

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 999**

51 Int. Cl.:

F24F 140/20 (2008.01)

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 25/00 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

F24F 3/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.11.2011 PCT/JP2011/006686**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.06.2013 WO13080255**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2011 E 11876581 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2787298**

54 Título: **Dispositivo acondicionador de aire**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2020

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

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

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

ES 2 744 999 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo acondicionador de aire

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato acondicionador de aire aplicado a un aparato acondicionador de aire múltiple para un edificio o similar, por ejemplo.

Técnica anterior

10 En algunos aparatos acondicionadores de aire, tales como un aparato acondicionador de aire múltiple para un edificio, una unidad de fuente de calor (unidad de exterior) está instalada fuera de una estructura, y una unidad de interior está instalada en los interiores de la estructura. Un refrigerante que circula a través de un circuito de refrigerante de un aparato acondicionador de aire de este tipo expulsa calor hacia (o extrae calor de) aire suministrado a un intercambiador de calor de la unidad de exterior, para así calentar o enfriar el aire. Después se envía el aire calentado o enfriado a un espacio con acondicionamiento de aire, para efectuar la calefacción o refrigeración.

15 Un edificio tiene habitualmente una pluralidad de espacios de interior y, en consecuencia, un aparato acondicionador de aire de este tipo incluye también una pluralidad de unidades de interior. En el caso de un edificio de gran tamaño, la tubería para refrigerante que conecta la unidad de exterior y cada una de las unidades de interior llega a medir a veces hasta 100 m. Cuando la longitud de la tubería que conecta la unidad de exterior y cada una de las unidades de interior es grande, se eleva en consecuencia la cantidad de refrigerante cargado en el circuito de refrigerante.

20 Tales unidades de interior de un aparato acondicionador de aire múltiple para un edificio generalmente están instaladas y se utilizan en un espacio de interior en donde están presentes personas (por ejemplo, un espacio de oficinas, una sala de estar o una tienda). Si, por alguna razón, se escapa refrigerante de una unidad de interior instalada en el espacio de interior, ello puede representar un problema desde el punto de vista de su efecto sobre el organismo humano y de la seguridad, ya que algunos tipos de refrigerante presentan inflamabilidad y toxicidad. Incluso aunque el refrigerante utilizado no sea peligroso para los seres humanos, es concebible que la fuga de refrigerante pueda hacer que disminuya la concentración de oxígeno en el espacio de interior, lo que puede afectar al organismo humano.

25 Para abordar este problema se ha concebido el método siguiente. Esto es, se adopta para el aparato acondicionador de aire un sistema con bucle secundario, utilizándose para el bucle del lado primario un refrigerante, y utilizándose para el bucle del lado secundario agua o salmuera, que no son peligrosas, con el fin de proporcionar acondicionamiento de aire en el espacio donde están presentes las personas (véase, por ejemplo, la Bibliografía de patentes 1).

30 Al margen de este problema, en el caso de un aparato acondicionador de aire múltiple para un edificio, es necesario calcular la factura de electricidad de cada inquilino que utiliza una unidad de interior. En consecuencia, la capacidad de la unidad de interior se calcula proporcionalmente de acuerdo con la capacidad de gasto de cada unidad de interior, que se determina, por ejemplo, a partir del grado de apertura de una válvula de expansión electrónica dispuesta en asociación con cada unidad de interior. Sin embargo, para el novedoso sistema de aire acondicionado con bucle secundario que se describe en la Bibliografía de patentes 1, no existe ningún método para calcular la carga en cada unidad de interior, y ha sido imposible utilizar un método convencionalmente adoptado para un aparato acondicionador de aire múltiple para un edificio, que utiliza un refrigerante.

Lista de citas

Bibliografía de patentes

Bibliografía de patentes 1: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada n.º 2000-227242 (resumen y Fig. 1)

45 El documento WO 2011/030418 A1 describe un aparato acondicionador de aire según el preámbulo de la reivindicación 1. El aparato (100) de aire acondicionado está dotado de un circuito (A) para circulación de refrigerante en el que se hace circular un refrigerante del lado de fuente de calor, un primer camino (Ba) de flujo de medio térmico al cual está conectada una bomba (21a) y en el cual se hace circular un medio térmico tal como agua o una solución anticongelante, un primer camino (Bb) de flujo de medio térmico al cual está conectada una bomba (21b) y en el cual circula un medio térmico tal como agua o una solución anticongelante, e intercambiadores (26) de calor para utilización, que están conectados a los primeros caminos (Ba, Bb) de flujo de medio térmico.

50 El documento WO 2010/109617 A1 se refiere a un aparato acondicionador de aire que comprende al menos un intercambiador de calor intermedio para intercambiar calor entre un refrigerante basado en el cambio entre dos fases, o un refrigerante en estado supercrítico, y un medio calefactor tal como agua o un líquido anticongelante distinto del refrigerante. Se incluyen además un circuito de ciclo de refrigeración, en el cual un compresor, un

intercambiador de calor del lado de fuente de calor, al menos una válvula de expansión y una canalización del lado de refrigerante del intercambiador de calor intermedio están conectados a través de tuberías para que el refrigerante fluya a su través, y un circuito de circulación de medio calefactor, en el cual una canalización del lado de medio calefactor del intercambiador de calor intermedio, una bomba y un intercambiador de calor del lado de usuario están conectados a través de tuberías para que el medio calefactor fluya a su través.

El documento WO 2011/080804 A1 se refiere a un sistema de prorrateo del consumo energético de unidad de fuente de calor que tiene una unidad para cálculo del gasto de cantidad de calor, una unidad para cálculo de cantidad de calor corregida y una unidad de prorrateo de energía eléctrica. La unidad para el gasto de cantidad de calor calcula el gasto de cantidad de calor en el lado de utilización, en unidades de utilización, basándose en el caudal y la temperatura de un medio acuoso. La unidad para el cálculo de cantidad de calor corregida corrige el gasto de cantidad de calor en el lado de utilización, en las respectivas unidades de utilización, en función de las características del ciclo de refrigeración de los circuitos de refrigerante del lado de utilización, que se estiman mediante una temperatura de condensación en el lado de fuente de calor, o una temperatura de evaporación en el lado de utilización y una temperatura de salida de medio acuoso.

El documento JP H02-306046 A se refiere a un sistema de aire acondicionado de múltiples unidades. Su finalidad es asignar el coste del servicio en correspondencia al consumo real de calor por las unidades de habitación respectivas, mediante la distribución del coste del servicio energético para el sistema de aire acondicionado de múltiples unidades, en función del consumo energético de las respectivas unidades, determinado por la salida de medición del sensor dispuesto en las respectivas unidades de habitación. El calorímetro se compone de un caudalímetro de refrigerante que está conectado a la tubería para refrigerante líquido en el lado de válvula de expansión, para medir el caudal Gr de refrigerante, un termómetro para medir la temperatura T1 del refrigerante líquido, un termómetro para medir la temperatura Tg del refrigerante gaseoso y un medidor de presión para medir la presión gaseosa Pg del refrigerante gaseoso. Los resultados de las mediciones de estos instrumentos de medida son introducidos en un microordenador de control para calcular el consumo térmico Q2-Q7 de las respectivas unidades de habitación. Esta información es transmitida al dispositivo de gestión del funcionamiento a través de una línea de señal, y también se transmite a dicho dispositivo de gestión del funcionamiento la información acerca del consumo energético total Wt medido por un vatímetro. Basándose en estos elementos de información, el dispositivo de gestión del funcionamiento calcula el consumo energético respectivo, W2 - W7. El consumo energético total Wt se distribuye entre las habitaciones respectivas en proporción al consumo energético, W2 - W7, con el fin de asignar el coste del servicio energético a las habitaciones respectivas.

Compendio de la invención

Problema técnico

Para aparatos acondicionadores de aire que adoptan un sistema con bucle secundario tal como se describe en la Bibliografía de patentes 1, no se han propuesto medios ni métodos para calcular la factura de electricidad de cada inquilino que utiliza una unidad de interior, como en el caso de los aparatos acondicionadores de aire múltiples convencionales, y ha sido imposible, por lo tanto, calcular individualmente la factura de electricidad.

Un aparato acondicionador de aire conforme a la presente invención permite dividir el consumo energético de la parte que es común a todas las unidades de interior (en adelante, "parte común") proporcionalmente entre las unidades de interior individuales, incluso en el caso de un aparato acondicionador de aire múltiple con bucle secundario para un edificio, que utilice un refrigerante para el medio térmico del lado de la unidad de fuente de calor y agua o similar para el medio térmico del lado de uso, permitiendo con ello calcular la factura de gasto de electricidad para cada unidad de interior.

Solución al problema

La presente invención es como se define en la reivindicación independiente adjunta. En las reivindicaciones dependientes adjuntas, en la descripción y en las figuras se describen implementaciones adicionales. Un aparato acondicionador de aire conforme a la presente invención incluye un circuito de refrigerante configurado para hacer circular un refrigerante del lado de fuente de calor, siendo el circuito de refrigerante un camino de flujo del lado de refrigerante formado por la conexión, mediante tuberías para refrigerante, de un compresor, un dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, un intercambiador de calor del lado de fuente de calor, una pluralidad de dispositivos de expansión y una pluralidad de intercambiadores de calor intermedios que intercambian calor entre el refrigerante del lado de fuente de calor y un medio térmico distinto del refrigerante, un circuito de medio térmico configurado para hacer circular el medio térmico, siendo el circuito de medio térmico un camino de flujo del lado de medio térmico formado por la conexión, mediante tuberías para medio térmico, de una bomba, una pluralidad de dispositivos de conmutación del flujo de medio térmico, una pluralidad de intercambiadores de calor del lado de uso que actúan como unidades de interior, una pluralidad de dispositivos de control del flujo de medio térmico, y los intercambiadores de calor intermedios, medios de detección de temperatura para detectar una temperatura del medio térmico enviado desde cada uno de los intercambiadores de calor intermedios a cada uno de los intercambiadores de calor del lado de uso, y una temperatura del medio térmico que ha salido de cada uno de los intercambiadores de calor del lado de uso, medios de control del grado de apertura para regular un caudal de medio

térmico a través de cada uno de los dispositivos de control del flujo de medio térmico, y medios de cómputo para computar una capacidad de gasto de cada una de las unidades de interior a partir de una velocidad de giro de la bomba, un grado de apertura de cada uno de los dispositivos de control del flujo de medio térmico, una temperatura detectada por los medios de detección de temperatura y un consumo energético de cada una de las propias unidades de interior y, basándose en la capacidad de gasto calculada y en un consumo energético de una parte común que es común a todas las unidades de interior, dividir proporcionalmente el consumo energético de la parte común entre cada una de las unidades de interior.

Efectos ventajosos de la invención

Para aparatos acondicionadores de aire que utilizan un sistema con bucle secundario, se puede dividir el consumo energético de la parte común proporcionalmente entre cada unidad de interior, lo que permite calcular la factura de gasto de electricidad para cada unidad de interior.

Breve descripción de los dibujos

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

[Fig. 2] La Figura 2 es un ejemplo de configuración de circuito de refrigerante del aparato acondicionador de aire según la realización de la presente invención.

[Fig. 3] La Figura 3 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo de refrigerante en un modo de funcionamiento de solo refrigeración de un aparato acondicionador de aire ilustrado en la Figura 2.

[Fig. 4] La Figura 4 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo de refrigerante en un modo de funcionamiento de solo calefacción del aparato acondicionador de aire ilustrado en la Figura 2.

[Fig. 5] La Figura 5 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo de refrigerante en un modo de funcionamiento principal de refrigeración del aparato acondicionador de aire ilustrado en la Figura 2.

[Fig. 6] La Figura 6 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo de refrigerante en un modo de funcionamiento principal de calefacción del aparato acondicionador de aire ilustrado en la Figura 2.

[Fig. 7] La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un flujo (patrón A) para calcular el consumo proporcional de energía en cada unidad de interior en el funcionamiento de solo refrigeración o solo calefacción adoptado en el aparato acondicionador de aire según la Realización 1.

[Fig. 8] La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un flujo (patrón B) para calcular el consumo proporcional de energía en cada unidad de interior en el funcionamiento de solo refrigeración o solo calefacción adoptado en el aparato acondicionador de aire según la Realización 1.

[Fig. 9] La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un flujo (patrón C) para calcular el consumo proporcional de energía en cada unidad de interior en un funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción adoptado en el aparato acondicionador de aire según la Realización 1.

[Fig. 10] La Figura 10 ilustra un método para corregir los grados Fcv de apertura de las válvulas de control de flujo que se emplea en la Realización 1.

[Fig. 11] La Figura 11 ilustra un ejemplo de una tabla de referencia utilizada para la corrección de Fcv.

Realización 1.

Se ofrecerá en primer lugar, haciendo referencia a las Figuras 1 y 2, una descripción general de un aparato acondicionador 100 de aire según la realización de la presente invención. El aparato acondicionador 100 de aire según la Realización 1 tiene un circuito A de refrigerante (véase la Figura 2) y un circuito B de medio térmico (véase la Figura 2). Para el circuito A de refrigerante se adopta como refrigerante del lado de fuente de calor, por ejemplo, un refrigerante único tal como R-22 o R-134a, una mezcla de refrigerantes casi azeotrópica tal como R-410A o R404-A, una mezcla de refrigerantes zeotrópica tal como R-407C, un refrigerante tal como $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}_2$, que incluye un enlace doble en su fórmula química y se considera que tiene un potencial de calentamiento global relativamente pequeño, o una mezcla de los mismos, o un refrigerante natural tal como CO_2 o propano. Para el circuito B de medio térmico se adopta agua o similar como medio térmico del lado de uso. El circuito A de refrigerante constituye un ciclo de refrigeración, y a cada una de las unidades 2 (de la 2a a la 2d) de interior (a veces también denominadas en lo que sigue "unidad 2 de interior", en singular, cuando no se necesita distinguir entre las unidades de interior individuales; cosa que vale también para otros componentes descritos en la presente memoria) que constituyen el circuito B de medio térmico se le permite seleccionar libremente como modo de funcionamiento un modo de refrigeración o un modo de calefacción.

El aparato acondicionador 100 de aire según la Realización 1 adopta un sistema que emplea indirectamente un

refrigerante del lado de fuente de calor (sistema indirecto). Es decir, el aparato acondicionador 100 de aire transfiere energía de refrigeración o energía de calefacción almacenadas en el refrigerante del lado de fuente de calor a un medio térmico distinto del refrigerante del lado de fuente de calor (en adelante, denominado simplemente "medio térmico"), y enfría o calienta, con la energía de refrigeración o la energía de calefacción almacenadas en el medio térmico, un espacio con acondicionamiento de aire.

Conforme se ilustra en la Figura 1, el aparato acondicionador 100 de aire según la Realización 1 tiene una única unidad 1 de exterior que es una unidad de fuente de calor, una pluralidad de unidades 2 de interior y una unidad 3 de enlace de medio térmico (unidad de enlace) situada entre la unidad 1 de exterior y la unidad 2 de interior. La unidad 3 de enlace de medio térmico intercambia calor entre el refrigerante del lado de fuente de calor y el medio térmico. La unidad 1 de exterior y la unidad 3 de enlace de medio térmico están conectadas por una tubería 4 para refrigerante utilizada para hacer circular el refrigerante del lado de fuente de calor. La unidad 3 de enlace de medio térmico y la unidad 2 de interior están conectadas por una tubería 5 (tubería para medio térmico) utilizada para hacer circular el medio térmico.

La unidad 1 de exterior está instalada generalmente en un espacio 6 de exterior, que es un espacio fuera de una estructura 9 tal como un edificio (por ejemplo, la azotea o similar). La unidad 1 de exterior suministra energía de refrigeración o energía de calefacción a la unidad 2 de interior a través de la unidad 3 de enlace de medio térmico.

La unidad 2 de interior está instalada en una posición que permite suministrar aire de refrigeración o aire de calefacción a un espacio 7 de interior, que es un espacio dentro de la estructura 9 (por ejemplo, una sala de estar o similar). La unidad 2 de interior suministra aire de refrigeración o aire de calefacción al espacio 7 de interior que es el espacio con acondicionamiento de aire.

La unidad 3 de enlace de medio térmico está instalada en una posición (en este ejemplo, un espacio 8) distinto del espacio 6 de exterior y del espacio 7 de interior, en forma de una carcasa separada de la unidad 1 de exterior y de la unidad 2 de interior. La unidad 3 de enlace de medio térmico está conectada a la unidad 1 de exterior y a las unidades 2 de interior por la tubería 4 para refrigerante y la tubería 5, respectivamente. La energía de refrigeración o la energía de calefacción suministradas desde la unidad 1 de exterior son transferidas a la unidad 2 de interior a través de la unidad 3 de enlace de medio térmico.

Conforme se ilustra en la Figura 1, en el aparato acondicionador 100 de aire según la realización 1, la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de enlace de medio térmico están conectadas a través de dos líneas de la tubería 4 para refrigerante, y la unidad 3 de enlace de medio térmico y cada una de las unidades 2a a 2d de interior están conectadas a través de dos líneas de la tubería 5. De este modo, en el aparato acondicionador 100 de aire según la Realización 1, están conectadas unidades individuales (la unidad 1 de exterior, la unidad 2 de interior y la unidad 3 de enlace de medio térmico) mediante la tubería 4 para refrigerante y la tubería 5, lo que permite una fácil construcción.

Debe señalarse que la Figura 1 ilustra, a modo de ejemplo, un estado en el cual la unidad 3 de enlace de medio térmico está instalada en el espacio 8, que es un espacio ubicado dentro de la estructura 9 pero es un espacio separado del espacio 7 de interior, por ejemplo un espacio sobre un techo. Como alternativa, la unidad 3 de enlace de medio térmico puede estar instalada en un espacio de uso común o similar, donde se encuentre un ascensor o similar. Aunque la Figura 1 ilustra, a modo de ejemplo, un caso en el cual la unidad 2 de interior es del tipo de casete de techo, ello no debe interpretarse de manera restrictiva. Es decir, el aparato acondicionador 100 de aire puede ser de cualquier tipo siempre que se pueda suministrar aire de calefacción o aire de refrigeración al espacio 7 de interior directamente o a través de un conducto o similar, por ejemplo del tipo oculto en el techo o del tipo suspendido del techo.

Aunque la Figura 1 ilustra, a modo de ejemplo, un caso en el cual la unidad 1 de exterior está instalada en el espacio 6 de exterior, ello no debe interpretarse de manera restrictiva. Por ejemplo, la unidad 1 de exterior puede estar instalada en un espacio cerrado, tal como una sala de máquinas con aberturas de ventilación, o puede estar instalada dentro de la estructura 9 siempre que mediante un conducto de evacuación se pueda evacuar el calor residual hacia el exterior de la estructura 9. Como alternativa, la unidad 1 de exterior puede estar instalada dentro de la estructura 9 también en un caso en donde se utilice una unidad 1 de exterior enfriada por agua. La instalación de la unidad 1 de exterior en estas ubicaciones no presenta ningún problema particular.

La unidad 3 de enlace de medio térmico puede estar instalada en una posición cercana a la unidad 1 de exterior. Sin embargo, debe señalarse que, si la distancia desde la unidad 3 de enlace de medio térmico a la unidad 2 de interior es demasiado grande, la energía necesaria para mover el medio térmico se incrementa mucho, con el resultado de que disminuye el efecto de ahorro de energía. Además, el número de unidades 1 de exterior, de unidades 2 de interior y de unidades 3 de enlace de medio térmico que se han de conectar no está particularmente limitado a lo que se ilustra en la Figura 1. Por ejemplo, el número de estas unidades se puede determinar en función de la estructura 9 en la que esté instalado el aparato acondicionador 100 de aire.

A continuación, haciendo referencia a la Figura 2, se describirán las configuraciones de circuito para el refrigerante y para el medio térmico en el aparato acondicionador 100 de aire según la Realización 1. Conforme se ilustra en la

Figura 2, la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de enlace de medio térmico están conectadas mediante la tubería 4 para refrigerante a través de intercambiadores 15 (15a y 15b) de calor intermedios dispuestos en la unidad 3 de enlace de medio térmico. Además, la unidad 3 de enlace de medio térmico y las unidades 2 de interior también están conectadas mediante la tubería 5 a través de los intercambiadores 15 (15a y 15b) de calor intermedios.

5 [Unidad 1 de exterior]

La unidad 1 de exterior está equipada con un compresor 10 que comprime el refrigerante, un primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante constituido por una válvula de cuatro vías o similar, un intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor que funciona como un evaporador o un condensador, y un acumulador 19 que acumula el refrigerante en exceso, conectados mediante la tubería 4 para refrigerante.

10 La unidad 1 de exterior también está dotada de una primera tubería 4a de conexión, una segunda tubería 4b de conexión y válvulas 13 (de la 13a a la 13d) de retención. La disposición de la primera tubería 4a de conexión, la segunda tubería 4b de conexión, la válvula 13a de retención, la válvula 13b de retención, la válvula 13c de retención y la válvula 13d de retención permite que el refrigerante del lado de fuente de calor, que entra en la unidad 3 de enlace de medio térmico desde la unidad 1 de exterior, fluya en una dirección constante con independencia del funcionamiento requerido para la unidad 2 de interior.

15 El compresor 10 aspira el refrigerante del lado de fuente de calor y comprime el refrigerante del lado de fuente de calor a un estado de alta temperatura y alta presión. El compresor 10 está constituido preferiblemente, por ejemplo, por un compresor inversor o similar, de capacidad controlable.

20 El primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante conmuta entre el flujo del refrigerante del lado de fuente de calor en un modo de funcionamiento de calefacción (en un modo de funcionamiento de solo calefacción y en un modo de funcionamiento principal de calefacción) y el flujo del refrigerante del lado de fuente de calor en un modo de funcionamiento de refrigeración (en un modo de funcionamiento de solo refrigeración y en un modo de funcionamiento principal de refrigeración).

25 El intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor funciona como un evaporador en el funcionamiento de calefacción, y funciona como un condensador en el funcionamiento de refrigeración. El intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor intercambia calor entre el aire suministrado desde un dispositivo suministrador de aire, no ilustrado, por ejemplo un ventilador, y el refrigerante del lado de fuente de calor.

30 En los lados de aguas arriba y de aguas abajo del compresor 10 están situados, respectivamente, un segundo sensor 37 de presión y un tercer sensor 38 de presión, que son dispositivos detectores de presión. A partir de la velocidad de giro del compresor 10 y de los valores detectados por los sensores 37 y 38 de presión se puede calcular el caudal de refrigerante descargado desde el compresor 10.

[Unidades 2 de interior]

35 Las unidades 2 (de la 2a a la 2d) de interior están equipadas respectivamente con intercambiadores 26 (del 26a al 26d) de calor del lado de uso. Los intercambiadores 26 de calor del lado de uso están respectivamente conectados a dispositivos 25 (del 25a al 25d) de control del flujo de medio térmico y segundos dispositivos 23 (del 23a al 23d) de conmutación del flujo de medio térmico de la unidad 3 de enlace de medio térmico, a través de la tubería 5. Los intercambiadores 26 de calor del lado de uso intercambian calor entre aire suministrado desde un dispositivo suministrador de aire, no ilustrado, por ejemplo un ventilador, y el medio térmico, y generan el aire de calefacción o el aire de refrigeración que debe suministrarse al espacio 7 de interior. Las unidades 2 (de la 2a a la 2d) de interior

40 también están dotadas respectivamente de sensores 39 (del 39a al 39d) de temperatura del aire de aspiración.

[Unidad 3 de enlace de medio térmico]

45 La unidad 3 de enlace de medio térmico está dotada de dos intercambiadores 15 (15a y 15b) de calor intermedios en los cuales el refrigerante y el medio térmico intercambian calor, dos dispositivos 16 (16a y 16b) de expansión que descomprimen el refrigerante, dos dispositivos 17 (17a y 17b) de apertura y cierre que abren y cierran el camino de flujo de la tubería 4 para refrigerante, dos segundos dispositivos 18 (18a y 18b) de conmutación del flujo de refrigerante que conmutan caminos de flujo de refrigerante, dos bombas 21 (21a y 21b) que hacen circular el medio térmico, cuatro primeros dispositivos 22 (del 22a al 22d) de conmutación del flujo de medio térmico que están conectados a un lado de la tubería 5, cuatro segundos dispositivos 23 (del 23a al 23d) de conmutación del flujo de medio térmico que están conectados al otro lado de la tubería 5 y cuatro dispositivos 25 (del 25a al 25d) de control del flujo de medio térmico que están conectados al lado de la tubería 5 al que están conectados los primeros dispositivos 22 (del 22a al 22d) de conmutación del flujo de medio térmico.

50 Los intercambiadores 15a y 15b de calor intermedios funcionan cada uno como un condensador (radiador) o un evaporador, intercambian calor entre el refrigerante del lado de fuente de calor y el medio térmico, y transfieren al medio térmico la energía de refrigeración o la energía de calefacción generadas en la unidad 1 de exterior y almacenadas en el refrigerante del lado de fuente de calor. El intercambiador 15a de calor intermedio está dispuesto

55 entre el dispositivo 16a de expansión y el segundo dispositivo 18a de conmutación del flujo de refrigerante en el

circuito A de refrigerante, y enfría el medio térmico en el modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción. El intercambiador 15b de calor intermedio está dispuesto entre el dispositivo 16b de expansión y el segundo dispositivo 18b de conmutación del flujo de refrigerante en el circuito A de refrigerante, y calienta el medio térmico en el modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción.

- 5 Los dispositivos 16a y 16b de expansión funcionan cada uno como una válvula reductora de presión o una válvula de expansión, y descomprimen y expanden el refrigerante del lado de fuente de calor. El dispositivo 16a de expansión está dispuesto aguas arriba del intercambiador 15a de calor intermedio en el flujo del refrigerante del lado de fuente de calor, en el modo de funcionamiento de solo refrigeración. El dispositivo 16b de expansión está
10 dispuesto aguas arriba del intercambiador 15b de calor intermedio en el flujo del refrigerante del lado de fuente de calor, en el modo de funcionamiento de solo refrigeración. Los dispositivos 16 de expansión pueden estar constituidos cada uno por un dispositivo cuyo grado de apertura se pueda controlar de manera variable, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica o similar.

Los dispositivos 17a y 17b de apertura y cierre están constituidos cada uno por una válvula de dos vías o similar, y abren y cierran el camino de flujo de la tubería 4 para refrigerante.

- 15 Los segundos dispositivos 18a y 18b de conmutación del flujo de refrigerante están constituidos cada uno por una válvula de cuatro vías o similar, y conmutan los flujos de refrigerante del lado de fuente de calor en función del modo de funcionamiento. El segundo dispositivo 18a de conmutación del flujo de refrigerante está dispuesto aguas abajo del intercambiador 15a de calor intermedio en el flujo del refrigerante del lado de fuente de calor, en el modo de funcionamiento de solo refrigeración. El segundo dispositivo 18b de conmutación del flujo de refrigerante está
20 dispuesto aguas abajo del intercambiador 15b de calor intermedio en el flujo del refrigerante del lado de fuente de calor, en el modo de funcionamiento de solo refrigeración.

Las bombas 21a y 21b hacen circular el medio térmico dentro de la tubería 5. La bomba 21a está dispuesta en la parte de la tubería 5 entre el intercambiador 15a de calor intermedio y el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico. La bomba 21b está dispuesta en la parte de la tubería 5 entre el intercambiador 15b de calor
25 intermedio y el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico. Las bombas 21 pueden estar constituidas, por ejemplo, por una bomba o similar, de capacidad controlable. Como alternativa, la bomba 21a puede estar dispuesta en la parte de la tubería 5 entre el intercambiador 15a de calor intermedio y el primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico. Además, la bomba 21b puede estar dispuesta en la parte de la tubería 5 entre el intercambiador 15b de calor intermedio y el primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico.

- 30 Cada uno de los primeros dispositivos 22a a 22d de conmutación del flujo de medio térmico está constituido por una válvula de tres vías o similar, y conmuta los caminos de flujo de medio térmico. El número de primeros dispositivos 22a a 22d de conmutación del flujo de medio térmico que deben disponerse corresponde al número de unidades 2 de interior a instalar. Los tres lados del primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico están conectados respectivamente al intercambiador 15a de calor intermedio, al intercambiador 15b de calor intermedio y
35 al dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico. Se ilustran en este orden, desde el lado inferior en el plano del dibujo y asociados con las respectivas unidades 2 de interior, el primer dispositivo 22a de conmutación del flujo de medio térmico, el primer dispositivo 22b de conmutación del flujo de medio térmico, el primer dispositivo 22c de conmutación del flujo de medio térmico y el primer dispositivo 22d de conmutación del flujo de medio térmico.

- 40 Cada uno de los segundos dispositivos 23a a 23d de conmutación del flujo de medio térmico está constituido por una válvula de tres vías o similar, y conmuta los caminos de flujo de medio térmico. El número de segundos dispositivos 23a a 23d de conmutación del flujo de medio térmico que deben disponerse corresponde al número de unidades 2 de interior a instalar. Los tres lados del segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico están conectados respectivamente al intercambiador 15a de calor intermedio, al intercambiador 15b de calor intermedio y al intercambiador 26 de calor del lado de uso. El segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de
45 medio térmico está dispuesto en el lado de entrada del camino de flujo de medio térmico del intercambiador 26 de calor del lado de uso. Se ilustran en este orden, desde el lado inferior en el plano del dibujo y asociados con las respectivas unidades 2 de interior, el segundo dispositivo 23a de conmutación del flujo de medio térmico, el segundo dispositivo 23b de conmutación del flujo de medio térmico, el segundo dispositivo 23c de conmutación del flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23d de conmutación de flujo medio térmico.

- 50 Cada uno de los dispositivos 25a a 25d de control del flujo de medio térmico está constituido por una válvula de dos vías o similar, cuya área de apertura puede ser controlada, y controla el caudal de medio térmico que fluye hacia la tubería 5. El número de dispositivos 25 de control del flujo de medio térmico que deben disponerse corresponde al número de unidades 2 de interior a instalar. Un lado y el otro lado del dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico están conectados respectivamente al intercambiador 26 de calor del lado de uso y al primer dispositivo 22 de
55 conmutación del flujo de medio térmico. El dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico está dispuesto en el lado de salida del camino de flujo de medio térmico del intercambiador 26 de calor del lado de uso. Se ilustran en este orden, desde el lado inferior en el plano del dibujo y asociados con las respectivas unidades 2 de interior, el dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico, el dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico, el dispositivo 25c de control del flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control del flujo de medio térmico. Como
60 alternativa, el dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico puede estar dispuesto en el lado de entrada del

camino de flujo de medio térmico del intercambiador 26 de calor del lado de uso.

La unidad 3 de enlace de medio térmico incluye primeros sensores 31 (31a y 31b) de temperatura que miden cada uno la temperatura del medio térmico que ha salido del intercambiador 15 de calor intermedio, segundos sensores 34 (del 34a al 34d) de temperatura que miden cada uno la temperatura del medio térmico que ha salido de la unidad 2 de interior y terceros sensores 35 (del 35a al 35d) de temperatura que miden cada uno la temperatura del refrigerante a la salida y a la entrada del intercambiador 15 de calor intermedio. Además, la unidad 3 de enlace de medio térmico también está dotada de un cuarto sensor 50 de temperatura y un primer sensor 36 de presión. Elementos de información detectados por estos sensores (por ejemplo, información de temperatura e información de presión) son transmitidos a controladores 52 y 57 que controlan el funcionamiento del aparato acondicionador 100 de aire de una manera centralizada, y son utilizados para controlar la frecuencia de accionamiento del compresor 10, la velocidad de giro de un dispositivo suministrador de aire, no ilustrado, dispuesto cerca del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor y del intercambiador 26 de calor del lado de uso, la conmutación del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante, la frecuencia de accionamiento de la bomba 21, la conmutación del segundo dispositivo 18 de conmutación del flujo de refrigerante, la conmutación de los caminos de flujo de medio térmico, y similares.

Cada uno de los controladores 52 y 57 está constituido por un microordenador o similar, y calcula la temperatura de evaporación, la temperatura de condensación, la temperatura de saturación, el grado de sobrecalentamiento y el grado de subenfriamiento, basándose en los resultados computados por la unidad de cómputo del controlador 52. Después, basándose en los resultados del cálculo de estos valores, cada uno de los controladores controla el grado de apertura del dispositivo 16 de expansión, la velocidad de giro del compresor 10, las velocidades de ventilador (incluidos el arranque y la parada) del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor y del intercambiador 26 de calor del lado de uso, y similares, regulando así el funcionamiento del aparato acondicionador 100 de aire. Aparte de esto, cada uno de los controladores también controla la frecuencia de accionamiento del compresor 10, la velocidad de giro (incluidos el arranque y la parada) del dispositivo suministrador de aire, la conmutación del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante, el accionamiento de la bomba 21, el grado de apertura del dispositivo 16 de expansión, la apertura y el cierre del dispositivo 17 de apertura y cierre, la conmutación del segundo dispositivo 18 de conmutación del flujo de refrigerante, la conmutación del primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico, la conmutación del segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico, el grado de apertura del dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico, y similares, basándose en la información detectada por diversos sensores y las instrucciones procedentes de un control remoto. Es decir, los controladores 52 y 57 controlan diversos elementos de equipo de una manera centralizada, a fin de ejecutar diversos modos de funcionamiento que se describirán más adelante.

Además, en la Realización 1, uno de los controladores 52 y 57 computa el consumo proporcional de energía en cada unidad 2 de interior que se describirá más adelante. Aunque en este ejemplo el controlador 52 está dispuesto en la unidad 3 de enlace de medio térmico y el controlador 57 está dispuesto en la unidad 1 de exterior, esos controladores pueden estar integrados juntos.

Cada uno de los primeros sensores 31a y 31b de temperatura detecta la temperatura del medio térmico que ha salido del intercambiador 15 de calor intermedio, es decir, la temperatura del medio térmico a la salida del intercambiador 15 de calor intermedio. El primer sensor 31a de temperatura está dispuesto en la tubería 5, en el lado de entrada de la bomba 21a. El primer sensor 31b de temperatura está dispuesto en la tubería 5, en el lado de entrada de la bomba 21b.

Cada uno de los segundos sensores 34a a 34d de temperatura está dispuesto entre el primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico y el dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico, y detecta la temperatura del medio térmico que ha salido del intercambiador 26 de calor del lado de uso. El número de segundos sensores 34 de temperatura que deben disponerse corresponde al número de unidades 2 de interior a instalar. Se ilustran en este orden, desde el lado inferior en el plano del dibujo y asociados con las respectivas unidades 2 de interior, el segundo sensor 34a de temperatura, el segundo sensor 34b de temperatura, el segundo sensor 34c de temperatura y el segundo sensor 34d de temperatura.

Cada uno de los cuatro terceros sensores 35a a 35d de temperatura está dispuesto en el lado de entrada o en el lado de salida del refrigerante del lado de fuente de calor del intercambiador 15 de calor intermedio, y detecta la temperatura del refrigerante del lado de fuente de calor que entra o sale del intercambiador 15 de calor intermedio. El tercer sensor 35a de temperatura está dispuesto entre el intercambiador 15a de calor intermedio y el segundo dispositivo 18a de conmutación del flujo de refrigerante. El tercer sensor 35b de temperatura está dispuesto entre el intercambiador 15a de calor intermedio y el dispositivo 16a de expansión. El tercer sensor 35c de temperatura está dispuesto entre el intercambiador 15b de calor intermedio y el segundo dispositivo 18b de conmutación del flujo de refrigerante. El tercer sensor 35d de temperatura está dispuesto entre el intercambiador 15b de calor intermedio y el dispositivo 16b de expansión.

El cuarto sensor 50 de temperatura obtiene información de temperatura que se utiliza cuando se computa la temperatura de evaporación y la temperatura de punto de rocío. El cuarto sensor 50 de temperatura está dispuesto entre el dispositivo 16a de expansión y el dispositivo 16b de expansión.

La tubería 5 para hacer circular el medio térmico incluye una tubería conectada al intercambiador 15a de calor intermedio, y una parte conectada al intercambiador 15b de calor intermedio. La tubería 5 se ramifica dependiendo del número de unidades 2 de interior conectadas a la unidad 3 de enlace de medio térmico, y está conectada al primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico y al segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico. El hacer o no que el medio térmico procedente del intercambiador 15a de calor intermedio entre en el intercambiador 26 de calor del lado de uso, o el hacer o no que el medio térmico procedente del intercambiador 15b de calor intermedio entre en el intercambiador 26 de calor del lado de uso, se determina mediante el control del primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico y del segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico.

En el aparato acondicionador 100 de aire, el circuito A de refrigerante se forma por la conexión, mediante la tubería 4 para refrigerante, del compresor 10, el primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante, el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, el dispositivo 17 de apertura y cierre, el segundo dispositivo 18 de conmutación del flujo de refrigerante, el camino de flujo de refrigerante del intercambiador 15 de calor intermedio, el dispositivo 16 de expansión y el acumulador 19. El circuito B de medio térmico se forma por la conexión, mediante la tubería 5, del camino de flujo de medio térmico del intercambiador 15 de calor intermedio, la bomba 21, el primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico, el dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico, el intercambiador 26 de calor del lado de uso y el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico. Además, en paralelo a cada uno de los intercambiadores 15 de calor intermedios están conectados una pluralidad intercambiadores 26 de calor del lado de uso, de forma que el circuito B de medio térmico está constituido por una pluralidad de líneas.

Así pues, en el aparato acondicionador 100 de aire la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de enlace de medio térmico están conectadas a través del intercambiador 15a de calor intermedio y del intercambiador 15b de calor intermedio que están dispuestos en la unidad 3 de enlace de medio térmico, y la unidad 3 de enlace de medio térmico y la unidad 2 de interior también están conectadas a través del intercambiador 15a de calor intermedio y del intercambiador 15b de calor intermedio. Es decir, en el aparato acondicionador 100 de aire el refrigerante del lado de fuente de calor que circula a través del circuito A de refrigerante, y el medio térmico que circula a través del circuito B de medio térmico, intercambian calor en el intercambiador 15a de calor intermedio y en el intercambiador 15b de calor intermedio.

[Descripción de modos de funcionamiento]

Se describirán a continuación diversos modos de funcionamiento ejecutados por el aparato acondicionador 100 de aire. En el aparato acondicionador 100 de aire, basándose en las instrucciones procedentes de cada unidad 2 de interior, son posibles un funcionamiento de refrigeración o un funcionamiento de calefacción en la unidad 2 de interior correspondiente. Es decir, el aparato acondicionador 100 de aire permite a todas las unidades 2 de interior ejecutar el mismo funcionamiento, y también permite que las unidades 2 de interior individuales ejecuten funcionamientos diferentes.

Los modos de funcionamiento ejecutados por el aparato acondicionador 100 de aire incluyen un modo de funcionamiento de solo refrigeración en el cual se hace que todas las unidades 2 ejecuten un funcionamiento de refrigeración, un modo de funcionamiento de calefacción en el cual se hace que todas las unidades 2 de interior ejecuten solo un funcionamiento de calefacción, un modo de funcionamiento principal de refrigeración que representa un modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción en el cual es mayor la carga de refrigeración, y un modo de funcionamiento principal de calefacción que representa un modo de funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción en el cual es mayor la carga de calefacción. En lo que sigue se describirán cada uno de los modos de funcionamiento junto con los flujos correspondientes del refrigerante del lado de fuente de calor y del medio térmico.

[Modo de funcionamiento de solo refrigeración]

La Figura 3 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo de refrigerante en el modo de funcionamiento de solo refrigeración del aparato acondicionador 100 de aire que se ilustra en la Figura 2. A modo de ejemplo, en la Figura 3 se describirá el modo de funcionamiento de solo refrigeración con relación a un caso en donde solamente se genera carga de refrigeración en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y en el intercambiador 26b de calor del lado de uso. En la Figura 3, las tuberías indicadas por líneas gruesas representan tuberías a través de las cuales fluyen los refrigerantes (el refrigerante del lado de fuente de calor y el medio térmico). En la Figura 3, la dirección de flujo del refrigerante del lado de fuente de calor se indica mediante flechas continuas y la dirección de flujo del medio térmico se indica mediante flechas discontinuas.

En el caso del modo de funcionamiento de solo refrigeración que se ilustra en la Figura 3, en la unidad 1 de exterior el primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante está conmutado de manera que hace que el refrigerante del lado de fuente de calor descargado desde el compresor 10 entre en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor. En la unidad 3 de enlace de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b funcionan, el dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico están abiertos, y el dispositivo 25c de control del flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control del flujo de medio

térmico están completamente cerrados, de manera que el medio térmico circula entre cada uno de los intercambiadores 15a de calor intermedio y 15b de calor intermedio y los dos intercambiadores 26a de calor del lado de uso y 26b de calor del lado de uso.

Se describirá en primer lugar el flujo del refrigerante del lado de fuente de calor en el circuito A de refrigerante.

5 El compresor 10 comprime un refrigerante a baja temperatura y baja presión, y lo descarga en forma de un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 entra en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante. Entonces, en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor el refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión se convierte en un refrigerante líquido a alta presión, a la vez que expulsa calor hacia el aire exterior. El refrigerante a alta presión que ha salido del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor pasa a través de la válvula 13a de retención y sale de la unidad 1 de exterior, y luego pasa a través de la tubería 4 para refrigerante y entra en la unidad 3 de enlace de medio térmico. Después de pasar a través del dispositivo 17a de apertura y cierre, el refrigerante a alta presión que ha entrado en la unidad 3 de enlace de medio térmico se divide en flujos ramificados, que se expanden respectivamente en el dispositivo 16a de expansión y en el dispositivo 16b de expansión, y cada uno se convierte en un refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión. En este momento, el dispositivo 17b de apertura y cierre está cerrado.

20 Los respectivos flujos de refrigerante bifásico entran en el intercambiador 15a de calor intermedio y en el intercambiador 15b de calor intermedio, cada uno de los cuales actúa como un evaporador, y cada uno se convierte en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión, a la vez que enfría el medio térmico al extraer calor del medio térmico que circula a través del circuito B de medio térmico. Los respectivos flujos de refrigerante gaseoso que han salido del intercambiador 15a de calor intermedio y del intercambiador 15b de calor intermedio salen de la unidad 3 de enlace de medio térmico a través, respectivamente, del segundo dispositivo 18a de conmutación del flujo de refrigerante y del segundo dispositivo 18b de conmutación del flujo de refrigerante, pasan a través de la tubería 4 para refrigerante, y entran de nuevo en la unidad 1 de exterior. El refrigerante que ha entrado en la unidad 1 de exterior pasa a través de la válvula 13d de retención, y es aspirado nuevamente hacia el compresor 10 a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante y del acumulador 19.

25 En este momento, el segundo dispositivo 18a de conmutación del flujo de refrigerante y el segundo dispositivo 18b de conmutación del flujo de refrigerante comunican cada uno con una tubería de baja presión. Además, el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión está controlado de manera que el sobrecalentamiento (el grado de sobrecalentamiento), determinado como la diferencia entre la temperatura detectada por el tercer sensor 35a de temperatura y la temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura, sea constante. Análogamente, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión está controlado de manera que el sobrecalentamiento, determinado como la diferencia entre la temperatura detectada por el tercer sensor 35c de temperatura y la temperatura detectada por el tercer sensor 35d de temperatura, sea constante.

30 Se describirá a continuación el flujo del medio térmico en el circuito B de medio térmico.

35 En el modo de funcionamiento de solo refrigeración, la energía de refrigeración del refrigerante del lado de fuente de calor es transferida al medio térmico tanto en el intercambiador 15a de calor intermedio como en el intercambiador 15b de calor intermedio, y por medio de la bomba 21a y de la bomba 21b se hace que el medio térmico enfriado fluya por la tubería 5. Los flujos de medio térmico que han sido presurizados y han salido de la bomba 21a y de la bomba 21b entran en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y en el intercambiador 26b de calor del lado de uso a través, respectivamente, del segundo dispositivo 23a de conmutación del flujo de medio térmico y del segundo dispositivo 23b de conmutación del flujo de medio térmico. Entonces, el espacio 7 de interior se enfría a medida que el medio térmico extrae calor del aire interior en cada uno de los intercambiadores 26a de calor del lado de uso y 26b de calor del lado de uso.

40 Después de esto, los flujos de medio térmico salen del intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso y entran, respectivamente, en el dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y en el dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico. En este momento se controla el caudal de los flujos de medio térmico, mediante la acción del dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y del dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico, a un caudal necesario para proporcionar la carga de aire acondicionado que se requiere en interiores, antes de entrar, respectivamente, en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y en el intercambiador 26b de calor del lado de uso. Los flujos de medio térmico que han salido del dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y del dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico entran en el intercambiador 15a de calor intermedio y en el intercambiador 15b de calor intermedio a través del primer dispositivo 22a de conmutación del flujo de medio térmico y del primer dispositivo 22b de conmutación del flujo de medio térmico, y son aspirados de nuevo hacia la bomba 21a y la bomba 21b, respectivamente.

55 Dentro de la tubería 5 del intercambiador 26 de calor del lado de uso, el medio térmico fluye en una dirección tal que el medio térmico llega al primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico desde el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico a través del dispositivo 25 de control del flujo de medio

térmico. Además, se puede proporcionar la carga de aire acondicionado requerida en el espacio 7 de interior al controlar la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura, y la temperatura detectada por el correspondiente segundo sensor 34 de temperatura, a fin de mantener la diferencia en un valor deseado. Se pueden utilizar como temperatura de salida del intercambiador 15 de calor intermedio tanto la temperatura del primer sensor 31a de temperatura como la temperatura del primer sensor 31b de temperatura, o se puede utilizar la temperatura promedio de estas temperaturas. En este momento, el primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico están controlados cada uno para situarse en un grado de apertura intermedio, con el fin de asegurar caminos de flujo que conduzcan tanto al intercambiador 15a de calor intermedio como al intercambiador 15b de calor intermedio.

Cuando se ejecuta el modo de funcionamiento de solo refrigeración, no es necesario hacer pasar medio térmico al intercambiador 26 de calor del lado de uso, en donde no existe carga térmica (incluida la parada termostática). En consecuencia, el camino de flujo hacia el correspondiente intercambiador 26 de calor del lado de uso está cerrado por el dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico, de manera que no fluye medio térmico hacia el intercambiador 26 de calor del lado de uso. En la Figura 3, aunque existe carga térmica en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y en el intercambiador 26b de calor del lado de uso y, por lo tanto, se hace pasar medio térmico a estos intercambiadores de calor, no existe carga térmica en el intercambiador 26c de calor del lado de uso ni en el intercambiador 26d de calor del lado de uso y, por lo tanto, los correspondientes dispositivos 25c de control del flujo de medio térmico y 25d de control del flujo de medio térmico están completamente cerrados. Entonces, cuando se genera una carga térmica desde el intercambiador 26c de calor del lado de uso o desde el intercambiador 26d de calor del lado de uso, se pueden abrir el dispositivo 25c de control del flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control del flujo de medio térmico, para hacer circular el medio térmico.

En la posición del cuarto sensor 50 de temperatura, el refrigerante es un refrigerante líquido. El controlador 52 puede calcular la entalpía de entrada del líquido basándose en la información de temperatura relativa a este refrigerante. Además, la temperatura del refrigerante en un estado de baja presión, bifásico, se puede detectar desde el tercer sensor 35d de temperatura y, basándose en esta información de temperatura, el controlador 52 puede calcular la entalpía del líquido saturado y la entalpía del gas saturado.

[Modo de funcionamiento de solo calefacción]

La Figura 4 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo de refrigerante en el modo de funcionamiento de solo calefacción del aparato acondicionador 100 de aire. A modo de ejemplo, en la Figura 4 se describirá el modo de funcionamiento de solo calefacción con relación a un caso en donde solamente se genera carga de calefacción en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y en el intercambiador 26b de calor del lado de uso. En la Figura 4, las tuberías indicadas por líneas gruesas representan tuberías a través de las cuales fluyen los refrigerantes (el refrigerante del lado de fuente de calor y el medio térmico). En la Figura 4, la dirección de flujo del refrigerante del lado de fuente de calor se indica mediante flechas continuas y la dirección de flujo del medio térmico se indica mediante flechas discontinuas.

En el caso del modo de funcionamiento de solo calefacción que se ilustra en la Figura 4, en la unidad 1 de exterior el primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante está conmutado de manera que hace que el refrigerante del lado de fuente de calor descargado desde el compresor 10 entre en la unidad 3 de enlace de medio térmico sin pasar a través del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor. En la unidad 3 de enlace de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b funcionan, el dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico están abiertos, y el dispositivo 25c de control del flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control del flujo de medio térmico están completamente cerrados, de manera que el medio térmico circula entre cada uno de los intercambiadores 15a de calor intermedios y 15b de calor intermedio y los dos intercambiadores 26a de calor del lado de uso y 26b de calor del lado de uso.

Se describirá en primer lugar el flujo del refrigerante del lado de fuente de calor en el circuito A de refrigerante.

El compresor 10 comprime un refrigerante a baja temperatura y baja presión, y lo descarga en forma de un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante y de la válvula 13b de retención, y sale de la unidad 1 de exterior. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha salido la unidad 1 de exterior pasa a través de la tubería 4 para refrigerante y entra en la unidad 3 de enlace de medio térmico. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha entrado en la unidad 3 de enlace de medio térmico se divide en flujos ramificados, que pasan a través del segundo dispositivo 18a de conmutación del flujo de refrigerante y del segundo dispositivo 18b de conmutación del flujo de refrigerante y entran, respectivamente, en el intercambiador 15a de calor intermedio y en el intercambiador 15b de calor intermedio.

Los flujos de refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que han entrado en el intercambiador 15a de calor intermedio y en el intercambiador 15b de calor intermedio se convierten cada uno en un refrigerante líquido a alta presión, a la vez que expulsan calor hacia el medio térmico que circula a través del circuito B de medio térmico. Los flujos de refrigerante líquido que han salido del intercambiador 15a de calor intermedio y del intercambiador 15b

de calor intermedio se expanden en el dispositivo 16a de expansión y en el dispositivo 16b de expansión, respectivamente, y cada uno se convierte en un refrigerante bifásico a baja temperatura y baja presión. Este refrigerante bifásico sale de la unidad 3 de enlace de medio térmico después de pasar a través del dispositivo 17b de apertura y cierre, y pasa a través de la tubería 4 para refrigerante para entrar nuevamente en la unidad 1 de exterior. En este momento, el dispositivo 17a de apertura y cierre está cerrado.

El refrigerante que ha entrado en la unidad 1 de exterior pasa a través de la válvula 13c de retención y entra en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor que actúa como un evaporador. Entonces, el refrigerante que ha entrado en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor extrae calor del aire exterior en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, y se convierte en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión que ha salido del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor es aspirado nuevamente hacia el compresor 10 a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante y del acumulador 19.

En este momento, el segundo dispositivo 18a de conmutación del flujo de refrigerante y el segundo dispositivo 18b de conmutación del flujo de refrigerante comunican cada uno con una tubería de alta presión. Además, el grado de apertura del dispositivo 16a de expansión está controlado de manera que el subenfriamiento (el grado de subenfriamiento), determinado como la diferencia entre un valor obtenido al convertir en una temperatura de saturación la presión detectada por el primer sensor 36 de presión, y la temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura, sea constante. Análogamente, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión está controlado de manera que el subenfriamiento, determinado como la diferencia entre un valor obtenido al convertir en una temperatura de saturación la presión detectada por el primer sensor 36 de presión, y la temperatura detectada por el tercer sensor 35d de temperatura, sea constante. En un caso en el que se pueda medir la temperatura en la posición intermedia del intercambiador 15 de calor intermedio, en lugar del primer sensor 36 de presión se puede emplear la temperatura en la posición intermedia, en cuyo caso se puede configurar el sistema de forma poco costosa.

Se describirá a continuación el flujo del medio térmico en el circuito B de medio térmico.

En el modo de funcionamiento de solo calefacción, la energía de calefacción del refrigerante del lado de fuente de calor es transferida al medio térmico tanto en el intercambiador 15a de calor intermedio como en el intercambiador 15b de calor intermedio, y por medio de la bomba 21a y de la bomba 21b se hace que el medio térmico calentado fluya por la tubería 5. Los flujos de medio térmico que han sido presurizados por la bomba 21a y la bomba 21b, y han salido de las mismas, entran en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y en el intercambiador 26b de calor del lado de uso a través, respectivamente, del segundo dispositivo 23a de conmutación del flujo de medio térmico y del segundo dispositivo 23b de conmutación del flujo de medio térmico. Entonces, el espacio 7 de interior se calienta a medida que el medio térmico expulsa calor hacia el aire interior en cada uno de los intercambiadores 26a de calor del lado de uso y 26b de calor del lado de uso.

Después de esto, los flujos de medio térmico salen del intercambiador 26a de calor del lado de uso y del intercambiador 26b de calor del lado de uso y entran, respectivamente, en el dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y en el dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico. En este momento se controla el caudal de los flujos de medio térmico, mediante la acción del dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y del dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico, a un caudal necesario para proporcionar la carga de aire acondicionado que se requiere en interiores, antes de entrar, respectivamente, en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y en el intercambiador 26b de calor del lado de uso. Los flujos de medio térmico que han salido del dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y del dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico entran en el intercambiador 15a de calor intermedio y en el intercambiador 15b de calor intermedio a través del primer dispositivo 22a de conmutación del flujo de medio térmico y del primer dispositivo 22b de conmutación del flujo de medio térmico, y son aspirados de nuevo hacia la bomba 21a y la bomba 21b, respectivamente.

Dentro de la tubería 5 del intercambiador 26 de calor del lado de uso, el medio térmico fluye en una dirección tal que el medio térmico llega al primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico desde el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico a través del dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico. Además, se puede proporcionar la carga de aire acondicionado requerida en el espacio 7 de interior al controlar la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura o la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura, y la temperatura detectada por el correspondiente segundo sensor 34 de temperatura, a fin de mantener la diferencia en un valor deseado. Se puede utilizar como temperatura de salida del intercambiador 15 de calor intermedio tanto la temperatura del primer sensor 31a de temperatura como la del primer sensor 31b de temperatura, o se puede utilizar el valor medio de estas temperaturas.

En este momento, el primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico y el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico están controlados cada uno para situarse en un grado de apertura intermedio, con el fin de asegurar caminos de flujo que conduzcan tanto al intercambiador 15a de calor intermedio como al intercambiador 15b de calor intermedio. Aunque normalmente se debe controlar el intercambiador 26 de calor del lado de uso basándose en la diferencia de temperaturas entre su entrada y su salida, la temperatura del medio térmico en el lado de entrada del intercambiador 26 de calor del lado de uso es sustancialmente la misma

temperatura que la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura. En consecuencia, al usar el primer sensor 31b de temperatura se puede reducir el número de sensores de temperatura y se puede configurar el sistema de forma poco costosa.

5 Cuando se ejecuta el modo de funcionamiento de solo calefacción, no es necesario hacer pasar medio térmico al intercambiador 26 de calor del lado de uso, en donde no existe carga térmica (incluida la parada termostática). En consecuencia, el camino de flujo hacia el correspondiente intercambiador 26 de calor del lado de uso está cerrado por el dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico, de manera que no fluye medio térmico hacia el intercambiador 26 de calor del lado de uso. En la Figura 4, aunque existe carga térmica en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y en el intercambiador 26b de calor del lado de uso y, por lo tanto, se hace pasar medio térmico a estos intercambiadores de calor, no existe carga térmica en el intercambiador 26c de calor del lado de uso ni en el intercambiador 26d de calor del lado de uso y, por lo tanto, los correspondientes dispositivos 25c de control del flujo de medio térmico y 25d de control del flujo de medio térmico están completamente cerrados. Entonces, cuando se genera una carga térmica desde el intercambiador 26c de calor del lado de uso o desde el intercambiador 26d de calor del lado de uso, se pueden abrir el dispositivo 25c de control del flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control del flujo de medio térmico, para hacer circular el medio térmico.

[Modo de funcionamiento principal de refrigeración]

La Figura 5 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo de refrigerante en el modo de funcionamiento principal de refrigeración del aparato acondicionador de aire que se ilustra en la Figura 2. A modo de ejemplo, en la Figura 5 se describirá el modo de funcionamiento principal de refrigeración con relación a un caso en donde se genera carga de refrigeración en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y carga de calefacción en el intercambiador 26b de calor del lado de uso. En la Figura 5, las tuberías indicadas por líneas gruesas representan tuberías a través de las cuales circula el refrigerante (el refrigerante del lado de fuente de calor y el medio térmico). En la Figura 5, la dirección de flujo del refrigerante del lado de fuente de calor se indica mediante flechas continuas y la dirección de flujo del medio térmico se indica mediante flechas discontinuas.

En el caso del modo de funcionamiento principal de refrigeración que se ilustra en la Figura 5, en la unidad 1 de exterior el primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante está conmutado de manera que hace que el refrigerante del lado de fuente de calor descargado desde el compresor 10 entre en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor. En la unidad 3 de enlace de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b funcionan, el dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico están abiertos, y el dispositivo 25c de control del flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control del flujo de medio térmico están completamente cerrados, de manera que el medio térmico circula entre el intercambiador 15a de calor intermedio y el intercambiador 26a de calor del lado de uso, y entre el intercambiador 15b de calor intermedio y el intercambiador 26b de calor del lado de uso.

Se describirá en primer lugar el flujo del refrigerante del lado de fuente de calor en el circuito A de refrigerante.

El compresor 10 comprime un refrigerante a baja temperatura y baja presión, y lo descarga en forma de un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 entra en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante. Entonces, en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor el refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión se convierte en un refrigerante líquido, a la vez que expulsa calor hacia el aire exterior. El refrigerante que ha salido del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor sale de la unidad 1 de exterior, pasa a través de la válvula 13a de retención y de la tubería 4 para refrigerante, y entra en la unidad 3 de enlace de medio térmico. El refrigerante que ha entrado en la unidad 3 de enlace de medio térmico pasa a través del segundo dispositivo 18b de conmutación del flujo de refrigerante y entra en el intercambiador 15b de calor intermedio que actúa como un condensador.

El refrigerante que ha entrado en el intercambiador 15b de calor intermedio disminuye aún más su temperatura a la vez que expulsa calor hacia el medio térmico que circula a través del circuito B de medio térmico. El refrigerante que ha salido del intercambiador 15b de calor intermedio se expande en el dispositivo 16b de expansión y se convierte en un refrigerante bifásico a baja presión. Este refrigerante bifásico a baja presión entra en el intercambiador 15a de calor intermedio, que actúa como un evaporador, a través del dispositivo 16a de expansión. El refrigerante bifásico a baja presión que ha entrado en el intercambiador 15a de calor intermedio se convierte en un refrigerante gaseoso a baja presión, a la vez que enfría el medio térmico al extraer calor del medio térmico que circula a través del circuito B de medio térmico. Este refrigerante gaseoso sale del intercambiador 15a de calor intermedio, sale de la unidad 3 de enlace de medio térmico a través del segundo dispositivo 18a de conmutación del flujo de refrigerante, pasa a través de la tubería 4 para refrigerante, y entra de nuevo en la unidad 1 de exterior. El refrigerante que ha entrado en la unidad 1 de exterior pasa a través de la válvula 13d de retención y es aspirado nuevamente hacia el compresor 10 a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante y del acumulador 19.

En este momento, el segundo dispositivo 18a de conmutación del flujo de refrigerante comunica con una tubería de baja presión, y el segundo dispositivo 18b de conmutación del flujo de refrigerante comunica con una tubería lateral de alta presión. Además, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión está controlado de manera que el

sobrecalentamiento, determinado como la diferencia entre la temperatura detectada por el tercer sensor 35a de temperatura y la temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura, sea constante. Además, en este momento el dispositivo 16a de expansión está completamente abierto y los dispositivos de apertura 17a y 17b están completamente cerrados. Como alternativa, se puede controlar el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión de manera que el subenfriamiento, determinado como la diferencia entre un valor obtenido al convertir en una temperatura de saturación la presión detectada por el primer sensor 36 de presión, y la temperatura detectada por el tercer sensor 35d de temperatura, sea constante. Como alternativa, el dispositivo 16b de expansión puede estar completamente abierto, y el sobrecalentamiento o el subenfriamiento pueden ser controlados por el dispositivo 16a de expansión.

10 Se describirá a continuación el flujo del medio térmico en el circuito B de medio térmico.

En el modo de funcionamiento principal de refrigeración, la energía de calefacción del refrigerante del lado de fuente de calor es transferida al medio térmico en el intercambiador 15b de calor intermedio, y la bomba 21b hace que el medio térmico calentado fluya por la tubería 5. Además, en el modo de funcionamiento principal de refrigeración, la energía de refrigeración del refrigerante del lado de fuente de calor es transferida al medio térmico en el intercambiador 15a de calor intermedio, y la bomba 21a hace que el medio térmico enfriado fluya por la tubería 5. El medio térmico enfriado que ha sido presurizado por la bomba 21a, y ha salido de la misma, entra en el intercambiador 26a de calor del lado de uso a través del segundo dispositivo 23a de conmutación del flujo de medio térmico. El medio térmico calentado que ha sido presurizado por la bomba 21b, y ha salido de la misma, entra en el intercambiador 26b de calor del lado de uso a través del segundo dispositivo 23b de conmutación del flujo de medio térmico.

En el intercambiador 26b de calor del lado de uso, el espacio 7 de interior se calienta cuando el medio térmico expulsa calor hacia el aire interior. Además, en el intercambiador 26a de calor del lado de uso, el espacio 7 de interior se enfría a medida que el medio térmico extrae calor del aire interior. En este momento, los flujos respectivos de medio térmico entran en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y en el intercambiador 26b de calor del lado de uso después de tener su caudal controlado, por la acción del dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y del dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico, a un caudal necesario para proporcionar la carga de aire acondicionado que se requiere en interiores. El medio térmico que ha pasado a través del intercambiador 26b de calor del lado de uso, y cuya temperatura ha descendido ligeramente, pasa a través del dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico y del primer dispositivo 22b de conmutación del flujo de medio térmico, entra en el intercambiador 15b de calor intermedio, y es aspirado nuevamente hacia la bomba 21b. El medio térmico que ha pasado a través del intercambiador 26a de calor del lado de uso, y cuya temperatura ha aumentado ligeramente, pasa a través del dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y del primer dispositivo 22a de conmutación del flujo de medio térmico, entra en el intercambiador 15a de calor intermedio, y es aspirado nuevamente hacia la bomba 21a.

Mientras tanto, el medio térmico caliente y el medio térmico frío son introducidos respectivamente en el intercambiador 26 de calor del lado de uso, en el cual existe una carga de calefacción, y en el intercambiador 26 de calor del lado de uso, en el cual existe una carga de refrigeración, sin que se mezclen, por la acción del primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico y del segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico. Dentro de la tubería 5 del intercambiador 26 de calor del lado de uso, tanto en el lado de calefacción como en el lado de refrigeración, el medio térmico fluye en una dirección tal que el medio térmico llega al primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico desde el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico a través del dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico. Además, se puede proporcionar la carga de aire acondicionado requerida en el espacio 7 de interior al controlar, en el lado de calefacción, la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la temperatura detectada por el correspondiente segundo sensor 34 de temperatura, y al controlar, en el lado de refrigeración, la diferencia entre la temperatura detectada por el correspondiente segundo sensor 34 de temperatura y la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura, a fin de mantener la diferencia en un valor deseado.

Cuando se ejecuta el modo de funcionamiento principal de refrigeración, no es necesario hacer pasar medio térmico al intercambiador 26 de calor del lado de uso, en donde no existe carga térmica (incluida la parada termostática). En consecuencia, el camino de flujo hacia el correspondiente intercambiador 26 de calor del lado de uso está cerrado por el dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico, de manera que no fluye medio térmico hacia el intercambiador 26 de calor del lado de uso. En la Figura 5, aunque existe carga térmica en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y en el intercambiador 26b de calor del lado de uso y, por lo tanto, se hace pasar medio térmico a estos intercambiadores de calor, no existe carga térmica en el intercambiador 26c de calor del lado de uso ni en el intercambiador 26d de calor del lado de uso y, por lo tanto, los correspondientes dispositivos 25c de control del flujo de medio térmico y 25d de control del flujo de medio térmico están completamente cerrados. Entonces, cuando se genera una carga térmica desde el intercambiador 26c de calor del lado de uso o desde el intercambiador 26d de calor del lado de uso, se pueden abrir el dispositivo 25c de control del flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control del flujo de medio térmico, para hacer circular el medio térmico.

60

[Modo de funcionamiento principal de calefacción]

La Figura 6 es un diagrama de circuito de refrigerante que ilustra el flujo de refrigerante en el modo de funcionamiento principal de calefacción del aparato acondicionador 100 de aire que se ilustra en la Figura 2. A modo de ejemplo, en la Figura 6 se describirá el modo de funcionamiento principal de calefacción con relación a un caso en donde se genera carga de calefacción en el intercambiador 26a de calor del lado de uso, y se genera carga de refrigeración en el intercambiador 26b de calor del lado de uso. En la Figura 6, las tuberías indicadas por líneas gruesas representan tuberías a través de las cuales circulan los refrigerantes (el refrigerante del lado de fuente de calor y el medio térmico). En la Figura 6, la dirección de flujo del refrigerante del lado de fuente de calor se indica mediante flechas continuas y la dirección de flujo del medio térmico se indica mediante flechas discontinuas.

En el caso del modo de funcionamiento principal de calefacción que se ilustra en la Figura 6, en la unidad 1 de exterior el primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante está conmutado de manera que hace que el refrigerante del lado de fuente de calor descargado desde el compresor 10 entre en la unidad 3 de enlace de medio térmico sin pasar a través del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor. En la unidad 3 de enlace de medio térmico, la bomba 21a y la bomba 21b funcionan, el dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y el dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico están abiertos, y el dispositivo 25c de control del flujo de medio térmico y el dispositivo 25d de control del flujo de medio térmico están completamente cerrados, de manera que el medio térmico circula entre el intercambiador 15a de calor intermedio y el intercambiador 26b de calor del lado de uso, y entre el intercambiador 15b de calor intermedio y el intercambiador 26a de calor del lado de uso.

Se describirá en primer lugar el flujo del refrigerante del lado de fuente de calor en el circuito A de refrigerante.

El compresor 10 comprime un refrigerante a baja temperatura y baja presión, y lo descarga en forma de un refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión descargado desde el compresor 10 pasa a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante y de la válvula 13b de retención, y sale de la unidad 1 de exterior. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha salido la unidad 1 de exterior pasa a través de la tubería 4 para refrigerante y entra en la unidad 3 de enlace de medio térmico. El refrigerante gaseoso a alta temperatura y alta presión que ha entrado en la unidad 3 de enlace de medio térmico pasa a través del segundo dispositivo 18b de conmutación del flujo de refrigerante, y entra en el intercambiador 15b de calor intermedio que actúa como un condensador.

El refrigerante gaseoso que ha entrado en el intercambiador 15b de calor intermedio se convierte en un refrigerante líquido, a la vez que expulsa calor hacia el medio térmico que circula a través del circuito B de medio térmico. El refrigerante que ha salido del intercambiador 15b de calor intermedio se expande en el dispositivo 16b de expansión y se convierte en un refrigerante bifásico a baja presión. Este refrigerante bifásico a baja presión entra, a través del dispositivo 16a de expansión, en el intercambiador 15a de calor intermedio que actúa como un evaporador. El refrigerante bifásico a baja presión que ha entrado en el intercambiador 15a de calor intermedio se evapora a medida que el refrigerante extrae calor del medio térmico que circula a través del circuito B de medio térmico, enfriando así el medio térmico. Este refrigerante bifásico a baja presión sale del intercambiador 15a de calor intermedio, sale de la unidad 3 de enlace de medio térmico a través del segundo dispositivo 18a de conmutación del flujo de refrigerante, y entra de nuevo en la unidad 1 de exterior.

El refrigerante que ha entrado en la unidad 1 de exterior pasa a través de la válvula 13c de retención y entra en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor que actúa como un evaporador. Entonces, el refrigerante que ha entrado en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor extrae calor del aire exterior en el intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor, y se convierte en un refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión. El refrigerante gaseoso a baja temperatura y baja presión que ha salido del intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor es aspirado nuevamente hacia el compresor 10 a través del primer dispositivo 11 de conmutación del flujo de refrigerante y del acumulador 19.

En este momento, el segundo dispositivo 18a de conmutación del flujo de refrigerante comunica con una tubería lateral de baja presión, y el segundo dispositivo 18b de conmutación del flujo de refrigerante comunica con una tubería lateral de alta presión. Además, el grado de apertura del dispositivo 16b de expansión está controlado de manera que el subenfriamiento, determinado como la diferencia entre un valor obtenido al convertir en una temperatura de saturación la presión detectada por el primer sensor 36 de presión, y la temperatura detectada por el tercer sensor 35b de temperatura, sea constante. En este momento, el dispositivo 16a de expansión está completamente abierto y los dispositivos 17a y 17b de apertura están cerrados. Como alternativa, el dispositivo 16b de expansión puede estar completamente abierto, y el subenfriamiento puede ser controlado mediante el dispositivo 16a de expansión.

Se describirá a continuación el flujo del medio térmico en el circuito B de medio térmico.

En el modo de funcionamiento principal de calefacción, la energía de calefacción del refrigerante del lado de fuente de calor es transferida al medio térmico en el intercambiador 15b de calor intermedio, y la bomba 21b hace que el medio térmico calentado fluya por la tubería 5. Además, en el modo de funcionamiento principal de calefacción, la energía de refrigeración del refrigerante del lado de fuente de calor es transferida al medio térmico en el

intercambiador 15a de calor intermedio, y la bomba 21a hace que el medio térmico enfriado fluya por la tubería 5. El medio térmico calentado que ha sido presurizado por la bomba 21b, y ha salido de la misma, entra en el intercambiador 26a de calor del lado de uso a través del segundo dispositivo 23a de conmutación del flujo de medio térmico. El medio térmico enfriado que ha sido presurizado por la bomba 21a, y ha salido de la misma, entra en el intercambiador 26b de calor del lado de uso a través del segundo dispositivo 23b de conmutación del flujo de medio térmico.

En el intercambiador 26a de calor del lado de uso, el espacio 7 de interior se calienta a medida que el medio térmico expulsa calor hacia el aire interior. Además, en el intercambiador 26b de calor del lado de uso, el espacio 7 de interior se enfría a medida que el medio térmico extrae calor del aire interior. En este momento, los flujos respectivos de medio térmico entran en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y en el intercambiador 26b de calor del lado de uso después de tener su caudal controlado, por la acción del dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y del dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico, a un caudal necesario para proporcionar la carga de aire acondicionado que se requiere en interiores. El medio térmico que ha pasado a través del intercambiador 26b de calor del lado de uso, y cuya temperatura ha aumentado ligeramente, pasa a través del dispositivo 25b de control del flujo de medio térmico y del primer dispositivo 22b de conmutación del flujo de medio térmico, entra en el intercambiador 15a de calor intermedio, y es aspirado nuevamente hacia la bomba 21a. El medio térmico que ha pasado a través del intercambiador 26a de calor del lado de uso, y cuya temperatura ha descendido ligeramente, pasa a través del dispositivo 25a de control del flujo de medio térmico y del primer dispositivo 22a de conmutación del flujo de medio térmico, entra en el intercambiador 15b de calor intermedio, y es aspirado nuevamente hacia la bomba 21b.

Mientras tanto, el medio térmico caliente y el medio térmico frío son introducidos respectivamente en el intercambiador 26 de calor del lado de uso, en el cual existe una carga de calefacción, y en el intercambiador 26 de calor del lado de uso, en el cual existe una carga de refrigeración, sin que se mezclen, por la acción del primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico y del segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico. Dentro de la tubería 5 del intercambiador 26 de calor del lado de uso, tanto en el lado de calefacción como en el lado de refrigeración, el medio térmico fluye en una dirección tal que el medio térmico llega al primer dispositivo 22 de conmutación del flujo de medio térmico desde el segundo dispositivo 23 de conmutación del flujo de medio térmico a través del dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico. Además, se puede proporcionar la carga de aire acondicionado requerida en el espacio 7 de interior al controlar, en el lado de calefacción, la diferencia entre la temperatura detectada por el primer sensor 31b de temperatura y la temperatura detectada por el correspondiente segundo sensor 34 de temperatura, y al controlar, en el lado de refrigeración, la diferencia entre la temperatura detectada por el correspondiente segundo sensor 34 de temperatura y la temperatura detectada por el primer sensor 31a de temperatura, a fin de mantener la diferencia en un valor deseado.

Cuando se ejecuta el modo de funcionamiento principal de calefacción, no es necesario hacer pasar medio térmico al intercambiador 26 de calor del lado de uso, en donde no existe carga térmica (incluida la parada termostática). En consecuencia, el camino de flujo hacia el correspondiente intercambiador 26 de calor del lado de uso está cerrado por el dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico, de manera que no fluye medio térmico hacia el intercambiador 26 de calor del lado de uso. En la Figura 6, aunque existe carga térmica en el intercambiador 26a de calor del lado de uso y en el intercambiador 26b de calor del lado de uso y, por lo tanto, se hace pasar medio térmico a estos intercambiadores de calor, no existe carga térmica en el intercambiador 26c de calor del lado de uso ni en el intercambiador 26d de calor del lado de uso y, por lo tanto, los correspondientes dispositivos 25c de control del flujo de medio térmico y 25d de control del flujo de medio térmico están completamente cerrados. Entonces, cuando se genera una carga térmica desde el intercambiador 26c de calor del lado de uso o desde el intercambiador 26d de calor del lado de uso, se pueden abrir el dispositivo 25c de control del flujo de medio térmico o el dispositivo 25d de control del flujo de medio térmico, para hacer circular el medio térmico.

[Tubería 4 para refrigerante]

Según se ha descrito en lo que antecede, en diversos modos de funcionamiento ejecutados por el aparato acondicionador 100 de aire según la Realización 1, el refrigerante del lado de fuente de calor fluye por la tubería 4 para refrigerante que conecta la unidad 1 de exterior y la unidad 3 de enlace de medio térmico.

[Tubería 5]

En diversos modos de funcionamiento ejecutados por el aparato acondicionador 100 de aire según la Realización 1, fluye medio térmico, tal como agua o anticongelante, a través de la tubería 5 que conecta la unidad 3 de enlace de medio térmico con la unidad 2 de interior.

[Medio térmico]

Como medio térmico se puede emplear, por ejemplo, salmuera (anticongelante) o agua, una mezcla líquida de salmuera y agua, una mezcla líquida de agua y un aditivo con un alto efecto anticorrosivo, o similares. Por lo tanto, el uso de un medio térmico tan altamente seguro contribuye a mejorar la seguridad incluso aunque se escape medio térmico hacia el espacio 7 de interior a través de la unidad 2 de interior en el aparato acondicionador 100 de aire.

Aunque en lo que antecede se ha descrito el aparato acondicionador 100 de aire como capaz de un funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción, esto no debe interpretarse de manera restrictiva. Por ejemplo, se puede obtener el mismo efecto también en el caso de una configuración en la que está dispuesto un único intercambiador 15 de calor intermedio y un único dispositivo 16 de expansión, están conectados una pluralidad de intercambiadores 26 de calor del lado de uso y una pluralidad de dispositivos 25 de control del flujo de medio térmico en paralelo al intercambiador 15 de calor intermedio y al dispositivo 16 de expansión, y solamente se puede ejecutar uno de un funcionamiento de refrigeración y de un funcionamiento de calefacción.

Además, aunque se ha descrito a modo de ejemplo el caso en el que el dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico está integrado en la unidad 3 de enlace de medio térmico, esto no debe interpretarse de manera restrictiva. El dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico puede estar integrado en la unidad 2 de interior.

Generalmente, en muchos casos se conecta un dispositivo suministrador de aire al intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor y al intercambiador 26 de calor del lado de uso, y se favorece la condensación o evaporación soplando aire. Sin embargo, esto no debe interpretarse de manera restrictiva. Por ejemplo, se puede utilizar como intercambiador 26 de calor del lado de uso un intercambiador de calor que utilice radiación, tal como un calentador de panel, y como intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor un intercambiador de calor del tipo refrigerado por agua, que transfiera calor por medio de agua o de anticongelante. Es decir, se puede utilizar cualquier tipo de intercambiador 12 de calor del lado de fuente de calor y de intercambiador 26 de calor del lado de uso, siempre que su estructura permita expulsar o extraer calor.

Se describirá a continuación un método para calcular el consumo energético de cada unidad de interior según la realización de la presente invención.

La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un método (patrón A) para calcular el consumo proporcional de energía en cada una de las unidades 2 de interior en el funcionamiento de solo refrigeración o solo calefacción adoptado para el aparato acondicionador 100 de aire según la Realización 1.

(Paso 1)

En primer lugar se realizan mediciones necesarias para el cálculo. Se miden los siguientes valores: las temperaturas a la salida o a la entrada de las respectivas bombas 21 (valores T31a y T31b medidos respectivamente, en este caso, por los primeros sensores 31a y 31b de temperatura); la temperatura T34 de retorno del medio térmico desde el lado de la unidad 2 de interior (valores de T34a a T34d medidos respectivamente, en este caso, por los segundos sensores, del 34a al 34d, de temperatura); los grados Fcv (Fcva, Fcvb, Fcvc y Fcvd) de apertura de las válvulas de los respectivos dispositivos 25 (del 25a al 25d) de control del flujo de medio térmico; la velocidad de giro (Bomba) de la bomba 21 (en este caso se supone que la velocidad de giro es la misma para las bombas 21a y 21b); el consumo energético Z [en kW] de la unidad 1 de exterior y de la unidad 3 de enlace de medio térmico (unidad de enlace); y los consumos energéticos I (Ia, Ib, Ic e Id [en kW]) de las respectivas unidades 2 de interior. En este momento, se calcula por adelantado la media T31 de estos valores, basándose en los valores T31a y T31b medidos respectivamente por los primeros sensores 31a y 31b de temperatura.

(Paso 2)

A continuación, se calcula para cada una de las unidades 2 (de la 2a a la 2d) de interior la diferencia ΔT (= T34 - T31 [refrigeración] o = T31 - T34 [calefacción]) entre las temperaturas del medio térmico en los lados de aguas arriba y de aguas abajo de la unidad 2 de interior.

(Paso 3)

Se calcula el caudal total Gr de la bomba 21 a partir de la velocidad de giro (Bomba) de la bomba 21 y de la suma total de los grados Fcv (de Fcva a Fcvd) de apertura de las válvulas de los dispositivos 25 (del 25a al 25d) de control del flujo de medio térmico.

(Paso 4)

Además, a partir del caudal total Gr de la bomba y de los grados Fcv (de Fcva a Fcvd) de apertura de las válvulas se calculan los caudales Gra, Grb, Grc y Grd [en kg/s] de agua que atraviesan las respectivas unidades 2 de interior.

(Paso 5)

Después se calculan las capacidades Q (de Qa a Qd) de las respectivas unidades 2 de interior. En el caso de la refrigeración, se calcula cada una de las capacidades Q restando el consumo energético I de la unidad de interior respecto del producto de la diferencia ΔT de temperaturas por el caudal de agua antes mencionado, y en el caso de la calefacción, se calcula cada una de las capacidades Q sumando el consumo energético I de la unidad de interior al producto de la diferencia ΔT de temperatura por el caudal de agua antes mencionado.

(Paso 6)

5 A continuación, se divide proporcionalmente la suma total Z de los consumos energéticos de la unidad 1 de exterior y de la unidad 3 de enlace de medio térmico en función de las capacidades Q (de Qa a Qd) de las respectivas unidades de interior, calculando así el consumo proporcional de energía en la parte común del aparato acondicionador de aire.

(Paso 7)

Se suma el consumo energético de cada unidad 2 de interior en sí, al consumo proporcional de energía en la parte común calculado en el paso S6, con el fin de calcular así el consumo proporcional de energía en cada una de las unidades 2 (de la 2a a la 2d) de interior.

10 De esta forma, se puede dividir proporcionalmente el gasto de electricidad de la parte común también en el caso de un aparato acondicionador de aire que adopte un sistema con bucle secundario que utiliza como medios térmicos un refrigerante, agua y similares. Por lo tanto, se puede calcular la factura de gasto de electricidad para cada unidad de interior, lo que permite una distribución precisa de la factura de electricidad.

15 La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un método (patrón B) para calcular el consumo proporcional de energía en cada una de las unidades 2 de interior en el funcionamiento de solo refrigeración o solo calefacción adoptado para el aparato acondicionador 100 de aire según la Realización 1. En la Figura 8, en el método de cálculo que se ilustra en la Figura 7 se calculan, a partir de sus respectivos estados de funcionamiento, los consumos energéticos I de la unidad 1 de exterior, de la unidad 3 de enlace de medio térmico (unidad de enlace) y de la unidad 2 de interior.

20 (Paso 1)

En primer lugar se realizan mediciones necesarias para el cálculo. Como valores a medir en este momento, entre los valores medidos que se ilustran en la Figura 7, el consumo energético Z [en kW] de la unidad 1 de exterior y de la unidad 3 de enlace de medio térmico (unidad de enlace), y el consumo energético I de cada unidad de interior, son reemplazados por los siguientes valores medidos: un valor 37 de detección de presión alta y un valor 38 de
 25 detección de presión baja (que se obtienen a partir de los valores medidos por el segundo sensor 37 de presión y el tercer sensor 38 de presión, ubicados respectivamente en el lado de aguas arriba y en el lado de aguas abajo del compresor 10) de la unidad 1 de exterior; la velocidad de giro del compresor 10 y la velocidad del ventilador de la unidad 2 de interior.

Los procedimientos del (Paso 2), (Paso 3) y (Paso 4) son los mismos que los de la Figura 7.

30 (Paso 5)

Se calculan las capacidades Q (Qa a Qd) de las respectivas unidades 2 de interior. En el caso de la refrigeración, se calcula cada una de las capacidades Q restando el consumo energético I de la unidad de interior respecto del producto de la diferencia ΔT de temperatura por el caudal de agua antes mencionado, y en el caso de la calefacción, se calcula cada una de las capacidades Q sumando el consumo energético I de la unidad de interior al producto de la diferencia ΔT de temperatura por el caudal de agua antes mencionado. El consumo energético I de cada unidad
 35 de interior se calcula en el paso 7'.

(Paso 6')

Se calcula el consumo energético de la unidad de exterior a partir del valor 37 de detección de alta presión y del valor 38 de detección de baja presión de la unidad 1 de exterior, y de la velocidad de giro del compresor 10. A
 40 continuación se suma el consumo energético (valor constante) de la unidad 3 de enlace de medio térmico (unidad de enlace) al consumo energético calculado de la unidad de exterior, para así calcular Z [en kW].

(Paso 6)

Se divide proporcionalmente la suma total Z del consumo energético de la unidad de exterior y el consumo energético de la unidad de enlace, por la capacidad Q de cada una de las unidades 2 de interior, a fin de calcular el
 45 consumo proporcional de energía en la parte común.

(Paso 7')

Se calcula el consumo energético de la unidad de interior almacenado por adelantado a partir de la velocidad de ventilador de cada una de las unidades 2 de interior.

(Paso 7)

50 Se suma el consumo energético de cada unidad 2 de interior en sí, al consumo proporcional de energía en la parte común, calculado en el paso S6, para calcular así el consumo proporcional de energía en cada una de las unidades

2 (de la 2a a la 2d) de interior.

Como se descrito en lo que antecede, al utilizar información acerca de los funcionamientos reales de las unidades exterior y de interior, se puede obtener el mismo efecto que en el caso de la Figura 7.

5 La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método (patrón C) para calcular el consumo proporcional de energía en cada una de las unidades 2 de interior en el funcionamiento mixto de refrigeración y calefacción adoptado para el aparato acondicionador 100 de aire según la Realización 1.

(Paso 1)

10 En primer lugar se realizan mediciones necesarias para el cálculo. Aunque los objetos a medir son los mismos que en el caso de la Figura 8, por ejemplo las temperaturas de salida de las bombas 21a y 21b, no se emplea el valor medio de estas temperaturas, como ocurre en la Figura 8, sino que se utilizan sus respectivos valores medidos.

(Paso 2)

Después se calcula la diferencia de temperaturas ΔT (= $T_{34} - T_{31}$ [refrigeración] o = $T_{31} - T_{34}$ [calefacción]) en cada unidad de interior para cada una de las unidades 2 (de la 2a a la 2d) de interior.

(Paso 3)

15 Se calcula el caudal total Gr de la bomba 21 a partir de la velocidad de giro (Bomba) de la bomba 21 y de la suma total de los grados Fcv (de Fcva a Fcvd) de apertura de las válvulas de los dispositivos 25 (del 25a al 25d) de control del flujo de medio térmico.

(Paso 4)

20 Además, a partir del caudal total Gr de la bomba y de los grados Fcv de apertura de las válvulas, se calculan los caudales Gra, Grb, Grc y Grd [en kg/s] de agua que atraviesan las respectivas unidades 2 de interior.

(Paso 5)

25 Se calculan las capacidades Q (de Qa a Qd) de las respectivas unidades 2 de interior. Se calcula cada una de las capacidades Q restando, en el caso de la refrigeración, el consumo energético I de la unidad de interior, de cada una de las unidades 2 de interior, respecto del producto de la diferencia ΔT de temperaturas por el caudal de agua que atraviesa la correspondiente unidad 2 de interior y, en el caso de calefacción, sumando el consumo energético I de la unidad de interior de la unidad 2 de interior al producto antes mencionado. El consumo energético I de cada una de las unidades de interior se calcula en el paso 7'.

(Paso 6')

30 Se calcula el consumo energético de la unidad de exterior a partir del valor 37 de detección de alta presión y del valor 38 de detección de baja presión de la unidad 1 de exterior, y de la velocidad de giro del compresor 10. Después se suma el consumo energético (valor constante) de la unidad 3 de enlace de medio térmico (unidad de enlace) al consumo energético de la unidad de exterior calculado, para así calcular Z.

Los procedimientos del (Paso 6), (Paso 7') y (Paso 7) son los mismos que los de la Figura 8.

35 De esta forma, se puede determinar el consumo proporcional de energía en la parte común también en el caso de un aparato acondicionador de aire que adopte un sistema con bucle secundario que utiliza como medios térmicos un refrigerante, agua y similares. Por lo tanto, se puede calcular la factura de gasto de electricidad para cada unidad de interior, lo que permite una distribución precisa de la factura de electricidad.

[Con respecto a la corrección de Fcv]

40 A propósito de esto, por lo que hace al grado Fcv de apertura del dispositivo 25 de control del flujo de medio térmico, si la longitud de la tubería entre la unidad 2 de interior y la unidad 3 de enlace de medio térmico es grande, se produce una diferencia en el grado de apertura. En consecuencia, con los métodos que se ilustran en las Figuras 7 a 9 se puede producir en algunos casos una diferencia en el cálculo del consumo de energía. En consecuencia, se describirá, haciendo referencia a la Figura 10 y a la Figura 11, un método para corregir el Fcv utilizado en los métodos que se ilustran en las Figuras 7 a 9.

45 Una vez terminada la construcción inicial (paso 101), se ejecuta un funcionamiento de prueba (paso 102). Después de ello, se hace funcionar con velocidad constante del ventilador (paso 103) una unidad 2a de interior de las unidades 2 de interior.

50 Se considera estable el funcionamiento si la diferencia ΔT_a de temperaturas antes mencionada (véase el paso 2 en las Figuras 7 a 9; ΔT_b , ΔT_c y ΔT_d asociadas con las correspondientes unidades de interior) entra dentro del intervalo de $\pm 0,5$ °C con respecto al valor deseado, de manera consecutiva durante tres minutos (paso 104).

Quando el funcionamiento de la unidad 2a de interior se estabiliza, se calcula un valor F_{cvX} de referencia, computado a partir de una tabla tal como la ilustrada en la Figura 11, basándose en una temperatura T_{39} detectada por el sensor 39 de temperatura del aire de aspiración de la unidad 2a de interior, la temperatura T_{31} del medio térmico en la entrada de la bomba y la capacidad de la unidad de interior (paso 105).

- 5 Además, a partir de la diferencia entre el F_{cv} real y el valor F_{cvX} de referencia, se calcula el valor de corrección para F_{cv} utilizado en el cálculo de la electricidad en las Figuras 7 a 9 durante el funcionamiento normal (paso 106).

- Una vez finalizado el paso 6, se determina si se ha completado el cálculo del valor de corrección para todas las unidades 2 de interior (en este caso, de la 2b a la 2d) que están instaladas (paso 107). Si queda alguna unidad 2 de interior para la cual aún no se ha calculado el valor de corrección, se calcula el valor de corrección de la misma manera (paso 108). Cuando se ha finalizado el cálculo del valor de corrección para todas las unidades 2 de interior, el procesamiento termina (paso 109).
- 10

Al usar el F_{cv} corregido mediante el valor de corrección, calculado como se ha mencionado más arriba, para ejecutar los cálculos que se ilustran en las Figuras 7 a 9, se puede calcular con mayor precisión el consumo proporcional de energía de cada unidad de interior.

- 15 Aunque la Figura 10 se refiere a un caso en el cual la corrección de F_{cv} se realiza basándose en la capacidad en el estado de funcionamiento de la unidad 2 de interior, como alternativa se pueden conectar sensores de presión a extremos opuestos de la tubería que conecta la unidad 2 de interior y la unidad 3 de enlace de medio térmico, y a partir de la diferencia de valor entre estos sensores se puede determinar el valor de corrección.

Lista de signos de referencia

- 20 1 unidad de exterior, 2 (de 2a a 2d) unidad de interior, 3 unidad de enlace de medio térmico, 4 tubería para refrigerante, 4a primera tubería de conexión, 4b segunda tubería de conexión, 5 tubería, 6 espacio de exterior, 7 espacio de interior, 8 espacio, 9 estructura, 10 compresor, 11 primer dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, 12 intercambiador de calor del lado de fuente de calor, 13 (de 13a a 13d) válvula de retención, 15 (15a, 15b) intercambiador de calor intermedio, 16 (16a, 16b) dispositivo de expansión, 17 (17a, 17b) dispositivo de apertura y cierre, 18 (18a, 18b) segundo dispositivo de conmutación del flujo de refrigerante, 19 acumulador, 21 (21a, 21b) bomba, 22 (de 22a a 22d) primer dispositivo de conmutación del flujo de medio térmico, 23 (de 23a a 23d) segundo dispositivo de conmutación del flujo de medio térmico, 25 (de 25a a 25d) dispositivo de control del flujo de medio térmico, 26 (de 26a a 26d) intercambiador de calor del lado de uso, 31 (31a, 31b) primer sensor de temperatura, 34 (de 34a a 34d) segundo sensor de temperatura, 35 (de 35a a 35d) tercer sensor de temperatura, 36 primer sensor de presión, 37 segundo sensor de presión, 38 tercer sensor de presión, 39 (de 39a a 39d) sensor de temperatura del aire de aspiración, 50 cuarto sensor de temperatura, 52 controlador de unidad de enlace de medio térmico, 57 controlador de unidad de exterior, 100 aparato acondicionador de aire, A circuito de refrigerante, B circuito de medio térmico.
- 25
- 30

REIVINDICACIONES

1. Un aparato acondicionador de aire que comprende:

5 un circuito de refrigerante configurado para hacer circular un refrigerante del lado de fuente de calor, siendo el circuito de refrigerante un camino de flujo del lado de refrigerante formado por la conexión, mediante tuberías (4) para refrigerante, de un compresor (10), un dispositivo (11) de conmutación del flujo de refrigerante, un intercambiador (12) de calor del lado de fuente de calor, una pluralidad (16a, 16b) de dispositivos de expansión y una pluralidad (15a, 15b) de intercambiadores de calor intermedios que intercambian calor entre el refrigerante del lado de fuente de calor y un medio térmico distinto del refrigerante;

10 un circuito de medio térmico configurado para hacer circular el medio térmico, siendo el circuito de medio térmico un camino de flujo del lado de medio térmico formado por la conexión, mediante tuberías (5) para medio térmico, de una bomba (21a, 21b), una pluralidad de dispositivos (22a-22d, 23a-23d) de conmutación del flujo de medio térmico, una pluralidad (26a-26d) de intercambiadores de calor del lado de uso que actúan como unidades (2a-2d) de interior, una pluralidad (25a-25d) de dispositivos de control del flujo de medio térmico y los intercambiadores (15a, 15b) de calor intermedios;

15 medios (31a, 31b, 34a-34d) de detección de temperatura para detectar una temperatura del medio térmico enviado desde cada uno de los intercambiadores (15a, 15b) de calor intermedios a cada uno de los intercambiadores (26a-26d) de calor del lado de uso, y una temperatura del medio térmico que ha salido de cada uno de los intercambiadores (26a-26d) de calor del lado de uso;

20 medios (52) de control de grado de apertura para regular un caudal de medio térmico a través de cada uno de los dispositivos (25a-25d) de control del flujo de medio térmico; y

caracterizado por que comprende además

25 medios (52) de cómputo configurados para computar una capacidad de gasto de cada una de las unidades (2a-2d) de interior a partir de una velocidad de giro de la bomba (21a, 21b), un grado de apertura de cada uno de los dispositivos (25a-25d) de control del flujo de medio térmico, una temperatura detectada por los medios (31a, 31b, 34a-34d) de detección de temperatura y un consumo energético de cada una de las unidades (2a-2d) de interior en sí, y basándose en la capacidad de gasto computada y un consumo energético de una parte común que es común a todas las unidades (2a-2d) de interior, dividir proporcionalmente el consumo energético de la parte común entre cada una de las unidades (2a-2d) de interior,

en donde

30 el grado de apertura de cada uno de los dispositivos (25a-25d) de control del flujo de medio térmico se corrige basándose en un grado de apertura de referencia, estableciéndose el grado de apertura de referencia sobre la base de la capacidad de cada una de las unidades (2a-2d) de interior, una temperatura del aire de aspiración de cada una de las unidades (2a-2d) de interior y una temperatura del medio térmico enviado desde cada uno de los intercambiadores (15a, 15b) de calor intermedios a cada uno de los intercambiadores (26a-26d) de calor del lado de uso, o

35 están conectados sensores de presión a extremos opuestos de una tubería (5) que conecta cada una de las unidades (2a-2d) de interior y la unidad (3) de enlace de medio térmico, y el grado de apertura de cada uno de los dispositivos (25a-25d) de control del flujo de medio térmico se corrige determinando un valor de corrección a partir de una diferencia entre valores detectados por los sensores.

40 2. El aparato acondicionador de aire según la reivindicación 1, en donde el consumo energético de la parte común incluye un consumo energético de una unidad (1) de exterior que incluye el compresor (10) y un consumo energético de una parte entre la unidad (1) de exterior y cada una de las unidades (2a-2d) de interior.

45 3. El aparato acondicionador de aire según la reivindicación 1 o 2, en donde se calcula el consumo energético de cada una de las unidades (2a-2d) de interior a partir de una velocidad de giro de un ventilador dispuesto en asociación con cada uno de los intercambiadores (26a-26d) de calor del lado de uso de las unidades (2a-2d) de interior.

4. El aparato acondicionador de aire según la reivindicación 2 o 3, en donde se calcula el consumo energético de la unidad (1) de exterior a partir de una velocidad de giro del compresor (10) y de presiones en los lados de aguas arriba y de aguas abajo del compresor (10).

50 5. El aparato acondicionador de aire según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el medio (52) de computación computa el consumo proporcional de energía de cada una de las unidades (2a-2d) de interior sumando el consumo energético de cada una de las unidades (2a-2d) de interior en sí, al consumo energético de la parte común dividido proporcionalmente entre cada una de las unidades (2a-2d) de interior.

FIG. 1

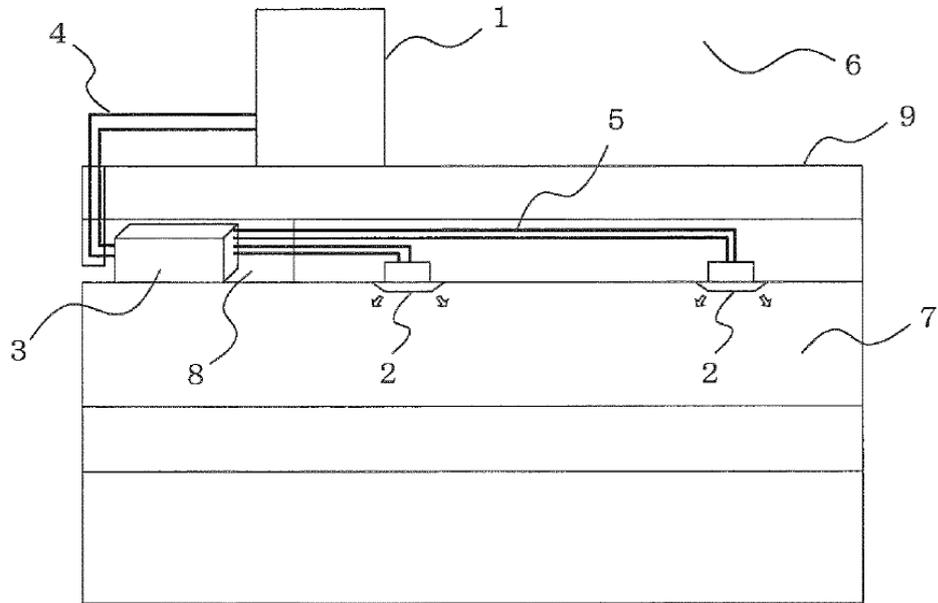


FIG. 2

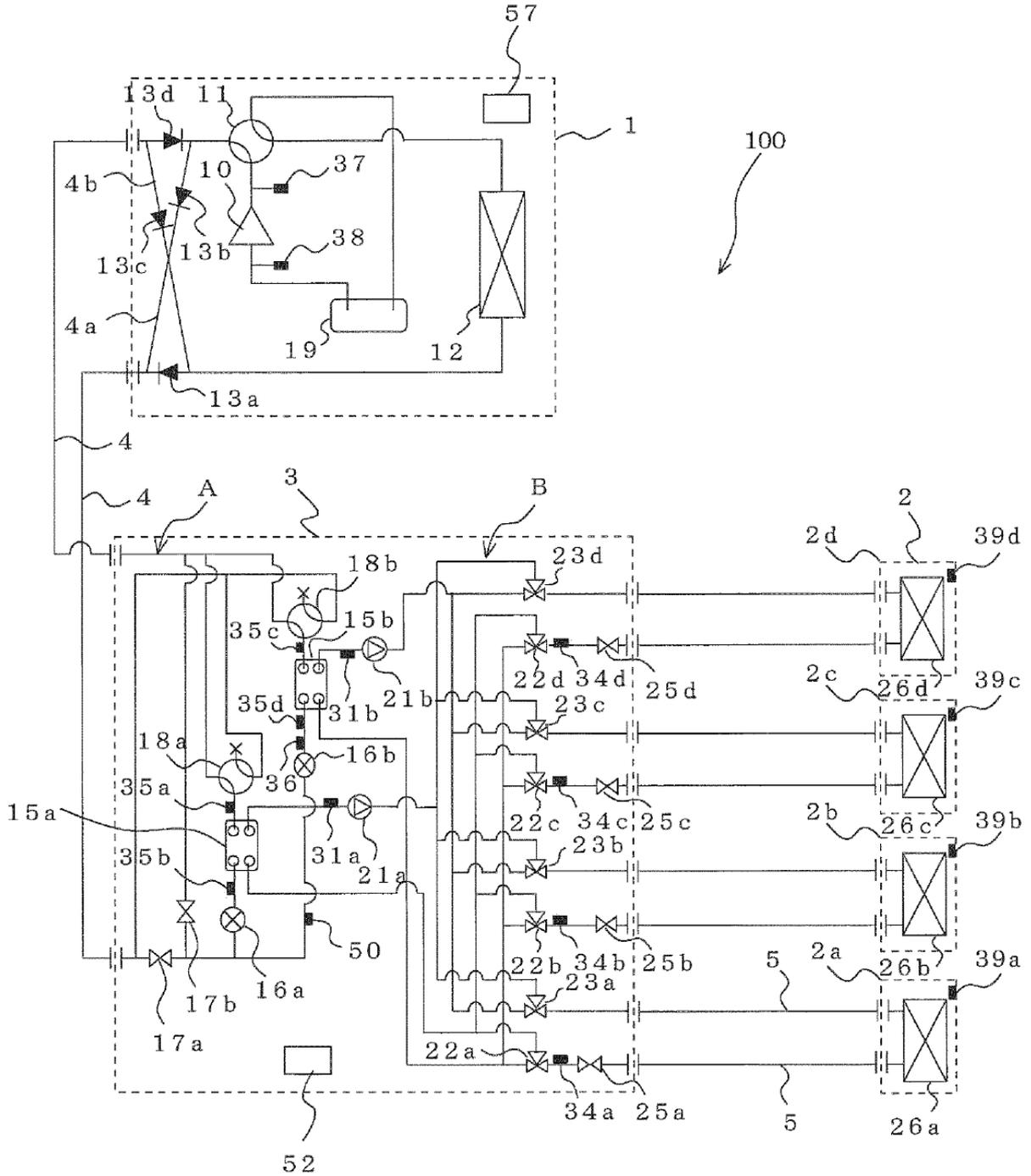


FIG. 3

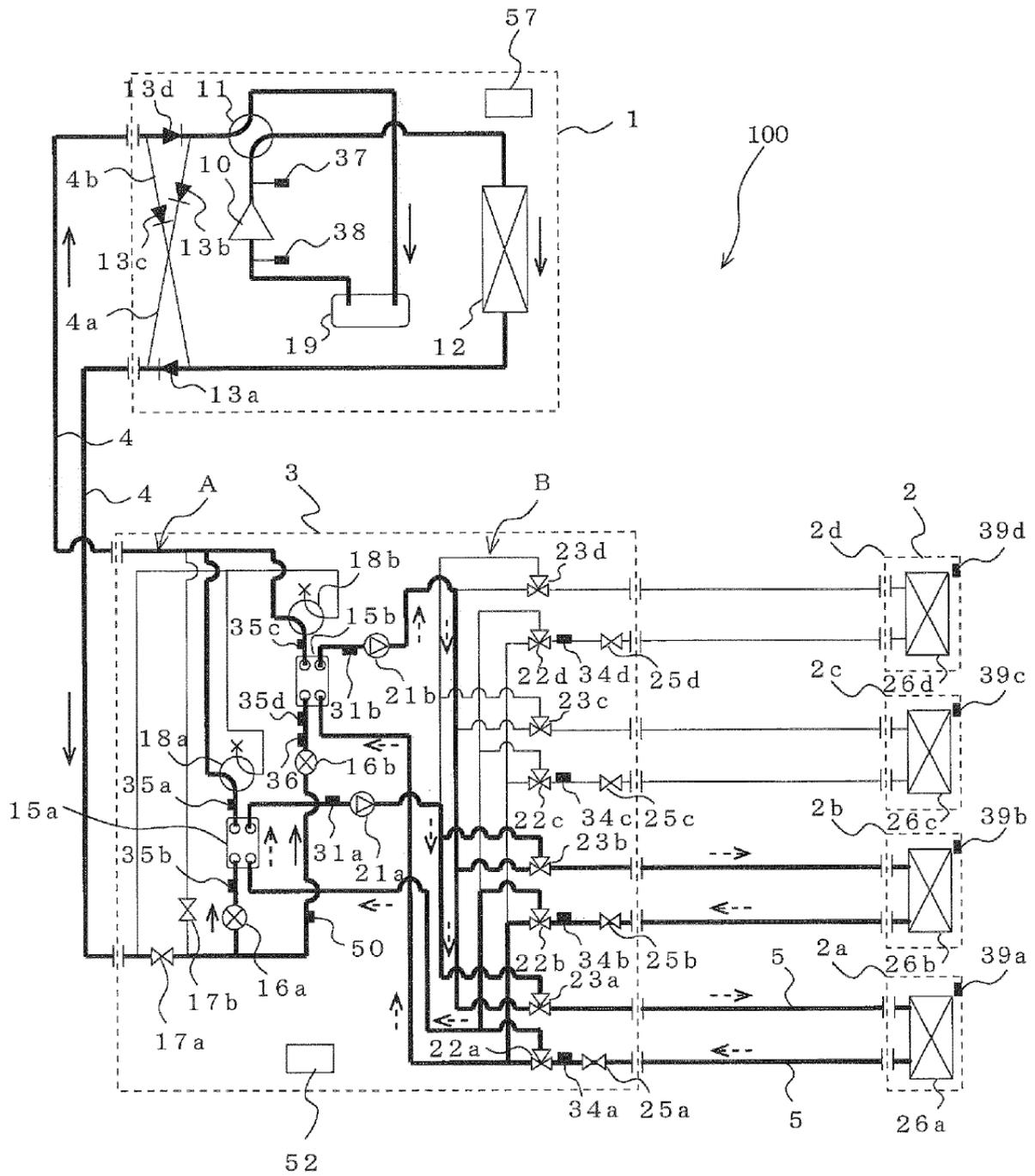


FIG. 4

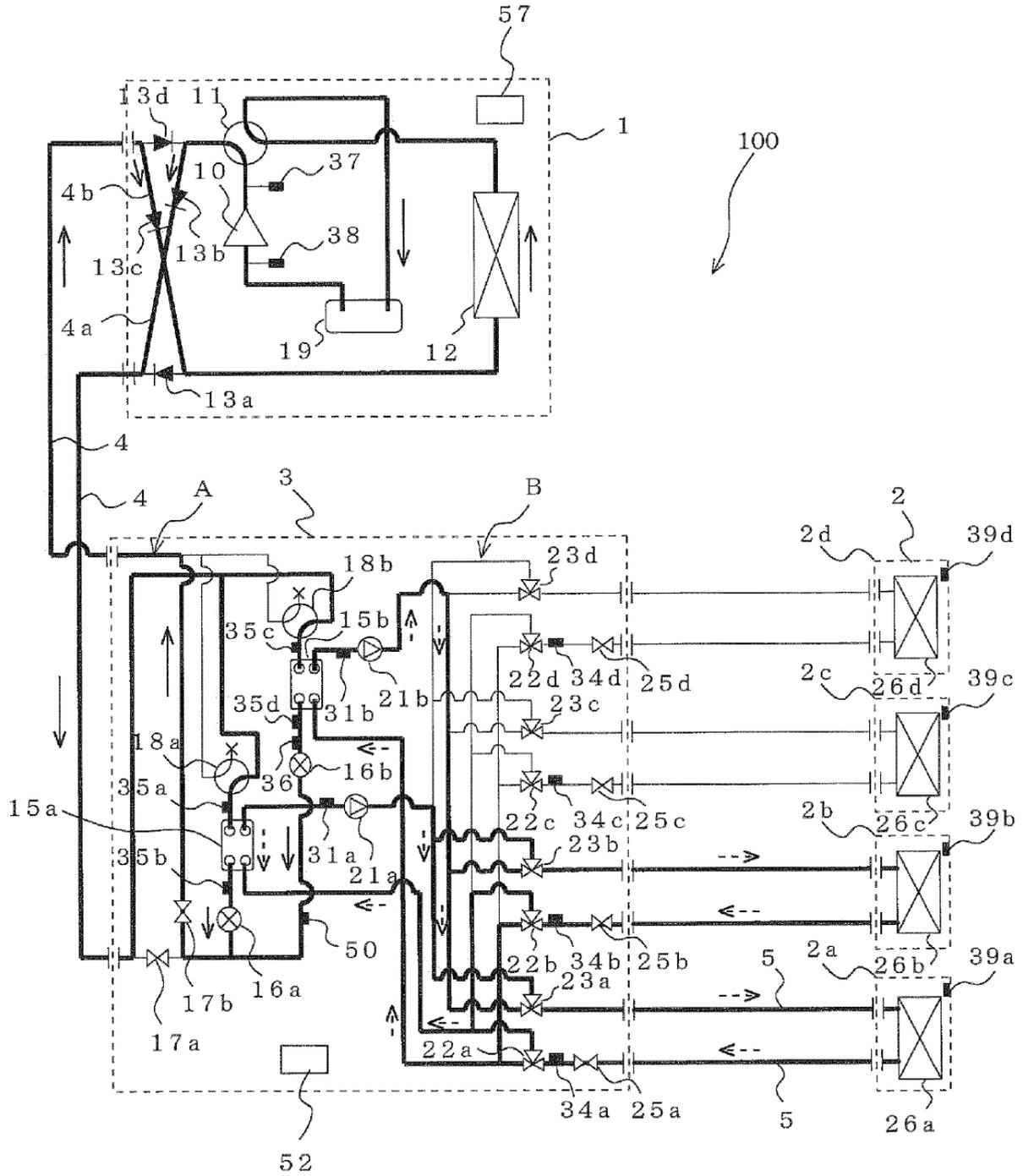


FIG. 5

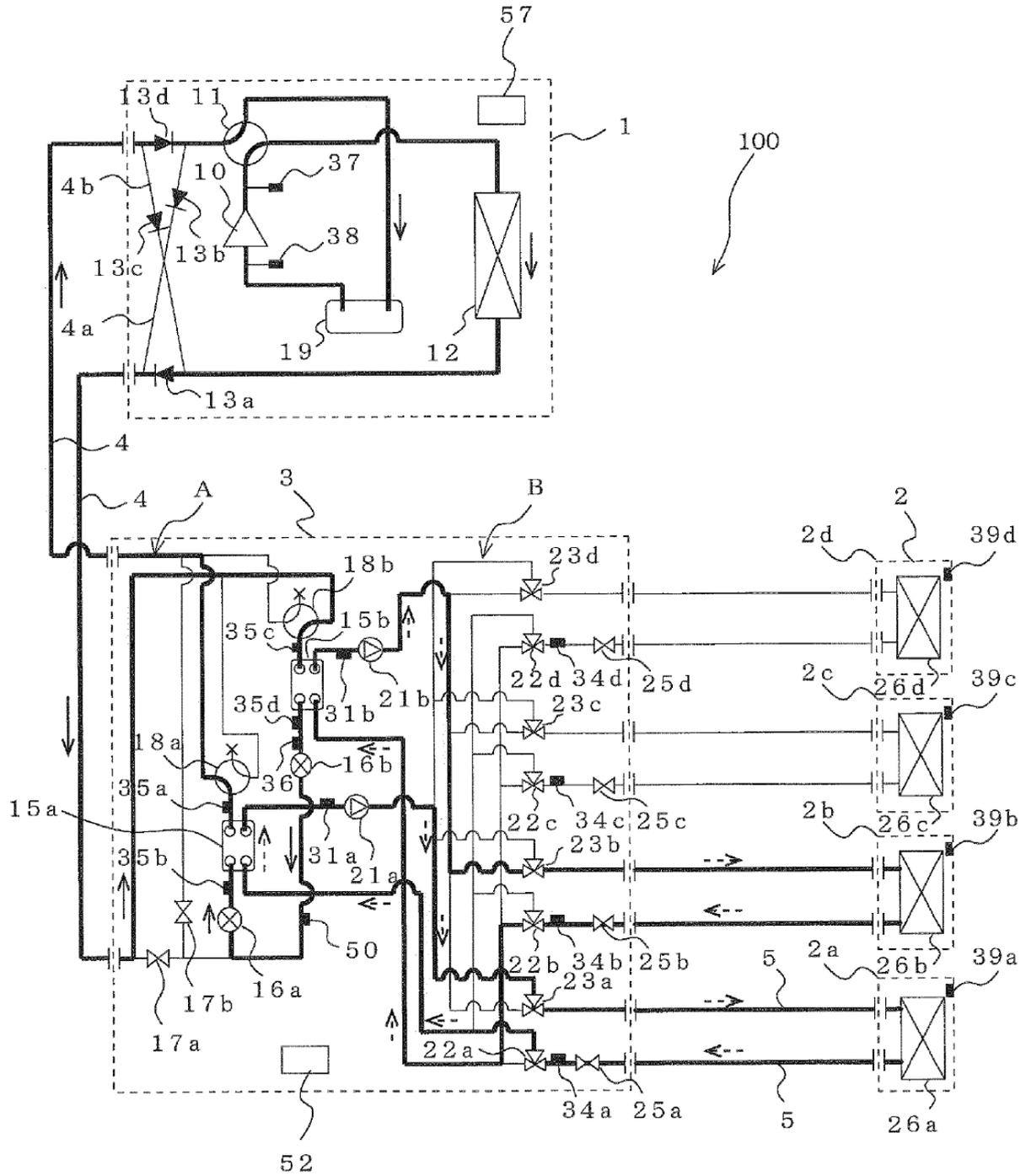


FIG. 6

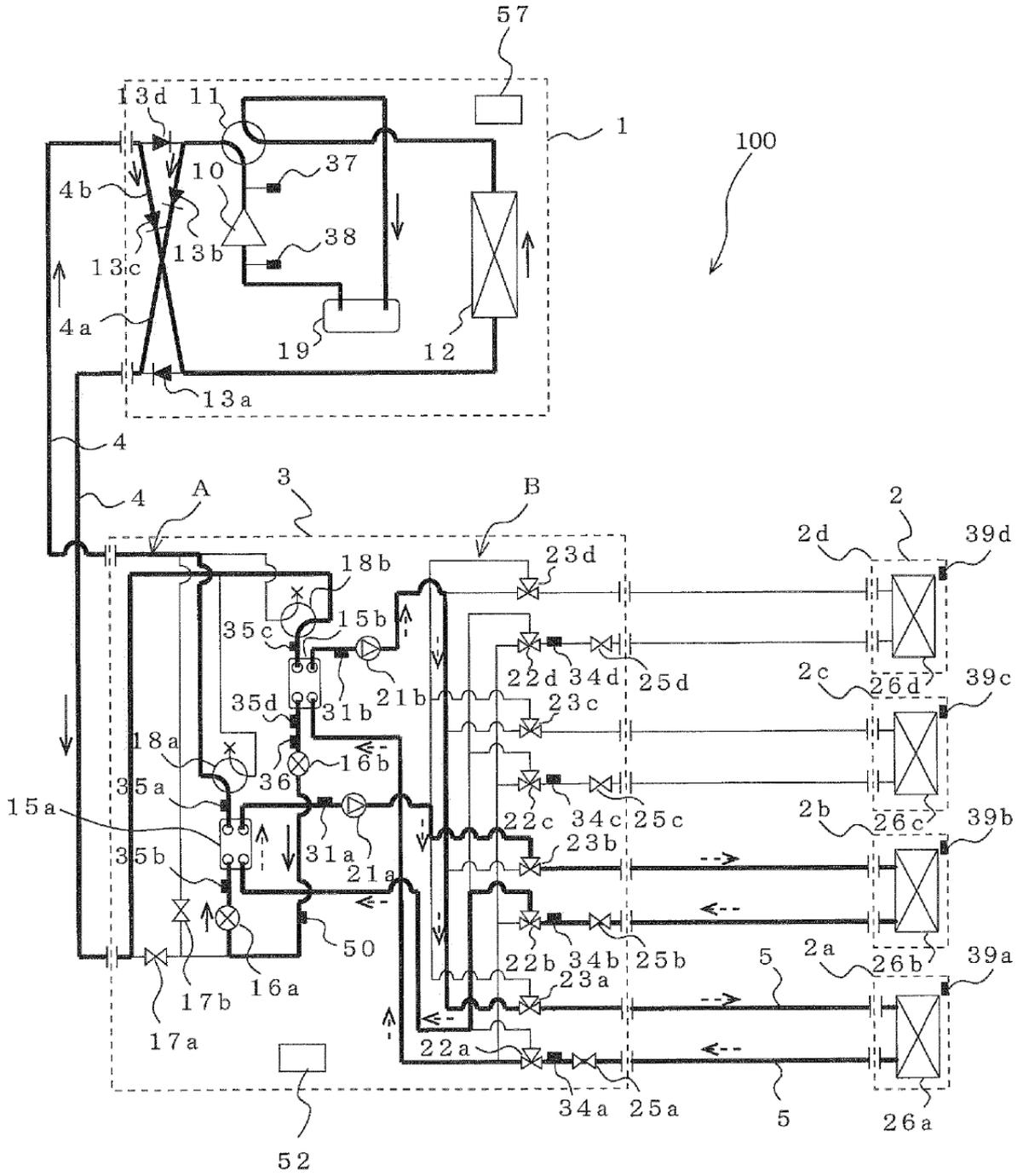


FIG. 7

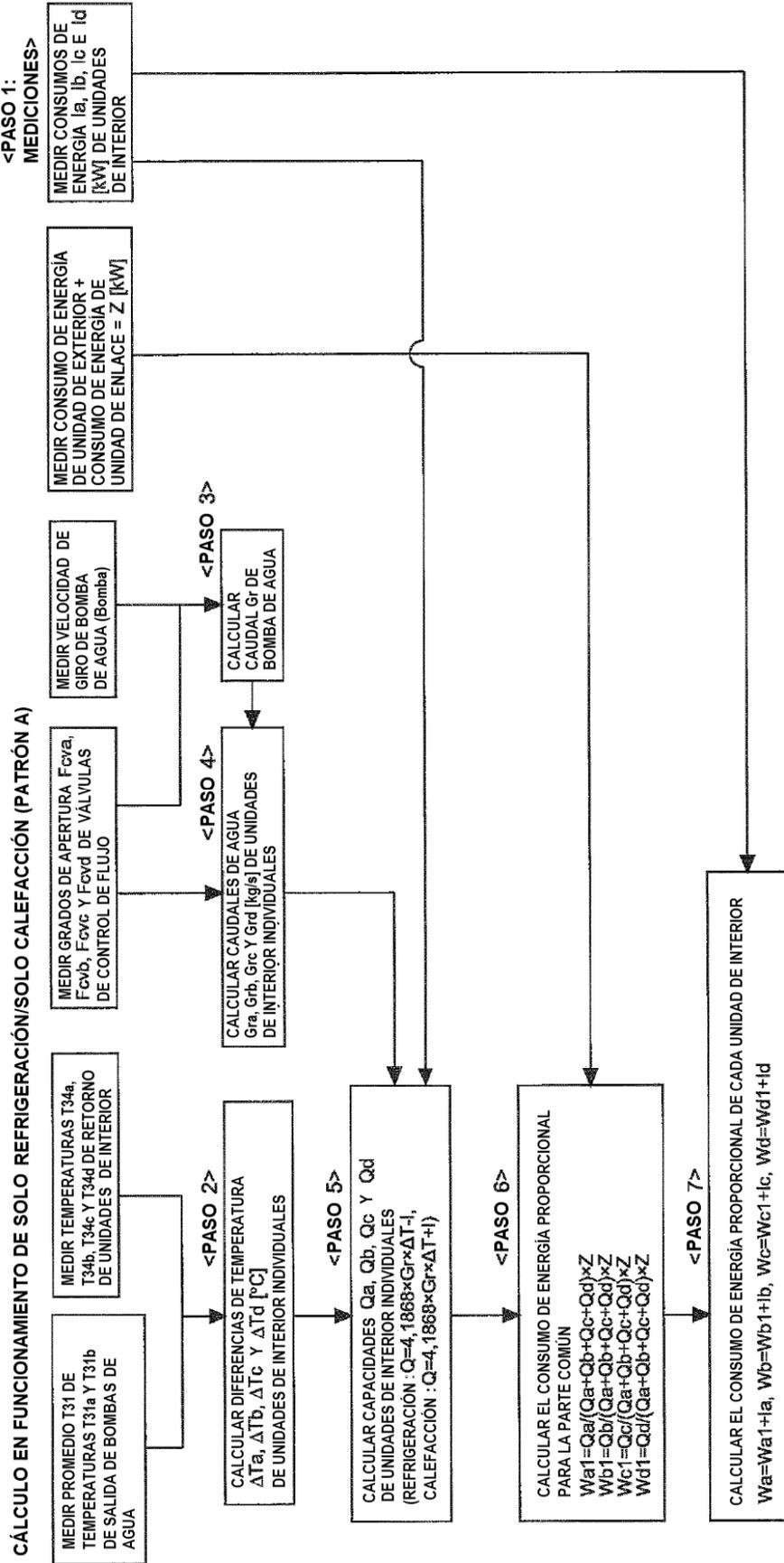


FIG. 8

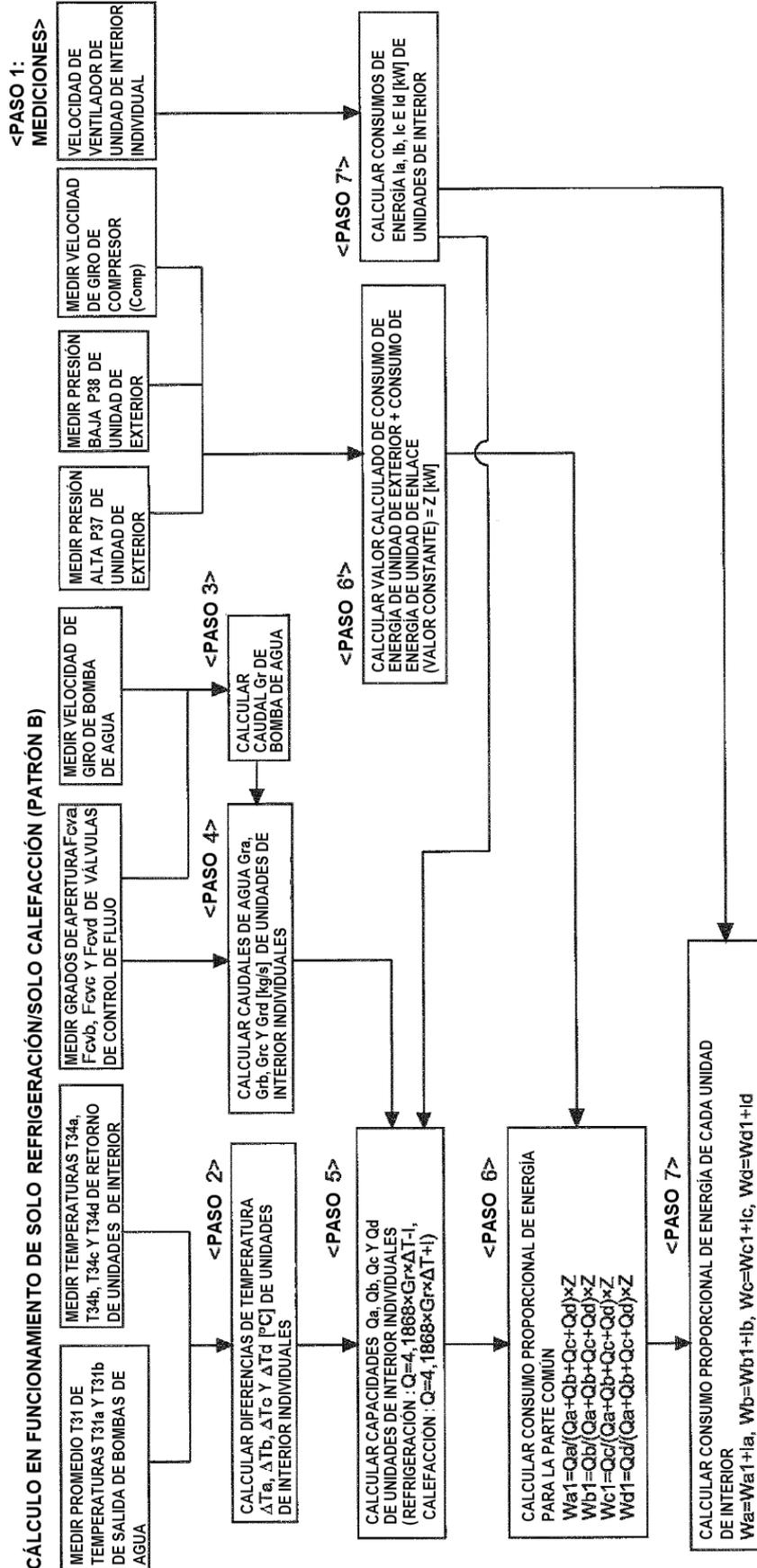


FIG. 9

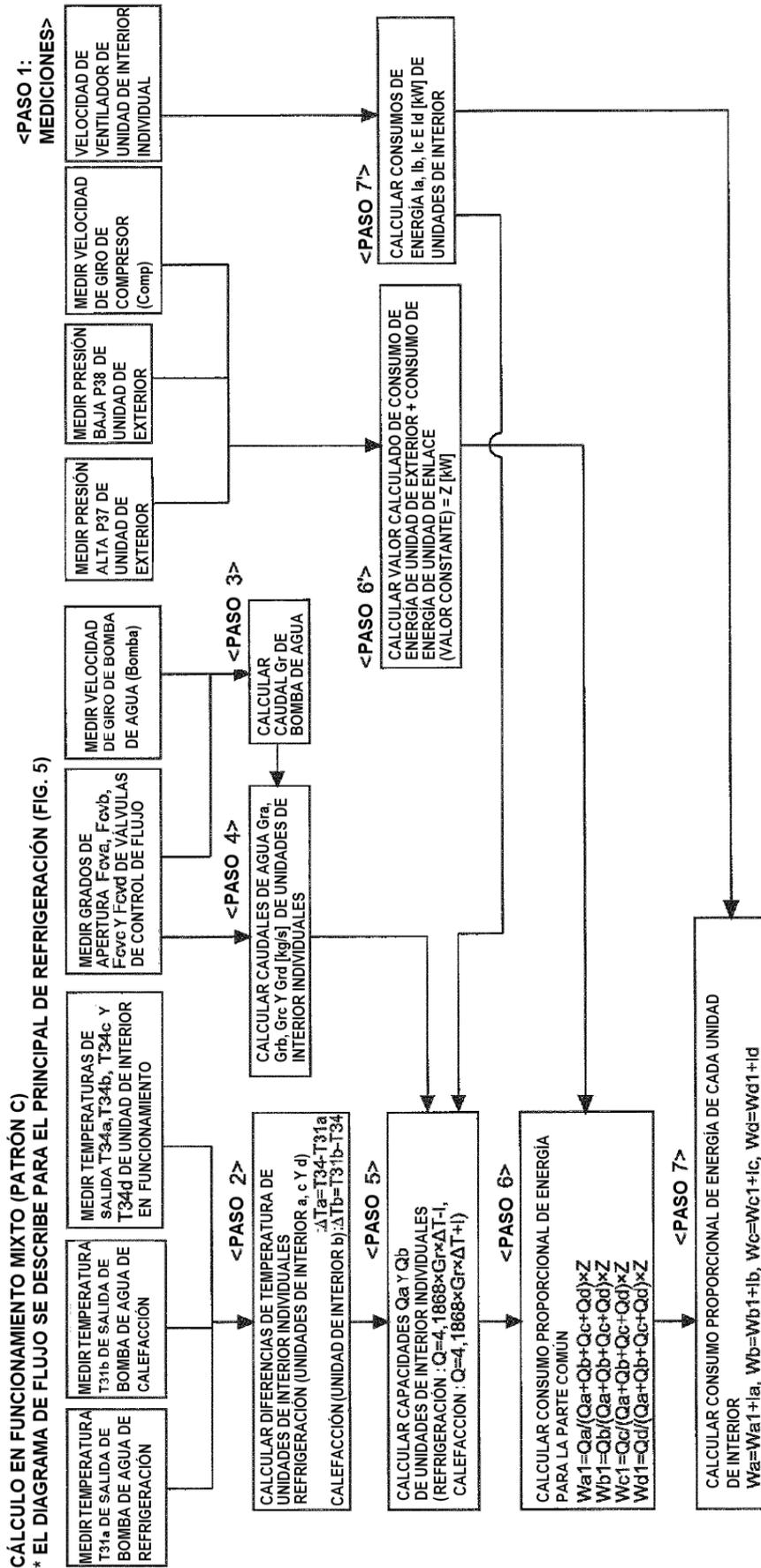


FIG. 10

MÉTODO DE CORRECCIÓN

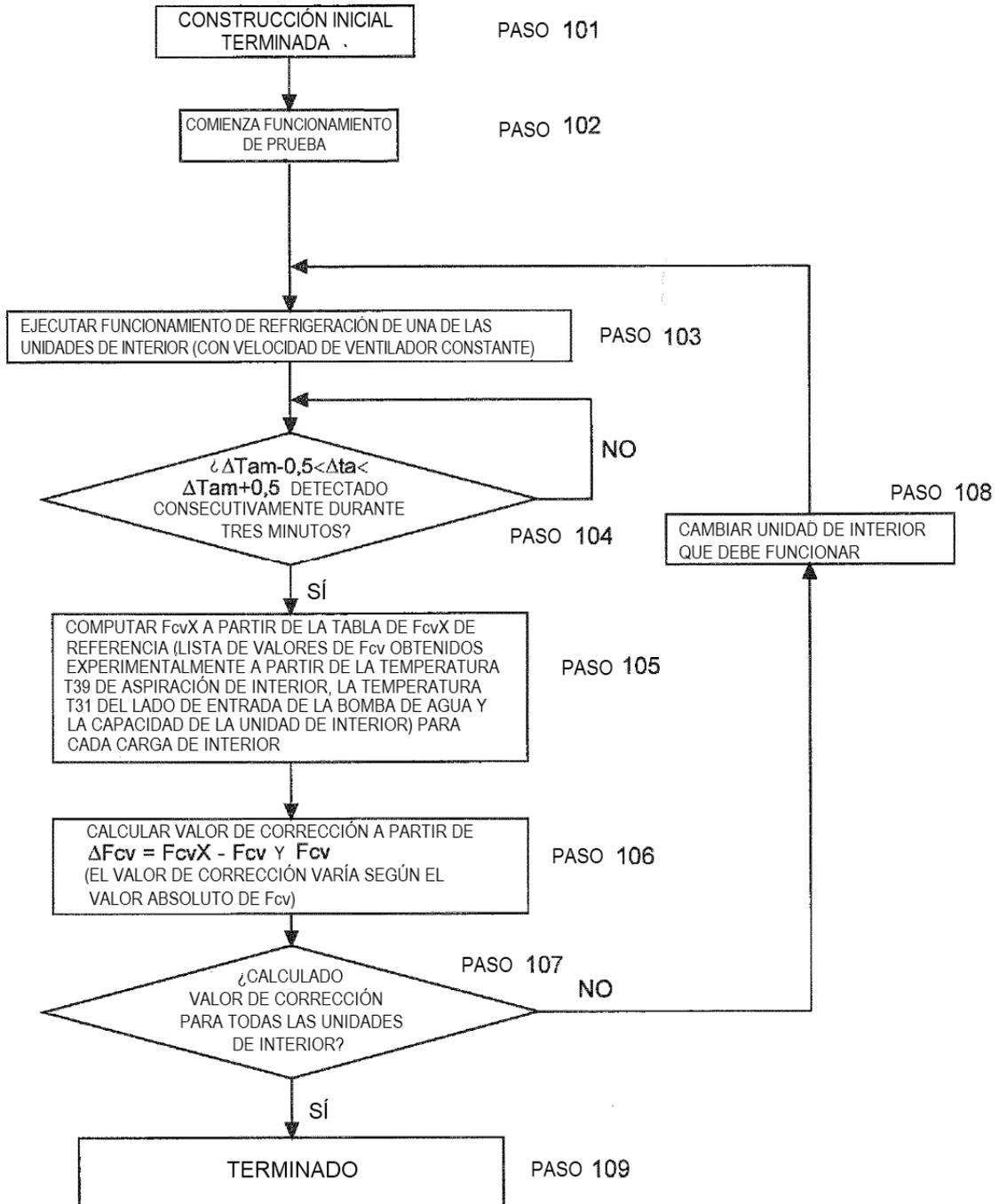


FIG. 11

TABLA DE FcvX
<CAPACIDAD DE UNIDAD DE INTERIOR 10 kW>

T31 (°C)	TEMPERATURA T39 DE ASPIRACIÓN DE INTERIOR (TEMPERATURA DE BULBO SECO [CALCULADA A HUMEDAD CONSTANTE]) (°C)									
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										