

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 149**

51 Int. Cl.:

F25B 13/00 (2006.01)
F25B 43/00 (2006.01)
F25B 1/00 (2006.01)
F25B 1/10 (2006.01)
F25B 47/02 (2006.01)
F25B 49/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2020** **PCT/JP2020/025239**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.04.2021** **WO21065118**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2020** **E 20871746 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2023** **EP 4015939**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

30.09.2019 JP 2019180544

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.05.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

TAKEGAMI, MASAOKI y
TAGUCHI, SHUICHI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 969 149 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 Técnica anterior

Hay aparatos de refrigeración que incluyen una unidad del lado de la fuente de calor instalada en el exterior, el lado de la fuente de calor que incluye un separador gas-líquido (un depósito de almacenamiento de refrigerante) y una unidad del lado de utilización conectada a la unidad del lado de la fuente de calor. Como se describe, por ejemplo, en la bibliografía de patente 1, en algunos de estos aparatos de refrigeración, un refrigerante en un circuito refrigerante se devuelve a un depósito de almacenamiento de refrigerante o a un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor de una unidad del lado de la fuente de calor para detener una acción de una unidad del lado de utilización.

En los siguientes documentos se proporcionan más antecedentes.

El documento WO 2008/069265 A1 describe un aparato de refrigeración según el preámbulo de la reivindicación 1. El documento WO 2008/069265 A1 muestra un acondicionador de aire que tiene un circuito refrigerante constituido por unidades de uso que están conectadas a una unidad de fuente de calor y son capaces de realizar una operación de calentamiento mediante una operación de ciclo de refrigeración en el que el lado de alta presión supera la presión crítica del refrigerante. Se evita un aumento excesivo de la temperatura de descarga del compresor debido a un fenómeno de licuación del refrigerante y se suprime el ruido del flujo de refrigerante producido en una unidad de uso cuya operación de calentamiento está en reposo. A partir de la temperatura del refrigerante y la presión en la unidad de uso cuya operación de calentamiento está en reposo fuera de las unidades de uso, se calcula la cantidad de refrigerante licuado, es decir, la cantidad de refrigerante que permanece en la unidad de uso cuya operación de calentamiento está en reposo. Según la cantidad de refrigerante licuado, se controla el mecanismo de expansión del lado de uso de la unidad de uso cuyo funcionamiento de calentamiento está en reposo.

El documento EP 3203163 A1 describe un aparato de ciclo de refrigeración que incluye: tubería de conexión del lado del líquido que se extiende desde la tubería de refrigerante del lado del líquido; tubería de conexión del lado del gas que se extiende desde la tubería de refrigerante del lado del gas; un depósito de almacenamiento de refrigerante que almacena refrigerante, estando conectado un lado de entrada del mismo a la tubería de conexión del lado de líquido, y estando conectado un lado de descarga del mismo a la tubería de conexión del lado de gas; una válvula electromagnética del lado de entrada que está dispuesta en la tubería de conexión del lado del líquido, y que se abre cuando no hay paso de corriente eléctrica; una válvula de control del lado de entrada que está dispuesta en la tubería de conexión del lado de líquido y que permite que el refrigerante fluya sólo hacia el depósito de almacenamiento de refrigerante; y un aparato de válvula que está dispuesto en la tubería de conexión del lado de gas, que se abre durante el paso de corriente eléctrica a la válvula electromagnética del lado de entrada, y que se retrasa antes de cerrarse después de detener el paso de corriente eléctrica a la válvula electromagnética del lado de entrada.

El documento WO 2006/115051 A1 describe un acondicionador de aire en el que el sonido del refrigerante se puede suprimir cuando se inicia su operación en un ciclo de calentamiento. El acondicionador de aire tiene un circuito refrigerante que incluye un compresor, un intercambiador de calor exterior, una primera válvula de expansión interior, un primer intercambiador de calor interior, un mecanismo de conmutación, un receptor, un circuito de ventilación de gas, una sección de apertura/cierre del circuito de ventilación de gas, y una sección de control. El mecanismo de conmutación es un mecanismo para cambiar entre un ciclo de enfriamiento y un ciclo de calentamiento cambiando la dirección de circulación del refrigerante. El receptor está situado en el lado aguas arriba de la primera válvula de expansión interior en el ciclo de enfriamiento, en el lado aguas abajo del intercambiador de calor exterior, y es capaz de contener refrigerante en estado líquido. El circuito de ventilación de gas está conectado desde el receptor al lado de aspiración del compresor y alimenta un refrigerante en estado gaseoso en el receptor al lado de aspiración del compresor. La sección de apertura/cierre del circuito de ventilación de gas se proporciona en el circuito de ventilación de gas y abre/cierra el circuito de ventilación de gas. Para iniciar la operación del acondicionador de aire en el ciclo de calentamiento, la sección de control realiza el control de recuperación de refrigerante para abrir/cerrar la sección de apertura/cierre del circuito de ventilación de gas antes de abrir la primera válvula de expansión interior.

Lista de citas**50 Bibliografía de patentes**

Bibliografía de patente 1: JP 2018-009767 A

Sumario de la invención

Se proporciona un aparato según lo establecido en la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de un sistema de tuberías en un aparato de refrigeración según una realización de la invención.

5 La FIG. 2 es un diagrama de bloques de una relación entre un controlador, varios sensores y componentes constituyentes de un circuito refrigerante según la invención.

La FIG. 3 es un diagrama según la invención (equivalente a la FIG. 1) de un flujo de un refrigerante durante una operación de un módulo de enfriamiento.

La FIG. 4 es un diagrama según la invención (equivalente a la FIG. 1) de un flujo del refrigerante durante una operación de enfriamiento.

10 La FIG. 5 es un diagrama según la invención (equivalente a la FIG. 1) de un flujo del refrigerante durante un enfriamiento y operación del módulo de enfriamiento.

La FIG. 6 es un diagrama según la invención (equivalente a la FIG. 1) de un flujo del refrigerante durante una operación de calentamiento.

15 La FIG. 7 es un diagrama según la invención (equivalente a la FIG. 1) de un flujo del refrigerante durante una operación de calentamiento y del módulo de enfriamiento.

La FIG. 8 es un diagrama según la invención (equivalente a la FIG. 1) de un flujo del refrigerante durante una operación de calentamiento y de recuperación de calor del módulo de enfriamiento.

La FIG. 9 es un diagrama según la invención (equivalente a la FIG. 1) de un flujo del refrigerante durante una operación de calentamiento y de calor residual del módulo de enfriamiento.

20 La FIG. 10 es un diagrama de flujo de control según la invención mediante un circuito refrigerante en un estado de termo-off.

La FIG. 11 es un diagrama de flujo de control según la invención en un estado de termo-on.

Descripción de realizaciones

<Problema técnico>

25 Un aparato configurado para realizar un ciclo de refrigeración en el que una alta presión en un circuito refrigerante alcanza o supera una presión crítica de un refrigerante emplea, por ejemplo, dióxido de carbono como refrigerante. En un aparato de refrigeración que emplea tal refrigerante, el refrigerante en una unidad del lado de la fuente de calor puede expandirse cuando el aire exterior aumenta de temperatura. Como resultado, cuando el refrigerante vuelve a la
30 unidad del lado de la fuente de calor en un modo de parada de operación, una presión en un depósito de almacenamiento de refrigerante y una presión en un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor aumentan anormalmente en la unidad del lado de la fuente de calor, de modo que estos componentes pueden resultar dañados.

Un objetivo de la presente invención es suprimir, en un aparato de refrigeración que incluye una unidad del lado de la fuente de calor instalada en el exterior y una unidad del lado de utilización conectada a la unidad del lado de la fuente de calor, estando configurado el aparato de refrigeración para realizar un ciclo de refrigeración en el que una alta
35 presión de un refrigerante alcanza o supera una presión crítica, el daño a un depósito de almacenamiento de refrigerante y a un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor al devolver el refrigerante a la unidad del lado de la fuente de calor.

<Solución del problema>

40 Un primer aspecto de la presente invención se basa en un aparato de refrigeración que incluye un circuito (6) refrigerante que incluye una unidad (10) del lado de la fuente de calor instalada en el exterior, y una unidad (50) del lado de utilización conectada a la unidad (10) del lado de la fuente de calor, estando configurado el circuito (6) refrigerante para realizar un ciclo de refrigeración en el que una alta presión alcanza o supera una presión crítica del refrigerante.

El primer aspecto incluye una unidad (100) de control configurada para controlar una acción del circuito (6) refrigerante.

45 La unidad (100) de control también está configurada para realizar una primera acción de recuperar al menos una parte del refrigerante de la unidad (50) del lado de utilización y devolver el refrigerante recuperado de este modo a la unidad (10) del lado de la fuente de calor en un caso en el que se satisface una condición de parada de la unidad (50) del lado de utilización, y una segunda acción de prohibir la primera acción en un caso en el que se satisface una primera condición que indica que una presión en la unidad (10) del lado de la fuente de calor es igual o más que la presión

crítica del refrigerante.

Según la invención, en el primer aspecto, la unidad (10) del lado de la fuente de calor incluye un radiador (13) y un depósito (15) de almacenamiento de refrigerante, y la unidad (100) de control realiza la segunda acción en un caso en el que como primera condición se satisface una condición predeterminada que indica que una presión en el depósito (15) de almacenamiento de refrigerante es igual o mayor que la presión crítica del refrigerante.

Según un segundo aspecto de la presente invención, en el primer aspecto, la unidad (100) de control determina que se satisface la primera condición, en un caso en el que la temperatura exterior sea superior a una temperatura predeterminada.

Según un tercer aspecto de la presente invención, en el primer aspecto, la unidad (100) de control determina que se satisface la primera condición, en un caso en el que la alta presión en el circuito (6) refrigerante tiene un valor mayor que un valor predeterminado.

Según los aspectos primero a tercero, en un caso en el que la unidad (50) del lado de utilización sea, por ejemplo, una unidad acondicionamiento de aire, la carga de acondicionamiento de aire se reduce satisfactoriamente. Cuando se satisface la condición de parada, la unidad (100) de control realiza la primera acción de recuperar al menos una parte del refrigerante de la unidad (50) del lado de utilización y devolver el refrigerante recuperado de este modo a la unidad (10) del lado de la fuente de calor. En este caso, cuando se satisface la primera condición, la unidad (100) de control determina que la presión en la unidad (10) del lado de la fuente de calor (el depósito (15) de almacenamiento de refrigerante en el segundo aspecto) es igual o mayor que la presión crítica del refrigerante, y realiza la segunda acción de prohibir la primera acción. La unidad (100) de control detiene de este modo la acción de la unidad (50) del lado de utilización sin devolver el refrigerante a la unidad (10) del lado de la fuente de calor.

Según un cuarto aspecto de la presente invención, en uno cualquiera de los aspectos primero a tercero, la unidad (50) del lado de utilización incluye un mecanismo (53) de expansión del lado de utilización que tiene un grado de apertura que es ajustable, y la unidad (100) de control cierra el mecanismo (53) de expansión del lado de utilización al realizar la primera acción.

Según el cuarto aspecto, la primera acción de devolver el refrigerante a la unidad (10) del lado de la fuente de calor se realiza con el mecanismo (53) de expansión del lado de utilización cerrado. Con esta configuración, la unidad (100) de control realiza la primera acción para devolver, a la unidad (10) del lado de la fuente de calor, el refrigerante en un intercambiador de calor del lado de utilización y un tubo de conexión situado aguas abajo del mecanismo (53) de expansión del lado de utilización.

Según un quinto aspecto de la presente invención, en uno cualquiera de los aspectos primero a cuarto, la unidad (50) del lado de utilización incluye un mecanismo (53) de expansión del lado de utilización que tiene un grado de apertura que es ajustable, y la unidad (100) de control abre el mecanismo (53) de expansión del lado de utilización al realizar la segunda acción.

Según el quinto aspecto, la segunda acción de prohibir la primera acción se realiza con el mecanismo (53) de expansión del lado de utilización abierto. Con esta configuración, la unidad (100) de control realiza la segunda acción para detener la acción de la unidad (50) del lado de utilización sin devolver el refrigerante a la unidad (10) del lado de la fuente de calor, mientras abre el mecanismo de expansión del lado de utilización.

Según un sexto aspecto de la presente invención, en el primer aspecto, la unidad (10) del lado de la fuente de calor incluye además un mecanismo (14) de expansión del lado de la fuente de calor que tiene un grado de apertura que es ajustable, el mecanismo (14) de expansión del lado de la fuente de calor está dispuesto en un camino del refrigerante entre el radiador (13) y el depósito (15) de almacenamiento de refrigerante, y la unidad (100) de control ajusta el grado de apertura del mecanismo (14) de expansión del lado de la fuente de calor de modo que una presión del refrigerante almacenado en el depósito (15) de almacenamiento de refrigerante llega a ser inferior a la presión crítica, al realizar la primera acción.

Según un séptimo aspecto de la presente invención, en uno cualquiera de los aspectos segundo a quinto, la unidad (10) del lado de la fuente de calor incluye: un radiador (13); un depósito (15) de almacenamiento de refrigerante; y un mecanismo (14) de expansión del lado de la fuente de calor que tiene un grado de apertura que es ajustable, estando dispuesto el mecanismo (14) de expansión del lado de la fuente de calor en un camino del refrigerante entre el radiador (13) y el depósito (15) de almacenamiento de refrigerante, y la unidad (100) de control ajusta el grado de apertura del mecanismo (14) de expansión del lado de la fuente de calor de modo que la presión del refrigerante almacenado en el depósito (15) de almacenamiento de refrigerante sea inferior a la presión crítica, al realizar la primera acción.

Según los aspectos sexto y séptimo, al realizar la primera acción de devolver el refrigerante a la unidad (10) del lado de la fuente de calor, la unidad (100) de control ajusta el grado de apertura del mecanismo (14) de expansión del lado de la fuente de calor de tal manera que la presión del depósito (15) de almacenamiento de refrigerante sea inferior a la presión crítica. Esta configuración suprime así un aumento excesivo de presión en el depósito (15) de almacenamiento de refrigerante y estimula que el refrigerante fluya hacia el interior del depósito (15) de

almacenamiento de refrigerante.

Según un octavo aspecto de la presente invención, en cualquiera de los aspectos primero a séptimo, la unidad (10) del lado de la fuente de calor incluye: una unidad (20) de compresión que incluye un elemento (23) de compresión de la etapa inferior configurado para comprimir el refrigerante, y un elemento (21) de compresión de la etapa superior configurado para comprimir aún más el refrigerante comprimido por el elemento (23) de compresión de la etapa inferior; un intercambiador de calor (17) intermedio dispuesto en un camino del refrigerante entre el elemento (23) de compresión de la etapa inferior y el elemento (21) de compresión de la etapa superior y configurado para hacer que el refrigerante intercambie calor con un medio calefactor; y un paso (23c) de derivación conectado a un tubo (23a) de aspiración y un tubo (23b) de descarga cada uno conectado al elemento (23) de compresión de la etapa inferior, para desviar el elemento (23) de compresión de la etapa inferior, y la unidad (100) de control realiza una tercera operación de detener el elemento (23) de compresión de la etapa inferior, operar el elemento (21) de compresión de la etapa superior y hacer que el intercambiador de calor (17) intermedio funcione como un evaporador, en el arranque de la unidad (20) de compresión después de prohibir la primera acción en la segunda acción.

En un estado en el que la unidad (100) de control prohíbe la primera acción y la unidad del lado de utilización se detiene, el refrigerante (el refrigerante líquido) a veces se almacena aguas abajo del mecanismo (53) de expansión del lado de utilización. Según el noveno aspecto, la unidad (100) de control detiene el elemento (23) de compresión de la etapa inferior y acciona el elemento (21) de compresión de la etapa superior al arrancar la unidad (20) de compresión en este estado. El refrigerante que va a ser devuelto a la unidad exterior fluye de este modo a través del paso (23c) de derivación para desviarse alrededor del elemento (23) de compresión de la etapa inferior. Luego, el refrigerante se evapora mediante el intercambiador de calor (17) intermedio y es aspirado hacia el compresor del lado de la etapa superior. Esta configuración suprime así la aparición de compresión de líquido en la unidad (20) de compresión.

A continuación se describirán realizaciones de la invención con referencia a los dibujos. Las siguientes realizaciones son ejemplos preferibles de la invención por su naturaleza y no pretenden limitar el alcance de la presente invención, los productos a los que se aplica la presente invención o el uso de la presente invención. El alcance de la invención está limitado exclusivamente por las reivindicaciones adjuntas.

<<Realización>>

<Configuración general>

Un aparato (1) de refrigeración según una realización está configurado para enfriar un objetivo de enfriamiento y para acondicionar el aire interior. La expresión "objetivo de enfriamiento", como se usa aquí, puede implicar aire en un módulo de refrigeración tal como un refrigerador, un congelador o una vitrina. En la siguiente descripción, tal módulo se denomina módulo de enfriamiento.

Como se ilustra en la FIG. 1, el aparato (1) de refrigeración incluye una unidad (10) exterior instalada en el exterior, una unidad (50) interior configurada para acondicionar aire interior, una unidad (60) del módulo de enfriamiento configurada para enfriar aire interior y un controlador (100). El aparato (1) de refrigeración ilustrado en la FIG. 1 incluye una unidad (50) interior. El aparato (1) de refrigeración puede incluir alternativamente una pluralidad de unidades (50) interiores conectadas en paralelo. El aparato (1) de refrigeración ilustrado en la FIG. 1 incluye una unidad (60) del módulo de enfriamiento. El aparato (1) de refrigeración puede incluir alternativamente una pluralidad de unidades (60) del módulo de enfriamiento conectadas en paralelo. En esta realización, estas unidades (10, 50, 60) están conectadas vía cuatro tubos de conexión (2, 3, 4, 5) para constituir un circuito (6) refrigerante.

Los cuatro tubos de conexión (2, 3, 4, 5) incluyen un primer tubo (2) de conexión de líquido, un primer tubo (3) de conexión de gas, un segundo tubo (4) de conexión de líquido y un segundo tubo (5) de conexión de gas. El primer tubo (2) de conexión de líquido y el primer tubo (3) de conexión de gas están previstos para la unidad (50) interior. El segundo tubo (4) de conexión de líquido y el segundo tubo (5) de conexión de gas están previstos para la unidad (60) del módulo de enfriamiento.

Un ciclo de refrigeración se consigue de tal manera que un refrigerante circula a través del circuito (6) refrigerante. En esta realización, el refrigerante en el circuito (6) refrigerante es dióxido de carbono. El circuito (6) refrigerante está configurado para realizar un ciclo de refrigeración en el que se aplica al refrigerante una presión superior a una presión crítica.

<Unidad exterior>

La unidad (10) exterior es una unidad del lado de la fuente de calor para instalar en el exterior. La unidad (10) exterior incluye un ventilador (12) exterior y un circuito (11) exterior. El circuito (11) exterior incluye una unidad (20) de compresión, un mecanismo (30) de conmutación de paso de flujo, un intercambiador de calor (13) exterior, una válvula (14) de expansión exterior, un separador (15) gas-líquido, un intercambiador de calor (16) de enfriamiento, y un intercambiador de calor (17) intermedio.

<Unidad de compresión>

La unidad (20) de compresión está configurada para comprimir el refrigerante. La unidad (20) de compresión incluye un primer compresor (21), un segundo compresor (22) y un tercer compresor (23). La unidad (20) de compresión es de un tipo de compresión de dos etapas. El segundo compresor (22) y el tercer compresor (23) constituyen un elemento de compresión de la etapa inferior configurado para comprimir el refrigerante. El segundo compresor (22) y el tercer compresor (23) están conectados en paralelo. El primer compresor (21) constituye un elemento de compresión de la etapa superior configurado para comprimir aún más el refrigerante comprimido por el elemento de compresión de la etapa inferior. El primer compresor (21) y el segundo compresor (22) están conectados en serie. El primer compresor (21) y el tercer compresor (23) están conectados en serie. Cada uno del primer compresor (21), el segundo compresor (22) y el tercer compresor (23) es un compresor rotativo que incluye un mecanismo de compresión para ser accionado por un motor. Cada uno del primer compresor (21), el segundo compresor (22) y el tercer compresor (23) es de un tipo de capacidad variable, y la frecuencia de funcionamiento o el número de rotaciones de cada compresor es ajustable.

Un primer tubo (21a) de aspiración y un primer tubo (21b) de descarga están conectados al primer compresor (21). Un segundo tubo (22a) de aspiración y un segundo tubo (22b) de descarga están conectados al segundo compresor (22). Un tercer tubo (23a) de aspiración y un tercer tubo (23b) de descarga están conectados al tercer compresor (23).

Un primer paso (21c) de derivación está conectado al primer tubo (21a) de aspiración y al primer tubo (21b) de descarga, para circunvalar el primer compresor (21). Un segundo paso (22c) de derivación está conectado al segundo tubo (22a) de aspiración y al segundo tubo (22b) de descarga, para circunvalar el segundo compresor (22). Un tercer paso (23c) de derivación está conectado al tercer tubo (23a) de aspiración y al tercer tubo (23b) de descarga, para circunvalar el tercer compresor (23).

El segundo tubo (22a) de aspiración se comunica con la unidad (60) del módulo de enfriamiento. El segundo compresor (22) es un compresor del lado del módulo de enfriamiento previsto para la unidad (60) del módulo de enfriamiento. El tercer tubo (23a) de aspiración se comunica con la unidad (50) interior. El tercer compresor (23) es un compresor del lado interior proporcionado para la unidad (50) interior.

<Mecanismo de conmutación de conducto>

El mecanismo (30) de conmutación de conducto está configurado para conmutar un conducto de refrigerante. El mecanismo (30) de conmutación de conducto incluye un primer tubo (31), un segundo tubo (32), un tercer tubo (33), un cuarto tubo (34), una primera válvula (TV1) de tres vías, y una segunda válvula (TV2) de tres vías. El primer tubo (31) tiene un extremo de entrada conectado al primer tubo (21b) de descarga. El segundo tubo (32) tiene un extremo de entrada conectado al primer tubo (21b) de descarga. Cada uno del primer tubo (31) y segundo tubo (32) es un tubo sobre el que actúa una presión de descarga de la unidad (20) de compresión. El tercer tubo (33) tiene un extremo de salida conectado al tercer tubo (23a) de aspiración del tercer compresor (23). El cuarto tubo (34) tiene un extremo de salida conectado al tercer tubo (23a) de aspiración del tercer compresor (23). Cada uno del tercer tubo (33) y el cuarto tubo (34) es un tubo sobre el que actúa una presión de aspiración de la unidad (20) de compresión.

La primera válvula (TV1) de tres vías tiene un primer puerto (P1), un segundo puerto (P2) y un tercer puerto (P3). El primer puerto (P1) de la primera válvula (TV1) de tres vías está conectado a un extremo de salida del primer tubo (31) que sirve como conducto de alta presión. El segundo puerto (P2) de la primera válvula (TV1) de tres vías está conectado a un extremo de entrada del tercer tubo (33) que sirve como conducto de baja presión. El tercer puerto (P3) de la primera válvula (TV1) de tres vías está conectado a conducto (35) del lado de gas interior.

La segunda válvula (TV2) de tres vías tiene un primer puerto (P1), un segundo puerto (P2) y un tercer puerto (P3). El primer puerto (P1) de la segunda válvula (TV2) de tres vías está conectado a un extremo de salida del segundo tubo (32) que sirve como conducto de alta presión. El segundo puerto (P2) de la segunda válvula (TV2) de tres vías está conectado a un extremo de entrada del cuarto tubo (34) que sirve como conducto de baja presión. El tercer puerto (P3) de la segunda válvula (TV2) de tres vías está conectado a un conducto (36) del lado de gas exterior.

Cada una de la primera válvula (TV1) de tres vías y la segunda válvula (TV2) de tres vías es una válvula de tres vías accionada eléctricamente. Cada válvula (TV1, TV2) de tres vías se conmuta a un primer estado (un estado indicado por una línea continua en la FIG. 1) y un segundo estado (un estado indicado por una línea discontinua en la FIG. 1). En cada válvula (TV1, TV2) de tres vías conmutada al primer estado, el primer puerto (P1) y el tercer puerto (P3) se comunican entre sí y el segundo puerto (P2) está cerrado. En cada válvula (TV1, TV2) de tres vías conmutada al segundo estado, el segundo puerto (P2) y el tercer puerto (P3) se comunican entre sí y el primer puerto (P1) está cerrado.

<Intercambiador de calor exterior>

El intercambiador de calor (13) exterior sirve como intercambiador de calor del lado de la fuente de calor. El intercambiador de calor (13) exterior es un intercambiador de calor de aire de aletas y tubos. El ventilador (12) exterior está dispuesto cerca del intercambiador de calor (13) exterior. El ventilador (12) exterior está configurado para proporcionar aire exterior. El intercambiador de calor exterior hace que el refrigerante que fluye a su través intercambie

calor con el aire exterior proporcionado por el ventilador (12) exterior.

El intercambiador de calor (13) exterior tiene un extremo del gas al que está conectado el conducto (36) del lado de gas exterior. El intercambiador de calor (13) exterior tiene un extremo del líquido al que está conectado un conducto exterior.

5 <Conducto exterior>

La conducto (O) exterior incluye un primer tubo (o1) exterior, un segundo tubo (o2) exterior, un tercer tubo (o3) exterior, un cuarto tubo (o4) exterior, un quinto tubo (o5) exterior, un sexto tubo (o6) y un séptimo tubo (o7) exterior. El primer tubo (o1) exterior tiene un primer extremo conectado al extremo del líquido del intercambiador de calor (13) exterior. El primer tubo (o1) exterior tiene un segundo extremo al que están conectados un primer extremo del segundo tubo (o2) exterior y un primer extremo del tercer tubo (o3) exterior. El segundo tubo (o2) exterior tiene un segundo extremo conectado a una porción superior del separador (15) gas-líquido. El cuarto tubo (o4) exterior tiene un primer extremo conectado a una porción inferior del separador (15) gas-líquido. El cuarto tubo (o4) exterior tiene un segundo extremo al que están conectados un primer extremo del quinto tubo (o5) exterior y un segundo extremo del tercer tubo (o3) exterior. El quinto tubo (o5) exterior tiene un segundo extremo conectado al segundo tubo (4) de conexión de líquido. El sexto tubo (o6) exterior tiene un primer extremo conectado a un punto entre los dos extremos del quinto tubo (o5) exterior. El sexto tubo (o6) exterior tiene un segundo extremo conectado al primer tubo (2) de conexión de líquido. El séptimo tubo (o7) exterior tiene un primer extremo conectado a un punto entre los dos extremos del sexto tubo (o6) exterior. El séptimo tubo (o7) exterior tiene un segundo extremo conectado a un punto entre los dos extremos del segundo tubo (o2) exterior.

20 <Válvula de expansión exterior>

La válvula (14) de expansión exterior está conectada al primer tubo (o1) exterior. La válvula (14) de expansión exterior está situada en un camino del refrigerante entre el separador (15) gas-líquido y el intercambiador de calor (13) exterior que funciona como un radiador cuando un intercambiador de calor (54, 64) del lado de utilización funciona como un evaporador. La válvula (14) de expansión exterior es un mecanismo de descompresión configurado para descomprimir el refrigerante. La válvula (14) de expansión exterior es un mecanismo de expansión del lado de la fuente de calor. La válvula (14) de expansión exterior es una válvula de expansión electrónica con grado de apertura regulable.

<Separador gas-líquido>

El separador (15) gas-líquido sirve como recipiente para almacenar el refrigerante (es decir, un depósito de almacenamiento de refrigerante). El separador (15) gas-líquido está dispuesto detrás del radiador (13, 54) en el circuito refrigerante. El separador gas-líquido (15) separa el refrigerante en refrigerante gaseoso y refrigerante líquido. El separador (15) gas-líquido tiene la porción superior a la que están conectados el segundo extremo del segundo tubo (o2) exterior y un primer extremo de un tubo (37) de desgasificación. El tubo (37) de desgasificación tiene un segundo extremo conectado a un punto entre dos extremos de un tubo (38) de inyección. Una válvula (39) de desgasificación está conectada al tubo (37) de desgasificación. La válvula (39) de desgasificación es una válvula de expansión electrónica de grado de apertura variable.

<Intercambiador de calor de enfriamiento>

El intercambiador de calor (16) de enfriamiento está configurado para enfriar el refrigerante (principalmente el refrigerante líquido) separado por el separador (15) gas-líquido. El intercambiador de calor (16) de enfriamiento incluye un primer conducto (16a) de refrigerante y un segundo conducto (16b) de refrigerante. El primer conducto (16a) de refrigerante está conectado a un punto entre los dos extremos del cuarto tubo (o4) exterior. El segundo conducto (16b) de refrigerante está conectado a un punto entre los dos extremos del tubo (38) de inyección.

El tubo (38) de inyección tiene un primer extremo conectado a un punto entre los dos extremos del quinto tubo (o5) exterior. El tubo (38) de inyección tiene un segundo extremo conectado al primer tubo (21a) de aspiración del primer compresor (21). En otras palabras, el tubo (38) de inyección tiene un segundo extremo conectado a una porción de presión intermedia de la unidad (20) de compresión. El tubo (38) de inyección está provisto de una válvula (40) reductora situada aguas arriba del segundo conducto (16b) de refrigerante. La válvula (40) reductora es una válvula de expansión de grado de apertura variable.

El intercambiador de calor (16) de enfriamiento hace que el refrigerante que fluye a través del primer conducto (16a) de refrigerante intercambie calor con el refrigerante que fluye a través del segundo conducto (16b) de refrigerante. El refrigerante descomprimido por la válvula (40) reductora fluye a través del segundo conducto (16b) de refrigerante. Por lo tanto, el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante que fluye a través del primer conducto (16a) de refrigerante.

<Intercambiador de calor intermedio>

El intercambiador de calor (17) intermedio está conectado a un conducto (41) intermedio. El conducto (41) intermedio

tiene un primer extremo conectado al segundo tubo (22b) de descarga conectado al segundo compresor (22) y el tercer tubo (23b) de descarga conectado al tercer compresor (23). El conducto (41) intermedio tiene un segundo extremo conectado al primer tubo (21a) de aspiración conectado al primer compresor (21). En otras palabras, el conducto (41) intermedio tiene un segundo extremo conectado a la porción de presión intermedia de la unidad (20) de compresión.

El intercambiador de calor (17) intermedio es un intercambiador de calor de aire de aletas y tubos. Un ventilador (17a) de enfriamiento está dispuesto cerca del intercambiador de calor (17) intermedio. El intercambiador de calor (17) intermedio hace que el refrigerante que fluye a su través intercambie calor con el aire exterior proporcionado por el ventilador (17a) de enfriamiento.

El intercambiador de calor (17) intermedio funciona como un refrigerador que enfría el refrigerante descargado desde el elemento (22, 23) de compresión de la etapa inferior y suministra el refrigerante enfriado de este modo al elemento (21) de compresión de la etapa superior para la compresión de dos etapas mediante la unidad (20) de compresión.

<Circuito de separación de aceite>

El circuito (11) exterior incluye un circuito (42) de separación de aceite. El circuito (42) de separación de aceite incluye un separador (43) de aceite, un primer tubo (44) de retorno de aceite, un segundo tubo (45) de retorno de aceite y un tercer tubo (46) de retorno de aceite. El separador (43) de aceite está conectado al primer tubo (21b) de descarga conectado al primer compresor (21). El separador (43) de aceite está configurado para separar el aceite del refrigerante descargado desde la unidad (20) de compresión. El primer tubo (44) de retorno de aceite tiene un extremo de entrada que comunica con el separador (43) de aceite. El primer tubo (44) de retorno de aceite tiene un extremo de salida conectado al segundo tubo (22a) de aspiración conectado al segundo compresor (22). El segundo tubo (45) de retorno de aceite tiene un extremo de entrada que comunica con el separador (43) de aceite. El segundo tubo (45) de retorno de aceite tiene un extremo de salida conectado a un extremo de entrada del conducto (41) intermedio. El tercer tubo (46) de retorno de aceite incluye un tubo (46a) de retorno principal, un tubo (46b) de bifurcación del lado del módulo de enfriamiento y un tubo (46c) de bifurcación del lado interior. El tubo (46a) de retorno principal tiene un extremo de entrada que comunica con el separador (43) de aceite. El tubo (46a) de retorno principal tiene un extremo de salida al que están conectados un extremo de entrada del tubo (46b) bifurcado del lado del módulo de enfriamiento y un extremo de entrada del tubo (46c) bifurcado del lado interior. El tubo (46b) del ramal del lado del módulo de enfriamiento tiene un extremo de salida que comunica con un depósito de aceite en una carcasa del segundo compresor (22). El tubo (46c) del ramal del lado interior tiene un extremo de salida que comunica con un depósito de aceite en una carcasa del tercer compresor (23).

Una primera válvula (47a) de regulación de aceite está conectada al primer tubo (44) de retorno de aceite. Una segunda válvula (47b) de regulación de aceite está conectada al segundo tubo (45) de retorno de aceite. Una tercera válvula (47c) de regulación de aceite está conectada al ramal del tubo (46b) del lado del módulo de enfriamiento. Una cuarta válvula (47d) de regulación de aceite está conectada al ramal del lado interior del tubo (46c).

El aceite separado por el separador (43) de aceite se devuelve al segundo compresor (22) vía el primer tubo (44) de retorno de aceite. El aceite separado por el separador (43) de aceite se devuelve al tercer compresor (23) vía el segundo tubo (45) de retorno de aceite. El aceite separado por el separador (43) de aceite se devuelve al depósito de aceite en la carcasa de cada uno del segundo compresor (22) y del tercer compresor (23) vía el tercer tubo (46) de retorno de aceite.

<Válvula de retención>

El circuito (11) exterior incluye una primera válvula (CV1) de retención, una segunda válvula (CV2) de retención, una tercera válvula (CV3) de retención, una cuarta válvula (CV4) de retención, una quinta válvula (CV5) de retención, una sexta válvula (CV6) de retención, una séptima válvula (CV7) de retención, una octava válvula (CV8) de retención, una novena válvula (CV9) de retención y una décima válvula (CV10) de retención. La primera válvula (CV1) de retención está conectada al primer tubo (21b) de descarga. La segunda válvula (CV2) de retención está conectada al segundo tubo (22b) de descarga. La tercera válvula (CV3) de retención está conectada al tercer tubo (23b) de descarga. La cuarta válvula (CV4) de retención está conectada al segundo tubo (o2) exterior. La quinta válvula (CV5) de retención está conectada al tercer tubo (o3) exterior. La sexta válvula (CV6) de retención está conectada al sexto tubo (o6) exterior. La séptima válvula (CV7) de retención está conectada al séptimo tubo (o7) exterior. La octava válvula (CV8) de retención está conectada al primer conducto (21c) de derivación. La novena válvula (CV9) de retención está conectada al segundo conducto de derivación (221c). La décima válvula (CV10) de retención está conectada al tercer conducto de derivación (23c). Cada una de estas válvulas (CV1 a CV7) de retención permite el flujo del refrigerante en una dirección indicada por una flecha en la FIG. 1 y prohíbe el flujo del refrigerante en la dirección opuesta a la dirección indicada por la flecha en la FIG. 1.

<Unidad interior>

La unidad (50) interior es una unidad del lado de utilización para instalar en interiores. La unidad (50) interior incluye un ventilador (52) interior y un circuito (51) interior. El circuito (51) interior tiene un extremo del líquido al que está

conectado el primer tubo (2) de conexión de líquido. El circuito (51) interior tiene un extremo del gas al que se conecta el primer tubo (3) de conexión de gas.

El circuito (51) interior incluye una válvula de expansión (53) interior y un intercambiador de calor (54) interior dispuestos en este orden desde el extremo del líquido hacia el extremo del gas. La válvula de expansión (53) interior es un primer mecanismo de expansión del lado de utilización. La válvula de expansión (53) interior es una válvula de expansión electrónica con grado de apertura cambiabile.

El intercambiador de calor (54) interior es un primer intercambiador de calor del lado de utilización. El intercambiador de calor (54) interior es un intercambiador de calor de aire de aletas y tubos. El ventilador (52) interior está dispuesto cerca del intercambiador de calor (54) interior. El ventilador (52) interior está configurado para proporcionar aire interior. El intercambiador de calor (54) interior hace que el refrigerante que fluye a su través intercambie calor con el aire interior proporcionado por el ventilador (52) interior.

<Unidad de módulo de enfriamiento>

La unidad (60) del módulo de enfriamiento es una unidad del lado de utilización configurada para enfriar el interior del módulo de refrigeración. La unidad (60) del módulo de enfriamiento incluye un ventilador (62) de módulo de enfriamiento y un circuito (61) de módulo de enfriamiento. El circuito (61) del módulo de enfriamiento tiene un extremo del líquido al que está conectado el segundo tubo (4) de conexión de líquido. El circuito (61) del módulo de enfriamiento tiene un extremo del gas al que está conectado el segundo tubo (5) de conexión de gas.

El circuito (61) del módulo de enfriamiento incluye una válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento y un intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento dispuestos en este orden desde el extremo del líquido hacia el extremo del gas. La válvula de expansión (63) del módulo de enfriamiento es una segunda válvula de expansión del lado de utilización. La válvula de expansión (63) del sistema de enfriamiento sirve como válvula de expansión electrónica de grado de apertura variable.

El intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento es un segundo intercambiador de calor del lado de utilización. El intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento es un intercambiador de calor de aire de aletas y tubos. El ventilador (62) del módulo de enfriamiento está dispuesto cerca del intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento. El ventilador (62) del módulo de enfriamiento está configurado para proporcionar aire interior. El intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento hace que el refrigerante que fluye a su través intercambie calor con el aire interior proporcionado por el ventilador (62) del módulo de enfriamiento.

<Sensor>

El aparato (1) de refrigeración incluye varios sensores. Los sensores incluyen un sensor (71) de alta presión, un sensor (72) de temperatura a alta presión, un sensor (73) de temperatura del refrigerante y un sensor (74) de temperatura interior. El sensor (71) de alta presión está configurado para detectar una presión del refrigerante descargado desde el primer compresor (21) (es decir, una presión (HP) del refrigerante de alta presión). El sensor (72) de temperatura a alta presión está configurado para detectar una temperatura del refrigerante descargado desde el primer compresor (21). El sensor (73) de temperatura del refrigerante está configurado para detectar una temperatura del refrigerante en una salida del intercambiador de calor (54) interior que funciona como un radiador. El sensor (74) de temperatura interior está configurado para detectar una temperatura del aire interior en un espacio objetivo (un espacio interior) donde está instalada la unidad (50) interior.

Los sensores también incluyen un sensor (75) de presión intermedia, un sensor (76) de temperatura del refrigerante de presión intermedia, un primer sensor (77) de presión de aspiración, un primer sensor (78) de temperatura de aspiración, un segundo sensor (79) de presión de aspiración, un segundo sensor (80) de temperatura de aspiración, un sensor (81) de temperatura exterior, un sensor (81) de presión de refrigerante líquido y un sensor (82) de temperatura de refrigerante líquido. El sensor (75) de presión intermedia está configurado para detectar una presión del refrigerante aspirado en el primer compresor (21) (es decir, una presión (MP) del refrigerante de presión intermedia). El sensor (76) de temperatura del refrigerante de presión intermedia está configurado para detectar una temperatura del refrigerante aspirado en el primer compresor (21) (es decir, una temperatura (Ts1) del refrigerante de presión intermedia). El primer sensor (77) de presión de aspiración está configurado para detectar una presión (LP1) del refrigerante aspirado en el segundo compresor (22). El primer sensor (78) de temperatura de aspiración está configurado para detectar una temperatura (Ts2) del refrigerante aspirado en el segundo compresor (22). El segundo sensor (79) de presión de aspiración está configurado para detectar una presión (LP2) del refrigerante aspirado en el tercer compresor (23). El tercer sensor (80) de temperatura de aspiración está configurado para detectar una temperatura (Ts3) del refrigerante aspirado en el tercer compresor (23). El sensor (81) de temperatura exterior está configurado para detectar una temperatura (Ta) del aire exterior. El sensor (82) de presión de refrigerante líquido está configurado para detectar una presión del refrigerante líquido que fluye fuera del separador (15) gas-líquido, es decir, una presión sustancial del refrigerante en el separador (15) gas-líquido. El sensor (83) de temperatura del refrigerante líquido está configurado para detectar una temperatura del refrigerante líquido que fluye fuera del separador (15) gas-líquido, es decir, una temperatura sustancial del refrigerante en el separador (15) gas-líquido.

En el aparato (1) de refrigeración, los ejemplos de cantidades físicas a detectar mediante otros sensores (no ilustrados) pueden incluir, entre otros, una temperatura del refrigerante a alta presión, una temperatura del refrigerante en el intercambiador de calor (13) exterior, una temperatura del refrigerante en el intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento y una temperatura del aire interior.

5 <Controlador>

El controlador (100) es un ejemplo de una unidad de control. El controlador (100) incluye un microordenador montado en un tablero de control y un dispositivo de memoria (específicamente, una memoria de semiconductor) que almacena software para operar el microordenador. El controlador (100) está configurado para controlar los respectivos componentes del aparato (1) de refrigeración, basándose en un comando de operación y una señal de detección de un sensor. El controlador (100) controla los componentes respectivos, cambiando por ello el funcionamiento del aparato (1) de refrigeración. Como se ilustra en la FIG. 2, el controlador (100) está constituido por un controlador (101) exterior en la unidad (10) exterior, un controlador (102) interior en la unidad (50) interior y un controlador (103) en el módulo de enfriamiento en la unidad (60) del módulo de enfriamiento. El controlador (101) exterior y el controlador (102) interior son capaces de comunicarse entre sí. El controlador (101) exterior y el controlador (103) del módulo de enfriamiento son capaces de comunicarse entre sí. El controlador (100) está conectado vía líneas de comunicación a varios sensores, incluido un sensor de temperatura configurado para detectar una temperatura del refrigerante a alta presión en el circuito (6) refrigerante. El controlador (100) también está conectado vía líneas de comunicación a los componentes constituyentes, tales como el primer compresor (21), el segundo compresor (22) y el tercer compresor (23), del circuito (6) refrigerante.

El controlador (100) está configurado para controlar una acción del circuito (6) refrigerante. Específicamente, cuando se satisface una condición de parada de la unidad (50) interior, el controlador (102) interior envía una solicitud de termo-off. Cuando se satisface una condición de parada de la unidad (60) del módulo de enfriamiento, el controlador (103) del módulo de enfriamiento envía una solicitud de termo-off. A continuación, se describirá el caso en el que el controlador (102) interior envía una solicitud de termo-off, a modo de ejemplo. Cuando el controlador (101) exterior recibe la solicitud de termo-off del controlador (102) interior, entonces el controlador (101) exterior realiza una acción de bombeo (que es un ejemplo de una primera acción) de recuperación (de al menos una parte) del refrigerante de la unidad (50) interior y de devolución del refrigerante recuperado de este modo a la unidad (10) exterior. Cuando se satisface una condición de prohibición de bombeo (que es un ejemplo de una primera condición) que indica que la presión en la unidad (10) del lado de la fuente de calor es igual o mayor que una presión crítica del refrigerante, el controlador (101) exterior realiza una acción de prohibición de bombeo (que es un ejemplo de una segunda acción) de prohibir la acción de bombeo y detener la unidad (20) de compresión sin devolver el refrigerante a la unidad (10) exterior. Específicamente, cuando se satisface la condición de prohibición de bombeo (la primera condición) que indica que la presión interna del separador (15) gas-líquido de la unidad (10) del lado de la fuente de calor es igual o mayor que la presión crítica del refrigerante, el controlador (101) exterior realiza la acción de prohibición de bombeo (la segunda acción) de prohibir la acción de bombeo y detener la unidad (20) de compresión sin devolver el refrigerante a la unidad (10) exterior.

El controlador (101) exterior determina que se satisface la condición de prohibición de bombeo cuando la temperatura exterior (T_a) detectada por el sensor de temperatura (81) exterior es superior a una temperatura predeterminada. El controlador (101) exterior también determina que se satisface la condición de prohibición de bombeo cuando la alta presión (HP) en el circuito (6) refrigerante tiene un valor superior a un valor predeterminado. Este valor predeterminado se obtiene sumando, en un caso en el que la presión interna del separador (15) gas-líquido sea igual a la presión crítica del refrigerante, una diferencia de presión entre el sensor (71) de alta presión y el sensor (82) de presión de refrigerante líquido (es decir, un valor de presión correspondiente a una pérdida de presión del refrigerante) a un valor de la presión crítica. Esto se debe a que la alta presión (HP) detectada por el sensor (71) de alta presión es mayor por la pérdida de presión que la presión interna del separador (15) gas-líquido.

Al comenzar a realizar la acción de bombeo, el controlador (101) exterior envía una primera instrucción al controlador (102) interior de modo que el controlador (102) interior cierre la válvula (53) de expansión interior. Cuando el controlador (102) interior recibe la primera instrucción, entonces el controlador (102) interior cierra la válvula (53) de expansión interior. Por lo tanto, en la operación de bombeo, la válvula (53) de expansión interior está cerrada, y el refrigerante en el intercambiador de calor (54) interior y el primer tubo (3) de conexión de gas situado aguas abajo de la válvula (53) de expansión interior vuelve de este modo a la unidad (10) exterior.

Al realizar la acción de prohibición de bombeo, el controlador (101) exterior envía una segunda instrucción al controlador (102) interior de modo que el controlador (102) interior abra la válvula (53) de expansión interior o mantenga la válvula (53) de expansión interior en estado abierto. Cuando el controlador (102) interior recibe la segunda instrucción, entonces el controlador (102) interior abre la válvula (53) de expansión interior. Por lo tanto, en la acción de prohibición de bombeo, la unidad (20) de compresión se detiene con la válvula (53) de expansión interior abierta.

Al realizar la acción de bombeo, el controlador (101) exterior ajusta el grado de apertura de la válvula (14) de expansión exterior de modo que la presión del refrigerante almacenado en el separador (15) gas-líquido sea inferior a la presión crítica. En otras palabras, cuando la presión del refrigerante en el separador (15) gas-líquido está cerca de la presión

crítica, el controlador (101) exterior aumenta el grado de apertura de la válvula (14) de expansión exterior para reducir la presión del refrigerante que fluye hacia el separador (15) gas-líquido.

Al arrancar la unidad (20) de compresión después de la acción de prohibición de bombeo, el controlador (101) exterior realiza una acción para evitar la compresión de líquido (que es un ejemplo de una tercera operación) de detener el elemento (22, 23) de compresión de la etapa inferior y operar el elemento (21) de compresión de la etapa superior. En la acción para evitar la compresión del líquido, el refrigerante de la unidad (50) interior fluye hacia la unidad exterior. En la unidad exterior, dado que sólo funciona el elemento (21) de compresión de la etapa superior, el refrigerante fluye hacia el intercambiador de calor (17) intermedio vía el tercer paso de derivación (23c). En este momento, dado que el ventilador (17a) de enfriamiento gira, el intercambiador de calor intermedio evapora el refrigerante líquido haciendo que el refrigerante intercambie calor con el aire exterior. En otras palabras, el intercambiador de calor (17) intermedio no funciona como un refrigerador para enfriar el refrigerante, sino que funciona como un evaporador para calentar y evaporar el refrigerante. El refrigerante evaporado por el intercambiador de calor (17) intermedio es aspirado y comprimido por el elemento (21) de compresión de la etapa superior. Luego, el refrigerante fluye y se almacena en cada uno de intercambiador de calor (13) exterior y separador (15) gas-líquido. En un caso en el que la unidad (60) de módulo de enfriamiento envía una solicitud de termo-off, el controlador (101) exterior y el controlador (103) del módulo de enfriamiento controlan respectivamente la unidad (10) exterior y la unidad (60) del módulo de enfriamiento de un manera similar a la descrita anteriormente.

-Operaciones y acciones-

A continuación, se dará una descripción específica de las operaciones a realizar por el aparato (1) de refrigeración y las acciones a realizar por el aparato (1) de refrigeración. Las operaciones del aparato (1) de refrigeración incluyen una operación del módulo de enfriamiento, una operación de enfriamiento, una operación de enfriamiento y del módulo de enfriamiento, una operación de calentamiento, una operación de calentamiento y del módulo de enfriamiento, una operación de calentamiento y de recuperación de calor del módulo de enfriamiento, una operación de calentamiento y de calor residual del módulo de enfriamiento, y una operación de descongelación. Las operaciones del aparato (1) de refrigeración también incluyen la acción de bombeo (la primera acción) y la acción de prohibición de bombeo (la segunda acción) a realizar para detener temporalmente la unidad (50) interior como unidad del lado de utilización, es decir, a realizar en un estado termo-off, y la acción para evitar la compresión del líquido (la tercera operación) que se realizará después de la acción de prohibición de bombeo.

Durante la operación del módulo de enfriamiento, la unidad (60) del módulo de enfriamiento funciona, mientras que la unidad (50) interior se detiene. Durante la operación de enfriamiento, la unidad (60) del módulo de enfriamiento se detiene, mientras que la unidad (50) interior enfría el aire interior. Durante la operación de enfriamiento del módulo de enfriamiento, la unidad (60) del módulo de enfriamiento funciona, mientras que la unidad (50) interior enfría el aire interior. Durante la operación de calentamiento, la unidad (60) del módulo de enfriamiento se detiene, mientras que la unidad (50) interior calienta el aire interior. Durante la operación de calentamiento y del módulo de enfriamiento, la operación de calentamiento y de recuperación de calor del módulo de enfriamiento y la operación de calentamiento y de calor residual del módulo de enfriamiento, la unidad (60) del módulo de enfriamiento funciona, mientras la unidad (50) interior calienta el aire interior. Durante la operación de descongelación, la unidad (60) del módulo de enfriamiento funciona, mientras se funde la escarcha sobre una superficie del intercambiador de calor (13) exterior.

La operación de calentamiento y del módulo de enfriamiento se lleva a cabo con la condición de que se requiera una capacidad de calentamiento relativamente grande para la unidad (50) interior. La operación de calentamiento y de calor residual del módulo de enfriamiento se lleva a cabo con la condición de que se requiera una capacidad de calentamiento relativamente pequeña para la unidad (50) interior. La operación de calentamiento y de recuperación de calor del módulo de enfriamiento se lleva a cabo con la condición de que la capacidad de calentamiento requerida para la unidad (50) interior esté dentro de un intervalo entre una capacidad de calentamiento requerida en la operación de calentamiento y una capacidad de enfriamiento requerida en la operación del módulo de enfriamiento (es decir, con la condición de que se logre el equilibrio entre la capacidad de enfriamiento requerida en la operación del módulo de enfriamiento y la capacidad de calentamiento requerida en la operación de calentamiento).

<Operación del módulo de enfriamiento>

Durante la operación del módulo de enfriamiento ilustrada en la FIG. 3, la primera válvula (TV1) de tres vías está en el segundo estado, mientras que la segunda válvula (TV2) de tres vías está en el primer estado. La válvula (14) de expansión exterior se abre en un grado de apertura predeterminado. El grado de apertura de la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento se ajusta mediante el control de sobrecalentamiento. La válvula (53) de expansión interior está completamente cerrada. El grado de apertura de la válvula (40) reductora se ajusta apropiadamente. El ventilador (12) exterior, el ventilador (17a) de enfriamiento y el ventilador (62) del módulo de enfriamiento funcionan, mientras que el ventilador (52) interior se detiene. El primer compresor (21) y el segundo compresor (22) funcionan, mientras que el tercer compresor (23) se detiene. Durante la operación del módulo de enfriamiento, se logra un ciclo de refrigeración, en el que la unidad (20) de compresión comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (13) exterior hace que el refrigerante disipe el calor y el intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento evapora el refrigerante.

Como se ilustra en la FIG. 3, el segundo compresor (22) comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (17) intermedio enfría el refrigerante y el primer compresor (21) aspira el refrigerante. Después de que el primer compresor (21) comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (13) exterior hace que el refrigerante disipe calor. Luego, el refrigerante fluye a través del separador (15) gas-líquido. A continuación, el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante. Después de que el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante, la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento descomprime el refrigerante y el intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento evapora el refrigerante. De este modo se enfría el aire interior. Después de que el intercambiador de calor (16) de enfriamiento evapora el refrigerante, el segundo compresor (22) aspira el refrigerante para comprimirlo nuevamente.

<Operación de enfriamiento>

Durante la operación de enfriamiento ilustrada en la FIG. 4, la primera válvula (TV1) de tres vías está en el segundo estado, mientras que la segunda válvula (TV2) de tres vías está en el primer estado. La válvula (14) de expansión exterior se abre en un grado de apertura predeterminado. La válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento está completamente cerrada. El grado de apertura de la válvula (53) de expansión interior se ajusta mediante el control de sobrecalentamiento. El grado de apertura de la válvula (40) reductora se ajusta apropiadamente. El ventilador (12) exterior, el ventilador (17a) de enfriamiento y el ventilador (52) interior funcionan, mientras que el ventilador (62) del módulo de enfriamiento se detiene. El primer compresor (21) y el tercer compresor (23) funcionan, mientras que el segundo compresor (22) se detiene. Durante la operación de enfriamiento, se logra un ciclo de refrigeración, en el que la unidad (20) de compresión comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (13) exterior hace que el refrigerante disipe calor y el intercambiador de calor (54) interior evapora el refrigerante.

Como se ilustra en la FIG. 4, el tercer compresor (23) comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (17) intermedio enfría el refrigerante y el primer compresor (21) aspira el refrigerante. Después de que el primer compresor (21) comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (13) exterior hace que el refrigerante disipe calor. Luego, el refrigerante fluye a través del separador (15) gas-líquido. A continuación, el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante. Después de que el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante, la válvula (53) de expansión interior descomprime el refrigerante y el intercambiador de calor (54) interior evapora el refrigerante. De este modo se enfría el aire interior. Después de que el intercambiador de calor (54) interior evapora el refrigerante, el tercer compresor (23) aspira el refrigerante para comprimirlo nuevamente.

<Enfriamiento y operación del módulo de enfriamiento>

Durante el enfriamiento y la operación del módulo de enfriamiento ilustrada en la FIG. 5, la primera válvula (TV1) de tres vías está en el segundo estado, mientras que la segunda válvula (TV2) de tres vías está en el primer estado. La válvula (14) de expansión exterior se abre en un grado de apertura predeterminado. El grado de apertura de cada una de la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento y de la válvula (53) de expansión interior se ajusta mediante el control de sobrecalentamiento. El grado de apertura de la válvula (40) reductora se ajusta apropiadamente. El ventilador (12) exterior, el ventilador (17a) de enfriamiento, el ventilador (62) del módulo de enfriamiento y el ventilador (52) interior funcionan. El primer compresor (21), el segundo compresor (22) y el tercer compresor (23) funcionan. Durante el enfriamiento y la operación del módulo de enfriamiento, se logra un ciclo de refrigeración, en el que la unidad (20) de compresión comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (13) exterior hace que el refrigerante disipe calor, y cada uno del intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento y el intercambiador de calor (54) interior evapora el refrigerante.

Como se ilustra en la FIG. 5, cada uno del segundo compresor (22) y el tercer compresor (23) comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (17) intermedio enfría el refrigerante y el primer compresor (21) aspira el refrigerante. Después de que el primer compresor (21) comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (13) exterior hace que el refrigerante disipe calor. Luego, el refrigerante fluye a través del separador (15) gas-líquido. A continuación, el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante. Después de que el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante, el refrigerante se desvía hacia la unidad (60) del módulo de enfriamiento y la unidad (50) interior. La válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento descomprime el refrigerante y el intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento evapora el refrigerante. Después de que el intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento evapora el refrigerante, el segundo compresor (22) aspira el refrigerante para comprimirlo nuevamente. La válvula (53) de expansión interior descomprime el refrigerante y el intercambiador de calor (54) interior evapora el refrigerante. Después de que el intercambiador de calor (54) interior evapora el refrigerante, el tercer compresor (23) aspira el refrigerante para comprimirlo nuevamente.

<Operación de calentamiento>

Durante la operación de calentamiento ilustrada en la FIG. 6, la primera válvula (TV1) de tres vías está en el primer estado, mientras que la segunda válvula (TV2) de tres vías está en el segundo estado. La válvula (53) de expansión interior se abre en un grado de apertura predeterminado. La válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento está completamente cerrada. El grado de apertura de la válvula (14) de expansión exterior se ajusta mediante el control de sobrecalentamiento. El grado de apertura de la válvula (40) reductora se ajusta apropiadamente. El ventilador (12)

exterior y el ventilador (52) interior funcionan, mientras que el ventilador (17a) de enfriamiento y el ventilador (62) del módulo de enfriamiento se detienen. El primer compresor (21) y el tercer compresor (23) funcionan, mientras que el segundo compresor (22) se detiene. Durante la operación de calentamiento, se logra un ciclo de refrigeración, en el que la unidad (20) de compresión comprime el refrigerante, el intercambiador de calor interior (54) hace que el refrigerante disipe calor y el intercambiador de calor (13) exterior evapora el refrigerante.

Como se ilustra en la FIG. 6, después de que el tercer compresor (23) comprime el refrigerante, el refrigerante fluye a través del intercambiador de calor (17) intermedio. A continuación, el primer compresor (21) aspira el refrigerante. Después de que el primer compresor (21) comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (54) interior hace que el refrigerante disipe calor. De este modo se calienta el aire interior. Después de que el intercambiador de calor (54) interior hace que el refrigerante disipe el calor, el refrigerante fluye a través del separador (15) gas-líquido. A continuación, el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante. Después de que el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante, la válvula (14) de expansión exterior descomprime el refrigerante y el intercambiador de calor (13) exterior evapora el refrigerante. Después de que el intercambiador de calor (13) exterior evapora el refrigerante, el tercer compresor (23) aspira el refrigerante para comprimirlo nuevamente.

<Operación de calentamiento y del módulo de enfriamiento>

Durante la operación de calentamiento y del módulo de enfriamiento ilustrada en la FIG. 7, la primera válvula (TV1) de tres vías está en el primer estado, mientras que la segunda válvula (TV2) de tres vías está en el segundo estado. La válvula (53) de expansión interior se abre en un grado de apertura predeterminado. El grado de apertura de cada una de la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento y de la válvula (14) de expansión exterior se ajusta mediante el control de sobrecalentamiento. El grado de apertura de la válvula (40) reductora se ajusta apropiadamente. El ventilador (12) exterior, el ventilador (62) del módulo de enfriamiento y el ventilador interior (52) funcionan, mientras que el ventilador (17a) de enfriamiento se detiene. El primer compresor (21), el segundo compresor (22) y el tercer compresor (23) funcionan. Durante la operación de calentamiento y del módulo de enfriamiento, se logra un ciclo de refrigeración (un tercer ciclo de refrigeración), en el que la unidad (20) de compresión comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (54) interior hace que el refrigerante disipe calor, y cada uno del intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento y el intercambiador de calor (13) exterior evaporan el refrigerante.

Como se ilustra en la FIG. 7, después de que cada uno del segundo compresor (22) y el tercer compresor (23) comprime el refrigerante, el refrigerante fluye a través del intercambiador de calor (17) intermedio. A continuación, el primer compresor (21) aspira el refrigerante. Después de que el primer compresor (21) comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (54) interior hace que el refrigerante disipe calor. De este modo se calienta el aire interior. Después de que el intercambiador de calor (54) interior hace que el refrigerante disipe el calor, el refrigerante fluye a través del separador (15) gas-líquido. A continuación, el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante. Después de que el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante, la válvula (14) de expansión exterior descomprime una parte del refrigerante y el intercambiador de calor (13) exterior evapora el refrigerante. Después de que el intercambiador de calor (13) exterior evapora el refrigerante, el tercer compresor (23) aspira el refrigerante para comprimirlo nuevamente.

Después de que el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante, la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento descomprime el refrigerante restante y el intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento evapora el refrigerante. De este modo se enfría el aire interior. Después de que el intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento evapora el refrigerante, el segundo compresor (22) aspira el refrigerante para comprimirlo nuevamente.

<Operación de calentamiento y de recuperación de calor del módulo de enfriamiento>

Durante la operación de calentamiento y de recuperación de calor del módulo de enfriamiento ilustrada en la FIG. 8, la primera válvula (TV1) de tres vías está en el primer estado, mientras que la segunda válvula (TV2) de tres vías está en el segundo estado. La válvula de expansión (53) interior se abre en un grado de apertura predeterminado. La válvula (14) de expansión exterior está completamente cerrada. El grado de apertura de la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento se ajusta mediante el control de sobrecalentamiento. El grado de apertura de la válvula (40) reductora se ajusta apropiadamente. El ventilador interior (52) y el ventilador (62) del módulo de enfriamiento funcionan, mientras que el ventilador (17a) de enfriamiento y el ventilador (12) exterior se detienen. El primer compresor (21) y el segundo compresor (22) funcionan, mientras que el tercer compresor (23) se detiene. Durante la operación de calentamiento y de recuperación de calor del módulo de enfriamiento, se logra un ciclo de refrigeración (un primer ciclo de refrigeración), en el que la unidad (20) de compresión comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (54) interior hace que el refrigerante disipe calor, el intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento evapora el refrigerante y el intercambiador de calor (13) exterior se detiene sustancialmente.

Como se ilustra en la FIG. 8, después de que el segundo compresor (22) comprime el refrigerante, el refrigerante fluye a través del intercambiador de calor (17) intermedio. A continuación, el primer compresor (21) aspira el refrigerante. Después de que el primer compresor (21) comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (54) interior hace que el refrigerante disipe calor. De este modo se calienta el aire interior. Después de que el intercambiador de calor (54)

interior hace que el refrigerante disipe calor, el refrigerante fluye a través del separador (15) gas-líquido. A continuación, el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante. Después de que el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante, la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento descomprime el refrigerante y el intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento evapora el refrigerante. Después de que el intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento evapora el refrigerante, el segundo compresor (22) aspira el refrigerante para comprimirlo nuevamente.

<Operación de calentamiento y de calor residual del módulo de enfriamiento>

Durante la operación de calentamiento y de calor residual del módulo de enfriamiento ilustrada en la FIG. 9, la primera válvula (TV1) de tres vías está en el primer estado, mientras que la segunda válvula (TV2) de tres vías está en el primer estado. Cada una de la válvula (53) de expansión interior y la válvula (14) de expansión exterior se abre en un grado de apertura predeterminado. El grado de apertura de la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento se ajusta mediante el control de sobrecalentamiento. El grado de apertura de la válvula (40) reductora se ajusta apropiadamente. El ventilador (12) exterior, el ventilador (62) del módulo de enfriamiento y el ventilador (52) interior funcionan, mientras que el ventilador (17a) de enfriamiento se detiene. El primer compresor (21) y el segundo compresor (22) funcionan, mientras que el tercer compresor (23) se detiene. Durante la operación de calentamiento y de calor residual del módulo de enfriamiento, se logra un ciclo de refrigeración (un segundo ciclo de refrigeración), en el que la unidad (20) de compresión comprime el refrigerante, cada uno del intercambiador de calor (54) interior y el intercambiador de calor (13) exterior hace que el refrigerante irradie calor y el intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento evapore el refrigerante.

Como se ilustra en la FIG. 9, después de que el segundo compresor (22) comprime el refrigerante, el refrigerante fluye a través del intercambiador de calor (17) intermedio. A continuación, el primer compresor (21) aspira el refrigerante. Después de que el primer compresor (21) comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (13) exterior hace que una parte del refrigerante disipe calor. Después de que el primer compresor (21) comprime el refrigerante, el intercambiador de calor (54) interior hace que el refrigerante restante disipe el calor. De este modo se calienta el aire interior. Después de que el intercambiador de calor (13) exterior hace que el refrigerante disipe calor y el intercambiador de calor (54) interior hace que el refrigerante disipe calor, ambos refrigerantes fluyen hacia el separador (15) gas-líquido en un estado combinado. A continuación, el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante. Después de que el intercambiador de calor (16) de enfriamiento enfría el refrigerante, la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento descomprime el refrigerante y el intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento evapora el refrigerante. De este modo se enfría el aire interior. Después de que el intercambiador de calor (64) del módulo de enfriamiento evapora el refrigerante, el segundo compresor (22) aspira el refrigerante para comprimirlo nuevamente.

<Operación de descongelación>

Durante la operación de descongelación, los componentes respectivos funcionan de la misma manera que durante la operación de enfriamiento ilustrada en la FIG. 4. Durante la operación de descongelación, cada uno del segundo compresor (22) y el primer compresor (21) comprime el refrigerante, y el intercambiador de calor (13) exterior hace que el refrigerante disipe calor. El calor dentro del intercambiador de calor (13) exterior funde de este modo la escarcha en la superficie del intercambiador de calor (13) exterior. Después de la descongelación en el intercambiador de calor (13) exterior, el intercambiador de calor (54) interior evapora el refrigerante y luego el segundo compresor (22) aspira el refrigerante para comprimirlo nuevamente.

<Control de termo-off y control de termo-on>

Con referencia a un diagrama de flujo de la FIG. 10, se dará una descripción de las acciones de la unidad (50) interior y la unidad (60) del módulo de enfriamiento en un estado de termo apagado. Con referencia a un diagrama de flujo de la FIG. 11, se dará una descripción de las acciones de la unidad (50) interior y la unidad (60) del módulo de enfriamiento en un estado de termo-on. Estas acciones se realizan en la operación del módulo de enfriamiento ilustrada en la FIG. 3, la operación de enfriamiento ilustrada en la FIG. 4, y la operación enfriamiento y del módulo de enfriamiento ilustrada en la FIG. 5. En la FIG. 10, la expresión "operación de enfriamiento" se refiere a estas operaciones.

<Control de termo-off durante la operación de enfriamiento>

Cuando se satisface la condición de parada de la unidad (50) interior en la operación de enfriamiento ilustrada en la FIG. 4 y la operación de enfriamiento y del módulo de enfriamiento ilustrada en la FIG. 5, en la etapa ST1 ilustrada en la FIG. 10, el controlador (102) interior envía una solicitud de termo-off al controlador (101) exterior.

En la etapa ST2, el controlador (101) exterior recibe la solicitud de termo-off del controlador (102) interior. En la etapa ST3, el controlador (101) exterior determina si se satisface la condición de prohibición de bombeo que indica que la presión interna de la unidad (10) exterior (específicamente, el separador (15) gas-líquido) es igual o mayor que la crítica. Como resultado de la determinación en la etapa ST3, cuando no se satisface la condición de prohibición de bombeo, el procesamiento pasa a la etapa ST4 en la que el controlador (101) exterior realiza la acción de bombeo. Por otro lado, cuando se satisface la condición de prohibición de bombeo, el procesamiento continúa con la etapa ST5

en la que el controlador (101) exterior realiza la acción de prohibición de bombeo.

En la etapa ST4, el controlador (101) exterior realiza la acción de bombeo. Específicamente, el controlador (101) exterior envía una primera instrucción al controlador (102) interior de modo que el controlador (102) interior cierre la válvula (53) de expansión interior. Cuando el controlador (102) interior recibe la primera instrucción, entonces el controlador (102) interior cierra la válvula (53) de expansión interior. En este momento, el controlador (101) exterior opera continuamente la unidad (20) de compresión. El refrigerante en el intercambiador de calor (54) interior y el primer tubo (3) de conexión de gas situado aguas abajo de la válvula (53) de expansión interior regresa así a la unidad (10) exterior. Mediante la acción de bombeo, el refrigerante aguas abajo de la válvula (53) de expansión interior es aspirado hacia la unidad (20) de compresión. Luego, el refrigerante se descarga de la unidad (20) de compresión y se almacena en cada uno del intercambiador de calor (13) exterior y en el separador (15) gas-líquido. Al realizar la acción de bombeo, el controlador (101) exterior ajusta el grado de apertura de la válvula (14) de expansión exterior de modo que la presión del refrigerante almacenado en el separador (15) gas-líquido sea inferior a la presión crítica. Por lo tanto, cuando la presión del refrigerante en el separador (15) gas-líquido está cerca de la presión crítica, el controlador (101) exterior aumenta el grado de apertura de la válvula (14) de expansión exterior. Como resultado, el controlador (101) exterior reduce la presión del refrigerante que fluye hacia el separador (15) gas-líquido. Esta configuración suprime de este modo un aumento de presión en el separador (15) gas-líquido. Dado que la válvula de expansión (53) interior está cerrada durante la acción de bombeo, el refrigerante de la unidad (10) exterior apenas fluye hacia la unidad (50) interior. Cuando se satisface una condición predeterminada en la acción de bombeo, la unidad (20) de compresión se detiene. La condición predeterminada incluye una condición a determinar de que la recuperación del refrigerante de la unidad (50) interior esté casi completa, por ejemplo, una condición de que la presión de aspiración de la unidad (20) de compresión tenga un valor igual o menor que el valor predeterminado.

Como resultado de la determinación en la etapa ST3, cuando se satisface la condición de prohibición de bombeo, el procesamiento pasa a la etapa ST5 en la que el controlador (101) exterior realiza la acción de prohibición de bombeo. Específicamente, el controlador (101) exterior envía una segunda instrucción al controlador (102) interior de modo que el controlador (102) interior abra la válvula (53) de expansión interior o mantenga la válvula (53) de expansión interior en el estado abierto. Cuando el controlador (102) interior recibe la segunda instrucción, entonces el controlador (102) interior abre la válvula (53) de expansión interior o mantiene la válvula (53) de expansión interior en el estado abierto. En este momento, el controlador (101) exterior detiene la unidad (20) de compresión. Con esta configuración, el refrigerante no fluye hacia el intercambiador de calor (13) exterior y el separador (15) gas-líquido. La condición de prohibición de bombeo indica que la presión interna del separador (15) gas-líquido es igual o mayor que la presión crítica del refrigerante. Mediante la acción de prohibición de bombeo, el refrigerante no fluye hacia el intercambiador de calor (13) exterior y el separador (15) gas-líquido. Por lo tanto, esta configuración suprime un aumento adicional de presión en el intercambiador de calor (13) exterior y el separador (15) gas-líquido.

<Control termo-off durante la operación del módulo de enfriamiento>

Cuando se satisface la condición de parada de la unidad (60) del módulo de enfriamiento en la operación del módulo de enfriamiento ilustrada en la FIG. 3 y la operación del módulo de enfriamiento y enfriamiento ilustrado en la FIG. 5, en la etapa ST1, el controlador (102) interior envía una solicitud de termo-off al controlador (101) exterior.

En la etapa ST2, el controlador (101) exterior recibe la solicitud de termo-off del controlador (103) del módulo de enfriamiento. En la etapa ST3, el controlador (101) exterior determina si se satisface la condición de prohibición de bombeo que indica que la presión interna de la unidad (10) exterior (específicamente, el separador (15) gas-líquido) es igual o mayor que la presión crítica del refrigerante. Como resultado de la determinación en la etapa ST3, cuando no se satisface la condición de prohibición de bombeo, el procesamiento pasa a la etapa ST4 en la que el controlador (101) exterior realiza la acción de bombeo. Por otro lado, cuando se satisface la condición de prohibición de bombeo, el procesamiento continúa con la etapa ST5 en la que el controlador (101) exterior realiza la acción de prohibición de bombeo.

En la etapa ST4, el controlador (101) exterior realiza la acción de bombeo. Específicamente, el controlador (101) exterior envía una primera instrucción al controlador (103) del módulo de enfriamiento de modo que el controlador (103) del módulo de enfriamiento cierre la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento. Cuando el controlador (103) del módulo de enfriamiento recibe la primera instrucción, entonces el controlador (103) del módulo de enfriamiento cierra la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento. En este momento, el controlador (101) exterior opera continuamente la unidad (20) de compresión. De este modo, el refrigerante aguas abajo de la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento regresa a la unidad (10) exterior. Otras tareas de procesamiento son similares a aquellas en la acción de bombeo de la unidad (50) interior.

Como resultado de la determinación en la etapa ST3, cuando se satisface la condición de prohibición de bombeo en el caso en el que el controlador (101) exterior recibe la solicitud de termo-off del controlador (103) del módulo de enfriamiento, el procesamiento continúa con la etapa ST5 en la que el controlador (101) exterior realiza la acción de prohibición de bombeo. Específicamente, el controlador (101) exterior envía una segunda instrucción al controlador (103) del módulo de enfriamiento de manera que el controlador (103) del módulo de enfriamiento abra la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento o mantenga la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento en el

estado abierto. Cuando el controlador (103) del módulo de enfriamiento recibe la segunda instrucción, entonces el controlador (103) del módulo de enfriamiento abre la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento o mantiene la válvula (63) de expansión del módulo de enfriamiento en el estado abierto. En este momento, el controlador (101) exterior detiene la unidad (20) de compresión. También en este caso, el refrigerante no fluye hacia el intercambiador de calor (13) exterior y el separador (15) gas-líquido. Por lo tanto, esta configuración suprime un aumento adicional de presión en el intercambiador de calor (13) exterior y el separador (15) gas-líquido.

Con referencia al diagrama de flujo de la FIG. 11, se dará una descripción de una acción en el estado termo-on. Al iniciar la acción según el diagrama de flujo, en la etapa ST11, el controlador (101) exterior determina si la unidad (20) de compresión se inicia después de la acción de prohibición de bombeo. Cuando la unidad (20) de compresión no se pone en marcha después de la acción de prohibición de bombeo, el controlador (101) exterior realiza el control de arranque normal. Cuando la unidad (20) de compresión se pone en marcha después de la acción de prohibición de bombeo, el procesamiento continúa con la etapa ST12 en la que el controlador (101) exterior realiza la acción para evitar la compresión del líquido de detener el elemento (22, 23) de compresión de la etapa inferior y operar el elemento (21) de compresión de la etapa superior.

En la etapa ST12, el controlador (101) exterior realiza la acción de evitar la compresión del líquido. Específicamente, el controlador (101) exterior inicia sólo el elemento (21) de compresión de la etapa superior. El refrigerante en una o cada una de la unidad (50) interior y la unidad (60) del módulo de enfriamiento fluye hacia la unidad (10) exterior. En la unidad (10) exterior, el refrigerante fluye hacia el intercambiador de calor (17) intermedio vía uno o cada uno de los pasos (22c) de derivación y el tercer paso (23c) de derivación. Dado que el ventilador (17a) de enfriamiento gira, el intercambiador de calor (17) intermedio evapora el refrigerante haciendo que el refrigerante intercambie calor con el aire exterior. En este momento, el intercambiador de calor (17) intermedio no funciona como un refrigerador para enfriar el refrigerante, sino que funciona como un evaporador para calentar y evaporar el refrigerante. Después de que el intercambiador de calor (17) intermedio evapora el refrigerante, el elemento (21) de compresión de la etapa superior aspira el refrigerante y lo comprime. Esta configuración suprime de este modo la aparición de la compresión de líquido. Luego, el refrigerante se descarga del elemento (21) de compresión de la etapa superior y fluye nuevamente hacia el intercambiador de calor (13) exterior y el separador (15) gas-líquido. El refrigerante del separador (15) gas-líquido sale de la unidad (10) exterior.

Cuando el controlador (101) exterior realiza continuamente la acción para evitar la compresión del líquido, el refrigerante líquido en el lado de aspiración del elemento (22, 23) de compresión de la etapa inferior disminuye. En la etapa ST13, el controlador (101) exterior determina si la unidad (20) de compresión funciona normalmente, a partir de los valores detectados por los respectivos sensores. En la etapa ST13, por ejemplo, el controlador (101) exterior determina si el grado de sobrecalentamiento del refrigerante en el lado de aspiración del elemento (22, 23) de compresión de la etapa inferior tiene un valor igual o mayor que un valor predeterminado, a partir de los valores detectados por el sensor (77, 79) de presión de aspiración y el sensor (78, 80) de temperatura de aspiración para el elemento (22, 23) de compresión de la etapa inferior.

Cuando el controlador (101) exterior determina en la etapa ST13 que el grado de sobrecalentamiento por aspiración del refrigerante tiene un valor igual o mayor que el valor predeterminado, es decir, el refrigerante está en estado seco, el procesamiento pasa a la etapa ST14. En la etapa ST14, el controlador (101) exterior opera continuamente el elemento (21) de compresión de la etapa superior e inicia el elemento (22, 23) de compresión de la etapa inferior para realizar una acción de compresión de dos etapas. De este modo finaliza el control de termo-on después de la operación de prohibición de bombeo.

-Efectos ventajosos de la realización-

Esta realización proporciona un aparato (1) de refrigeración que incluye un circuito (6) refrigerante que incluye una unidad (10) exterior y una unidad (50) interior que están conectadas entre sí, estando configurado el circuito (6) refrigerante para realizar un ciclo de refrigeración en el que una alta presión alcanza o excede de una presión crítica del refrigerante. La unidad (10) exterior incluye un separador (15) gas-líquido dispuesto aguas abajo de un intercambiador de calor (13) exterior que funciona como un radiador en el circuito (6) refrigerante.

Según esta realización, un controlador (101) exterior configurado para controlar una acción del circuito (6) refrigerante es capaz de realizar una acción de bombeo para recuperar al menos una parte del refrigerante de la unidad (50) interior y devolver el refrigerante recuperado de este modo a la unidad (10) exterior en un caso en el que se satisface una condición de parada de la unidad (50) interior, y una acción de prohibición de bombeo de prohibir la acción de bombeo en un caso en el que se satisface la condición de prohibición que indica que una presión en el separador (15) gas-líquido es igual o mayor que la presión crítica del refrigerante.

En un aparato de refrigeración conocido que emplea, por ejemplo, dióxido de carbono como refrigerante y realiza un ciclo de refrigeración en el que una alta presión en un circuito refrigerante alcanza o excede de una presión crítica del refrigerante, el refrigerante en un separador gas-líquido puede expandirse cuando el aire exterior aumenta de temperatura. Por lo tanto, cuando se realiza una acción de bombeo para devolver el refrigerante a una unidad del lado de la fuente de calor al detener una acción de una unidad interior, una presión en el separador gas-líquido y una

presión en un intercambiador de calor exterior aumentan anormalmente en la unidad del lado de la fuente de calor, de modo que estos componentes pueden dañarse.

En vista de esto, en el aparato de refrigeración según esta realización, un controlador (102) interior envía una solicitud de termo-off al controlador (101) exterior cuando una carga de aire acondicionado disminuye satisfactoriamente en una unidad de aire acondicionado y se satisface una condición de parada. El controlador (101) exterior, que ha recibido la solicitud de termo-off, realiza la acción de bombeo de recuperar (al menos una parte) del refrigerante de la unidad (50) interior y devolver el refrigerante recuperado de este modo a la unidad (10) exterior. En este caso, cuando se satisface una condición de prohibición de bombeo, el controlador (101) exterior determina que la presión en el separador (15) gas-líquido es igual o mayor que la presión crítica del refrigerante, y realiza la acción de prohibición de bombeo de prohibir la acción de bombeo. El controlador (101) exterior realiza la acción de prohibición de bombeo para detener la acción de la unidad (50) interior sin devolver el refrigerante a la unidad (10) exterior. Los ejemplos de la condición de prohibición de bombeo pueden incluir, entre otros, además del caso en el que la presión detectada en el separador (15) gas-líquido es igual o mayor que la presión crítica del refrigerante, un caso en el que la temperatura exterior detectada es mayor que una temperatura predeterminada de modo que la presión interna del separador (15) gas-líquido alcanza o excede la presión crítica y un caso en el que un valor detectado de la alta presión en el circuito (6) refrigerante es más que un valor predeterminado para que la presión interna del separador (15) gas-líquido alcance o supere la presión crítica.

Según esta realización, el controlador (101) exterior no realiza la acción de bombeo, sino que detiene la acción de la unidad (50) interior cuando se satisface la condición de prohibición de bombeo. Por lo tanto, esta configuración suprime un aumento anormal de presión en el separador gas-líquido y en el intercambiador de calor exterior. De este modo, esta configuración evita daños en componentes como el separador gas-líquido y el intercambiador de calor exterior.

Según esta realización, una válvula (53) de expansión interior se cierra durante la acción de bombeo. Según esta configuración, la acción de bombeo de retorno del refrigerante a la unidad (10) exterior se realiza con la válvula (53) de expansión interior cerrada. El controlador (101) exterior realiza de este modo la acción de bombeo para devolver, a la unidad (10) exterior, el refrigerante en el intercambiador de calor (54) interior y un tubo de conexión situado aguas abajo de la válvula (53) de expansión interior.

Según esta realización, la válvula (53) de expansión interior está abierta durante la acción de prohibición de bombeo. El controlador (101) exterior realiza de este modo la acción de prohibición de bombeo para detener la acción de la unidad (50) interior sin devolver el refrigerante a la unidad (10) exterior, con la válvula (53) de expansión interior abierta.

Según esta realización, al realizar la acción de bombeo, el controlador (101) exterior ajusta el grado de apertura de la válvula (14) de expansión exterior de modo que la presión del refrigerante almacenado en el separador (15) gas-líquido sea menor que la presión crítica. Esta configuración suprime de este modo un aumento excesivo de presión en el separador (15) gas-líquido en la acción de bombeo y estimula que el refrigerante fluya hacia el separador (15) gas-líquido.

Según esta realización, el controlador (101) exterior realiza una acción para evitar la compresión de líquido al detener el tercer compresor (23) que constituye el elemento de compresión de la etapa inferior, hacer funcionar el primer compresor (21) que constituye el elemento de compresión de la etapa superior, y provocar que un intercambiador de calor (17) intermedio funcione como un evaporador en el arranque de la unidad (20) de compresión después de que el controlador (101) exterior realice la acción de prohibición de bombeo para prohibir la acción de bombeo.

En un estado en el que el controlador (101) exterior prohíbe la acción de bombeo y la unidad (50) interior se detiene, el refrigerante (el refrigerante líquido) a veces se almacena aguas abajo de la válvula (53) de expansión interior. Según esta realización, al arrancar la unidad (20) de compresión en este estado, el controlador (101) exterior detiene el tercer compresor (23) que constituye el elemento de compresión de la etapa inferior y opera el primer compresor (21) que constituye el elemento de compresión de la etapa superior. El refrigerante líquido que va a devolverse a la unidad exterior fluye de este modo a través del paso (23c) de derivación para desviarse alrededor del tercer compresor (23). Luego, el refrigerante líquido se evapora mediante el intercambiador de calor (17) intermedio y es aspirado hacia el primer compresor (21). Esta configuración suprime de este modo la aparición de compresión de líquido en la unidad (20) de compresión.

<<Otras realizaciones>>

La realización anterior puede tener las siguientes configuraciones.

El aparato (1) de refrigeración incluye sólo una unidad del lado de la fuente de calor y sólo una unidad del lado de utilización. La unidad del lado de utilización puede ser una unidad (50) interior para acondicionar el aire interior o puede ser una unidad (60) del módulo de enfriamiento para enfriar el aire interior.

El aparato (1) de refrigeración incluye una unidad (10) exterior y puede incluir una pluralidad de unidades interiores (50) conectadas en paralelo a la unidad (10) exterior. El aparato (1) de refrigeración incluye una unidad (10) exterior y, alternativamente, puede incluir una pluralidad de unidades (60) de módulo de enfriamiento conectadas en paralelo

a la unidad (10) exterior. En otras palabras, el aparato (1) de refrigeración puede incluir un tubo de aspiración común a través del cual fluye un refrigerante en cada una de las unidades del lado de utilización hacia una unidad de compresión de la unidad del lado de la fuente de calor. En el aparato (1) de refrigeración, en el caso en el que algunas de las unidades del lado de utilización realizan una solicitud de termo-off, mientras que las unidades del lado de utilización restantes no realizan ninguna solicitud de termo-off, normalmente, la unidad (10) exterior opera continuamente la unidad (20) de compresión sin detener la unidad (20) de compresión. Sin embargo, cuando la presión en el separador (15) gas-líquido es igual o mayor que la presión crítica del refrigerante, la unidad (10) exterior detiene la unidad (20) de compresión. En este momento, para reducir la presión del refrigerante por debajo de la presión crítica, la unidad (10) exterior abre la válvula (39) de degasificación en el tubo (37) de degasificación conectado al separador (15) gas-líquido. En el caso de que todas las unidades del lado de utilización realicen una solicitud de termo-off, la unidad (10) exterior detiene la unidad (20) de compresión con la condición de que la presión en el separador (15) gas-líquido sea igual o superior a la presión crítica. También en este caso, la unidad (10) exterior puede abrir la válvula (39) de degasificación para reducir la presión del refrigerante por debajo de la presión crítica.

En la realización anterior, la unidad (10) exterior no necesariamente realiza la acción para evitar la compresión del líquido. En este caso, la unidad (20) de compresión no incluye necesariamente el segundo paso (22c) de derivación para el segundo compresor (22) que constituye el mecanismo de compresión del lado de la etapa inferior y el tercer mecanismo (23c) de derivación para el tercer compresor (23) que constituye el mecanismo de compresión del lado de la etapa inferior. En este caso, la unidad (20) de compresión puede configurarse para comprimir el refrigerante en una sola etapa.

En el caso en el que la unidad (10) exterior esté configurada para no realizar ninguna acción para evitar la compresión de líquido, se puede considerar que la unidad (10) exterior no detiene sólo el elemento (22, 23) de compresión de la etapa inferior, sino que siempre opera tanto el elemento (22, 23) de compresión de la etapa inferior como el elemento (21) de compresión de la etapa superior de manera integrada. En este caso, la unidad (20) de compresión puede ser un compresor multietapa que incluye un motor, un eje impulsor acoplado al motor, un primer mecanismo de compresión (una primera unidad de compresión) acoplado al eje impulsor, y un segundo mecanismo de compresión (20) (una segunda unidad de compresión) acoplada al eje motor.

El intercambiador de calor (17) intermedio no se limita a un intercambiador de calor de aire. Por ejemplo, el intercambiador de calor (17) intermedio puede ser otro intercambiador de calor tal como un intercambiador de calor de placas configurado para provocar que un refrigerante intercambie calor con un medio de calentamiento tal como agua.

En la realización anterior, el controlador (101) exterior determina la condición de prohibición de bombeo y realiza la acción de bombeo y la acción de prohibición de bombeo. Alternativamente, otro controlador puede tomar una determinación sobre la condición de prohibición de bombeo y realizar la acción de bombeo y la acción de prohibición de bombeo. Por ejemplo, en un sistema que incluye el aparato (1) de refrigeración y un controlador remoto central conectado al aparato (1) de refrigeración para controlar las operaciones a realizar por el aparato (1) de refrigeración, un controlador central del controlador remoto central podrá realizar el control descrito anteriormente.

En la realización anterior, el circuito refrigerante no está limitado siempre que realice un ciclo de refrigeración en el que una alta presión alcance o supere una presión crítica de un refrigerante. Además, un refrigerante en el circuito refrigerante no se limita a dióxido de carbono.

Aplicabilidad industrial

Como se describió anteriormente, la presente descripción es útil para un aparato de refrigeración.

Lista de signos de referencia

1: aparato de refrigeración

6: circuito refrigerante

10: unidad exterior (unidad del lado de la fuente de calor)

13: intercambiador de calor exterior (radiador)

15: separador gas-líquido (depósito de almacenamiento de refrigerante)

14: válvula de expansión exterior (mecanismo de expansión del lado de la fuente de calor)

17: intercambiador de calor intermedio

20: unidad de compresión

21: primer compresor (elemento de compresión de la etapa superior)

23: tercer compresor (elemento de compresión de la etapa inferior)

23a: tercer tubo de aspiración

23b: tercer tubo de descarga

23c: tercer paso de derivación

5

50: unidad interior (unidad del lado de utilización)

53: válvula de expansión interior (mecanismo de expansión del lado de utilización)

100: controlador (unidad de control)

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración que comprende:
un circuito (6) refrigerante que incluye
una unidad (10) del lado de la fuente de calor para ser instalada en exteriores, en el que la unidad (10) del lado de la fuente de calor incluye un radiador (13), y
una unidad (50) del lado de utilización conectada a la unidad (10) del lado de la fuente de calor,
estando configurado el circuito (6) refrigerante para realizar un ciclo de refrigeración en el que una presión alta alcanza o supera una presión crítica del refrigerante; y
una unidad (100) de control configurada para controlar una acción del circuito (6) refrigerante y para realizar
una primera acción de recuperar al menos una parte del refrigerante de la unidad (50) del lado de utilización y devolver el refrigerante recuperado de este modo a la unidad (10) del lado de la fuente de calor en un caso en el que se satisface una condición de parada de la unidad (50) del lado de utilización, caracterizado por que la unidad (10) del lado de la fuente de calor incluye además un depósito (15) de almacenamiento de refrigerante, y por que el controlador está además configurado para realizar
una segunda acción de prohibir la primera acción en un caso en el que se satisface una primera condición que indica que una presión en la unidad (10) del lado de la fuente de calor es igual o mayor que la presión crítica del refrigerante, en el que la unidad (100) de control) está configurada para realizar la segunda acción en un caso en el que se satisface como primera condición una condición predeterminada que indica que una presión en el depósito (15) de almacenamiento de refrigerante es igual o mayor que la presión crítica del refrigerante.
2. El aparato de refrigeración según la reivindicación 1, en el que la unidad (100) de control está configurada para determinar que se satisface la primera condición, en un caso en el que adicionalmente una temperatura exterior es superior a una temperatura predeterminada.
3. El aparato de refrigeración según la reivindicación 1, en el que la unidad (100) de control está configurada para determinar que se satisface la primera condición, en un caso en el que, adicionalmente, la alta presión en el circuito (6) refrigerante tenga un valor superior a un valor predeterminado.
4. El aparato de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que
la unidad (50) del lado de utilización incluye un mecanismo (53) de expansión del lado de utilización que tiene un grado de apertura que es ajustable, y
la unidad (100) de control está configurada para cerrar el mecanismo (53) de expansión del lado de utilización al realizar la primera acción.
5. El aparato de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que
la unidad (50) del lado de utilización incluye un mecanismo (53) de expansión del lado de utilización que tiene un grado de apertura que es ajustable, y
la unidad (100) de control está configurada para abrir el mecanismo (53) de expansión del lado de utilización al realizar la segunda acción.
6. El aparato de refrigeración según la reivindicación 1, en el que
la unidad (10) del lado de la fuente de calor incluye además un mecanismo (14) de expansión del lado de la fuente de calor que tiene un grado de apertura que es ajustable, estando dispuesto el mecanismo (14) de expansión del lado de la fuente de calor en un camino del refrigerante entre el radiador (13) y el depósito (15) de almacenamiento de refrigerante, y
la unidad (100) de control está configurada para ajustar el grado de apertura del mecanismo (14) de expansión del lado de la fuente de calor de modo que la presión del refrigerante almacenado en el depósito (15) de almacenamiento de refrigerante sea inferior a la presión crítica, al realizar la primera acción.
7. El aparato de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que
la unidad (10) del lado de la fuente de calor incluye:
un radiador (13);

un depósito (15) de almacenamiento de refrigerante; y

un mecanismo (14) de expansión del lado de la fuente de calor que tiene un grado de apertura que es ajustable, estando dispuesto el mecanismo (14) de expansión del lado de la fuente de calor en un camino del refrigerante entre el radiador (13) y el depósito (15) de almacenamiento de refrigerante, y

5 la unidad (100) de control está configurada para ajustar el grado de apertura del mecanismo (14) de expansión del lado de la fuente de calor de modo que la presión del refrigerante almacenado en el depósito (15) de almacenamiento de refrigerante sea inferior a la presión crítica, al realizar la primera acción.

8. El aparato de refrigeración según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que

la unidad (10) del lado de la fuente de calor incluye:

10 una unidad (20) de compresión que incluye

un elemento (23) de compresión de la etapa inferior configurado para comprimir el refrigerante, y

un elemento (21) de compresión de la etapa superior configurado para comprimir aún más el refrigerante comprimido por el elemento (23) de compresión de la etapa inferior;

15 un intercambiador de calor (17) intermedio dispuesto en un camino del refrigerante entre el elemento (23) de compresión de la etapa inferior y el elemento (21) de compresión de la etapa superior y configurado para hacer que el refrigerante intercambie calor con un medio calefactor; y

un paso (23c) de derivación conectado a un tubo (23a) de aspiración y un tubo (23b) de descarga, cada uno conectado al elemento (23) de compresión de la etapa inferior, para rodear el elemento (23) de compresión de la etapa inferior, y

20 la unidad (100) de control está configurada para realizar una tercera operación de detener el elemento (23) de compresión de la etapa inferior, operar el elemento (21) de compresión de la etapa superior y hacer que el intercambiador de calor (17) intermedio funcione como un evaporador, en el arranque de la unidad (20) de compresión después de prohibir la primera acción en la segunda acción.

FIG.1

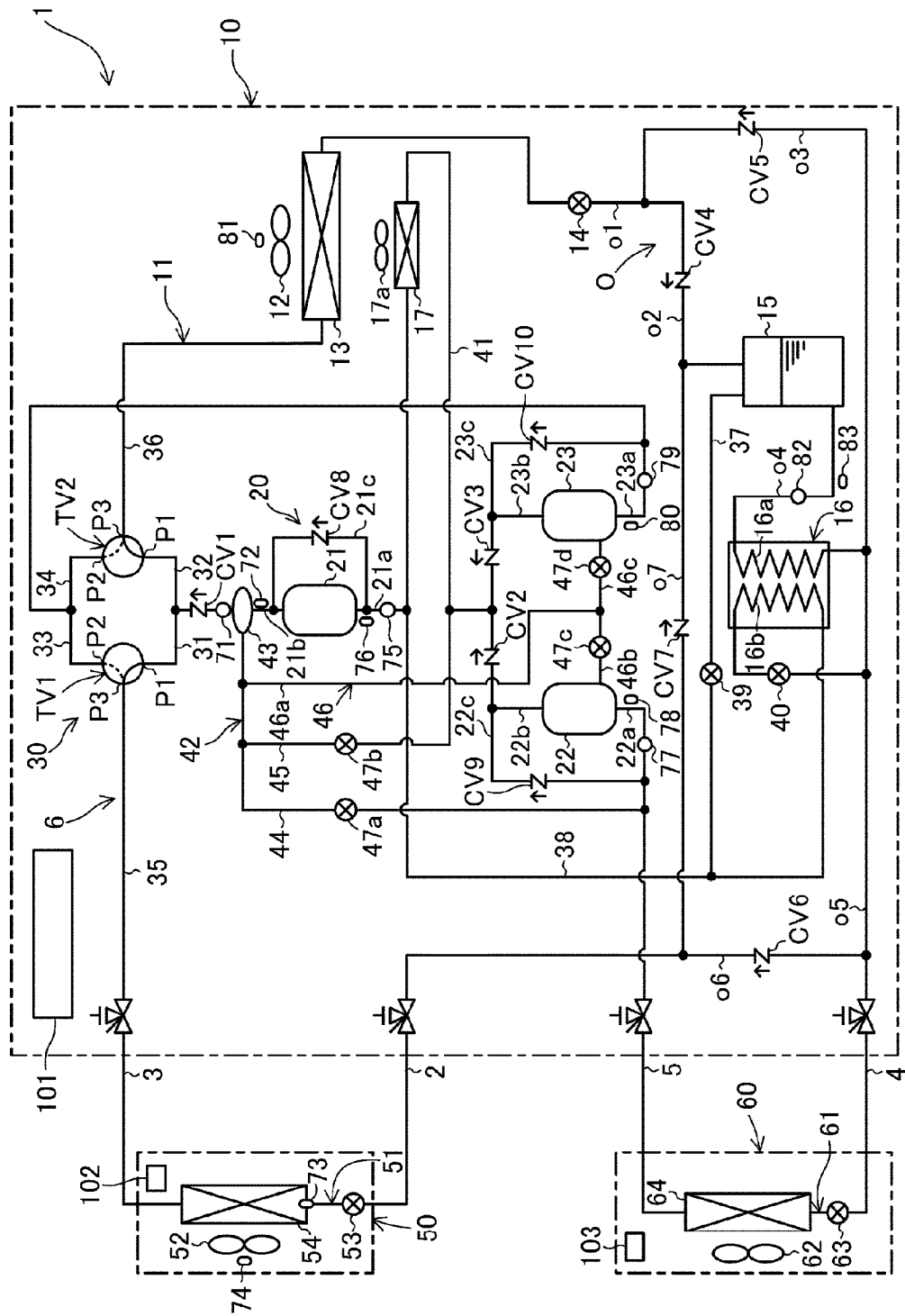


FIG.2

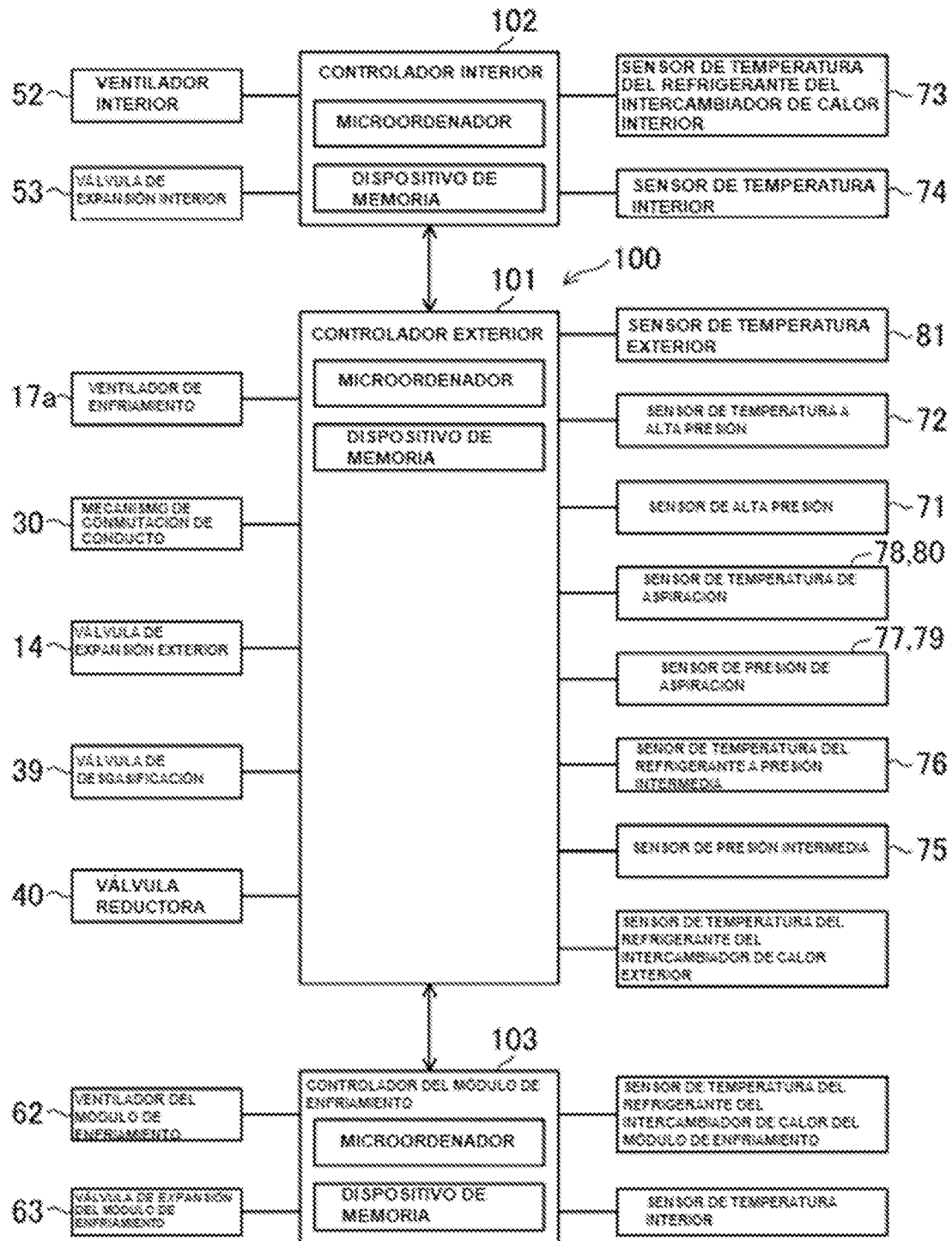
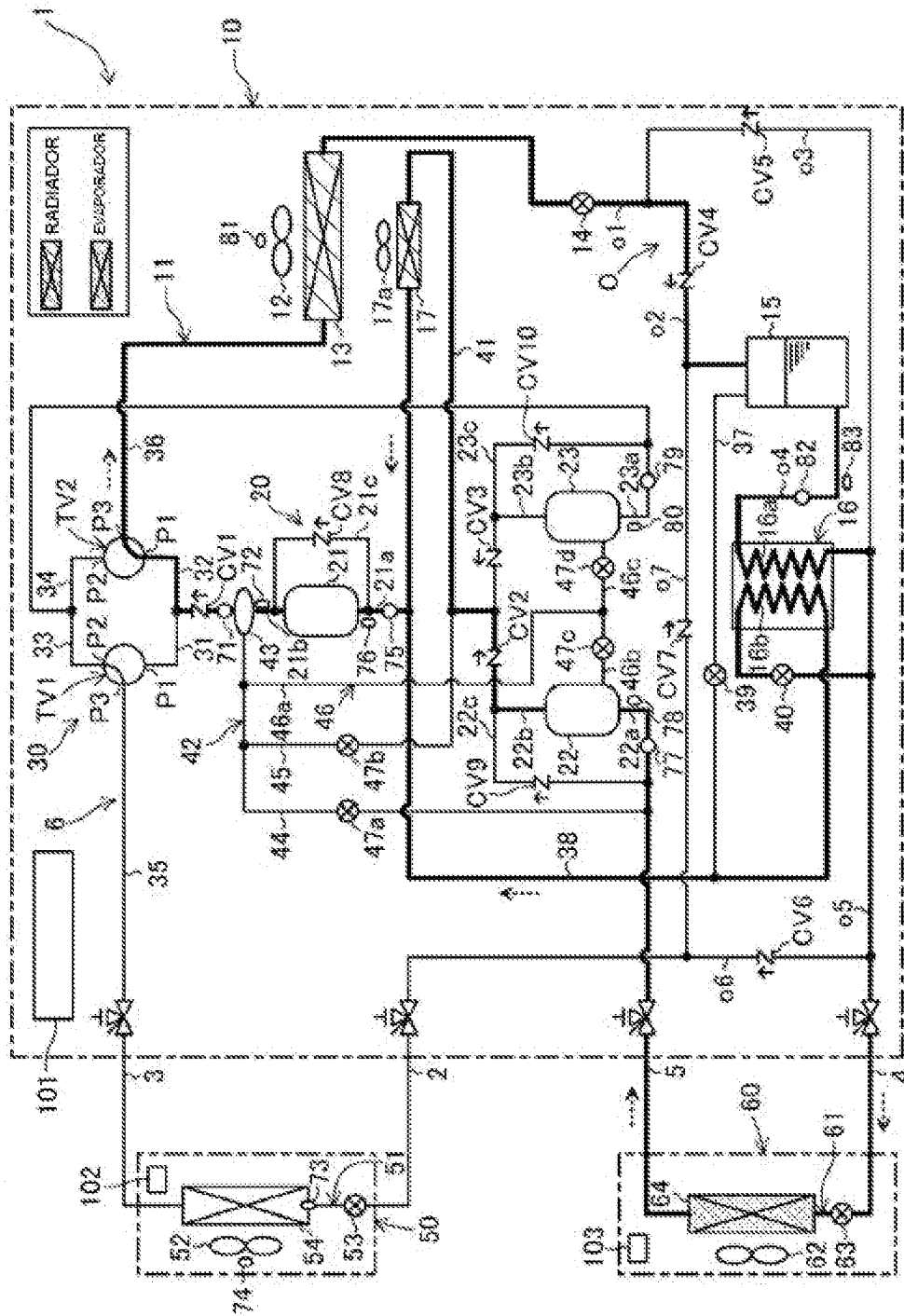


FIG.3

OPERACIÓN DEL MÓDULO DE ENFRIAMIENTO



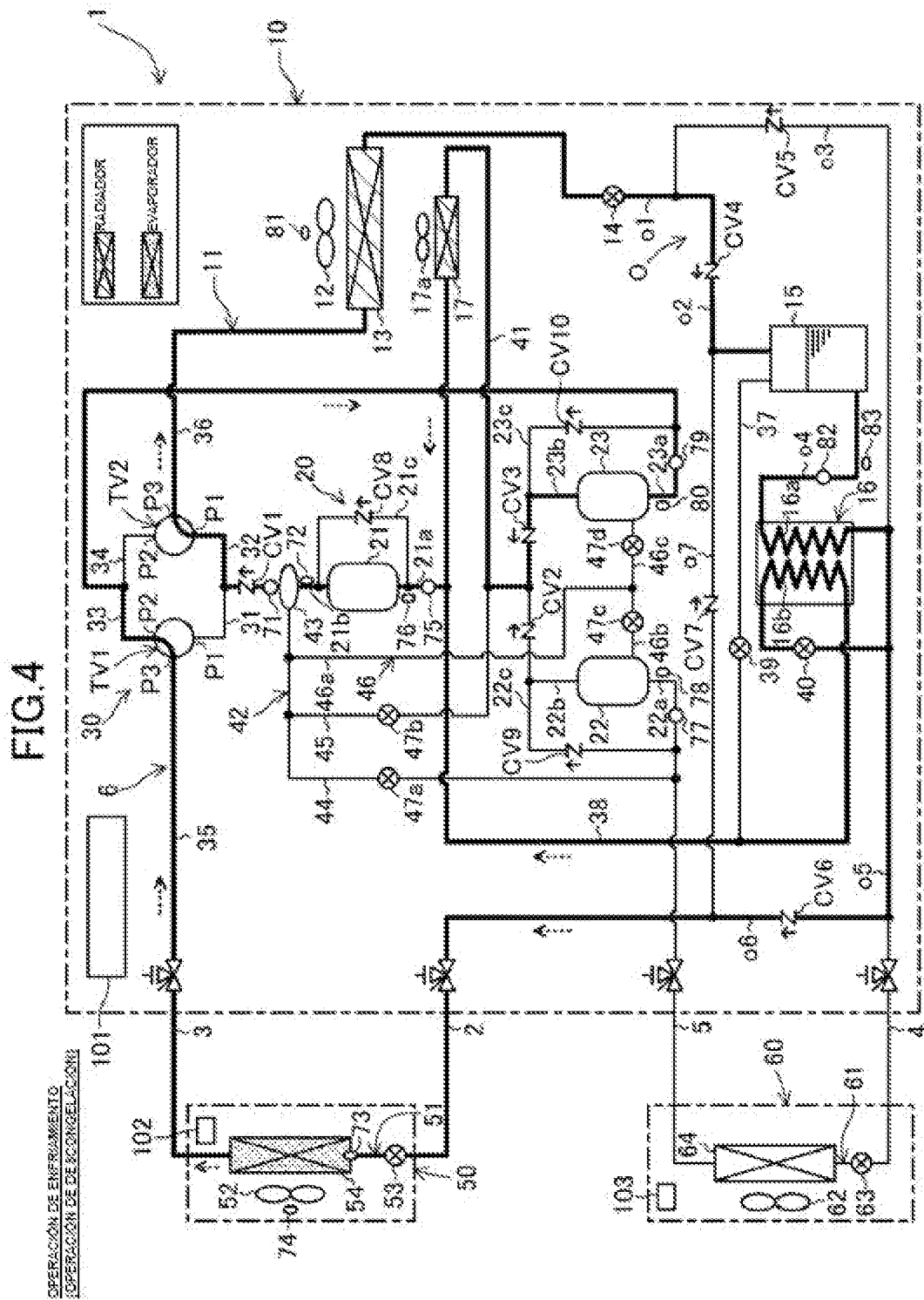


FIG.5

OPERACION DE ENFRÍAMIENTO Y DEL MÓDULO DE ENFRÍAMIENTO

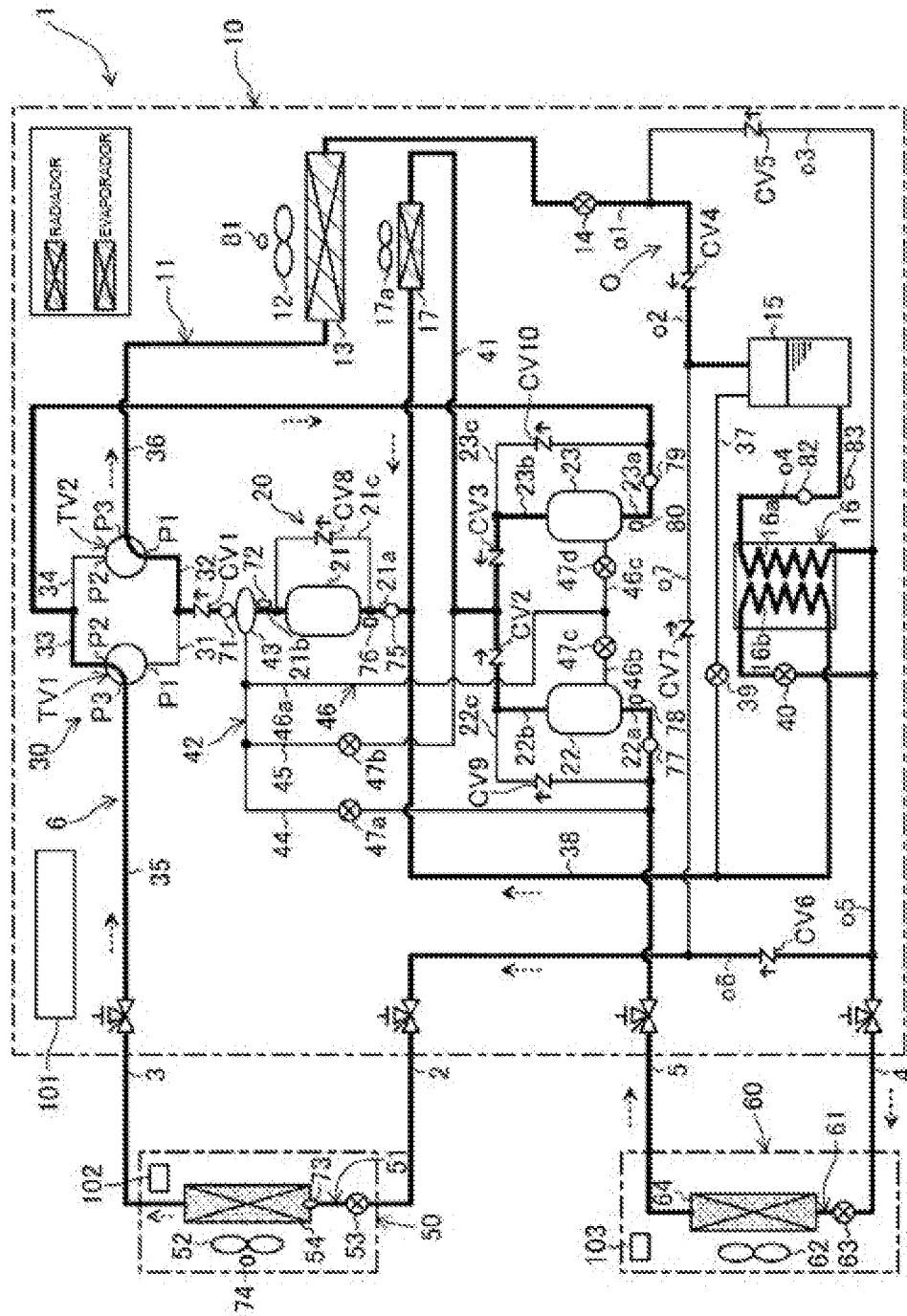


FIG.6

OPERACIÓN DE CALENTAMIENTO

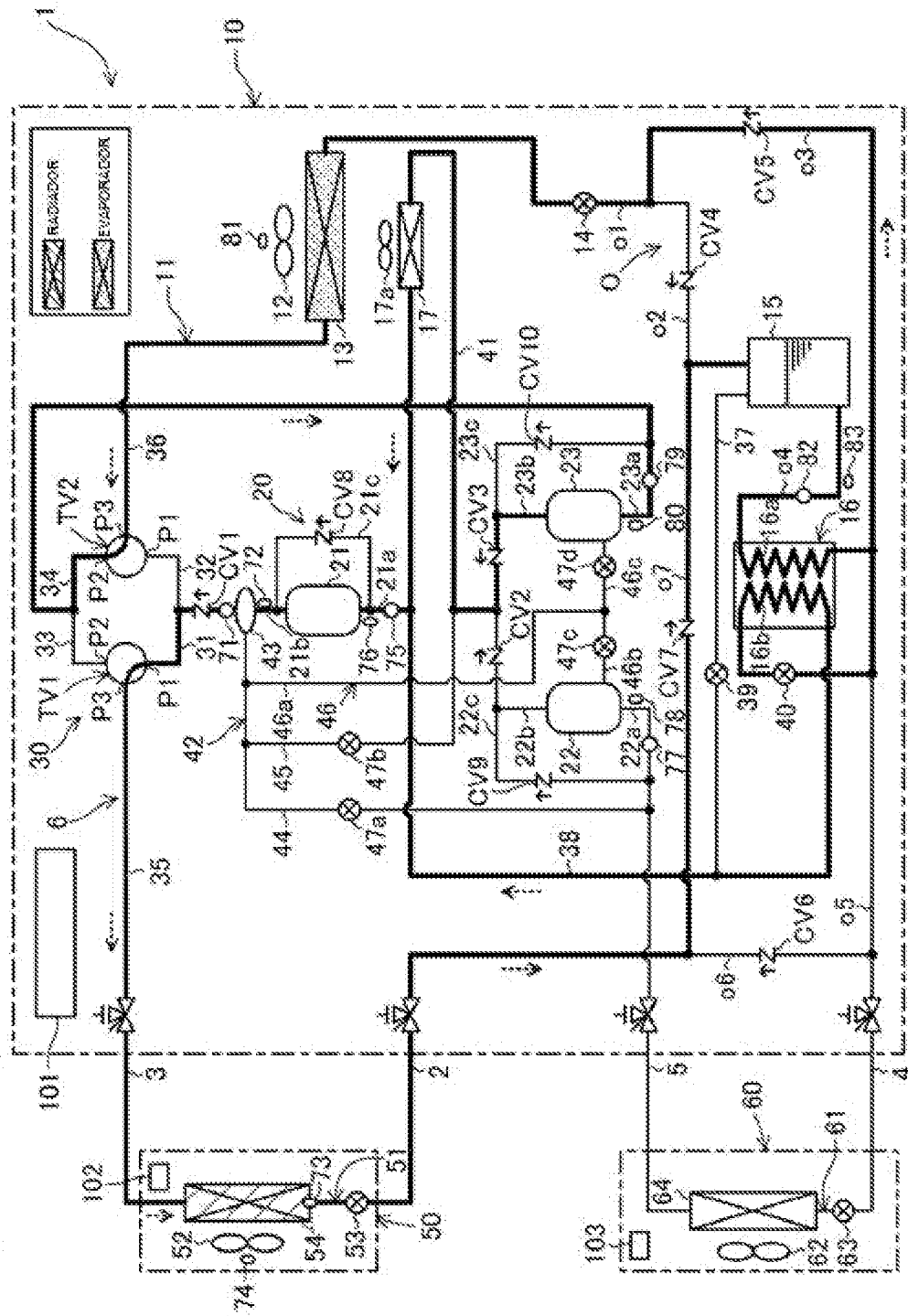


FIG.7

OPERACIÓN DE CALENTAMIENTO Y DEL MÓDULO DE ENFRÍAMIENTO

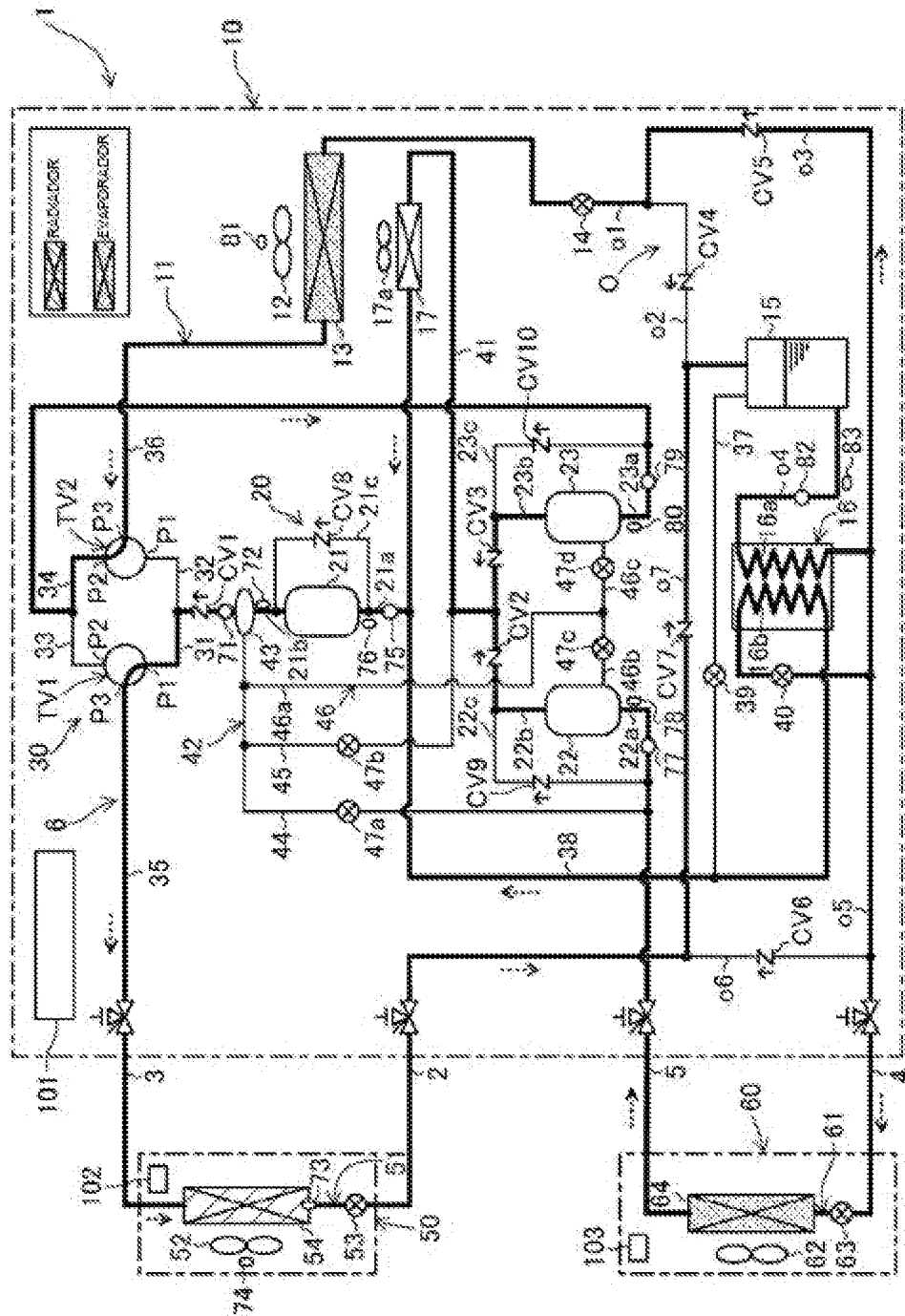


FIG.8

OPERACIÓN DE CALENTAMIENTO Y DE RECUPERACIÓN DE CALOR DEL
MÓDULO DE ENFRIAMIENTO

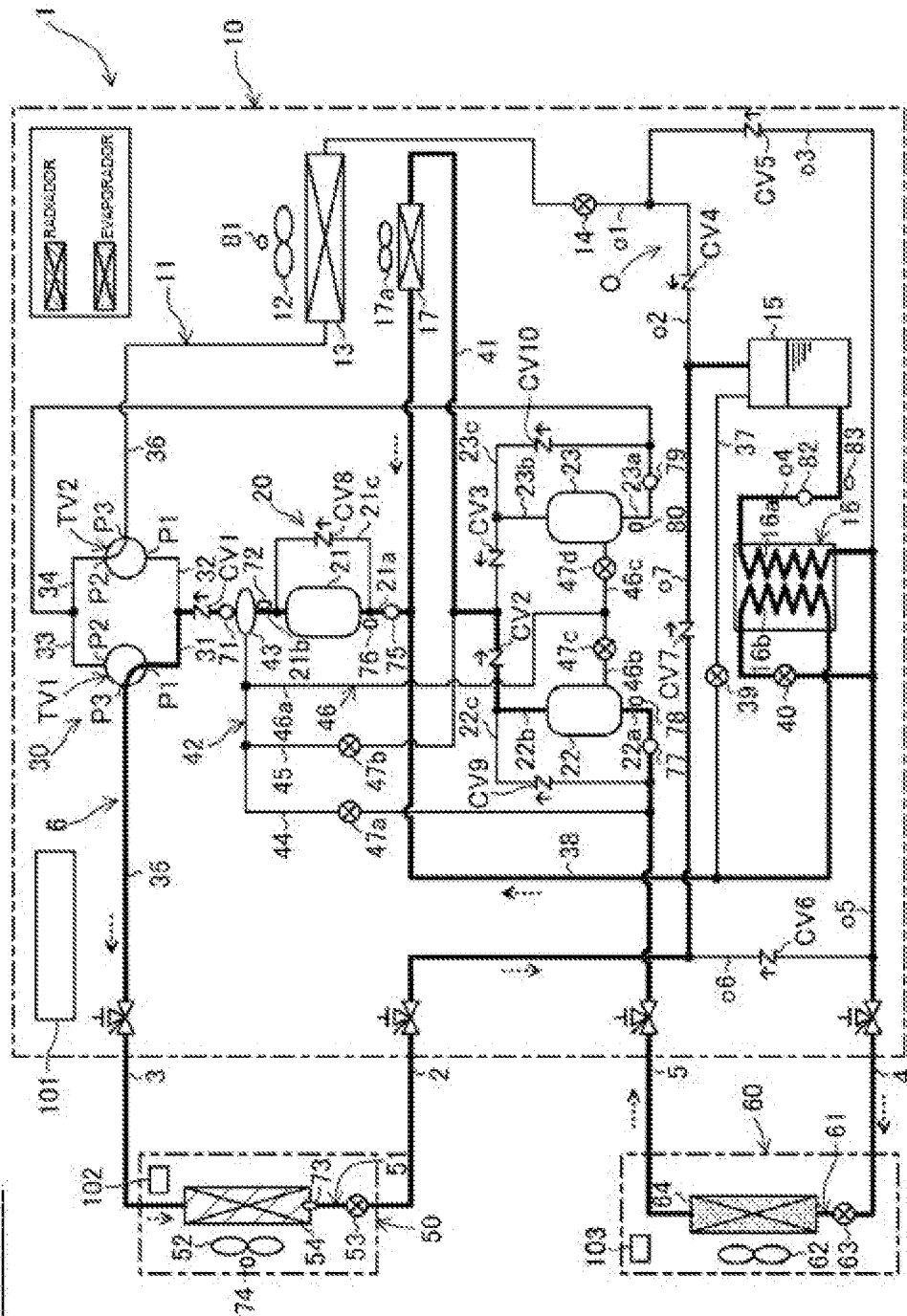


FIG.9

OPERACIÓN DE CALENTAMIENTO Y RECUPERACIÓN DE CALOR DEL MÓDULO DE ENFRIAMIENTO

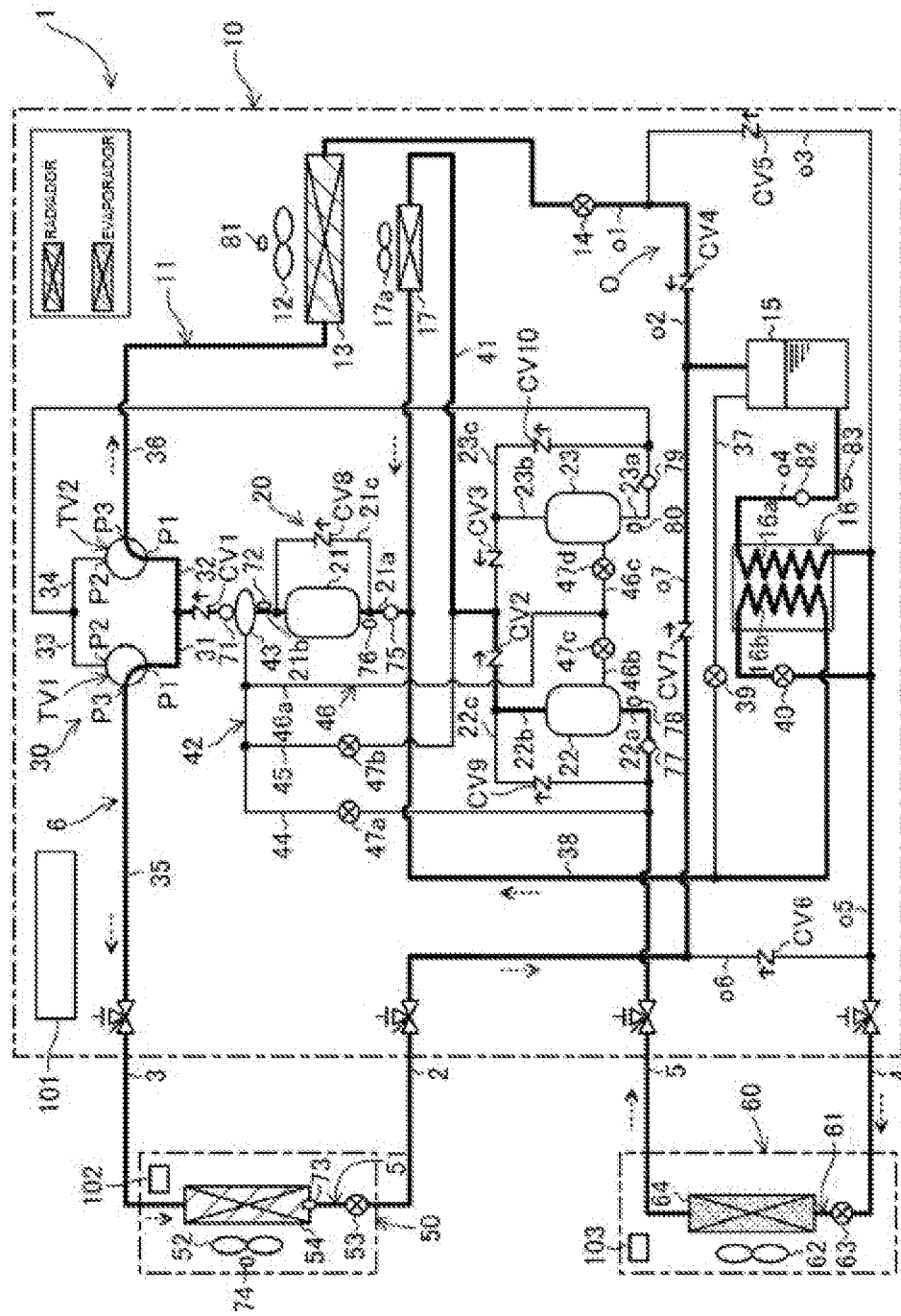


FIG.10

