figura 7. En otras palabras, la Figura 7 ilustra un caso donde la carga de calefacción y la carga de refrigeración no se generan en los intercambiadores de calor del lado de uso 26c y 26d. En la Figura 7, las tuberías indicadas con líneas gruesas corresponden a tuberías a través de las cuales circulan los refrigerantes (el refrigerante del lado de la fuente de calor y el medio de calor). Además, las flechas de línea sólida indican la dirección de flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor y del medio de calor.

25 En el modo de funcionamiento principal de calefacción ilustrado en la Figura 7, en la unidad de fuente de calor 1, la válvula de cuatro vías 11 se cambia de modo tal que el refrigerante del lado de la fuente de calor descargado desde el compresor 10 fluye hacia dentro de la unidad de relé 3 sin atravesar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. En la unidad de relé 3, la primera bomba 21a y la segunda bomba 21b se accionan, las válvulas de cierre 24a y 24b se abren, y las válvulas de cierre 24c y 24d se cierran de modo tal que el medio de calor circula entre el primer  
30 intercambiador de calor intermedio 15a y el intercambiador de calor del lado de uso 26a y el medio de calor circula entre el segundo intercambiador de calor intermedio 15b y el intercambiador de calor del lado de uso 26b. En dicho estado, comienza la función del compresor 10.

Primero, se describirá el flujo del refrigerante del lado de la fuente de calor en el ciclo de refrigeración.

35 Un refrigerante de baja presión de baja temperatura se comprime por parte del compresor 10 y se descarga como un refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura desde allí. El refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura descargado desde el compresor 10 atraviesa la válvula de cuatro vías 11, fluye a través de la primera tubería de conexión 4a, atraviesa la válvula de retención 13b, y fluye fuera de la unidad de fuente de calor 1. El refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura, que ha fluido fuera de la unidad de fuente de calor 1, atraviesa la  
40 tubería del refrigerante 4 y fluye hacia dentro de la primera unidad de relé 3a. El refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura, que ha fluido hacia dentro de la primera unidad de relé 3a, fluye hacia dentro del separador gas-líquido 14 y luego fluye hacia dentro del primer intercambiador de calor intermedio 15a. El refrigerante de gas de alta presión de alta temperatura, que ha fluido hacia dentro del primer intercambiador de calor intermedio 15a, se condensa y licua mientras transfiere calor al medio de calor circulando en el circuito del medio de calor, de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de líquido de alta presión.

45 La válvula de expansión 16d expande el refrigerante de líquido de alta presión que abandona el primer intercambiador de calor intermedio 15a, de modo tal que el refrigerante se expande hacia un estado de dos fases gas-líquido de baja presión de baja temperatura. El refrigerante en el estado de dos fases gas-líquido, obtenido por la expansión a través de la válvula de expansión 16d, se divide en un flujo hacia la válvula de expansión 16a y un flujo hacia la válvula de expansión 16b. Con respecto al refrigerante que fluye a través de la válvula de expansión 16a, la válvula de expansión  
50 16a expande además el refrigerante, de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de dos fases gas-líquido de baja presión de baja temperatura. El refrigerante resultante fluye hacia dentro del segundo intercambiador de calor intermedio 15b, actuando como un evaporador. El refrigerante, que ha fluido hacia dentro del segundo intercambiador de calor intermedio 15b, elimina el calor del medio de calor en el segundo intercambiador de calor intermedio 15b de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de gas de baja presión de baja

temperatura. El refrigerante de gas de baja presión de baja temperatura que abandona el segundo intercambiador de calor intermedio 15b atraviesa la válvula de expansión 16c.

5 Con respecto al refrigerante que fluye a través de la válvula de expansión 16b después de la expansión a través de la  
 10 válvula de expansión 16d, el refrigerante se fusiona con el refrigerante que ha atravesado el segundo intercambiador de  
 15 calor intermedio 15b y la válvula de expansión 16c, de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de  
 baja presión de baja temperatura que exhibe una calidad más alta. El refrigerante resultante fluye fuera de la segunda  
 unidad de relé 3b y primera unidad de relé 3a, atraviesa la tubería del refrigerante 4, y fluye hacia dentro de la unidad de  
 fuente de calor 1. El refrigerante, que ha fluido hacia dentro de la unidad de fuente de calor 1, atraviesa la válvula de  
 retención 13c y la segunda tubería de conexión 4b y fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de la fuente  
 de calor 12, actuando como un evaporador. El refrigerante, que ha fluido hacia dentro del intercambiador de calor del  
 lado de la fuente de calor 12, elimina el calor del aire exterior en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor  
 12 de modo tal que el refrigerante se convierte en un refrigerante de gas de baja presión de baja temperatura. El  
 refrigerante de gas de baja presión de baja temperatura que abandona el intercambiador de calor del lado de la fuente  
 de calor 12 fluye a través de la válvula de cuatro vías 11 y el acumulador 17 y luego regresa al compresor 10. Se permite  
 que la válvula de expansión 16e tenga un pequeño grado de abertura para que el refrigerante no fluya a través de la  
 válvula.

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

20 En el modo de funcionamiento principal de calefacción, tanto la primera bomba 21a como la segunda bomba 21b se  
 accionan y el medio de calor, por consiguiente, circula a través de las tuberías 5a y 5b. La primera bomba 21a permite  
 que el medio de calor calentado por el refrigerante del lado de la fuente de calor en el primer intercambiador de calor  
 intermedio 15a fluya a través de las tuberías 5a. La segunda bomba 21b permite que el medio de calor enfriado por el  
 refrigerante del lado de la fuente de calor en el segundo intercambiador de calor intermedio 15b fluya a través de las  
 tuberías 5b.

25 El medio de calor, presurizado por la primera bomba 21a, abandonando la primera bomba 21a, atraviesa la válvula de  
 cambio de flujo 22a y la válvula de cierre 24a, y luego fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26a.  
 El medio de calor transfiere calor al aire interior en el intercambiador de calor del lado de uso 26a para calentar el área  
 con aire acondicionado, como, por ejemplo, un espacio interior, donde se instala la unidad interior 2. Además, el medio  
 de calor, presurizado por la segunda bomba 21b, abandonando la segunda bomba 21b, atraviesa la válvula de cambio  
 de flujo 22b y la válvula de cierre 24b, y luego fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26b. El  
 30 medio de calor elimina el calor del aire interior en el intercambiador de calor del lado de uso 26b para enfriar el área con  
 aire acondicionado, como, por ejemplo, un espacio interior, donde se instala la unidad interior 2.

35 El medio de calor, abandonando el intercambiador de calor del lado de uso 26a, fluye hacia dentro de la válvula de  
 control de tasa de flujo 25a. En este momento, la válvula de control de tasa de flujo 25a permite que solamente la  
 cantidad del medio de calor requerida para proveer una carga de aire acondicionado necesaria en el área con aire  
 acondicionado como, por ejemplo, un espacio interior, fluya hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26a.  
 El otro medio de calor fluye a través del desvío 27a para desviar el intercambiador de calor del lado de uso 26a. El medio  
 de calor que atraviesa el desvío 27a no ayuda al intercambio de calor y se fusiona con el medio de calor abandonando el  
 intercambiador de calor del lado de uso 26a. El medio de calor resultante atraviesa la válvula de cambio de flujo 23a y  
 fluye hacia dentro del primer intercambiador de calor intermedio 15a y luego la primera bomba 21a lo succiona otra vez.

40 De manera similar, el medio de calor, abandonando el intercambiador de calor del lado de uso 26b, fluye hacia dentro de  
 la válvula de control de tasa de flujo 25b. En este momento, la válvula de control de tasa de flujo 25b permite que  
 solamente la cantidad del medio de calor requerida para proveer una carga de aire acondicionado necesaria en el área  
 con aire acondicionado como, por ejemplo, un espacio interior, fluya hacia dentro del intercambiador de calor del lado de  
 uso 26b. El otro medio de calor fluye a través del desvío 27b para desviar el intercambiador de calor del lado de uso 26b.  
 45 El medio de calor que atraviesa el desvío 27b no ayuda al intercambio de calor y se fusiona con el medio de calor  
 abandonando el intercambiador de calor del lado de uso 26b. El medio de calor resultante atraviesa la válvula de cambio  
 de flujo 23b y fluye hacia dentro del segundo intercambiador de calor intermedio 15b y luego la segunda bomba 21b lo  
 succiona otra vez.

50 A través de este modo, las válvulas de cambio de flujo 22 (la válvula de cambio de flujo 22a y la válvula de cambio de  
 flujo 22b) y las válvulas de cambio de flujo 23 (la válvula de cambio de flujo 23a y la válvula de cambio de flujo 23b)  
 permiten que el medio de calor cálido y el medio de calor frío fluyan hacia dentro del intercambiador de calor del lado de  
 uso 26a que tiene la carga de calefacción y del intercambiador de calor del lado de uso 26b que tiene la carga de  
 refrigeración, respectivamente, sin mezclarse entre sí. Se debe tener en cuenta que la carga de aire acondicionado  
 necesaria en cada área con aire acondicionado, como, por ejemplo, un espacio interior, se puede proveer controlando la



diferencia entre una temperatura detectada por el tercer sensor de temperatura 33 y una temperatura detectada por el cuarto sensor de temperatura 34 en un valor objetivo.

En el presente caso, no es necesario proveer el medio de calor a cada intercambiador de calor del lado de uso 26 que no tenga carga térmica (incluido el apagado térmico). Por consiguiente, la correspondiente válvula de cierre 24 se cierra para bloquear el pasaje de modo tal que el medio de calor no fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26. En la Figura 7, se permite que el medio de calor fluya hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso 26a y del intercambiador de calor del lado de uso 26b porque dichos intercambiadores de calor tienen, cada uno, una carga térmica. El intercambiador de calor del lado de uso 26c y el intercambiador de calor del lado de uso 26d no tienen carga térmica alguna y las correspondientes válvulas de cierre 24c y 24d se cierran. Si se genera una carga de calefacción o una carga de refrigeración en el intercambiador de calor del lado de uso 26c o intercambiador de calor del lado de uso 26d, la válvula de cierre 24c o válvula de cierre 24d se pueden abrir de modo tal que el medio de calor circula.

En el aparato de aire acondicionado 100 según la reivindicación 1, el controlador 60 lleva a cabo un proceso de monitorización de congelamiento con el propósito de evitar que el medio de calor se congele en los circuitos del medio de calor mientras la circulación del medio de calor se encuentra detenida. Cuando se determina que el medio de calor se puede congelar, el controlador 60 lleva a cabo una función de prevención de congelamiento y acciona las bombas 21 para hacer circular y calentar el medio de calor. En este momento, con el fin de reducir el consumo de energía relacionado con la prevención del congelamiento, el medio de calor se calienta mientras el calor se elimina del aire interior en los intercambiadores de calor del lado de uso 26 de las unidades interiores 2 (con el fin de proveer la cantidad de calor al medio de calor). Si no se logra la eliminación de calor del aire interior, la eliminación de calor se consigue activando el ciclo de refrigeración, evitando, de este modo, que el medio de calor se congele.

La Figura 8 es un diagrama que explica un proceso de control de prevención de congelamiento llevado a cabo por el controlador 60 según la realización 1 de la invención. El control para evitar, por ejemplo, que las tuberías 5 se dañen debido al congelamiento del medio de calor en los circuitos del medio de calor causado por una baja temperatura ambiente se describirá más abajo con referencia a la Figura 3 o similar.

Con referencia a la Figura 8, en el paso 1, las bombas 21 se detienen para empezar la monitorización de congelamiento. En el paso 2, si la temperatura del aire exterior se encuentra a o por debajo de una primera temperatura predeterminada en la que el medio de calor se puede congelar se determina sobre la base de la temperatura del aire exterior detectada por el noveno sensor de temperatura 40 provisto para la unidad de fuente de calor 1. Cuando se determina que la temperatura del aire exterior se encuentra a o por debajo de la primera temperatura predeterminada, el proceso continúa hacia el paso 3. Cuando se determina que la temperatura del aire exterior no se encuentra a o por debajo de la primera temperatura predeterminada (a saber, por encima de la primera temperatura predeterminada), se determina que el medio de calor no se congelará y el proceso continúa hacia el paso 10.

En el paso 3, se determina si un primer período predeterminado ha transcurrido desde que la última función de prevención de congelamiento se ha llevado a cabo sobre la base del tiempo medido por el temporizador 61. Este procesamiento se lleva a cabo para esperar durante un cierto período hasta que la temperatura del medio de calor calentado temporalmente por la función de prevención de congelamiento se acerque a la temperatura ambiente. Por consiguiente, el primer período predeterminado se puede establecer por adelantado. El primer período predeterminado se puede determinar de forma arbitraria o cambiar sobre la base de la temperatura del aire exterior, la temperatura del medio de calor, o similar. Cuando se determina que ha transcurrido el primer período predeterminado, el proceso continúa hacia el paso 4. Cuando se determina que no ha transcurrido el primer período predeterminado, el proceso continúa hacia el paso 10.

En el paso 4, las bombas 21 se activan para comenzar la función de prevención de congelamiento. En el paso 5, se determina si la temperatura del medio de calor en el lado de la boca de entrada de cada intercambiador de calor intermedio 15 detectada por el correspondiente segundo sensor de temperatura 32 se encuentra a o por debajo de una segunda temperatura predeterminada. Cuando se determina que dicha temperatura se encuentra a o por debajo de la segunda temperatura predeterminada, el proceso continúa hacia el paso 6. Cuando se determina que dicha temperatura no se encuentra a o por debajo de la segunda temperatura predeterminada (a saber, por encima de la segunda temperatura predeterminada), el proceso continúa hacia el paso 9.

En el paso 6, se determina si cada temperatura ambiente se encuentra a o por debajo de una tercera temperatura predeterminada. Cuando se determina que la temperatura ambiente no se encuentra a o por debajo de la tercera temperatura predeterminada (a saber, por encima de la tercera temperatura predeterminada), el proceso regresa al paso 5. El medio de calor circula accionando solamente las bombas 21 sin activar el compresor 10, de modo tal que la eliminación del calor se lleva a cabo en las unidades interiores 2 para calentar el calor de medio y aumentar la temperatura del medio de calor. En este momento, el ventilador interior 28 incluido en cada unidad interior 2 se puede

accionar, según fuera necesario, para facilitar el intercambio de calor entre el aire interior y el medio de calor. Por otro lado, se puede evitar que el ventilador interior 28 se accione cuando fuera necesario que esté tranquilo. Además, se puede permitir que el medio de calor atraviese, por ejemplo, solamente el intercambiador de calor del lado de uso 26 en la unidad interior 2 a una temperatura ambiente alta para eliminar el calor. Cuando se determina que cada temperatura ambiente se encuentra a o por debajo de la tercera temperatura predeterminada, se determina que no se puede esperar la eliminación del calor a través de las unidades interiores 2 y el proceso continúa hacia el paso 7.

En el paso 7, el compresor 10 en la unidad de fuente de calor 1 se activa para accionar el ciclo de refrigeración. En el presente caso, el modo de funcionamiento se establece en el modo de calefacción de modo tal que el medio de calor se calienta por la eliminación del calor a través de la unidad de fuente de calor 1. En el ciclo de refrigeración, por ejemplo, si una presión del lado de presión alta, que sirve como un valor objetivo, se establece más abajo que aquella en el modo de calefacción normal, el consumo de energía del compresor 10 se puede reducir, de modo tal que el medio de calor se puede calentar de manera eficiente. Las mismas ventajas se pueden lograr limitando la capacidad del compresor 10 para que sea más baja que aquella en el modo de calefacción normal.

La Figura 9 es un gráfico que ilustra la relación entre la temperatura del medio de calor y el consumo de energía en la función de prevención de congelamiento. En la Figura 9, el eje horizontal representa la temperatura del medio de calor y el eje vertical representa el consumo de energía. En el presente caso, se ilustra el consumo de energía relacionado con el compresor 10. A medida que la temperatura del medio de calor aumenta, el consumo de energía por función de prevención de congelamiento también aumenta. En particular, durante la función de prevención de congelamiento, la activación del compresor 10 lleva a un aumento en el consumo de energía. Además, el aumento en la temperatura del medio de calor resulta en un aumento en la cantidad de calor disipado en el ambiente, aumentando, de este modo, la pérdida de energía. Por otro lado, la supresión de un aumento de temperatura del medio de calor hace que el medio de calor alcance rápidamente una temperatura a la cual el medio de calor se puede congelar, reduciendo, de este modo, los intervalos entre las funciones de prevención de congelamiento. Por consiguiente, la temperatura del medio de calor tiene que aumentar con frecuencia. Ello aumenta el número de veces de activación y detención del compresor 10, aumentando, de este modo, la pérdida de energía.

En consideración de los hechos descritos más arriba, una temperatura óptima a la cual el consumo de energía se minimiza y a la cual la temperatura del medio de calor debe aumentar por función de prevención de congelamiento se encuentra en la relación entre el consumo de energía relacionado con un aumento de temperatura del medio de calor y el consumo de energía relacionado con el número de veces que se acciona y detiene el compresor 10. La temperatura óptima se obtiene por adelantado mediante examen o similar. Por ejemplo, se determinan una temperatura aumentada por la temperatura ambiente y un intervalo de tiempo para accionar las bombas 21 para evitar el congelamiento. El control basado en la temperatura y el intervalo de tiempo determinados descritos más arriba ofrece la más alta eficiencia y fiabilidad.

En el paso 8, si la temperatura del medio de calor en el lado de la boca de entrada de cada intercambiador de calor intermedio 15 detectada por el correspondiente segundo sensor de temperatura 32 se encuentra a o por encima de la segunda temperatura predeterminada se determina sobre la base del tiempo medido por el temporizador 61. Cuando se determina que dicha temperatura no se encuentra a o por encima de la segunda temperatura predeterminada (a saber, por debajo de la segunda temperatura predeterminada), dicho procesamiento se repite hasta que se determine que dicha temperatura se encuentra a o por encima de la segunda temperatura predeterminada. De este modo, el compresor 10 se acciona de forma continua (en el modo de calefacción) hasta que la temperatura se encuentre a o por encima de la segunda temperatura predeterminada. Cuando se determina que la temperatura se encuentra a o por encima de la segunda temperatura predeterminada, el proceso continúa hacia el paso 9. En el paso 9, las bombas 21 se detienen para finalizar la función de prevención de congelamiento. El proceso luego continúa hacia el paso 10.

En el paso 10, se determina si el tiempo de funcionamiento acumulativo del compresor 10 después del comienzo del proceso de monitorización de congelamiento durante la suspensión de la función es un segundo período predeterminado o un período más largo. Si el tiempo de funcionamiento acumulativo del compresor 10 es largo, una gran cantidad de escarcha se puede depositar en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 en la unidad de fuente de calor 1. Esto puede resultar en una pobre puesta en marcha de la función en, por ejemplo, el modo de calefacción. Por consiguiente, cuando se determina que el compresor 10 se ha activado para el segundo período predeterminado o un período más largo, el proceso continúa hacia el paso 11. En el paso 11, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 se descongela (o se permite que se descongele). Además, se restablece el tiempo de funcionamiento acumulativo del compresor 10. Se puede usar cualquier método de descongelamiento. Por ejemplo, si el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 se provee con un dispositivo de calefacción (no se ilustra), como, por ejemplo, un calefactor, el dispositivo de calefacción puede calentar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 para derretir la escarcha. De manera alternativa, se puede permitir que el refrigerante del lado de la fuente de calor

descargado desde el compresor 10 fluya hacia dentro del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 con el propósito de derretir la escarcha.

5 Por otro lado, cuando se determina que el compresor 10 no se ha activado para el segundo período predeterminado o un período más largo, el proceso continúa hacia el paso 12 sin descongelar el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12. Aunque si llevar a cabo o no el descongelamiento se determina sobre la base del tiempo de funcionamiento acumulativo del compresor 10, la determinación no se limita a dicho caso. Por ejemplo, el descongelamiento se puede llevar a cabo cuando se determina que una presión del lado de baja presión se reduce a una presión predeterminada o a una presión más baja. Si el tiempo para llevar a cabo la función de calefacción se conoce por adelantado, el descongelamiento se puede llevar a cabo justo antes.

10 En el paso 12, se determina si la función relacionada con el aire acondicionado se iniciará. Cuando se determina que la función de aire acondicionado se iniciará, el proceso continúa hacia el paso 13 para finalizar la monitorización de congelamiento. Cuando se determina que la función de aire acondicionado no se iniciará, el proceso regresa al paso 2 para continuar la monitorización de congelamiento.

15 Según se describe más arriba, en el aparato de aire acondicionado 100 según la realización 1, cuando el controlador 60 determina que la temperatura exterior se encuentra a o por debajo de la primera temperatura predeterminada durante la detención de las bombas 21 debido a, por ejemplo, la suspensión de la función relacionada con el aire acondicionado, como, por ejemplo, la calefacción o refrigeración, el controlador 60 activa las bombas 21 para hacer circular el medio de calor a través de los circuitos del medio de calor, evitando, de este modo, que el medio de calor se congele. Además, cuando se determina que el primer período predeterminado ha transcurrido desde la última detención de las bombas 21 y que la temperatura del medio de calor puede alcanzar su temperatura de congelamiento, las bombas 21 se activan. Por consiguiente, el consumo de energía se puede reducir y el ahorro de energía se puede lograr porque las bombas 21 se pueden activar cuando fuera necesario para evitar el congelamiento. En dicho caso, establecer el primer período predeterminado sobre la base de la temperatura del aire exterior detectada por el noveno sensor de temperatura 40 puede mejorar además el ahorro de energía.

25 Además, las bombas se detienen cuando se determina que la temperatura del medio de calor en el lado de la boca de entrada de cada intercambiador de calor intermedio 15 se encuentra a o por encima de la segunda temperatura predeterminada establecida según el equilibrio entre el consumo de energía relacionado con, por ejemplo, un aumento de temperatura del medio de calor y el consumo de energía relacionado con, por ejemplo, la pérdida de inicio-detención del compresor 10 o similar en la función de prevención de congelamiento. De manera ventajosa, se puede reducir el consumo de energía relacionado con la función de prevención de congelamiento. En dicho caso, establecer la segunda temperatura predeterminada sobre la base de la temperatura del aire exterior detectada por el noveno sensor de temperatura 40 permite establecerla dependiendo del ambiente, mejorando además, de este modo, el ahorro de energía.

35 Además, el medio de calor se calienta para aumentar la temperatura del medio de calor mediante la eliminación del calor a través de las unidades interiores 2 hasta que se determine durante la función de prevención de congelamiento que cada temperatura ambiente se encuentra a o por debajo de la tercera temperatura predeterminada. De manera ventajosa, se puede evitar el congelamiento sin activar el ciclo de refrigeración. En dicho caso, accionar los ventiladores interiores 28 puede facilitar el intercambio de calor entre el aire interior y el medio de calor.

40 Por ejemplo, cuando se determina que es difícil lograr la eliminación del calor a través de las unidades interiores 2, el compresor 10 se acciona para activar el ciclo de refrigeración con el propósito de evitar el congelamiento, evitando, de este modo, el congelamiento. En dicho caso, establecer una presión objetivo en el lado de presión alta en el ciclo de refrigeración para que sea inferior a aquella establecida para el funcionamiento normal y activar el ciclo de refrigeración según la presión objetivo establecida reduce el consumo de energía en la función de prevención de congelamiento, logrando, de este modo, el ahorro de energía. Lo mismo se aplica al caso donde la capacidad del compresor 10 se establece por debajo de aquella establecida para el funcionamiento normal.

45 Además, cuando se determina que el tiempo de funcionamiento acumulativo del compresor 10 después del inicio de la monitorización de congelamiento es el segundo período predeterminado o un período más largo, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 se descongela (o se permite que se descongele). De manera ventajosa, la escarcha en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor 12 se puede eliminar activando el ciclo de refrigeración en la función de prevención de congelamiento, mejorando, de este modo, la puesta en marcha de la función en el modo de calefacción, por ejemplo.

#### Realización 2

En la realización 1, por ejemplo, el primer intercambiador de calor intermedio 15a se usa como un intercambiador de calor para calentar el medio de calor y el segundo intercambiador de calor intermedio 15b se usa como un

5 intercambiador de calor para enfriar el medio de calor. La configuración del ciclo de refrigeración no se limita a la establecida en la realización 1. Por ejemplo, el primer intercambiador de calor intermedio 15a y el segundo intercambiador de calor intermedio 15b se pueden configurar para calentar y enfriar el medio de calor. En dicha configuración, tanto el primer intercambiador de calor intermedio 15a como el segundo intercambiador de calor intermedio 15b se pueden usar como dispositivos de calefacción en el modo de funcionamiento de solo calefacción o dispositivos de refrigeración en el modo de funcionamiento de solo refrigeración.

10 Además, si la función de calefacción se lleva a cabo en un circuito del medio de calor en el que la bomba 21 se detiene porque se ha determinado la anomalía de la tasa de flujo durante una función mezclada de refrigeración y calefacción, la función de refrigeración llevada a cabo en otro circuito del medio de calor se puede cambiar a la función de calefacción (y viceversa). Con respecto a un criterio para determinar si cambiar o no entre las funciones, por ejemplo, la función designada en primer lugar se puede llevar a cabo de manera preferente o, de manera alternativa, la función con una cantidad total más grande de intercambio de calor en los intercambiadores de calor del lado de uso 26 se puede llevar a cabo de forma preferente.

15 Aunque el aparato de aire acondicionado 100 que incluye dos o más intercambiadores de calor intermedios 15 para lograr la función mezclada de refrigeración y calefacción o similar se ha descrito en las realizaciones 1 y 2, la invención se puede aplicar a, por ejemplo, un aparato de aire acondicionado que incluye un solo intercambiador de calor intermedio 15. Además, la invención se puede aplicar a un aparato de aire acondicionado que incluye una sola unidad interior 2.

20 Aunque el medio de calor se calienta o enfría usando el ciclo de refrigeración a través del cual el refrigerante del lado de la fuente de calor circula en las realizaciones 1 y 2, el medio de calor se puede calentar o enfriar mediante cualquier dispositivo.

Lista de signos de referencia

25 1 unidad de fuente de calor (unidad exterior), 2, 2a, 2b, 2c, 2d unidad interior, 3 unidad de relé, 3a primera unidad de relé, 3b segunda unidad de relé, 4 tubería del refrigerante, 4a primera tubería de conexión, 4b segunda tubería de conexión, 5, 5a, 5b tubería, 6 espacio exterior, 7 espacio habitable, 9 estructura, 10 compresor, 11 válvula de cuatro vías, 12 intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, 13a, 13b, 13c, 13d válvula de retención, 14 separador gas-líquido, 15 intercambiador de calor intermedio, 15a primer intercambiador de calor intermedio, 15b segundo intercambiador de calor intermedio, 16, 16a, 16b, 16c, 16d, 16e válvula de expansión, 17 acumulador, 21 bomba, 21a primera bomba, 21b segunda bomba, 22, 22a, 22b, 22c, 22d, 23, 23a, 23b, 23c, 23d válvula de cambio de flujo, 24, 24a, 24b, 24c, 24d válvula de detención, 25, 25a, 25b, 25c, 25d válvula de control de tasa de flujo, 26, 26a, 26b, 26c, 26d intercambiador de calor del lado de uso, 27, 27a, 27b, 27c, 27d desvío, 28, 28a, 28b, 28c, 28d ventilador interior, 31, 31a, 31b primer sensor de temperatura, 32, 32a, 32b segundo sensor de temperatura, 33, 33a, 33b, 33c, 33d tercer sensor de temperatura, 34, 34a, 34b, 34c, 34d cuarto sensor de temperatura, 35 quinto sensor de temperatura, 36 sensor de presión, 37 sexto sensor de temperatura, 38 séptimo sensor de temperatura, 39, 39a, 39b, 39c, 39d octavo sensor de temperatura, 40 noveno sensor de temperatura, 50 espacio no habitable, 60 controlador, 71a, 71b válvula de descarga, 100 aparato de aire acondicionado.

**REVINDICACIONES**

1. Un aparato de aire acondicionado que comprende:

5 un ciclo de refrigeración que incluye un compresor (10) configurado para comprimir un refrigerante del lado de la fuente de calor, un dispositivo de cambio de flujo del refrigerante (11) configurado para cambiar entre trayectos para la circulación del refrigerante del lado de la fuente de calor, un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (12) configurado para permitir que el refrigerante del lado de la fuente calor intercambie calor, un dispositivo de expansión (16) configurado para regular una presión del refrigerante del lado de la fuente de calor, y al menos un intercambiador de calor intermedio (15) configurado para intercambiar calor entre el refrigerante del lado de la fuente de calor y un medio de calor diferente del refrigerante del lado de la fuente de calor, el compresor (10), el dispositivo de cambio de flujo del refrigerante (11), el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (12), el dispositivo de expansión (16), y el intercambiador de calor intermedio (15) conectados por tuberías;

15 un circuito del medio de calor que incluye al menos una bomba (21) configurada para hacer circular el medio de calor relacionado con el intercambio de calor en el intercambiador de calor intermedio (15), un intercambiador de calor del lado de uso (26) configurado para intercambiar calor entre el medio de calor y el aire relacionado con un espacio con aire acondicionado, y una válvula de cambio de flujo (23) configurada para cambiar entre un pasaje para el medio de calor calentado a través del intercambiador de calor del lado de uso (26) y un pasaje para el medio de calor enfriado a través de aquel, la bomba (21), el intercambiador de calor del lado de uso (26), y la válvula de cambio de flujo (23) conectados por tuberías;

caracterizado por

20 un dispositivo de detección de temperatura del aire exterior (40) configurado para detectar la temperatura del aire exterior;

25 un controlador (60) configurado para llevar a cabo un control de prevención de congelamiento para evitar el congelamiento del medio de calor en el circuito del medio de calefacción, en donde el controlador (60), cuando determina durante la suspensión de una función de aire acondicionado que la temperatura detectada por el dispositivo de detección de temperatura del aire exterior (40) se encuentra a o por debajo de una primera temperatura predeterminada y un primer período predeterminado ha transcurrido desde que la bomba (21) se ha detenido, lleva a cabo el control de modo tal que la bomba (21) se activa para hacer circular el medio de calor a través del circuito del medio de calor.

30 2. El aparato de aire acondicionado de la reivindicación 1, en donde cuando se determina después de la activación de la bomba (21) que la temperatura del medio de calor se encuentra a o por encima de una segunda temperatura predeterminada, el controlador (60) lleva a cabo el control de modo tal que la bomba (21) se detiene.

3. El aparato de aire acondicionado de la reivindicación 1 o 2, que además comprende

35 un dispositivo de detección de temperatura de aire acondicionado (39) configurado para detectar la temperatura del aire que fluye hacia dentro del intercambiador de calor del lado de uso (26),

en donde el controlador (60) acciona un ventilador para el intercambiador de calor del lado de uso (26) hasta que el controlador (60) determine después de la activación de la bomba (21) que la temperatura detectada por el dispositivo de detección de temperatura de aire acondicionado (39) se encuentra a o por debajo de una tercera temperatura predeterminada.

40 4. El aparato de aire acondicionado de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el controlador (60) lleva a cabo el control después de la activación de la bomba (21) de modo tal que el ciclo de refrigeración se activa para calentar el medio de calor.

5. El aparato de aire acondicionado de la reivindicación 4, en donde cuando se activa el ciclo de refrigeración, una presión objetivo en una parte del lado de presión alta del ciclo de refrigeración se establece por debajo de una presión durante un funcionamiento normal o, de manera alternativa, una capacidad de límite superior del compresor (10) en el ciclo de refrigeración se establece por debajo de una capacidad durante el funcionamiento normal.

45 6. El aparato de aire acondicionado de la reivindicación 4 o 5, en donde cuando se determina que el tiempo de accionamiento del compresor (10) después de la activación de la bomba (21) es un segundo período predeterminado o un período más largo, el controlador (60) detiene la bomba (21) y luego permite que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (12) se descongele.

7. El aparato de aire acondicionado de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el controlador (60) establece el primer período predeterminado sobre la base de la temperatura del aire exterior.

8. El aparato de aire acondicionado de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, en donde el controlador (60) establece la segunda temperatura predeterminada sobre la base de la temperatura del aire exterior.

FIG. 1

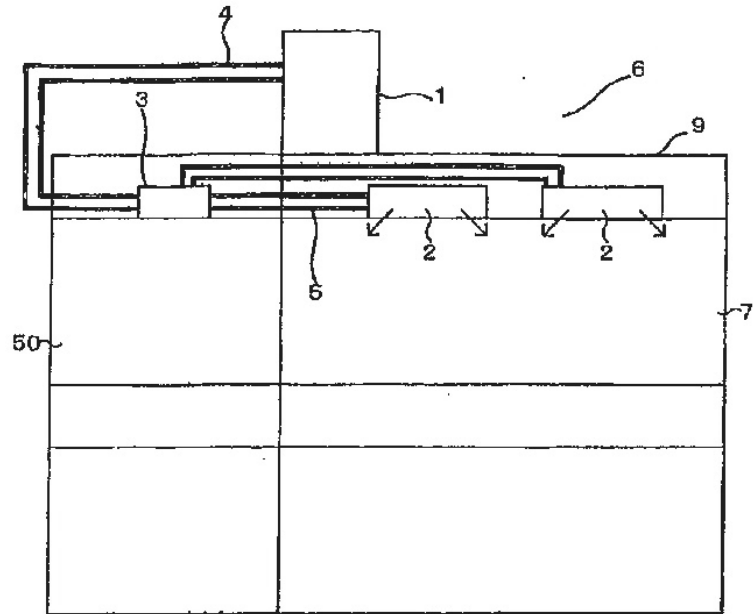


FIG. 2

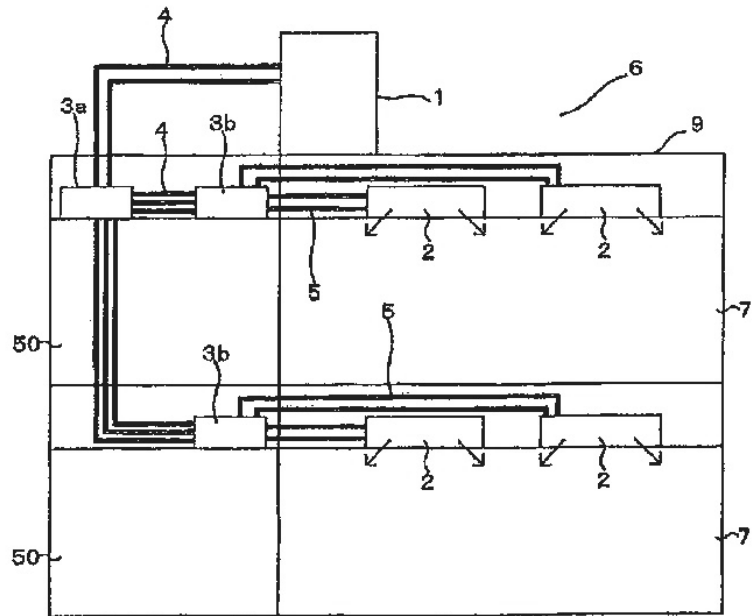


FIG. 3

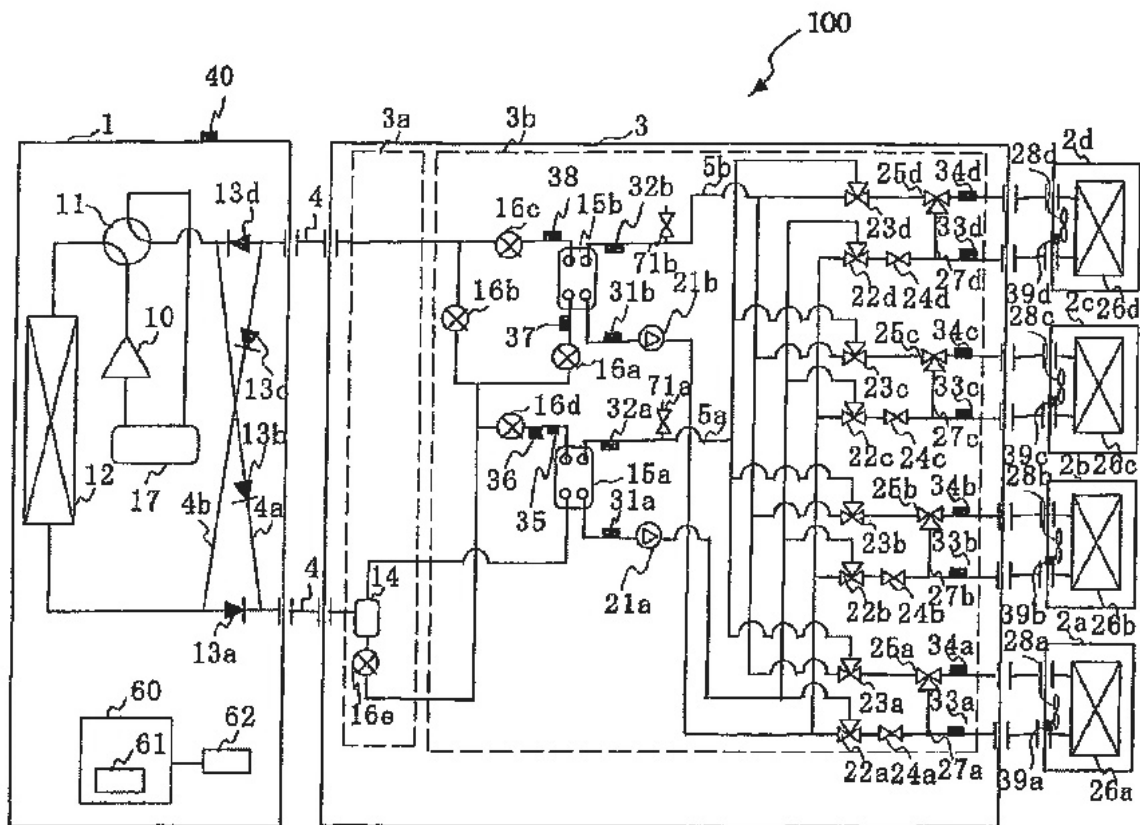




FIG. 4

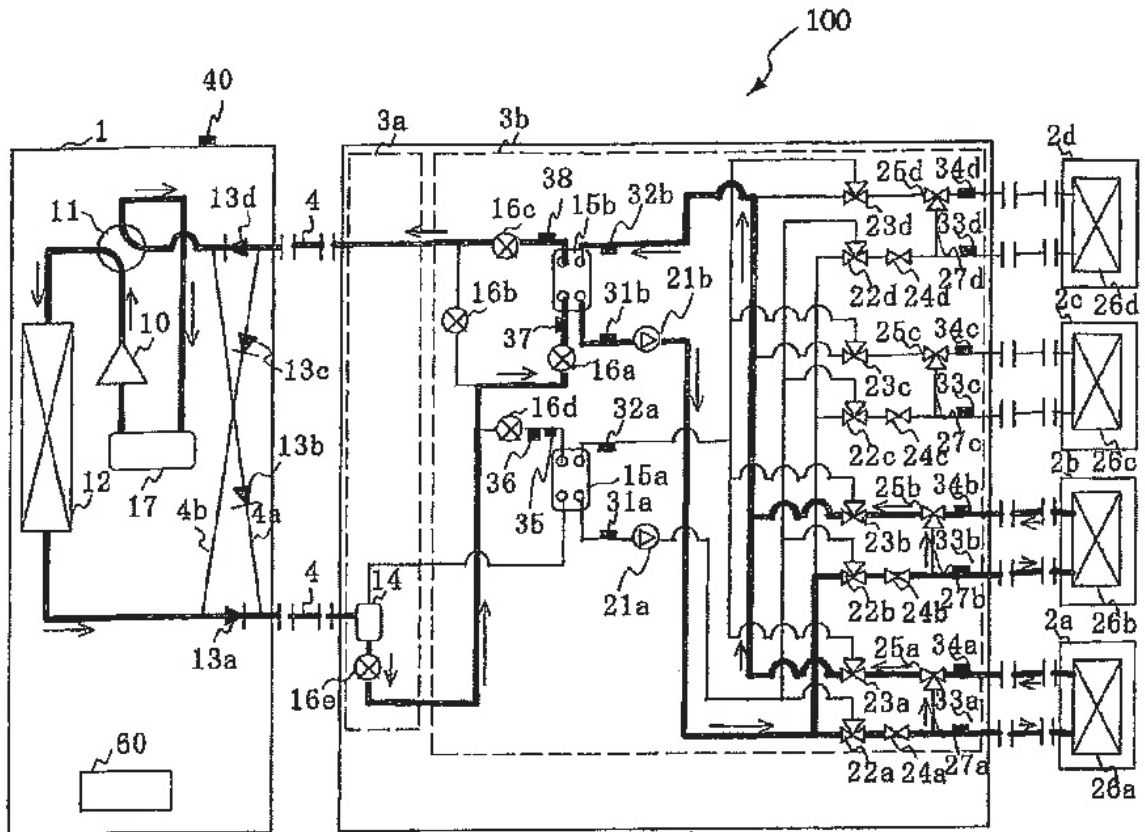


FIG. 5

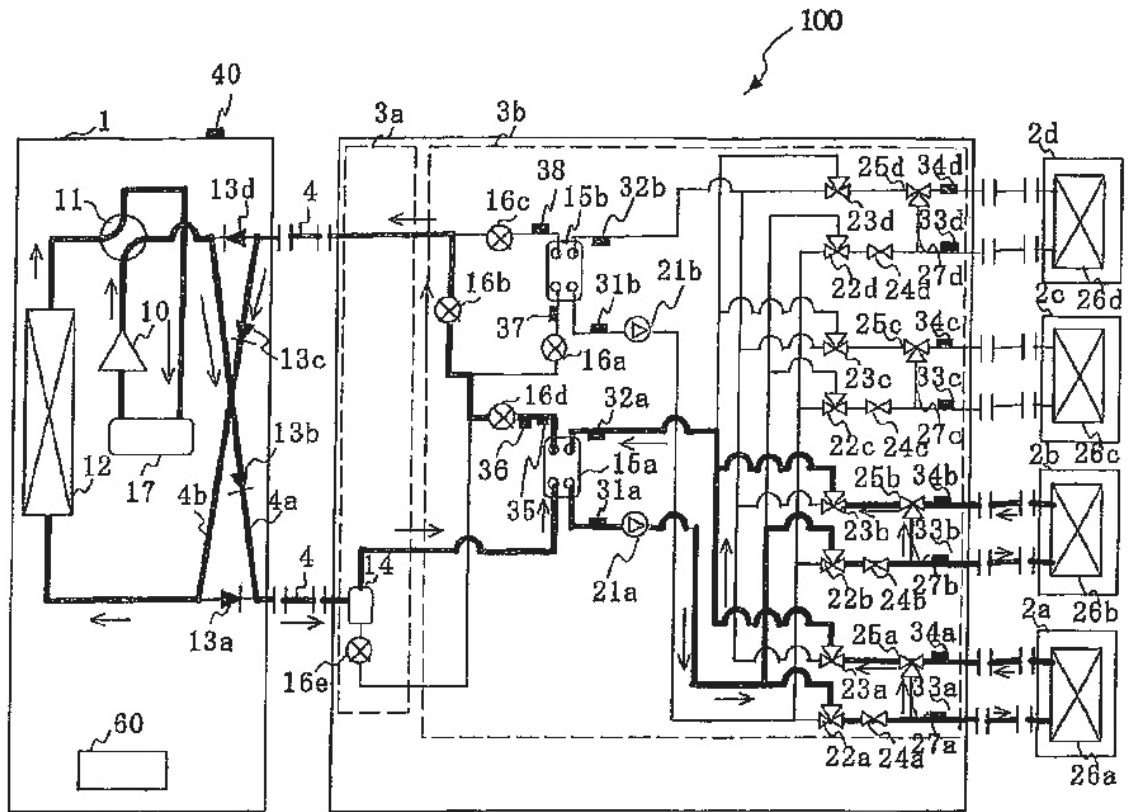


FIG. 6

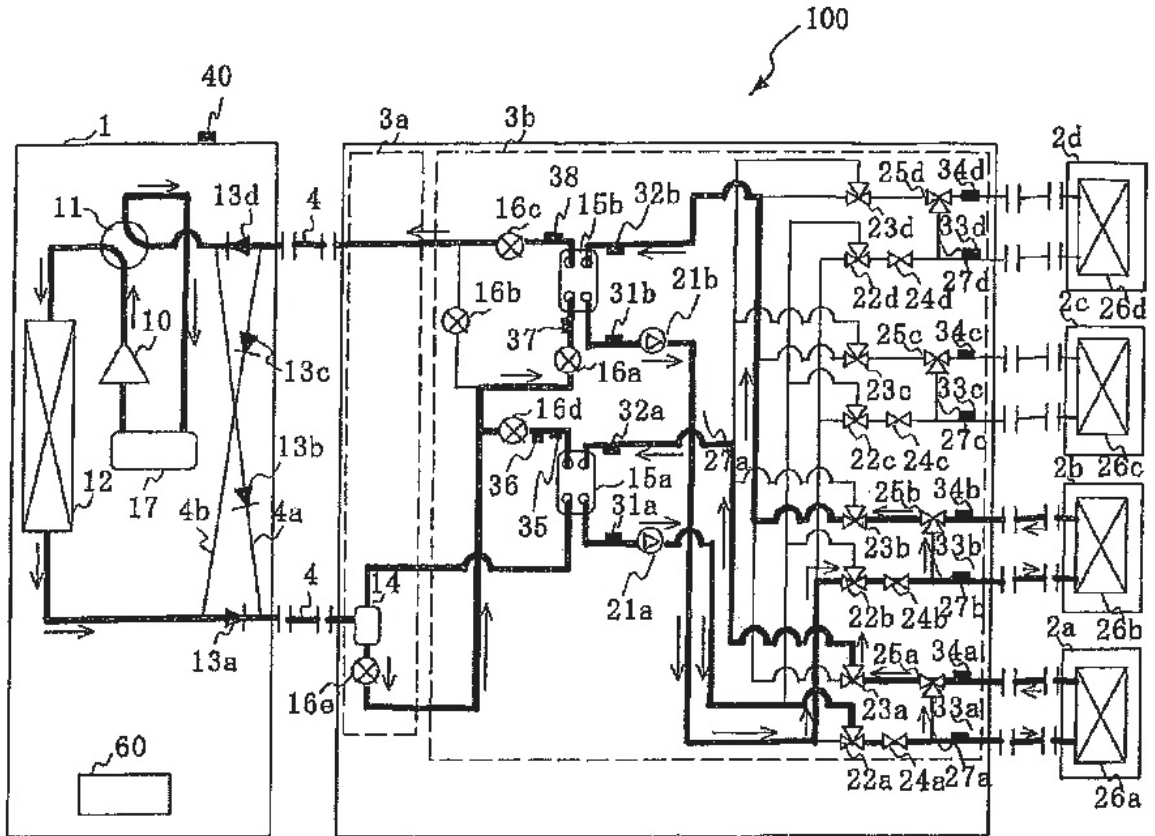


FIG. 7

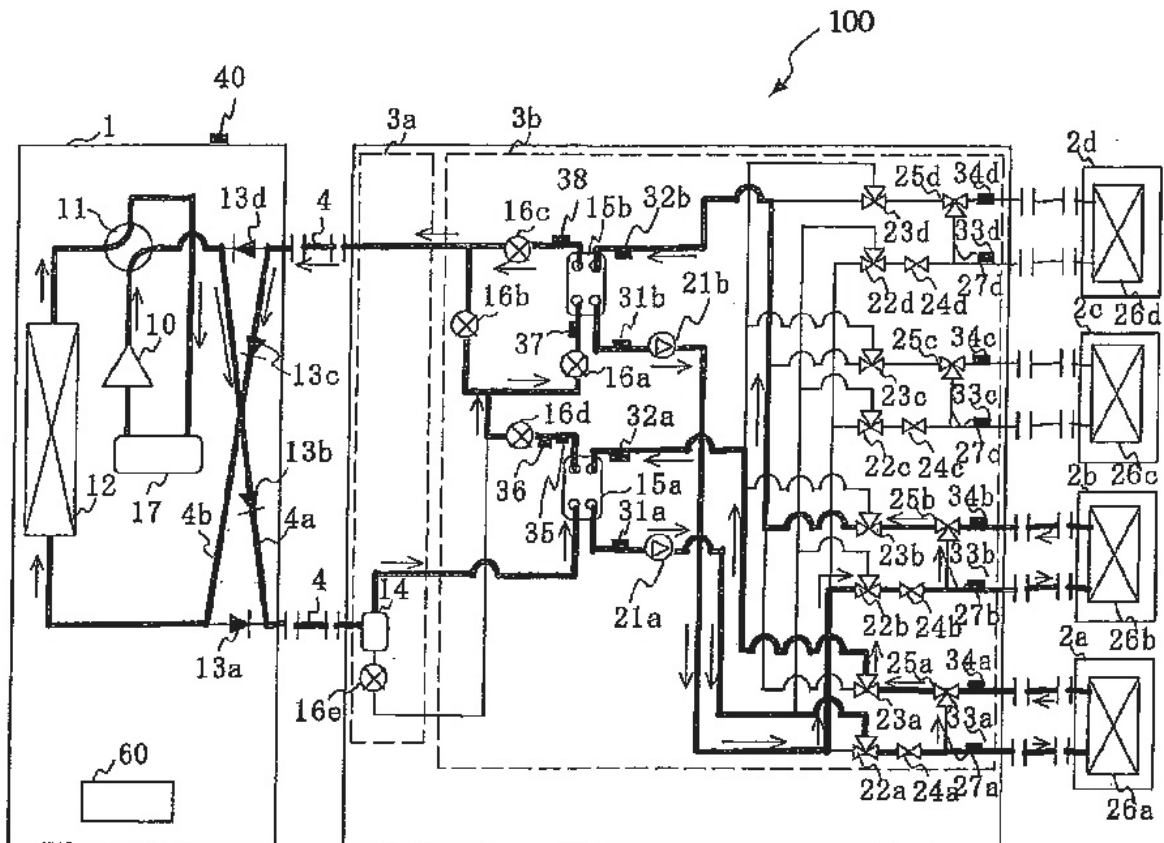


FIG. 8

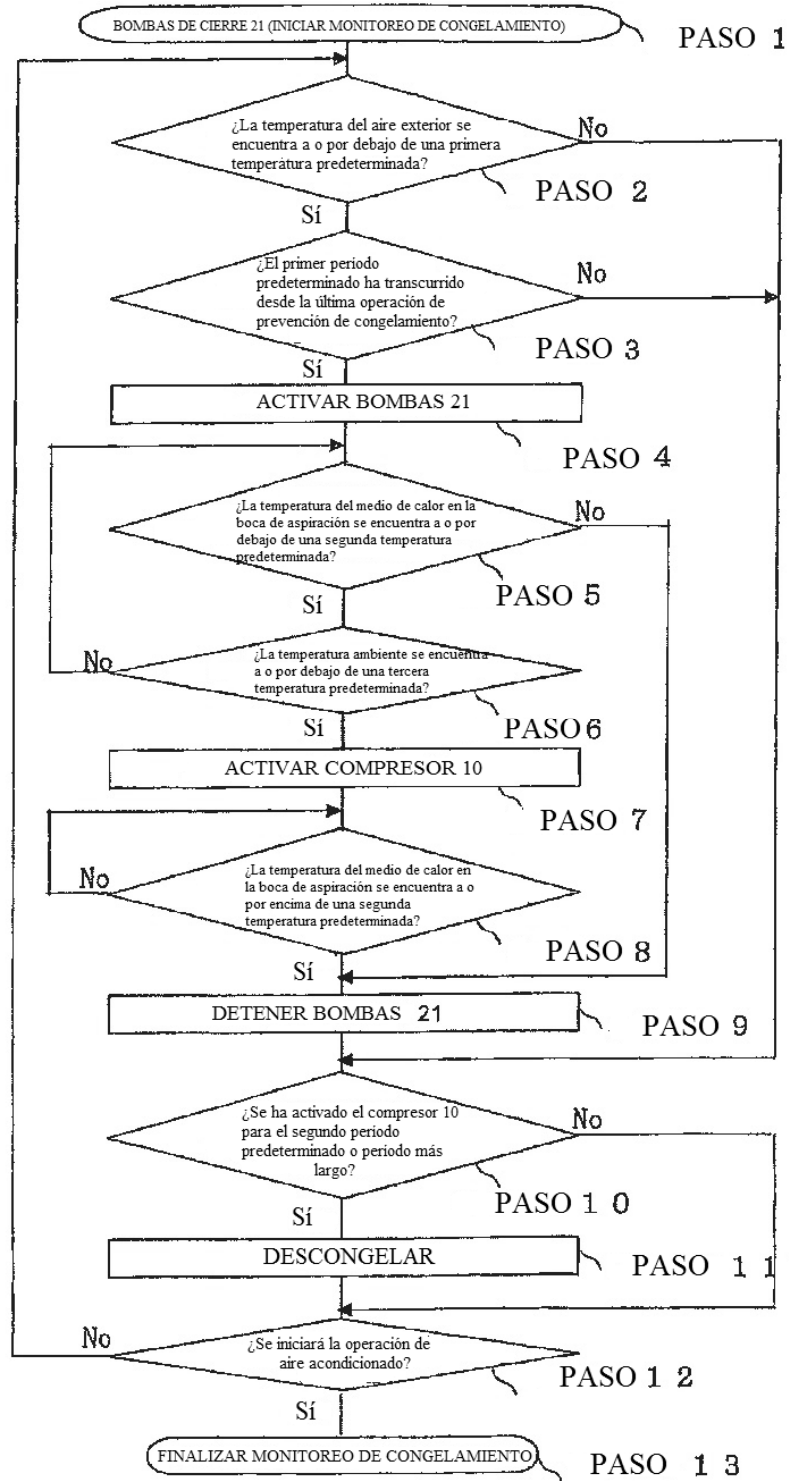


FIG. 9

