

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 981**

51 Int. Cl.:

<b>F25B 1/00</b>	(2006.01)
<b>F25B 43/00</b>	(2006.01)
<b>F25B 13/00</b>	(2006.01)
<b>F25B 40/00</b>	(2006.01)
<b>F25B 41/30</b>	(2011.01)
<b>F25B 49/02</b>	(2006.01)
<b>F25B 41/42</b>	(2011.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2018** **PCT/JP2018/024812**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **02.01.2020** **WO20003494**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2018** **E 18923832 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2023** **EP 3816537**

54 Título: **Dispositivo de ciclo de refrigeración**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**11.12.2023**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**NISHIYAMA, TAKUMI**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 955 981 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 ciclo de refrigeración

### 5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un aparato de ciclo de refrigeración en el que se usa una mezcla de refrigerantes no azeotrópica.

### 10 **Antecedentes de la técnica**

Se conoce convencionalmente un aparato de ciclo de refrigeración en el que se usa una mezcla de refrigerantes no azeotrópica. Por ejemplo, el documento WO2015/140884 (PTL 1) da a conocer un aparato de ciclo de refrigeración en el que se usa una mezcla de refrigerantes no azeotrópica que incluye: un primer refrigerante que tiene una característica que provoca una reacción de desproporción (reacción de autodescomposición); y un segundo refrigerante que tiene un punto de ebullición más alto que el primer refrigerante bajo la misma presión. En el aparato de ciclo de refrigeración, en el estado inicial después de que se enciende un compresor, se suprime la temperatura o la presión del refrigerante descargado del compresor basándose en la cantidad de refrigerante líquido dentro de un separador de gas-líquido en comparación con el caso en un funcionamiento normal. De ese modo, dado que puede impedirse la reacción de desproporción del primer refrigerante, puede mejorarse el rendimiento del aparato de ciclo de refrigeración. El documento JP 2018 048271 A da a conocer una mezcla de refrigerantes que consiste en R1123 y o bien hidrocarburo saturado (por ejemplo, propano) o bien CF3I como inhibidor de desproporción, y R32 como componente refrigerante. La cantidad total de CF3I es igual o inferior al 10 % en masa de la cantidad total del refrigerante independientemente de la relación entre la razón en peso de CF3I y R32.

### **Lista de documentos citados**

#### **Bibliografía de patentes**

PTL 1: Documento WO2015/140884

### **Sumario de la invención**

#### 35 **Problema técnico**

Puede usarse una mezcla de refrigerantes no azeotrópica obtenida mezclando un refrigerante que contiene un solo componente con otro refrigerante que tiene un potencial de calentamiento global (GWP) más bajo en un aparato de ciclo de refrigeración desde el punto de vista de la prevención del calentamiento global. En una mezcla de refrigerantes no azeotrópica, puede producirse un gradiente de temperatura entre la temperatura de un líquido saturado y la temperatura del vapor saturado a la misma presión. A medida que aumenta el gradiente de temperatura, disminuye la temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye hacia un intercambiador de calor que funciona como evaporador, de modo que es más probable que se forme escarcha. Como resultado, el rendimiento del aparato del ciclo de refrigeración puede deteriorarse.

La presente invención se ha realizado para resolver los problemas descritos anteriormente. Un objeto de la presente invención es suprimir el deterioro del rendimiento de un aparato de ciclo de refrigeración, en el que se usa una mezcla de refrigerantes no azeotrópica, al tiempo que se reduce el GWP de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica.

#### 50 **Solución al problema**

En un aparato de ciclo de refrigeración según la presente invención, se usa una mezcla de refrigerantes no azeotrópica. El aparato de ciclo de refrigeración según la presente invención se define en la reivindicación 1 e incluye un compresor, un primer intercambiador de calor, una primera válvula de expansión y un segundo intercambiador de calor. La mezcla de refrigerantes no azeotrópica circula en un primer sentido de circulación a través del compresor, el primer intercambiador de calor, la primera válvula de expansión y el segundo intercambiador de calor. La mezcla de refrigerantes no azeotrópica incluye R32, CF3I y R1123. Una primera razón en peso del R32 en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica sellada en el aparato de ciclo de refrigeración es igual a o menor del 43 % en peso. Una segunda razón en peso del CF3I en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica sellada en el aparato de ciclo de refrigeración es igual a o menor que la primera razón en peso. Una tercera razón en peso del R1123 en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica sellada en el aparato de ciclo de refrigeración es igual a o mayor del 14 % en peso.

**Efectos ventajosos de la invención**

Según el aparato de ciclo de refrigeración de la presente invención, en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica sellada en el aparato de ciclo de refrigeración, la primera razón en peso de R32 es igual a o menor del 43 % en peso, la segunda razón en peso de CF3I es igual a o menor que la primera razón en peso, y la tercera razón en peso de R1123 es igual a o mayor del 14 % en peso. De ese modo, puede suprimirse el deterioro del rendimiento del aparato de ciclo de refrigeración en el que se usa una mezcla de refrigerantes no azeotrópica, al tiempo que se reduce el GWP de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica.

**Breve descripción de los dibujos**

10 La figura 1 es un diagrama de bloques funcional que muestra una configuración de un aparato de ciclo de refrigeración según la primera realización.

La figura 2 es un diagrama P-h que muestra la relación entre la entalpía, la presión y la temperatura de una mezcla de refrigerantes no azeotrópica usada comúnmente.

15 La figura 3 es un diagrama que muestra la relación entre un gradiente de temperatura y una razón de una razón en peso de R32 con respecto a una razón en peso de CF3I.

20 La figura 4 es un diagrama de flujo para ilustrar un procedimiento realizado por un controlador en la figura 1 para disminuir una temperatura de descarga.

La figura 5 es un diagrama de bloques funcional que muestra una configuración de un aparato de ciclo de refrigeración según la primera modificación de la primera realización.

25 La figura 6 es un diagrama de bloques funcional que muestra una configuración de un aparato de ciclo de refrigeración según la segunda modificación de la primera realización.

30 La figura 7 es un resultado de simulación obtenido cuando se cambia la razón en peso de R1123 en un intervalo del 14 % en peso o más y el 57 % en peso o menos en el estado en que la razón en peso de R32 en una mezcla de refrigerantes no azeotrópica se establece en el 43 % en peso.

35 La figura 8 es un resultado de simulación obtenido cuando se cambia la razón en peso de R1123 en un intervalo del 40 % en peso o más y el 70 % en peso o menos en el estado en que la razón en peso de R32 en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica se establece en el 30 % en peso.

La figura 9 es un diagrama de bloques funcional que muestra una configuración de un aparato de ciclo de refrigeración según la segunda realización junto con un flujo de refrigerante en una operación de enfriamiento.

40 La figura 10 es un diagrama P-h que muestra un cambio del estado de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en la operación de enfriamiento.

La figura 11 es un diagrama de bloques funcional que muestra la configuración del aparato de ciclo de refrigeración según la segunda realización junto con un flujo de refrigerante en una operación de calentamiento.

45 La figura 12 es un diagrama P-h que muestra un cambio del estado de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en la operación de calentamiento.

La figura 13 es un ejemplo de un diagrama de flujo para ilustrar el control de una tercera válvula de expansión realizado por un controlador en las figuras 9 y 11.

50 La figura 14 es otro ejemplo del diagrama de flujo para ilustrar el control de la tercera válvula de expansión realizado por el controlador en las figuras 9 y 11.

55 La figura 15 es un diagrama de bloques funcional que muestra una configuración de un aparato de ciclo de refrigeración según la primera modificación de la segunda realización.

La figura 16 es un diagrama de bloques funcional que muestra una configuración de un aparato de ciclo de refrigeración según la segunda modificación de la segunda realización.

60 La figura 17 es un diagrama P-h que muestra un cambio del estado de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en la operación de enfriamiento.

La figura 18 es un diagrama P-h que muestra un cambio del estado de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en la operación de calentamiento.

65 La figura 19 es un diagrama de flujo para ilustrar el control de una tercera válvula de expansión realizado por un

controlador en la figura 16.

La figura 20 es un diagrama de bloques funcional que muestra una configuración de un aparato de ciclo de refrigeración según la tercera modificación de la segunda realización.

5

La figura 21 es un diagrama de bloques funcional que muestra una configuración de un aparato de ciclo de refrigeración según la cuarta modificación de la segunda realización.

### Descripción de las realizaciones

10

A continuación, se describirán en detalle las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que los mismos componentes o componentes correspondientes se indicarán con los mismos caracteres de referencia, y la descripción de los mismos no se repetirá básicamente.

### 15 Primera realización

La figura 1 es un diagrama de bloques funcional que muestra una configuración de un aparato de ciclo de refrigeración 100 según la primera realización. El aparato de ciclo de refrigeración 100 puede ser un acondicionador de aire compacto (PAC), por ejemplo. Tal como se muestra en la figura 1, el aparato de ciclo de refrigeración 100 incluye una unidad de exterior 110 y una unidad de interior 120. La unidad de exterior 110 incluye un compresor 1, una válvula de cuatro vías 2 (una válvula de conmutación de trayectoria de flujo), una válvula de expansión 4A (una primera válvula de expansión), una válvula de expansión 4B (una segunda válvula de expansión), un receptor 5 (un recipiente de refrigerante), un intercambiador de calor 6 (un primer intercambiador de calor), un ventilador de exterior 11, un controlador 10 y un sensor de temperatura 13. La unidad de interior 120 incluye un intercambiador de calor 3 (un segundo intercambiador de calor) y un ventilador de interior 12.

20

En el aparato de ciclo de refrigeración 100, se usa una mezcla de refrigerantes no azeotrópica que tiene un GWP reducido al mezclar R32, CF3I, y R1123 para dar esta mezcla de refrigerantes no azeotrópica. La razón en peso de R32 en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica sellada en el aparato de ciclo de refrigeración 100 es igual a o menor del 43 % en peso. La razón en peso de CF3I en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica sellada en el aparato de ciclo de refrigeración 100 es igual a o menor que la razón en peso de R32. La razón en peso de R1123 en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica sellada en el aparato de ciclo de refrigeración 100 es igual a o mayor del 14 % en peso. Incluso en el caso en que la cantidad de mezcla de refrigerantes no azeotrópica usada aumenta con un aumento en el número de envíos del aparato de ciclo de refrigeración 100, es deseable disminuir adicionalmente el GWP en el estado en que la razón en peso de R32 se establece en el 30 % en peso o menos, para cumplir con los reglamentos sobre refrigerantes (por ejemplo, el Protocolo de Montreal o los reglamentos sobre gases fluorados).

30

Los puntos de ebullición de R32, CF3I y R1123 son de -52 °C, -22,5 °C y -56 °C, respectivamente. R1123 eleva la presión de funcionamiento de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica. R1123 está contenido en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica para permitir de ese modo la reducción del volumen (volumen de carrera) del compresor 1 que se requiere para garantizar la presión de funcionamiento deseada, con el resultado de que puede reducirse el tamaño del compresor 1. Además, en el intervalo en el que no se impide la reducción del GWP, la mezcla de refrigerantes no azeotrópica puede incluir refrigerantes distintos de R32, CF3I y R1123 (por ejemplo, R1234yf, R1234ze(E), R290 o CO2).

40

El controlador 10 controla la frecuencia de accionamiento del compresor 1 para controlar de ese modo la cantidad de refrigerante descargado del compresor 1 por unidad de tiempo, de manera que la temperatura dentro de la unidad de interior 120 medida por un sensor de temperatura (no mostrado) alcance una temperatura deseada (por ejemplo, la temperatura establecida por un usuario). El controlador 10 controla los grados de apertura de las válvulas de expansión 4A y 4B, de manera que el grado de sobrecalentamiento o el grado de sobreenfriamiento de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica alcance un valor en un intervalo deseado. El controlador 10 controla la cantidad de aire soplado desde el ventilador de exterior 11 y el ventilador de interior 12 por unidad de tiempo. Del sensor de temperatura 13, el controlador 10 obtiene una temperatura de descarga Td (la primera temperatura) de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica descargada del compresor 1. El controlador 10 controla la válvula de cuatro vías 2 para conmutar el sentido en que circula la mezcla de refrigerantes no azeotrópica.

50

55

El controlador 10 controla la válvula de cuatro vías 2 para permitir, en la operación de enfriamiento, la comunicación entre un puerto de descarga del compresor 1 y el intercambiador de calor 6 y la comunicación entre el intercambiador de calor 3 y un puerto de succión del compresor 1. En la operación de enfriamiento, la mezcla de refrigerantes no azeotrópica circula a través del compresor 1, la válvula de cuatro vías 2, el intercambiador de calor 6, la válvula de expansión 4A, el receptor 5, la válvula de expansión 4B, el intercambiador de calor 3, la válvula de cuatro vías 2 y el receptor 5 en este orden. Una parte de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que ha fluido a través de la válvula de expansión 4A hacia el receptor 5 se separa

60

65

para dar una mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado líquido y una mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado gaseoso, y luego se almacena en el receptor 5.

5 El controlador 10 controla la válvula de cuatro vías 2 para permitir, en la operación de calentamiento, la comunicación entre el puerto de descarga del compresor 1 y el intercambiador de calor 3 y la comunicación entre el intercambiador de calor 6 y el puerto de succión del compresor 1. En la operación de calentamiento, la mezcla de refrigerantes no azeotrópica circula a través del compresor 1, la válvula de cuatro vías 2, el intercambiador de calor 3, la válvula de expansión 4B, el receptor 5, la válvula de expansión 4A, el intercambiador de calor 6, la válvula de cuatro vías 2 y el receptor 5 en este orden. Una parte de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que ha fluido a través de la válvula de expansión 4B hacia el receptor 5 se separa para dar una mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado líquido y una mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado gaseoso, y luego se almacena en el receptor 5.

15 La figura 2 es un diagrama P-h que muestra la relación entre la entalpía, la presión y la temperatura de una mezcla de refrigerantes no azeotrópica usada comúnmente. En la figura 2, las líneas curvas LC y GC muestran una línea de líquido saturado y una línea de vapor saturado, respectivamente. La línea de líquido saturado y la línea de vapor saturado están conectadas entre sí en un punto crítico CP. Los puntos LP y GP en la línea de líquido saturado LC indican un punto en la línea de líquido saturado y un punto en la línea de vapor saturado, respectivamente, a la presión P1. La figura 2 muestra las isotermas de las temperaturas T1 y T2 ( $T_2 < T_1$ ).

20 Tal como se muestra en la figura 2, se produce un gradiente de temperatura de T1 - T2 entre los puntos GP y LP. La mezcla de refrigerantes no azeotrópica puede tener la característica de que la temperatura disminuye a medida que la entalpía disminuye en un estado bifásico gas-líquido (una región entre la línea de líquido saturado LC y la línea de vapor saturado GC) bajo la misma presión. A medida que aumenta el gradiente de temperatura, disminuye la temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye hacia el intercambiador de calor 6 que funciona como evaporador en la operación de calentamiento. Por tanto, es más probable que se forme escarcha en el intercambiador de calor 6. Como resultado, el rendimiento del aparato de ciclo de refrigeración 100 puede deteriorarse.

30 Por consiguiente, en el aparato de ciclo de refrigeración 100, la mezcla de refrigerantes no azeotrópica sellada en el aparato de ciclo de refrigeración 100 se prepara de manera que la razón en peso de CF3I es igual a o menor que la razón en peso de R32, suprimiendo de ese modo el gradiente de temperatura.

35 La figura 3 es un diagrama que muestra la relación entre el gradiente de temperatura y la razón de la razón en peso de R32 con respecto a la razón en peso de CF3I. Tal como se muestra en la figura 3, la razón en peso de CF3I se establece para que sea igual a o menor que la razón en peso de R32 (la razón de la razón en peso de R32 con respecto a la razón en peso de CF3I es igual a o mayor de 1,0), y de ese modo puede suprimirse el gradiente de temperatura.

40 Se sabe que CF3I incluido en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica usada en el aparato de ciclo de refrigeración 100 está fluorado o yodado en un entorno de alta temperatura (por ejemplo, aproximadamente 100 °C). Cuando CF3I está fluorado o yodado, la corrosión del metal de una tubería provoca impurezas (lodos) en el aparato del ciclo de refrigeración 100, lo que aumenta la posibilidad de que se produzca una falla en el aparato del ciclo de refrigeración 100. Por tanto, en el aparato del ciclo de refrigeración 100, para impedir la fluoración y yodación de CF3I, se controla la temperatura de descarga Td de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica descargada del compresor 1 para que disminuya cuando la temperatura de descarga Td es igual o superior a una temperatura de referencia (por ejemplo, 100 °C). Como resultado, puede mejorarse la seguridad del aparato de ciclo de refrigeración 100.

50 La figura 4 es un diagrama de flujo para ilustrar un procedimiento realizado por el controlador 10 en la figura 1 para disminuir temperatura de descarga Td. El procedimiento mostrado en la figura 4 se invoca a intervalos de tiempo prescritos por una rutina principal (no mostrada) para realizar el control integrado del aparato de ciclo de refrigeración 100. A continuación, una etapa se abreviará simplemente como S.

55 Tal como se muestra en la figura 4, en S101, el controlador 10 determina si la temperatura de descarga Td es menor que una temperatura de referencia  $\tau_1$  o no. Cuando la temperatura de descarga Td es menor que temperatura de referencia  $\tau_1$  (SÍ en S101), el controlador 10 devuelve al procedimiento a la rutina principal. Cuando la temperatura de descarga Td es igual a o mayor que la temperatura de referencia  $\tau_1$  (NO en S101), el controlador 10 continúa el procedimiento a S102.

60 En S102, el controlador 10 disminuye la frecuencia de accionamiento del compresor 1, y luego continúa el procedimiento a S103. En 103, el controlador 10 aumenta la cantidad de aire soplado al intercambiador de calor que funciona como un condensador, y luego continúa el procedimiento a S104. En la operación de enfriamiento, en S103, el controlador 10 aumenta la cantidad de aire soplado desde el ventilador de exterior 11 por unidad de tiempo. En la operación de calentamiento, en S103, el controlador 10 aumenta la cantidad de aire soplado desde el ventilador de interior 12. En S104, el controlador 10 aumenta los grados de apertura de las válvulas de

expansión 4A y 4B, y luego devuelve al procedimiento a la rutina principal.

Cabe señalar que puede realizarse al menos una de S102 a S104, pero no tienen que realizarse necesariamente todas de S102 a S104. Además, de S102 a S104 no tienen que realizarse necesariamente en el orden mostrado en la figura 4.

La primera realización se ha descrito con respecto al aparato de ciclo de refrigeración que incluye un recipiente de refrigerante en el que se almacena una mezcla de refrigerantes no azeotrópica. El aparato de ciclo de refrigeración según la primera realización no tiene que incluir necesariamente un recipiente de refrigerante, por ejemplo, como con un aparato de ciclo de refrigeración 100A según la primera modificación de la primera realización mostrada en la figura 5. El aparato de ciclo de refrigeración 100A tiene la misma configuración que la del aparato de ciclo de refrigeración 100 en la figura 1, excepto que: el receptor 5 se retira del aparato de ciclo de refrigeración 100 en la figura 1; y las válvulas de expansión 4A y 4B se reemplazan por la válvula de expansión 4 (la primera válvula de expansión). El aparato de ciclo de refrigeración 100A puede ser un acondicionador de aire de habitación (RAC), por ejemplo.

La primera realización y la primera modificación se han descrito con respecto al caso en que una válvula de conmutación de trayectoria de flujo conmuta el sentido de circulación del refrigerante. El aparato de ciclo de refrigeración según la primera realización no tiene que incluir una válvula de conmutación de trayectoria de flujo, por ejemplo, como con un aparato de ciclo de refrigeración 100B según la segunda modificación de la primera realización mostrada en la figura 6. El aparato de ciclo de refrigeración 100B puede ser un frigorífico o una vitrina, por ejemplo.

La primera realización y la primera modificación se han descrito con respecto al aparato de ciclo de refrigeración que incluye una unidad de exterior y una unidad de interior. El aparato de ciclo de refrigeración según la presente realización puede incluir una pluralidad de unidades de exterior o puede incluir una pluralidad de unidades de interior.

Tal como se describió anteriormente, según el aparato de ciclo de refrigeración en la primera realización y la primera y segunda modificaciones, puede suprimirse el deterioro de rendimiento del aparato de ciclo de refrigeración en el que se usa una mezcla de refrigerantes no azeotrópica al mismo tiempo que se reduce el GWP de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica. Además, según el aparato de ciclo de refrigeración en la primera realización y la primera y segunda modificaciones, puede mejorarse la seguridad de aparato de ciclo de refrigeración 100.

### Segunda realización

La primera realización se ha descrito con respecto al aparato de ciclo de refrigeración en el que se usa una mezcla de refrigerantes no azeotrópica que incluye R32, CF3I y R1123. Entre R32, CF3I y R1123, R1123 que tiene el punto de ebullición más bajo, se evapora fácilmente. Por tanto, a medida que el aparato de ciclo de refrigeración continúa funcionando, aumenta la razón en peso de R1123 contenido en el recipiente de refrigerante. En consecuencia, esto disminuye la razón en peso de R1123 en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica (el refrigerante circulante) que circula a través del aparato de ciclo de refrigeración.

Cada una de las figuras 7 y 8 muestra (a) un resultado de simulación de la relación entre el gradiente de temperatura y la razón en peso de R1123 en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica y (b) un resultado de simulación de la relación entre esta razón en peso y la razón de pérdida de presión. La figura 7 es un resultado de simulación obtenido cuando la razón en peso de R1123 cambia en un intervalo del 14 % en peso o más y del 57 % en peso o menos en el estado en que la razón en peso de R32 en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica se establece en el 43 % en peso. La figura 8 es un resultado de simulación obtenido cuando la razón en peso de R1123 cambia en un intervalo del 40 % en peso o más y del 70 % en peso o menos en el estado en que la razón en peso de R32 en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica se establece en el 30 % en peso. La razón de pérdida de presión significa una razón de la pérdida de presión, teniendo la razón en peso de R1123 con determinado valor con respecto a la pérdida de presión con la razón en peso mínima de R1123.

Tal como se muestra en las figuras 7(a) y 8(a), a medida que aumenta la razón en peso de R1123, disminuye el gradiente de temperatura. Tal como se muestra en las figuras 7(b) y 8(b), a medida que aumenta la razón en peso de R1123 aumenta, disminuye la razón de pérdida de presión.

Por tanto, en la segunda realización, cuando el gradiente de temperatura supera un valor umbral, R1123 en el recipiente de refrigerante se devuelve al refrigerante circulante, para suprimir de ese modo un aumento en el gradiente de temperatura y un aumento en la razón de pérdida de presión. En consecuencia, esto puede suprimir el deterioro de rendimiento del aparato de ciclo de refrigeración provocado por una disminución en la razón en peso de R1123 en el refrigerante circulante.

La figura 9 es un diagrama de bloques funcional que muestra la configuración de un aparato de ciclo de

refrigeración 200 según la segunda realización junto con un flujo de refrigerante en la operación de enfriamiento. El aparato de ciclo de refrigeración 200 tiene la misma configuración que la del aparato de ciclo de refrigeración 100 en la figura 1, excepto que unidad de exterior 110 del aparato de ciclo de refrigeración 100 en la figura 1 se reemplaza por una unidad de exterior 210. La unidad de exterior 210 tiene la misma configuración que la de la  
 5 unidad de exterior 110 en la figura 1, excepto que: se incluyen adicionalmente una válvula de expansión 4C (una tercera válvula de expansión), una válvula de tres vías 8 (una parte de conmutación de trayectoria de flujo), un intercambiador de calor interno 7 (un tercer intercambiador de calor) y sensores de temperatura 9A a 9C; y el controlador 10 en la figura 1 se reemplaza por un controlador 20. Dado que la configuración distinta a la anterior es igual, no se repetirá la descripción de la misma.

10 Tal como se muestra en la figura 9, el intercambiador de calor interno 7 está conectado entre el receptor 5 y la válvula de expansión 4C y está conectado entre la válvula de cuatro vías 2 y el receptor 5. La válvula de tres vías 8 está conectado entre la válvula de expansión 4C y una trayectoria de flujo FP1 (la primera trayectoria de flujo) que conecta el intercambiador de calor 3 y la válvula de expansión 4B. Además, la válvula de tres vías 8 está  
 15 conectada entre la válvula de expansión 4C y una trayectoria de flujo FP2 (la segunda trayectoria de flujo) que conecta la válvula de expansión 4A y el intercambiador de calor 6. La operación de enfriamiento del aparato de ciclo de refrigeración 200 se inicia en el estado en que la válvula de expansión 4C está cerrada. El intercambiador de calor interno 7 puede conectarse en cualquier posición siempre que el intercambiador de calor interno 7 esté conectado en una posición a través de la cual pasa la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre la válvula de cuatro vías 2 y el puerto de succión del compresor 1. Por ejemplo, el intercambiador de  
 20 calor interno 7 puede conectarse entre el receptor 5 y la válvula de expansión 4C y también puede conectarse entre el receptor 5 y el puerto de succión del compresor 1.

25 El controlador 20 controla la frecuencia de accionamiento del compresor 1 para controlar de ese modo la cantidad de refrigerante descargado por el compresor 1 por unidad de tiempo, de manera que la temperatura dentro de la unidad de interior 120 alcance una temperatura deseada. El controlador 20 controla los grados de apertura de las válvulas de expansión 4A y 4B, de manera que el grado de sobrecalentamiento o el grado de sobreenfriamiento de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica alcance un valor en un intervalo deseado. El controlador 20 controla la cantidad de aire soplado desde cada uno del ventilador de exterior 11 y el ventilador de  
 30 interior 12 por unidad de tiempo.

Del sensor de temperatura 13, el controlador 20 obtiene la temperatura de descarga Td (la primera temperatura) de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica descargada del compresor 1. Del sensor de temperatura 9A, el controlador 20 obtiene una temperatura T91 (la segunda temperatura) de la mezcla de refrigerantes no  
 35 azeotrópica en estado gaseoso dentro del receptor 5. Del sensor de temperatura 9B, el controlador 20 obtiene una temperatura T92 (la tercera temperatura) de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado líquido dentro del receptor 5. Del sensor de temperatura 9C, el controlador 20 obtiene una temperatura T93 (la cuarta temperatura) de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre el intercambiador de calor interno 7 y la válvula de expansión 4C.

40 Además, la figura 9 muestra el caso en que los sensores de temperatura 9A y 9B se disponen sobre la superficie lateral de receptor 5, pero los sensores de temperatura 9A y 9B no tienen que disponerse necesariamente sólo sobre la superficie lateral del receptor 5. Siempre que el sensor de temperatura 9A pueda medir la temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado gaseoso dentro del receptor 5, este sensor de  
 45 temperatura 9A puede disponerse en cualquier posición y, por ejemplo, puede disponerse en una parte de techo o en una superficie superior del receptor 5. Además, siempre que sensor de temperatura 9B pueda medir la temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado líquido dentro del receptor 5, este sensor de temperatura 9B puede disponerse en cualquier posición y, por ejemplo, puede disponerse en una parte inferior o una superficie inferior del receptor 5.

50 En la operación de enfriamiento, el controlador 20 controla la válvula de cuatro vías 2 para permitir la comunicación entre el puerto de descarga del compresor 1 y el intercambiador de calor 6 y la comunicación entre el intercambiador de calor 3 y el intercambiador de calor interno 7. El controlador 20 controla la válvula de tres vías 8 para permitir que la válvula de expansión 4C se comunique con la trayectoria de flujo FP1.

55 En la operación de enfriamiento, la mezcla de refrigerantes no azeotrópica circula a través del compresor 1, la válvula de cuatro vías 2, el intercambiador de calor 6, la válvula de expansión 4A, el receptor 5, la válvula de expansión 4B, el intercambiador de calor 3, la válvula de cuatro vías 2, el intercambiador de calor interno 7 y el receptor 5 en este orden. Una parte de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que ha fluido a través de la  
 60 válvula de expansión 4A hacia el receptor 5 se separa para dar una mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado líquido y una mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado gaseoso y luego se almacena en el receptor 5. Cuando se abre la válvula de expansión 4C, la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado gaseoso dentro del receptor 5 se guía a la trayectoria de flujo FP1.

65 Un nodo N1 sirve como nodo a través del cual pasa la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre el compresor 1 y la válvula de cuatro vías 2. Un nodo N2 sirve como nodo a través del cual pasa la mezcla de

refrigerantes no azeotrópica que fluye entre el intercambiador de calor 6 y la válvula de expansión 4A. La válvula de tres vías 8 y la trayectoria de flujo FP2 se comunica con la válvula de tres vías 8 en el nodo N2. Un nodo N3 sirve como nodo a través del cual pasa la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre la válvula de expansión 4A y el receptor 5.

5 Un nodo N4 sirve como nodo a través del cual pasa la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre el receptor 5 y la válvula de expansión 4B. Un nodo N5 sirve como nodo a través del cual pasa la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre la válvula de expansión 4B y el intercambiador de calor 3. La trayectoria de flujo FP1 se comunica con la válvula de tres vías 8 en el nodo N5. Un nodo N6 sirve como nodo a través del cual pasa la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre la válvula de cuatro vías 2 y el intercambiador de calor interno 7. Un nodo N7 sirve como nodo a través del cual pasa la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre el intercambiador de calor interno 7 y el receptor 5. Un nodo N8 sirve como nodo a través del cual pasa el refrigerante que fluye entre el receptor 5 y el compresor 1.

15 Un nodo N9 sirve como nodo a través del cual pasa la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre el receptor 5 y el intercambiador de calor interno 7. Un nodo N10 sirve como nodo a través del cual pasa la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre el intercambiador de calor interno 7 y la válvula de expansión 4C. Un nodo N11 sirve como nodo a través del cual pasa la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre la válvula de tres vías 8 y la trayectoria de flujo FP1. Un nodo N12 sirve como nodo a través del cual pasa la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre la válvula de tres vías 8 y la trayectoria de flujo FP2.

20 La figura 10 es un diagrama P-h que muestra un cambio del estado de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en la operación de enfriamiento. Los estados mostrados en la figura 10 corresponden a los estados respectivos de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en los nodos N1 a N11 en la figura 9. Un estado C1 muestra el estado de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre la válvula de expansión 4B y el nodo N5.

Haciendo referencia a ambas figuras 9 y 10, el proceso desde el estado en el nodo N8 hasta el estado en el nodo N1 muestra el proceso de compresión adiabática por parte del compresor 1. La temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N1 se mide como temperatura de descarga Td por el sensor de temperatura 13. El proceso desde el estado en el nodo N1 hasta el estado en el nodo N2 muestra el proceso de condensación por el intercambiador de calor 6. El proceso desde el estado en el nodo N2 hasta el estado en el nodo N3 muestra el proceso de descompresión por la válvula de expansión 4A. El estado en el nodo N4 muestra el estado del líquido saturado que fluye fuera de receptor 5 y se representa en una línea de líquido saturado en la figura 10. La temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N4 se mide como temperatura T92 por el sensor de temperatura 9B. El proceso desde el estado en el nodo N4 hasta el estado C1 muestra el proceso de descompresión por la válvula de expansión 4B.

El estado en el nodo N9 muestra el estado del vapor saturado que fluye fuera de receptor 5 y se representa en una línea de vapor saturado en la figura 10. La temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N9 se mide como temperatura T91 ( $> T92$ ) por el sensor de temperatura 9A. El proceso desde el estado en el nodo N9 hasta el estado en el nodo N10 muestra el proceso de enfriamiento por el intercambiador de calor interno 7. La temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N10 se mide como temperatura T93 ( $< T92$ ) por el sensor de temperatura 9C. El proceso desde el estado en el nodo N10 hasta el estado en el nodo N11 muestra el proceso de descompresión por la válvula de expansión 4C. La entalpía en el estado en el nodo N11 es menor que la entalpía en el estado C1. Por tanto, la entalpía en el estado en el nodo N5 en el que la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N11 se une a la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado C1 es mayor que la entalpía en el nodo N11 y menor que la entalpía en el estado C1.

50 El proceso desde el estado en el nodo N5 hasta el estado en el nodo N6 muestra el proceso de evaporación por el intercambiador de calor 3. En el proceso desde el estado en el nodo N6 hasta el estado en el nodo N7, la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que pasa a través del intercambiador de calor interno 7 absorbe calor de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N9. Por tanto, la entalpía en el estado en el nodo N7 es mayor que la entalpía en el estado en el nodo N6.

55 En el aparato de ciclo de refrigeración 100, la entalpía de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye hacia el intercambiador de calor 3 que funciona como un evaporador en la operación de enfriamiento (la entalpía en el estado en el nodo N5) se reduce por el intercambiador de calor interno 7 por debajo de la entalpía de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye fuera a través de la válvula de expansión 4B (la entalpía en el estado C1). Además, la entalpía de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica succionada por el compresor 1 (la entalpía en el estado en el nodo N8) aumenta por el intercambiador de calor interno 7 por encima de la entalpía de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye fuera de intercambiador de calor 3 (la entalpía en el estado en el nodo N6). Esto aumenta la diferencia entre la entalpía de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye hacia el intercambiador de calor 3 y la entalpía de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica succionada por el compresor 1. Como resultado, puede mejorarse la eficacia de la operación de enfriamiento del aparato de ciclo de refrigeración 100.

La figura 11 es un diagrama de bloques funcional que muestra una configuración del aparato de ciclo de refrigeración 200 según la segunda realización junto con un flujo del refrigerante en la operación de calentamiento. La operación de calentamiento del aparato de ciclo de refrigeración 200 también se inicia en el estado en que la válvula de expansión 4C está cerrada. En la operación de calentamiento, el controlador 20 permite la comunicación entre el puerto de descarga del compresor 1 y el intercambiador de calor 3 y también permite la comunicación entre el intercambiador de calor 6 y el intercambiador de calor interno 7. El controlador 20 controla la válvula de tres vías 8 para permitir que la válvula de expansión 4C se comunique con la trayectoria de flujo FP2.

En la operación de calentamiento, la mezcla de refrigerantes no azeotrópica circula a través del compresor 1, la válvula de cuatro vías 2, el intercambiador de calor 3, la válvula de expansión 4B, el receptor 5, la válvula de expansión 4A, el intercambiador de calor 6, la válvula de cuatro vías 2, el intercambiador de calor interno 7 y el receptor 5 en este orden. Una parte de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que ha fluido a través de la válvula de expansión 4B hacia el receptor 5 se separa para dar una mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado líquido y una mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado gaseoso, y luego se almacena en el receptor 5.

La figura 12 es un diagrama P-h que muestra un cambio del estado de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en la operación de calentamiento. Los estados mostrados en la figura 12 corresponden a los estados respectivos de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en los nodos N1 a N10, y N12 en la figura 11. Un estado C2 muestra el estado de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre la válvula de expansión 4A y el nodo N2.

Haciendo referencia a ambas figuras 11 y 12, el proceso desde el estado en el nodo N8 hasta el estado en el nodo N1 muestra el proceso de compresión adiabática por parte del compresor 1. La temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N1 se mide como temperatura de descarga  $T_d$  por el sensor de temperatura 13. El proceso desde el estado en el nodo N1 hasta el estado en el nodo N5 muestra el proceso de condensación por el intercambiador de calor 3. El proceso desde el estado en el nodo N5 hasta el estado en el nodo N4 muestra el proceso de descompresión por la válvula de expansión 4B. El estado en el nodo N3 muestra el estado del líquido saturado que fluye fuera de receptor 5 y se representa en una línea de líquido saturado en la figura 12. La temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N3 se mide como temperatura  $T_{92}$  por el sensor de temperatura 9B. El proceso desde el estado en el nodo N3 hasta el estado C2 muestra el proceso de descompresión por la válvula de expansión 4A.

El estado en el nodo N9 muestra el estado del vapor saturado que fluye fuera de receptor 5 y se representa en una línea de vapor saturado en la figura 12. La temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N9 se mide como temperatura  $T_{91}$  ( $> T_{92}$ ) por el sensor de temperatura 9A. El proceso desde el estado en el nodo N9 hasta el estado en el nodo N10 muestra el proceso de enfriamiento por el intercambiador de calor interno 7. La temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N10 se mide como temperatura  $T_{93}$  ( $< T_{92}$ ) por el sensor de temperatura 9C. El proceso desde el estado en el nodo N10 hasta el nodo N12 muestra el proceso de descompresión por la válvula de expansión 4C. La entalpía en el estado en el nodo N12 es menor que la entalpía en el estado C2. Por tanto, la entalpía en el estado en el nodo N2 en la que la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N12 se une a la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado C2 es mayor que la entalpía en el nodo N12 y menor que la entalpía en el estado C2.

El proceso desde el estado en el nodo N2 hasta el estado en el nodo N6 muestra el proceso de evaporación por el intercambiador de calor 6. En el proceso desde el estado en el nodo N6 hasta el estado en el nodo N7, la mezcla de refrigerantes no azeotrópica absorbe calor de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N9 en el intercambiador de calor interno 7. Por consiguiente, la entalpía en el estado en el nodo N7 es mayor que la entalpía en el estado en el nodo N6.

En el aparato de ciclo de refrigeración 100, la entalpía de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye hacia el intercambiador de calor 6 que funciona como un evaporador en la operación de calentamiento (la entalpía en el estado en el nodo N2) se reduce por el intercambiador de calor interno 7 por debajo de la entalpía de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye fuera a través de la válvula de expansión 4A (la entalpía en el estado C2). Además, la entalpía de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica succionada por el compresor 1 (la entalpía en el estado en el nodo N8) aumenta por el intercambiador de calor interno 7 por encima de la entalpía de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye fuera de intercambiador de calor 6 (la entalpía en el estado en el nodo N6). Esto aumenta la diferencia entre la entalpía de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye hacia el intercambiador de calor 6 y la entalpía de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica succionada por el compresor 1. Como resultado, puede mejorarse la eficacia de la operación de calentamiento de aparato de ciclo de refrigeración 100.

La figura 13 es un ejemplo de un diagrama de flujo para ilustrar el control de válvula de expansión 4C realizado

por el controlador 20 en las figuras 9 y 11. El procedimiento mostrado en la figura 13 se invoca a intervalos de tiempo prescritos por una rutina principal (no mostrada) para realizar el control integrado del aparato de ciclo de refrigeración 200. El procedimiento mostrado en la figura 13 se realiza en la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento.

5

Tal como se muestra en la figura 13, en S201, el controlador 20 determina si la válvula de expansión 4C está abierta o no. Cuando válvula de expansión 4C está cerrada (NO en S201), el controlador 20 continúa el procedimiento a S202. En S202, el controlador 20 determina si la diferencia (el gradiente de temperatura) entre las temperaturas T91 y T92 es igual a o mayor que el valor umbral  $\delta_1$  (el primer valor umbral) o no. Cuando el gradiente de temperatura es menor que el valor umbral  $\delta_1$  (NO en S202), el controlador 20 devuelve al procedimiento a la rutina principal. Cuando el gradiente de temperatura es igual a o mayor que el valor umbral  $\delta_1$  (SÍ en S202), el controlador 20 continúa el procedimiento a S203. En S203, el controlador 20 abre la válvula de expansión 4C en un grado de apertura de referencia, y luego devuelve al procedimiento a la rutina principal.

10

15 Cuando se abre la válvula de expansión 4C (SÍ en S201), el controlador 20 continúa el procedimiento a S204. En S204, el controlador 20 determina si la diferencia entre las temperaturas T91 y T93 es igual a o mayor que el valor umbral  $\delta_2$  o no. Cuando la diferencia entre las temperaturas T91 y T93 es menor que valor umbral  $\delta_2$  (NO en S204), el controlador 20 continúa el procedimiento a S205. En S205, el controlador 20 disminuye el grado de apertura de la válvula de expansión 4C en un grado de apertura prescrito, y luego devuelve al procedimiento a la rutina principal. Cuando la diferencia entre las temperaturas T91 y T93 es igual a o mayor que el valor umbral  $\delta_2$  (SÍ en S204), el controlador 20 continúa el procedimiento a S206. En S206, el controlador 20 aumenta el grado de apertura de la válvula de expansión 4C en un grado de apertura prescrito, y luego devuelve al procedimiento a la rutina principal.

20

25 La figura 14 es otro ejemplo del diagrama de flujo para ilustrar el control de válvula de expansión 4C realizado por el controlador 20 en las figuras 9 y 11. El diagrama de flujo mostrado en la figura 14 es igual que el diagrama de flujo mostrado en la figura 13 que incluye adicionalmente S207 y S208. Dado que S201 a S206 en la figura 14 son iguales que los de la figura 13, no se repetirá la descripción de las mismas.

25

30 Tal como se muestra en la figura 14, después de S203, S205 o S206, el controlador 20 determina en S207 si el gradiente de temperatura es igual a o mayor que el valor umbral  $\delta_1$  o no. Cuando el gradiente de temperatura es menor que valor umbral  $\delta_1$  (NO en S207), el controlador 20 continúa el procedimiento a S208. En S208, el controlador 20 cierra la válvula de expansión 4C, y luego devuelve al procedimiento a la rutina principal. Cuando el gradiente de temperatura es igual a o mayor que el valor umbral  $\delta_1$  (SÍ en S207), el controlador 20 devuelve al procedimiento a la rutina principal. Cuando se realiza el procedimiento mostrado en la figura 14, no es necesario cerrar la válvula de expansión 4C al comienzo de la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento.

35

La segunda realización se ha descrito con respecto al caso en el que se usa una válvula de tres vías como parte de conmutación de trayectoria de flujo. La parte de conmutación de trayectoria de flujo no se limita a una válvula de tres vías, sino que puede tener cualquier configuración siempre que pueda conmutar la trayectoria de flujo a través de la cual la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado gaseoso fluye desde el recipiente de refrigerante. La parte de conmutación de trayectoria de flujo puede incluir dos válvulas de apertura-cierre, por ejemplo, como en un aparato de ciclo de refrigeración 200A según la primera modificación de la segunda realización mostrada en la figura 15. El aparato de ciclo de refrigeración 200A tiene la misma configuración que la del aparato de ciclo de refrigeración 200 en la figura 9, excepto que la válvula de tres vías 8 y el controlador 20 de aparato de ciclo de refrigeración 200 en la figura 9 se reemplazan por la parte de conmutación de trayectoria de flujo 80 y el controlador 20A, respectivamente. Dado que la configuración distinta a la anterior es igual, no se repetirá la descripción de la misma.

40

45

50 Tal como se muestra en la figura 15, la parte de conmutación de trayectoria de flujo 80 incluye válvulas de apertura-cierre 8A y 8B. La válvula de apertura-cierre 8A está conectada entre la válvula de expansión 4C y el nodo N5. La válvula de apertura-cierre 8B está conectada entre la válvula de expansión 4C y el nodo N2. En la operación de enfriamiento, el controlador 20A abre la válvula de apertura-cierre 8A y cierra la válvula de apertura-cierre 8B. En la operación de calentamiento, el controlador 20A cierra la válvula de apertura-cierre 8A y abre la válvula de apertura-cierre 8B.

55

La segunda realización se ha descrito con respecto al aparato de ciclo de refrigeración que incluye el tercer intercambiador de calor que realiza el intercambio de calor entre la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado gaseoso del recipiente de refrigerante y la mezcla de refrigerantes no azeotrópica del intercambiador de calor que funciona como un evaporador. No es necesario que el aparato de ciclo de refrigeración según la segunda realización incluya el tercer intercambiador de calor como en un aparato de ciclo de refrigeración 200B según la segunda modificación de la segunda realización mostrada en la figura 16. El aparato de ciclo de refrigeración 200B tiene la misma configuración que la del aparato de ciclo de refrigeración 200 en la figura 9, excepto que el intercambiador de calor interno 7 se retira del aparato de ciclo de refrigeración 200 en la figura 9 y el controlador 20 se reemplaza por el controlador 20B. Dado que la configuración distinta a la anterior es igual, no se repetirá la descripción de la misma.

60

65

La figura 17 es un diagrama P-h que muestra un cambio del estado de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en la operación de enfriamiento. Los estados mostrados en la figura 17 corresponden a los estados respectivos de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en los nodos N1 a N11 en la figura 16. Dado que los estados  
5 distintos del estado en el nodo N5, el estado en el nodo N6 y el estado en el nodo N11 son iguales a los de la figura 10, no se repetirá la descripción de los mismos.

Haciendo referencia a ambas figuras 16 y 17, en el aparato de ciclo de refrigeración 200B, no se realiza el intercambio de calor entre la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye desde el nodo N6 hasta el nodo  
10 N7 y la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye desde el nodo N9 hasta el nodo N10. Por tanto, el estado en el nodo N6 es casi el mismo que el estado en el nodo N7. El proceso desde el estado en el nodo N10 hasta el estado en el nodo N11 muestra el proceso de descompresión por la válvula de expansión 4C. La entalpía en el estado en el nodo N11 es mayor que la entalpía en el estado C1. Por tanto, la entalpía en el estado en el nodo N5 en el que la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N11 se une a la  
15 mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado C1 es menor que la entalpía en el nodo N11 y mayor que la entalpía en el estado C1.

La figura 18 es un diagrama P-h que muestra un cambio del estado de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en la operación de calentamiento. Los estados mostrados en la figura 18 corresponden a los estados respectivos de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en los nodos N1 a N10, y N12 en la figura 16. Dado que los estados  
20 distintos del estado en el nodo N2, el estado en el nodo N6 y el estado en el nodo N12 son iguales que los de la figura 12, no se repetirá la descripción de los mismos.

Haciendo referencia a ambas figuras 16 y 18, el estado en el nodo N6 es casi el mismo que el estado en el nodo  
25 N7 como en la operación de enfriamiento. El proceso desde el estado en el nodo N10 hasta el estado en el nodo N12 muestra el proceso de descompresión por la válvula de expansión 4C. La entalpía en el estado en el nodo N12 es mayor que la entalpía en el estado C2. Por tanto, la entalpía en el estado en el nodo N2 en el que la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado en el nodo N12 se une a la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en el estado C2 es menor que la entalpía en el nodo N12 y mayor que la entalpía en el estado C2.  
30

La figura 19 es un diagrama de flujo para ilustrar el control de válvula de expansión 4C realizado por el controlador 20B en la figura 16. El procedimiento mostrado en la figura 19 se invoca a intervalos de tiempo prescritos por una rutina principal (no mostrada) para realizar el control integrado del aparato de ciclo de refrigeración 200B.  
35

Tal como se muestra en la figura 19, en S221, el controlador 20B determina si el gradiente de temperatura es igual a o mayor que el valor umbral  $\delta 1$  o no. Cuando el gradiente de temperatura es menor que valor umbral  $\delta 1$  (NO en S221), el controlador 20 continúa el procedimiento a S222. En S222, el controlador 20 cierra la válvula de expansión 4C, y luego devuelve al procedimiento a la rutina principal. Cuando el gradiente de temperatura es  
40 igual a o mayor que el valor umbral  $\delta 1$  (SÍ en S221), el controlador 20B continúa el procedimiento a S223.

En S223, el controlador 20B determina si el grado de apertura de la válvula de expansión 4C es menor o no que un grado de apertura de referencia. Cuando el grado de apertura de la válvula de expansión 4C es menor que el grado de apertura de referencia (SÍ en S223), el controlador 20B continúa el procedimiento a S224. En S224, el controlador 20B establece el grado de apertura de la válvula de expansión 4C en el grado de apertura de referencia, y luego devuelve al procedimiento a la rutina principal. Cuando el grado de apertura de la válvula de expansión 4C es igual a o mayor del el grado de apertura de referencia (NO en S223), el controlador 20B devuelve al procedimiento a la rutina principal.  
45

La segunda realización se ha descrito con respecto al aparato de ciclo de refrigeración que incluye la parte de conmutación de trayectoria de flujo que conmuta la trayectoria de flujo a través de la cual la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado gaseoso fluye desde el recipiente de refrigerante. El aparato de ciclo de refrigeración según la segunda realización no tiene que incluir una parte de conmutación de trayectoria de flujo, por ejemplo, como en un aparato de ciclo de refrigeración 200C según la tercera modificación de la segunda  
50 realización mostrada en la figura 20 o un aparato de ciclo de refrigeración 200D según la cuarta modificación de la segunda realización mostrada en la figura 21.  
55

El aparato de ciclo de refrigeración 200C mostrado en la figura 20 tiene la misma configuración que la del aparato de ciclo de refrigeración 200 en la figura 9, excepto que: la válvula de tres vías 8 y la trayectoria de flujo que conecta la válvula de tres vías 8 y la trayectoria de flujo FP2 se eliminan de la configuración del aparato de ciclo de refrigeración 200 en la figura 9; y el controlador 20 se reemplaza por un controlador 20C. Dado que la configuración distinta de la anterior es igual, no se repetirá la descripción de la misma. En la operación de enfriamiento, el controlador 20C realiza el procedimiento mostrado en la figura 13 o 14. El controlador 20C realiza la operación de calentamiento en el estado en que la válvula de expansión 4C está cerrada. En la  
60 operación de calentamiento, el controlador 20C no realiza el procedimiento mostrado en la figura 13 o 14.  
65

- Aparato de ciclo de refrigeración 200D mostrado en la figura 21 tiene la misma configuración que la del aparato de ciclo de refrigeración 200 en la figura 9, excepto que: la válvula de tres vías 8 y la trayectoria de flujo que conecta la válvula de tres vías 8 y la trayectoria de flujo FP1 se eliminan de la configuración del aparato de ciclo de refrigeración 200 en la figura 9; y el controlador 20 se reemplaza por un controlador 20D. Dado que la configuración distinta de la anterior es igual, no se repetirá la descripción de la misma. En la operación de calentamiento, el controlador 20D realiza el procedimiento mostrado en la figura 13 o 14. El controlador 20D realiza la operación de enfriamiento en el estado en que la válvula de expansión 4C está cerrada. En la operación de enfriamiento, el controlador 20D no realiza el procedimiento mostrado en la figura 13 o 14.
- 5
- 10 Tal como se describió anteriormente, según el aparato de ciclo de refrigeración en cada una de la segunda realización y las modificaciones primera a cuarta, puede suprimirse el deterioro de rendimiento del aparato de ciclo de refrigeración en el que se usa una mezcla de refrigerantes no azeotrópica al mismo tiempo que se reduce el GWP de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica. Además, según el aparato de ciclo de refrigeración en cada una de la segunda realización y las modificaciones primera a cuarta, puede suprimirse el deterioro de rendimiento del aparato de ciclo de refrigeración provocado por una disminución en la razón en peso de R1123 en el refrigerante circulante.
- 15

También se pretende combinar de manera apropiada las realizaciones y las modificaciones de las mismas dadas a conocer en el presente documento para su implementación, a menos que se diga lo contrario. Debe entenderse que las realizaciones y las modificaciones dadas a conocer en el presente documento son ilustrativas y no restrictivas en todos los aspectos. El alcance de la presente invención se define por los términos de las reivindicaciones, en lugar de por la descripción anterior, y se pretende incluir cualquier modificación dentro del significado y el alcance equivalente a los términos de las reivindicaciones.

20

#### 25 **Lista de signos de referencia**

1 compresor, 2 válvula de cuatro vías, 3, 6 intercambiador de calor, 4, 4A a 4C válvula de expansión, 5 receptor, 7 intercambiador de calor interno, 8 válvula de tres vías, 8A, 8B válvula de apertura-cierre, 9A a 9C, 13 sensor de temperatura, 10, 20, 20A a 20D controlador, 11 ventilador de exterior, 12 ventilador de interior, 80 parte de conmutación de trayectoria de flujo, 100, 100A, 100B, 200, 200A a 200D aparato de ciclo de refrigeración, 110, 210 unidad de exterior, 120 unidad de interior, FP1, FP2 trayectoria de flujo.

30

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato de ciclo de refrigeración (100, 200) en el que se usa una mezcla de refrigerantes no azeotrópica, comprendiendo el aparato de ciclo de refrigeración (100, 200):
  - 5 un compresor (1);
  - un primer intercambiador de calor (6);
  - 10 una primera válvula de expansión (4A); y
  - un segundo intercambiador de calor (3), en el que
  - 15 la mezcla de refrigerantes no azeotrópica circula en un primer sentido de circulación a través del compresor (1), el primer intercambiador de calor (6), la primera válvula de expansión (4A) y el segundo intercambiador de calor (3),
  - la mezcla de refrigerantes no azeotrópica incluye R32, CF3I y R1123,
  - 20 una primera razón en peso del R32 en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica sellada en el aparato de ciclo de refrigeración (100, 200) es igual a o menor del 43 % en peso,
  - una segunda razón en peso del CF3I en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica sellada en el aparato de ciclo de refrigeración (100, 200) es igual a o menor que la primera razón en peso, y
  - 25 una tercera razón en peso del R1123 en la mezcla de refrigerantes no azeotrópica sellada en el aparato de ciclo de refrigeración (100, 200) es igual a o mayor del 14 % en peso.
2. Aparato de ciclo de refrigeración (100, 200) según la reivindicación 1, en el que la primera razón en peso es igual a o menor del 30 % en peso.
3. Aparato de ciclo de refrigeración (100) según la reivindicación 1 o 2, que comprende además un controlador (20), en el que
  - 35 la mezcla de refrigerantes no azeotrópica descargada del compresor (1) tiene una primera temperatura, y
  - el controlador (20) está configurado para controlar el compresor (1) de manera que la frecuencia de accionamiento del compresor (1) sea menor cuando la primera temperatura es mayor que una temperatura de referencia que cuando la primera temperatura es menor que la temperatura de referencia.
  - 40
4. Aparato de ciclo de refrigeración (100) según la reivindicación 1 o 2, que comprende además:
  - 45 un controlador (20); y
  - un soplador (11) configurado para soplar aire al primer intercambiador de calor (6), en el que
  - 50 la mezcla de refrigerantes no azeotrópica descargada del compresor (1) tiene una primera temperatura, y
  - el controlador (20) está configurado para controlar el soplador (11) de manera que la cantidad de aire soplado desde el soplador (11) por unidad de tiempo es mayor cuando la primera temperatura es mayor que una temperatura de referencia que cuando la primera temperatura es menor que la temperatura de referencia.
  - 55
5. Aparato de ciclo de refrigeración (100) según la reivindicación 1 o 2, que comprende además un controlador (20), en el que
  - 60 la mezcla de refrigerantes no azeotrópica descargada del compresor (1) tiene una primera temperatura, y
  - el controlador (20) está configurado para controlar la primera válvula de expansión (4A) de manera que el grado de apertura de la primera válvula de expansión (4A) es mayor cuando la primera temperatura es mayor que una temperatura de referencia que cuando la primera temperatura es menor que la temperatura de referencia.
  - 65

6. Aparato de ciclo de refrigeración (200) según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, que comprende además:
- 5 una segunda válvula de expansión (4B) conectada al segundo intercambiador de calor (3) a través de una primera trayectoria de flujo (FP1);
- una tercera válvula de expansión (4C) que comunica con la primera trayectoria de flujo (FP1); y
- 10 un recipiente de refrigerante (5) que comunica con la primera válvula de expansión (4A), la segunda válvula de expansión (4B) y la tercera válvula de expansión (4C), en el que el aparato de ciclo de refrigeración está configurado de manera que,
- 15 cuando se abre la tercera válvula de expansión (4C), se guía la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado gaseoso dentro del recipiente de refrigerante (5) hacia la primera trayectoria de flujo (FP1).
7. Aparato de ciclo de refrigeración (200) según la reivindicación 6, en el que el aparato de ciclo de refrigeración está configurado de manera que,
- 20 al menos una parte de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye a través de la primera válvula de expansión (4A) hacia el recipiente de refrigerante (5) se evapora dentro del recipiente de refrigerante (5), y
- 25 el controlador (20) está configurado para abrir la tercera válvula de expansión (4C) cuando una primera diferencia entre una segunda temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado gaseoso dentro del recipiente de refrigerante (5) y una tercera temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado líquido dentro del recipiente de refrigerante (5) es mayor que un primer valor umbral.
- 30 8. Aparato de ciclo de refrigeración (200) según la reivindicación 7, que comprende además un tercer intercambiador de calor (7) que está conectado entre el recipiente de refrigerante (5) y la tercera válvula de expansión (4C), y conectado entre el segundo intercambiador de calor (3) y el recipiente de refrigerante (5), en el que
- 35 el tercer intercambiador de calor (7) está configurado para realizar intercambio de calor entre la mezcla de refrigerantes no azeotrópica en estado gaseoso que fluye fuera del recipiente de refrigerante (5) y la mezcla de refrigerantes no azeotrópica succionada por el compresor (1).
9. Aparato de ciclo de refrigeración (200) según la reivindicación 8, en el que
- 40 el controlador (20) está configurado para
- 45 aumentar el grado de apertura de la tercera válvula de expansión (4C) cuando una segunda diferencia entre la segunda temperatura y una cuarta temperatura de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica que fluye entre el recipiente de refrigerante (5) y la tercera válvula de expansión (4C) es mayor que el segundo valor umbral, y
- 50 disminuir el grado de apertura de la tercera válvula de expansión (4C) cuando la segunda diferencia es menor que el segundo valor umbral.
10. Aparato de ciclo de refrigeración (200) según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que
- 55 el controlador (20) está configurado para cerrar la tercera válvula de expansión (4C) cuando la primera diferencia es menor que el primer valor umbral.
11. Aparato de ciclo de refrigeración (200) según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, que comprende además:
- 60 una válvula de conmutación de trayectoria de flujo (2) configurada para conmutar el sentido de circulación de la mezcla de refrigerantes no azeotrópica entre el primer sentido de circulación y un segundo sentido de circulación opuesto al primer sentido de circulación; y
- 65 una parte de conmutación de trayectoria de flujo (8) configurada para permitir que la tercera válvula de expansión (4C) se comunique con la primera trayectoria de flujo (FP1) o una segunda trayectoria de flujo (FP2), conectando la segunda trayectoria de flujo (FP2) la primera válvula de expansión (4A) y el primer intercambiador de calor (6), en el que

la parte de conmutación de trayectoria de flujo (8) está configurada para permitir

5 la comunicación entre la tercera válvula de expansión (4C) y la primera trayectoria de flujo (FP1) en el primer sentido de circulación, y

la comunicación entre la tercera válvula de expansión (4C) y la segunda trayectoria de flujo (FP2) en el segundo sentido de circulación.

FIG.1

100

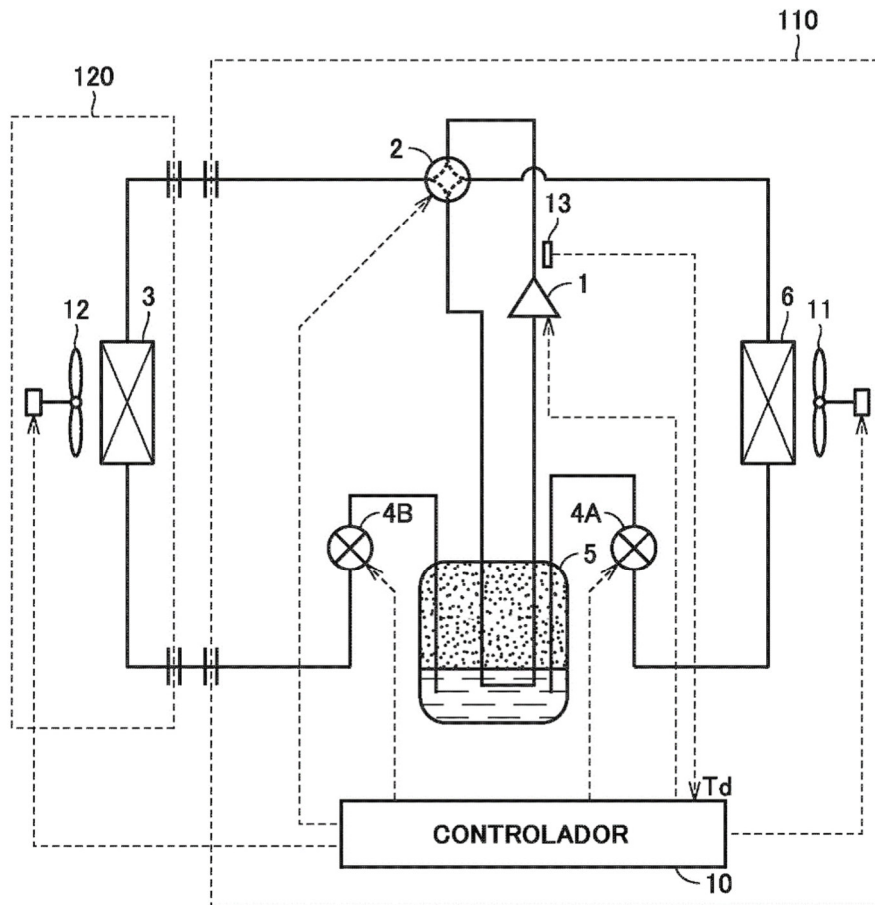


FIG.2

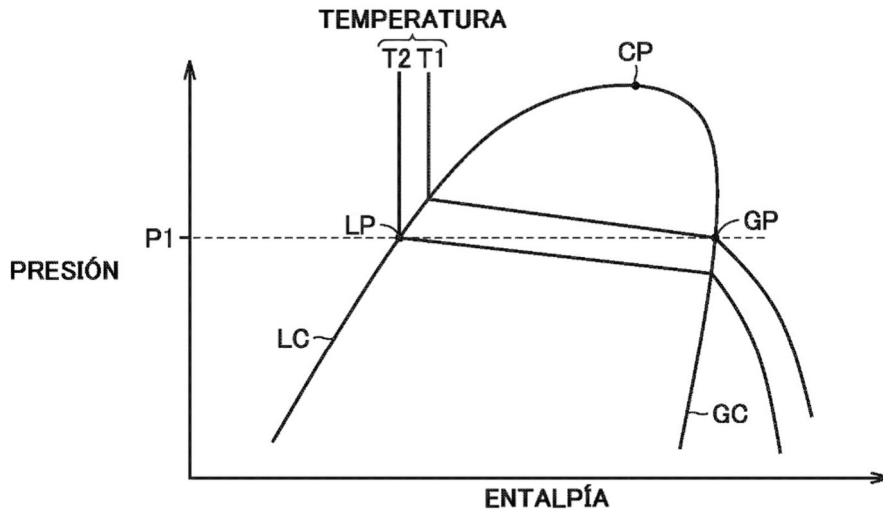


FIG.3



FIG.4

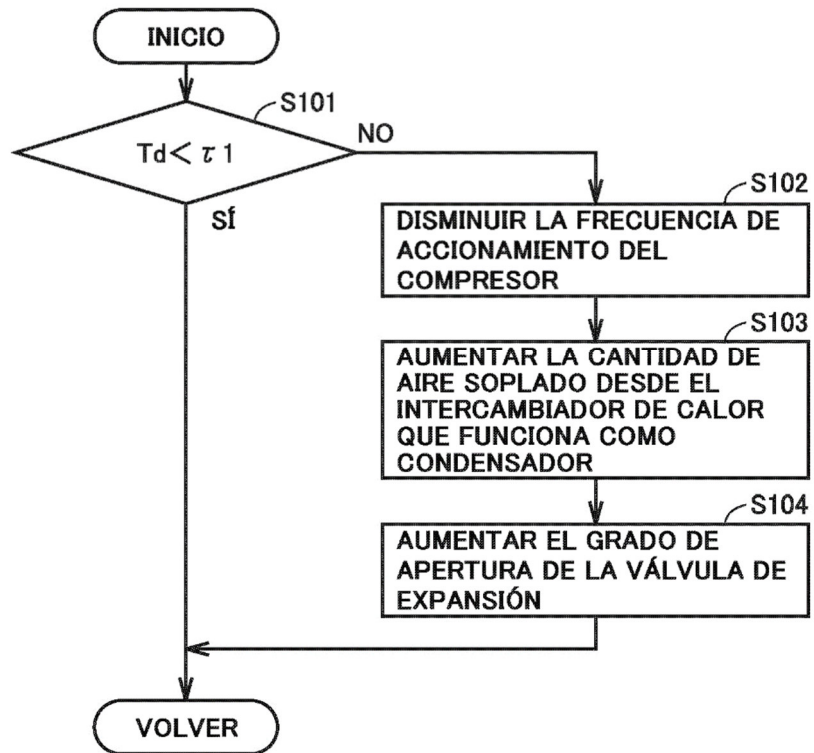


FIG.5

100A

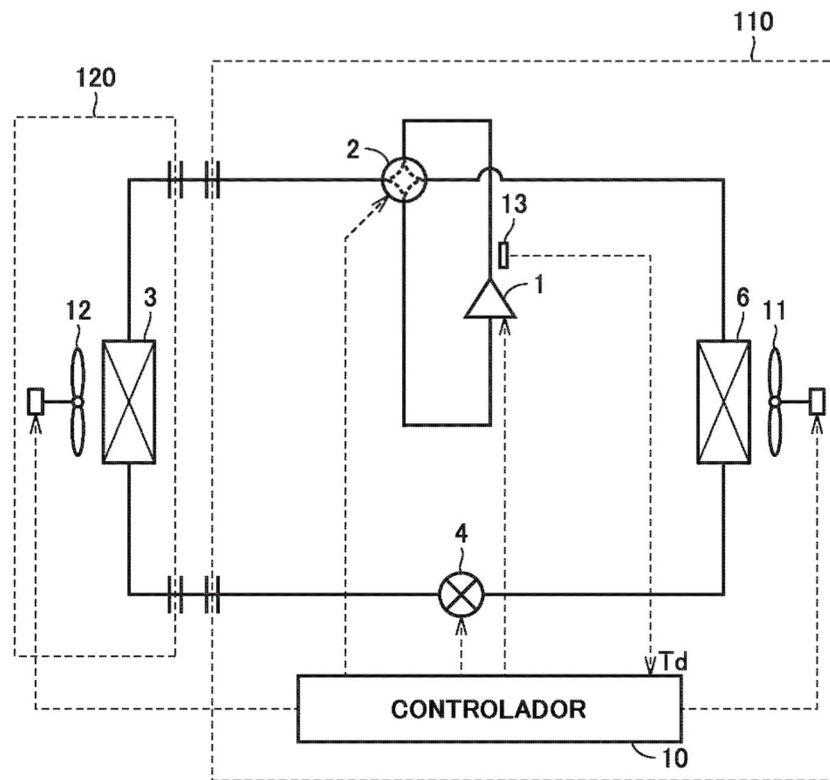


FIG.6

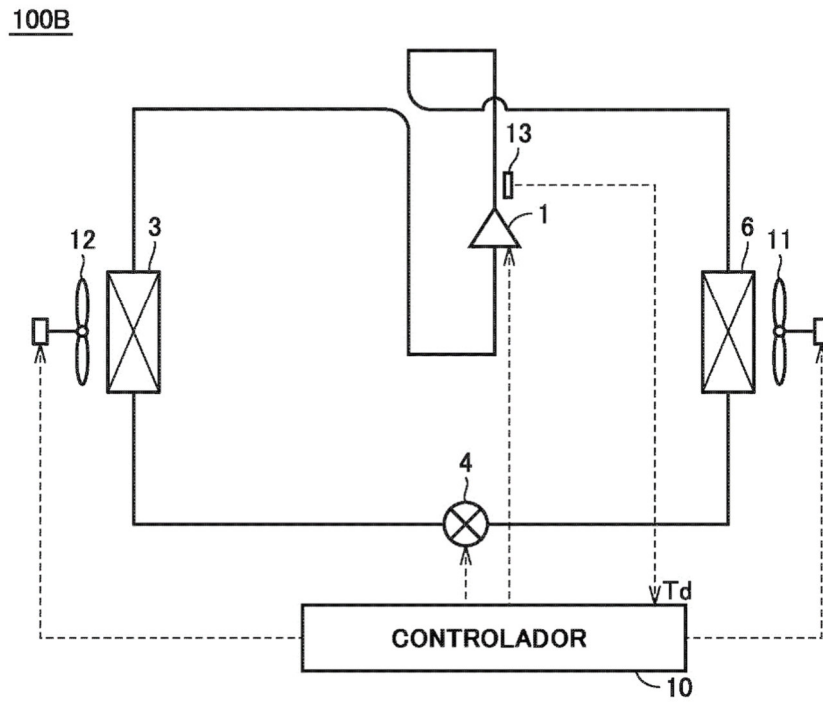


FIG.7

(a)



(b)

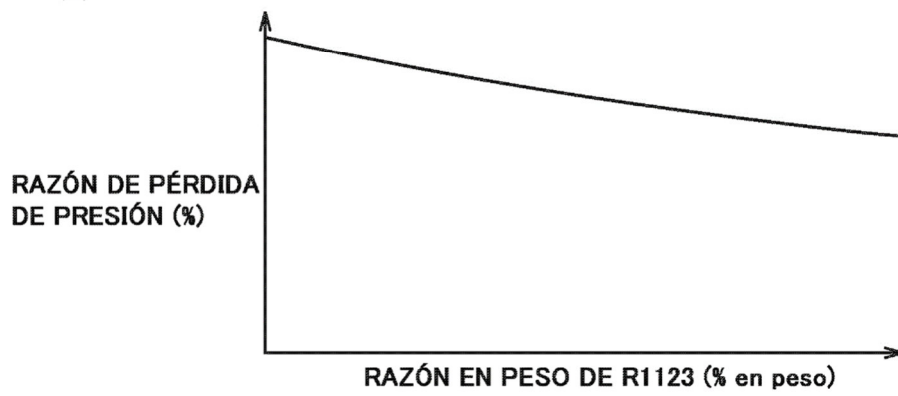


FIG.8

(a)



(b)

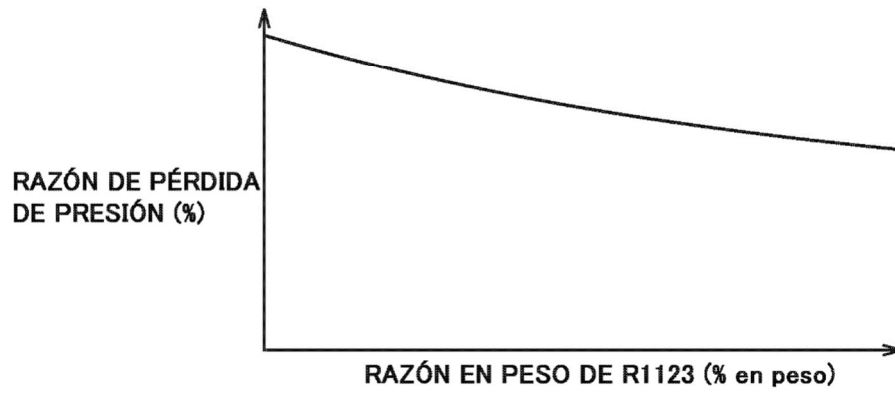


FIG.9

200

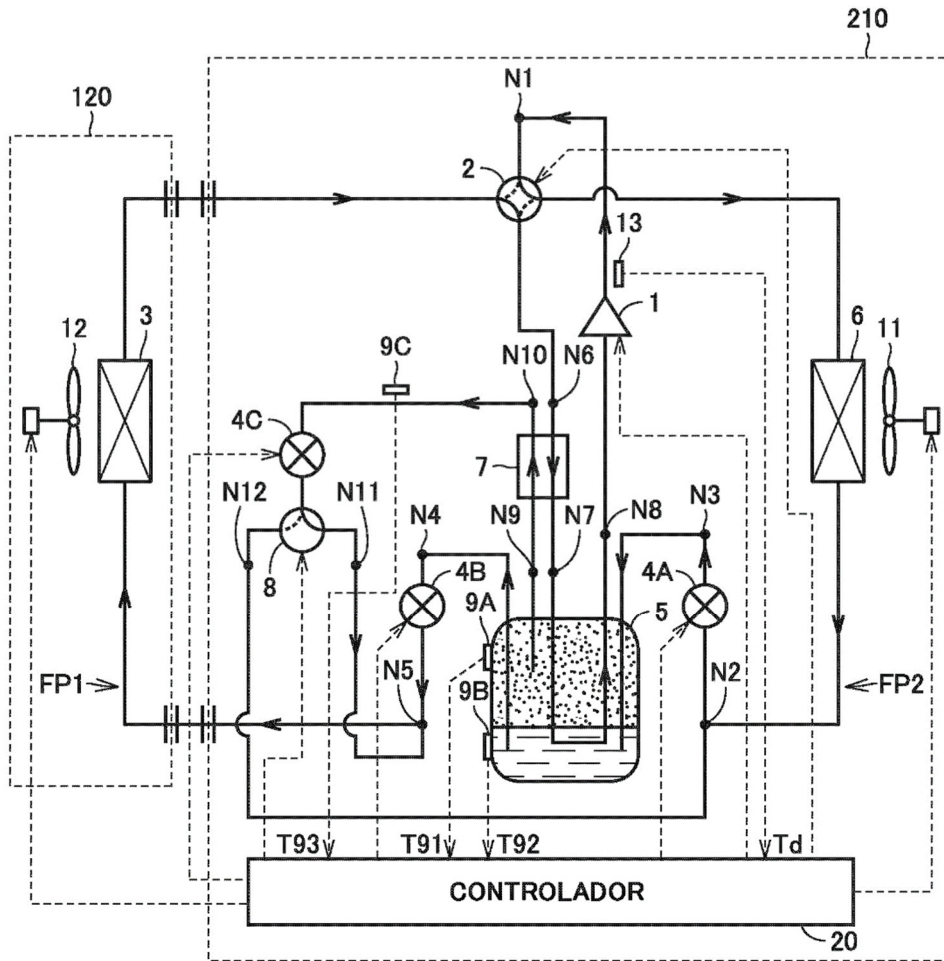


FIG.10

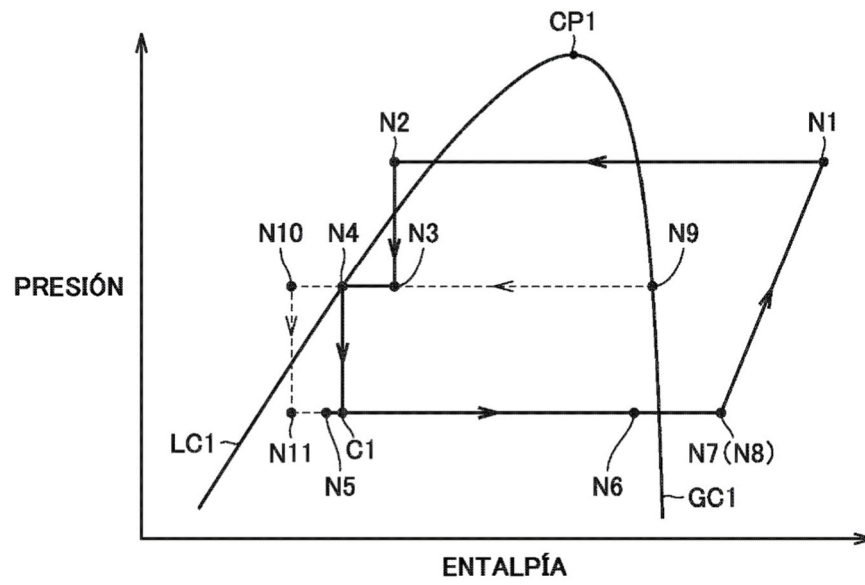


FIG.11

200

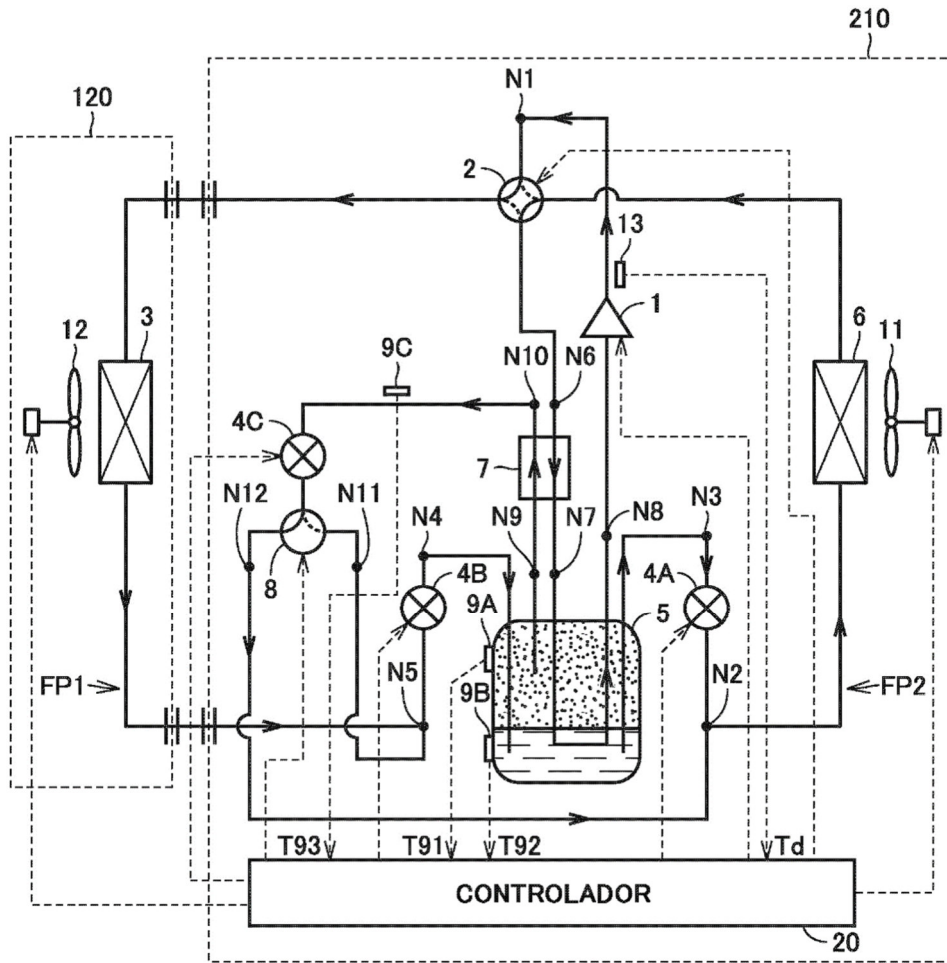


FIG.12

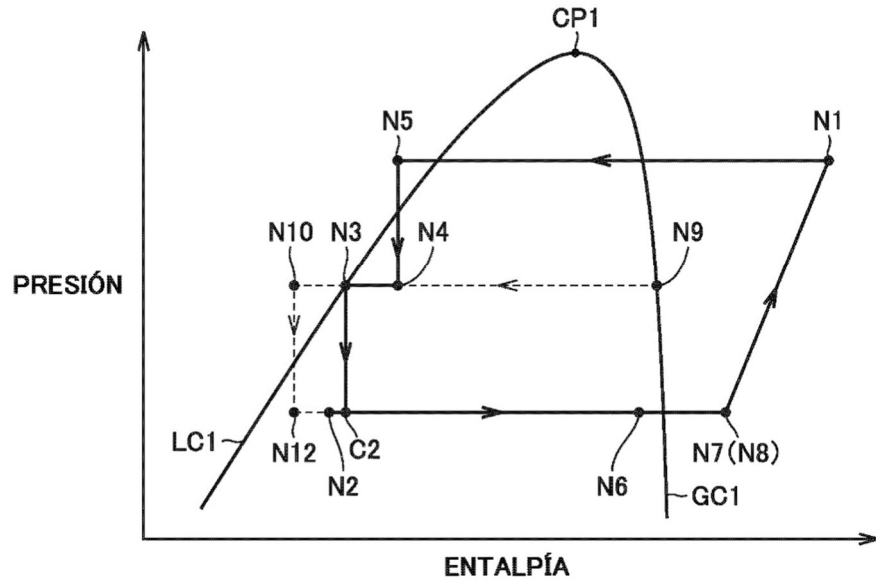


FIG.13

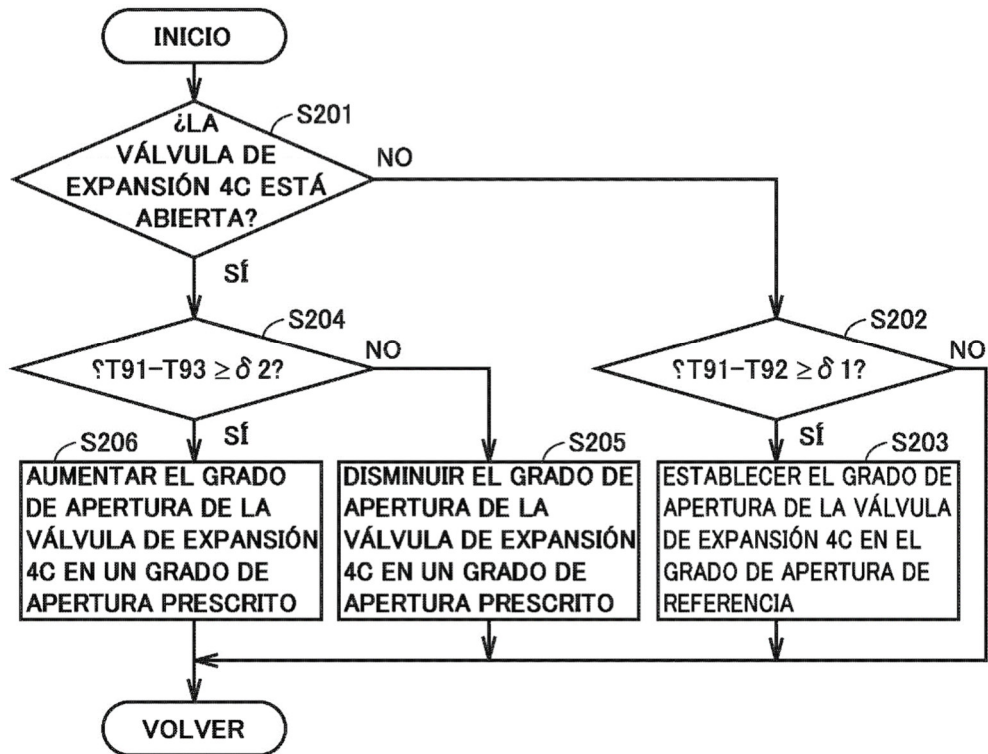


FIG.14

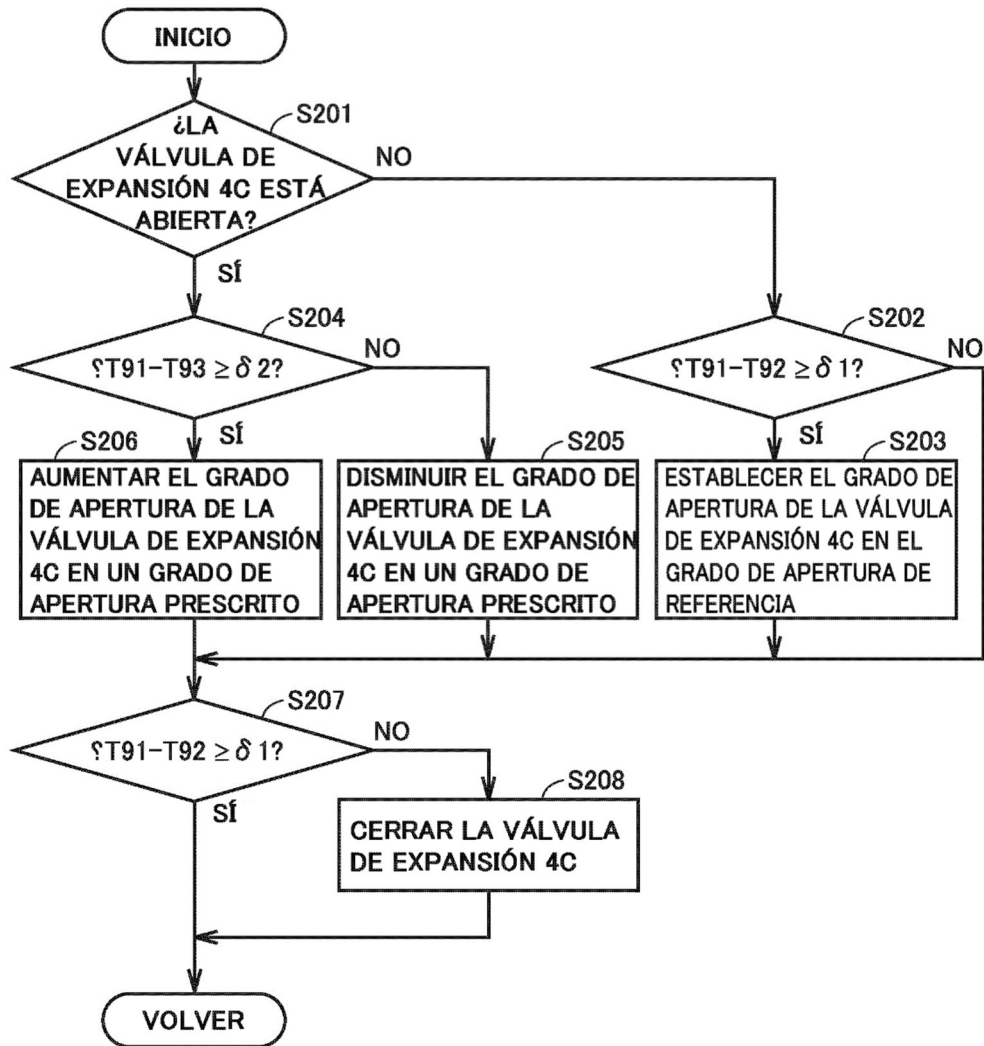


FIG.15

200A

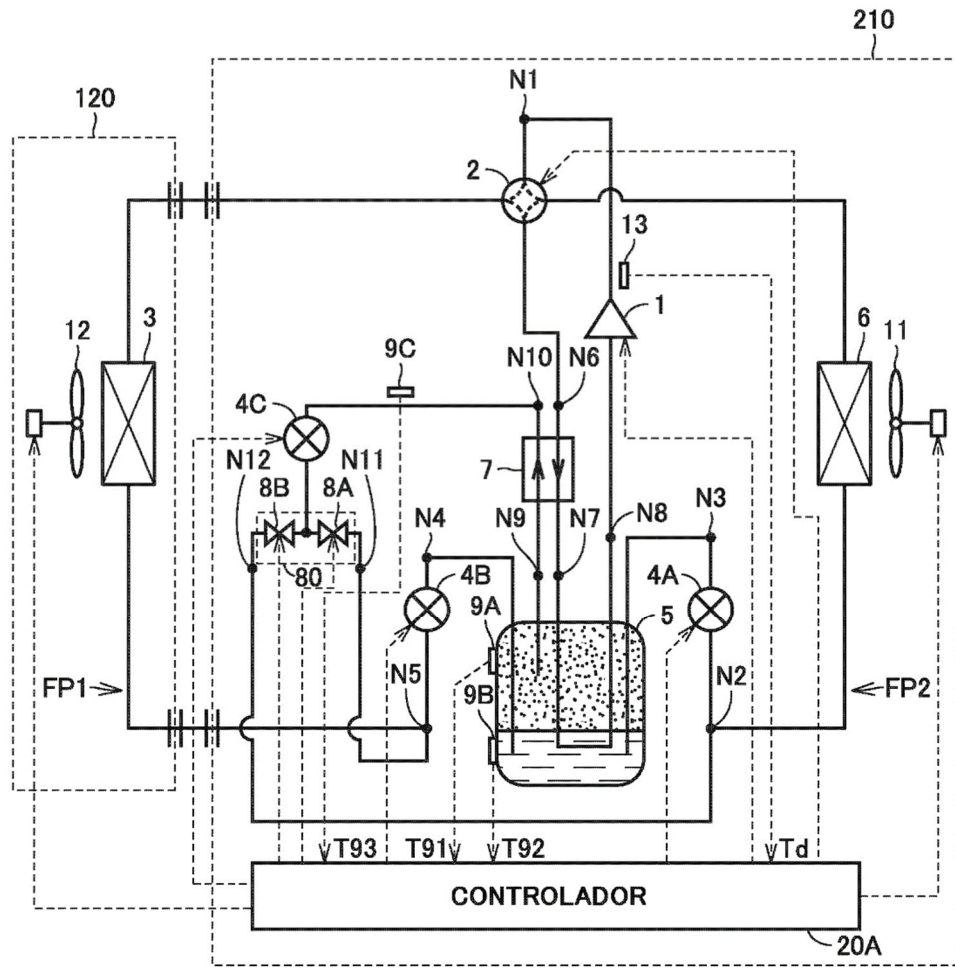


FIG.16

200B

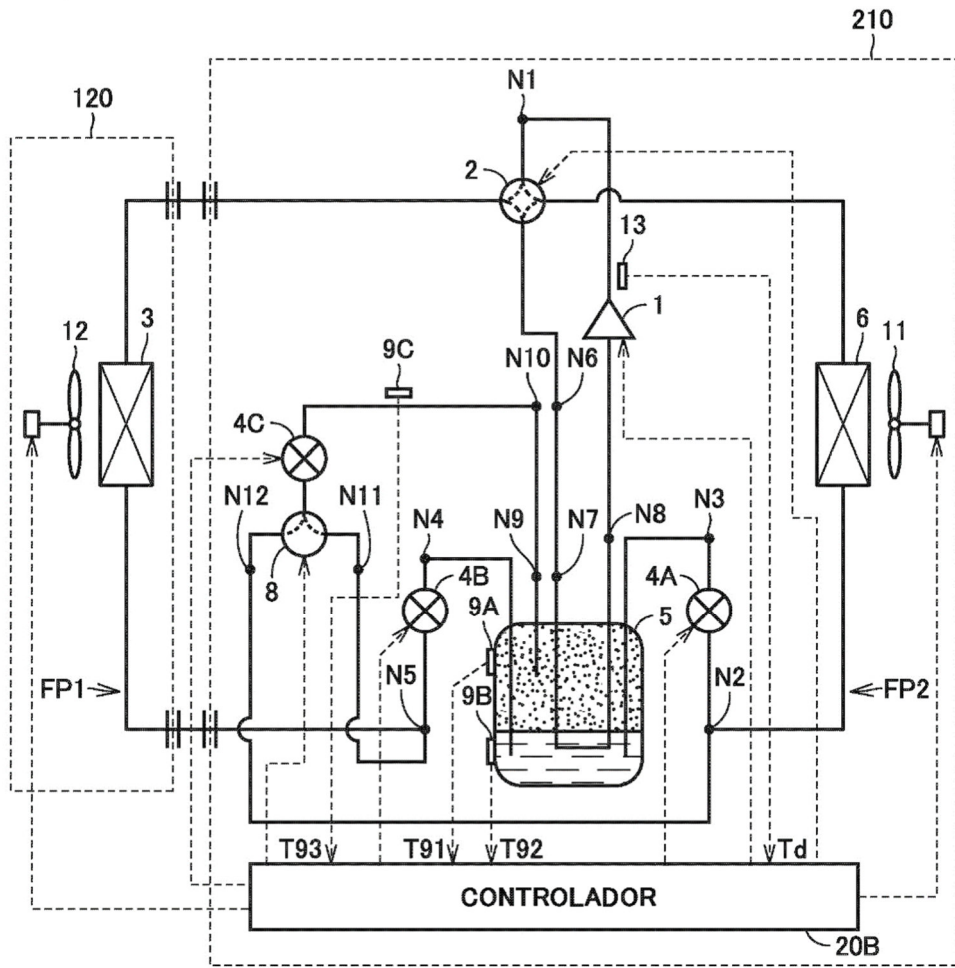


FIG.17

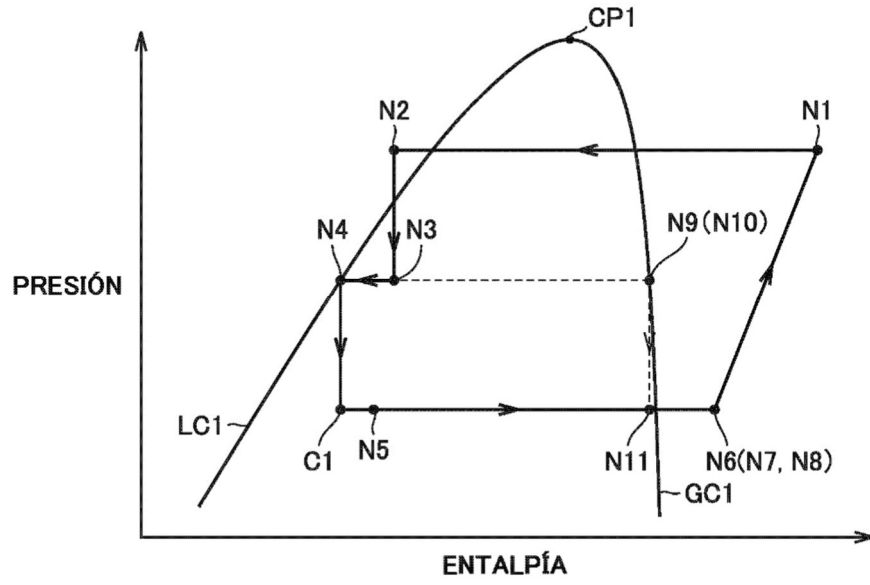


FIG.18

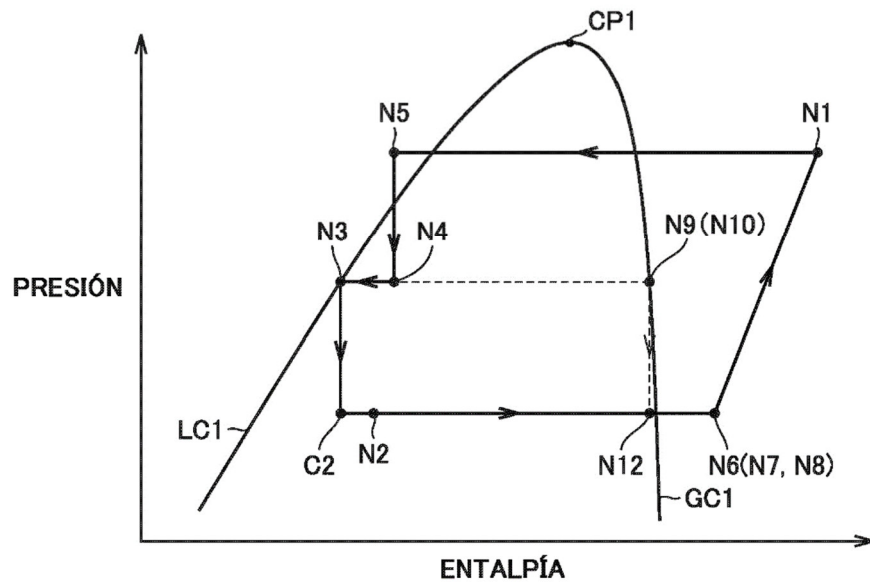


FIG.19

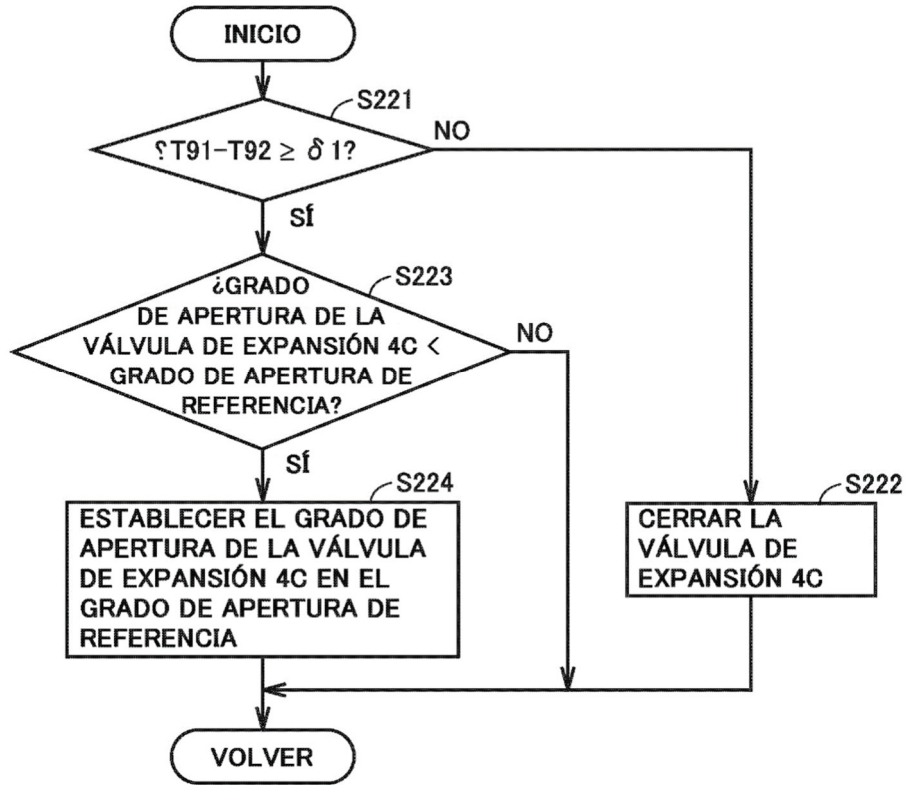


FIG.20

200C

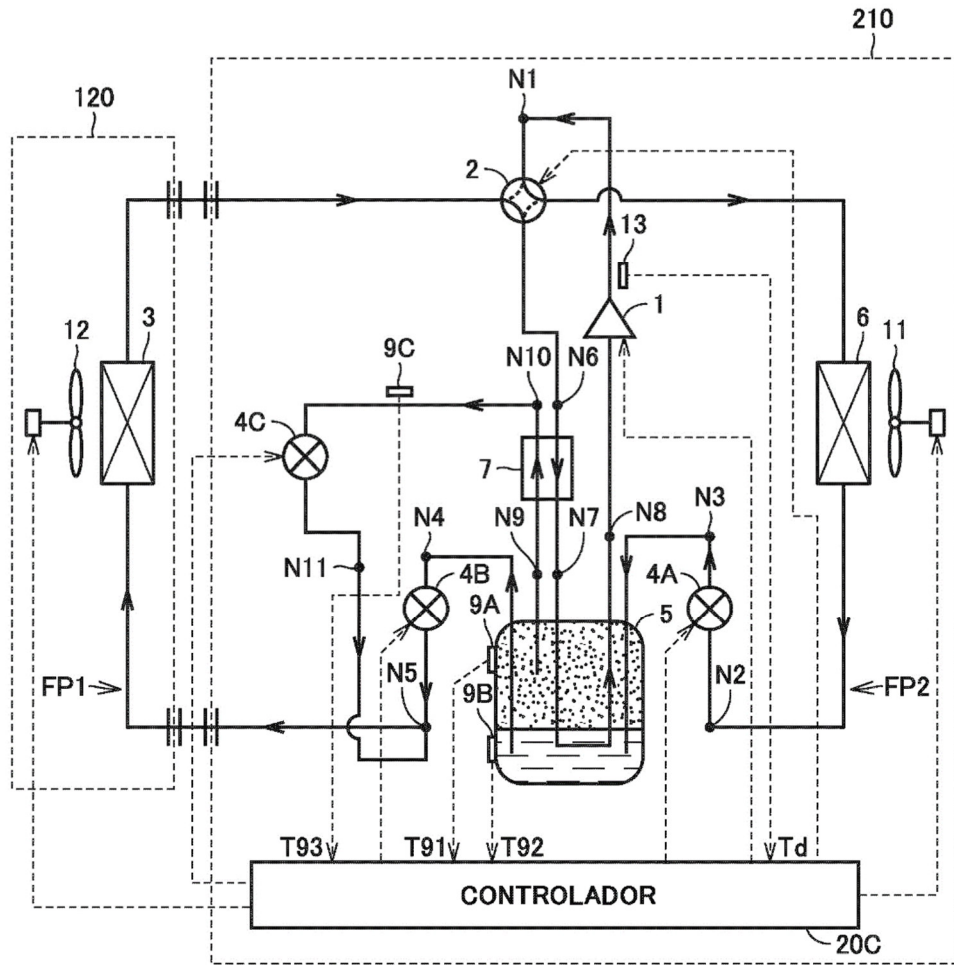


FIG.21

200D

