

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 577**

51 Int. Cl.:

F25B 49/02 (2006.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2016 PCT/JP2016/059877**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2016 WO16158845**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2016 E 16772726 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3279589**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

31.03.2015 JP 2015071370

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

25.10.2019

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12 Nakazaki-Nishi 2-
chome Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**HONDA, MASAHIRO y
KAMITANI, SHIGEKI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 728 577 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

La presente invención se refiere a un aparato de refrigeración.

5 Antecedentes de la técnica

10 Convencionalmente, se han propuesto aparatos de refrigeración que detectan si hay fugas de refrigerante o deficiencia de carga de refrigerante. Por ejemplo, en el Documento de Patente 1 (JP-A No. 2008-64456), después de la instalación del aparato de refrigeración, la cantidad de refrigerante en las tuberías de conexión de refrigerante se calcula sobre la base de la capacidad de las tuberías de conexión de refrigerante y similares, y agregando a esta la cantidad de refrigerante en otras partes, se calcula la cantidad de refrigerante en todo el circuito de refrigerante. Luego, al comparar el resultado del cálculo con una cantidad óptima de refrigerante calculada de antemano por prueba o simulación, se determina si hay fugas de refrigerante o deficiencia de carga de refrigerante.

15 Otro ejemplo se puede ver en el documento EP 1 731 857 A1 que divulga un dispositivo de diagnóstico en el que se detectan una pluralidad de cantidades de instrumentación relacionadas con el refrigerante, como la presión y la temperatura del aparato de ciclo de refrigeración u otras cantidades de instrumentación, las cantidades de estado tales como las variables compuestas se adquieren al realizar la operación aritmética en estas cantidades de instrumentación, y si el aparato es normal o anormal se determina empleando los resultados de la operación aritmética. Si el aprendizaje se realiza durante la operación normal, se determina un estado actual y si el aprendizaje se realiza realizando obligatoriamente la operación anormal, o si la condición de operación anormal se opera durante la operación actual, se puede realizar un anticipo de avería, como una operación crítica, a partir de un cambio en la distancia de Mahalanobis. De este modo, el diagnóstico seguro se puede implementar con una constitución simple. El documento EP 1 731 857 A1 representa la técnica anterior más cercana.

Resumen de la invención

<Problema técnico>

25 Sin embargo, en el Documento de Patente 1, para realizar la determinación de si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante, es necesario calcular de antemano mediante prueba o simulación la cantidad óptima de refrigerante. Por este motivo, para aplicar realmente el Documento de Patente 1, es necesario implementar enormes pruebas de adquisición de datos fundamentales para cada especificación de componentes, como un intercambiador de calor. Como resultado, según el caso, el número de horas de mano de obra para su desarrollo aumenta y los costos aumentan.

30 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de refrigeración que detecte si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante mientras se limita el aumento de los costos.

<Solución al problema>

35 Un aparato de refrigeración según un primer aspecto de la invención es un aparato de refrigeración que incluye un circuito primario de refrigerante y un circuito de derivación. El circuito primario de refrigerante está configurado y dispuesto para incluir un compresor, un radiador de refrigerante, un evaporador de refrigerante y una válvula de expansión. El aparato de refrigeración comprende un intercambiador de calor, una segunda válvula de expansión, un componente de cálculo del primer caudal de refrigerante, un componente de cálculo del segundo caudal de refrigerante y un componente de determinación. El circuito de derivación está configurado y dispuesto para extenderse entre una parte de bifurcación y una parte de unión. El circuito de derivación está configurado y dispuesto para hacer que el refrigerante se desvíe. La parte de bifurcación está dispuesta en el circuito primario de refrigerante. La parte de unión está dispuesta en el circuito primario de refrigerante. El intercambiador de calor está configurado y dispuesto para incluir una primera trayectoria de flujo de refrigerante y una segunda trayectoria de flujo de refrigerante. La primera trayectoria de flujo de refrigerante está dispuesta en el circuito primario de refrigerante. La segunda trayectoria de flujo de refrigerante está dispuesta en el circuito de derivación. El intercambiador de calor está configurado y dispuesto para hacer que el refrigerante que fluye a través de la primera trayectoria de flujo de refrigerante y el refrigerante que fluye a través de la segunda trayectoria de flujo de refrigerante intercambien calor. La segunda válvula de expansión está dispuesta en un lado aguas arriba del intercambiador de calor en el circuito de derivación. La segunda válvula de expansión está configurada y dispuesta para reducir la presión del refrigerante. El componente de cálculo del primer caudal de refrigerante está configurado y dispuesto para calcular, como un primer caudal de refrigerante sobre la base de la teoría del ciclo de refrigeración, que es la teoría que calcula la cantidad de refrigerante que circula en un circuito de refrigerante sobre la base de la entalpía del refrigerante, el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación. El componente de cálculo del segundo caudal de refrigerante está configurado y dispuesto para calcular, como un segundo caudal de refrigerante sobre la base de la teoría de fluidos, que es una teoría que calcula la cantidad de refrigerante que circula en un circuito de refrigerante sobre la base de la presión del refrigerante, el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación. El componente de determinación está configurado y dispuesto

para determinar si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante sobre la base del resultado de una comparación del primer caudal de refrigerante calculado por el componente de cálculo del primer caudal de refrigerante y el segundo caudal de refrigerante calculado por el componente de cálculo del segundo caudal de refrigerante.

- 5 En el aparato de refrigeración según el primer aspecto de la invención, el componente de cálculo del primer caudal de refrigerante calcula, como el primer caudal de refrigerante sobre la base de la teoría del ciclo de refrigeración, el caudal de refrigerante que fluye a través del circuito de derivación, el componente de cálculo del segundo caudal de refrigerante calcula, como el segundo caudal de refrigerante basándose en la teoría de fluidos, el caudal de refrigerante que fluye a través del circuito de derivación. Además, el componente de determinación determina si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante sobre la base del resultado de la comparación del primer caudal de refrigerante y el segundo caudal de refrigerante que se han calculado. Debido a esto, el caudal de refrigerante que fluye a través del circuito de derivación se calcula como el primer caudal de refrigerante basándose en la teoría del ciclo de refrigeración y se calcula como el segundo caudal de refrigerante basándose en la teoría de fluidos, y se determina si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante mediante la comparación del primer caudal de refrigerante y el segundo caudal de refrigerante. Como resultado, es posible determinar si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante sin requerir el tiempo y el esfuerzo de calcular de antemano mediante prueba o simulación la cantidad óptima de refrigerante. En consecuencia, en la aplicación real de los aparatos de refrigeración, se impide que aumente el número de horas de mano de obra para su desarrollo.
- 10
- 15
- 20 Además, al comparar el primer caudal de refrigerante y el segundo caudal de refrigerante, cuando se produce una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante, también es posible determinar el alcance de la fuga o la deficiencia.

Por lo tanto, es posible determinar con alta precisión si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante al tiempo que se limita el aumento de los costos.

- 25 Se debe tener en cuenta que el circuito de derivación se extiende entre la parte de bifurcación y la parte de unión en el circuito primario del refrigerante y hace que el refrigerante se desvíe. Los términos "se extiende entre la parte de bifurcación y la parte de unión" en el presente documento significa, por ejemplo, "se extiende desde el lado de alta presión hasta el lado de baja presión del circuito primario de refrigerante" o significa, por ejemplo, "se extiende desde el lado de alta presión al lado de presión intermedia del circuito primario de refrigerante".
- 30 Además, en el presente documento la "teoría del ciclo de refrigeración" es una teoría que calcula la cantidad de refrigerante que circula en un circuito de refrigerante sobre la base de la entalpía del refrigerante. Además, la "teoría de fluidos" significa la teoría que calcula la cantidad de refrigerante que circula en un circuito de refrigerante sobre la base de la presión del refrigerante.

- 35 Un aparato de refrigeración según un segundo aspecto de la invención es el aparato de refrigeración según el primer aspecto, que comprende, además, un primer sensor, un segundo sensor y un tercer sensor. El primer sensor está dispuesto en un lado aguas arriba de la parte de bifurcación. El primer sensor es un sensor utilizado para medir la entalpía del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación. El segundo sensor está dispuesto en un lado aguas abajo de la primera trayectoria de flujo de refrigerante. El segundo sensor es un sensor que se usa para medir la entalpía del refrigerante que sale de la primera trayectoria de flujo de refrigerante. El tercer sensor está dispuesto en un lado aguas abajo de la segunda trayectoria de flujo de refrigerante. El tercer sensor es un sensor que se usa para medir la entalpía del refrigerante que sale de la segunda trayectoria de flujo de refrigerante.
- 40

Debido a esto, es posible calcular el primer caudal de refrigerante con una configuración simple. Como resultado, se puede evitar que los costos aumenten aún más.

- 45 Un aparato de refrigeración según un tercer aspecto de la invención es el aparato de refrigeración según el segundo aspecto, en el que el componente de cálculo del primer caudal de refrigerante está configurado y dispuesto para calcular el primer caudal de refrigerante basándose en el valor de medición del primer sensor, el valor de medición del segundo sensor, el valor de medición del tercer sensor y una cantidad de circulación de refrigerante.

- Debido a esto, el primer caudal de refrigerante se calcula con alta precisión. Como resultado, es posible realizar la determinación con una precisión aún mayor. Cabe señalar que la "cantidad de circulación de refrigerante" en el presente documento es un valor determinado por medio de un procedimiento conocido a partir de las características del compresor y/o similares.
- 50

- 55 Un aparato de refrigeración según un cuarto aspecto de la invención es el aparato de refrigeración según cualquiera del primer aspecto al tercer aspecto, que comprende, además, un cuarto sensor y un quinto sensor. El cuarto sensor está dispuesto en un lado aguas arriba de la parte de bifurcación. El cuarto sensor es un sensor que se utiliza para medir la presión saturada correspondiente del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación. El quinto sensor está dispuesto en un lado de aspiración del compresor. El quinto sensor es un sensor utilizado para medir la presión del refrigerante en el lado de aspiración del compresor.

Debido a esto, es posible calcular el segundo caudal de refrigerante con una configuración simple. Como resultado, se evita aún más que los costos aumenten.

5 Un aparato de refrigeración según un quinto aspecto de la invención es el aparato de refrigeración según el cuarto aspecto, en el que el componente de cálculo del segundo caudal de refrigerante está configurado y dispuesto para calcular el segundo caudal de refrigerante basándose en el valor de medición del cuarto sensor, el valor de medición del quinto sensor, el grado de apertura de la segunda válvula de expansión y la correspondiente densidad de líquido saturado del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación.

Debido a esto, el segundo caudal de refrigerante se calcula con alta precisión. Como resultado, es posible realizar la determinación con una precisión aún mayor.

10 Un aparato de refrigeración según un sexto aspecto de la invención es el aparato de refrigeración según el segundo aspecto o el tercer aspecto, en el que el primer sensor es un sensor de temperatura configurado y dispuesto para detectar la temperatura del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación. El segundo sensor es un sensor de temperatura configurado y dispuesto para detectar la temperatura del refrigerante que sale de la primera trayectoria de flujo de refrigerante. El tercer sensor es un sensor de temperatura configurado y dispuesto para detectar la temperatura del refrigerante que sale de la segunda trayectoria de flujo de refrigerante.

15 Debido a esto, es posible calcular el primer caudal de refrigerante con una configuración aún más simple. Como resultado, se evita aún más que los costos aumenten.

20 Un aparato de refrigeración según un séptimo aspecto de la invención es el aparato de refrigeración según cualquiera del primer aspecto al sexto aspecto, en el que el componente de determinación está configurado y dispuesto para determinar si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante sobre la base de un resultado de una comparación de un valor obtenido al dividir el segundo caudal de refrigerante por el primer caudal de refrigerante y un primer valor umbral predeterminado.

Debido a esto, es posible realizar la determinación con alta precisión por medio de un cálculo simple.

25 Un aparato de refrigeración según un octavo aspecto de la invención es el aparato de refrigeración según cualquiera del primer aspecto al séptimo aspecto, que comprende, además, un componente de control. El componente de control está configurado y dispuesto para controlar las operaciones del compresor, la válvula de expansión y la segunda válvula de expansión. El componente de control está configurado y dispuesto para fijar los estados de funcionamiento del compresor, la válvula de expansión y la segunda válvula de expansión cuando el componente de cálculo del primer caudal de refrigerante o el componente de cálculo del segundo caudal de refrigerante calculan el primer caudal de refrigerante o el segundo caudal de refrigerante.

30 Debido a esto, el primer caudal de refrigerante o el segundo caudal de refrigerante se calculan de forma estable y precisa. Por consiguiente, es posible realizar la determinación con una precisión aún mayor.

35 Un aparato de refrigeración según un noveno aspecto de la invención es el aparato de refrigeración según cualquiera del primer aspecto al octavo aspecto, en el que el componente de determinación está configurado y dispuesto para determinar si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante en un caso en el que una temperatura del aire exterior y una temperatura interior cumplen una condición de temperatura predeterminada.

Debido a esto, el primer caudal de refrigerante o el segundo caudal de refrigerante se calculan de forma estable y precisa. Por consiguiente, es posible realizar la determinación con una precisión aún mayor.

<Efectos ventajosos de la invención>

40 En el aparato de refrigeración según el primer aspecto de la invención, el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación se calcula como el primer caudal de refrigerante basándose en la teoría del ciclo de refrigeración y se calcula como el segundo caudal de refrigerante basándose en la teoría de fluidos. Además, si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante se determina mediante la comparación del primer caudal de refrigerante y el segundo caudal de refrigerante. Como resultado, es posible realizar la determinación de si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante sin requerir el tiempo y el esfuerzo de calcular de antemano mediante prueba o simulación la cantidad óptima de refrigerante. En consecuencia, en la aplicación real de los aparatos de refrigeración, se impide que aumente el número de horas de mano de obra para su desarrollo. Además, al comparar el primer caudal de refrigerante y el segundo caudal de refrigerante, cuando se produce una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante, también es posible determinar el alcance de la fuga o la deficiencia. Por lo tanto, es posible determinar con alta precisión si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante al tiempo que se limita que aumenten los costos.

50 En el aparato de refrigeración de acuerdo con el segundo aspecto de la invención, es posible calcular el primer caudal de refrigerante con una configuración simple. Como resultado, se evita aún más que los costos aumenten.

En el aparato de refrigeración según el tercer aspecto de la invención, el primer caudal de refrigerante se calcula con alta precisión. Como resultado, es posible realizar la determinación con una precisión aún mayor.

En el aparato de refrigeración según el cuarto aspecto de la invención, es posible calcular el segundo caudal de refrigerante con una configuración simple. Como resultado, se evita aún más que los costos aumenten.

- 5 En el aparato de refrigeración según el quinto aspecto de la invención, el segundo caudal de refrigerante se calcula con alta precisión. Como resultado, es posible realizar la determinación con una precisión aún mayor.

En el aparato de refrigeración según el sexto aspecto de la invención, es posible calcular el primer caudal de refrigerante con una configuración aún más simple. Como resultado, se evita aún más que los costos aumenten.

- 10 En el aparato de refrigeración de acuerdo con el séptimo aspecto de la invención, es posible realizar la determinación con alta precisión por medio de un simple cálculo.

En el aparato de refrigeración según el octavo aspecto o el noveno aspecto de la invención, es posible realizar la determinación con una precisión incluso mayor.

Breve descripción de los dibujos.

- 15 La figura 1 es un diagrama de configuración global de un sistema de acondicionamiento de aire de acuerdo con un modo de realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama de Mollier que muestra un ciclo de refrigeración cuando el sistema de acondicionamiento de aire está funcionando.

La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra un controlador y partes conectadas al controlador.

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de un flujo de procesamiento por parte del controlador.

- 20 La figura 5 es un diagrama de Mollier que muestra el ciclo de refrigeración en un caso en el que la carga de refrigerante en el sistema de acondicionamiento de aire es deficiente.

La figura 6 es un diagrama esquemático que muestra la relación entre una relación (valor de la determinación) de un segundo caudal de refrigerante y un primer caudal de refrigerante y un déficit de refrigerante (el grado de deficiencia de carga de refrigerante).

- 25 **Descripción del modo de realización**

Un sistema de acondicionamiento de aire 100 según un modo de realización de la invención se describirá a continuación con referencia a los dibujos. Se debe tener en cuenta que el siguiente modo de realización es un ejemplo específico de la invención, no pretende limitar el alcance técnico de la invención, y se puede cambiar de manera apropiada en un rango que no se aparte del espíritu de la invención.

- 30 (1) Sistema de acondicionamiento de aire 100

La figura 1 es un diagrama de configuración global del sistema de acondicionamiento de aire 100 de acuerdo con el modo de realización de la invención.

- 35 El sistema de acondicionamiento de aire 100 se instala en un edificio de varios pisos o en una fábrica, por ejemplo, y realiza el acondicionamiento del aire de un espacio objetivo. El sistema de acondicionamiento de aire 100 es un sistema de acondicionamiento de aire de tipo de tubería de refrigerante y realiza el enfriamiento y calentamiento del espacio objetivo realizando un ciclo de refrigeración por compresión de vapor.

El sistema de acondicionamiento de aire 100 está equipado principalmente con una unidad exterior 10 que sirve como unidad de fuente de calor, una unidad interior 30 que sirve como unidad de utilización y un controlador remoto 40 que sirve como dispositivo de entrada y dispositivo de visualización.

- 40 En el sistema de acondicionamiento de aire 100, se configura un circuito de refrigerante RC como resultado de que la unidad exterior 10 y la unidad interior 30 están interconectadas por una tubería de conexión de líquido LP y una tubería de conexión de gas GP. En el sistema de acondicionamiento de aire 100, se realiza un ciclo de refrigeración en el que el refrigerante contenido en el circuito refrigerante RC se comprime, se enfría o se condensa, se reduce la presión, se calienta o se evapora, y luego se comprime nuevamente. En el sistema de acondicionamiento de aire 100, R32, que
45 tiene una gravedad específica más alta que el aire, se utiliza como refrigerante.

- El sistema de acondicionamiento de aire 100 tiene, como modos de funcionamiento, un modo de enfriamiento en el que realiza una operación de enfriamiento, un modo de calentamiento en el que realiza una operación de calentamiento y un modo de determinación de la cantidad de refrigerante en el que realiza una operación de determinación de la cantidad de refrigerante. La conmutación de los modos de funcionamiento en el sistema de acondicionamiento de aire
50 100 se controla mediante un controlador 50 descrito más adelante.

(1-1) Unidad exterior 10

La unidad exterior 10 se instala al exterior, como en un techo o en un sótano. La unidad exterior 10 tiene principalmente, como elementos del circuito del circuito refrigerante RC, un compresor 11, una válvula de conmutación de cuatro vías 12, un intercambiador de calor exterior 13 (que corresponde a un "radiador" en las reivindicaciones), una primera
 5 válvula de expansión exterior 14 (que corresponde a una "válvula de expansión" en las reivindicaciones), una segunda válvula de expansión exterior 15 (que corresponde a una "segunda válvula de expansión" en las reivindicaciones), un intercambiador de calor 16 de subenfriamiento (que corresponde a un "intercambiador de calor "en las reivindicaciones), una válvula de detención del lado del gas 17 y una válvula de detención del lado del líquido 18. Además, la unidad exterior 10 tiene varios tubos de refrigerante (una primera tubería P1 a una décima tubería P10)
 10 que interconectan estos elementos del circuito. Además, la unidad exterior 10 tiene un ventilador exterior 19 que genera un flujo de aire que intercambia calor con el refrigerante en el circuito refrigerante RC.

Además, la unidad exterior 10 tiene, como sensores para obtener la información necesaria para cada tipo de operación, un primer sensor de temperatura de refrigerante 21 (que corresponde a un "primer sensor" y a un "cuarto sensor" en las reivindicaciones), un segundo sensor de temperatura de refrigerante 22 (que corresponde a un "segundo sensor"
 15 en las reivindicaciones), un tercer sensor de temperatura del refrigerante 23 (que corresponde a un "tercer sensor" en las reivindicaciones), un sensor de presión de refrigerante 24 (que corresponde a un "quinto sensor" en las reclamaciones), y un sensor de temperatura del aire exterior 25.

Además, la unidad exterior 10 tiene un componente de control 26 de la unidad exterior que controla individualmente las operaciones de cada dispositivo de accionamiento en la unidad exterior 10.

20 (1-1-1) Tuberías de refrigerante en la unidad exterior 10

La primera tubería P1 tiene un extremo conectado a un extremo de la válvula de detención del lado del gas 17 y tiene otro extremo conectado a la válvula de conmutación de cuatro vías 12.

La segunda tubería P2 tiene un extremo conectado a la válvula de conmutación de cuatro vías 12 y otro extremo conectado a un puerto de aspiración del compresor 11. La segunda tubería P2 corresponde a una tubería de aspiración
 25 del compresor 11. El sensor de presión de refrigerante 24, que detecta una presión P_e del refrigerante que viaja a través de la segunda tubería P2 (es decir, el refrigerante aspirado en el compresor 11), se conecta mediante un tubo pequeño a la segunda tubería P2.

La tercera tubería P3 tiene un extremo conectado a un puerto de descarga del compresor 11 y tiene otro extremo conectado a la válvula de conmutación de cuatro vías 12. La tercera tubería P3 corresponde a una tubería de descarga
 30 del compresor 11.

La cuarta tubería P4 tiene un extremo conectado a la válvula de conmutación de cuatro vías 12 y tiene otro extremo conectado al intercambiador de calor exterior 13.

La quinta tubería P5 tiene un extremo conectado al intercambiador de calor exterior 13 y tiene otro extremo conectado a la primera válvula de expansión exterior 14.

35 La sexta tubería P6 tiene un extremo conectado a la primera válvula de expansión exterior 14 y otro extremo conectado a una primera trayectoria de flujo 161 (descrita más adelante) del intercambiador de calor de subenfriamiento 16. El primer sensor de temperatura del refrigerante 21, que detecta una temperatura T_L del refrigerante que viaja a través de la sexta tubería P6 (es decir, el refrigerante que fluye hacia una parte de bifurcación BP descrita más adelante), está conectado térmicamente a la sexta tubería P6.

40 La séptima tubería P7 tiene un extremo conectado a la primera trayectoria de flujo 161 del intercambiador de calor de subenfriamiento 16 y tiene otro extremo conectado a la válvula de detención 18 del lado del líquido. El segundo sensor de temperatura del refrigerante 22, que detecta una temperatura T_{sc} del refrigerante en la séptima tubería P7 (es decir, el refrigerante que sale de la primera trayectoria de flujo 161) está conectado térmicamente a la séptima tubería P7.

45 La octava tubería P8 tiene un extremo conectado entre ambos extremos de la sexta tubería P6 (la parte de bifurcación BP) y tiene otro extremo conectado a la segunda válvula de expansión exterior 15.

La novena tubería P9 tiene un extremo conectado a la segunda válvula de expansión exterior 15 y tiene otro extremo conectado a una segunda trayectoria de flujo 162 (descrita más adelante) del intercambiador de calor de subenfriamiento 16.

50 La décima tubería P10 tiene un extremo conectado a la segunda trayectoria de flujo 162 del intercambiador de calor de subenfriamiento 16 y tiene otro extremo conectado entre ambos extremos de la primera tubería P1 (una parte de unión JP). El tercer sensor de temperatura del refrigerante 23, que detecta una temperatura T_{sh} del refrigerante en la décima tubería P10 (es decir, el refrigerante que sale de la segunda trayectoria de flujo 162), está conectado térmicamente a la décima tubería P10.

(1-1-2) Circuito de refrigerante en la unidad exterior 10

En la unidad exterior 10, se configuran un circuito primario de refrigerante RC1 y un circuito de derivación RC2 que forman parte del circuito de refrigerante RC.

5 El circuito primario de refrigerante RC1 incluye el compresor 11, la válvula de conmutación de cuatro vías 12, el intercambiador de calor exterior 13, la primera válvula de expansión exterior 14, el intercambiador de calor de subenfriamiento 16 (la primera trayectoria de flujo 161), la válvula de detención del lado del gas 17, y la válvula de detención del lado del líquido 18. El circuito primario de refrigerante RC1 se configura como resultado de que estos estén interconectados por tuberías de refrigerante (la primera tubería P1 a la séptima tubería P7). La parte de bifurcación BP y la parte de unión JP se proporcionan en el circuito primario de refrigerante RC1 (véanse las secciones de trazos cortos y trazos largos, en la figura 1).

La parte de bifurcación BP es una sección conectada a un extremo del circuito de derivación RC2 (la octava tubería P8). La parte de bifurcación BP está dispuesta en la trayectoria de flujo de refrigerante entre la primera válvula de expansión exterior 14 y el intercambiador de calor de subenfriamiento 16 (es decir, la sexta tubería P6).

15 La parte de unión JP es una sección conectada al otro extremo del circuito de derivación RC2 (la décima tubería P10). La parte de unión JP está dispuesta en la trayectoria del flujo de refrigerante (es decir, la primera tubería P1) entre la válvula de detención del lado del gas 17 y la válvula de conmutación de cuatro vías 12.

20 El circuito de derivación RC2 incluye la segunda válvula de expansión exterior 15 y el intercambiador de calor de subenfriamiento 16 (la segunda trayectoria de flujo 162), y está configurado como resultado de que estos estén interconectados por tuberías de refrigerante (la octava tubería P8 a la décima tubería P10). El circuito de derivación RC2 se bifurca desde la parte (la parte de bifurcación BP) del circuito primario de refrigerante RC1 y se extiende hacia otra parte (la parte de unión JP) del circuito primario de refrigerante RC1. En otras palabras, el circuito de derivación RC2 se bifurca y se extiende desde la sexta tubería P6 (es decir, la trayectoria del flujo de refrigerante entre la primera válvula de expansión exterior 14 y el intercambiador de calor de subenfriamiento 16) y está conectado a la primera tubería P1 (es decir, la trayectoria de flujo del refrigerante en el lado de aspiración del compresor 11). Es decir, el

25 El circuito de derivación RC2 es un circuito para hacer que el refrigerante se desvíe de la trayectoria de flujo de refrigerante en el lado de alta presión del circuito primario de refrigerante RC1 a la trayectoria de flujo de refrigerante en el lado de baja presión del circuito primario de refrigerante RC1.

(1-1-3) Elementos del circuito en la unidad exterior 10

30 El compresor 11 es un mecanismo que aspira y comprime el refrigerante gaseoso a baja presión y luego descarga el refrigerante comprimido. El compresor 11 tiene una estructura cerrada con un motor 11a de compresor incorporado. En el compresor 11, un elemento de compresión de tipo rotativo o de tipo de desplazamiento (no mostrado en los dibujos) alojado dentro de una carcasa (no mostrada en los dibujos) se acciona utilizando el motor 11a del compresor como fuente de accionamiento. Durante la operación, el motor 11a del compresor está controlado por un inversor por el componente 26 de control de la unidad exterior. La velocidad de rotación del motor 11a del compresor se ajusta de acuerdo con la situación por el componente 26 de control de la unidad exterior. Es decir, el compresor 11 tiene capacidad variable. Cuando se acciona, el compresor 11 aspira refrigerante de baja presión de la segunda tubería P2 (tubería de aspiración), comprime el refrigerante en gas refrigerante de alta presión y luego descarga el gas refrigerante de alta presión a la tercera tubería P3 (tubería de descarga).

40 La válvula de conmutación de cuatro vías 12 es una válvula de conmutación de trayectoria de flujo para cambiar la dirección en la que fluye el refrigerante de acuerdo con la situación de operación. La válvula de conmutación de cuatro vías 12 tiene sus trayectorias de flujo de refrigerante cambiadas, como resultado de ser suministrada un voltaje de excitación. Específicamente, la válvula de conmutación de cuatro vías 12 se conmuta entre un primer estado (véanse las líneas continuas de la válvula de conmutación de cuatro vías 12 en la figura 1) y un segundo estado (véanse las líneas discontinuas de la válvula de conmutación de cuatro vías 12 en la figura 1). En el primer estado, la válvula de conmutación de cuatro vías 12 interconecta la primera tubería P1 y la segunda tubería P2 y también interconecta la

45 tercera tubería P3 y la cuarta tubería P4. En el segundo estado, la válvula de conmutación de cuatro vías 12 interconecta la primera tubería P1 y la tercera tubería P3 y también interconecta la segunda tubería P2 y la cuarta tubería P4.

50 El intercambiador de calor exterior 13 es un intercambiador de calor que funciona como un condensador de refrigerante (radiador) en el modo de enfriamiento (operación de enfriamiento) y funciona como un evaporador de refrigerante en el modo de calentamiento (operación de calentamiento). El intercambiador de calor exterior 13 es, por ejemplo, un intercambiador de calor de tipo de tubo de aleta transversal o de tipo apilado, e incluye varios tubos de transferencia de calor y varias aletas (no mostrados en los dibujos). El lado de gas del intercambiador de calor exterior 13 está conectado a la cuarta tubería P4, y el lado de líquido del intercambiador de calor exterior 13 está conectado a la quinta tubería P5.

55 La primera válvula de expansión exterior 14 y la segunda válvula de expansión exterior 15 son válvulas accionadas eléctricamente cuyos grados de apertura cambian como resultado de que las válvulas reciban un voltaje de excitación. La primera válvula de expansión exterior 14 y la segunda válvula de expansión exterior 15 reducen la presión del

refrigerante de entrada de acuerdo con sus grados de apertura. La primera válvula de expansión exterior 14 y la segunda válvula de expansión exterior 15 tienen sus grados de apertura ajustados individualmente de acuerdo con la situación operativa por el componente de control de la unidad exterior 26.

5 La primera válvula de expansión exterior 14 está dispuesta entre el intercambiador de calor exterior 13 y el intercambiador de calor de subenfriamiento 16 en el circuito primario de refrigerante RC1. Más específicamente, la primera válvula de expansión exterior 14 está dispuesta en el lado del intercambiador de calor exterior 13 (es decir, el lado aguas arriba en un caso en el que la válvula de conmutación de cuatro vías 12 está en el primer estado) de la parte de bifurcación BP (es decir, el punto de inicio del circuito de derivación RC2).

10 La segunda válvula de expansión exterior 15 está dispuesta entre la parte de bifurcación BP (es decir, el punto de inicio del circuito de derivación RC) y el intercambiador de calor de subenfriamiento 16 en el circuito de derivación RC2. Es decir, la segunda válvula de expansión exterior 15 está dispuesta en el lado aguas abajo de la parte de bifurcación BP (es decir, el punto de inicio del circuito de derivación RC2) y en el lado aguas arriba del intercambiador de calor de subenfriamiento 16 en un caso en el que la válvula de conmutación 12 está en el primer estado.

15 El intercambiador de calor de subenfriamiento 16 es un intercambiador de calor para subenfriar el refrigerante líquido a alta presión que ha viajado a través del intercambiador de calor exterior 13 en el modo de enfriamiento. El intercambiador de calor de subenfriamiento 16 es, por ejemplo, un intercambiador de calor de doble tubo. El intercambiador de calor de subenfriamiento 16 incluye la primera trayectoria de flujo 161 (que corresponde a una "primera trayectoria de flujo de refrigerante" en las reivindicaciones) y la segunda trayectoria de flujo 162 (que corresponde a una "segunda trayectoria de flujo de refrigerante" en las reivindicaciones). El intercambiador de calor de subenfriamiento 16 tiene una estructura en la que el refrigerante que fluye a través de la primera trayectoria de flujo 161 y el refrigerante que fluye a través de la segunda trayectoria de flujo 162 pueden intercambiar calor entre sí. La primera trayectoria de flujo 161 está dispuesta entre la sexta tubería P6 y la séptima tubería P7. Es decir, la primera trayectoria de flujo 161 está dispuesta en el circuito primario de refrigerante RC1. La segunda trayectoria de flujo 162 está dispuesta entre la novena tubería P9 y la décima tubería P10. Es decir, la segunda trayectoria de flujo 162 está dispuesta en el circuito de derivación RC2.

20 La válvula de detención del lado del gas 17 y la válvula de detención del lado del líquido 18 son válvulas operadas manualmente que se abren y cierran cuando se carga con refrigerante y durante el vaciado. La válvula de detención del lado del gas 17 tiene un extremo conectado a la tubería de conexión de gas GP y tiene otro extremo conectado a la primera tubería P1. La válvula de detención del lado del líquido 18 tiene un extremo conectado a la tubería de conexión de líquido LP y tiene otro extremo conectado a la séptima tubería P7.

25 (1-1-4) Ventilador exterior 19

30 El ventilador exterior 19 es un ventilador que genera un flujo de aire que fluye hacia la unidad exterior 10 desde el exterior, viaja a través del intercambiador de calor exterior 13 y luego sale al exterior de la unidad exterior 10. El ventilador exterior 19 es, por ejemplo, un ventilador de hélice. El ventilador exterior 19 se acciona junto con un motor de ventilador exterior 19a. El motor del ventilador exterior 19a (es decir, el ventilador exterior 19) tiene su velocidad de rotación ajustada adecuadamente por el componente de control 26 de la unidad exterior.

35 (1-1-5) Sensores en la unidad exterior 10

40 El primer sensor de temperatura de refrigerante 21, el segundo sensor de temperatura de refrigerante 22 y el tercer sensor de temperatura de refrigerante 23 detectan la temperatura del refrigerante que viaja a través de secciones predeterminadas del circuito de refrigerante RC. El primer sensor de temperatura del refrigerante 21, el segundo sensor de temperatura del refrigerante 22 y el tercer sensor de temperatura del refrigerante 23 son artículos comunes de uso general, y están configurados por termistores, termopares y/o similares.

45 El primer sensor de temperatura del refrigerante 21 está conectado térmicamente a la sexta tubería P6. Es decir, el primer sensor de temperatura del refrigerante 21 está dispuesto en el lado aguas arriba de la parte de bifurcación BP (es decir, el lado aguas arriba de la primera trayectoria de flujo 161 y la segunda trayectoria de flujo 162) en un caso en el que la válvula de conmutación de cuatro vías 12 está en el primer estado. El primer sensor de temperatura del refrigerante 21 detecta la temperatura T_L del refrigerante que viaja a través de la sexta tubería P6 (es decir, el refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP). El valor de detección del primer sensor de temperatura del refrigerante 21 se usa cuando el controlador 50 descrito más adelante encuentra una entalpía $h(T_L)$ del refrigerante que viaja a través de la sexta tubería P6. Es decir, el primer sensor de temperatura del refrigerante 21 es un sensor para medir la entalpía del refrigerante que viaja a través de la sexta tubería P6 (el refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP). Además, el valor de detección del primer sensor de temperatura del refrigerante 21 se usa cuando el controlador 50 encuentra un valor de presión saturada correspondiente $P(T_L)$ del refrigerante que viaja a través de la sexta tubería P6. Es decir, el primer sensor de temperatura del refrigerante 21 es un sensor para medir la presión saturada correspondiente del refrigerante que viaja a través de la sexta tubería P6 (el refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP).

55 El segundo sensor de temperatura del refrigerante 22 está conectado térmicamente a la séptima tubería P7. Es decir, el segundo sensor de temperatura del refrigerante 22 está dispuesto en el lado aguas abajo de la primera trayectoria

de flujo 161 en un caso en el que la válvula de conmutación de cuatro vías 12 está en el primer estado. El segundo sensor de temperatura del refrigerante 22 detecta la temperatura T_{sc} del refrigerante que viaja a través de la séptima tubería P7 (es decir, el refrigerante que sale de la primera trayectoria de flujo 161). El valor de detección del segundo sensor de temperatura del refrigerante 22 se usa cuando el controlador 50 descrito más adelante encuentra una entalpía $h(T_{sc})$ del refrigerante que viaja a través de la séptima tubería P7. Es decir, el segundo sensor de temperatura del refrigerante 22 es un sensor para medir la entalpía del refrigerante que viaja a través de la séptima tubería P7 (es decir, el refrigerante que sale de la primera trayectoria de flujo 161).

El tercer sensor de temperatura del refrigerante 23 está conectado térmicamente a la décima tubería P10. Es decir, el tercer sensor de temperatura del refrigerante 23 está dispuesto en el lado aguas abajo de la segunda trayectoria de flujo 162 en un caso en el que la válvula de conmutación de cuatro vías 12 está en el primer estado. El tercer sensor de temperatura del refrigerante 23 detecta la temperatura T_{sh} del refrigerante que viaja a través de la décima tubería P10 (es decir, el refrigerante que sale de la segunda trayectoria de flujo 162). El valor de detección del tercer sensor de temperatura del refrigerante 23 se usa cuando el controlador 50 descrito más adelante encuentra una entalpía $h(T_{sh})$ del refrigerante que viaja a través de la décima tubería P10. Es decir, el tercer sensor de temperatura del refrigerante 23 es un sensor para medir la entalpía del refrigerante que viaja a través de la décima tubería P10 (es decir, el refrigerante que sale de la segunda trayectoria de flujo 162).

El sensor de presión de refrigerante 24 detecta la presión P_e del refrigerante que viaja a través de la segunda tubería P2 (la tubería de aspiración del compresor 11). El sensor de presión del refrigerante 24 está conectado a la segunda tubería P2 a través de un tubo pequeño. Es decir, el sensor de presión del refrigerante 24 está dispuesto en el lado de aspiración del compresor 11. Se emplea un artículo de uso general común como sensor de presión del refrigerante 24.

El sensor de temperatura del aire exterior 25 detecta una temperatura del aire exterior T_o . El sensor de temperatura del aire exterior 25 está, por ejemplo, configurado por un termistor o similar. El sensor de temperatura del aire exterior 25 está dispuesto, por ejemplo, cerca de una entrada de aire (no mostrada en los dibujos) de la unidad exterior 10.

(1-1-6) Componente 26 de control de unidad exterior

El componente 26 de control de la unidad exterior es un componente funcional que controla las operaciones de los dispositivos de accionamiento incluidos en la unidad exterior 10. El componente 26 de control de la unidad exterior incluye un microordenador configurado por una CPU, una memoria y similares. El componente 26 de control de la unidad exterior está conectado a través de una línea de comunicación y envía señales a, y recibe señales de, un componente 35 de control de la unidad interior (descrito más adelante). Además, el componente 26 de control de la unidad exterior está conectado eléctricamente al primer sensor de temperatura del refrigerante 21, al segundo sensor de temperatura del refrigerante 22, al tercer sensor de temperatura del refrigerante 23, al sensor de presión del refrigerante 24 y al sensor de temperatura del aire exterior 25, y las señales correspondientes a los valores de detección de los sensores se envían individualmente desde los sensores al componente 26 de control de la unidad exterior en un tiempo predeterminado. Además, el componente 26 de control de la unidad exterior está conectado eléctricamente a un interruptor de entrada 27 que recibe una instrucción para iniciar la operación de determinación de la cantidad de refrigerante.

(1-2) Unidad interior 30

La unidad interior 30 se instala en el interior. La unidad interior 30 está, por ejemplo, suspendida en el techo, asegurada en el techo o montada en la pared. La unidad interior 30 tiene principalmente una válvula de expansión interior 31, un intercambiador de calor interior 32 (que corresponde a un "evaporador" en las reivindicaciones), un ventilador interior 33, un sensor de temperatura interior 34 y un componente 35 de control de unidad interior.

La válvula de expansión interior 31 es una válvula accionada eléctricamente cuyo grado de apertura cambia como resultado de que se le suministre un voltaje de excitación. La válvula de expansión interior 31 reduce la presión del refrigerante de entrada de acuerdo con su grado de apertura. La válvula de expansión interior 31 tiene su grado de apertura adecuadamente ajustado de acuerdo con la situación operativa por el componente 35 de control de la unidad interior. Un extremo de la válvula de expansión interior 31 está conectado a la tubería de conexión de líquido LP, y el otro extremo está conectado a una tubería de refrigerante que se extiende al intercambiador de calor interior 32.

El intercambiador de calor interior 32 es un intercambiador de calor que funciona como un evaporador de refrigerante en el modo de enfriamiento (operación de enfriamiento) y funciona como un condensador de refrigerante en el modo de calentamiento (operación de calentamiento). El intercambiador de calor interior 32 es, por ejemplo, un intercambiador de calor de tipo de tubo de aleta transversal o de tipo apilado o similar. El intercambiador de calor interior 32 tiene varios tubos de transferencia de calor (no se muestran en los dibujos) y varias aletas (no se muestran en los dibujos). El lado del líquido del intercambiador de calor interior 32 está conectado a la tubería de refrigerante que se extiende a la válvula de expansión interior 31, y el lado del gas del intercambiador de calor interior 32 está conectado a la tubería de conexión de gas GP.

El ventilador interior 33 es un ventilador que genera un flujo de aire que fluye hacia la unidad interior 30 desde el exterior, viaja a través del intercambiador de calor interior 32 y sale al exterior de la unidad interior 30. El ventilador

interior 33 es, por ejemplo, ejemplo, un ventilador de hélice, un ventilador de flujo cruzado o similar. El ventilador interior 33 se acciona junto con un motor de ventilador interior 33a. Durante la operación, el motor del ventilador interior 33a tiene su velocidad de rotación ajustada adecuadamente por el componente 35 de control de la unidad interior.

5 El sensor de temperatura interior 34 detecta una temperatura interior T_i . El sensor de temperatura interior 34 está configurado por un termistor, por ejemplo. El sensor de temperatura interior 34 está dispuesto, por ejemplo, cerca de una entrada de aire (no mostrada en los dibujos) de la unidad interior 30.

10 El componente 35 de control de la unidad interior es un componente funcional que controla las operaciones de los dispositivos de accionamiento incluidos en la unidad interior 30. El componente 35 de control de la unidad interior incluye un microordenador configurado por una CPU, una memoria y similares. El componente 35 de control de la unidad interior está conectado a través de una línea de comunicación y envía señales hacia y recibe señales del componente 26 de control de la unidad exterior. Además, el componente 35 de control de la unidad interior envía señales al controlador remoto 40 y recibe señales del mismo a través de una línea de comunicación o una red inalámbrica. Además, el componente 35 de control de la unidad interior está conectado eléctricamente al sensor de temperatura interior 34, y el valor de detección se envía adecuadamente desde el sensor de temperatura interior 34 al componente 35 de control de la unidad interior.

(1-3) Controlador remoto 40

20 El controlador remoto 40 es un dispositivo de entrada para que el usuario introduzca varios tipos de instrucciones para cambiar el estado operativo del sistema de acondicionamiento de aire 100. Además, el controlador remoto 40 también funciona como un dispositivo de visualización para mostrar el estado operativo del sistema de acondicionamiento de aire 100. Además, el control remoto 40 tiene un altavoz incorporado y emite adecuadamente el audio predeterminado. El controlador remoto 40 envía señales y recibe señales del componente 35 de control de la unidad interior a través de una línea de comunicación o una red inalámbrica.

(2) Flujo de refrigerante en el circuito refrigerante RC

25 El flujo del refrigerante en el circuito de refrigerante RC en cada modo de funcionamiento se describirá a continuación. La figura 2 es un diagrama de Mollier que muestra el ciclo de refrigeración en la operación de enfriamiento o en la operación de determinación de la cantidad de refrigerante del sistema de acondicionamiento de aire 100.

(2-1) Flujo de refrigerante en modo de enfriamiento

30 En el modo de enfriamiento, la válvula de conmutación de cuatro vías 12 se controla al primer estado (el estado indicado por las líneas continuas de la válvula de conmutación de cuatro vías 12 de la figura 1). La primera válvula de expansión exterior 14 se controla a su grado máximo de apertura. La segunda válvula de expansión exterior 15 tiene su grado de apertura adecuadamente ajustado de acuerdo con el grado de subenfriado del refrigerante que fluye a través del circuito primario de refrigerante RC1. La válvula de expansión interior 31 tiene su grado de apertura adecuadamente ajustado.

35 Cuando el compresor 11, el ventilador exterior 19 y el ventilador interior 33 son accionados en este estado, el refrigerante es aspirado a través de la segunda tubería P2 (tubería de aspiración) hacia el compresor 11, se comprime y se convierte en refrigerante gaseoso a alta presión (véase A-B en la figura 2). El refrigerante gaseoso a alta presión que se ha descargado del compresor 11 fluye a través de la tercera tubería P3 (tubería de descarga), la válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la cuarta tubería P4 hacia el intercambiador de calor exterior 13 y se condensa (véase B-C en la figura 2). El refrigerante que ha viajado a través del intercambiador de calor exterior 13 viaja a través de la quinta tubería P5 y la primera válvula de expansión exterior 14 y fluye hacia la sexta tubería P6.

40 El refrigerante que ha fluido a la sexta tubería P6 se bifurca en dos direcciones en la parte de bifurcación BP cuando fluye a través de la sexta tubería P6.

45 El refrigerante que sigue una dirección de las dos direcciones en las que el refrigerante se ha bifurcado fluye hacia la octava tubería P8 (es decir, el circuito de derivación RC2). El refrigerante que ha viajado a través de la octava tubería P8 fluye hacia la segunda válvula de expansión exterior 15 y se reduce su presión de acuerdo con el grado de apertura de la segunda válvula de expansión exterior 15 (véase D-G en la figura 2). El refrigerante que ha viajado a través de la segunda válvula de expansión exterior 15 viaja a través de la novena tubería P9 a través de la segunda trayectoria de flujo 162 del intercambiador de calor de subenfriamiento 16. El refrigerante que viaja a través de la segunda trayectoria de flujo 162 intercambia calor con el refrigerante que viaja a través de la primera trayectoria de flujo 161. El refrigerante que ha viajado a través de la segunda trayectoria de flujo 162 llega a la parte de unión JP a través de la décima tubería P10, fluye hacia la primera tubería P1 (es decir, el circuito primario de refrigerante RC1) y se une al refrigerante que fluye a través de la primera tubería P1.

55 El refrigerante que sigue la otra dirección de las dos direcciones en las que el refrigerante se ha bifurcado fluye hacia la primera trayectoria de flujo 161 del intercambiador de calor de subenfriamiento 16. El refrigerante que viaja a través de la primera trayectoria de flujo 161 se subenfria como resultado de intercambiar calor con el refrigerante que viaja a través de la segunda trayectoria de flujo 162 (véase D-E en la Figura 2). El refrigerante que ha viajado a través de la

segunda trayectoria de flujo 162 fluye a través de la válvula de detención 18 del lado del líquido y la tubería de conexión de líquido LP hacia la válvula de expansión interior 31.

5 El refrigerante que ha fluido a la válvula de expansión interior 31 tiene su presión reducida de acuerdo con el grado de apertura de la válvula de expansión interior 31 (véase E-F en la figura 2). El refrigerante que ha viajado a través de la válvula de expansión interior 31 fluye hacia el intercambiador de calor interior 32 y se evapora (véase F-A en la figura 2). El refrigerante que ha viajado a través del intercambiador de calor interior 32 es aspirado nuevamente al compresor 11 a través de la tubería de conexión de gas GP, la válvula de detención 17 del lado del gas, la primera tubería P1, la válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda tubería P2.

(2-2) Flujo de refrigerante en modo de calentamiento

10 En el modo de calentamiento, la válvula de conmutación 12 de cuatro vías se controla al segundo estado (el estado indicado por las líneas discontinuas de la válvula de conmutación 12 de cuatro vías de la figura 1). La primera válvula de expansión exterior 14 tiene su grado de apertura adecuadamente ajustado. La segunda válvula de expansión exterior 15 se controla a su grado de apertura mínimo. La válvula de expansión interior 31 se controla hasta su grado máximo de apertura.

15 Cuando el compresor 11, el ventilador exterior 19 y el ventilador interior 33 son accionados en este estado, el refrigerante es aspirado a través de la segunda tubería P2 (tubería de aspiración) hacia el compresor 11 y es comprimido. El refrigerante gaseoso a alta presión que se ha comprimido fluye a través de la tercera tubería P3 (tubería de descarga), la válvula de conmutación de cuatro vías 12, la primera tubería P1 y la tubería de conexión de gas GP hacia el interior del intercambiador de calor interior 32 y se condensa.

20 El refrigerante que ha viajado a través del intercambiador de calor interior 32 fluye a través de la válvula de expansión interior 31, la tubería de conexión de líquido LP, la séptima tubería P7, la primera trayectoria de flujo 161 del intercambiador de calor de subenfriamiento 16 y la sexta tubería P6 hacia la primera válvula de expansión exterior 14. La presión del refrigerante que ha fluido en la primera válvula de expansión exterior 14 es reducida de acuerdo con el grado de apertura.

25 El refrigerante que ha viajado a través de la primera válvula de expansión exterior 14 fluye a través de la quinta tubería P5 hacia el intercambiador de calor exterior 13 y se evapora. El refrigerante que ha viajado a través del intercambiador de calor exterior 13 es aspirado de nuevo al compresor 11 a través de la cuarta tubería P4, la válvula de conmutación de cuatro vías 12 y la segunda tubería P2.

(2-3) Flujo de refrigerante en el modo de determinación de la cantidad de refrigerante

30 En el modo de determinación de la cantidad de refrigerante (operación de determinación de la cantidad de refrigerante), los dispositivos de accionamiento se controlan para que estén sustancialmente en el mismo estado que en el modo de enfriamiento. Debido a esto, en el circuito de refrigerante RC, el refrigerante fluye con sustancialmente el mismo flujo que en el modo de enfriamiento.

35 Sin embargo, en el modo de determinación de la cantidad de refrigerante (operación de determinación de la cantidad de refrigerante), los estados operativos de los dispositivos de accionamiento se fijan hasta que se completa la operación de determinación de la cantidad de refrigerante. Específicamente, la velocidad de rotación del compresor 11 se fija a cualquier valor desde el máximo hasta la nominal. Además, el grado de apertura de la primera válvula de expansión exterior 14 se fija en el grado máximo de apertura, y la segunda válvula de expansión exterior 15 y la válvula de expansión interior 31 se fijan a los grados de apertura establecidos de antemano (en un programa de control).

40 Además, el ventilador exterior 19 y el ventilador interior 33 se fijan a velocidades de rotación establecidas de antemano (en el programa de control).

(3) Controlador 50

45 En el sistema de acondicionamiento de aire 100, el controlador 50 está configurado como resultado de que el componente 26 de control de la unidad exterior y el componente 35 de control de la unidad interior están interconectados por una línea de comunicación. La figura 3 es un diagrama de bloques que muestra el controlador 50 y las partes conectadas al controlador 50.

50 El controlador 50 está conectado eléctricamente a los dispositivos de accionamiento incluidos en el sistema de acondicionamiento de aire 100 (específicamente, el compresor 11 (el motor 11a del compresor), la válvula de conmutación de cuatro vías 12, la primera válvula de expansión exterior 14, la segunda válvula de expansión exterior 15, el ventilador exterior 19 (el motor 19a del ventilador exterior), la válvula de expansión interior 31 y el ventilador interior 33 (el motor 33a del ventilador interior)). Además, el controlador 50 está conectado eléctricamente a los sensores incluidos en el sistema de acondicionamiento de aire 100 (específicamente, el primer sensor de temperatura del refrigerante 21, el segundo sensor de temperatura del refrigerante 22, el tercer sensor de temperatura del refrigerante 23, el sensor de presión del refrigerante 24, el sensor de temperatura del aire exterior 25 y el sensor de temperatura interior 34). Además, el controlador 50 está conectado eléctricamente al interruptor de entrada 27 para recibir una instrucción para iniciar la operación de determinación de la cantidad de refrigerante. Además, el controlador

55

50 está conectado a través de una red de comunicación al controlador remoto 40, de tal manera que puede enviar y recibir señales del mismo, que sirve como dispositivo de entrada y salida.

El controlador 50 tiene principalmente un componente 51 de almacenamiento, un componente 52 de comunicación, un componente 53 de control de dispositivos de accionamiento (que corresponde a un "componente de control" en las reivindicaciones), un componente 54 de control del modo de determinación de la cantidad de refrigerante, un componente 55 de cálculo del primer caudal de refrigerante (que corresponde a un "componente de cálculo del primer caudal de refrigerante" en las reivindicaciones), un componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante (que corresponde a un "componente de cálculo del segundo caudal de refrigerante" en las reivindicaciones), un componente 57 de determinación de la cantidad de refrigerante (que corresponde a un "componente de determinación" en las reivindicaciones) y un componente 58 de control de salida. Debe observarse que estos componentes en el controlador 50 se realizan mediante componentes funcionales incluidos en el componente 26 de control de la unidad exterior y/o el componente 35 de control de la unidad interior.

(3-1) Componente 51 de almacenamiento

El componente 51 de almacenamiento está configurado por una memoria ROM, una memoria RAM, una memoria flash y/o similares, por ejemplo, e incluye un área de almacenamiento volátil y un área de almacenamiento no volátil. El programa de control en el que se define el procesamiento en cada componente del controlador 50 se almacena en el componente 51 de almacenamiento. Además, la información predeterminada (por ejemplo, los valores de detección de los sensores, etc.) se almacena de manera apropiada en un área de almacenamiento predeterminada del componente 51 de almacenamiento por los componentes del controlador 50. Además, en el componente 51 de almacenamiento se proporcionan varios indicadores con un número predeterminado de bits. Por ejemplo, un indicador F1 de inicio/parada, un indicador F2 de modo, un indicador F3 de operación de determinación de cantidad de refrigerante y un indicador F4 de deficiencia de cantidad de refrigerante y similares. El indicador F1 de inicio/parada está configurado y dispuesto para identificar si se ha introducido o no una instrucción para comenzar el funcionamiento. El indicador F2 de modo está configurado y dispuesto para identificar el modo de operación que se ha seleccionado. El indicador F3 de operación de determinación de la cantidad de refrigerante está configurado y dispuesto para identificar que el interruptor de entrada 27 ha sido accionado. El indicador F4 de deficiencia de cantidad de refrigerante está configurado y dispuesto para identificar que la cantidad de refrigerante con la que se carga el circuito refrigerante RC es deficiente.

(3-2) Componente 52 de comunicación

El componente 52 de comunicación es un componente funcional que cumple una función como interfaz de comunicación para enviar y recibir señales de los dispositivos conectados al controlador 50. El componente 52 de comunicación recibe solicitudes del componente 53 de control de dispositivos de accionamiento y envía señales predeterminadas a dispositivos de accionamiento designados. Además, el componente 52 de comunicación recibe señales emitidas por los sensores (21 a 25, 34) y el controlador remoto 40 almacena las señales en el área de almacenamiento correspondiente en el componente 51 de almacenamiento, y establece indicadores predeterminados.

(3-3) Componente 53 de control de dispositivos de accionamiento

El componente 53 de control de dispositivos de accionamiento controla las operaciones de los dispositivos de accionamiento (por ejemplo, el compresor 11, la primera válvula de expansión exterior 14 y la segunda válvula de expansión exterior 15, etc.) del sistema de acondicionamiento de aire 100 de acuerdo con la situación. El componente 53 de control de dispositivos de accionamiento discrimina el estado de inicio/parada seleccionado por el usuario de la información almacenada en el componente 51 de almacenamiento (por ejemplo, el indicador F1 de inicio/parada). El componente 53 de control de dispositivos de accionamiento discrimina el modo de operación seleccionado por el usuario en base a la información almacenada en el componente 51 de almacenamiento (por ejemplo, el indicador F2 de modo). Además, el componente 53 de control de dispositivos de accionamiento reconoce los valores de detección de los sensores a partir de la información almacenada en el componente 51 de almacenamiento. En el caso de que se haya introducido una instrucción para comenzar el funcionamiento, el componente 53 de control de dispositivos de accionamiento controla las operaciones de los dispositivos de accionamiento de acuerdo con el modo de operación seleccionado y los valores de detección de los sensores en línea con el programa de control.

En el modo de determinación de la cantidad de refrigerante, el componente 53 de control de dispositivos de accionamiento controla los dispositivos de accionamiento (por ejemplo, el compresor 11, la primera válvula de expansión exterior 14 y la segunda válvula de expansión exterior 15, etc.) de tal manera que los estados operativos se fijan.

(3-4) Componente 54 de control del modo de determinación de la cantidad de refrigerante

En un caso en el que el sistema de acondicionamiento de aire 100 está en un estado de espera (un estado en el que se detiene la operación), el componente 54 de control del modo de determinación de la cantidad de refrigerante determina, a partir de la información almacenada en el componente 51 de almacenamiento (por ejemplo, el indicador F3 de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante), independientemente de si el usuario ha introducido o no una instrucción para iniciar la operación de determinación de la cantidad de refrigerante. Además, el componente

54 de control del modo de determinación de la cantidad de refrigerante está configurado para ser capaz de contar el tiempo, y distingue si ha transcurrido o no una cantidad predeterminada de tiempo t1 desde que se completó la operación anterior de determinación de la cantidad de refrigerante. Cuando, en este caso, el componente 54 de control del modo de determinación de la cantidad de refrigerante ha determinado que se ha introducido una instrucción para iniciar la operación de determinación de la cantidad de refrigerante, o ha determinado que ha transcurrido la cantidad predeterminada de tiempo t1 desde que se completó la operación anterior de determinación de la cantidad de refrigerante, el componente 54 de control del modo de determinación de la cantidad de refrigerante hace que el modo de operación pase al modo de determinación de la cantidad de refrigerante y ejecuta la operación de determinación de la cantidad de refrigerante con la condición de que la temperatura del aire exterior To y la temperatura interior Ti estén en intervalos predeterminados. Específicamente, el componente 54 de control del modo de determinación de la cantidad de refrigerante hace que el modo de operación pase al modo de determinación de la cantidad de refrigerante y ejecuta la operación de determinación de la cantidad de refrigerante con la condición de que la temperatura del aire exterior To sea mayor que un valor estándar predeterminado Sv1 y menor que el valor estándar Sv2 y la temperatura interior Ti sea mayor que un valor estándar predeterminado Sv3 y menor que un valor estándar Sv4. El componente 54 de control del modo de determinación de la cantidad de refrigerante establece el indicador F2 de modo correspondiente al modo de determinación de la cantidad de refrigerante cuando el modo de funcionamiento pasa al modo de determinación de la cantidad de refrigerante.

Debe observarse que, en el presente modo de realización, la cantidad predeterminada de tiempo t1 se establece en 720 horas (es decir, 30 días). Además, el valor estándar Sv1 se establece en 2 (°C), el valor estándar Sv2 se establece en 45 (°C), el valor estándar Sv3 se establece en 18 (°C) y el valor estándar Sv4 se establece en 34 (°C).

(3-5) Componente 55 de cálculo del primer caudal de refrigerante

El componente 55 de cálculo del primer caudal de refrigerante es un componente funcional que calcula un primer caudal de refrigerante Fr1 utilizando información predeterminada en línea con el programa de control. El componente 55 de cálculo del primer caudal de refrigerante está configurado para poder contar el tiempo, y calcula el primer caudal de refrigerante Fr1 después de que haya transcurrido una cantidad predeterminada de tiempo t2 desde que se estableció el indicador F2 de modo correspondiente al modo de determinación de la cantidad de refrigerante. En el presente modo de realización, la cantidad predeterminada de tiempo t2 se establece en 3 minutos.

El primer caudal de refrigerante Fr1 es el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación RC2 (más específicamente, la segunda trayectoria de flujo 162 del intercambiador de calor de subenfriamiento 16), y se calcula sobre la base de la teoría del ciclo de refrigeración. Específicamente, el componente 55 de cálculo del primer caudal de refrigerante calcula el primer caudal de refrigerante Fr1, según la fórmula F1 definida a continuación, sobre la base de una cantidad de circulación de refrigerante Gr determinada a partir de las características del compresor 11, la entalpía h(TL) del refrigerante que fluye a través de la sexta tubería P6 (es decir, el refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP) calculado sobre la base del valor de detección del primer sensor de temperatura del refrigerante 21, la entalpía h(Tsc) del refrigerante que fluye a través de la séptima tubería P7 (es decir, el refrigerante que sale de la primera trayectoria de flujo 161) calculada sobre la base del valor de detección del segundo sensor de temperatura del refrigerante 22 y la entalpía h(Tsh) del refrigerante que fluye a través de la décima tubería P10 (es decir, el refrigerante que sale de la segunda trayectoria de flujo 162) se calcula sobre la base del valor de detección del tercer sensor de temperatura de refrigerante 23.

$$Fr1 = Gr \times (h(T_L) - h(T_{sc})) / \{(h(T_{sh}) - h(T_L)) + h(T_L) - h(T_{sc})\} \cdots F1$$

Fr1: primer caudal de refrigerante

Gr: cantidad de circulación de refrigerante determinada a partir de las características del compresor 11

h(TL): entalpía del refrigerante que fluye a través de la sexta tubería P6 (es decir, refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP) calculada sobre la base del valor de detección del primer sensor de temperatura del refrigerante 21

h(Tsc): entalpía del refrigerante que fluye a través de la séptima tubería P7 (es decir, el refrigerante que sale de la primera trayectoria de flujo 161) calculada sobre la base del valor de detección del segundo sensor de temperatura del refrigerante 22

h(Tsh): entalpía del refrigerante que fluye a través de la décima tubería P10 (es decir, el refrigerante que sale de la segunda trayectoria de flujo 162) calculada sobre la base del valor de detección del tercer sensor de temperatura del refrigerante 23

Cabe señalar que una tabla de cantidad de circulación de refrigerante en la que se define la cantidad de circulación de refrigerante Gr calculada sobre la base de las características del compresor 11 (una curva característica del compresor) se almacena de antemano en el componente 51 de almacenamiento, y el componente 55 de cálculo del primer caudal de refrigerante encuentra la cantidad de circulación de refrigerante Gr en base a la tabla de cantidad de circulación de refrigerante.

Además, una tabla de entalpía en la que las entalpías se definen sobre la base de los valores de detección de los sensores de temperatura se almacena de antemano en el componente 51 de almacenamiento, y el componente 55 de cálculo del primer caudal de refrigerante encuentra las entalpías $h(T_L)$, $h(T_{sc})$ y $h(T_{sh})$ sobre la base de la tabla de entalpía.

5 Es decir, el componente 55 de cálculo del primer caudal de refrigerante calcula el primer caudal de refrigerante Fr_1 sobre la base del valor de medición del primer sensor de temperatura del refrigerante 21, el valor de medición del segundo sensor de temperatura del refrigerante 22, el valor de medición del tercer sensor de temperatura del refrigerante 23 y la cantidad de circulación de refrigerante Gr determinada a partir de las características del compresor 11.

10 (3-6) Componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante

El componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante es un componente funcional que calcula un segundo caudal de refrigerante Fr_2 utilizando información predeterminada en línea con el programa de control. El componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante está configurado para ser capaz de contar el tiempo, y calcula el segundo caudal de refrigerante Fr_2 después de que haya transcurrido la cantidad predeterminada de tiempo t_2 desde que se estableció el indicador de modo F2 correspondiente al modo de determinación de la cantidad de refrigerante.

15

El segundo caudal de refrigerante Fr_2 es el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación RC2 (más específicamente, la segunda trayectoria de flujo 162 del intercambiador de calor de subenfriamiento 16), y se calcula sobre la base de la teoría de fluidos.

20 Específicamente, el componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante calcula el segundo caudal de refrigerante Fr_2 , de acuerdo con la fórmula F2 definida a continuación, sobre la base del valor C_v de la segunda válvula de expansión exterior 15, el valor de detección (es decir, la presión del refrigerante en el lado de aspiración del compresor 11) P_e del sensor de presión de refrigerante 24, el valor de presión saturada correspondiente $P(T_L)$ del refrigerante que fluye a través de la sexta tubería P6 (es decir, el refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP) calculado sobre la base del valor de detección del primer sensor de temperatura del refrigerante 21, y una densidad de líquido saturado correspondiente $\rho_{cl}(T_L)$ del refrigerante que fluye a través de la sexta tubería P6 (es decir, el refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP) calculado sobre la base del valor de detección del primer sensor de temperatura de refrigerante 21.

25

$$Fr_2 = 27.09 \times C_v \times ((P(T_L) - P_e) \times \rho_{cl}(T_L))^{0.5} \cdot \cdot F_2$$

Fr_2 : segundo caudal de refrigerante

30 C_v : valor de C_v de la segunda válvula de expansión exterior 15

P_e : valor de detección del sensor de presión de refrigerante 24 (es decir, presión de refrigerante en el lado de aspiración del compresor 11)

35 $P(T_L)$: valor de presión saturada correspondiente del refrigerante que fluye a través de la sexta tubería P6 (es decir, el refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP) calculado sobre la base del valor de detección del primer sensor de temperatura del refrigerante 21

$\rho_{cl}(T_L)$: densidad de líquido saturado correspondiente del refrigerante que fluye a través de la sexta tubería P6 (es decir, el refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP) calculada sobre la base del valor de detección del primer sensor de temperatura del refrigerante 21

40 Cabe señalar que una tabla de presión saturada correspondiente en la que el valor de presión saturada correspondiente $P(T_L)$ se define sobre la base del valor de detección del primer sensor de temperatura del refrigerante 21 se almacena de antemano en el componente de almacenamiento 51, y el componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante encuentra el valor de presión saturada correspondiente $P(T_L)$ sobre la base de la tabla de presión saturada correspondiente.

45 Además, una tabla de características de caudal en la que el valor C_v se define en función del grado de apertura de la segunda válvula de expansión exterior 15 se almacena de antemano en el componente de almacenamiento 51, y el componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante encuentra el valor C_v de la segunda válvula de expansión exterior 15 en base a la tabla de características de caudal. Debe observarse que el valor C_v de la segunda válvula de expansión exterior 15 es un coeficiente que representa la característica de caudal de la segunda válvula de expansión exterior 15 y tiene una correlación con el grado de apertura de la segunda válvula de expansión exterior 15.

50 Además, una tabla de densidad de líquido saturado correspondiente en la que la densidad de líquido saturado correspondiente $\rho_{cl}(T_L)$ se define sobre la base del valor de detección del primer sensor de temperatura del refrigerante 21 se almacena de antemano en el componente 51 de almacenamiento, y el componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante encuentra la densidad de líquido saturado correspondiente $\rho_{cl}(T_L)$ sobre la base de la tabla de densidad de líquido saturado correspondiente.

Es decir, el componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante calcula el segundo caudal de refrigerante Fr2 sobre la base del valor de medición del primer sensor de temperatura de refrigerante 21, el valor de medición del sensor de presión de refrigerante 24, el grado de apertura de la segunda válvula de expansión exterior 15, y la correspondiente densidad del líquido saturado $\rho_{cl}(T_L)$ del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP.

5 (3-7) Componente 57 de determinación de la cantidad de refrigerante

El componente 57 de determinación de la cantidad de refrigerante es un componente funcional que realiza una determinación (en adelante denominada "determinación de la cantidad de refrigerante") de si el circuito de refrigerante RC está cargado o no con la cantidad adecuada de refrigerante (es decir, si se está produciendo o no una fuga de refrigerante o si la carga con el refrigerante se ha realizado correctamente o no) comparando el primer caudal de refrigerante Fr1 calculado por el componente 55 de cálculo del primer caudal de refrigerante y el segundo caudal de refrigerante Fr2 calculado por el componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante. El componente 57 de determinación de la cantidad de refrigerante realiza la determinación de la cantidad de refrigerante sobre la base de si un valor (en lo sucesivo denominado "valor de la determinación Dv1") obtenido al dividir el segundo caudal de refrigerante Fr2 por el primer caudal de refrigerante Fr1 es igual o mayor que un primer valor umbral predeterminado $\Delta Th1$.

Específicamente, en un caso donde el valor de la determinación Dv1 es menor que el primer valor umbral $\Delta Th1$, el componente 57 de determinación de la cantidad de refrigerante determina que la cantidad de refrigerante con la que se carga el circuito de refrigerante RC no es deficiente (es decir, que no tiene lugar una fuga de refrigerante o que la carga de refrigerante no es deficiente) y cancela el indicador de modo F2 correspondiente al modo de determinación de la cantidad de refrigerante.

En el caso de que el valor de la determinación Dv1 sea igual o mayor que el primer valor umbral $\Delta Th1$, el componente 57 de determinación de la cantidad de refrigerante determina que la cantidad de refrigerante con la que se carga el circuito de refrigerante RC es deficiente (es decir, que se está produciendo una fuga de refrigerante o que la carga con el refrigerante no se ha realizado correctamente) y establece el indicador F4 de deficiencia de cantidad de refrigerante en el componente de almacenamiento 51.

Además, en un caso donde el valor de la determinación Dv1 es igual o mayor que el primer valor umbral $\Delta Th1$, el componente 57 de determinación de la cantidad de refrigerante calcula el porcentaje (en adelante denominado "déficit de refrigerante Rt1") por el cual el valor de la determinación Dv1 excede el primer valor umbral $\Delta Th1$ y almacena el déficit de refrigerante calculado Rt1 en un área predeterminada del componente 51 de almacenamiento.

30 Cabe señalar que, como primer valor umbral $\Delta Th1$, un valor que tiene en cuenta el error de cálculo basado en los cambios en la carga térmica y el entorno se define de antemano en el programa de control. En el presente modo de realización, el primer valor umbral $\Delta Th1$ se establece igual a 5.

(3-8) Componente 58 de control de salida

35 El componente 58 de control de salida es un componente funcional que controla las imágenes mostradas en, y el audio emitido por, el controlador remoto 40. El componente 58 de control de salida genera, de acuerdo con el estado operativo, las señales correspondientes a las imágenes que se mostrarán y el audio que emitirá el controlador remoto 40, y emite las señales a través del componente 52 de comunicación.

40 El componente 58 de control de salida realiza un procesamiento de advertencia de anomalía cuando se establece el indicador F4 de deficiencia de cantidad de refrigerante en el componente 51 de almacenamiento. Específicamente, en el procesamiento de advertencia de anomalías, el componente 58 de control de salida emite una señal predeterminada al controlador remoto 40, hace que el controlador remoto 40 muestre una imagen que indica que hay una fuga de refrigerante o que la carga de refrigerante es deficiente, y hace que el controlador remoto 40 emita una advertencia predeterminada. En ese momento, el componente 58 de control de salida hace referencia al déficit de refrigerante Rt1 almacenado en el componente 51 de almacenamiento y hace que el controlador remoto 40 muestre el Rt1.

45 (4) Flujo de Procesamiento por el controlador 50

Un ejemplo de un flujo de procesamiento por el controlador 50 se describirá a continuación con referencia a la figura 4. La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de un flujo de procesamiento por el controlador 50.

50 Cuando el controlador 50 está encendido, realiza el procesamiento con el siguiente flujo. Cabe señalar que el flujo de procesamiento mostrado en la figura 4 y que se describe a continuación es un ejemplo y se puede cambiar de manera apropiada.

En la etapa S101, el controlador 50 entra en un estado de espera (un estado en el que se detiene la operación). Después de eso, el controlador 50 pasa a la etapa S102.

En la etapa S102, el controlador 50 determina si se ha introducido o no una instrucción para iniciar la operación de determinación de la cantidad de refrigerante (es decir, si el interruptor de entrada 27 ha sido accionado o no). En el

caso de que la determinación sea NO (es decir, en el caso de que no se haya introducido una instrucción para iniciar la operación de determinación de la cantidad de refrigerante), el controlador 50 pasa a la etapa S110. Por otra parte, en un caso en el que la determinación es SÍ (es decir, en el caso de que se haya introducido una instrucción para iniciar la operación de determinación de la cantidad de refrigerante), el controlador 50 pasa a la etapa S103.

- 5 En la etapa S103, el controlador 50 determina si la temperatura del aire exterior T_o es mayor o no que el valor estándar Sv_1 y menor que el valor estándar Sv_2 y si la temperatura interior T_i es mayor que el valor estándar Sv_3 y menor que el valor estándar Sv_4 . En un caso en el que la determinación es NO (es decir, en un caso en el que la temperatura del aire exterior T_o no es mayor que el valor estándar Sv_1 y menor que el valor estándar Sv_2 y la temperatura interior T_i no es mayor que el valor estándar Sv_3 y menor que el valor estándar Sv_4), el controlador 50 vuelve a la etapa S101.
- 10 Por otro lado, en un caso en el que la determinación es SÍ (es decir, en un caso en el que la temperatura del aire exterior T_o es mayor que el valor estándar Sv_1 y menor que el valor estándar Sv_2 y la temperatura interior T_i es mayor que el valor estándar Sv_3 y menor que el valor estándar Sv_4), el controlador 50 avanza a la etapa S104.

- 15 En la etapa S104, el controlador 50 pasa al modo de determinación de la cantidad de refrigerante y comienza la operación de determinación de la cantidad de refrigerante. Debido a esto, los dispositivos de accionamiento se controlan a estados predeterminados y el refrigerante circula en el circuito refrigerante RC. Después de eso, el controlador 50 avanza a la etapa S105.

- 20 En la etapa S105, el controlador 50 determina si ha transcurrido o no la cantidad predeterminada de tiempo t_2 desde el inicio de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante. En el caso de que la determinación sea NO (es decir, en el caso de que no haya transcurrido la cantidad predeterminada de tiempo t_2), el controlador 50 repite la determinación. Por otra parte, en un caso en el que la determinación es SÍ (es decir, en un caso en el que ha transcurrido la cantidad predeterminada de tiempo t_2), el controlador 50 pasa a la etapa S106.

En la etapa S106, el controlador 50 calcula el primer caudal de refrigerante Fr_1 y el segundo caudal de refrigerante Fr_2 . Después de eso, el controlador 50 avanza a la etapa S107.

- 25 En la etapa S107, el controlador 50 determina si el valor de la determinación Dv_1 es igual o mayor que el primer valor umbral ΔTh_1 en base al primer caudal de refrigerante Fr_1 y al segundo caudal de refrigerante Fr_2 . En el caso de que la determinación sea NO (es decir, en el caso de que el valor de la determinación Dv_1 sea menor que el primer valor umbral ΔTh_1), el controlador 50 avanza a la etapa S108. Por otra parte, en un caso en el que la determinación es SÍ (es decir, en un caso en el que el valor de la determinación Dv_1 es igual o mayor que el primer valor umbral ΔTh_1), el controlador 50 avanza a la etapa S109.

- 30 En la etapa S108, el controlador 50 determina que la carga de refrigerante es adecuada (es decir, que no se están produciendo fugas de refrigerante o que la carga con el refrigerante se ha realizado correctamente) y finaliza la operación de determinación de la cantidad de refrigerante. A partir de entonces, el controlador 50 vuelve a la etapa S101.

- 35 En la etapa S109, el controlador 50 determina que la carga de refrigerante es deficiente (es decir, que se está produciendo una fuga de refrigerante o que la carga con el refrigerante no se ha realizado correctamente) y hace que el controlador remoto 40 realice el proceso de advertencia de anomalías. A partir de entonces, el controlador 50 hace que el control remoto 40 continúe con el procesamiento de advertencia de anomalías hasta que es restablecido por un técnico de mantenimiento o un usuario.

- 40 En la etapa S110, el controlador 50 determina si se ha introducido o no una instrucción para iniciar una operación rutinaria de acondicionamiento de aire. En el caso de que la determinación sea NO (es decir, en el caso de que no se haya introducido una instrucción para iniciar una operación de acondicionamiento de aire), el controlador 50 regresa a la etapa S101. Por otra parte, en un caso en el que la determinación es SÍ (es decir, en el caso de que se haya introducido una instrucción para iniciar una operación de acondicionamiento de aire), el controlador 50 pasa a la etapa S111.

- 45 En la etapa S111, el controlador 50 pasa al modo de operación (el modo de enfriamiento o el modo de calentamiento) seleccionado por el usuario y comienza la operación correspondiente (la operación de enfriamiento o la operación de calentamiento). Después de eso, el controlador 50 avanza a la etapa S112.

En la etapa S112, el controlador 50 controla adecuadamente los dispositivos de accionamiento en línea con el programa de control. Después de eso, el controlador 50 avanza a la etapa S113.

- 50 En la etapa S113, el controlador 50 determina si se ha introducido o no una instrucción para detener el funcionamiento. En el caso de que la determinación sea NO (es decir, en el caso de que no se haya introducido una instrucción para dejar de operar), el controlador 50 vuelve a la etapa S112. Por otra parte, en un caso en el que la determinación es SÍ (es decir, en el caso de que se haya introducido una instrucción para detener el funcionamiento), el controlador 50 pasa a la etapa S114.

- 55 En la etapa S114, el controlador 50 determina si ha transcurrido o no la cantidad predeterminada de tiempo t_1 desde la finalización de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante anterior o si no se ha realizado ninguna

- operación de determinación de la cantidad de refrigerante anterior (es decir, no se ha realizado ni una sola operación de determinación de la cantidad de refrigerante desde que se encendió). En el caso de que la determinación sea NO (es decir, en el caso de que se haya realizado una operación previa de determinación de la cantidad de refrigerante y el controlador 50 haya determinado que la cantidad predeterminada de tiempo t_1 no ha transcurrido desde la finalización de la operación anterior de determinación de la cantidad de refrigerante), el controlador 50 vuelve a la etapa S101. Por otro lado, en un caso en el que la determinación es SÍ (es decir, en el caso de que el controlador 50 haya determinado que ha transcurrido la cantidad predeterminada de tiempo t_1 desde la finalización de la operación de determinación de la cantidad de refrigerante anterior o que no se haya realizado una operación anterior de determinación de la cantidad de refrigerante), el controlador 50 vuelve a la etapa S103.
- 5
- 10 (5) Detalles de la determinación de la cantidad de refrigerante
- En la determinación de la cantidad de refrigerante, se determinó una deficiencia en la cantidad de refrigerante (si hay o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante) comparando el primer caudal de refrigerante Fr_1 calculado sobre la base de la teoría del ciclo de refrigeración (la entalpía del refrigerante, etc.) y el segundo caudal de refrigerante Fr_2 calculado sobre la base de la teoría de fluidos (la presión del refrigerante, etc.).
- 15 La determinación de la cantidad de refrigerante se basa en la siguiente idea.
- Es decir, el refrigerante que fluye a través del circuito de derivación RC2 está normalmente (cuando la carga de refrigerante está en un estado adecuado) en el estado indicado por D-G en la Figura 5, y, cuando la carga de refrigerante es deficiente, está en el estado indicado por D'-G' en la figura 5.
- 20 Aquí, si se realiza un cálculo de entropía a partir del valor de detección del primer sensor de temperatura del refrigerante 21, no se puede distinguir si el estado del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP (es decir, véase D en la figura 2 y D' en la figura 5) es un estado líquido saturado o un estado bifásico de gas-líquido porque se coloca en una isoterma.
- Por otro lado, si la carga de refrigerante es deficiente, el estado del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP se convierte en un estado bifásico de gas-líquido (véase D' en la figura 5), y el refrigerante en D en la figura 5 y el refrigerante en D' en la figura 5 tienen entalpías diferentes aunque sus temperaturas son las mismas.
- 25 En este caso, aunque en realidad tiene lugar el intercambio de calor correspondiente a $T_L' - T_{sc}$ (véase el ejemplo 1 en la figura 5), se reconoce como intercambio de calor correspondiente a $T_L - T_{sc}$ (véase el ejemplo 2 en la figura 5), por lo que si el primer caudal de refrigerante Fr_1 se calcula utilizando la fórmula F1, se calcula como un valor menor que el caudal del refrigerante que realmente fluye a través del circuito de derivación RC2.
- 30 Mientras tanto, con respecto al segundo caudal de refrigerante Fr_2 calculado sobre la base de la teoría de fluidos (el coeficiente de pérdida de presión (valor C_v), etc.), si surge una deficiencia de carga de refrigerante, el segundo caudal de refrigerante Fr_2 se calcula sobre la base de la densidad de líquido saturado ρ_{cl} , que es mayor que la densidad de líquido real del refrigerante, por lo que se calcula como un valor mayor que el caudal del refrigerante que realmente fluye a través del circuito de derivación RC2.
- 35 Es decir, si la carga de refrigerante es deficiente, el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación RC2 se calcula como un valor (el primer caudal de refrigerante Fr_1) menor de lo que realmente es cuando se calcula sobre la base de la teoría del ciclo de refrigeración (es decir, usando la fórmula F1) y se calcula como un valor (el segundo caudal de refrigerante Fr_2) mayor de lo que realmente es cuando se calcula sobre la base de la teoría de fluidos (es decir, usando la fórmula F2). Como se muestra en la figura 6, la relación (es decir, el valor de la determinación Dv_1) del segundo caudal de refrigerante Fr_2 con respecto al primer caudal de refrigerante Fr_1 en este caso aumenta como una curva cuadrática a medida que aumenta el porcentaje (el déficit de refrigerante Rt_1) de la deficiencia de carga de refrigerante.
- 40 En la determinación de la cantidad de refrigerante del presente modo de realización, el primer valor umbral ΔTh_1 se establece sobre la base de este principio, y el controlador 50 determina que se está produciendo una deficiencia de carga de refrigerante (fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante) en un caso en el que el valor de la determinación Dv_1 se calcula como un valor igual o mayor que el primer valor umbral ΔTh_1 (consulte la región sombreada A1 de la figura 6).
- 45 Además, a medida que aumenta el grado de deficiencia de carga de refrigerante, aumenta el porcentaje en el que el valor de la determinación Dv_1 supera el primer valor umbral ΔTh_1 . A partir de esto, es posible no solo determinar si hay o no una deficiencia de carga de refrigerante, sino también determinar el alcance de la carga de refrigerante (el déficit de refrigerante Rt_1).
- 50

(6) Características

(6-1)

5 En el modo de realización anterior, el componente 55 de cálculo del primer caudal de refrigerante calcula, como el primer caudal de refrigerante Fr1 sobre la base de la teoría del ciclo de refrigeración, el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación RC2. El componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante calcula, como el segundo caudal de refrigerante Fr2 en base a la teoría de fluidos, el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación RC2. El componente 57 de determinación de la cantidad de refrigerante determina si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante sobre la base del resultado de la comparación del primer caudal de refrigerante Fr1 y el segundo caudal de refrigerante Fr2 que se han calculado.

10 Debido a esto, el caudal del refrigerante que fluye a través del circuito de derivación RC2 se calcula como el primer caudal de refrigerante Fr1 basado en la teoría del ciclo de refrigeración y se calcula como el segundo caudal de refrigerante Fr2 basado en la teoría de fluidos, y si existe o no fuga de refrigerante o deficiencia de carga de refrigerante se determina mediante la comparación del primer caudal de refrigerante Fr1 y el segundo caudal de refrigerante Fr2. Como resultado, es posible determinar si existe una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante sin requerir el tiempo y el esfuerzo de calcular de antemano mediante prueba o simulación la cantidad óptima de refrigerante. En consecuencia, en la aplicación real del sistema de acondicionamiento de aire, se impide que aumente el número de horas de mano de obra para su desarrollo.

15 Además, al comparar el primer caudal de refrigerante Fr1 y el segundo caudal de refrigerante Fr2, cuando se produce una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante, también es posible determinar el alcance de la fuga o la deficiencia (el déficit de refrigerante Rt1).

20 Por lo tanto, es posible determinar con alta precisión si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante al tiempo que se limita el aumento de los costos.

(6-2)

25 En el modo de realización anterior, el sistema de acondicionamiento de aire 100 está equipado con el primer sensor de temperatura del refrigerante 21 para medir la entalpía del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP, el segundo sensor de temperatura del refrigerante 22 para medir la entalpía del refrigerante que sale de la primera trayectoria de flujo 161 y el tercer sensor de temperatura del refrigerante 23 para medir la entalpía del refrigerante que sale de la segunda trayectoria de flujo 162. Debido a esto, el primer caudal de refrigerante Fr1 se calcula con una configuración simple.

30 (6-3)

35 En el modo de realización anterior, el componente 55 de cálculo del primer caudal de refrigerante calcula el primer caudal de refrigerante Fr1 sobre la base de la entalpía $h(T_L)$ basada en el valor de medición del primer sensor de temperatura del refrigerante 21, la entalpía $h(T_{sc})$ basada en el valor de medición del segundo sensor de temperatura del refrigerante 22, la entalpía $h(T_{sh})$ basada en el valor de medición del tercer sensor de temperatura del refrigerante 23, y la cantidad de circulación de refrigerante (Gr) basada en las características del compresor 11. Debido a esto, el primer caudal de refrigerante Fr1 se calcula con alta precisión.

(6-4)

40 En el modo de realización anterior, el sistema de acondicionamiento de aire 100 está equipado, además, con el primer sensor de temperatura del refrigerante 21 para medir la presión saturada correspondiente del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP y el sensor de presión del refrigerante 24 para medir la presión de refrigerante P_e en el lado de aspiración del compresor 11. Debido a esto, el segundo caudal de refrigerante Fr2 se calcula con una configuración simple.

(6-5)

45 En el modo de realización anterior, el componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante calcula el segundo caudal de refrigerante Fr2 sobre la base del correspondiente valor de presión saturada $P(T_L)$ basado en el valor de medición del primer sensor de temperatura del refrigerante 21, el valor de medición P_e del sensor de presión del refrigerante 24, el grado de apertura de la segunda válvula de expansión exterior 15 y la correspondiente densidad de líquido saturado $\rho_l(T_L)$ del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP. Debido a esto, el segundo caudal de refrigerante Fr2 se calcula con alta precisión.

50 (6-6)

En el modo de realización anterior, el primer sensor de temperatura del refrigerante 21 detecta la temperatura T_L del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP, el segundo sensor de temperatura del refrigerante 22 detecta la temperatura T_{sc} del refrigerante que sale de la primera trayectoria de flujo 161, y el tercer sensor de temperatura

del refrigerante 23 detecta la temperatura T_{sh} del refrigerante que sale de la segunda trayectoria de flujo 162. Debido a esto, es posible calcular el primer caudal de refrigerante Fr_1 mientras se limita el aumento de los costos.

(6-7)

5 En el modo de realización anterior, el componente 57 de determinación de la cantidad de refrigerante determina si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante sobre la base del resultado de la comparación del valor obtenido al dividir el segundo caudal de refrigerante Fr_2 por el primer caudal de refrigerante Fr_1 y el primer valor umbral predeterminado ΔTh_1 . Debido a esto, es posible una determinación altamente precisa por medio de un simple cálculo.

(6-8)

10 En el modo de realización anterior, cuando el componente 55 de cálculo del primer caudal de refrigerante o el componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante calcula el primer caudal de refrigerante Fr_1 o el segundo caudal de refrigerante Fr_2 , el componente 53 de control de dispositivos de accionamiento realiza el control de manera que los estados operativos del compresor 11, la primera válvula de expansión exterior 14, y la segunda válvula de expansión exterior 15 están fijos. Debido a esto, el primer caudal de refrigerante Fr_1 y el segundo caudal de refrigerante Fr_2 se calculan de forma estable y precisa.

(6-9)

20 En el modo de realización anterior, en un caso en el que la temperatura del aire exterior T_o y la temperatura interior T_i cumplen con una condición de temperatura predeterminada, el controlador 50 pasa al modo de determinación de la cantidad de refrigerante, y el componente 57 de determinación de la cantidad de refrigerante determina si hay o no fuga de refrigerante o deficiencia de carga de refrigerante. Debido a esto, el primer caudal de refrigerante Fr_1 o el segundo caudal de refrigerante Fr_2 se calculan de forma estable y precisa.

(7) Modificaciones de ejemplo

25 El modo de realización anterior se puede modificar de manera apropiada como se describe en las siguientes modificaciones de ejemplo. Cabe señalar que cada modificación de ejemplo también puede aplicarse en combinación con otra modificación de ejemplo en la medida en que no surjan incompatibilidades.

(7-1) Modificación de ejemplo A

30 En el modo de realización anterior, la invención se aplicó al sistema de acondicionamiento de aire 100. Sin embargo, la invención no se limita a esto y también puede aplicarse a otro aparato de refrigeración que tiene un circuito de refrigerante. Por ejemplo, la invención también puede aplicarse a un aparato de refrigeración tal como un sistema de suministro de agua caliente, un sistema de deshumidificación o similares.

(7-2) Modificación de ejemplo B

35 En el modo de realización anterior, el sistema de acondicionamiento de aire 100 tenía la unidad exterior 10 como una unidad del lado de la fuente de calor y la unidad interior 30 como la unidad del lado de la utilización. Sin embargo, el número de unidades de exterior 10 o unidades de interior 30 dispuestas en el sistema de acondicionamiento de aire 100 no se limita invariablemente a una, y también puede haber dos o más.

(7-3) Modificación de ejemplo C

40 En el modo de realización anterior, el primer sensor de temperatura del refrigerante 21 se dispuso para encontrar la entalpía $h(T_L)$ del refrigerante que fluye a través de la sexta tubería P6 (es decir, el refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación BP), el segundo sensor de temperatura del refrigerante 22 se dispuso para encontrar la entalpía $h(T_{sc})$ del refrigerante que fluye a través de la séptima tubería P7 (es decir, el refrigerante que sale de la primera trayectoria de flujo 161) y el tercer sensor de temperatura del refrigerante 23 se dispuso para encontrar la entalpía $h(T_{sh})$ del refrigerante que fluye a través de la décima tubería P10 (es decir, el refrigerante que sale de la segunda trayectoria de flujo 162). Sin embargo, un sensor de presión para encontrar la entalpía $h(T_L)$, $h(T_{sc})$ o $h(T_{sh})$ también puede disponerse en lugar del primer sensor de temperatura del refrigerante 21, el segundo sensor de temperatura del refrigerante 22 o el tercer sensor de temperatura del refrigerante 23.

45 En este caso, una tabla de entalpía en la que se definen entalpías basadas en los valores de detección de cada sensor de presión se almacena de antemano en el componente 51 de almacenamiento, y el componente 55 de cálculo del primer caudal de refrigerante está configurado para encontrar las entalpías $h(T_L)$, $h(T_{sc})$ y $h(T_{sh})$ en base a los valores de detección de cada sensor de presión y la tabla de entalpía.

50 (7-4) Modificación de ejemplo D

En el modo de realización anterior, el componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante encontró el valor de presión saturada correspondiente $P(T_L)$ sobre la base de la tabla de presión saturada correspondiente en la que el

valor de presión saturada correspondiente $P(T_L)$ se define sobre la base del valor de detección del primer sensor de temperatura del refrigerante 21. Sin embargo, un sensor de presión también puede disponerse independiente del primer sensor de temperatura del refrigerante 21, y el componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante también puede configurarse para encontrar el correspondiente valor de presión saturada $P(T_L)$ sobre la base del valor de detección del sensor de presión.

5

(7-5) Modificación de ejemplo E

En el modo de realización anterior, el sensor de presión de refrigerante 24 detectó la presión de refrigerante P_e en el lado de aspiración del compresor 11. Sin embargo, también se puede disponer un sensor de temperatura en lugar del sensor de presión de refrigerante 24, y el componente 56 de cálculo del segundo caudal de refrigerante también se puede configurar para encontrar la presión de refrigerante P_e en el lado de aspiración del compresor 11 en función del valor del sensor de temperatura.

10

(7-6) Modificación de ejemplo F

Las posiciones en las que están dispuestos el primer sensor de temperatura del refrigerante 21, el segundo sensor de temperatura del refrigerante 22, el tercer sensor de temperatura del refrigerante 23 y el sensor de presión del refrigerante 24 en el modo de realización anterior se pueden cambiar de manera apropiada. Es decir, las posiciones en las que están dispuestos los sensores no están limitadas, siempre que los sensores estén dispuestos en posiciones adecuadas para encontrar las entalpías $h(T_L)$, $h(T_{sc})$ y $h(T_{sh})$, la presión de refrigerante P_e , el valor de presión saturada correspondiente $P(T_L)$, o la correspondiente densidad del líquido saturado $\rho_{cl}(T_L)$.

15

(7-7) Modificación de ejemplo G

En el modo de realización anterior, en el modo de determinación de la cantidad de refrigerante, las entalpías $h(T_L)$, $h(T_{sc})$ y $h(T_{sh})$, la cantidad de circulación de refrigerante G_r , el valor de presión saturada correspondiente $P(T_L)$, la correspondiente densidad del líquido saturado $\rho_{cl}(T_L)$, y el valor C_v de la segunda válvula de expansión exterior 15 se encontraron sobre la base de tablas predeterminadas almacenadas en el componente 51 de almacenamiento. Sin embargo, algunos o todos estos también pueden calcularse de manera apropiada en tiempo real usando una técnica conocida.

20

25

(7-8) Modificación de ejemplo H

En el modo de realización anterior, el valor estándar Sv_1 se estableció en 2 (°C), el valor estándar Sv_2 se estableció en 45 (°C), el valor estándar Sv_3 se estableció en 18 (°C) y el valor estándar Sv_4 se estableció en 34 (°C). Sin embargo, estos valores estándar no siempre deben ajustarse a estos valores y pueden modificarse de manera adecuada de acuerdo con las especificaciones de diseño y el entorno de instalación. Por ejemplo, el valor estándar Sv_1 también se puede establecer en 1 (°C) o también se puede establecer en 3 (°C). Además, por ejemplo, el valor estándar Sv_2 también se puede establecer en 42 (°C) o también se puede establecer en 48 (°C). Además, por ejemplo, el valor estándar Sv_3 también se puede establecer en 16 (°C) o también se puede establecer en 20 (°C). Además, por ejemplo, el valor estándar Sv_4 también se puede establecer en 32 (°C) o también se puede establecer en 36 (°C).

30

35

(7-9) Modificación de ejemplo I

En el modo de realización anterior, la cantidad predeterminada de tiempo t_1 se estableció en 720 horas (es decir, 30 días). Sin embargo, la cantidad predeterminada de tiempo t_1 no siempre debe ajustarse a este valor y se puede cambiar de manera apropiada. Por ejemplo, la cantidad predeterminada de tiempo t_1 también se puede establecer en 336 horas (es decir, 14 días) o también se puede configurar en 2.160 horas (es decir, 90 días).

40

Además, la cantidad predeterminada de tiempo t_2 se estableció en 3 minutos, pero la cantidad predeterminada de tiempo t_2 se puede cambiar de manera apropiada de acuerdo con las especificaciones de diseño y el entorno de instalación. Por ejemplo, la cantidad predeterminada de tiempo t_2 también se puede establecer en 1,5 minutos o también se puede configurar en 10 minutos.

(7-10) Modificación de ejemplo J

En el modo de realización anterior, en el caso de que la temperatura del aire exterior T_o y la temperatura interior T_i cumplieran una condición predeterminada, el sistema de acondicionamiento de aire 100 pasó al modo de determinación de la cantidad de refrigerante, y en el caso de que la temperatura del aire exterior T_o y la temperatura interior T_i no cumplieran una condición predeterminada, el sistema de acondicionamiento de aire 100 cambió a un estado de espera. Sin embargo, en el caso de que la temperatura del aire exterior T_o y la temperatura interior T_i no cumplan con la condición predeterminada, el sistema de acondicionamiento de aire 100 también puede configurarse para realizar una operación preliminar como la operación de calentamiento durante un período de tiempo predeterminado y luego pasa al modo de determinación de la cantidad de refrigerante sin cambiar al estado de espera.

45

50

(7-11) Modificación de ejemplo K

En el modo de realización anterior, el valor de la determinación $Dv1$ se calculó como un valor obtenido al dividir el segundo caudal de refrigerante $Fr2$ por el primer caudal de refrigerante $Fr1$. Sin embargo, el valor de la determinación $Dv1$ también se puede calcular como un valor de diferencia obtenido al restar el primer caudal de refrigerante $Fr1$ del segundo caudal de refrigerante $Fr2$. En este caso, con respecto al primer valor umbral $\Delta Th1$, basta con que se seleccione adecuadamente un valor adecuado.

(7-12) Modificación de ejemplo L

En el modo de realización anterior, el primer valor umbral $\Delta Th1$ se estableció en 5, pero el primer valor umbral $\Delta Th1$ no se limita invariablemente a este valor y se puede cambiar de manera apropiada de acuerdo con las especificaciones de diseño y el entorno de instalación. Por ejemplo, el primer valor umbral $\Delta Th1$ también se puede establecer igual a 4 o igual a 6.

(7-13) Modificación de ejemplo M

En el modo de realización anterior, el primer caudal de refrigerante $Fr1$ se calculó de acuerdo con la fórmula $F1$ definida sobre la base de la teoría del ciclo de refrigeración, y el segundo caudal de refrigerante $Fr2$ se calculó de acuerdo con $F2$ definida sobre la base de la teoría de fluidos. Sin embargo, la fórmula $F1$ y la fórmula $F2$ son ejemplos y no se limitan invariablemente a los mismos aspectos que en el modo de realización anterior. Es decir, la fórmula $F1$ puede cambiarse adecuadamente siempre que se defina sobre la base de la teoría del ciclo de refrigeración. Además, la fórmula $F2$ puede cambiarse adecuadamente siempre que se defina sobre la base de la teoría de fluidos.

(7-14) Modificación de ejemplo N

En el modo de realización anterior, el circuito de derivación $RC2$ se configuró como un circuito que hace que el refrigerante se desvíe del lado de alta presión al lado de baja presión del circuito primario de refrigerante $RC1$. Sin embargo, el circuito de derivación $RC2$ no se limita invariablemente a esto y también puede configurarse como un circuito que hace que el refrigerante se desvíe del lado de alta presión al lado de presión intermedia del circuito primario de refrigerante $RC1$. Por ejemplo, el circuito de derivación $RC2$ también puede configurarse como un circuito de inyección intermedio que se extiende desde la parte de bifurcación BP y está conectado al compresor 11.

(7-15) Modificación de ejemplo O

En el modo de realización anterior, la parte de bifurcación BP se dispuso entre la primera válvula de expansión exterior 14 y el intercambiador de calor de subenfriamiento 16 (es decir, en la sexta tubería $P6$). Sin embargo, la posición en la que se dispone la parte de bifurcación BP no está particularmente limitada a esto y puede cambiarse de manera apropiada. Por ejemplo, la parte de bifurcación BP también se puede disponer entre la primera válvula de expansión exterior 14 y el intercambiador de calor exterior 13 (es decir, en la quinta tubería $P5$). Además, por ejemplo, la parte de bifurcación BP también puede estar dispuesta entre el intercambiador de calor de subenfriamiento 16 y la válvula de detención del lado del líquido 18 (es decir, en la séptima tubería $P7$).

(7-16) Modificación de ejemplo P

En el modo de realización anterior, la parte de unión JP se dispuso entre la válvula de detención del lado del gas 17 y la válvula de conmutación de cuatro vías 12 (es decir, en la primera tubería $P1$). Sin embargo, la posición en la que está dispuesta la parte de unión JP no está particularmente limitada a esto y se puede cambiar de manera apropiada. Por ejemplo, la parte de unión JP también se puede disponer entre la válvula de conmutación de cuatro vías 12 y el compresor 11 (es decir, en la segunda tubería $P2$).

(7-17) Modificación de ejemplo Q

En el modo de realización anterior, en el modo de determinación de la cantidad de refrigerante (la operación de determinación de la cantidad de refrigerante), los estados operativos de los dispositivos de accionamiento se controlaron para que se fijaran. Sin embargo, en el modo de determinación de la cantidad de refrigerante, los dispositivos de accionamiento no necesitan invariablemente tener sus estados operativos fijos y también pueden tener sus estados operativos controlados de manera variable siempre que sea una medida que no interfiera con el cálculo del primer caudal de refrigerante $Fr1$ y el segundo caudal de refrigerante $Fr2$.

(7-18) Modificación de ejemplo R

En el modo de realización anterior, $R32$ se utilizó como refrigerante que circula en el circuito refrigerante RC . Sin embargo, el refrigerante utilizado en el circuito de refrigerante RC no está particularmente limitado. Por ejemplo, $HFO1234yf$, $HFO1234ze(E)$, o un refrigerante mixto que comprende estos refrigerantes también se pueden usar en lugar de $R32$ en el circuito de refrigerante RC . Además, también se puede utilizar un refrigerante HFC como $R407C$ o $R410A$ en el circuito refrigerante RC .

(7-19) Modificación de ejemplo S

5 En el modo de realización anterior, el controlador 50 se configuró como resultado de que el componente 26 de control de la unidad exterior y el componente 35 de control de la unidad interior estaban interconectados por una línea de comunicación. Sin embargo, no siempre es necesario que parte o todo el controlador 50 esté dispuesto ya sea en la unidad exterior 10 o en la unidad interior 30, y parte o todo el controlador 50 también se puede disponer en una ubicación remota conectada a través de una red como una LAN o una WAN.

Aplicabilidad industrial

La presente invención es aplicable a un aparato de refrigeración.

Lista de signos de referencia

- 10 10: Unidad exterior
- 11: Compresor
- 13: Intercambiador de calor exterior (radiador)
- 14: Primera válvula de expansión exterior (válvula de expansión)
- 15 15: Segunda válvula de expansión exterior (segunda válvula de expansión)
- 16: Intercambiador de calor de subenfriamiento (intercambiador de calor)
- 21: Primer sensor de temperatura del refrigerante (primer sensor, cuarto sensor)
- 22: Segundo sensor de temperatura del refrigerante (segundo sensor)
- 23: Tercer sensor de temperatura del refrigerante (tercer sensor)
- 24: Sensor de presión del refrigerante (quinto sensor)
- 20 25: Sensor de temperatura del aire exterior
- 26: Componente de control de unidad exterior
- 27: Interruptor de entrada
- 30: Unidad interior
- 32: Intercambiador de calor interior (evaporador)
- 25 34: Sensor de temperatura interior
- 35: Componente de control de unidad interior
- 40: Controlador remoto
- 50: Controlador
- 51: Componente de almacenamiento
- 30 52: Componente de comunicación
- 53: Componente de control de dispositivos de accionamiento (Componente de control)
- 54: Componente de control del modo de determinación de la cantidad de refrigerante
- 55: Componente de cómputo del primer caudal de refrigerante (componente de cálculo del primer caudal de refrigerante)
- 35 56: Componente de cómputo del segundo caudal de refrigerante (componente de cálculo del segundo caudal de refrigerante)
- 57: Componente de determinación de la cantidad de refrigerante (componente de determinación)
- 58: Componente de control de salida
- 100: Sistema de acondicionamiento de aire (Aparato de refrigeración)

161: Primera trayectoria de flujo (Primera trayectoria de flujo de refrigerante)

162: Segunda trayectoria de flujo (segunda trayectoria de flujo de refrigerante)

BP: Parte de bifurcación

Dv1: Valor de la determinación

5 F1: Indicador de inicio/parada

F2: Indicador de modo

F3: Indicador de operación de determinación de la cantidad de refrigerante

F4: Indicador de deficiencia de cantidad de refrigerante

Fr1: Primer caudal de refrigerante

10 Fr2: Segundo caudal de refrigerante

GP: Tubería de conexión de gas

JP: Parte de unión

LP: Tubería de conexión de líquido

P1 a P10: Primera tubería a décima tubería

15 RC: Circuito de refrigerante

RC1: Circuito primario de refrigerante

RC2: Circuito de derivación

T_L: Temperatura

T_i: Temperatura interior

20 T_o: Temperatura del aire exterior

ΔTh1: Primer valor umbral

Lista de referencias

<Bibliografía de patentes>

Documento de Patente 1: JP-A No. 2008-64456

25

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración (100) que incluye

un circuito primario de refrigerante (RC1) configurado y dispuesto para incluir un compresor (11), un radiador de refrigerante (13), un evaporador de refrigerante (32) y una válvula de expansión (14) y

5 un circuito de derivación (RC2) configurado y dispuesto para extenderse entre una parte de bifurcación (BP) dispuesta en el circuito primario de refrigerante y una parte de unión (JP) dispuesta en el circuito primario de refrigerante, el circuito de derivación configurado y dispuesto para hacer que el refrigerante se desvíe,

comprendiendo el aparato de refrigeración:

10 un intercambiador de calor (16) configurado y dispuesto para incluir una primera trayectoria de flujo de refrigerante (161) dispuesta en el circuito primario de refrigerante y una segunda trayectoria de flujo de refrigerante (162) dispuesta en el circuito de derivación, el intercambiador de calor hace que el refrigerante fluya a través de la primera trayectoria del flujo de refrigerante y fluyendo el refrigerante a través de la segunda trayectoria del flujo de refrigerante para intercambiar calor;

15 una segunda válvula de expansión (15) dispuesta en un lado aguas arriba del intercambiador de calor en el circuito de derivación, la segunda válvula de expansión configurada y dispuesta para reducir la presión del refrigerante;

un componente (55) de cálculo del primer caudal de refrigerante configurado y dispuesto para calcular, como un primer caudal de refrigerante ($Fr1$) sobre la base de la teoría del ciclo de refrigeración, que es una teoría que calcula la cantidad de refrigerante que circula en un circuito de refrigerante sobre la base de la entalpía del refrigerante, fluyendo el caudal del refrigerante a través del circuito de derivación;

20 un componente (56) de cálculo del segundo caudal de refrigerante configurado y dispuesto para calcular, como segundo caudal de refrigerante ($Fr2$) sobre la base de la teoría de fluidos, que es una teoría que calcula la cantidad de refrigerante que circula en un circuito de refrigerante sobre la base de la presión del refrigerante, fluyendo el caudal del refrigerante a través del circuito de derivación; y

25 un componente (57) de determinación configurado y dispuesto para determinar si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante sobre la base de un resultado de la comparación del primer caudal de refrigerante calculado por el componente de cálculo del primer caudal de refrigerante y el segundo caudal de refrigerante calculado por el componente de cálculo del segundo caudal de refrigerante.

2. El aparato de refrigeración (100) según la reivindicación 1, que comprende, además,

30 un primer sensor (21) dispuesto en un lado aguas arriba de la parte de bifurcación, el primer sensor utilizado para medir la entalpía ($h(T_L)$) del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación,

un segundo sensor (22) dispuesto en un lado aguas abajo de la primera trayectoria de flujo de refrigerante, el segundo sensor utilizado para medir la entalpía ($h(T_{sc})$) del refrigerante que sale de la primera trayectoria de flujo de refrigerante, y

35 un tercer sensor (23) dispuesto en un lado aguas abajo de la segunda trayectoria de flujo de refrigerante, el tercer sensor utilizado para medir la entalpía ($h(T_{sh})$) del refrigerante que sale de la segunda trayectoria de flujo de refrigerante.

3. El aparato de refrigeración (100) según la reivindicación 2, en el que el componente de cálculo del primer caudal de refrigerante está configurado y dispuesto para calcular el primer caudal de refrigerante basándose en el valor de medición del primer sensor, el valor de medición del segundo sensor, el valor de medición del tercer sensor y una cantidad de circulación de refrigerante (Gr).

4. El aparato de refrigeración (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende, además,

un cuarto sensor (21) dispuesto en un lado aguas arriba de la parte de bifurcación, el cuarto sensor utilizado para medir una presión saturada correspondiente ($P(T_L)$) del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación y

45 un quinto sensor (24) dispuesto en un lado de aspiración del compresor, el quinto sensor utilizado para medir la presión de refrigerante (P_e) en el lado de aspiración del compresor.

5. El aparato de refrigeración (100) según la reivindicación 4, en el que el componente de cálculo del segundo caudal de refrigerante está configurado y dispuesto para calcular el segundo caudal de refrigerante basándose en el valor de medición del cuarto sensor, el valor de medición del quinto sensor, el grado de apertura de la segunda válvula de expansión y una correspondiente densidad de líquido saturado ($\rho_{cl}(T_L)$) del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación.

50

6. El aparato de refrigeración (100) según la reivindicación 2 o 3, en el que
el primer sensor es un sensor de temperatura (21) configurado y dispuesto para detectar la temperatura (T_L) del refrigerante que fluye hacia la parte de bifurcación,
el segundo sensor es un sensor de temperatura (22) configurado y dispuesto para detectar la temperatura (T_{sc}) del refrigerante que sale de la primera trayectoria de flujo de refrigerante, y
5 el tercer sensor es un sensor de temperatura (23) configurado y dispuesto para detectar la temperatura (T_{sh}) del refrigerante que sale de la segunda trayectoria de flujo de refrigerante.
7. El aparato de refrigeración (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el componente de determinación está configurado y dispuesto para determinar si existe o no una fuga de refrigerante o una deficiencia de carga de refrigerante en base al resultado de una comparación de un valor ($Dv1$) obtenido al dividir el segundo caudal de refrigerante por el primer caudal de refrigerante y un primer valor umbral predeterminado ($\Delta Th1$).
10
8. El aparato de refrigeración (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende, además, un componente (53) de control configurado y dispuesto para controlar las operaciones del compresor, la válvula de expansión y la segunda válvula de expansión, en el que el componente de control está configurado y dispuesto para fijar los estados operativos del compresor, la válvula de expansión y la segunda válvula de expansión cuando el componente de cálculo del primer caudal de refrigerante y el componente de cálculo del segundo caudal de refrigerante calculan los caudales de refrigerante ($Fr1$, $Fr2$).
15
9. El aparato de refrigeración (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el componente de determinación está configurado y dispuesto para determinar si hay o no fugas de refrigerante o deficiencia de carga de refrigerante en un caso en el que una temperatura del aire exterior y una temperatura interior cumplen una condiciones predeterminadas de temperatura.
20

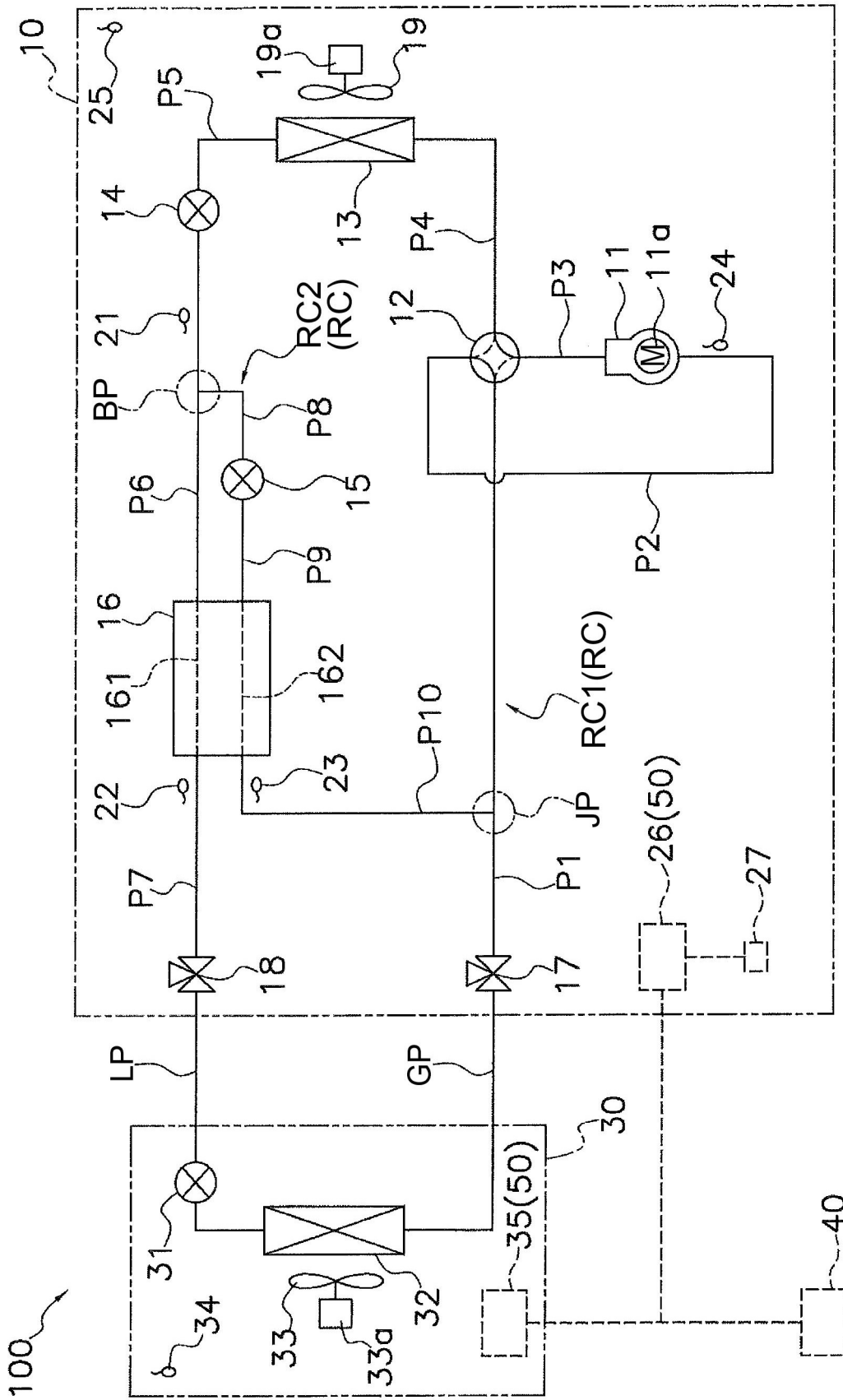


FIG. 1

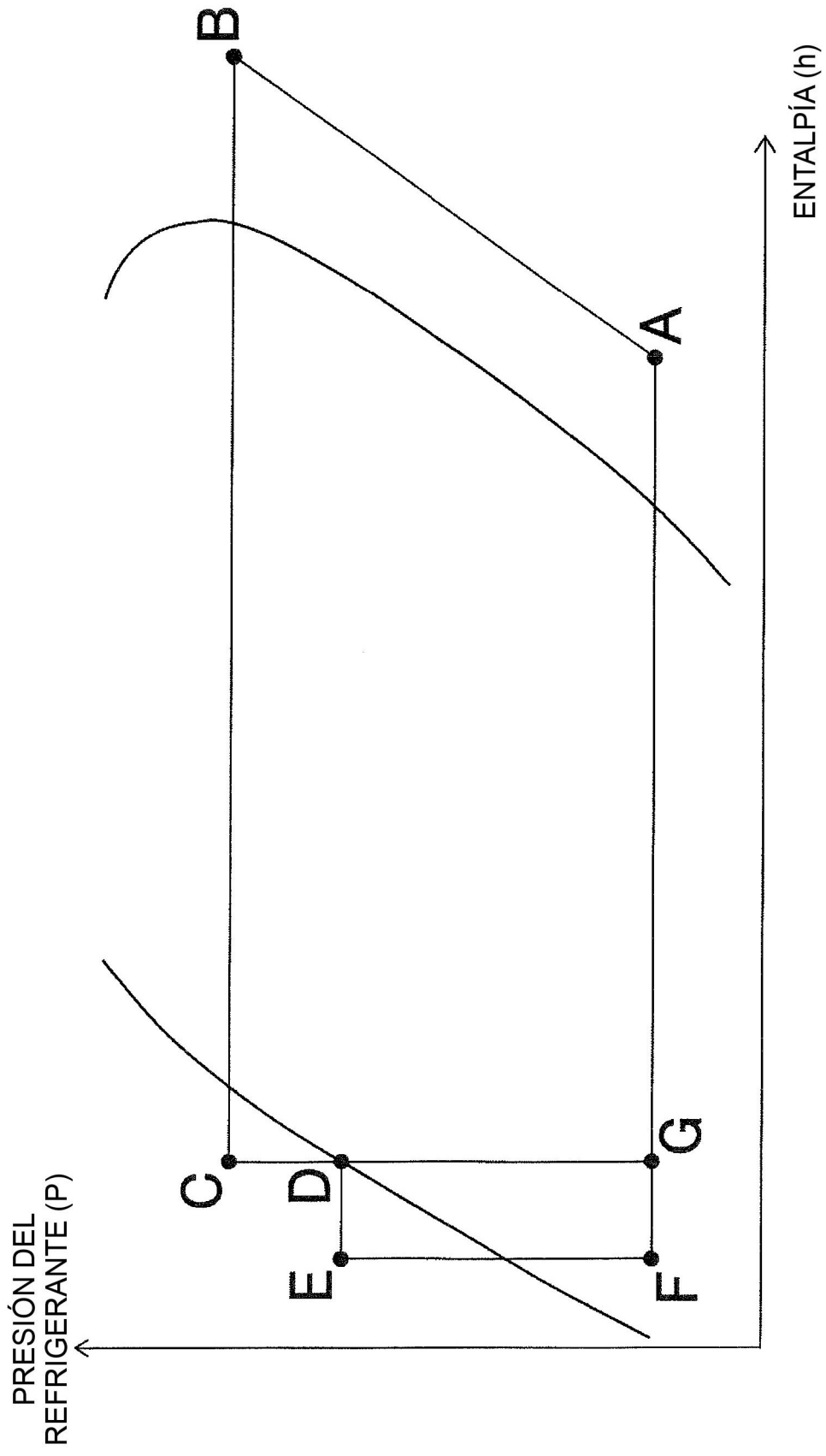


FIG. 2

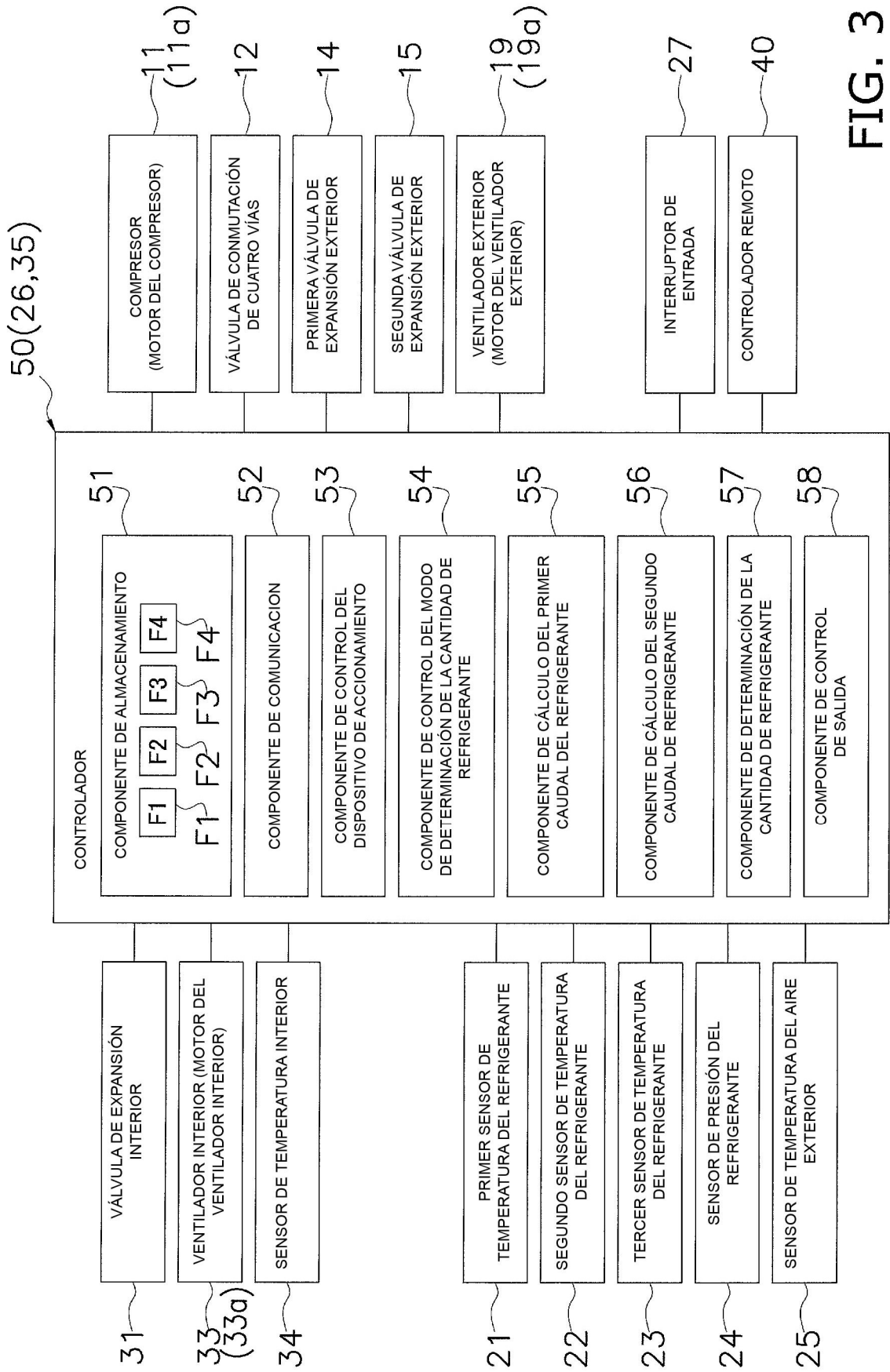


FIG. 3

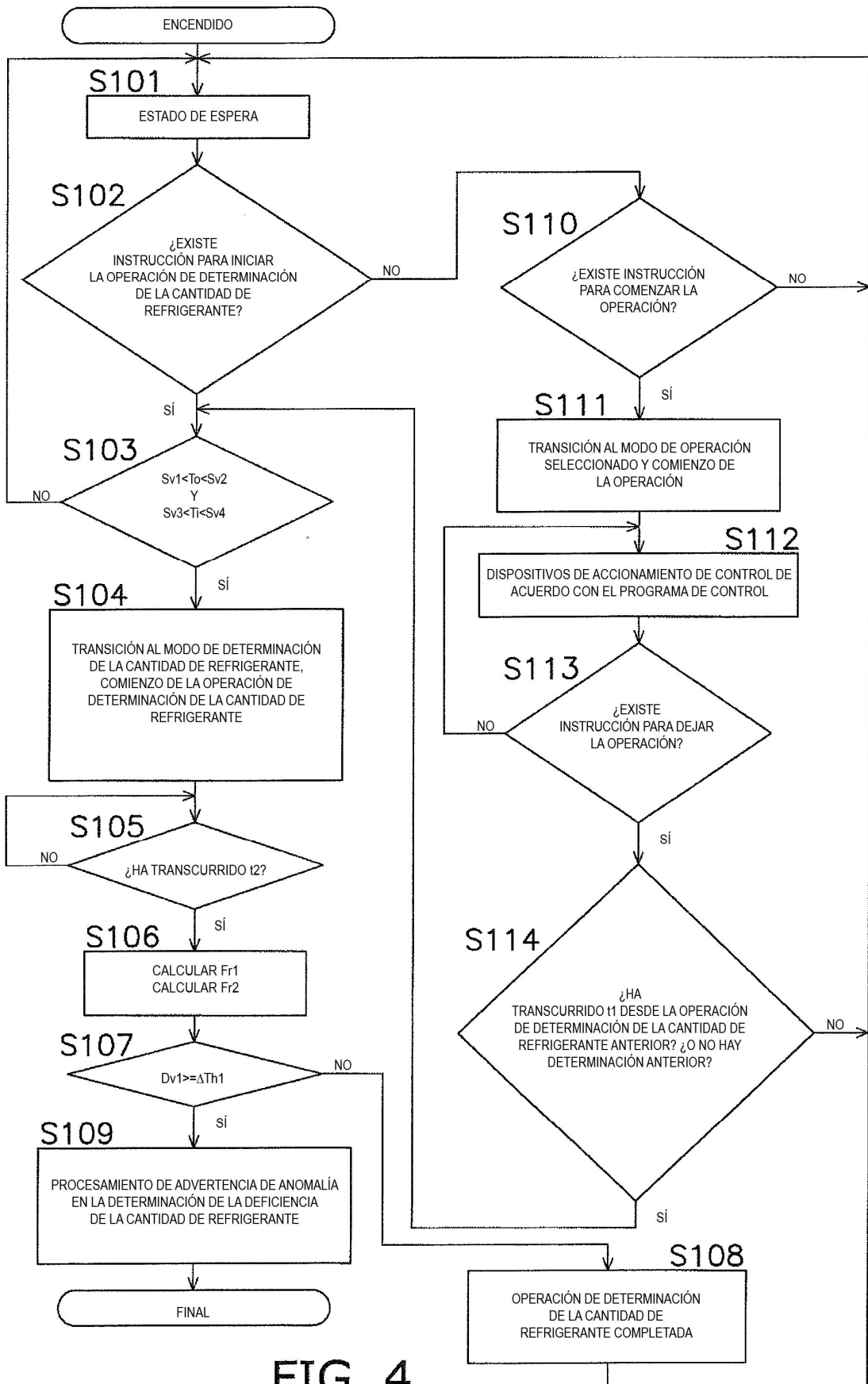


FIG. 4

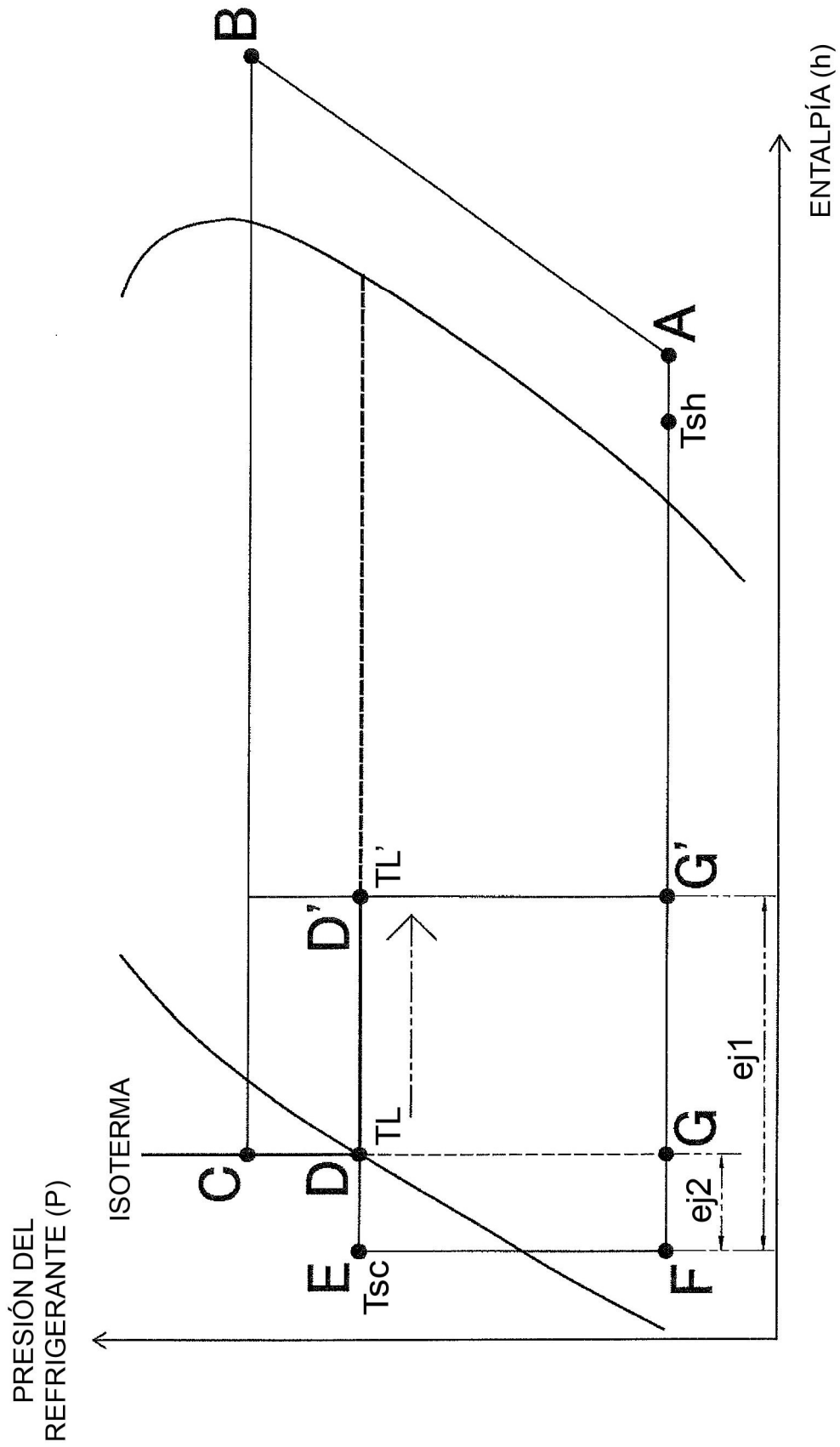


FIG. 5

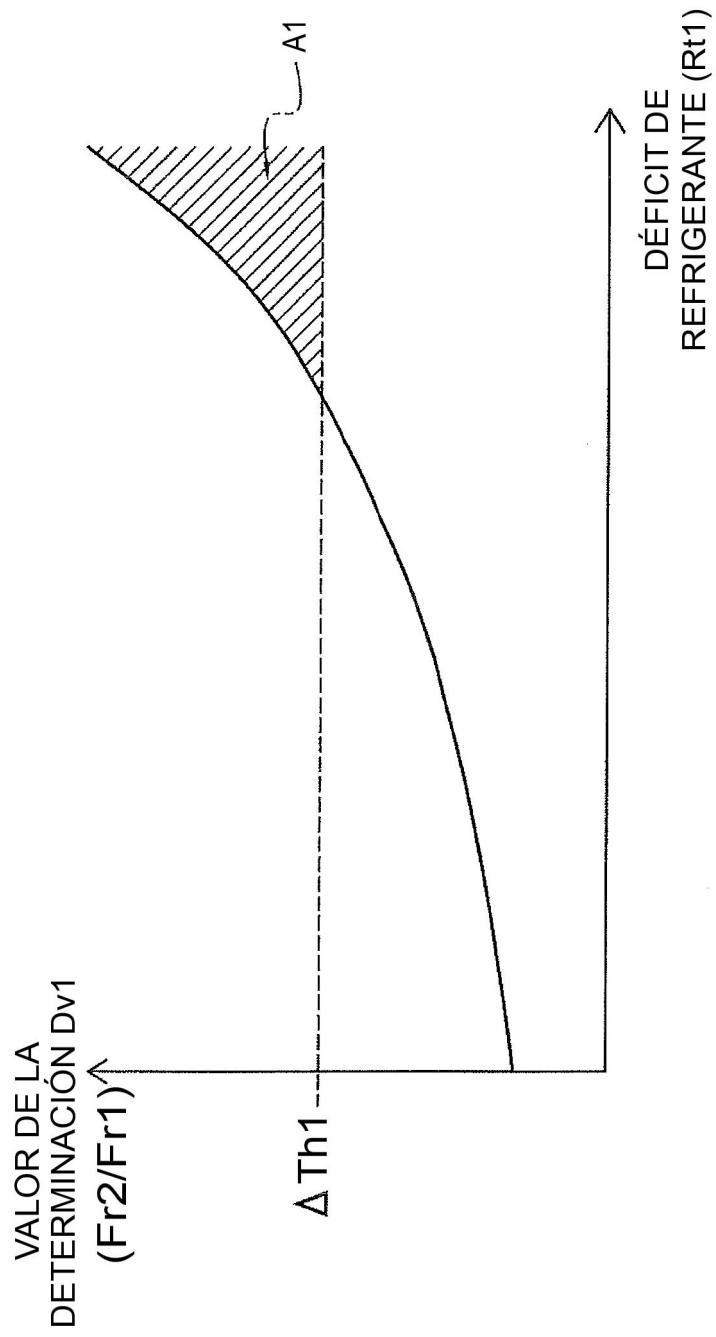


FIG. 6