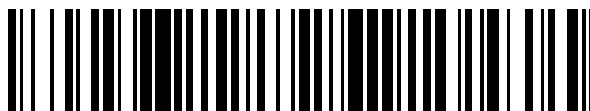


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 741 278**

51 Int. Cl.:

F25B 49/02 (2006.01)

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 31/00 (2006.01)

F25B 49/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2016 PCT/JP2016/086936**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.07.2017 WO17122479**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2016 E 16885082 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2019 EP 3361190**

54 Título: **Dispositivo de ciclos de refrigeración y método de control para la determinación de fugas en la válvula de derivación de un dispositivo de ciclos de refrigeración**

30 Prioridad:

14.01.2016 JP 2016005401

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

10.02.2020

73 Titular/es:

mitsubishi heavy industries thermal systems, ltd. (100.0%)

**16-5, Konan 2-chome, Minato-ku
Tokyo 108-8215, JP**

72 Inventor/es:

**KATO, TAKAHIRO y
YASUDA, TATSUHIRO**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 741 278 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 ciclos de refrigeración y método de control para la determinación de fugas en la válvula de derivación de un dispositivo de ciclos de refrigeración

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un dispositivo de ciclos de refrigeración en el que un compresor, un condensador, una válvula de expansión y un evaporador están conectados entre sí mediante una tubería, y a un método de control para la determinación de fugas en una válvula de derivación de un dispositivo de ciclos de refrigeración.

10

Antecedentes

En la técnica relacionada, se conoce un dispositivo de ciclos de refrigeración que tiene una configuración en la que un compresor que comprime un refrigerante, un condensador que enfría y condensa el gas refrigerante comprimido, una válvula de expansión que descomprime y expande el líquido refrigerante condensado y un evaporador que calienta y evapora el líquido refrigerante descomprimido, están conectados mediante una tubería (véase, por ejemplo, el documento JP 2008-112322 A).

15

Lista de citas

El documento WO 2014/106030 A1 divulga un método para reducir/evitar la inundación de líquido refrigerante en un compresor. El método incluye el cierre de una válvula de aceleración electrónica cuando existe riesgo de inundación del compresor. Si el compresor no proporciona el vapor del refrigerante sobrecalentado a una temperatura de sobrecalentamiento deseada, existe el riesgo de que el líquido refrigerante inunde el compresor. El método incluye medir la temperatura de descarga de refrigerante del compresor y cerrar la válvula de aceleración electrónica cuando la diferencia entre la temperatura de descarga de refrigerante del compresor y la temperatura de saturación de refrigerante está por debajo del umbral de temperatura deseado.

25

Sumario de la invención

Problema técnico

En este tipo de dispositivos de ciclos de refrigeración, a fin de evitar un aumento excesivo de la temperatura de descarga del refrigerante del compresor o de la temperatura en el interior de la carcasa del compresor, se asume una configuración que incluye un tubo de derivación que deriva el evaporador desde un tubo de líquido entre el condensador y devuelve el líquido refrigerante a un tubo de succión del compresor y una válvula de derivación que controla el flujo del refrigerante en el tubo de derivación.

35

Por otro lado, en la configuración descrita anteriormente, en el caso de que la temperatura de descarga de refrigerante del compresor o la temperatura en el interior de la carcasa del compresor se eleve a una temperatura igual o superior a una temperatura predeterminada, el aumento de temperatura se suprime abriendo la válvula de derivación y devolviendo una cantidad adecuada de líquido refrigerante al compresor. Por este motivo, en el caso de que se produzcan fugas en la válvula de derivación, se devuelve una gran cantidad de líquido refrigerante al compresor, con lo que se produce una inundación de líquido y, por lo tanto, existe la preocupación de que el compresor pueda resultar dañado. Sin embargo, en el caso de que haya ocurrido una inundación de líquido en el compresor, es difícil determinar si la causa de la inundación de líquido es una fuga en la válvula de derivación.

40

45

La presente invención se ha realizado en vista de las circunstancias anteriores y tiene por objeto proporcionar un dispositivo de ciclos de refrigeración en el que se pueda determinar fácilmente si la inundación de líquido en un compresor se debe o no a una fuga en una válvula de derivación y un método de control para la determinación de fugas en una válvula de derivación de un dispositivo de ciclos de refrigeración.

50

Solución al problema

Para resolver los problemas descritos anteriormente y lograr el objetivo, de acuerdo con la presente invención, se proporciona un dispositivo de ciclos de refrigeración que incluye las características de la reivindicación 1. En el dispositivo de ciclos de refrigeración un compresor, un condensador, una válvula de expansión y un evaporador están conectados entre sí mediante una tubería, incluyendo el dispositivo de ciclos de refrigeración: un tubo de derivación que tiene un extremo conectado a un tubo de líquido entre el condensador y el evaporador y el otro extremo conectado a un tubo de succión del compresor, y que deriva el evaporador; una válvula de derivación que controla el flujo de un refrigerante en el tubo de derivación; una unidad de determinación de inundación de líquido que determina la presencia o ausencia de inundación de líquido del refrigerante en el compresor; y una unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación que determina si la inundación de líquido se debe o no a una fuga en la válvula de derivación, en función de un primer grado de sobrecalentamiento de succión del refrigerante adquirido en el lado más aguas arriba que el otro extremo del tubo de derivación en el tubo de succión.

55

60

65

De acuerdo con esta configuración, se proporciona una unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación que determina si la inundación de líquido se debe o no a una fuga en la válvula de derivación, en función de un primer grado de sobrecalentamiento de succión del refrigerante adquirido en el lado más aguas arriba que el otro extremo del tubo de derivación en el tubo de succión y, por lo tanto, es posible determinar fácilmente si la inundación de líquido en el compresor se debe o no a una fuga en la válvula de derivación.

En esta configuración, la unidad de determinación de inundación de líquido puede determinar que se ha producido una inundación de líquido, en el caso de que un segundo grado de sobrecalentamiento de succión del refrigerante adquirido en la parte inferior de la carcasa del compresor o un grado de sobrecalentamiento de descarga del refrigerante descargado desde el compresor se haya vuelto igual o inferior a un valor de referencia predeterminado determinado de antemano. De acuerdo con esta configuración, la presencia o ausencia de la inundación de líquido en el compresor se puede determinar con una configuración simple.

Además, el tubo de derivación puede incluir un mecanismo de aceleración dispuesto entre la válvula de derivación y el otro extremo, un sensor de temperatura de entrada dispuesto entre la válvula de derivación y el otro extremo y un sensor de temperatura de salida dispuesto entre el mecanismo de aceleración y el otro extremo. De acuerdo con esta configuración, por ejemplo, incluso en el caso de que se haya producido una inundación de líquido debido a que el líquido refrigerante no se haya evaporado por completo en el evaporador, es posible determinar con precisión la presencia o ausencia de fugas en la válvula de derivación.

Además, cuando se determina que la inundación de líquido se debe a una fuga en la válvula de derivación, se puede ejecutar repetidamente una operación de apertura y cierre de la válvula de derivación. De acuerdo con esta configuración, en el supuesto de que la causa de la fuga en la válvula de derivación sea una mordedura temporal de materia extraña, la materia extraña se elimina mediante la operación de apertura y cierre. Por este motivo, la fuga en la válvula de derivación puede ser fácilmente subsanada.

Además, en el caso de que se determine que la inundación de líquido no se debe a una fuga en la válvula de derivación, se puede detener el funcionamiento del compresor y emitir una advertencia de anomalía. De acuerdo con esta configuración, es posible realizar una inspección de servicio del dispositivo de ciclos de refrigeración y, al mismo tiempo, evitar daños en el compresor.

Además, de acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de control para la determinación de fugas en una válvula de derivación de un dispositivo de ciclos de refrigeración que incluye las características de la reivindicación 6. En el método de control, un compresor, un condensador, una válvula de expansión y un evaporador están conectados entre sí mediante una tubería, que tiene un tubo de derivación provisto de un extremo conectado a un tubo de líquido entre el condensador y el evaporador y el otro extremo conectado a un tubo de succión del compresor, y que deriva el evaporador, y una válvula de derivación que controla el flujo de refrigerante en el tubo de derivación, incluyendo el método: una etapa de determinación de inundación de líquido para determinar la presencia o ausencia de inundación de líquido refrigerante en el compresor; y una etapa de determinación de fugas en la válvula de derivación para determinar si la inundación de líquido se debe o no a una fuga en la válvula de derivación, en función de un primer grado de sobrecalentamiento de succión del refrigerante adquirido en el lado más aguas arriba que el otro extremo del tubo de derivación en el tubo de succión.

45 **Efectos ventajosos de la invención**

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una unidad de determinación de fugas de una válvula de derivación que determina si la inundación de líquido se debe o no a una fuga en la válvula de derivación, en función de un primer grado de sobrecalentamiento de succión del refrigerante adquirido en el lado más aguas arriba que el otro extremo del tubo de derivación en el tubo de succión y, por lo tanto, es posible determinar fácilmente si la inundación de líquido en el compresor se debe a una fuga en la válvula de derivación.

Breve descripción de los dibujos

55 La Figura 1 es un diagrama de configuración del circuito de un acondicionador de aire de acuerdo con la presente realización.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que muestra una configuración funcional de un dispositivo de control.

Descripción de las realizaciones

60 En lo sucesivo, se describirá en detalle una realización de la presente invención basándose en los dibujos. La presente invención no está limitada por esta realización. Además, elementos constituyentes que pueden ser reemplazados fácilmente por los expertos en la materia, o sustancialmente los mismos elementos constituyentes, quedan incluidos en los elementos constituyentes de la realización. Además, los elementos constituyentes que se describen a continuación se pueden combinar adecuadamente. En esta realización, se describirá un acondicionador de aire a modo de ejemplo de un dispositivo de ciclos de refrigeración.

La Figura 1 es un diagrama de la configuración del circuito de un acondicionador de aire de acuerdo con esta realización. El acondicionador de aire (dispositivo de ciclos de refrigeración) 1 es un denominado acondicionador de aire de tipo múltiple que está configurado para incluir una sola unidad exterior 2 y una pluralidad de (dos en la Figura 1) unidades interiores 3A y 3B. La pluralidad de unidades interiores 3A y 3B están conectadas en paralelo entre sí a través de una unidad de bifurcación 6 entre un tubo de gas 4 y un tubo de líquido 5 que están conectados a la unidad exterior 2.

La unidad exterior 2 está provista de un compresor 10 impulsado por inversor que comprime un refrigerante, un separador de aceite 11 que separa el aceite lubricante del gas refrigerante, una válvula de cuatro vías 12 que cambia la dirección de circulación del refrigerante, un intercambiador de calor exterior (evaporador o condensador) 13 que realiza el intercambio de calor entre el refrigerante y el aire exterior, una válvula de expansión exterior (válvula de expansión) 15 que se utiliza en el momento de calentar para descomprimir y expandir el refrigerante, un receptor 16 que almacena un líquido refrigerante, un intercambiador de calor de sobreenfriamiento 17 que proporciona sobreenfriamiento al líquido refrigerante, una válvula de expansión de sobreenfriamiento 18 que controla la cantidad de refrigerante que se desvía al intercambiador de calor de sobreenfriamiento 17, una válvula de operación del lado del gas 20 y una válvula de operación del lado del líquido 21. Además, la unidad exterior 2 está provista de un dispositivo de control 50 que controla el funcionamiento general del acondicionador de aire 1.

Los respectivos dispositivos anteriores en el lado de la unidad exterior 2 se conectan secuencialmente a través de un tubo de refrigerante 22 para configurar un circuito de refrigerante del lado exterior 23. Más específicamente, el tubo de refrigerante 22 está provisto de un tubo de descarga 22a que conecta el lado de descarga del compresor 10 y la válvula de cuatro vías 12, y un tubo de succión 22b que conecta el lado de succión del compresor 10 y la válvula de cuatro vías 12. Además, el tubo de refrigerante 22 está configurado para incluir un tubo de líquido del lado exterior (tubo de líquido entre el condensador y el evaporador) 22c que conecta un extremo 13a del intercambiador de calor exterior 13 y la válvula de operación del lado del líquido 21, y un tubo de gas del lado exterior 22d que conecta el otro extremo 13b del intercambiador de calor exterior 13 y la válvula de cuatro vías 12.

Además, la unidad exterior 2 está provista de un ventilador exterior 24 que sopla el aire exterior al intercambiador de calor exterior 13. Además, entre el separador de aceite 11 y el tubo de succión 22b del compresor 10 se proporciona un circuito de retorno de aceite 25 para devolver el aceite lubricante separado de un gas refrigerante de descarga en el separador de aceite 11 al lado del compresor 10 por una cantidad predeterminada. La válvula de expansión de sobreenfriamiento 18 está provista en un tubo de bifurcación de líquido 26 bifurcado desde el tubo de líquido del lado exterior 22c, y el tubo de bifurcación de líquido 26 se conecta a el tubo de succión 22b a través del intercambiador de calor de sobreenfriamiento 17.

Además, la unidad exterior 2 está provista de un tubo de derivación 27 que conecta el tubo de líquido del lado exterior 22c y el tubo de succión 22b, y una válvula de derivación 28 y un capilar (mecanismo de aceleración) 29 provisto en el tubo de derivación 27. En el tubo de derivación 27, en el caso de que la temperatura de descarga de refrigerante del compresor 10 o la temperatura dentro de la carcasa del compresor 10 se eleve a una temperatura igual o superior a la temperatura predeterminada, la válvula de derivación 28 se abre para devolver una cantidad adecuada de líquido refrigerante al compresor 10, suprimiendo así el aumento de temperatura. El tubo de derivación 27 tiene un extremo 27a conectado al tubo de líquido del lado exterior 22c entre el receptor 16 y el intercambiador de calor de sobreenfriamiento 17, y el otro extremo 27b conectado al tubo de succión 22b entre el compresor 10 y el tubo de líquido de derivación 26. La válvula de derivación 28 es una válvula de cierre que controla el flujo de refrigerante en el tubo de derivación 27. El capilar 29 es un tubo delgado para despresurizar el refrigerante y se dispone entre la válvula de derivación 28 y el otro extremo 27b del tubo de derivación 27.

En esta realización, se proporcionan diversos sensores de presión o sensores de temperatura en el circuito de refrigerante del lado exterior 23. Específicamente, se proporciona un sensor de alta presión 41 para detectar la presión del refrigerante de alta presión descargado desde el compresor 10 en el tubo de descarga 22a entre el compresor 10 y la válvula de cuatro vías 12, y se proporciona un sensor de baja presión 42 para detectar la presión del refrigerante de baja presión que se succiona en el compresor 10 en el tubo de succión 22b entre la válvula de cuatro vías 12 y el tubo de bifurcación de líquido 26.

Además, un sensor de temperatura de descarga 43 para detectar la temperatura del refrigerante descargado en el tubo de descarga 22a se dispone entre el compresor 10 y el separador de aceite 11 y un sensor de temperatura de la carcasa 44 para detectar la temperatura del refrigerante aspirado en la carcasa 10A se dispone en una parte inferior de la carcasa 10A del compresor 10. Además, se un sensor de temperatura de succión 45 para detectar la temperatura del refrigerante de baja presión que se succiona en el compresor 10 se dispone en el tubo de succión 22b entre el tubo de bifurcación de líquido 26 y el compresor 10, y un sensor de temperatura del serpentín de sobreenfriamiento 46 para detectar la temperatura del refrigerante que fluye a través del tubo de bifurcación de líquido 26 se dispone en el tubo de bifurcación de líquido 26. Además, en el tubo de derivación 27, un sensor de temperatura de entrada 47 se dispone entre un extremo 27a del tubo de derivación 27 y la válvula de derivación 28 y un sensor de temperatura de salida 48 se dispone entre el otro extremo 27b del tubo de derivación 27 y el capilar 29.

El tubo de gas 4 y el tubo de líquido 5 son tubos de refrigerante que se conectan a la válvula de operación del lado del gas 20 y a la válvula de operación del lado del líquido 21 de la unidad exterior 2 y las longitudes de las tuberías de los mismos se establecen adecuadamente de acuerdo con la distancia entre la unidad exterior 2 y la pluralidad de unidades interiores 3A y 3B que están conectadas a la unidad exterior 2 en el momento de la instalación en el sitio.

5 Se proporciona una pluralidad de unidades de bifurcación 6 en el centro del tubo de gas 4 y el tubo de líquido 5, y un número adecuado de unidades interiores 3A y 3B se conectan a través de las unidades de bifurcación 6. En consecuencia, se configura un ciclo de refrigeración sellado (circuito de refrigerante) 7.

10 Cada una de las unidades interiores 3A y 3B tiene un intercambiador de calor interior (evaporador o condensador) 30 que enfría o calienta el aire interior a través del intercambio de calor entre el aire interior y el refrigerante para proporcionar al mismo acondicionamiento de aire interior, una válvula de expansión interior (válvula de expansión) 31 que se utiliza en el momento del enfriamiento y un ventilador interior 32 que hace circular el aire interior a través del intercambiador de calor interior 30, estando conectadas las unidades interiores 3A y 3B a las unidades de bifurcación 6 a través de tubos de bifurcación de gas 4A y 4B y tubos de bifurcación de líquido 5A y 5B en el lado interior.

20 En el acondicionador de aire 1 descrito anteriormente, la operación de enfriamiento se realiza de la siguiente manera. El aceite lubricante incluido en el refrigerante se separa del gas refrigerante a alta temperatura y alta presión comprimido y descargado desde el compresor 10, en el separador de aceite 11. A continuación, el gas refrigerante circula hacia el lado del intercambiador de calor exterior 13 por la válvula de cuatro vías 12, y se somete a intercambio de calor con el aire exterior que sopla el ventilador exterior 24 en el intercambiador de calor exterior 13, condensándose y licuándose de este modo. El líquido refrigerante pasa a través de la válvula de expansión exterior 15 y se almacena temporalmente en el receptor 16.

25 El líquido refrigerante que tiene una cantidad de circulación ajustada por el receptor 16 se desvía parcialmente del tubo de líquido del lado exterior 22c durante el paso por el intercambiador de calor de sobreenfriamiento 17 y se somete a intercambio de calor con el refrigerante expandido adiabáticamente en la válvula de expansión de sobreenfriamiento 18, siendo así sobreenfriado. Este líquido refrigerante es conducido desde la unidad exterior 2 al tubo de líquido 5 a través de la válvula de operación del lado del líquido 21 y desviado a los tubos de bifurcación de líquido 5A y 5B de las unidades interiores 3A y 3B a través de las unidades de bifurcación 6. Por otro lado, el refrigerante utilizado para el sobreenfriamiento fluye hacia el tubo de succión 22b del compresor 10 a través del tubo de bifurcación de líquido 26.

35 Los líquidos refrigerantes desviados a los tubos de bifurcación de líquido 5A y 5B fluyen a las respectivas unidades interiores 3A y 3B, se expanden adiabáticamente en las válvulas de expansión interiores 31, respectivamente, y fluyen hacia los intercambiadores de calor interiores 30 como flujos bifásicos gas-líquido. En el intercambiador de calor interior 30, el aire interior que circula por el ventilador interior 32 se somete a intercambio de calor con el refrigerante que se va a enfriar y se utiliza para la refrigeración del interior. Por otro lado, el refrigerante se evapora para ser gasificado, llega a la unidad de bifurcación 6 a través de cada uno de los tubos de bifurcación de gas 4A y 4B y se une al gas refrigerante de otra unidad interior en el tubo de gas 4.

45 El gas refrigerante que se ha unido en el tubo de gas 4 regresa nuevamente a la unidad exterior 2, pasa a través de la válvula de operación del lado del gas 20 y la válvula de cuatro vías 12, se une al gas refrigerante del intercambiador de calor de sobreenfriamiento 17 y luego se succiona en el compresor 10. Este refrigerante se comprime de nuevo en el compresor 10 y la operación de enfriamiento se realiza repitiendo el ciclo anterior. Durante la operación de enfriamiento descrita anteriormente, el intercambiador de calor exterior 13 funciona como un condensador y el intercambiador de calor interior 30 funciona como un evaporador.

50 Por otra parte, la operación de calentamiento se realiza de la siguiente manera. El aceite lubricante incluido en el refrigerante se separa del gas refrigerante a alta temperatura y alta presión comprimido por y descargado desde el compresor 10, en el separador de aceite 11, y el gas refrigerante a alta temperatura y alta presión se hace circular hacia el lado de la válvula de operación del lado del gas 20 a través de la válvula de cuatro vías 12. El gas refrigerante a alta presión sale de la unidad exterior 2 a través de la válvula de operación del lado del gas 20 y el tubo de gas 4 y se introduce en la pluralidad de unidades interiores 3A y 3B a través de las unidades de bifurcación 6 y los tubos de bifurcación de gas 4A y 4B en el lado interior.

60 El gas refrigerante a alta temperatura y alta presión introducido en cada una de las unidades interiores 3A y 3B se somete a intercambio de calor con el aire interior que circula a través del ventilador interior 32 en los intercambiadores de calor interiores 30 y el aire interior calentado de esta manera se sopla hacia la recámara que se proporciona para el calentamiento. Por otro lado, el refrigerante condensado y fluidificado en el intercambiador de calor interior 30 llega a la unidad de bifurcación 6 a través de la válvula de expansión interior 31 y cada uno de los tubos de bifurcación de líquido 5A y 5B se une al refrigerante de otra unidad interior y regresa a la unidad exterior 2 a través del tubo de líquido 5. Durante el calentamiento, en cada una de las unidades interiores 3A y 3B, el grado de apertura de la válvula de expansión interior 31 se controla de manera tal que la temperatura de salida de refrigerante del intercambiador de calor interior 30 funciona como un condensador o el grado de sobreenfriamiento del refrigerante alcanza un valor objetivo de control.

El refrigerante que ha regresado a la unidad exterior 2 llega al intercambiador de calor de sobreenfriamiento 17 a través de la válvula de operación del lado del líquido 21, es sobreenfriado de manera similar al caso del enfriamiento y luego fluye hacia el receptor 16 para ser almacenado temporalmente en el mismo, por lo que se ajusta la cantidad de circulación. Este líquido refrigerante se suministra a la válvula de expansión exterior 15 para expandirse adiabáticamente y luego fluye hacia el intercambiador de calor exterior 13.

En el intercambiador de calor exterior 13, el aire exterior que se sopla desde el ventilador exterior 24 y el refrigerante realizan el intercambio de calor y, por lo tanto, el refrigerante absorbe el calor del aire exterior y se evapora y gasifica. Este refrigerante pasa a través de la válvula de cuatro vías 12 desde el intercambiador de calor exterior 13, se une al gas refrigerante del intercambiador de calor de sobreenfriamiento 17, se succiona en el compresor 10 y se comprime nuevamente en el compresor 10. La operación de calentamiento se realiza repitiendo el ciclo anterior.

Durante la operación de enfriamiento o la operación de calentamiento descritas anteriormente, en el caso de que la temperatura de descarga del refrigerante del compresor 10, que es detectada por el sensor de temperatura de descarga 43, alcance o supere a una temperatura predeterminada (por ejemplo, 115 °C), o la temperatura dentro de la carcasa 10A del compresor 10, que es detectada por el sensor de temperatura de la carcasa 44, alcance o supere a una temperatura predeterminada (por ejemplo, 75 °C), el dispositivo de control 50 abre la válvula de derivación 28 en una condición predeterminada para hacer que el líquido refrigerante fluya desde el tubo de líquido del lado exterior 22c al tubo de succión 22b a través del tubo de derivación 27. Este líquido refrigerante se evapora en el tubo de succión 22b, enfriando así el refrigerante que se succiona en el compresor 10 y el compresor 10.

A este respecto, en la configuración descrita anteriormente, en el caso de que se produzcan fugas en la válvula de derivación 28, se succiona una gran cantidad de líquido refrigerante en el compresor 10, por lo que se produce una inundación de líquido y, por lo tanto, existe la preocupación de que el compresor 10 pueda resultar dañado. Como causa de la inundación de líquido, además de un caso de fugas en la válvula de derivación 28, se considera un caso en el que el refrigerante que no se haya evaporado lo suficiente en el intercambiador de calor exterior 13 o el intercambiador de calor interior 30 como evaporador se devuelva a través del tubo de succión 22b, o un caso en el que el refrigerante que no se haya evaporado lo suficiente en el intercambiador de calor de sobreenfriamiento 17 se devuelva a través del tubo de succión 22b. En general, en el caso de que se produzca una inundación de líquido, dado que se detiene el funcionamiento del compresor 10 (acondicionador de aire 1) y se realiza el servicio y la inspección por parte de un técnico de mantenimiento, es importante determinar de antemano si la inundación de líquido se debe a una fuga en la válvula de derivación 28. Sin embargo, en el caso de que ocurra una inundación de líquido en el compresor 10, es difícil determinar si la causa de la inundación de líquido es una fuga en la válvula de derivación 28.

La Figura 2 es un diagrama de bloques que muestra una configuración funcional del dispositivo de control. Como se muestra en la Figura 2, el dispositivo de control 50 está provisto de una unidad de control 51, una unidad de cálculo del grado de sobrecalentamiento 52, una unidad de determinación de inundación de líquido 53, una unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación 54 y una unidad de interfaz 55. La válvula de derivación 28, el sensor de alta presión 41, el sensor de baja presión 42, el sensor de temperatura de descarga 43, el sensor de temperatura de la carcasa 44, el sensor de temperatura de succión 45, el sensor de temperatura del serpentín de sobreenfriamiento 46, el sensor de temperatura de entrada 47, el sensor de temperatura de salida 48 y una unidad de información 49 están conectados a la unidad de interfaz 55. La unidad de información 49 es, por ejemplo, un indicador acústico, una luz o similar y un dispositivo de alarma emite una advertencia de anomalía advirtiendo de que se ha producido una inundación de líquido.

La unidad de control 51 controla el proceso de determinación de inundación de líquido y el proceso de determinación de fugas de la válvula de derivación y también controla el funcionamiento general del acondicionador de aire 1. La unidad de cálculo del grado de sobrecalentamiento 52 calcula el grado de sobrecalentamiento del refrigerante a partir de la presión y la temperatura del refrigerante durante el funcionamiento del compresor 10 y en un estado en el que la válvula de derivación 28 está cerrada, en una pluralidad de ubicaciones del circuito de refrigerante del lado exterior 23. Específicamente, la unidad de cálculo del grado de sobrecalentamiento 52 calcula un grado de sobrecalentamiento de descarga T1 del refrigerante a partir de la desviación entre la temperatura de descarga del refrigerante que es detectada por el sensor de temperatura de descarga 43 y la temperatura de saturación de la presión de descarga del refrigerante, que es detectada por el sensor de alta presión 41. Además, la unidad de cálculo del grado de sobrecalentamiento 52 calcula un grado de sobrecalentamiento de la carcasa (segundo grado de sobrecalentamiento de succión) T2 del refrigerante a partir de la desviación entre la temperatura del refrigerante dentro de la carcasa, que es detectada por el sensor de temperatura de la carcasa 44, y la temperatura de saturación de la presión de succión del refrigerante, que es detectada por el sensor de baja presión 42. Entonces, la unidad de cálculo del grado de sobrecalentamiento 52 envía el grado de sobrecalentamiento de descarga calculado T1 y el grado de sobrecalentamiento de carcasa calculado T2 a la unidad de determinación de inundación de líquido 53.

Además, la unidad de cálculo del grado de sobrecalentamiento 52 calcula un grado de sobrecalentamiento de succión (primer grado de sobrecalentamiento de succión) T3 del refrigerante a partir de la diferencia entre la

temperatura de succión del refrigerante, que es detectada por el sensor de temperatura de succión 45, y la temperatura de saturación de la presión de succión del refrigerante, que es detectada por el sensor de baja presión 42. A continuación, la unidad de cálculo del grado de sobrecalentamiento 52 envía el grado de sobrecalentamiento de succión calculado T3 a la unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación 54.

5 La unidad de determinación de inundación de líquido 53 determina si se ha producido o no la inundación de líquido en el compresor 10, basándose en el grado de sobrecalentamiento de descarga adquirido T1 o el grado de sobrecalentamiento de carcasa adquirido T2. Específicamente, la unidad de determinación de inundación de líquido 10 53 compara el grado de sobrecalentamiento de descarga T1 con un valor de referencia de grado de sobrecalentamiento de descarga predeterminado (valor de referencia) T1_s, establecido de antemano, y determina que se ha producido una inundación de líquido si el grado de sobrecalentamiento de descarga T1 es igual o inferior al valor de referencia del grado de sobrecalentamiento de descarga T1_s (por ejemplo, 15 °C) y determina que no se ha producido una inundación de líquido si el grado de sobrecalentamiento de descarga T1 no es igual ni inferior al 15 de referencia del grado de sobrecalentamiento de descarga T1_s. De manera similar, la unidad de determinación de inundación de líquido 53 compara el grado de sobrecalentamiento de la carcasa T2 con un valor de referencia predeterminado del grado de sobrecalentamiento de la carcasa (valor de referencia) T2_s, establecido de antemano, y determina que se ha producido una inundación de líquido, si el grado de sobrecalentamiento de la carcasa T2 es igual o inferior al valor de referencia del grado de sobrecalentamiento de la carcasa T2_s (por ejemplo, 20 10 °C) y determina que no se ha producido una inundación de líquido si el grado de sobrecalentamiento de la carcasa T2 no es igual ni inferior al valor de referencia del grado de sobrecalentamiento de la carcasa T2_s. Cada uno de los valores de referencia T1_s y T2_s se puede modificar adecuadamente. Además, la unidad de determinación de inundación de líquido 53 puede determinar si se ha producido o no la inundación de líquido usando al menos uno de los grados de sobrecalentamiento de descarga T1 y el grado de sobrecalentamiento de carcasa T2. Sin embargo, al utilizar los grados de sobrecalentamiento del refrigerante tanto en el lado de descarga como en el de succión, es posible determinar con mayor precisión la presencia o ausencia de la inundación de líquido.

La unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación 54 determina si la inundación de líquido se debe o no a una fuga en la válvula de derivación 28, en función del grado de sobrecalentamiento de succión adquirido T3, en el caso de que se haya producido una inundación de líquido. Específicamente, la unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación 54 compara el grado de sobrecalentamiento de succión T3 con un valor de referencia del grado de sobrecalentamiento de succión predeterminado (valor de referencia) T3_s, establecido de antemano. En este caso, si el grado de sobrecalentamiento de succión T3 es igual o superior al valor de referencia del grado de sobrecalentamiento de succión T3_s (por ejemplo, 10 °C), no se ha producido una inundación de líquido en el tubo de succión 22b que se encuentra en el lado más aguas arriba que el tubo de derivación 27. Por este motivo, la unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación 54 determina que la inundación de líquido se debe a una fuga en la válvula de derivación 28. Además, si el grado de sobrecalentamiento de succión T3 no es igual ni superior al valor de referencia del grado de sobrecalentamiento de succión T3_s, la inundación de líquido ya se ha producido en el tubo de succión 22b, que está ubicado en el lado más aguas arriba que el tubo de derivación 27. Por este motivo, la unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación 54 determina que la inundación de líquido no se debe solo a una fuga en la válvula de derivación 28.

En este supuesto, en el caso de que ya se haya producido una inundación de líquido en el tubo de succión 22b que se encuentra en el lado más aguas arriba que el tubo de derivación 27, es difícil determinar si realmente se han producido o no fugas en la válvula de derivación 28. Por este motivo, en esta configuración, la unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación 54 obtiene una diferencia de temperatura de entrada/salida T4 a partir de la temperatura de entrada del refrigerante y la temperatura de salida del refrigerante que son detectadas, respectivamente, por el sensor de temperatura de entrada 47 y el sensor de temperatura de salida 48 provistos en el tubo de derivación 27 y determina la presencia o ausencia de fugas en la válvula de derivación 28 en función de la diferencia de temperatura de entrada/salida T4. Si la diferencia de temperatura de entrada/salida T4 es igual o superior a un valor de referencia de diferencia de temperatura de entrada/salida predeterminado T4_s (por ejemplo, 5 °C), la posibilidad de que el refrigerante pueda fluir a través del tubo de derivación 27 es alta y, por lo tanto, la unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación 54 determina que se producen fugas en la válvula de derivación 28. Además, si la diferencia de temperatura de entrada/salida T4 no es igual ni superior al valor de referencia de diferencia de temperatura de entrada/salida predeterminado T4_s, la unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación 54 determina que no hay fugas en la válvula de derivación 28. De esta manera, el sensor de temperatura de entrada 47 y el sensor de temperatura de salida 48 se proporcionan en el tubo de derivación 27 y la presencia o ausencia de fugas en la válvula de derivación 28 se puede determinar con precisión por el valor de la diferencia de temperatura de entrada/salida T4 detectado por el sensor de temperatura de entrada 47 y el sensor de temperatura de salida 48.

En el caso en el que se determine que la inundación de líquido se debe a una fuga en la válvula de derivación 28, la unidad de control 51 repite una operación de apertura y cierre para cerrar, abrir y cerrar secuencialmente la válvula de derivación 28 varias veces (por ejemplo, tres veces). Se sabe empíricamente que una fuga en la válvula de derivación 28 a veces se produce, por ejemplo, debido a la mordedura temporal de una materia extraña entre un cuerpo de válvula y un asiento de válvula (no mostrado). Por este motivo, la materia extraña se elimina al repetir la operación de apertura y cierre de la válvula de derivación 28 y, por lo tanto, es posible subsanar la inundación de

líquido sin requerir servicio e inspección por parte de un técnico de mantenimiento.

5 Por otra parte, en el caso de que se determine que la inundación de líquido no se debe a una fuga en la válvula de derivación 28 o que la inundación de líquido no se debe solamente a una fuga en la válvula de derivación 28, la unidad de control 51 detiene el compresor 10 y emite una advertencia de anomalía a través de la unidad de información 49. En este caso, la inundación de líquido se produce debido a que el refrigerante que no se ha evaporado lo suficiente en el intercambiador de calor exterior 13 o el intercambiador de calor interior 30 como evaporador se devuelve a través del tubo de succión 22b, o el refrigerante que no se ha evaporado lo suficiente en el intercambiador de calor de sobreenfriamiento 17 se devuelve a través del tubo de succión 22b. Por este motivo, al
10 detener el funcionamiento del compresor 10 (acondicionador de aire 1) es posible que un técnico de mantenimiento realice el servicio y la inspección, al tiempo que se evitan daños al compresor de forma fiable.

15 Como se describió anteriormente, de acuerdo con esta realización, se proporciona el tubo de derivación 27 que tiene un extremo 27a conectado al tubo de líquido del lado exterior 22c entre el intercambiador de calor exterior 13 y el intercambiador de calor interior 30 y el otro extremo 27b conectado al tubo de succión 22b del compresor 10, la válvula de derivación 28 que controla el flujo de refrigerante en el tubo de derivación 27, la unidad de determinación de inundación de líquido 53 que determina la presencia o ausencia de la inundación de líquido del refrigerante en el compresor 10, y la unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación 54 que determina si la inundación de líquido se debe a una fuga en la válvula de derivación 28 basándose en el grado de sobrecalentamiento de
20 succión T3 del refrigerante adquirido en el lado más aguas arriba que el otro extremo 27b del tubo de derivación 27 en el tubo de succión 22b y, por lo tanto, es posible determinar fácilmente si la inundación de líquido en el compresor 10 se debe a una fuga en la válvula de derivación 28.

25 Además, de acuerdo con esta realización, la unidad de determinación de inundación de líquido 53 está configurada para determinar que se ha producido una inundación de líquido, en el caso de que al menos uno de los grados de sobrecalentamiento de la carcasa T2 del refrigerante adquirido en la parte inferior de la carcasa 10A del compresor 10 y el grado de sobrecalentamiento de descarga T1 del refrigerante descargado desde el compresor 10 sea igual o inferior al valor de referencia predeterminado del grado de sobrecalentamiento de la carcasa T2_s o el valor de referencia predeterminado de grado de sobrecalentamiento de descarga T1_s determinados de antemano. Por lo tanto, se puede determinar la presencia o ausencia de inundación de líquido en el compresor 10 mediante una configuración simple.
30

35 Además, de acuerdo con esta realización, el tubo de derivación 27 está provisto del capilar 29 que está dispuesto entre el otro extremo 27b del tubo de derivación 27 y la válvula de derivación 28, el sensor de temperatura de entrada 47 que está dispuesto entre un extremo 27a del tubo de derivación 27 y la válvula de derivación 28 y el sensor de temperatura de salida 48 que está dispuesto entre el otro extremo 27b del tubo de derivación 27 y el capilar 29 y, por lo tanto, por ejemplo, incluso en el caso de que se haya producido una inundación de líquido debido a que el líquido refrigerante no se haya evaporado completamente en el intercambiador de calor exterior 13, la presencia o ausencia de fugas en la válvula de derivación 28 se puede determinar con precisión basándose en la
40 comparación entre la diferencia de temperatura de entrada/salida T4 detectada por el sensor de temperatura de entrada 47 y el sensor de temperatura de salida 48 y el valor de referencia de la diferencia de temperatura de entrada/salida T4_s.

45 Además, de acuerdo con esta realización, en el caso de que se determine que la inundación de líquido ese debe a una fuga en la válvula de derivación 28, se realiza el control para ejecutar repetidamente la operación de apertura y cierre de la válvula de derivación 28 y, por lo tanto, en el caso de que la causa de la fuga en la válvula de derivación 28 sea una mordedura temporal de materia extraña, la materia extraña se elimina mediante la operación de apertura y cierre. Por este motivo, es posible subsanar fácilmente la fuga en la válvula de derivación 28.

50 Además, de acuerdo con esta realización, en el caso de que se determine que la inundación de líquido no se debe a una fuga en la válvula de derivación 28, se detiene la operación del compresor 10 y se realiza el control para emitir una advertencia de anomalía a través de la unidad de información 49, y por lo tanto, es posible realizar el servicio y la inspección del dispositivo de ciclos de refrigeración al tiempo que se evitan daños en el compresor 10.

55 Anteriormente, se ha descrito una realización de la presente invención. Sin embargo, esta realización se ha presentado a modo de ejemplo y no pretende limitar el alcance de la invención. Esta realización puede implementarse de varias otras formas y se pueden hacer varias omisiones, sustituciones y cambios. Esta realización y las modificaciones de la misma se incluyen en el alcance de la invención y se incluyen igualmente en la invención descrita en las reivindicaciones y el alcance equivalente de la misma. En esta realización, se ha descrito el
60 acondicionador de aire 1 como ejemplo de dispositivo de ciclos de refrigeración. Sin embargo, el dispositivo de ciclos de refrigeración puede ser un dispositivo de refrigeración que está dispuesto en un almacén de congelación, siempre que tenga un intercambiador de calor que funcione como evaporador y condensador.

65 Lista de signos de referencia

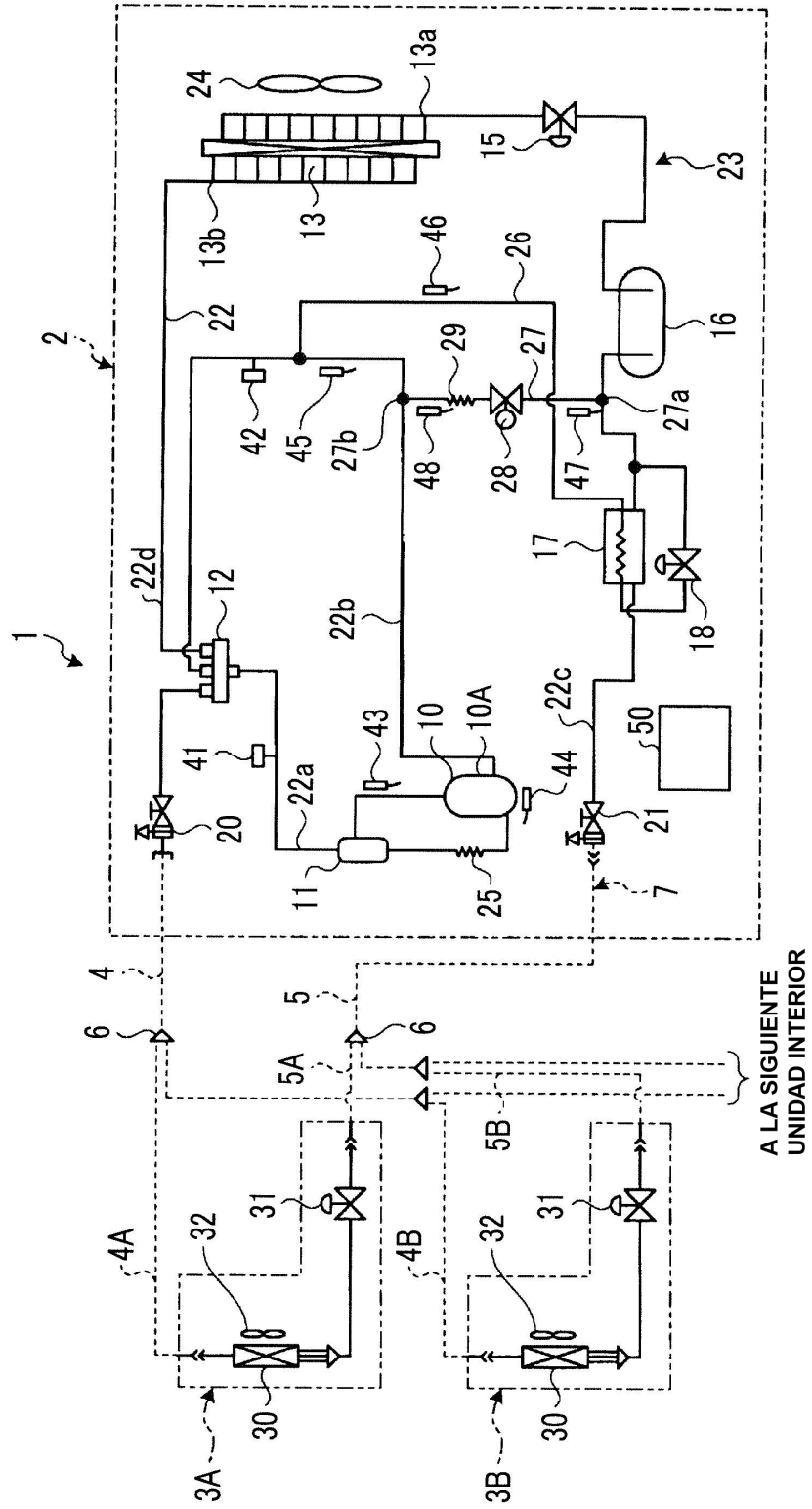
1: acondicionador de aire (dispositivo de ciclos de refrigeración)

- 2: unidad exterior
- 3A, 3B: unidad interior
- 10: compresor
- 10A: carcasa
- 5 12: válvula de cuatro vías
- 13: intercambiador de calor exterior (evaporador, condensador)
- 15: válvula de expansión exterior (válvula de expansión)
- 17: intercambiador de calor de sobreenfriamiento
- 18: válvula de expansión de sobreenfriamiento
- 10 22: tubo de refrigerante
- 22a: tubo de descarga
- 22b: tubo de succión
- 22c: tubo de líquido del lado exterior (tubo de líquido entre el condensador y el evaporador)
- 22d: tubo de gas del lado exterior
- 15 23: circuito de refrigerante del lado exterior
- 26: tubo de bifurcación de líquido
- 27: tubo de derivación
- 27a: un extremo
- 27b: el otro extremo
- 20 28: válvula de derivación
- 29: capilar (mecanismo de aceleración)
- 30: intercambiador de calor interior (evaporador, condensador)
- 31: válvula de expansión interior (válvula de expansión)
- 41: sensor de alta presión
- 25 42: sensor de baja presión
- 43: sensor de temperatura de descarga
- 44: sensor de temperatura de la carcasa
- 45: sensor de temperatura de succión
- 46: sensor de temperatura del serpentín de sobreenfriamiento
- 30 47: sensor de temperatura de entrada
- 48: sensor de temperatura de salida
- 49: unidad de información
- 50: dispositivo de control
- 51: unidad de control
- 35 52: unidad de cálculo del grado de sobrecalentamiento
- 53: unidad de determinación de inundación de líquido
- 54: unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación
- 55: unidad de interfaz
- T1: grado de sobrecalentamiento de descarga
- 40 T1s: valor de referencia del grado de sobrecalentamiento de descarga (valor de referencia)
- T2: grado de sobrecalentamiento de la carcasa (segundo grado de sobrecalentamiento de succión)
- T2s: valor de referencia del grado de sobrecalentamiento de la carcasa (valor de referencia)
- T3: grado de sobrecalentamiento de succión (primer grado de sobrecalentamiento de succión)
- T3s: valor de referencia del grado de sobrecalentamiento de succión (valor de referencia)
- 45 T4: diferencia de temperatura de entrada/salida
- T4s: valor de referencia de diferencia de temperatura de entrada/salida

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de ciclos de refrigeración (1) en el que un compresor (10), un condensador (13,30), una válvula de expansión (15) y un evaporador (30,13) están conectados entre sí mediante una tubería, comprendiendo el dispositivo (1):
- 5 un tubo de derivación (27) que tiene un extremo conectado a un tubo de líquido (22c) entre el condensador (13,30) y el evaporador (30,13) y el otro extremo conectado a un tubo de succión (22b) del compresor (10) y que deriva el evaporador (30,13);
 - 10 una válvula de derivación (28) que está configurada para controlar el flujo de un refrigerante en el tubo de derivación (27);
 - 15 una unidad de determinación de inundación de líquido (53) que está configurada para determinar la presencia o ausencia de inundación de líquido del refrigerante en el compresor (10), basándose en la comparación entre al menos un grado de sobrecalentamiento de descarga (T1) y un valor de referencia del grado de sobrecalentamiento de descarga (T1_s); y
 - 20 una unidad de determinación de fugas de la válvula de derivación (54) que está configurada para determinar si la inundación de líquido se debe o no a una fuga en la válvula de derivación (28), basándose en la comparación entre un primer grado de sobrecalentamiento de succión (T3) del refrigerante adquirido en el lado más aguas arriba que el otro extremo del tubo de derivación (27) en el tubo de succión (22b) y un valor de referencia del grado de sobrecalentamiento de succión (T3_s).
2. El dispositivo de ciclos de refrigeración (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de determinación de inundación de líquido (53) está configurada para determinar que se ha producido una inundación de líquido, en el caso de que un segundo grado de sobrecalentamiento de succión (T2) del refrigerante adquirido en la parte inferior de la carcasa (10A) del compresor (10) o el grado de sobrecalentamiento de descarga (T1) del refrigerante descargado desde el compresor (10) sean iguales o inferiores a cada valor de referencia predeterminado (T1_s, T2_s) determinado de antemano.
3. El dispositivo de ciclos de refrigeración (1) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que el tubo de derivación (27) incluye un mecanismo de aceleración (29) que está dispuesto entre la válvula de derivación (28) y el otro extremo, un sensor de temperatura de entrada (47) que está dispuesto entre la válvula de derivación (28) y un extremo, y un sensor de temperatura de salida (48) que está dispuesto entre el mecanismo de aceleración (29) y el otro extremo.
- 35 4. El dispositivo de ciclos de refrigeración (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que, en caso de que se determine que la inundación de líquido se debe a una fuga en la válvula de derivación (28), el dispositivo (1) está configurado para ejecutar repetidamente una operación de apertura y cierre de la válvula de derivación (28).
- 40 5. El dispositivo de ciclos de refrigeración (1) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que en el caso de que se determine que la inundación de líquido no se debe a una fuga en la válvula de derivación, el dispositivo (1) está configurado para detener el funcionamiento del compresor (10) y emitir una advertencia de anomalía.
- 45 6. Un método de control para la determinación de fugas en una válvula de derivación (28) de un dispositivo de ciclos de refrigeración (1) en el que un compresor (10), un condensador (13,30), una válvula de expansión (15) y un evaporador (30,13) están conectados entre sí mediante una tubería, que tiene un tubo de derivación (27) provisto de un extremo conectado a un tubo de líquido (22c) entre el condensador (13,30) y el evaporador (30,13) y el otro extremo conectado a un tubo de succión (22b) del compresor (10), y que deriva el evaporador (30,13), y una válvula de derivación (28) que está configurada para controlar el flujo de refrigerante en el tubo de derivación (27), comprendiendo el método:
- 55 una etapa de determinación de inundación de líquido para determinar la presencia o ausencia de inundación de líquido del refrigerante en el compresor (10), basándose en la comparación entre al menos un grado de sobrecalentamiento de descarga (T1) y un valor de referencia del grado de sobrecalentamiento de descarga (T1_s); y
 - 60 una etapa de determinación de fugas en la válvula de derivación para determinar si la inundación de líquido se debe o no a una fuga en la válvula de derivación (28), basándose en la comparación entre un primer grado de sobrecalentamiento de succión (T3) del refrigerante adquirido en el lado más aguas arriba que el otro extremo del tubo de derivación (27) en el tubo de succión (22c) y un valor de referencia del grado de sobrecalentamiento de succión (T3_s).

FIG. 1



A LA SIGUIENTE
UNIDAD INTERIOR

FIG. 2

