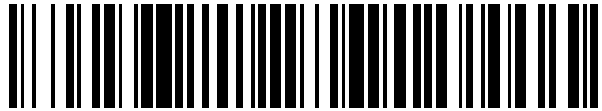


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 953 351**

51 Int. Cl.:

F25B 49/02 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

F25B 41/24 (2011.01)

F25B 49/00 (2006.01)

F24F 11/36 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.08.2018 PCT/JP2018/029295**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2019 WO19027050**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.08.2018 E 18841329 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023 EP 3663681**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

03.08.2017 JP 2017150798

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

10.11.2023

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Osaka Umeda Twin Towers South, 1-13-1 Umeda,
Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-0001, JP**

72 Inventor/es:

**YAMADA, TAKURO;
HONDA, MASAHIRO y
SHIRASAKI, TETSUYA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 953 351 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de refrigeración

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un aparato de refrigeración.

Antecedentes de la técnica

10 Los aparatos de refrigeración requieren provisiones para garantizar la seguridad contra posibles fugas de refrigerante de un circuito de refrigeración que pueden ocurrir debido a cualquier daño en los dispositivos que constituyen el circuito de refrigeración o debido a una instalación incorrecta de los dispositivos. Son particularmente necesarias provisiones específicas para refrigerantes ligeramente inflamables como el R32 (refrigerante no tan inflamable pero que tiene características de ser inflamable a una concentración predeterminada o superior (en o por encima del límite de inflamabilidad inferior)).

15 Por ejemplo, un método divulgado en el documento JP H05 118720 A como las provisiones propuestas para fugas de refrigerante implican controlar, al detectar una fuga de refrigerante, una válvula de control designada (una válvula electromagnética, una válvula de expansión electrónica o cualquier otra válvula cuyo grado de apertura sea ajustable) en un circuito de refrigerante a un estado cerrado para interrumpir el flujo de refrigerante hacia un circuito de lado de uso y eliminar o reducir la posibilidad de que el refrigerante se filtre más hacia un espacio de lado de uso en el que se instala el circuito de lado de uso (un espacio habitable, un espacio de garaje o cualquier otro espacio donde puedan entrar personas).

20 El documento JP 2010002137A describe un acondicionador de aire capaz de suprimir el flujo entrante de un refrigerante desde un tubo de comunicación de refrigerante a una unidad interior al liberar el refrigerante en la atmósfera a través de una electroválvula para reducir la presión del refrigerante del tubo de comunicación de refrigerante cuando un sensor de CO2 detecta una cantidad predeterminada de CO2 en el aire interior.

Compendio de la invención

25 <Problema técnico>

30 Cuando se controlan al estado cerrado, las válvulas de control, como las válvulas electromagnéticas y las válvulas de expansión electrónicas, son estructuralmente incapaces de interrumpir por completo un flujo de refrigerante. En otras palabras, es posible que las válvulas de control no puedan evitar que el refrigerante fugue de un lado extremo al otro lado extremo. Es decir, se pueden formar canales de refrigerante diminutos (microcanales) a través de dicha válvula de control controlada al estado cerrado y, como resultado, una cantidad muy pequeña de refrigerante puede fluir a través de la válvula de control.

35 Incluso si la válvula de control se controla al estado cerrado en el momento en que ocurre la fuga de refrigerante como se describe en el documento JP H05 118720 A, existe la preocupación sobre la posibilidad de que una cantidad muy pequeña de refrigerante que fluye a través de la válvula de control pueda entrar a una unidad de uso y, en consecuencia, se acumule una fuga de refrigerante en el espacio de lado de uso. En caso de que el espacio de lado de uso sea hermético o el aparato de refrigeración no se utilice durante un largo período de tiempo, existe una preocupación particular sobre la posibilidad de que el método descrito en el documento JP H05 118720 A empleado en el momento en que ocurre la fuga de refrigerante en la unidad de uso puede hacer que la fuga de refrigerante se concentre más en el espacio de lado de uso. Es decir, en algunos casos, el método descrito en el documento JP H05 118720 A es posible que no pueda garantizar de manera fiable la seguridad contra fugas de refrigerante.

40 Por lo tanto, la presente divulgación se ha realizado para proporcionar seguridad adicional a un aparato de refrigeración.

<Solución al problema>

45 Un aparato de refrigeración según un primer aspecto de la presente invención incluye un circuito de refrigerante, una unidad de detección de fugas de refrigerante, una válvula de control, un mecanismo de liberación de refrigerante y una unidad de control. El circuito de refrigerante incluye un circuito de lado de uso, un circuito de lado de fuente de calor y un circuito de liberación de refrigerante. El circuito de lado de fuente de calor se conecta al circuito de lado de uso. El circuito de liberación de refrigerante se conecta al circuito de lado de fuente de calor. La unidad de detección de fugas de refrigerante detecta fugas de refrigerante en el circuito de lado de uso. La válvula de control se dispone en el circuito de liberación de refrigerante o en el circuito de lado de fuente de calor. Cuando está en un estado abierto, la válvula de control permite que el circuito de lado de fuente de calor se comunique con el circuito de liberación de refrigerante. El mecanismo de liberación de refrigerante se dispone en el circuito de liberación de refrigerante. El mecanismo de liberación de refrigerante permite, cuando está en un primer estado, que el circuito de liberación de refrigerante se comunique con un espacio externo fuera del circuito de refrigeración, de manera que el refrigerante en el circuito de

liberación de refrigerante se libera al espacio externo. La unidad de control controla los estados de los dispositivos. Cuando la unidad de detección de fugas de refrigerante no detecta ninguna fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso, la unidad de control controla la válvula de control a un estado cerrado. Cuando la unidad de detección de fugas de refrigerante detecta una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso, la unidad de control cambia la válvula de control del estado cerrado al estado abierto y directa o indirectamente hace que el mecanismo de liberación de refrigerante cambie al primer estado. El mecanismo de liberación de refrigerante es un disco de ruptura. El disco de ruptura cambia al primer estado cuando la presión en el circuito de liberación de refrigerante se vuelve igual o mayor que un primer valor de umbral. El término "primer valor de umbral" en esta memoria se refiere a una presión establecida a la que se rompe el disco de ruptura. El término "primer estado" se refiere en esta memoria a un estado en el que la presión en el circuito de liberación de refrigerante se vuelve igual o mayor que el primer valor de umbral y el disco de ruptura se rompe en consecuencia.

Cuando la unidad de detección de fugas de refrigerante en el aparato de refrigeración detecta una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso según el primer aspecto de la presente divulgación, la unidad de control cambia la válvula de control del estado cerrado al estado abierto y provoca que la mecanismo de liberación de refrigerante cambie al primer estado. Por lo tanto, en caso de fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso, la válvula de control se abre para permitir que el refrigerante fluya desde el circuito de lado de fuente de calor al circuito de liberación de refrigerante (el mecanismo de liberación de refrigerante), y el mecanismo de liberación de refrigerante cambia al primer estado, en el que se libera refrigerante al espacio externo a través del mecanismo de liberación de refrigerante. Esto suprime el flujo de refrigerante desde el circuito de lado de fuente de calor a los circuitos de lado de uso y eliminará o reducirá la posibilidad de más fugas de refrigerante en los circuitos de lado de uso. Por lo tanto, esto elimina o reduce la posibilidad de que la cantidad de refrigerante que se fuga del circuito de lado de uso alcance un valor peligrosamente alto, como el límite de inflamabilidad inferior o un valor que provocaría una deficiencia de oxígeno. De esta manera, se proporciona una mayor seguridad en relación con las fugas de refrigerante.

Debido a que el mecanismo de liberación de refrigerante es un disco de ruptura que cambia al primer estado cuando la presión en el circuito de liberación de refrigerante es igual o mayor que el primer valor de umbral, el refrigerante puede liberarse al espacio externo con facilidad y alta precisión en el momento en que ocurre fuga de refrigerante. Por lo tanto, se puede proporcionar seguridad adicional con facilidad y alta precisión.

En esta memoria, el refrigerante no se limita y puede ser un refrigerante ligeramente inflamable como el R32.

La expresión "provoca directa o indirectamente que el mecanismo de liberación de refrigerante cambie al primer estado" abarca no solo la idea de que la "unidad de control" controla directamente el "mecanismo de liberación de refrigerante" al primer estado, sino también la idea de que el la "unidad de control" controla otro dispositivo, como la válvula de control, y el "mecanismo de liberación de refrigerante", a su vez, cambia al primer estado (es decir, la idea de controlar indirectamente el "mecanismo de liberación de refrigerante" al primer estado).

En esta memoria, el tipo de válvula de control no se limita siempre que la válvula sea capaz de cambiar entre el estado abierto y el estado cerrado, y puede ser, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica o una válvula electromagnética.

El término "unidad de detección de fugas de refrigerante" se refiere en esta memoria a un sensor de fuga de refrigerante que detecta directamente las fugas de refrigerante del circuito de refrigerante (refrigerante de fuga), un sensor de presión o un sensor de temperatura que detecta el estado (presión o temperatura) del refrigerante en el circuito de refrigerante, y/o un ordenador que determina, sobre la base de los valores de detección obtenidos de estos sensores, si se ha producido una fuga de refrigerante.

El término "estado cerrado" en esta memoria se refiere al mínimo grado de apertura posible (incluido un estado "totalmente cerrado") de una válvula (el estado en el que el flujo de refrigerante se interrumpe en la mayor medida posible), y el término "estado abierto" se refiere a cualquier grado de apertura superior al grado mínimo de apertura.

Un aparato de refrigeración según un segundo aspecto de la presente divulgación es el aparato de refrigeración según el primer aspecto que incluye además una segunda válvula de control y una válvula reguladora de presión. El circuito de liberación de refrigerante incluye un primer canal y un segundo canal. Un extremo del primer canal se conecta al circuito de lado de fuente de calor. El segundo canal se conecta al circuito de lado de fuente de calor independientemente del primer canal. Cuando está en el estado abierto, la válvula de control permite que fluya refrigerante desde el circuito de lado de fuente de calor al primer canal. La segunda válvula de control se dispone en el segundo canal. Cuando está en el estado abierto, la segunda válvula de control permite que fluya refrigerante desde el segundo canal al circuito de lado de fuente de calor. La válvula reguladora de presión se dispone en el segundo canal entre la segunda válvula de control y el circuito de lado de fuente de calor. Cuando la presión en el circuito de liberación de refrigerante llega a ser igual o superior a un tercer valor de umbral, la válvula reguladora de presión libera la presión en el circuito de liberación de refrigerante al circuito de lado de fuente de calor. Con esta configuración, en caso de que la presión en el circuito de liberación de refrigerante aumente sin que ocurra una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso, el refrigerante se transporta desde el circuito de liberación de refrigerante al circuito de lado de fuente de calor a través de la válvula reguladora de presión, y la presión puede reducirse en consecuencia.

En esta memoria, el tipo de la segunda válvula de control no se limita siempre que la válvula sea capaz de cambiar entre el estado abierto y el estado cerrado, y puede ser, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica o una válvula electromagnética.

- 5 En esta memoria, la válvula reguladora de presión no se limita a un modelo o tipo particular y puede ser cualquier válvula capaz de liberar la presión en el circuito de liberación de refrigerante al circuito de lado de fuente de calor cuando la presión en el circuito de liberación de refrigerante se iguala o es mayor que el tercer valor de umbral.

10 Un aparato de refrigeración según un tercer aspecto de la presente divulgación es el aparato de refrigeración según el segundo aspecto, en el que cuando la unidad de detección de fugas de refrigerante no detecta fugas de refrigerante en el circuito de lado de uso, la unidad de control controla la segunda válvula de control al estado abierto. Cuando la unidad de detección de fugas de refrigerante detecta una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso, la unidad de control cambia la segunda válvula de control del estado abierto al estado cerrado. Con esta configuración, en caso de que la presión en el circuito de liberación de refrigerante aumente sin que ocurra una fuga de refrigerante en el
15 circuito de lado de uso, el refrigerante se transporta desde el circuito de liberación de refrigerante al circuito de lado de fuente de calor a través de la válvula reguladora de presión. Esto proporciona mayor fiabilidad en relación con el sello líquido en el circuito de liberación de refrigerante y el mal funcionamiento del mecanismo de liberación de refrigerante.

20 Un aparato de refrigeración según un cuarto aspecto de la presente divulgación es el aparato de refrigeración según cualquiera de los aspectos primero a tercero que incluye además una válvula reductora de presión. La válvula reductora de presión se dispone en el circuito de lado de uso. La válvula reductora de presión reduce la presión del refrigerante según su grado de apertura. Cuando la unidad de detección de fugas de refrigerante detecta una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso, la unidad de control controla la válvula reductora de presión al estado cerrado. Esto suprime el flujo de refrigerante hacia el circuito de lado de uso en el momento en que ocurre una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso y eliminará o reducirá la posibilidad de más fugas de refrigerante. De esta
25 manera, se proporciona más seguridad añadida.

En esta memoria, el tipo de válvula reductora de presión no se limita siempre que el grado de apertura de la válvula sea ajustable y pueda ser, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica.

30 Un aparato de refrigeración según un quinto aspecto de la presente divulgación es el aparato de refrigeración según cualquiera de los aspectos primero a cuarto que incluye además un compresor, una válvula de cambio de canal, un intercambiador de calor de lado de fuente de calor, un intercambiador de calor de lado de uso intercambiador de calor, y una primera válvula. El compresor se dispone en el circuito de lado de fuente de calor. El compresor comprime refrigerante. La válvula de cambio de canal redirige un flujo de refrigerante entre el circuito de lado de fuente de calor y el circuito de lado de uso. El intercambiador de calor de lado de fuente de calor se dispone en el circuito de lado de fuente de calor. El intercambiador de calor de lado de fuente de calor funciona como intercambiador de calor de refrigerante. El intercambiador de calor de lado de uso se dispone en el circuito de lado de uso. El intercambiador de calor de lado de uso funciona como intercambiador de calor de refrigerante. Cuando se cambia al estado cerrado, la primera válvula interrumpe un flujo de refrigerante a alta presión entre el circuito de lado de fuente de calor y el circuito de lado de uso. Durante el funcionamiento de ciclo normal, la unidad de control controla la válvula de cambio de canal a un estado de ciclo normal para hacer que el intercambiador de calor de lado de fuente de calor funcione como condensador o radiador de refrigerante y para hacer que el intercambiador de calor de lado de uso funcione como evaporador de refrigerante. Durante el funcionamiento de ciclo inverso, la unidad de control controla la válvula de cambio de canal a un estado de ciclo inverso para hacer que el intercambiador de calor de lado de fuente de calor funcione como evaporador de refrigerante y que el intercambiador de calor de lado de uso funcione como condensador de refrigerante o radiador. Cuando la unidad de detección de fugas de refrigerante detecta una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso, la unidad de control controla la válvula de cambio de canal al estado de ciclo normal, controla la primera válvula al estado cerrado y hace que el compresor funcione.
40
45

50 En el caso de una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso en el aparato de refrigeración según el quinto aspecto de la presente divulgación, se realiza un funcionamiento de ciclo normal, con la primera válvula en estado cerrado, de modo que el refrigerante que fluye desde el circuito de lado de fuente de calor al circuito de lado de uso se suprime además y se promueve la recuperación de refrigerante del circuito de lado de uso al circuito de lado de fuente de calor. De esta manera, se proporciona más seguridad añadida.

En esta memoria, el tipo de la primera válvula no se limita siempre que la válvula sea capaz de cambiar entre el estado abierto y el estado cerrado, y puede ser, por ejemplo, una válvula de expansión electrónica o una válvula electromagnética.

55 **Breve descripción de los dibujos**

[Fig. 1] La Fig. 1 es un diagrama de configuración esquemático de un sistema acondicionador de aire según una realización de la presente divulgación.

[Fig. 2] La Fig. 2 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un controlador y las unidades conectadas al controlador.

[Fig. 3] La Fig. 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo ejecutado por el controlador.

[Fig. 4] La Fig. 4 es un diagrama de configuración esquemático de un sistema acondicionador de aire según la Modificación 1.

5 [Fig. 5] La Fig. 5 es un diagrama de configuración esquemática de un sistema acondicionador de aire según la Modificación 2.

[Fig. 6] La Fig. 6 es un diagrama de configuración esquemático de un sistema acondicionador de aire según la Modificación 3.

Descripción de realizaciones

10 A continuación se describirá un sistema acondicionador de aire 100 (un aparato de refrigeración) según una realización de la presente invención con referencia a los dibujos. La siguiente realización, que se proporciona como un ejemplo específico, no debe interpretarse como una limitación del alcance técnico y puede modificarse según sea apropiado dentro de un intervalo que no se aparte del espíritu de la misma.

15 El término "refrigerante líquido" en adelante se refiere no sólo al refrigerante líquido en estado líquido saturado sino también al refrigerante bifásico gas-líquido en estado bifásico gas-líquido. El término "estado cerrado" se refiere en esta memoria a un grado de apertura mínimo posible (incluyendo un estado "totalmente cerrado") de una válvula, y el término "estado abierto" se refiere a cualquier grado de apertura mayor que el grado de apertura mínimo.

(1) Sistema acondicionador de aire 100

20 La Fig. 1 es un diagrama de configuración esquemático del sistema acondicionador de aire 100 según una realización. El sistema acondicionador de aire 100 es un sistema que emplea un ciclo de refrigeración por compresión de vapor para climatizar (enfriar o calentar) un espacio objetivo (un espacio habitable o espacio en una cámara de almacenamiento, un almacén de baja temperatura o un contenedor de envío). El sistema acondicionador de aire 100 incluye principalmente una unidad de fuente de calor 10, una pluralidad de unidades de uso 40 (40a, 40b...), un tubo de conexión de lado de líquido L1, un tubo de conexión de lado de gas G1, una pluralidad de sensores de fuga de refrigerante 50 (50a, 50b...), una pluralidad de mandos a distancia 60 (60a, 60b...), y un controlador 70 que controla el funcionamiento del sistema acondicionador de aire 100.

25 En el sistema acondicionador de aire 100, la unidad de fuente de calor 10 y las unidades de uso 40 se conectan entre sí a través del tubo de conexión de lado de líquido L1 y el tubo de conexión de lado de gas G1 para constituir un circuito refrigerante RC. El sistema acondicionador de aire 100 realiza un ciclo de refrigeración en el que el refrigerante en el circuito de refrigerante RC sufre: compresión; refrigeración o condensación; reducción de presión; calentamiento o evaporación; y posterior compresión. En la presente realización, se carga R32 ligeramente inflamable en el circuito de refrigerante RC para que sirva como refrigerante para el ciclo de refrigeración por compresión de vapor. El circuito de refrigerante RC incluye un circuito de lado de fuente de calor RC1, circuitos de lado de uso RC2 y un circuito de liberación de refrigerante RC3.

35 (1-1) Unidad de fuente de calor 10

La unidad de fuente de calor 10 se dispone al aire libre. La unidad de fuente de calor 10 se conecta a las unidades de uso 40 a través del tubo de conexión de lado de líquido L1 y el tubo de conexión de lado de gas G1 y se configura como parte del circuito de refrigerante RC (el circuito de lado de fuente de calor RC1 y el circuito de liberación de refrigerante RC3).

40 La unidad de fuente de calor 10 incluye principalmente, como dispositivos que constituyen el circuito de lado de fuente de calor RC1, una pluralidad de tubos de refrigerante (una primer tubo P1 a una undécima tubo P11), un compresor 11, un acumulador 12, un interruptor de cuatro vías válvula 13, un intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14, un subenfriador 15, una primera válvula de control de lado de fuente de calor 16, una segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17, una tercera válvula de control de lado de fuente de calor 18, una válvula de cierre de lado de líquido 19 y una válvula de cierre de lado de gas 20.

45 El primer tubo P1 forma una conexión entre la válvula de cierre de lado de gas 20 y un primera lumbrera de la válvula de conmutación de cuatro vías 13. El segundo tubo P2 forma una conexión entre una lumbrera de entrada del acumulador 12 y una segunda lumbrera de la válvula de conmutación de cuatro vías 13. El tercer tubo P3 forma una conexión entre una lumbrera de salida del acumulador 12 y una lumbrera de admisión del compresor 11. El cuarto tubo P4 forma una conexión entre una lumbrera de descarga del compresor 11 y una tercera lumbrera de la válvula de conmutación de cuatro vías 13. El quinto tubo P5 forma una conexión entre una cuarta lumbrera de la válvula de conmutación de cuatro vías 13 y una lumbrera de entrada/salida de lado de gas del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14. El sexto tubo P6 forma una conexión entre una lumbrera de entrada/salida del lado de líquido del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 y un extremo de la primera válvula de control de lado de fuente de calor 16. El séptimo tubo P7 forma una conexión entre el otro extremo de la primera válvula de control de lado de fuente de calor 16 y un extremo de un canal principal 151 en el subenfriador 15. El octavo tubo P8 forma una

- conexión entre el otro extremo del canal principal 151 en el subenfriador 15 y un extremo de la válvula de cierre de lado de líquido 19. El noveno tubo P9 forma una conexión entre un extremo de la tercera válvula de control de lado de fuente de calor 18 y una parte del sexto tubo P6 entre sus dos extremos. El décimo tubo P10 forma una conexión entre el otro extremo de la tercera válvula de control de lado de fuente de calor 18 y un extremo de un subcanal 152 en el subenfriador 15. El undécimo tubo P11 forma una conexión entre el otro extremo del subcanal 152 en el subenfriador 15 y una parte del segundo tubo P2 entre sus dos extremos. Cada uno de estos tubos de refrigerante (los tubos P1 a P11) puede construirse prácticamente de un solo tubo o de una pluralidad de tubos conectados entre sí a través de un empalme y similares.
- El compresor 11 es un dispositivo que comprime refrigerante a baja presión en el ciclo de refrigeración a alta presión. En la presente realización, el compresor 11 tiene una estructura cerrada en la que un motor de compresor (no ilustrado) acciona y gira un elemento de compresión de desplazamiento positivo de tipo giratorio o de tipo espiral. La frecuencia de funcionamiento del motor de compresor puede controlarse mediante un inversor, y la capacidad del compresor 11 puede controlarse en consecuencia.
- El acumulador 12 es un recipiente previsto para eliminar o reducir la posibilidad de que se succione una cantidad excesiva de refrigerante líquido al compresor 11. El acumulador 12 tiene una capacidad volumétrica predeterminada según la cantidad de refrigerante cargado en el circuito refrigerante RC.
- La válvula de conmutación de cuatro vías 13 es una válvula de cambio de canal para redirigir un flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante RC. La válvula de conmutación de cuatro vías 13 permite cambiar entre el estado de ciclo normal y el estado de ciclo inverso. Cuando la válvula de conmutación de cuatro vías 13 cambia al estado de ciclo normal, la primera lumbrera (el primer tubo P1) se comunica con la segunda lumbrera (el segundo tubo P2) y la tercera lumbrera (el cuarto tubo P4) se comunica con la cuarta lumbrera (el quinto tubo P5) (véanse las líneas continuas en la válvula de conmutación de cuatro vías 13 ilustrada en la Fig. 1). Cuando la válvula de conmutación de cuatro vías 13 se cambia al estado de ciclo inverso, la primera lumbrera (el primer tubo P1) se comunica con la tercera lumbrera (el cuarto tubo P4) y la segunda lumbrera (el segundo tubo P2) se comunica con la cuarta lumbrera (el quinto tubo P5) (véanse las líneas discontinuas en la válvula de conmutación de cuatro vías 13 ilustrada en la Fig. 1).
- El intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 es un intercambiador de calor que funciona como condensador (o radiador) de refrigerante o evaporador de refrigerante. El intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 funciona como condensador de refrigerante durante el funcionamiento de ciclo normal (funcionamiento en el que la válvula de conmutación de cuatro vías 13 está en el estado de ciclo normal). El intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 funciona como evaporador de refrigerante durante el funcionamiento de ciclo inverso (funcionamiento en el que la válvula de conmutación de cuatro vías 13 está en el estado de ciclo inverso). El intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 incluye una pluralidad de tubos de transferencia de calor y una aleta de transferencia de calor (no ilustrada). El intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 se configura para permitir el intercambio de calor entre el refrigerante en los tubos de transferencia de calor y el aire que fluye alrededor de los tubos de transferencia de calor o alrededor de la aleta de transferencia de calor (flujo de aire de lado de fuente de calor, que se describirá más tarde).
- El subenfriador 15 es un intercambiador de calor que convierte el refrigerante entrante en refrigerante líquido en un estado subenfriado. El subenfriador 15 es, por ejemplo, un intercambiador de calor de doble tubo, y el canal principal 151 y el subcanal 152 se forman en el subenfriador 15. El subenfriador 15 se configura para permitir el intercambio de calor entre el refrigerante que fluye a través del canal principal 151 y el refrigerante que fluye a través del subcanal 152.
- La primera válvula de control de lado de fuente de calor 16 es una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura es controlable, de modo que la presión del refrigerante entrante puede reducirse según el grado de apertura o el caudal del refrigerante entrante puede regularse según el grado de apertura. La primera válvula de control de lado de fuente de calor 16 es capaz de cambiar entre el estado abierto y el estado cerrado. La primera válvula de control de lado de fuente de calor 16 se dispone entre el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 y el subenfriador 15 (el canal principal 151).
- La segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 (correspondiente a la "primera válvula" en las reivindicaciones adjuntas) es una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura es controlable, de modo que la presión del refrigerante entrante puede reducirse según el grado de apertura o el caudal de refrigerante entrante puede regularse según el grado de apertura. La segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 es capaz de cambiar entre el estado abierto y el estado cerrado. La segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 se dispone en el octavo tubo P8 entre el subenfriador 15 (el canal principal 151) y la válvula de cierre de lado de líquido 19. Cuando se controla al estado cerrado, la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 interrumpe un flujo de refrigerante entre el circuito de lado de fuente de calor RC1 y cada uno de los circuitos de lado de uso RC2. El grado de apertura de la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 puede controlarse de modo que el refrigerante transportado desde la unidad de fuente de calor 10 al tubo de conexión de lado de líquido L1 se convierta en refrigerante en el estado bifásico gas-líquido. La cantidad de refrigerante cargada en el circuito de refrigerante RC puede reducirse en consecuencia.

La tercera válvula de control de lado de fuente de calor 18 es una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura es controlable, de modo que la presión del refrigerante entrante puede reducirse según el grado de apertura o el caudal del refrigerante entrante puede regularse según el grado de apertura. La tercera válvula de control de lado de fuente de calor 18 es capaz de cambiar entre el estado abierto y el estado cerrado. La tercera válvula de control de lado de fuente de calor 18 se dispone entre el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 y el subenfriador 15 (el subcanal 152).

La válvula de cierre de lado de líquido 19 es una válvula manual dispuesta en la parte donde el octavo tubo P8 se conecta al tubo de conexión de lado de líquido L1. Un extremo de la válvula de cierre de lado de líquido 19 se conecta al octavo tubo P8 y el otro extremo de la válvula de cierre de lado de líquido 19 se conecta al tubo de conexión de lado de líquido L1.

La válvula de cierre de lado de gas 20 es una válvula manual dispuesta en la parte en la que el primer tubo P1 se conecta al tubo de conexión de lado de gas G1. Un extremo de la válvula de cierre de lado de gas 20 se conecta al primer tubo P1 y el otro extremo de la válvula de cierre de lado de gas 20 se conecta al tubo de conexión de lado de gas G1.

La unidad de fuente de calor 10 incluye principalmente, como dispositivos que constituyen el circuito de liberación de refrigerante RC3, una pluralidad de tubos de refrigerante (un duodécimo tubo P12 a un decimosexto tubo P16), un mecanismo de liberación de refrigerante 21, una cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22, una quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 y una válvula reguladora de presión 24.

El duodécimo tubo P12 forma una conexión entre un extremo de la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 y una parte del sexto tubo P6 entre sus dos extremos. El decimotercer tubo P13 forma una conexión entre el otro extremo de la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 y el mecanismo de liberación de refrigerante 21. El decimocuarto tubo P14 forma una conexión entre un extremo de la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 y una parte del decimotercer tubo P13 entre sus dos extremos. El decimoquinto tubo P15 forma una conexión entre el otro extremo de la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 y un extremo de la válvula reguladora de presión 24. El decimosexto tubo P16 forma una conexión entre el otro extremo de la válvula reguladora de presión 24 y una parte del undécimo tubo P11 entre sus dos extremos. Cada uno de estos tubos de refrigerante (los tubos P12 a P16) puede construirse prácticamente con un solo tubo o una pluralidad de tubos conectados entre sí a través de una junta y similares.

Cuando el mecanismo de liberación de refrigerante 21 está en un estado abierto (correspondiente al "primer estado" en las reivindicaciones adjuntas), el circuito de liberación de refrigerante RC3 se comunica con el espacio externo, de modo que el refrigerante en el circuito de liberación de refrigerante RC3 se libera al espacio externo. El mecanismo de liberación de refrigerante 21 se dispone en una parte de extremo del circuito de liberación de refrigerante RC3 opuesto a otra parte de extremo más cercana al circuito de lado de fuente de calor RC1. Más específicamente, el mecanismo de liberación de refrigerante 21 se dispone en un primer canal RP1, que se describirá más adelante. En la presente realización, el mecanismo de liberación de refrigerante 21 es un disco de ruptura que revienta cuando recibe, del refrigerante que fluye desde una lumbrera de lado de entrada, una presión de un primer valor de umbral $\Delta Th1$ o mayor. Es decir, el disco de ruptura cambia al estado abierto cuando la presión del refrigerante en el circuito de liberación de refrigerante RC3 llega a ser igual o mayor que el primer valor de umbral $\Delta Th1$. El disco de ruptura a utilizar puede ser un disco de ruptura bien conocido que revienta, por ejemplo, mediante pandeo e inversión en el límite de resistencia a la tracción o el límite de resistencia al pandeo del material. El mecanismo de liberación de refrigerante 21 se conecta al decimotercer tubo P13 mediante un medio de conexión predeterminado tal como una conexión de brida o una conexión de soldadura fuerte. El primer valor de umbral $\Delta Th1$ puede ajustarse según sea apropiado según las especificaciones de diseño o los entornos de instalación. En la presente realización, el primer valor de umbral $\Delta Th1$ puede ser cualquier valor menor que la presión de descarga en el compresor 11. El primer valor de umbral $\Delta Th1$ se establece, por ejemplo, en 3,8 MPa pero no se limita necesariamente a este valor.

La cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 (correspondiente a la "válvula de control" en las reivindicaciones adjuntas) es una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura es controlable, de modo que la presión del refrigerante entrante puede reducirse según el grado de apertura o el caudal de refrigerante entrante puede regularse según el grado de apertura. La cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 es capaz de cambiar entre el estado abierto y el estado cerrado. La cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 se dispone en el circuito de liberación de refrigerante RC3 entre el mecanismo de liberación de refrigerante 21 y el circuito de lado de fuente de calor RC1. Más específicamente, la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 se dispone en el primer canal RP1, que se describirá más adelante. Cuando la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 está en estado abierto, el circuito de lado de fuente de calor RC1 se comunica con el circuito de liberación de refrigerante RC3 (el primer canal RP1, que se describirá más adelante), de modo que se permite que fluya refrigerante desde el circuito de lado de fuente de calor RC1 al circuito de liberación de refrigerante RC3 (el primer canal RP1, que se describirá más adelante). Cuando está en el estado cerrado, la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 interrumpe el flujo de refrigerante desde el circuito de lado de fuente de calor RC1 al circuito de liberación de refrigerante RC3 (el primer canal RP1, que se describirá más adelante).

La quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 (correspondiente a la "segunda válvula de control" en las

reivindicaciones adjuntas) es una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura es controlable, de modo que la presión del refrigerante entrante puede reducirse según el grado de apertura o el caudal del refrigerante entrante pueden regularse según el grado de apertura. La quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 es capaz de cambiar entre el estado abierto y el estado cerrado. La quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 se dispone en el circuito de liberación de refrigerante RC3 entre el mecanismo de liberación de refrigerante 21 y la válvula reguladora de presión 24, o más específicamente, se dispone en un segundo canal RP2, que se describirá más adelante. Cuando la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 está en estado abierto, el circuito de lado de fuente de calor RC1 se comunica con el circuito de liberación de refrigerante RC3 (el segundo canal RP2, que se describirá más adelante), de modo que se permite que fluya refrigerante desde el circuito de liberación de refrigerante RC3 (el segundo canal RP2, que se describirá más adelante) al circuito de lado de fuente de calor RC1. Cuando está en el estado cerrado, la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 interrumpe el flujo de refrigerante desde el circuito de liberación de refrigerante RC3 (el segundo canal RP2, que se describirá más adelante) al circuito de lado de fuente de calor RC1.

La válvula reguladora de presión 24 se dispone en el circuito de liberación de refrigerante RC3 entre la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 y el circuito de lado de fuente de calor RC1. Más específicamente, la válvula reguladora de presión 24 se dispone en el segundo canal RP2, que se describirá más adelante. En condiciones normales, la válvula reguladora de presión 24 interrumpe el flujo de refrigerante desde un extremo al otro extremo. Cuando la presión del refrigerante en un extremo alcanza o supera un valor establecido (un tercer valor de umbral $\Delta Th3$ determinado según los entornos de instalación o las especificaciones de diseño y que es menor que el primer valor de umbral $\Delta Th1$), la válvula reguladora de presión 24 permite que fluya refrigerante hacia el otro extremo para eliminar o reducir la posibilidad de que la presión del refrigerante en el circuito que se comunica con el otro extremo aumente excesivamente. Es decir, cuando la presión en el circuito de liberación de refrigerante RC3 se vuelve igual o mayor que el tercer valor de umbral $\Delta Th3$, la válvula reguladora de presión 24 libera la presión en el circuito de liberación de refrigerante RC3 al circuito de lado de fuente de calor RC1. La válvula reguladora de presión 24 a utilizar puede ser una válvula reguladora de presión bien conocida, que puede ser de un tipo que incluya un cuerpo elástico para ajustar la posición del elemento de válvula. El tercer valor de umbral $\Delta Th3$ se puede ajustar según sea apropiado según las especificaciones de diseño o los entornos de instalación.

La unidad de fuente de calor 10 también incluye un ventilador de lado de fuente de calor 25, que genera un flujo de aire de lado de fuente de calor que fluye a través del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14. El ventilador de lado de fuente de calor 25 es un ventilador que suministra al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 el flujo de aire de lado de fuente de calor, que es una fuente de enfriamiento o una fuente de calor para el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14. El ventilador de lado de fuente de calor 25 incluye, como fuente de accionamiento, un motor de ventilador de lado de fuente de calor (no ilustrado), y el arranque/parada y la frecuencia de revolución del mismo se controlan según las circunstancias.

Además, la unidad de fuente de calor 10 incorpora sensores de lado de fuente de calor 26 (véase la Fig. 2) para detectar el estado (la presión o la temperatura en particular) del refrigerante en el circuito de refrigerante RC. Cada sensor de lado de fuente de calor 26 es un sensor de presión o un sensor de temperatura tal como un termistor o un termopar. Por ejemplo, los sensores de lado de fuente de calor 26 incluyen sensores tales como: un sensor de presión de succión que detecta la presión de succión, que es la presión del refrigerante en el lado de admisión del compresor 11; un sensor de presión de descarga que detecta la presión de descarga, que es la presión del refrigerante en el lado de descarga del compresor 11; un sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14; y un sensor de presión que detecta la presión del refrigerante en el circuito de liberación de refrigerante RC3.

La unidad de fuente de calor 10 también incorpora una unidad de control de unidad de fuente de calor 30, que controla el funcionamiento y los estados de los dispositivos incluidos en la unidad de fuente de calor 10. La unidad de control de unidad de fuente de calor 30 incluye un microordenador que incorpora, por ejemplo, una CPU y una memoria. La unidad de control de unidad de fuente de calor 30 se conecta eléctricamente a los dispositivos (11, 13, 16, 17, 18, 22, 23, 25, etc.) y los sensores de lado de fuente de calor 26 incluidos en la unidad de fuente de calor 10 para realizar la entrada y salida de señal. La unidad de control de unidad de fuente de calor 30 transmite y recibe, por ejemplo, señales de control hacia y desde las unidades de control de unidad de uso 48 (que se describirán más adelante) de las unidades de uso 40 y los mandos a distancia 60 a través de una línea de comunicación cb en una base individual.

(1-2) Unidades de uso 40

Cada unidad de uso 40 se conecta a la unidad de fuente de calor 10 a través del tubo de conexión de lado de líquido L1 y el tubo de conexión de lado de gas G1. Las unidades de uso 40 se conectan en paralelo o en serie entre sí con respecto a la unidad de fuente de calor 10. Las unidades de uso 40 se disponen en el espacio de destino y se configuran como parte del circuito de refrigerante RC (los circuitos de lado de uso RC2). Cada unidad de uso 40 incluye principalmente, como dispositivos que constituyen el circuito de lado de uso correspondiente RC2, una pluralidad de tubos de refrigerante (un decimoséptimo tubo P17 y un decimooctavo tubo P18), una válvula de expansión de lado de uso 41 y un intercambiador de calor de lado de uso 42.

El decimoséptimo tubo P17 forma una conexión entre el tubo de conexión de lado de líquido L1 y una lumbrera de

5 entrada/salida de refrigerante de lado de líquido del intercambiador de calor de lado de uso 42. El decimotercero tubo P18 forma una conexión entre una lumbrera de entrada/salida de refrigerante de lado de gas del intercambiador de calor de lado de uso 42 y el tubo de conexión de lado de gas G1. Cada uno de estos tubos de refrigerante (los tubos P17 y P18) puede construirse prácticamente con un único tubo o una pluralidad de tubos conectados entre sí a través de una junta y similares.

10 La válvula de expansión de lado de uso 41 (correspondiente a la "válvula reductora de presión" en las reivindicaciones adjuntas) es una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura es controlable, de modo que la presión del refrigerante entrante puede reducirse según el grado de apertura o el caudal de refrigerante entrante puede regularse según el grado de apertura. La válvula de expansión de lado de uso 41 es capaz de cambiar entre el estado abierto y el estado cerrado. La válvula de expansión de lado de uso 41 se dispone en el decimoséptimo tubo P17 y se ubica entre el tubo de conexión de lado de líquido L1 y el intercambiador de calor de lado de uso 42.

15 El intercambiador de calor de lado de uso 42 es un intercambiador de calor que funciona como evaporador de refrigerante o un condensador (o radiador) de refrigerante. El intercambiador de calor de lado de uso 42 funciona como evaporador de refrigerante durante el funcionamiento de ciclo normal. El intercambiador de calor de lado de uso 42 funciona como condensador de refrigerante durante el funcionamiento de ciclo inverso. El intercambiador de calor de lado de uso 42 incluye una pluralidad de tubos de transferencia de calor y una aleta de transferencia de calor (no ilustrada). El intercambiador de calor de lado de uso 42 se configura para permitir el intercambio de calor entre el refrigerante en los tubos de transferencia de calor y el aire que fluye alrededor de los tubos de transferencia de calor o alrededor de la aleta de transferencia de calor (flujo de aire de lado de uso, que se describirá más adelante).

20 Cada unidad de uso 40 incluye un ventilador de lado de uso 45, que toma aire del espacio objetivo, envía el aire a través del intercambiador de calor de lado de uso 42, en el que el aire intercambia calor con el refrigerante, y sopla el aire de regreso al espacio objetivo. El ventilador de lado de uso 45 se dispone en el espacio objetivo. El ventilador de lado de uso 45 incluye un motor de ventilador de lado de uso (no ilustrado) como fuente de accionamiento. Cuando se acciona, el ventilador de lado de uso 45 genera un flujo de aire de lado de uso, que es una fuente de enfriamiento o una fuente de calor para el refrigerante que fluye a través del intercambiador de calor de lado de uso 42.

25 Además, cada unidad de uso 40 incorpora un sensor de lado de uso 46 (véase la Fig. 2) para detectar el estado (la presión o la temperatura en particular) del refrigerante en el circuito de refrigerante RC. Cada sensor de lado de uso 46 es un sensor de presión o un sensor de temperatura tal como un termistor o un termopar. Por ejemplo, los sensores de lado de uso 46 incluyen sensores como un sensor de temperatura que detecta la temperatura del refrigerante en el intercambiador de calor de lado de uso 42 y un sensor de presión que detecta la presión del refrigerante en el circuito de lado de uso RC2.

30 Cada unidad de uso 40 incorpora también una unidad de control de unidades de uso 48, que controla el funcionamiento y los estados de los dispositivos incluidos en la unidad de uso 40. La unidad de control de unidades de uso 48 incluye un microordenador que incorpora, por ejemplo, una CPU y una memoria. La unidad de control de unidad de uso 48 se conecta eléctricamente a los dispositivos (41, 45) y el sensor de lado de uso 46 incluido en la unidad de uso 40 para realizar la entrada y salida de señales mutuamente. La unidad de control de unidad de uso 48 se conecta a la unidad de control de unidad de fuente de calor 30 y al mando a distancia 60 a través de la línea de comunicación cb para transmitir y recibir, por ejemplo, señales de control.

35 (1-3) Tubo de conexión de lado de líquido L1 y tubo de conexión de lado de gas G1

40 El tubo de conexión de lado de líquido L1 y el tubo de conexión de lado de gas G1 son tubos de conexión que forman conexiones entre la unidad de fuente de calor 10 y las unidades de uso 40 y se instalan in situ. Las longitudes de tubo y los diámetros de tubo del tubo de conexión de lado de líquido L1 y el tubo de conexión de lado de gas G1 se seleccionan según sea apropiado según las especificaciones de diseño o los entornos de instalación. Cada uno del tubo de conexión de lado de líquido L1 y el tubo de conexión de lado de gas G1 puede construirse prácticamente con un solo tubo o una pluralidad de tubos conectados entre sí a través de una junta y similares.

45 (1-4) Sensor de fuga de refrigerante 50

50 Cada sensor de fuga de refrigerante 50 es un sensor para detectar fugas de refrigerante en el espacio objetivo en el que se instala la unidad de uso 40, o más específicamente, fugas de refrigerante en la unidad de uso 40. En la presente realización, cada sensor de fuga de refrigerante 50 es un producto conocido de uso general adecuado para el tipo de refrigerante sellado en el circuito de refrigerante RC. Los sensores de fuga de refrigerante 50 se disponen en el espacio objetivo. Más específicamente, los sensores de fuga de refrigerante 50 están en una correspondencia uno a uno con las unidades de uso 40 y se disponen en las respectivas unidades de uso 40.

55 Cada sensor de fuga de refrigerante 50 emite de forma continua o intermitente, al controlador 70, señales eléctricas (señales de detección de sensor de fuga de refrigerante) correspondientes a los valores de detección. Más específicamente, las señales de detección de sensor de fuga de refrigerante emitidas por el sensor de fuga de refrigerante 50 varían en tensión dependiendo de la concentración de refrigerante detectada por el sensor de fuga de refrigerante 50. En otras palabras, las señales de detección de sensor de fuga de refrigerante se envían al controlador 70 de manera que permita no solo determinar si se ha producido una fuga de refrigerante en el circuito de refrigerante

RC, sino también determinar la concentración de la fuga de refrigerante en el espacio objetivo en el que se instala el sensor de fuga de refrigerante 50, o más específicamente, la concentración de refrigerante detectada por el sensor de fuga de refrigerante 50. El sensor de fuga de refrigerante 50 se considera así como una "unidad de detección de fugas de refrigerante" que detecta fugas de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2, o más específicamente, la concentración del refrigerante, a través de la detección directa del refrigerante que fluye saliendo del circuito de lado de uso RC2.

(1-5) Mando a distancia 60

Cada mando a distancia 60 es un dispositivo de entrada que permite al usuario introducir diversas órdenes para cambiar entre los estados de operación del sistema acondicionador de aire 100. Por ejemplo, el mando a distancia 60 recibe, del usuario, la entrada de una orden para realizar el encendido y apagado de la unidad de uso 40 o para cambiar la temperatura establecida de la unidad de uso 40.

Además, el mando a distancia 60 funciona como dispositivo de visualización para presentar diversos elementos de información al usuario. Por ejemplo, el mando a distancia 60 muestra el estado de funcionamiento, como la temperatura establecida, de la unidad de uso 40. En caso de fuga de refrigerante, el mando a distancia 60 muestra, por ejemplo, información para alertar al administrador sobre la aparición de fuga de refrigerante e indicar las acciones a tomar (en lo sucesivo, "información de alerta de fuga de refrigerante").

El mando a distancia 60 se conecta al controlador 70, o más específicamente, a la unidad de control de unidad de uso 48 a través de la línea de comunicación cb para transmitir y recibir señales entre sí. El mando a distancia 60 transmite, al controlador 70 a través de la línea de comunicación cb, órdenes introducidas por el usuario. El mando a distancia 60 muestra información según las instrucciones recibidas a través de la línea de comunicación cb.

(1-6) Controlador 70

El controlador 70 (que corresponde a la "unidad de control" en las reivindicaciones adjuntas) es un ordenador que controla los estados de los dispositivos individuales para controlar el funcionamiento del sistema acondicionador de aire 100. En la presente realización, el controlador 70 se configura conectando la unidad de control de unidad de fuente de calor 30 y las unidades de control de unidad de uso 48 en las respectivas unidades de uso 40 a través de la línea de comunicación cb. El controlador 70 se describirá en detalle en la sección "(4) Detalles del controlador 70".

(2) Circuito de lado de fuente de calor RC1, circuitos de lado de uso RC2 y circuito de liberación de refrigerante RC3

El circuito de refrigerante RC incluye el circuito de lado de fuente de calor RC1, los circuitos de lado de uso RC2 conectados al circuito de lado de fuente de calor RC1 y el circuito de liberación de refrigerante RC3 conectado al circuito de lado de fuente de calor RC1. En condiciones normales sin que ocurra fuga de refrigerante, el refrigerante circula entre el circuito de lado de fuente de calor RC1 y el circuito de lado de uso RC2 en las unidades de uso 40 en funcionamiento. Es decir, durante el funcionamiento, normalmente se realiza un ciclo de refrigeración en el circuito de lado de fuente de calor RC1 y en los circuitos de lado de uso RC2.

El circuito de liberación de refrigerante RC3 es un circuito para garantizar la seguridad ante posibles fugas de refrigerante e incluye principalmente el primer canal RP1 y el segundo canal RP2. El primer canal RP1 y el segundo canal RP2 comunican independientemente con el circuito de lado de fuente de calor RC1.

El primer canal RP1 es el canal de refrigerante que incluye principalmente el duodécimo tubo P12, la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22, el decimotercer tubo P13 y el mecanismo de liberación de refrigerante 21. Un extremo del primer canal RP1 se conecta al circuito de lado de fuente de calor RC1 (el sexto tubo P6). Cuando la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 está en el estado cerrado, el primer canal RP1 no se abre y el refrigerante que fluye desde el circuito de lado de fuente de calor RC1 se interrumpe en consecuencia. Cuando la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 está en el estado abierto, el primer canal RP1 se abre y el refrigerante, a su vez, fluye desde el circuito de lado de fuente de calor RC1 al primer canal RP1.

El segundo canal RP2 es el canal de refrigerante que incluye principalmente el decimocuarto tubo P14, la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23, el decimoquinto tubo P15, la válvula reguladora de presión 24 y el decimosexto tubo P16. Un extremo del segundo canal RP2 se conecta al circuito de lado de fuente de calor RC1 (el undécimo tubo P11) independientemente del primer canal RP1, y el otro extremo del segundo canal RP2 se conecta al primer canal RP1 (el decimotercero tubo P13). Cuando la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 está en el estado cerrado, el segundo canal RP2 no se abre y el refrigerante que fluye desde el primer canal RP1 se interrumpe en consecuencia. Cuando la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 está en el estado abierto, el segundo canal RP2 se abre y el refrigerante, a su vez, fluye de un lado a otro entre el circuito de liberación de refrigerante RC3 y el circuito de lado de fuente de calor RC1.

(3) Flujo de refrigerante en circuito refrigerante RC

A continuación se describe el flujo de refrigerante en el circuito de refrigerante RC. El sistema acondicionador de aire 100 realiza principalmente un funcionamiento de ciclo normal y un funcionamiento de ciclo inverso. La baja presión en

el ciclo de refrigeración se refiere a la presión del refrigerante succionado en el compresor 11 (presión de succión), y la alta presión en el ciclo de refrigeración se refiere a la presión del refrigerante descargado del compresor 11 (presión de descarga).

5 Cuando los sensores de fuga de refrigerante 50 no detectan fugas de refrigerante, la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 se controla al estado cerrado, y el primer canal RP1 en el circuito de liberación de refrigerante RC3 no se abre. Además, cuando los sensores de fuga de refrigerante 50 no detectan fugas de refrigerante, la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 está en el estado abierto y el segundo canal RP2 se abre en consecuencia y, por lo tanto, cuando la presión en el circuito de liberación de refrigerante RC3 se vuelve igual o mayor que el tercer valor de umbral $\Delta Th3$, la válvula reguladora de presión 24 se activa para transportar refrigerante en el
10 segundo canal RP2 hacia el circuito de lado de fuente de calor RC1. Esto elimina o reduce la posibilidad de que cuando no haya fugas de refrigerante, la presión del refrigerante en el circuito de liberación de refrigerante RC3 sea igual o mayor que el primer valor de umbral $\Delta Th1$ y que el mecanismo de liberación de refrigerante 21 se active (desplace al estado abierto) erróneamente.

15 (3-1) Flujo de refrigerante durante el funcionamiento de ciclo normal

Durante el funcionamiento de ciclo normal, la válvula de conmutación de cuatro vías 13 se controla al estado de ciclo normal, y el refrigerante cargado en el circuito de refrigerante RC circula principalmente a través de los siguientes dispositivos en el orden del compresor 11, el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14, la primera unidad de control de lado de fuente de calor 16, el subenfriador 15, la segunda válvula de control de lado de fuente de calor
20 17, las unidades de uso 40 (la válvula de expansión de lado de uso 41 y el intercambiador de calor de lado de uso 42) en funcionamiento, y luego el compresor 11. En funcionamiento de ciclo normal, parte del refrigerante que fluye a través del sexto tubo P6 se ramifica al noveno tubo P9, fluye a través de la tercera válvula de control de lado de fuente de calor 18 y el subenfriador 15 (el subcanal 152), y luego regresa al compresor 11.

Específicamente, cuando se inicia el funcionamiento de ciclo normal, el refrigerante en el circuito de lado de fuente de calor RC1 se succiona al compresor 11, se comprime y luego se descarga. La capacidad del compresor 11 se controla según la carga de calor requerida en las unidades de uso 40 en funcionamiento. Específicamente, se especifica un objetivo de valor de la presión de succión según la carga de calor requerida en las unidades de uso 40, y se controla la frecuencia de funcionamiento del compresor 11 para ajustar la presión de succión al objetivo de valor. El refrigerante gaseoso descargado del compresor 11 fluye entrando al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14.
25

30 Después de fluir hacia el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14, el refrigerante gaseoso en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 irradia calor al intercambiar calor con el flujo de aire de lado de fuente de calor enviado por el ventilador de lado de fuente de calor 25 y queda así condensado. Después de salir fluyendo del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14, el refrigerante se divide a medida que fluye a través del sexto tubo P6.

35 Una parte del refrigerante que se ramifica desde el sexto tubo P6 fluye entrando a la primera válvula de control de lado de fuente de calor 16, en la que la presión del refrigerante se reduce según el grado de apertura de la primera válvula de control de lado de fuente de calor 16 o el caudal del refrigerante se regula según el grado de apertura de la primera válvula de control de lado de fuente de calor 16, y luego fluye hacia el canal principal 151 en el subenfriador 15. Después de fluir hacia el canal principal 151 en el subenfriador 15, el refrigerante intercambia calor con el refrigerante que fluye a través del subcanal 152 para ser enfriado adicionalmente en refrigerante líquido en el estado subenfriado.
40 Luego, la presión del refrigerante que fluye saliendo del canal principal 151 en el subenfriador 15 se reduce según el grado de apertura de la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 o el caudal del refrigerante se regula según el grado de apertura de la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17. El refrigerante resultante está en estado bifásico gas-líquido. A continuación, el refrigerante fluye saliendo del circuito de lado de fuente de calor RC1 y fluye a través del tubo de conexión de lado de líquido L1 para entrar en el circuito de lado de uso RC2 en las
45 unidades de uso 40 en funcionamiento.

El resto del refrigerante que se ramifica desde el sexto tubo P6 fluye entrando a la tercera válvula de control de lado de fuente de calor 18, en la que la presión del refrigerante se reduce según el grado de apertura de la tercera válvula de control de lado de fuente de calor 18 o el caudal del refrigerante se regula según el grado de apertura de la tercera
50 válvula de control de lado de fuente de calor 18, y luego fluye hacia el subcanal 152 en el subenfriador 15. Después de fluir hacia el subcanal 152 en el subenfriador 15, el refrigerante intercambia calor con el refrigerante que fluye a través del canal principal 151 y fluye a través del undécimo tubo P11 para fusionarse con el refrigerante que fluye a través del segundo tubo P2.

Después de fluir hacia el circuito de lado de uso RC2 en la unidad de uso 40 en funcionamiento, el refrigerante fluye entrando a la válvula de expansión de lado de uso 41, en la que la presión del refrigerante se reduce a la presión baja en el ciclo de refrigerante según el grado de apertura de la válvula de expansión de lado de uso 41, y luego fluye hacia el intercambiador de calor de lado de uso 42.
55

Después de fluir hacia el intercambiador de calor de lado de uso 42, el refrigerante se evapora intercambiando calor con el flujo de aire de lado de uso enviado por el ventilador de lado de uso 45, y el refrigerante gaseoso resultante

fluye saliendo del intercambiador de calor de lado de uso 42. Tras salir fluyendo del intercambiador de calor de lado de uso 42, el refrigerante gaseoso fluye saliendo del circuito de lado de uso RC2.

5 Después de fluir saliendo del circuito de lado de uso RC2, el refrigerante fluye a través del tubo de conexión de lado de gas G1 para entrar a la unidad de fuente de calor 10. Después de fluir a la unidad de fuente de calor 10, el refrigerante fluye a través de la primer tubo P1, las cuatro válvula de conmutación de vías 13 y la segunda tubo P2 para entrar al acumulador 12. Después de entrar al acumulador 12, el refrigerante se almacena temporalmente y luego se succiona nuevamente al compresor 11.

(3-2) Flujo de refrigerante durante el funcionamiento de ciclo inverso

10 Durante el funcionamiento de ciclo inverso, la válvula de conmutación de cuatro vías 13 se controla al estado de ciclo inverso, y el refrigerante cargado en el circuito de refrigerante RC circula principalmente a través de los siguientes dispositivos en el orden del compresor 11, las unidades de uso 40 (el intercambiador de calor de lado de uso 42 y la válvula de expansión de lado de uso 41) en funcionamiento, la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17, el subenfriador 15, la primera válvula de control de lado de fuente de calor 16, la válvula de control de lado de
15 fuente de calor intercambiador 14, y luego el compresor 11.

Específicamente, cuando se inicia el funcionamiento de ciclo inverso, el refrigerante en el circuito de lado de fuente de calor RC1 se succiona al compresor 11, se comprime y luego se descarga. La capacidad del compresor 11 se controla según la carga de calor requerida en las unidades de uso 40 en funcionamiento. Después de ser descargado del
20 compresor 11, el refrigerante gaseoso fluye a través del cuarto tubo P4 y el primer tubo P1 para salir del circuito de lado de fuente de calor RC1 y luego fluye a través del tubo de conexión de lado de gas G1 para entrar al circuito de lado de uso RC2 en las unidades de uso 40 en funcionamiento.

Después de fluir al circuito de lado de fuente de calor RC2, el refrigerante entra al intercambiador de calor de lado de uso 42, en el que el refrigerante intercambia calor con el flujo de aire de lado de uso enviado por el ventilador de lado de uso 45 y, por lo tanto, se condensa. Después de fluir saliendo del intercambiador de calor de lado de uso 42, el
25 refrigerante fluye entrando a la válvula de expansión de lado de uso 41, en la que la presión del refrigerante se reduce a la presión baja en el ciclo de refrigerante según el grado de apertura de la válvula de expansión de lado de uso 41 y luego fluye saliendo del circuito de lado de uso RC2.

Después de salir fluyendo del circuito de lado de uso RC2, el refrigerante fluye a través del tubo de conexión de lado de líquido L1 para entrar en el circuito de lado de fuente de calor RC1 en funcionamiento. Después de fluir al circuito de lado de fuente de calor RC1, el refrigerante fluye a través del octavo tubo P8, la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17, el subenfriador 15, el séptimo tubo P7, la primera válvula de control de lado de fuente de calor 16, y el sexto tubo P6 para entrar en la lumbrera de entrada/salida del lado de líquido del intercambiador de calor de
30 lado de fuente de calor 14.

Después de fluir al intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14, el refrigerante en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 se evapora intercambiando calor con el flujo de aire de lado de fuente de calor enviado por el ventilador de lado de fuente de calor 25. Tras salir por la lumbrera de entrada/salida de lado de gas del intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14, el refrigerante fluye a través del quinto tubo P5, la válvula de conmutación de cuatro vías 13 y el segundo tubo P2 para entrar al acumulador 12. Después de entrar al acumulador 12, el refrigerante se almacena temporalmente y luego se succiona nuevamente al compresor 11.
35

40 (4) Detalles del controlador 70

La unidad de control de unidad de fuente de calor 30 y las unidades de control de unidad de uso 48 en el sistema acondicionador de aire 100 se conectan entre sí a través de la línea de comunicación cb para constituir el controlador 70. La Fig. 2 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente el controlador 70 y unidades conectadas al controlador 70.

45 El controlador 70 se provee de una pluralidad de modos de control y controla el funcionamiento de los dispositivos individuales según el modo de control al que se ha realizado la transición. El controlador 70 en la presente realización se provee de modos de control que incluyen: un modo de funcionamiento normal al que se realiza una transición durante el funcionamiento (sin que ocurra fuga de refrigerante); y un modo de fuga de refrigerante al que se realiza una transición en el momento en que ocurre la fuga de refrigerante, o más específicamente, tras la detección de la
50 fuga de refrigerante.

El controlador 70 se conecta eléctricamente a los dispositivos incluidos en el sistema acondicionador de aire 100, o más específicamente, a los dispositivos incluidos en la unidad de fuente de calor 10 (por ejemplo, el compresor 11, la primera válvula de control de lado de fuente de calor 16, la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17, la tercera válvula de control de lado de fuente de calor 18, la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22, la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23, el ventilador de lado de fuente de calor 25, y los sensores de lado de fuente de calor 26) y a los dispositivos incluidos en las unidades de uso 40 (por ejemplo, las válvulas de expansión de lado de uso 41, los ventiladores de lado de uso 45, los sensores de lado de uso 46, los sensores de fuga de refrigerante 50 y los mandos a distancia 60).
55

5 El controlador 70 incluye principalmente una unidad de almacenamiento 71, una unidad de control de entrada 72, una unidad de control de modo 73, una unidad de determinación de fuga de refrigerante 74, una unidad de control de dispositivo 75, una unidad de salida de señal de impulsión 76 y una unidad de control de pantalla 77. Estas unidades funcionales en el controlador 70 se proporcionan de tal manera que los módulos incluidos en la unidad de control de unidad de fuente de calor 30 y/o los módulos incluidos en las unidades de control de unidad de uso 48, tales como CPU, memorias, componentes eléctricos y componentes electrónicos, funcionan como un todo integral.

(4-1) Unidad de almacenamiento 71

10 La unidad de almacenamiento 71 se construye, por ejemplo, con una ROM, una RAM y una memoria flash e incluye un área de almacenamiento volátil y un área de almacenamiento no volátil. La unidad de almacenamiento 71 incluye un área de almacenamiento de programas M1, en la que se almacenan los programas de control que definen los procedimientos a realizar por las unidades individuales del controlador 70.

15 La unidad de almacenamiento 71 incluye un área de almacenamiento de valores de detección M2, en la que se almacenarán los valores de detección adquiridos de los diversos tipos de sensores. Por ejemplo, los valores de detección adquiridos de los sensores de lado de fuente de calor 26 y los sensores de lado de uso 46 (por ejemplo, la presión de succión, la presión de descarga, la temperatura de descarga, la temperatura del refrigerante en el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 y la temperatura del refrigerante en el intercambiador de calor de lado de uso 42) se almacenan en el área de almacenamiento de valores de detección M2.

20 La unidad de almacenamiento 71 incluye un área de almacenamiento de señal de sensor M3, en la que se almacenarán las señales de detección de fuga de refrigerante transmitidas por los sensores de fuga de refrigerante 50 (valores de detección adquiridos de los sensores de fuga de refrigerante 50). El área de almacenamiento de señales de sensor M3 incluye el área de almacenamiento correspondiente al número de sensores de fugas de refrigerante 50, y cada una de las señales de detección de sensor de fuga de refrigerante recibidas se almacena en el área correspondiente al sensor de fuga de refrigerante 50 desde el que se transmite la señal en cuestión. Se realiza una actualización de las señales de fuga de refrigerante almacenadas en el área de almacenamiento de señal del sensor M3 cada vez que se recibe una señal de fuga de refrigerante emitida por el sensor de fuga de refrigerante 50.

La unidad de almacenamiento 71 incluye un área de almacenamiento de órdenes M4, en la que se almacenarán las órdenes introducidas en los mandos a distancia 60.

30 La unidad de almacenamiento 71 se provee de una pluralidad de indicadores, cada uno de los cuales tiene un número predeterminado de bits. Por ejemplo, la unidad de almacenamiento 71 se provee de un indicador de identificación de modo de control M5, que permite la identificación del modo de control al que ha pasado el controlador 70. El indicador de identificación de modo de control M5 tiene un número de bits correspondiente al número de los modos de control, y puede establecerse el bit correspondiente al modo de control al que se realiza la transición.

35 La unidad de almacenamiento 71 se provee de un indicador de detección de fugas de refrigerante M6, que permite determinar si se han detectado fugas de refrigerante en el espacio objetivo. Más específicamente, el indicador de detección de fugas de refrigerante M6 tiene una cantidad de bits correspondientes a la cantidad de unidades de uso 40 instaladas, y puede configurarse el bit correspondiente a la unidad de uso 40 (una unidad de fuga de refrigerante) en la que se sospecha la fuga de refrigerante. Es decir, el indicador de detección de fuga de refrigerante M6 se configura de tal manera que se puede distinguir cuál de las unidades de uso 40 (cuál de los circuitos de lado de uso RC2) tiene una fuga de refrigerante en caso de fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2. El indicador de detección de fugas de refrigerante M6 es cambiado por la unidad de determinación de fugas de refrigerante 74.

45 La unidad de almacenamiento 71 se provee de un indicador de liberación de refrigerante M7, que permite determinar si es necesario liberar refrigerante a través del mecanismo de liberación de refrigerante 21. El indicador de liberación de refrigerante M7 es cambiado por la unidad de determinación de fugas de refrigerante 74.

La unidad de almacenamiento 71 se provee de un indicador de finalización de liberación de refrigerante M8, que permite determinar si se ha completado la liberación de refrigerante ejecutada en el modo de fuga de refrigerante a través del cuarto control de fuga de refrigerante, que se describirá más adelante. El indicador de finalización de liberación de refrigerante M8 se establece al finalizar el cuarto control de fuga de refrigerante.

50 (4-2) Unidad de control de entrada 72

La unidad de control de entrada 72 es una unidad funcional que funciona como interfaz para recibir señales emitidas por los dispositivos individuales conectados al controlador 70. Cuando, por ejemplo, se reciben señales emitidas por sensores individuales (26, 46, 50) o señales emitidas por los mandos a distancia 60, la unidad de control de entrada 72 almacena estas señales en las áreas de almacenamiento relevantes de la unidad de almacenamiento 71 o establece indicadores predeterminadas.

(4-3) Unidad de control de modo 73

5 La unidad de control de modo 73 es una unidad funcional que realiza el cambio entre los modos de control. En condiciones normales (cuando el indicador de detección de fugas de refrigerante M6 no está establecido), la unidad de control de modo 73 cambia el modo de control al modo de funcionamiento normal. Cuando se establece el indicador de detección de fuga de refrigerante M6, la unidad de control de modo 73 cambia el modo de control al modo de fuga de refrigerante. La unidad de control de modo 73 establece el indicador de identificación de modo de control M5 según el modo de control al que se ha realizado una transición.

(4-4) Unidad de determinación de fugas de refrigerante 74

10 La unidad de determinación de fugas de refrigerante 74 es una unidad funcional que determina si hay fugas de refrigerante en el circuito de refrigerante RC (el circuito de lado de uso RC2). Específicamente, cuando se cumple una condición predeterminada de detección de fugas de refrigerante, la unidad de determinación de fugas de refrigerante 74 determina que hay fugas de refrigerante en el circuito de refrigerante RC (el circuito de lado de uso RC2) y establece el indicador de detección de fugas de refrigerante M6 en consecuencia.

15 En la presente realización, se determina si se cumple la condición de detección de fugas de refrigerante basándose en las señales de detección de sensor de fuga de refrigerante en el área de almacenamiento de señales de sensor M3. Específicamente, la condición de detección de fugas de refrigerante se cumple cuando la duración del tiempo durante el cual el valor de tensión asociado con cualquiera de las señales de detección de sensor de fuga de refrigerante (el valor de detección adquirido del sensor de fuga de refrigerante 50) es igual o mayor que un primer valor de referencia predeterminado es igual o mayor que un período predeterminado t1. El primer valor de referencia es un valor (la concentración de refrigerante) a partir del cual se sospecha una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2. El período predeterminado t1 se establece para que sea lo suficientemente largo como para determinar que la señal de detección del sensor de fuga de refrigerante en cuestión no sea instantánea. La unidad de determinación de fugas de refrigerante 74 especifica la unidad de fugas de refrigerante (la unidad de uso 40 en la que se sospecha la fuga de refrigerante) sobre la base del sensor de fuga de refrigerante 50 desde el que se transmite la señal de detección del sensor de fuga de refrigerante que satisface la condición de detección de fugas de refrigerante, y establece el bit del indicador de detección de fuga de refrigerante M6 correspondiente a la unidad de fuga de refrigerante. Junto con los sensores de fugas de refrigerante 50, la unidad de determinación de fugas de refrigerante 74 se considera así como una "unidad de detección de fugas de refrigerante" que detecta fugas de refrigerante en los circuitos de lado de uso RC2 de forma individual.

30 El período predeterminado t1 se establece según sea apropiado según, por ejemplo, el tipo de refrigerante sellado en el circuito de refrigerante RC, las especificaciones de los dispositivos individuales o los entornos de instalación y se define en un programa de control. La unidad de determinación de fugas de refrigerante 74 se configura de manera que sea capaz de medir el período predeterminado t1.

35 El primer valor de referencia se establece según sea apropiado según, por ejemplo, el tipo de refrigerante sellado en el circuito de refrigerante RC, las especificaciones de diseño o los entornos de instalación y se define en un programa de control.

(4-5) Unidad de control de dispositivos 75

40 La unidad de control de dispositivos 75 controla, según lo exijan las circunstancias, el funcionamiento de los dispositivos individuales (por ejemplo, 11, 13, 16, 17, 18, 22, 23, 25, 41 y 45) en el sistema acondicionador de aire 100 según el programas de control. La unidad de control de dispositivo 75 se refiere al indicador de identificación de modo de control M5 para identificar el modo de control al que se ha realizado una transición y luego controla el funcionamiento de los dispositivos individuales según el modo de control identificado.

45 Por ejemplo, la unidad de control de dispositivo 75 en el modo de funcionamiento normal controla, en tiempo real, la capacidad operativa del compresor 11, la frecuencia de revolución del ventilador de lado de fuente de calor 25, la frecuencia de revolución de los ventiladores de lado de uso 45, el grado de apertura de la primera válvula de control de lado de fuente de calor 16, el grado de apertura de la tercera válvula de control de lado de fuente de calor 18 y el grado de apertura de las válvulas de expansión 41 de lado de uso para que el funcionamiento de ciclo normal o el funcionamiento de ciclo inverso se realicen según, por ejemplo, la temperatura establecida o los valores de detección adquiridos de los sensores individuales.

50 Durante el funcionamiento de ciclo normal, la unidad de control de dispositivo 75 controla la válvula de conmutación de cuatro vías 13 al estado de ciclo normal para hacer que el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 funcione como condensador de refrigerante (o radiador) y para hacer que el intercambiador de calor de lado de uso 42 en la unidad de uso 40 en funcionamiento funcione como evaporador de refrigerante. Durante el funcionamiento de ciclo inverso, la unidad de control de dispositivo 75 controla la válvula de conmutación de cuatro vías 13 al estado de ciclo inverso para hacer que el intercambiador de calor de lado de fuente de calor 14 funcione como evaporador de refrigerante y para hacer que el intercambiador de calor de lado de uso 42 en la unidad de uso 40 en funcionamiento funcione como condensador (o radiador) de refrigerante.

En condiciones normales (cuando no se detecta ninguna fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2), la unidad de control de dispositivo 75 controla la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 al estado cerrado

y controla la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 al estado abierto.

La unidad de control de dispositivo 75 ejecuta, según lo exijan las circunstancias, diversos tipos de control, que se describirán a continuación. La unidad de control de dispositivo 75 se configura para poder medir el tiempo.

5 <Primer control de fuga de refrigerante>

10 Cuando se sospecha una fuga de refrigerante en el espacio objetivo, o más específicamente, cuando se establece el indicador de detección de fuga de refrigerante M6, la unidad de control de dispositivo 75 ejecuta el primer control de fuga de refrigerante. La unidad de control de dispositivo 75 ejecuta el primer control de fuga de refrigerante para controlar la válvula de expansión de lado de uso 41 en la unidad de fuga de refrigerante (la unidad de uso 40 en la que se produce la fuga de refrigerante) al estado cerrado. Esto suprime el flujo de refrigerante hacia la unidad de fugas de refrigerante y eliminará o reducirá la posibilidad de más fugas de refrigerante. El primer control de fuga de refrigerante se considera por tanto como el control a ejecutar en el momento en que ocurre la fuga de refrigerante para suprimir la fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2 relevante.

<Segundo control de fuga de refrigerante>

15 Cuando se sospecha una fuga de refrigerante en el espacio objetivo, la unidad de control de dispositivo 75 ejecuta el segundo control de fuga de refrigerante. La unidad de control de dispositivo 75 ejecuta el segundo control de fuga de refrigerante para hacer que los ventiladores de lado de uso 45 en las respectivas unidades de uso 40 funcionen a una frecuencia de revolución (cantidad de aire) especificada en relación con el segundo control de fuga de refrigerante. El segundo control de fuga de refrigerante es el control que hace que los ventiladores de lado de uso 45 funcionen a una frecuencia de revolución predeterminada para que la concentración de refrigerante de fuga no sea mayor en algunas regiones del espacio objetivo.

20 Aunque la frecuencia de revolución de los ventiladores de lado de uso 45 especificada en relación con el segundo control de fuga de refrigerante no está limitada, la presente realización establece la frecuencia de revolución a la frecuencia de revolución máxima (es decir, la cantidad máxima de aire). En caso de fuga de refrigerante en el espacio objetivo, se ejecuta el segundo control de fuga de refrigerante, de modo que el flujo de aire de lado de uso generado por los ventiladores de lado de uso 45 difunde la fuga de refrigerante en el área objetivo y, en consecuencia, la posibilidad de que se elimine o reduzca la concentración de fugas de refrigerante en algunas regiones del espacio objetivo alcanzará un nivel peligrosamente alto.

<Tercer control de fuga de refrigerante>

30 Cuando se sospecha una fuga de refrigerante en el espacio objetivo, la unidad de control de dispositivo 75 ejecuta un tercer control de fuga de refrigerante. La unidad de control de dispositivo 75 ejecuta el tercer control de fuga de refrigerante para controlar el funcionamiento de los dispositivos individuales de modo que se realice el funcionamiento de bombeo, que permite la recuperación del refrigerante y su retorno al circuito de lado de fuente de calor RC1. El tercer control de fuga de refrigerante se considera, por lo tanto, como el control que se ejecutará en el momento en que ocurre una fuga de refrigerante para promover la recuperación de refrigerante del circuito de lado de uso RC2 y su retorno al circuito de lado de fuente de calor RC1, para interrumpir el suministro de refrigerante que fluye desde el circuito de lado de fuente de calor RC1 al circuito de lado de uso RC2, y para suprimir la fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso correspondiente RC2.

40 Específicamente, la unidad de control de dispositivo 75 ejecuta el tercer control de fuga de refrigerante para controlar la válvula de conmutación de cuatro vías 13 al estado de ciclo normal. La unidad de control de dispositivo 75 ejecuta el tercer control de fuga de refrigerante también para controlar la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 y la tercera válvula de control de lado de fuente de calor 18, que se ubican aguas arriba de los circuitos de lado de uso RC2 en la dirección del flujo de refrigerante, al estado cerrado y hacer que el compresor 11 funcione a una frecuencia de revolución predeterminada. Esto interrumpirá el refrigerante que fluye entrando los circuitos de lado de uso RC2 y permitirá la recuperación del refrigerante del circuito de refrigerante RC y su retorno al circuito de lado de fuente de calor RC1. Aunque la frecuencia de revolución del compresor 11 especificada en relación con el tercer control de fuga de refrigerante no está limitada, la presente realización establece la frecuencia de revolución a la frecuencia de revolución máxima para promover aún más la recuperación de refrigerante.

<Cuarto control de fuga de refrigerante>

50 La unidad de control de dispositivo 75 ejecuta el cuarto control de fuga de refrigerante cuando se sospecha que el refrigerante debe liberarse a través del mecanismo de liberación de refrigerante 21 (en esta realización, cuando el indicador de liberación de refrigerante M7 se establece después del inicio del funcionamiento de bombeo en el hora de aparición de la fuga de refrigerante en el espacio objetivo). El cuarto control de fuga de refrigerante es el control para garantizar de forma fiable la seguridad de los circuitos de lado de uso RC2 haciendo que el mecanismo de liberación de refrigerante 21 cambie al estado abierto para liberar refrigerante en el circuito de refrigerante RC al espacio externo. Las válvulas de control (válvulas electromagnéticas y válvulas de expansión electrónicas) tales como la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 son estructuralmente incapaces de interrumpir completamente un flujo de refrigerante incluso cuando se controlan al estado cerrado. Por lo tanto, incluso cuando la

segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 se controla al estado cerrado en el momento en que ocurre la fuga de refrigerante, es posible que una cantidad muy pequeña de refrigerante que fluye a través de la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 fluya entrando a los circuitos de lado de uso RC2. En tal caso, existe la preocupación sobre la posibilidad de que la fuga de refrigerante se acumule en el espacio objetivo y, como resultado, la concentración de la fuga de refrigerante en algunas regiones del espacio objetivo alcanzará un nivel peligrosamente alto. El cuarto control de fuga de refrigerante se ejecuta para evitar esta situación sin falta.

La unidad de control de dispositivo 75 ejecuta el cuarto control de fuga de refrigerante para controlar la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 al estado cerrado y para controlar la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 al estado abierto (el máximo grado de apertura). En consecuencia, el segundo canal RP2 en el circuito de liberación de refrigerante RC3 se bloquea y el primer canal RP1 se abre. El primer canal RP1 comunica así con el circuito de lado de fuente de calor RC1. Además, la unidad de control de dispositivo 75 ejecuta el cuarto control de fuga de refrigerante para controlar la primera válvula de control de lado de fuente de calor 16 al estado cerrado. En consecuencia, el refrigerante en el circuito de lado de fuente de calor RC1 fluye entrando al primer canal RP1, provocando un aumento adicional en la presión del refrigerante en el primer canal RP1. Luego, la presión del refrigerante en el primer canal RP1 se vuelve igual o mayor que el primer valor de umbral $\Delta Th1$, y el mecanismo de liberación de refrigerante 21 se activa en consecuencia para cambiar al estado abierto, de modo que el refrigerante en el circuito de refrigerante RC se libera en el espacio externo. Es decir, la unidad de control de dispositivo 75 ejecuta el cuarto control de fuga de refrigerante para cambiar la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 al estado cerrado y para cambiar la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 al estado abierto, de modo que el mecanismo de liberación de refrigerante 21 cambia al estado abierto.

Después de iniciar el cuarto control de fuga de refrigerante (después de que se inicia la liberación de refrigerante), la unidad de control de dispositivo 75 finaliza el cuarto control de fuga de refrigerante al cumplirse una condición predeterminada de finalización de liberación de refrigerante. Con la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 manteniéndose controlada en el estado cerrado, la unidad de control de dispositivo 75 hace que el compresor 11 deje de funcionar. La unidad de control de dispositivo 75 controla las otras válvulas de control (16, 18, 22, 23) en el circuito de lado de fuente de calor RC1 al estado abierto. La condición de finalización de liberación de refrigerante se calcula de antemano según la configuración de componentes del circuito de refrigerante RC o las especificaciones de diseño, como la cantidad de refrigerante cargado en el circuito de refrigerante RC o la frecuencia de revolución del compresor 11, y se define en un programa de control. En la presente realización, la condición de finalización de liberación de refrigerante debe cumplirse tras el transcurso de un período predeterminado t_2 (la duración de tiempo posiblemente requerida para completar la liberación del refrigerante del circuito de refrigerante RC) después del inicio del cuarto control de fuga de refrigerante.

(4-6) Unidad de salida de señal de impulsión 76

La unidad de salida de señal de impulsión 76 emite, a los dispositivos individuales (por ejemplo, 11, 13, 16, 17, 18, 22, 23, 25, 41 y 45), señales de impulsión correspondientes (tensión de impulsión) según los detalles del control ejecutado por la unidad de control de dispositivo 75. La unidad de salida de señal de impulsión 76 incluye una pluralidad de inversores (no ilustrados) y envía señales de impulsión a dispositivos particulares (por ejemplo, el compresor 11, el ventilador de lado de fuente de calor 25 y los ventiladores individuales de lado de uso 45) de los inversores correspondientes.

(4-7) Unidad de control de pantalla 77

La unidad de control de pantalla 77 es una unidad funcional que controla el funcionamiento de cada mando a distancia 60 como una pantalla. La unidad de control de pantalla 77 hace que el mando a distancia 60 emita información predeterminada de modo que se indique al usuario información sobre el estado o condición de funcionamiento. Durante el funcionamiento en el modo normal, la unidad de control de pantalla 77 hace que el mando a distancia 60 muestre diversos elementos de información, como la temperatura establecida.

Cuando se establece el indicador de detección de fuga de refrigerante M6, la unidad de control de pantalla 77 hace que el mando a distancia 60 muestre la información de alerta de fuga de refrigerante. Esto permite al administrador determinar la aparición de fugas de refrigerante y tomar una acción predeterminada.

(5) Procedimiento seguido por el controlador 70

A continuación se describe, con referencia a la Fig. 3, un procedimiento de ejemplo seguido por el controlador 70. La Fig. 3 es un diagrama de flujo del procedimiento de ejemplo seguido por el controlador 70. Cuando se enciende la alimentación, el controlador 70 sigue los etapas S101 a S112 del procedimiento de la Fig. 3. El procedimiento de la Fig. 3 se proporciona simplemente como ejemplo y puede modificarse según sea apropiado. Por ejemplo, estas etapas se pueden realizar en un orden diferente siempre que no se produzcan incongruencias, algunas de estas etapas se pueden realizar en paralelo o se puede añadir otra etapa al procedimiento.

Si se sospecha una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2 (es decir, si SÍ) en la etapa S101, el controlador 70 continúa con la etapa S105. Si no se sospecha ninguna fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2 (es decir, si NO), el controlador 70 continúa a la etapa S102.

ES 2 953 351 T3

Si no se introduce una orden de inicio de funcionamiento (es decir, si NO) en la etapa S102, el controlador 70 vuelve a la etapa S101. Si se introduce la orden de inicio de funcionamiento (es decir, si SÍ), el controlador 70 continúa a la etapa S103.

- 5 En la etapa S103, el controlador 70 pasa al modo de funcionamiento normal (o permanece en el modo de funcionamiento normal). Entonces, el controlador 70 continúa a la etapa S104.

10 En la etapa S104, el controlador 70 controla, en tiempo real, los estados de los dispositivos individuales según, por ejemplo, la orden introducida, la temperatura establecida y los valores de detección adquiridos de los sensores individuales (26, 46) de tal manera que se realiza el funcionamiento de ciclo normal. El controlador 70 hace que el mando a distancia 60 muestre diversos elementos de información, como la temperatura establecida (no ilustrada). Luego, el controlador 70 vuelve a la etapa S101.

En la etapa S105, el controlador 70 pasa al modo de fuga de refrigerante. Entonces, el controlador 70 continúa a la etapa S106.

- 15 En la etapa S106, el controlador 70 hace que el mando a distancia 60 emita la información de alerta de fuga de refrigerante. Esto permite al administrador determinar la aparición de fugas de refrigerante. Entonces, el controlador 70 continúa a la etapa S107.

20 En la etapa S107, el controlador 70 ejecuta el primer control de fuga de refrigerante. Específicamente, el controlador 70 controla la válvula de expansión de lado de uso 41 en la unidad de fuga de refrigerante relevante al estado cerrado. Esto suprime el refrigerante que fluye entrando al circuito de lado de uso RC2 en la unidad de fuga de refrigerante y eliminará o reducirá la posibilidad de más fugas de refrigerante. Entonces, el controlador 70 continúa a la etapa S108.

25 En la etapa S108, el controlador 70 ejecuta el segundo control de fuga de refrigerante. Específicamente, el controlador 70 acciona el ventilador de lado de uso 45 para que funcione a una frecuencia de revolución predeterminada (por ejemplo, la frecuencia de revolución máxima). En consecuencia, el refrigerante de fuga se difunde en el espacio objetivo y, a su vez, se eliminará o reducirá la posibilidad de que la concentración de refrigerante de fuga en algunas regiones del espacio objetivo alcance un nivel peligrosamente alto. Entonces, el controlador 70 continúa a la etapa S109.

30 En la etapa S109, el controlador 70 ejecuta el tercer control de fuga de refrigerante. Específicamente, el controlador 70 controla la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 y la tercera válvula de control de lado de fuente de calor 18 al estado cerrado. Esto suprime el flujo de refrigerante hacia los circuitos de lado de uso RC2 y eliminará o reducirá la posibilidad de más fugas de refrigerante en los circuitos de lado de uso RC2. El controlador 70 controla la válvula de conmutación de cuatro vías 13 al funcionamiento de ciclo normal y luego acciona el compresor 11 para realizar el funcionamiento de bombeo. Esto promoverá la recuperación del refrigerante y su retorno al circuito de lado de fuente de calor RC1. Entonces, el controlador 70 continúa a la etapa S110.

35 En la etapa S110, el controlador 70 ejecuta el cuarto control de fuga de refrigerante para controlar la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 al estado cerrado y para controlar la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 al estado abierto (el máxima grado de apertura). En consecuencia, el segundo canal RP2 en el circuito de liberación de refrigerante RC3 se bloquea y el primer canal RP1 se abre. El primer canal RP1 comunica así con el circuito de lado de fuente de calor RC1. El controlador 70 controla la primera válvula de control de lado de fuente de calor 16 al estado cerrado. En consecuencia, el refrigerante en el circuito de lado de fuente de calor RC1 fluye entrando al primer canal RP1, provocando un aumento adicional en la presión del refrigerante en el primer canal RP1. Luego, la presión del refrigerante en el primer canal RP1 se vuelve igual o mayor que el primer valor de umbral $\Delta Th1$, y el mecanismo de liberación de refrigerante 21 cambia al estado abierto en consecuencia, de modo que el refrigerante en el circuito de refrigerante RC se libera al espacio externo. Entonces, el controlador 70 continúa a la etapa S111.

45 Si no se cumple la condición de finalización de liberación de refrigerante (si no se completa la liberación de refrigerante, es decir, si NO) en la etapa S111, el controlador 70 permanece en la etapa S111. Si se cumple la condición de finalización de liberación de refrigerante (si se completa la liberación de refrigerante, es decir, si SÍ), el controlador 70 continúa a la etapa S112.

50 En la etapa S112, el controlador 70 hace que el compresor 11 deje de funcionar. Además, el controlador 70 controla las válvulas de control 16, 18, 22, 23, etc., al estado abierto. El controlador 70 pasa entonces a modo de espera y permanece como está hasta que el administrador realiza una cancelación.

(6) Características del sistema acondicionador de aire 100

(6-1)

El sistema acondicionador de aire 100 según la realización anterior garantiza de forma fiable la seguridad contra fugas de refrigerante.

55 Un método propuesto como disposiciones a tomar para garantizar la seguridad contra fugas de refrigerante consiste

5 en controlar, al detectar una fuga de refrigerante, una válvula de control designada (una válvula electromagnética, una
 10 válvula de expansión electrónica o cualquier otra válvula cuyo grado de apertura sea ajustable) en un circuito de
 refrigerante a un estado cerrado para interrumpir el flujo de refrigerante hacia un circuito de lado de uso y para eliminar
 o reducir la posibilidad de que el refrigerante se filtre aún más en un espacio de lado de uso en el que se instala el
 circuito de lado de uso, como un espacio habitable, una plaza de garaje o cualquier otro espacio al que pueda entrar
 la gente. Cuando se controlan al estado cerrado, las válvulas de control, como las válvulas electromagnéticas y las
 15 válvulas de expansión electrónicas, son estructuralmente incapaces de interrumpir por completo un flujo de
 refrigerante, es decir, es posible que las válvulas de control no puedan evitar que el refrigerante fugue de un lado
 extremo al otro lado extremo. Es decir, se pueden formar canales de refrigerante diminutos (microcanales) a través de
 dicha válvula de control controlada al estado cerrado y, como resultado, una cantidad muy pequeña de refrigerante
 puede fluir a través de la válvula de control.

15 Incluso si la válvula de control se controla al estado cerrado en el momento en que ocurre la fuga de refrigerante,
 existe la preocupación sobre la posibilidad de que una cantidad muy pequeña de refrigerante que fluye a través de la
 válvula de control pueda entrar a una unidad de uso y, en consecuencia, se acumule la fuga de refrigerante en el
 espacio de lado de uso. Es decir, en algunos casos, el método descrito en la técnica anterior puede no ser capaz de
 garantizar de forma fiable la seguridad frente a fugas de refrigerante.

20 Para evitar esto, el controlador 70 en el sistema acondicionador de aire 100 se configura para cambiar la cuarta válvula
 de control de lado de fuente de calor 22 del estado cerrado al estado abierto e indirectamente hace que el mecanismo
 de liberación de refrigerante 21 cambie al estado abierto (el primer estado) cuando la "unidad de detección de fugas
 de refrigerante" (los sensores de fugas de refrigerante 50 y la unidad de determinación de fugas de refrigerante 74)
 detectan una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2. Por lo tanto, en caso de fuga de refrigerante en
 el circuito de lado de uso RC2, la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 se abre para permitir que el
 25 refrigerante fluya desde el circuito de lado de fuente de calor RC1 al circuito de liberación de refrigerante RC3 (el
 mecanismo de liberación de refrigerante 21), y el mecanismo de liberación de refrigerante 21 se controla
 indirectamente al estado abierto (el primer estado), en el que el refrigerante se libera al espacio externo a través del
 mecanismo de liberación de refrigerante 21. Esto suprime el refrigerante que fluye desde el circuito de lado de fuente
 de calor RC1 a los circuitos de lado de uso RC2 y eliminará o reducirá la posibilidad de más fugas de refrigerante en
 los circuitos de lado de uso RC2.

30 Por lo tanto, esto elimina o reduce la posibilidad de que la cantidad de refrigerante que se fuga del circuito de lado de
 uso RC2 alcance un valor peligrosamente alto, como el límite de inflamabilidad inferior o un valor que provocaría una
 deficiencia de oxígeno. De esta forma, se garantiza de forma fiable la seguridad frente a fugas de refrigerante.

(6-2)

35 El mecanismo de liberación de refrigerante 21 en el sistema acondicionador de aire 100 según la realización anterior
 es un disco de ruptura que cambia al estado abierto (el primer estado) cuando la presión en el circuito de liberación
 de refrigerante RC3 se vuelve igual o mayor que el primer valor de umbral $\Delta Th1$. Por lo tanto, el refrigerante puede
 liberarse al espacio externo con facilidad y alta precisión en el momento en que ocurre una fuga de refrigerante en el
 circuito de lado de uso RC2. De este modo, la seguridad se garantiza con facilidad y alta precisión.

(6-3)

40 El controlador 70 en el sistema acondicionador de aire 100 según la realización anterior se configura para controlar la
 válvula de expansión de lado de uso 41 (la "válvula reductora de presión") en el circuito de lado de uso RC2 de la
 unidad de fuga de refrigerante (la unidad de uso 40 es decir, el lugar donde se produce la fuga de refrigerante) al
 estado cerrado cuando la "unidad de detección de fugas de refrigerante" (los sensores de fugas de refrigerante 50 y
 la unidad de determinación de fugas de refrigerante 74) detectan una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso
 45 RC2. En caso de fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2, esta configuración suprime el flujo de
 refrigerante hacia el circuito de lado de uso RC2 en la unidad de fuga de refrigerante y eliminará o reducirá la posibilidad
 de más fugas de refrigerante. De este modo, la seguridad se garantiza de forma más fiable.

(6-4)

50 El controlador 70 en el sistema acondicionador de aire 100 según la realización anterior se configura de tal manera
 que cuando la "unidad de detección de fugas de refrigerante" (los sensores de fugas de refrigerante 50 y el unidad de
 determinación de fugas de refrigerante 74) detecta fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2, el controlador
 70 controla el intercambiador de calor de lado de uso 42 al estado de ciclo normal, controla la segunda válvula de
 control de lado de fuente de calor 17 (la "primera válvula") al estado cerrado, y hace que el compresor 11 funcione.
 Así, en caso de fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2, se realiza el funcionamiento de ciclo normal
 55 (funcionamiento de bombeo), estando la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 en el estado cerrado.
 Esto suprime aún más el flujo de refrigerante desde el circuito de lado de fuente de calor RC1 a los circuitos de lado
 de uso RC2 y promoverá la recuperación del refrigerante del circuito de lado de uso RC2 y su retorno al circuito de
 lado de fuente de calor RC1. De este modo, la seguridad se garantiza de forma más fiable.

(6-5)

El circuito de liberación de refrigerante RC3 en el sistema acondicionador de aire 100 según la realización anterior incluye: el primer canal RP1, un extremo del cual se conecta al circuito de lado de fuente de calor RC1; y el segundo canal RP2, que se conecta al circuito de lado de fuente de calor RC1 independientemente del primer canal RP1. La cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 se dispone en el primer canal RP1 y permite, cuando está en estado abierto, que fluya refrigerante desde el circuito de lado de fuente de calor RC1 al primer canal RP1. La quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 se dispone en el segundo canal RP2 y permite, cuando está en estado abierto, que fluya refrigerante desde el segundo canal RP2 al circuito de lado de fuente de calor RC1. La válvula reguladora de presión 24 se dispone en el segundo canal RP2 entre la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 y el circuito de lado de fuente de calor RC1 para liberar la presión en el circuito de liberación de refrigerante RC3 al circuito de lado de fuente de calor RC1 cuando la presión en el circuito de liberación de refrigerante RC3 sea igual o superior al tercer valor de umbral $\Delta Th3$. Cuando la presión en el circuito de liberación de refrigerante RC3 aumenta (se vuelve igual o mayor que el tercer valor de umbral $\Delta Th3$) sin que ocurra una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2, el refrigerante se transporta desde el circuito de liberación de refrigerante RC3 al circuito de lado de fuente de calor RC1 a través de la válvula reguladora de presión 24, y la presión puede reducirse en consecuencia.

(6-6)

El controlador 70 se configura para controlar la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 al estado abierto cuando la "unidad de detección de fugas de refrigerante" (los sensores de fugas de refrigerante 50 y la unidad de determinación de fugas de refrigerante 74) no detecta fugas de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2, y el controlador 70 también se configura para cambiar la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 al estado cerrado cuando la "unidad de detección de fugas de refrigerante" detecta una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2.

Cuando aumenta la presión en el circuito de liberación de refrigerante RC3 (se vuelve igual o mayor que el tercer valor de umbral $\Delta Th3$) sin que ocurra una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2, el refrigerante se transporta desde el circuito de liberación de refrigerante RC3 al circuito de lado de fuente de calor RC1 a través de la válvula reguladora de presión 24. Esto proporciona mayor fiabilidad en relación con el sello líquido en el circuito de liberación de refrigerante RC3 y el mal funcionamiento del mecanismo de liberación de refrigerante 21.

(7) Modificaciones

Como se describe en las siguientes modificaciones, la realización anterior puede modificarse según sea apropiado. Estas modificaciones pueden emplearse en combinación siempre que no se produzcan incongruencias.

(7-1) Modificación 1

Como un "mecanismo de liberación de refrigerante" que se dispone en el circuito de liberación de refrigerante RC3 y debe controlarse hasta el estado abierto en el momento en que ocurre una fuga de refrigerante, el mecanismo de liberación de refrigerante 21 (un disco de ruptura) se dispone en el sistema acondicionador de aire 100 según la realización anterior como se ilustra en la Fig. 1. El mecanismo de liberación de refrigerante dispuesto en el circuito de liberación de refrigerante RC3 no está necesariamente limitado al mecanismo de liberación de refrigerante 21 (el disco de ruptura) y puede ser reemplazado, según sea apropiado, con cualquier dispositivo capaz de estar en estado abierto para permitir que el circuito de liberación de refrigerante RC3 se comunique con el espacio externo.

Como "mecanismo de liberación de refrigerante", se puede disponer un mecanismo de liberación de refrigerante 21a, por ejemplo, en el circuito de liberación de refrigerante RC3 en un sistema acondicionador de aire 100a ilustrado en la Fig. 4. El mecanismo de liberación de refrigerante 21a es una válvula de alivio (una válvula de seguridad) que interrumpe, en condiciones normales, el flujo de refrigerante de un lado extremo al otro lado extremo y cambia al estado abierto (el primer estado) para permitir que el refrigerante fluya al otro lado extremo (el espacio externo) cuando la presión del refrigerante en un lado extremo (en el circuito de liberación de refrigerante RC3) alcanza o supera un segundo valor de umbral $\Delta Th2$. La válvula de alivio a utilizar puede ser una válvula de alivio bien conocida, que no se limita a un modelo en particular y puede ser del tipo que incluye un cuerpo elástico para ajustar la posición del elemento de válvula. El segundo valor de umbral $\Delta Th2$ se refiere en esta memoria a una presión establecida a la que se activa la válvula de alivio, y este valor es mayor que el tercer valor de umbral $\Delta Th3$. El segundo valor de umbral $\Delta Th2$ se establece para que sea menor que la presión de descarga en el compresor 11 y se establece, por ejemplo, para que sea igual al primer valor de umbral $\Delta Th1$. El segundo valor de umbral $\Delta Th2$ se puede ajustar según sea apropiado según las especificaciones de diseño o los entornos de instalación (se puede establecer en un valor que no sea igual al primer valor de umbral $\Delta Th1$).

El sistema acondicionador de aire 100a implica acciones y efectos similares a los implicados en la realización anterior. Específicamente, en caso de fuga de refrigerante, el controlador 70 en el sistema acondicionador de aire 100a ejecuta el cuarto control de fuga de refrigerante para controlar la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 al estado cerrado y para controlar la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 al estado abierto (el máximo grado de apertura), de manera que el segundo canal RP2 en el circuito de liberación de refrigerante RC3 se bloquea

5 y el primer canal RP1 se abre. El primer canal RP1 se comunica así con el circuito de lado de fuente de calor RC1, y el refrigerante en el circuito de lado de fuente de calor RC1 en consecuencia fluye entrando al primer canal RP1, provocando un aumento en la presión del refrigerante en el primer canal RP1. Luego, la presión del refrigerante en el primer canal RP1 se vuelve igual o mayor que el primer valor de umbral $\Delta Th1$, y el mecanismo de liberación de refrigerante 21a (la válvula de alivio) cambia al estado abierto, es decir, el mecanismo de liberación de refrigerante 21a es indirectamente controlado al estado abierto por el controlador 70 en consecuencia, de manera que el refrigerante en el circuito de refrigerante RC se libera al espacio externo. Esto suprime el refrigerante que fluye desde el circuito de lado de fuente de calor RC1 a los circuitos de lado de uso RC2 y eliminará o reducirá la posibilidad de más fugas de refrigerante en los circuitos de lado de uso RC2.

10 El sistema acondicionador de aire 100a elimina o reduce así la posibilidad de que la cantidad de refrigerante que fuga del circuito de lado de uso RC2 alcance un valor peligrosamente grande, como el límite de inflamabilidad inferior o un valor que conduciría a una deficiencia de oxígeno. De esta forma, se garantiza de forma fiable la seguridad frente a fugas de refrigerante.

15 Debido al uso del mecanismo de liberación de refrigerante 21a (la válvula de alivio) como mecanismo de liberación de refrigerante, el refrigerante puede liberarse al espacio externo con facilidad y alta precisión en el momento en que ocurre una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2.

(7-2) Modificación 2

20 Como "mecanismo de liberación de refrigerante", se puede disponer un mecanismo de liberación de refrigerante 21b, por ejemplo, en el circuito de liberación de refrigerante RC3 en un sistema acondicionador de aire 100b ilustrado en la Fig. 5. El mecanismo de liberación de refrigerante 21b es una válvula electromagnética capaz de cambiar entre el estado abierto y el estado cerrado. El mecanismo de liberación de refrigerante 21b (la válvula electromagnética) se conecta eléctricamente al controlador 70 y puede controlarse al estado abierto (el primer estado) para cambiar al estado abierto, en el que el circuito de liberación de refrigerante RC3 se comunica con el espacio externo.

25 El sistema acondicionador de aire 100b puede implicar acciones y efectos similares a los implicados en la realización anterior de tal manera que el controlador 70 ejecuta el cuarto control de fuga de refrigerante (Etapa S110 en la Fig. 3) para controlar el mecanismo de liberación de refrigerante 21b (la válvula electromagnética) al estado abierto (el estado abierto). Específicamente, en caso de fuga de refrigerante, el controlador 70 en el sistema acondicionador de aire 100b ejecuta el cuarto control de fuga de refrigerante para controlar la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 al estado cerrado y para controlar la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 al estado abierto (el máximo grado de apertura), de modo que el segundo canal RP2 en el circuito de liberación de refrigerante RC3 se bloquea y el primer canal RP1 se abre para comunicarse con el circuito de lado de fuente de calor RC1. En consecuencia, el refrigerante en el circuito de lado de fuente de calor RC1 se transporta al primer canal RP1. El cuarto control de fuga de refrigerante se ejecuta también para controlar directamente el mecanismo de liberación de refrigerante 21b (la válvula electromagnética) al estado abierto, de modo que el circuito de liberación de refrigerante RC3 se comunique con el espacio externo. El refrigerante transportado desde el circuito de lado de fuente de calor RC1 al primer canal RP1 se libera en consecuencia al espacio externo. Esto suprime el refrigerante que fluye desde el circuito de lado de fuente de calor RC1 a los circuitos de lado de uso RC2 y eliminará o reducirá la posibilidad de más fugas de refrigerante en los circuitos de lado de uso RC2.

40 El sistema acondicionador de aire 100b elimina o reduce así la posibilidad de que la cantidad de refrigerante que fuga del circuito de lado de uso RC2 alcance un valor peligrosamente grande, como el límite de inflamabilidad inferior o un valor que conduciría a una deficiencia de oxígeno. De esta forma, se garantiza de forma fiable la seguridad frente a fugas de refrigerante.

45 Debido al uso del mecanismo de liberación de refrigerante 21b (la válvula electromagnética) como mecanismo de liberación de refrigerante, el refrigerante puede liberarse al espacio externo con facilidad y alta precisión en el momento en que ocurre una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2.

En lugar de ser una válvula electromagnética, el mecanismo de liberación de refrigerante 21b puede ser una válvula de expansión electrónica cuyo grado de apertura es ajustable. Esta configuración también implica acciones y efectos similares.

50 (7-3) Modificación 3

Como "mecanismo de liberación de refrigerante", se puede disponer un mecanismo de liberación de refrigerante 21c, por ejemplo, en el circuito de liberación de refrigerante RC3 en un sistema acondicionador de aire 100c ilustrado en la Fig. 6. El mecanismo de liberación de refrigerante 21c es un tapón fusible bien conocido diseñado para derretirse mediante la aplicación de calor (un tapón fusible que se ha utilizado comúnmente como dispositivo de seguridad). La configuración de componentes del tapón fusible no está limitada, y el tapón fusible puede ser un componente roscado que tenga un orificio pasante lleno de metal de bajo punto de fusión. El material del metal de bajo punto de fusión no se limita, y puede usarse una aleación que contiene un contenido de indio de 63,5 % en masa, un contenido de bismuto de 35 % en masa, un contenido de estaño de 0,5 % en masa y un contenido de antimonio de 1,0 %.

5 Cuando el mecanismo de liberación de refrigerante 21c se calienta mediante un medio de calentamiento predeterminado a una primera temperatura predeterminada T_{e1} o superior, el metal de bajo punto de fusión se funde y el mecanismo de liberación de refrigerante 21c cambia al estado abierto (el primer estado), en el que el fluido puede fluir a través del orificio pasante. Cuando el mecanismo de liberación de refrigerante 21c está en un estado abierto, el refrigerante del circuito de liberación de refrigerante RC3 se libera al exterior.

10 El sistema acondicionador de aire 100c incluye una unidad de calentamiento 28, que se dispone alrededor del mecanismo de liberación de refrigerante 21c para calentar el mecanismo de liberación de refrigerante 21c (el tapón fusible) directa o indirectamente. El controlador 70 controla el estado de la unidad de calentamiento 28, que puede cambiar así a un estado de generación de calor para calentar el mecanismo de liberación de refrigerante 21c a la primera temperatura T_{e1} o superior. La unidad de calentamiento 28 es, por ejemplo, un calentador eléctrico que cambia al estado de generación de calor al energizarse.

15 El controlador 70 en el sistema acondicionador de aire 100c ejecuta el cuarto control de generación de calor de fuga de refrigerante (Etapa S110 en la Fig. 3) para controlar la unidad de calentamiento 28 al estado de generación de calor. El mecanismo de liberación de refrigerante 21c se calienta en consecuencia a la primera temperatura T_{e1} o superior y cambia al estado abierto en consecuencia.

20 El sistema acondicionador de aire 100c puede implicar acciones y efectos similares a los implicados en la realización anterior. Específicamente, en caso de fuga de refrigerante, el controlador 70 en el sistema acondicionador de aire 100c ejecuta el cuarto control de fuga de refrigerante para controlar la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 al estado cerrado y para controlar la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 al estado abierto (el máximo grado de apertura), de manera que el segundo canal RP2 en el circuito de liberación de refrigerante RC3 se bloquea y el primer canal RP1 se abre para comunicarse con el circuito de lado de fuente de calor RC1. En consecuencia, el refrigerante en el circuito de lado de fuente de calor RC1 se transporta al primer canal RP1. El controlador 70 en el sistema acondicionador de aire 100c ejecuta el cuarto control de fuga de refrigerante para controlar la unidad de calentamiento 28 al estado de generación de calor para que el mecanismo de liberación de refrigerante 21c se caliente a la primera temperatura T_{e1} o superior. En consecuencia, el mecanismo de liberación de refrigerante 21c se calienta a la primera temperatura T_{e1} o superior para cambiar al estado abierto, es decir, el mecanismo de liberación de refrigerante 21c es controlado indirectamente al estado abierto por el controlador 70, de modo que el refrigerante transportado desde el circuito de lado de fuente de calor RC1 al primer canal RP1 se libera al espacio externo. Esto suprime el refrigerante que fluye desde el circuito de lado de fuente de calor RC1 a los circuitos de lado de uso RC2 y eliminará o reducirá la posibilidad de más fugas de refrigerante en los circuitos de lado de uso RC2.

30 El sistema acondicionador de aire 100c elimina o reduce así la posibilidad de que la cantidad de refrigerante que fuga del circuito de lado de uso RC2 alcance un valor peligrosamente grande, como el límite de inflamabilidad inferior o un valor que conduciría a una deficiencia de oxígeno. De esta forma, se garantiza de forma fiable la seguridad frente a fugas de refrigerante.

35 Debido al uso del mecanismo de liberación de refrigerante 21c (la válvula fusible) como mecanismo de liberación de refrigerante, el refrigerante puede liberarse al espacio externo con facilidad y alta precisión en el momento en que ocurre una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2.

40 Cuando posiblemente se completa la liberación de refrigerante (es decir, cuando se establece el indicador de finalización de liberación de refrigerante M8) después de la ejecución del cuarto control de fuga de refrigerante, el controlador 70 en el sistema acondicionador de aire 100c debe borrar el estado de generación de calor de la unidad de calentamiento 28.

45 La unidad de calentamiento 28 no se limita necesariamente a un calentador eléctrico y puede ser cualquier dispositivo capaz de cambiar al estado de generación de calor para calentar el mecanismo de liberación de refrigerante 21c a la primera temperatura T_{e1} o superior. Por ejemplo, la unidad de calentamiento 28 puede ser un tubo de gas caliente a través del cual fluye el gas caliente a alta presión descargado del compresor 11. Cuando se conecta térmicamente al mecanismo de liberación de refrigerante 21c (el tapón fusible) en el momento en que ocurre una fuga de refrigerante, dicho tubo puede implicar acciones y efectos similares a los implicados en el caso de utilizar un calentador eléctrico. En este caso, el cuarto control de fuga de refrigerante se ejecuta para que el tubo de gas caliente se comuniquen con el compresor 11 y el compresor 11 funcione a una frecuencia de revolución predeterminada para transportar gas caliente al tubo de gas caliente. El mecanismo de liberación de refrigerante 21c se calienta en consecuencia a la primera temperatura T_{e1} o superior y cambia al estado abierto en consecuencia. Este ejemplo sugiere que, junto con el tubo de gas caliente, el compresor 11 puede considerarse como una "unidad de calentamiento" que calienta directa o indirectamente el mecanismo de liberación de refrigerante 21c.

55 (7-4) Modificación 4

La segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 en la realización anterior funciona como la válvula de control (la "primera válvula" en las reivindicaciones adjuntas) que debe someterse al tercer control de fuga de refrigerante (funcionamiento de bombeo), en el que la válvula de control se controla al estado cerrado para interrumpir el refrigerante que fluye entrando a los circuitos de lado de uso RC2 en el momento en que ocurre una fuga de

refrigerante. El primer valor no está necesariamente limitado a la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 y otra válvula puede funcionar como la "primera válvula".

5 Por ejemplo, se puede disponer una válvula electromagnética en el tubo de conexión de lado de líquido L1 y puede funcionar como la "primera válvula" cambiando al estado cerrado en el tercer control de fuga de refrigerante. Esto puede implicar acciones y efectos similares a los implicados en la realización anterior.

Alternativamente, cada una de las válvulas de expansión de lado de uso 41 en las unidades de uso 40 puede funcionar como la "primera válvula" cambiando al estado cerrado en el tercer control de fuga de refrigerante. Esto puede implicar acciones y efectos similares a los implicados en la realización anterior.

10 (7-5) Modificación 5

La realización anterior describe que la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17, la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 y la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 son válvulas de expansión electrónicas. Alternativamente, la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17, la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 y/o la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 pueden ser cualquier válvula de control (por ejemplo, una válvula electromagnética) capaz de cambiar entre el estado cerrado y el estado abierto.

(7-6) Modificación 6

20 La realización anterior describe que el primer control de fuga de refrigerante, el segundo control de fuga de refrigerante, el tercer control de fuga de refrigerante y el cuarto control de fuga de refrigerante (Etapas S107 a S110 en la Fig. 3) se ejecutan cuando se detecta fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso RC2. Se prefiere que el primer control de fugas de refrigerante se ejecute con vistas a eliminar o reducir la posibilidad de que la concentración de refrigerante en algunas regiones del espacio objetivo sea mayor. Se prefiere que el segundo control de fugas de refrigerante y el tercer control de fuga de refrigerante se ejecuten con vistas a suprimir el flujo de refrigerante hacia la unidad de fugas de refrigerante y eliminar o reducir la posibilidad de más fugas de refrigerante. Cabe señalar que en términos de las acciones y efectos mencionados anteriormente en (6-1), el primer control de fuga de refrigerante, el segundo control de fuga de refrigerante y/o el tercer control de fuga de refrigerante no siempre son necesarios y pueden omitirse según sea apropiado. Es decir, una parte o la totalidad de las etapas S107 a S109 en la Fig. 3 pueden omitirse según sea apropiado. En tal caso, el cuarto control de fuga de refrigerante (Etapa S110) puede implicar activar el compresor 11.

(7-7) Modificación 7

30 La configuración de componentes del circuito de refrigerante RC (el circuito de lado de fuente de calor RC1, los circuitos de lado de uso RC2 y/o el circuito de liberación de refrigerante RC3) en la realización anterior no se limita necesariamente a las configuraciones de componentes ilustradas en las Figs. 1 y 4 a 6 y puede modificarse según las especificaciones de diseño o los entornos de instalación. Alteraciones de ejemplo son las siguientes.

35 No siempre se requiere que la segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 esté dispuesta en el circuito de lado de fuente de calor RC1. La segunda válvula de control de lado de fuente de calor 17 puede disponerse, por ejemplo, en el tubo de conexión de lado de líquido L1.

No siempre se requiere que la cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 esté dispuesta en el circuito de liberación de refrigerante RC3. La cuarta válvula de control de lado de fuente de calor 22 puede disponerse, por ejemplo, en el circuito de lado de fuente de calor RC1 (en el sexto tubo P6 o en un tubo ramificado del mismo).

40 El segundo canal RP2 se forma en el circuito de liberación de refrigerante RC3. La configuración de componentes del segundo canal RP2 puede modificarse según sea apropiado. Específicamente, el segundo canal RP2 en la realización anterior se estructura de tal manera que un extremo del mismo se conecta a una parte del primer canal RP1 entre sus dos extremos y el otro extremo se conecta al undécimo tubo P11. No siempre se requiere que el segundo canal RP2 esté estructurado como se describe anteriormente. Por ejemplo, el otro extremo del segundo canal RP2 se puede conectar a cualquier otra parte que no interfiera significativamente con el funcionamiento (cualquiera del primer tubo P1 al décimo tubo P10, el tubo de conexión de lado de líquido L1 o el tubo de conexión de lado de gas G1).

45 Desde el punto de vista de reducir la posibilidad de mal funcionamiento del mecanismo de liberación de refrigerante 21 y evitar el sellado líquido en el circuito de liberación de refrigerante RC3, el segundo canal RP2 se configura preferiblemente como en la realización anterior. Sin embargo, desde el punto de vista de la liberación de refrigerante en el circuito de refrigerante RC hacia el exterior en el momento en que ocurre una fuga de refrigerante, el segundo canal RP2 (la quinta válvula de control de lado de fuente de calor 23 y la válvula reguladora de presión 24) no siempre está necesario y puede omitirse según sea apropiado.

50 La posición de diseño del circuito de liberación de refrigerante RC3 no se limita a la ilustrada, por ejemplo, en la Fig. 1 y puede cambiarse según sea apropiado. Por ejemplo, el circuito de liberación de refrigerante RC3 puede estructurarse de tal manera que esté conectado al quinto tubo P5 en el circuito de lado de fuente de calor RC1.

55

(7-8) Modificación 8

Los sensores de fugas de refrigerante 50 para detectar fugas de refrigerante en los circuitos de refrigerante RC (los circuitos de lado de uso RC2) en la realización anterior se disponen en las respectivas unidades de uso 40. Desde el punto de vista de la detección inmediata de fugas de refrigerante que fluye saliendo de los circuitos de lado de uso RC2, los sensores de fugas de refrigerante 50 se disponen preferiblemente en las respectivas unidades de uso 40. Sin embargo, no siempre se requiere que los sensores de fugas de refrigerante 50 estén dispuestos en las respectivas unidades de uso 40 siempre que estos sensores puedan detectar fugas de refrigerante que fluye saliendo de los circuitos de lado de uso RC2. Por ejemplo, los sensores de fuga de refrigerante 50 pueden disponerse en una posición que esté dentro del espacio objetivo y fuera de las unidades de uso 40.

(7-9) Modificación 9

La realización anterior describe que los sensores de fugas de refrigerante 50 que detectan directamente las fugas de refrigerante de los circuitos de lado de uso correspondientes RC2 se usan como la "unidad de detección de fugas de circuito de refrigerante" para detectar fugas de refrigerante en el circuito de refrigerante RC (los circuitos de lado de uso RC2). Sin embargo, los sensores de fugas de refrigerante 50 no son necesarios si se puede detectar la aparición de fugas de refrigerante. La unidad de determinación de fugas de refrigerante 74 puede usar valores de detección adquiridos de otros sensores para determinar si se ha producido una fuga de refrigerante. La aparición de fugas de refrigerante puede, por ejemplo, determinarse sobre la base del estado del refrigerante según los valores de detección adquiridos del sensor de lado de fuente de calor 26 o los sensores de lado de uso 46 dispuestos en el circuito de refrigerante RC. Junto con la unidad de determinación de fugas de refrigerante 74, el sensor en cuestión en este caso se considera como la "unidad de detección de fugas de refrigerante".

Cuando la aparición de una fuga de refrigerante debe determinarse según los valores de detección adquiridos de otro sensor en lugar de los valores de detección adquiridos de los sensores de fuga de refrigerante 50, la condición de detección de fuga de refrigerante puede establecerse según sea apropiado según, por ejemplo, el tipo de refrigerante en el circuito de refrigerante RC, el tipo de sensor, las especificaciones de diseño o los entornos de instalación. La condición de detección de fugas de refrigerante debe cumplirse, por ejemplo, tras el transcurso de un período predeterminado durante el que los valores de detección adquiridos del sensor son iguales o mayores que un valor de umbral predeterminado o son menores que un valor de umbral predeterminado.

(7-10) Modificación 10

Después de iniciar el cuarto control de fuga de refrigerante (después de que se inicia la liberación de refrigerante), el controlador 70 en la realización anterior hace que el compresor 11 deje de funcionar y cambie al estado de espera cuando se cumple una condición predeterminada de finalización de liberación de refrigerante. La condición de finalización de liberación de refrigerante debe cumplirse al transcurrir el período predeterminado t_2 después del inicio del cuarto control de fuga de refrigerante. La condición de finalización de liberación de refrigerante no se limita necesariamente a esta condición y puede cambiarse según sea apropiado según, por ejemplo, las especificaciones de diseño o los entornos de instalación a cualquier otra condición que permita determinar si la liberación de refrigerante en el circuito de refrigerante RC se ha completado. Por ejemplo, se puede determinar si se cumple la condición de finalización de liberación de refrigerante en función de los valores de detección adquiridos de los sensores individuales (26, 46).

(7-11) Modificación 11

En el sistema acondicionador de aire 100 de la realización anterior, una unidad de fuente de calor 10 se conecta a la pluralidad de unidades de uso 40 a través de los tubos de conexión (G1, L1). El número de unidades de fuente de calor 10 y/o el número de unidades de uso 40 se puede cambiar según sea apropiado según los entornos de instalación o las especificaciones de diseño. Por ejemplo, se puede disponer una pluralidad de unidades de fuente de calor 10 en serie o en paralelo. Alternativamente, una sola unidad de uso 40 puede conectarse a una unidad de fuente de calor 10.

(7-12) Modificación 12

El controlador 70 en la realización anterior hace que el mando a distancia 60 emita la información de alerta de fuga de refrigerante, de modo que el mando a distancia 60 funcione como "unidad de salida" para generar información predeterminada (información de alerta como la información de alerta de fuga de refrigerante). Alternativamente, un dispositivo que no sea el mando a distancia 60 puede configurarse para generar información predeterminada para funcionar como "unidad de salida".

Por ejemplo, un altavoz capaz de emitir el sonido de una voz puede disponerse para emitir, como información de alerta de fuga de refrigerante, sonidos de alarma predeterminados o mensajes de voz. Alternativamente, se puede disponer una lámpara LED o cualquier otra fuente de luz que parpadee o se encienda para emitir información de alerta, como la información de alerta de fuga de refrigerante. Aun alternativamente, una unidad capaz de emitir información puede disponerse en un dispositivo de control centralizado o cualquier otro dispositivo instalado en un lugar remoto distante de una instalación o un sitio al que se aplica el sistema acondicionador de aire 100 para que la unidad pueda emitir

información de alerta como la información de alerta de fuga de refrigerante.

Cuando no sea necesario, el mando a distancia 60 puede omitirse según sea apropiado.

(7-13) Modificación 13

5 La realización anterior describe que la unidad de control de unidad de fuente de calor 30 y las unidades de control de
 unidad de uso 48 se conectan entre sí a través de la línea de comunicación cb para constituir el controlador 70, que
 controla el funcionamiento del sistema acondicionador de aire 100. La configuración de componentes del controlador
 70 no se limita necesariamente a este ejemplo y puede modificarse según sea apropiado según las especificaciones
 10 de diseño o los entornos de instalación. Por lo tanto, la configuración de componentes del controlador 70 no está
 limitada y puede ser cualquier configuración de componentes que pueda proporcionar los elementos (71 a 77) del
 controlador 70. Específicamente, algunos o todos los elementos (71 a 77) del controlador 70, que no necesariamente
 se disponen en la unidad de fuente de calor 10 o en las unidades de uso 40, pueden disponerse en otros dispositivos
 o pueden disponerse discretamente.

15 Por ejemplo, en lugar o junto con la unidad de control de unidad de fuente de calor 30 y/o las unidades de control de
 unidad de uso 48, los mandos a distancia 60 y otros dispositivos tales como un dispositivo de control centralizado
 pueden constituir el controlador 70. En este caso, estos dispositivos pueden disponerse en un lugar remoto conectado
 a la unidad de fuente de calor 10 o a las unidades de uso 40 a través de una red de comunicación.

Alternativamente, el controlador 70 puede construirse solo con la unidad de control 30 de la unidad de fuente de calor.

(7-14) Modificación 14

20 La realización anterior describe que el R32 se usa como refrigerante que circula a través del circuito de refrigerante
 RC. El refrigerante a utilizar en el circuito refrigerante RC no se limita y puede ser un refrigerante distinto del R32. En
 lugar de R32, se puede utilizar un refrigerante como HFO1234yf o HFO1234ze(E) o una mezcla de estos refrigerantes
 en el circuito de refrigerante RC. Alternativamente, se puede usar un refrigerante basado en HFC como R407C o
 25 R410A en el circuito de refrigerante RC. Aun alternativamente, en el circuito frigorífico RC se puede utilizar un
 refrigerante como el CO₂.

(7-15) Modificación 15

La realización anterior describe que la idea según la presente divulgación se aplica al sistema acondicionador de aire
 100. Además, las ideas según la presente divulgación también se aplican a otros aparatos de refrigeración que incluyen
 circuitos refrigerantes (por ejemplo, calentadores de agua y enfriadores con bomba de calor).

30 (7-16) Modificación 16

Junto con al menos uno de los mecanismos de liberación de refrigerante 21a (la válvula de alivio) mencionados en la
 Modificación 1, el mecanismo de liberación de refrigerante 21b (la válvula electromagnética o la válvula de expansión
 electrónica) mencionados en la Modificación 2, y el mecanismo de liberación de refrigerante 21c (el tapón fusible)
 mencionado en la Modificación 3, el mecanismo de liberación de refrigerante 21 (el disco de ruptura) en la realización
 35 anterior puede disponerse en el circuito de liberación de refrigerante RC3. Por lo tanto, el refrigerante puede liberarse
 al espacio externo con mayor precisión en el momento en que ocurre una fuga de refrigerante en el circuito de lado
 de uso RC2. Además, se puede aumentar la cantidad de refrigerante liberado al espacio externo por unidad de tiempo.

Aplicabilidad industrial

La presente divulgación es aplicable a aparatos de refrigeración que incluyen circuitos de refrigerante.

40 **Lista de signos de referencia**

- 10: unidad de fuente de calor
- 11: compresor
- 12: acumulador
- 13: válvula de conmutación de cuatro vías (válvula de cambio de canal)
- 45 14: intercambiador de calor de lado de fuente de calor
- 15: subenfriador
- 16: primera válvula de control de lado de fuente de calor
- 17: segunda válvula de control de lado de fuente de calor (primera válvula)

ES 2 953 351 T3

	18:	tercera válvula de control de lado de fuente de calor
	19:	válvula de cierre de lado de líquido
	20:	válvula de cierre de lado de gas
5	21, 21a, 21b, 21c:	mecanismo de liberación de refrigerante
	22:	cuarta válvula de control de lado de fuente de calor (válvula de control)
	23:	quinta válvula de control de lado de fuente de calor (segunda válvula de control)
	24:	válvula de regulación de presión
	25:	ventilador de lado de fuente de calor
10	26:	sensor de lado de fuente de calor
	28:	calentador
	30:	unidad de control de unidad de fuente de calor
	40 (40a, 40b):	unidad de uso
	41:	válvula de expansión de lado de uso (válvula reductora de presión)
15	42:	intercambiador de calor de lado de uso
	45:	ventilador de lado de uso
	46:	sensor de lado de uso
	48:	unidad de control de unidad de uso
	50 (50a, 50b):	sensor de fuga de refrigerante (unidad de detección de fugas de refrigerante)
20	60 (60a, 60b):	mando a distancia
	70:	controlador (unidad de control)
	74:	unidad de determinación de fugas de refrigerante (unidad de detección de fugas de refrigerante)
	100, 100a, 100b, 100c:	sistema acondicionador de aire
25	151:	canal principal
	152:	subcanal
	G1:	tubo de conexión de lado de gas
	L1:	tubo de conexión de lado de líquido
	P1 a P18:	tubo primero a decimoctavo
30	CR:	circuito refrigerante
	RC1:	circuito de lado de fuente de calor
	RC2:	circuito de lado de uso
	RC3:	circuito de liberación de refrigerante
	RP1:	primer canal
35	RP2:	segundo canal

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración (100) que comprende:
- 5 un circuito de refrigerante (RC) que incluye un circuito de lado de uso (RC2), un circuito de lado de fuente de calor (RC1) conectado al circuito de lado de uso y un circuito de liberación de refrigerante (RC3) conectado al lado de fuente de calor circuito;
- una unidad de detección de fugas de refrigerante (50, 74) que detecta fugas de refrigerante en el circuito de lado de uso;
- 10 una válvula de control (22) que se dispone en el circuito de liberación de refrigerante o en el circuito de lado de fuente de calor y permite, cuando está en un estado abierto, que el circuito de lado de fuente de calor se comunice con el circuito de liberación de refrigerante; y
- una unidad de control (70) que controla los estados de los dispositivos (11, 13, 17, 22, 23, 41...), caracterizada por que el aparato de refrigeración (100) comprende además
- 15 un mecanismo de liberación de refrigerante (21) que se dispone en el circuito de liberación de refrigerante y permite, cuando se encuentra en un primer estado, que el circuito de liberación de refrigerante se comunice con un espacio externo fuera del circuito de refrigeración, de manera que se libera refrigerante en el circuito de liberación de refrigerante al espacio externo, en donde
- cuando la unidad de detección de fugas de refrigerante no detecta fugas de refrigerante en el circuito de lado de uso, la unidad de control controla la válvula de control a un estado cerrado,
- 20 cuando la unidad de detección de fugas de refrigerante detecta una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso, la unidad de control cambia la válvula de control del estado cerrado al estado abierto y directa o indirectamente hace que el mecanismo de liberación de refrigerante cambie al primer estado, y
- el mecanismo de liberación de refrigerante es un disco de ruptura que cambia al primer estado cuando la presión en el circuito de liberación de refrigerante se vuelve igual o mayor que un primer valor de umbral.
- 25 2. El aparato de refrigeración (100) según la reivindicación 1, en donde
- el circuito de liberación de refrigerante incluye además un primer canal (RP1) y un segundo canal (RP2), estando conectado un extremo del primer canal al circuito de lado de fuente de calor, estando conectado el segundo canal al circuito de lado de fuente de calor independientemente del primer canal,
- 30 cuando está en estado abierto, la válvula de control permite que fluya refrigerante desde el circuito de lado de fuente de calor hacia el primer canal,
- el aparato de refrigeración comprende además:
- una segunda válvula de control (23) que se dispone en el segundo canal y permite, cuando está en estado abierto, que fluya refrigerante desde el segundo canal hacia el circuito de lado de fuente de calor; y
- 35 la válvula reguladora de presión (24) dispuesta en el segundo canal entre la segunda válvula de control y el circuito de lado de fuente de calor para liberar la presión en el circuito de liberación de refrigerante al circuito de lado de fuente de calor cuando la presión en el circuito de liberación de refrigerante llega a ser igual o mayor que un tercer valor de umbral.
3. El aparato de refrigeración (100) según la reivindicación 2, en donde
- 40 cuando la unidad de detección de fugas de refrigerante no detecta fugas de refrigerante en el circuito de lado de uso, la unidad de control controla la segunda válvula de control al estado abierto, y
- cuando la unidad de detección de fugas de refrigerante detecta una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso, la unidad de control cambia la segunda válvula de control del estado abierto al estado cerrado.
4. El aparato de refrigeración (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además una válvula reductora de presión (41) dispuesta en el circuito de lado de uso para reducir la presión del refrigerante según el grado de apertura de la válvula reductora de presión,
- 45 en donde cuando la unidad de detección de fugas de refrigerante detecta una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso, la unidad de control controla la válvula reductora de presión hasta el estado cerrado.
5. El aparato de refrigeración (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además:

un compresor (11) dispuesto en el circuito de lado de fuente de calor para comprimir refrigerante;

una válvula de cambio de canal (13) que redirige un flujo de refrigerante entre el circuito de lado de fuente de calor y el circuito de lado de uso;

- 5 un intercambiador de calor de lado de fuente de calor (14) dispuesto en el circuito de lado de fuente de calor para funcionar como intercambiador de calor de refrigerante;

un intercambiador de calor de lado de uso (42) dispuesto en el circuito de lado de uso para funcionar como intercambiador de calor de refrigerante; y

- 10 una primera válvula (17) que interrumpe, al pasar al estado cerrado, un flujo de refrigerante a alta presión entre el circuito de lado de fuente de calor y el circuito de lado de uso, en donde

durante el funcionamiento de ciclo normal, la unidad de control controla la válvula de cambio de canal a un estado de ciclo normal para hacer que el intercambiador de calor de lado de fuente de calor funcione como condensador o radiador de refrigerante y para hacer que el intercambiador de calor de lado de uso funcione como evaporador de refrigerante,

- 15 durante el funcionamiento de ciclo inverso, la unidad de control controla la válvula de cambio de canal a un estado de ciclo inverso para hacer que el intercambiador de calor de lado de fuente de calor funcione como evaporador de refrigerante y que el intercambiador de calor de lado de uso funcione como condensador de refrigerante o radiador, y

- 20 cuando la unidad de detección de fugas de refrigerante detecta una fuga de refrigerante en el circuito de lado de uso, la unidad de control controla la válvula de cambio de canal al estado de ciclo normal, controla la primera válvula al estado cerrado y hace que el compresor funcione.

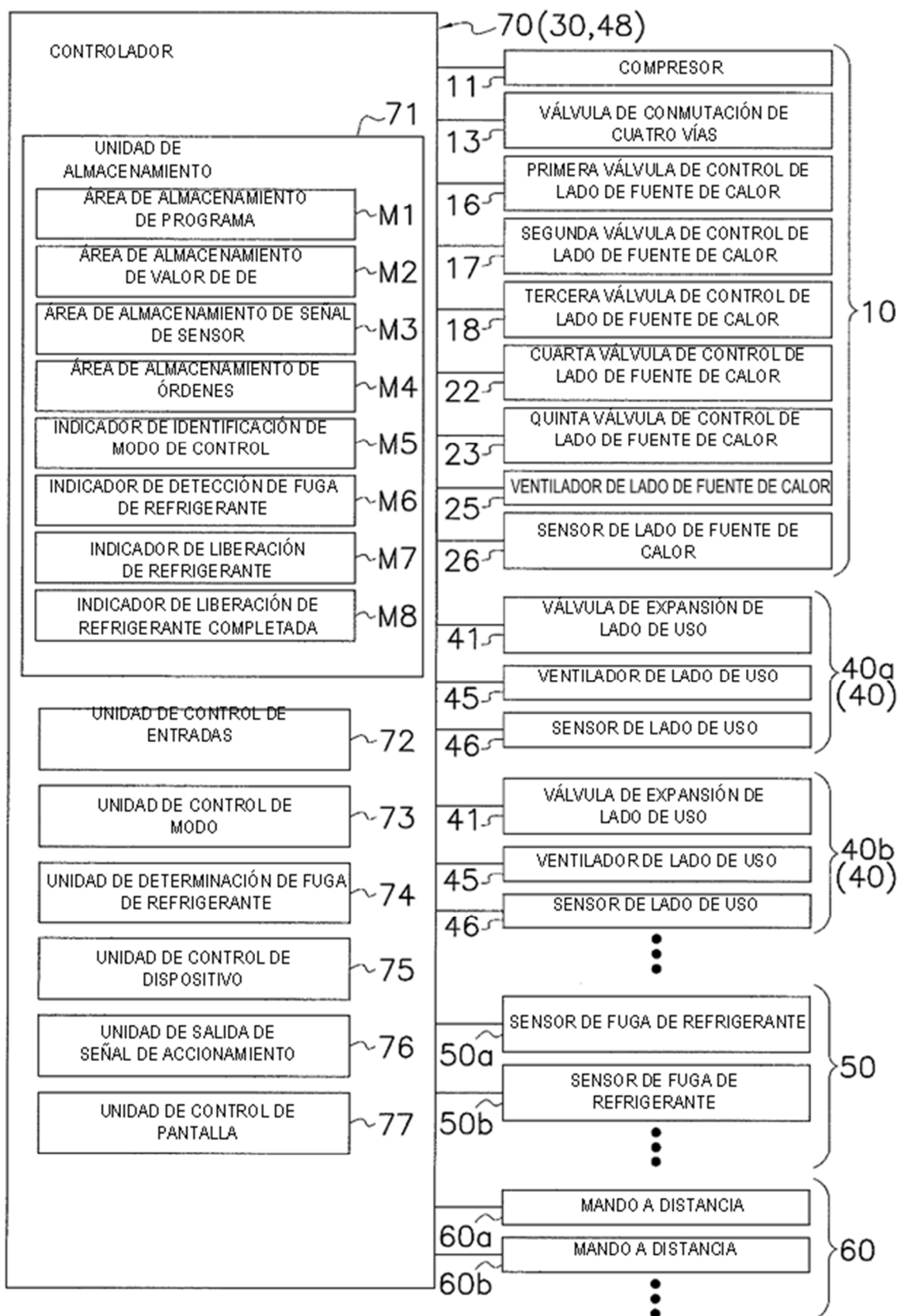


FIG. 2

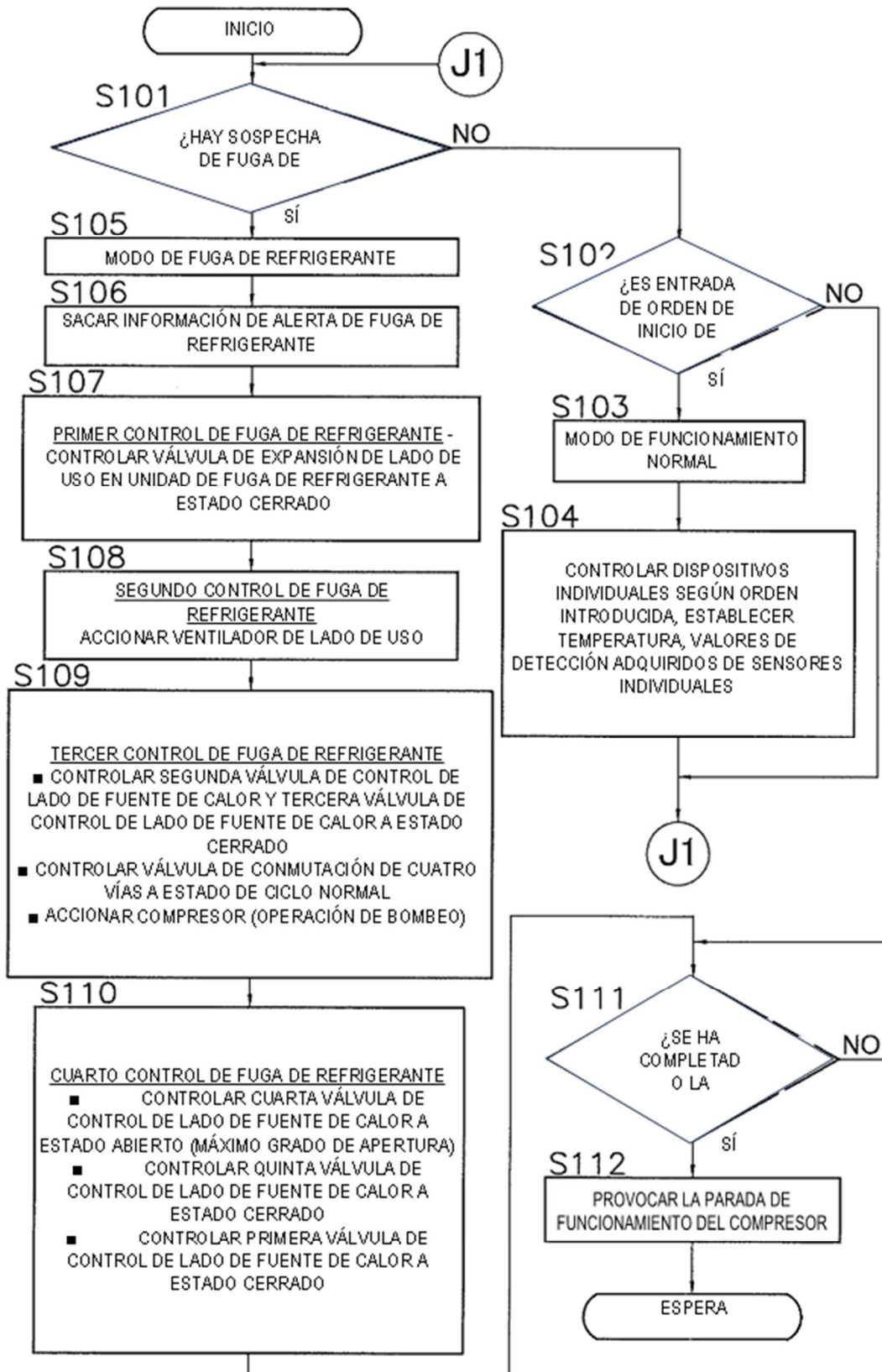


FIG. 3

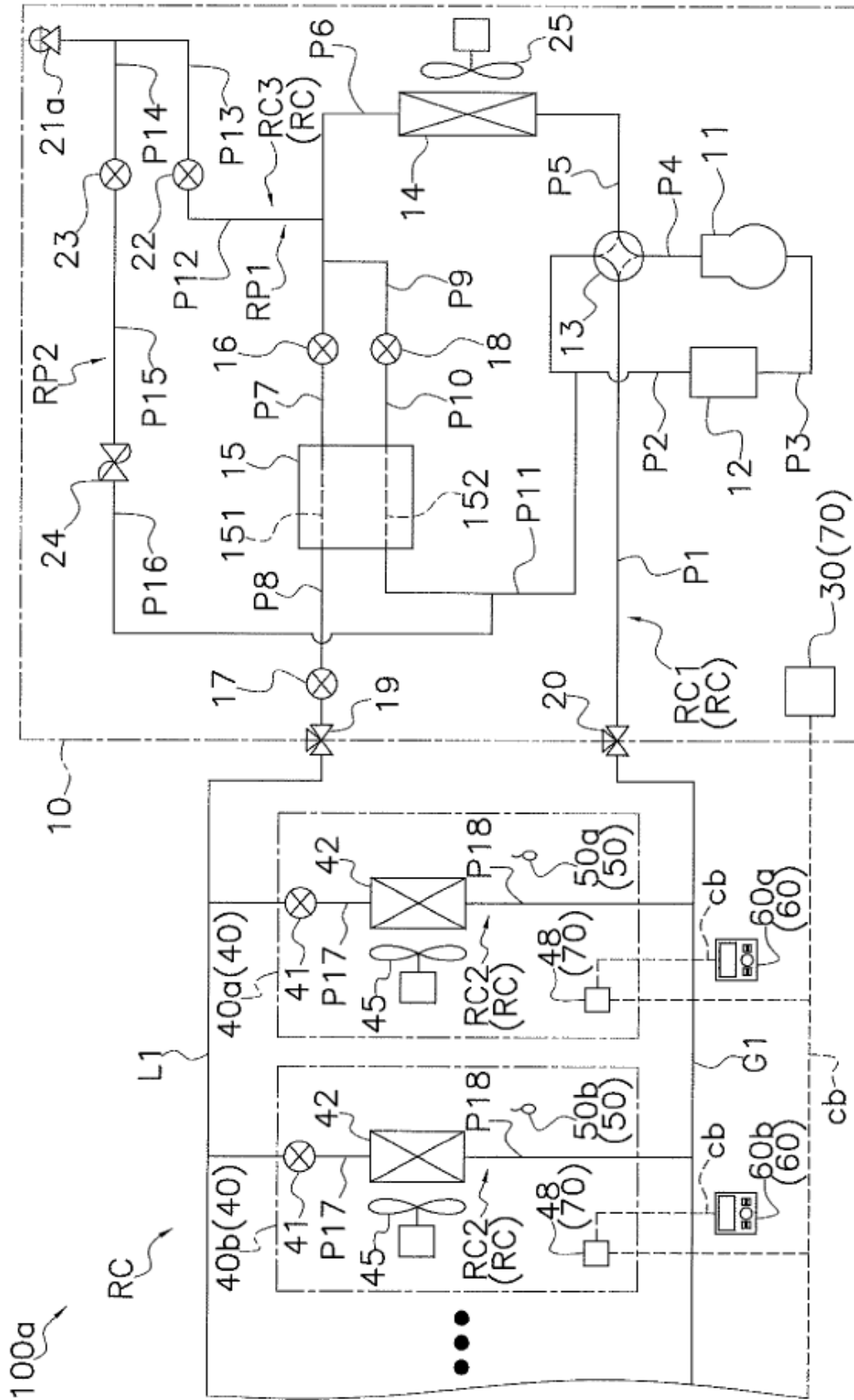


FIG. 4

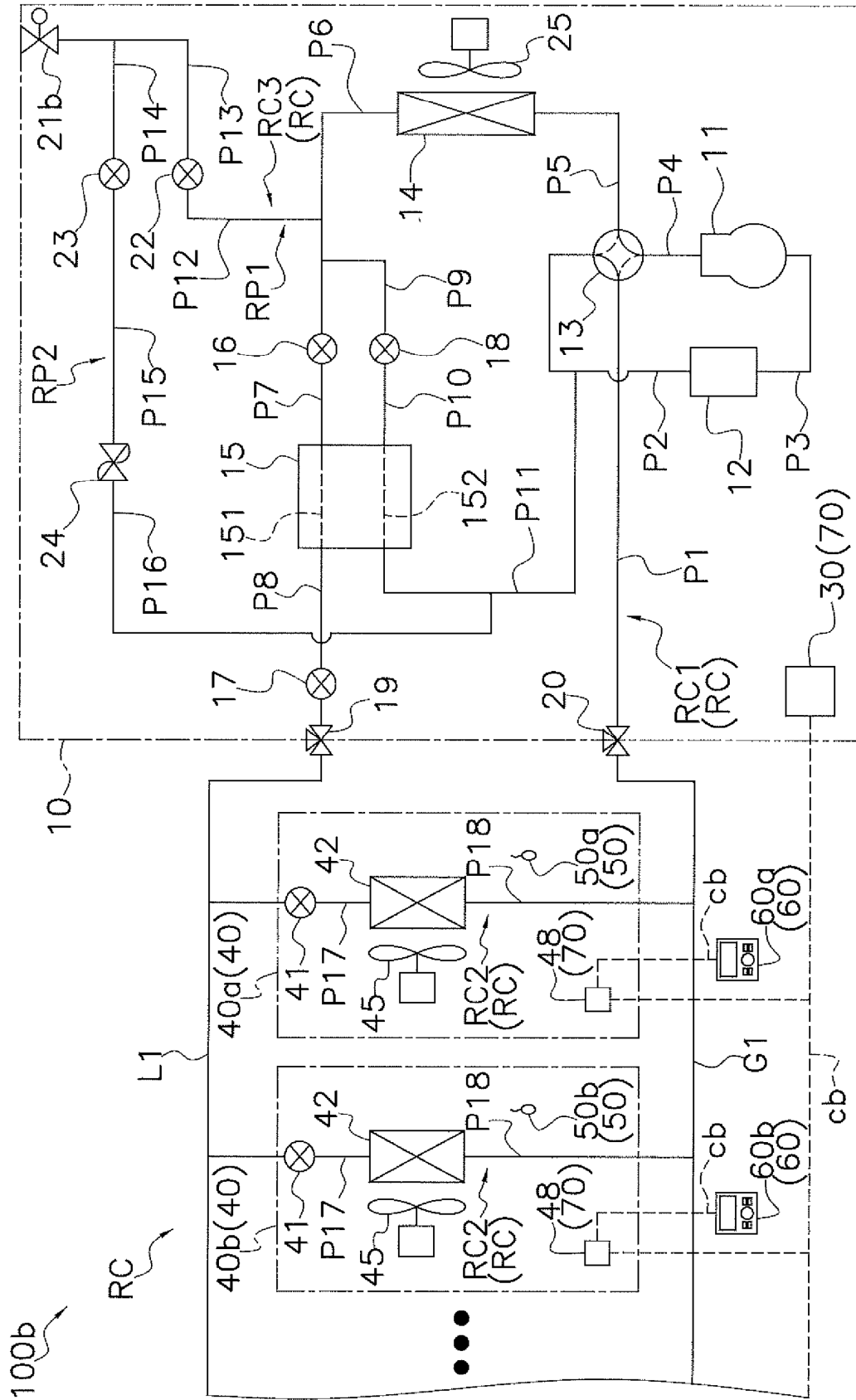


FIG. 5

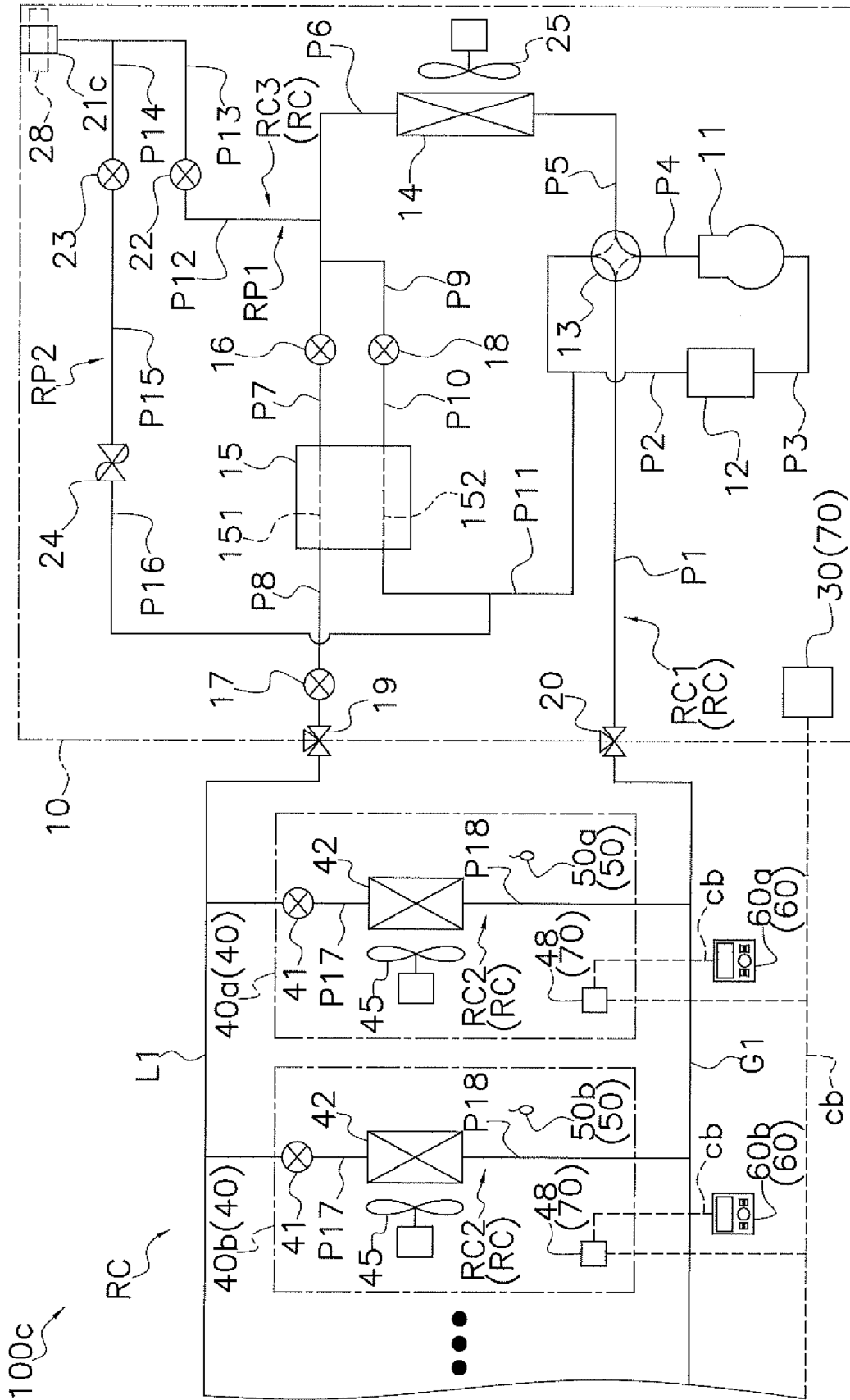


FIG. 6