

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 979 166**

51 Int. Cl.:

F25B 1/00 (2006.01)

F25B 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.06.2020** **PCT/JP2020/025267**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2020** **WO20262624**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.06.2020** **E 20831461 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2024** **EP 3985326**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

28.06.2019 JP 2019120962

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

24.09.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

TAKEGAMI, MASAOKI;
TAGUCHI, SHUICHI y
UEHARA, YOSHIKAZU

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 979 166 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de refrigeración

Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato de refrigeración.

5 Antecedentes de la técnica

Por ejemplo, el documento JP 2009-097847 A describe un aparato de refrigeración conocido del tipo de compresión de dos etapas. El aparato de refrigeración comprime un refrigerante hasta una región supercrítica al realizar una operación de enfriamiento y una operación de calentamiento. Como se describe en el documento JP 2009-097847 A (véase la FIG. 26), el aparato de refrigeración incluye un conjunto de compresión en el lado de la etapa inferior, un conjunto de compresión en el lado de la etapa superior, un enfriador intermedio, un intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor, un intercambiador de calor en el lado de utilización, y un circuito economizador. El documento JP 2009-097847 A describe que el enfriador intermedio y el circuito economizador se utilizan para enfriar el refrigerante que será aspirado en el conjunto de compresión en el lado de la etapa superior.

El documento US 8 375 741 B2 se refiere a un sistema de refrigerante provisto de al menos dos etapas secuenciales de compresión. Entre las dos etapas se encuentra un interenfriador. El refrigerante que fluye a través del interenfriador es enfriado por un fluido secundario, tal como aire ambiente. También se proporciona una función de inyección de vapor/líquido para el sistema de refrigerante. La función de interenfriador y la función de inyección de vapor/líquido se activan de manera selectiva bajo demanda dependiendo de las condiciones ambientales y de la carga térmica en un espacio acondicionado.

20 Resumen de la invención

<Problema técnico>

Sin embargo, el documento JP 2009-097847 A no hace ninguna consideración específica sobre cómo utilizar el enfriador intermedio y el circuito economizador en un caso de que una temperatura del refrigerante descargado del conjunto de compresión en el lado de la etapa superior, es decir, una temperatura de descarga aumenta excesivamente durante, por ejemplo, la operación de enfriamiento donde el intercambiador de calor en el lado de utilización funciona como un evaporador.

Un objeto de la presente invención es mejorar la eficiencia de funcionamiento en una operación de enfriamiento.

<Solución al problema>

Según la presente invención, se proporciona un aparato de refrigeración como se define en la reivindicación 1. Un primer aspecto de la presente invención hace referencia a un aparato de refrigeración (1) de un tipo de compresión de dos etapas para comprimir un refrigerante hasta una región supercrítica. El aparato de refrigeración (1) incluye: un conjunto (22, 23) de compresión en el lado de la etapa inferior; un conjunto (21) de compresión en el lado de la etapa superior; un enfriador intermedio (17) configurado para enfriar el refrigerante descargado del conjunto (22, 23) de compresión en el lado de la etapa inferior y para suministrar el refrigerante así enfriado al conjunto (21) de compresión en el lado de la etapa superior; un intercambiador (13) de calor en el lado de la fuente de calor; un intercambiador (64) de calor en el lado de utilización; un circuito economizador (38) configurado para descomprimir y evaporar una parte del refrigerante que sale fuera del intercambiador (13) de calor en el lado de la fuente de calor o del intercambiador (64) de calor en el lado de utilización que funciona como un radiador y para suministrar el refrigerante así descomprimido y evaporado al conjunto (21) de compresión en el lado de la etapa superior; y un conjunto de control (100) configurado para controlar una capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) y un caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38). Durante una primera operación donde el intercambiador (13) de calor en el lado de la fuente de calor funciona como un radiador y el intercambiador (64) de calor en el lado de utilización funciona como un evaporador, en un caso de que una temperatura de descarga (Td) que es una temperatura del refrigerante descargado del conjunto (21) de compresión en el lado de la etapa superior es superior a una primera temperatura, el conjunto de control (100) aumenta la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) sin aumentar el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) con la condición de que el enfriador intermedio (17) no alcance una capacidad de enfriamiento máxima.

Según el primer aspecto, durante la primera operación, en el caso de que la temperatura de descarga (Td) es superior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) utiliza el enfriador intermedio (17) antes del circuito economizador (38). Por lo tanto, esta configuración mejora la eficiencia de funcionamiento de la primera operación.

Según un segundo aspecto de la presente invención, en el primer aspecto, durante la primera operación donde el intercambiador (13) de calor en el lado de la fuente de calor funciona como un radiador y el intercambiador (64) de calor en el lado de utilización funciona como un evaporador, en el caso de que la temperatura de descarga (Td) que es la temperatura del refrigerante descargado del conjunto (21) de compresión en el lado de la etapa superior es

superior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) aumenta el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) con la condición de que el enfriador intermedio (17) alcance la capacidad de enfriamiento máxima.

5 Según un tercer aspecto de la presente invención, en el aspecto primero o segundo, durante la primera operación, en un caso de que la temperatura de descarga (Td) es inferior a una segunda temperatura inferior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) reduce el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) sin disminuir la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) con la condición de que el refrigerante fluya a través del circuito economizador (38).

10 Según el tercer aspecto, durante la primera operación, en el caso de que la temperatura de descarga (Td) es inferior a la segunda temperatura, el conjunto de control (100) controla el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) antes de la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17). Por lo tanto, esta configuración mejora la eficiencia de funcionamiento de la primera operación.

15 Según un cuarto aspecto de la presente invención, en cualquiera de los aspectos primero a tercero, durante la primera operación, en un caso de que la temperatura de descarga (Td) es inferior a una segunda temperatura inferior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) disminuye la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) con la condición de que el refrigerante no fluya a través del circuito economizador (38).

Según un quinto aspecto de la presente invención, en cualquiera de los aspectos primero a cuarto, el aparato de refrigeración (1) incluye además un ventilador de enfriamiento (17a) configurado para proporcionar aire al enfriador intermedio (17). El conjunto de control (100) ajusta un volumen de flujo de aire del ventilador de enfriamiento (17a) para controlar la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17).

20 Según el quinto aspecto, el conjunto de control (100) aumenta el volumen de flujo de aire del ventilador de enfriamiento (17a), aumentando de este modo la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17), y reduce el volumen de flujo de aire del ventilador de enfriamiento (17a), disminuyendo de este modo la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17).

25 Según un sexto aspecto de la presente invención, en cualquiera de los aspectos primero a quinto, durante una segunda operación donde el intercambiador (13) de calor en el lado de la fuente de calor funciona como un evaporador y el intercambiador (64) de calor en el lado de utilización funciona como un radiador, en el caso de que la temperatura de descarga (Td) es superior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) aumenta el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) sin aumentar la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) con la condición de que el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) sea inferior a un caudal predeterminado.

30 Según el sexto aspecto, durante la segunda operación, en el caso de que la temperatura de descarga (Td) es superior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) utiliza el circuito economizador (38) antes del enfriador intermedio (17). Por lo tanto, esta configuración mejora la eficiencia de funcionamiento de la segunda operación.

35 Según un séptimo aspecto, en cualquiera de los aspectos primero a sexto, durante una segunda operación donde el intercambiador (13) de calor en el lado de la fuente de calor funciona como un evaporador y el intercambiador (64) de calor en el lado de utilización funciona como un radiador, en el caso de que la temperatura de descarga (Td) es superior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) aumenta la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) con la condición de que el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) sea inferior a un caudal predeterminado.

40 Según un octavo aspecto de la presente invención, en el aspecto sexto o séptimo, durante la segunda operación, en un caso de que la temperatura de descarga (Td) es inferior a una segunda temperatura inferior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) disminuye la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) sin reducir el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) con la condición de que se utilice el enfriador intermedio (17).

45 Según el octavo aspecto, durante la segunda operación, en el caso de que la temperatura de descarga (Td) es inferior a la segunda temperatura, el conjunto de control (100) controla la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) antes del caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38). Por lo tanto, esta configuración mejora la eficiencia de funcionamiento de la segunda operación.

50 Según un noveno aspecto, en cualquiera de los aspectos sexto a octavo, durante la segunda operación, en un caso de que la temperatura de descarga (Td) es inferior a una segunda temperatura inferior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) reduce el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) con la condición de que no se utilice el enfriador intermedio (17).

55 Según un décimo aspecto de la presente invención, en cualquiera de los aspectos sexto a noveno, el aparato de refrigeración (1) incluye además un ventilador de enfriamiento (17a) configurado para proporcionar aire al enfriador intermedio (17). El ventilador de enfriamiento (17a) funciona en un estado donde se utiliza el enfriamiento intermedio (17). El ventilador de enfriamiento (17a) se detiene en un estado donde no se utiliza el enfriador intermedio (17).

Según el décimo aspecto, con la condición de que funcione el ventilador de enfriamiento (17a), se utiliza el enfriador intermedio (17). Por otra parte, con la condición de que el ventilador de enfriamiento (17a) se detenga, no se utiliza el enfriador intermedio (17).

Breve descripción de los dibujos

- 5 La FIG. 1 es un diagrama de un sistema de tubos en un aparato de refrigeración según una realización de la presente invención.
- La FIG. 2 es un diagrama (equivalente a la FIG. 1) de un flujo de un refrigerante durante una operación de enfriamiento.
- La FIG. 3 es un diagrama (equivalente a la FIG. 1) de un flujo del refrigerante durante una operación de enfriamiento y de instalación de enfriamiento.
- 10 La FIG. 4 es un diagrama de flujo de las operaciones de un controlador durante la operación de enfriamiento o la operación de enfriamiento y de instalación de enfriamiento.
- La FIG. 5 es un diagrama (equivalente a la FIG. 1) de un flujo del refrigerante durante una operación de calentamiento.
- La FIG. 6 es un diagrama (equivalente a la FIG. 1) de un flujo del refrigerante durante una operación de calentamiento y de instalación de enfriamiento.
- 15 La FIG. 7 es un diagrama de flujo de las operaciones del controlador durante la operación de calentamiento o la operación de calentamiento y de instalación de enfriamiento.

Descripción de las realizaciones

- 20 Las realizaciones se describirán a continuación con referencia a los dibujos. Las siguientes realizaciones son ejemplos de naturaleza preferente 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.

<Configuración general>

- 25 Un aparato de refrigeración (1) según una realización está configurado para enfriar una diana de enfriamiento y acondicionar el aire interior al mismo tiempo. La expresión "diana de refrigeración", como se emplea en esta memoria, puede referirse al aire de una instalación, tal como un frigorífico, un congelador o un expositor. En la siguiente descripción, una instalación diana de enfriamiento de este tipo se denomina instalación de enfriamiento.

- 30 Como se ilustra en la FIG. 1, el aparato de refrigeración (1) incluye un conjunto exterior (10) instalado en el exterior, un conjunto (50) de instalación de enfriamiento configurado para enfriar el aire del interior, un conjunto interior (60) configurado para acondicionar el aire del interior, y un controlador (100). El aparato de refrigeración (1) no incluye necesariamente un conjunto (50) de instalación de enfriamiento y un conjunto interior (60). Por ejemplo, el aparato de refrigeración (1) puede incluir dos o más conjuntos (50) de instalación de enfriamiento y dos o más conjuntos interiores (60). Estos conjuntos (10, 50, 60) están conectados a través de cuatro tubos de conexión (2, 3, 4, 5) para constituir un circuito (6) de refrigerante.

- 35 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 son proporcionados para el conjunto (50) de instalación de enfriamiento. El segundo tubo (4) de conexión de líquido y el segundo tubo (5) de conexión de gas son proporcionado para el conjunto interior (60).

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

<Conjunto exterior>

- 45 El conjunto exterior (10) es un conjunto de fuente de calor que va a ser instalado en exteriores. El conjunto exterior (10) incluye un ventilador exterior (12) y un circuito exterior (11). El circuito exterior (11) incluye un primer compresor (21), un segundo compresor (22), un tercer compresor (23), un conjunto de conmutación (30), un intercambiador (13) de calor exterior, una primera válvula (14a) de expansión exterior, una segunda válvula (14b) de expansión exterior, un receptor (15), un intercambiador (16) de calor de enfriamiento y un enfriador intermedio (17). El intercambiador (13) de calor exterior sirve como un intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor.

<Compresores>

- 50 Cada uno del primer compresor (21), del segundo compresor (22) y del tercer compresor (23) está configurado para

comprimir el refrigerante. 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. El segundo compresor (22) y el tercer compresor (23) están conectados en paralelo. Cada uno del primer compresor (21), del segundo compresor (22) y del tercer compresor (23) es un compresor rotativo que incluye un mecanismo de compresión que va a ser accionado por un motor. Cada uno del primer compresor (21), del segundo compresor (22) y del tercer compresor (23) es de un tipo de capacidad variable, y la frecuencia de funcionamiento de cada compresor (es decir, el número de rotaciones de cada motor) es ajustable. El primer compresor (21) constituye un conjunto de compresión en el lado de la etapa superior. El segundo compresor (22) y el tercer compresor (23) constituyen un conjunto de compresión en el lado de la etapa inferior.

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

El segundo tubo de aspiración (22a) se comunica con el conjunto (50) de instalación de enfriamiento. El segundo compresor (22) es un compresor en el lado de la instalación de enfriamiento proporcionado para el conjunto (50) de instalación de enfriamiento. El tercer tubo de aspiración (23a) se comunica con el conjunto interior (60). El tercer compresor (23) es un compresor en el lado interior proporcionado para el conjunto interior (60).

<Conjunto de conmutación>

El conjunto de conmutación (30) está configurado para conmutar una trayectoria de flujo de refrigerante. El conjunto de conmutación (30) incluye un primer tubo (31), un segundo tubo (32), un tercer tubo (33), un cuarto tubo (34), una primera válvula de tres vías (TV1) y una segunda válvula de tres vías (TV2). El primer tubo (31) tiene un extremo de entrada conectado al primer tubo de descarga (21b). El segundo tubo (32) tiene un extremo de entrada conectado al primer tubo de descarga (21b). Cada uno del primer tubo (31) y del segundo tubo (32) es un tubo sobre el que actúa una presión de descarga del primer compresor (21). El tercer tubo (33) tiene un extremo de salida conectado al tercer tubo de aspiración (23a) del tercer compresor (23). El cuarto tubo (34) tiene un extremo de salida conectado al tercer tubo de aspiración (23a) del tercer compresor (23). Cada uno del tercer tubo (33) y del cuarto tubo (34) es un tubo sobre el que actúan las presiones de aspiración del segundo compresor (22) y del tercer compresor (23).

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

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

Cada una de la primera válvula de tres vías (TV1) y de la segunda válvula de tres vías (TV2) es una válvula de tres vías con accionamiento eléctrico de tipo rotativo. Cada válvula de tres vías (TV1, TV2) conmuta a un primer estado (un estado indicado por una línea continua en la FIG. 1) y a un segundo estado (un estado indicado por una línea discontinua en la FIG. 1). En cada válvula de tres vías (TV1, TV2) 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 de tres vías (TV1, TV2) 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 (13) de calor exterior es un intercambiador de calor de aire de aletas y tubos. El ventilador exterior (12) está dispuesto cerca del intercambiador (13) de calor exterior. El ventilador exterior (12) está configurado para proporcionar aire exterior. El intercambiador (13) de calor exterior hace que el refrigerante que fluye por el mismo intercambie calor con el aire exterior proporcionado por el ventilador exterior (12).

El intercambiador (13) de calor exterior tiene un extremo de gas al que se conecta la trayectoria (36) de flujo en el lado del gas exterior. El intercambiador (13) de calor exterior tiene un extremo de líquido al que se conecta una trayectoria (O) de flujo exterior.

<Trayectoria de flujo exterior>

La trayectoria (O) de flujo exterior incluye un primer tubo exterior (o1), un segundo tubo exterior (o2), un tercer tubo exterior (o3), un cuarto tubo exterior (o4), un quinto tubo exterior (o5), un sexto tubo exterior (o6) y un séptimo tubo

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

El segundo tubo exterior (o2) y el tercer tubo exterior (o3) están conectados en paralelo para constituir un circuito (OP) paralelo exterior.

<Válvula de expansión exterior>

La primera válvula (14a) de expansión exterior está conectada al segundo tubo exterior (o2). La segunda válvula (14b) de expansión exterior está conectada al tercer tubo exterior (o3). Cada válvula (14a, 14b) de expansión exterior es un mecanismo de descompresión configurado para descomprimir el refrigerante. Cada válvula (14a, 14b) de expansión exterior es una válvula de expansión en el lado de la fuente de calor. Cada válvula (14a, 14b) de expansión exterior es una válvula de expansión electrónica de grado de apertura cambiabile.

<Receptor>

El receptor (15) sirve como un contenedor configurado para almacenar el refrigerante. El receptor (15) separa el refrigerante en el refrigerante gaseoso y el refrigerante líquido. El receptor (15) tiene la parte superior a la que están conectados el segundo extremo del segundo tubo exterior (o2) y un primer extremo de un tubo de desgasificación (37). El tubo de desgasificación (37) tiene un segundo extremo conectado a un punto entre dos extremos de un tubo de inyección (38). Una válvula de desgasificación (39) está conectada al tubo de desgasificación (37). La válvula de desgasificación (39) es una válvula de expansión electrónica de grado de apertura cambiabile.

<Intercambiador de calor de enfriamiento>

El intercambiador (16) de calor de enfriamiento está configurado para enfriar el refrigerante (principalmente el refrigerante líquido) separado por el receptor (15). El intercambiador (16) de calor de enfriamiento incluye una primera trayectoria (16a) de flujo de refrigerante y una segunda trayectoria (16b) de flujo de refrigerante. La primera trayectoria (16a) de flujo de refrigerante está conectada a un punto entre los dos extremos del cuarto tubo exterior (o4). La segunda trayectoria (16b) de flujo de refrigerante está conectada a un punto entre los dos extremos del tubo de inyección (38).

El tubo de inyección (38) tiene un primer extremo conectado a un punto entre los dos extremos del quinto tubo exterior (o5). El tubo de inyección (38) tiene un segundo extremo conectado al primer tubo de aspiración (21a) del primer compresor (21). El tubo de inyección (38) está provisto de una válvula reductora (40) situada aguas arriba de la segunda trayectoria (16b) de flujo de refrigerante. La válvula reductora (40) es una válvula de expansión electrónica de grado de apertura cambiabile. El tubo de inyección (38) constituye un circuito economizador.

El intercambiador (16) de calor de enfriamiento hace que el refrigerante que fluye a través de la primera trayectoria (16a) de flujo de refrigerante intercambie calor con el refrigerante que fluye a través de la segunda trayectoria (16b) de flujo de refrigerante. El refrigerante descomprimido por la válvula reductora (40) fluye a través de la segunda trayectoria (16b) de flujo de refrigerante. Por lo tanto, el intercambiador (16) de calor de enfriamiento enfría el refrigerante que fluye a través de la primera trayectoria (16a) de flujo de refrigerante y evapora el refrigerante que fluye a través de la segunda trayectoria (16b) de flujo de refrigerante.

<Enfriador intermedio>

El enfriador intermedio (17) está conectado a una trayectoria (41) de flujo intermedia. La trayectoria (41) de flujo intermedia tiene un primer extremo conectado al segundo tubo de descarga (22b) del segundo compresor (22) y al tercer tubo de descarga (23b) del tercer compresor (23). La trayectoria (41) de flujo intermedia tiene un segundo extremo conectado al primer tubo de aspiración (21a) del primer compresor (21).

El enfriador intermedio (17) es un intercambiador de calor de aire de aletas y tubos. Un ventilador de enfriamiento (17a) está dispuesto cerca del enfriador intermedio (17). El ventilador de enfriamiento (17a) está configurado para proporcionar aire exterior. El enfriador intermedio (17) hace que el refrigerante que fluye a través del mismo intercambie calor con el aire exterior proporcionado por el ventilador de enfriamiento (17a), enfriando de este modo el refrigerante.

<Circuito de separación de aceite>

El circuito exterior (11) incluye un circuito (42) de separación de aceite. El circuito (42) de separación de aceite incluye un separador de aceite (43), un primer tubo (44) de retorno de aceite y un segundo tubo (45) de retorno de aceite. El separador de aceite (43) está conectado al primer tubo de descarga (21b) del primer compresor (21). El separador de aceite (43) está configurado para separar el aceite del refrigerante descargado del primer compresor (21). El primer tubo (44) de retorno de aceite tiene un extremo de entrada conectado al separador de aceite (43). El primer tubo (44) de retorno de aceite tiene un extremo de salida conectado al segundo tubo de aspiración (22a) del segundo compresor (22). El segundo tubo (45) de retorno de aceite tiene un extremo de entrada conectado al separador de aceite (43). El segundo tubo (45) de retorno de aceite tiene un extremo de salida conectado al tercer tubo de aspiración (23a) del tercer compresor (23). Una primera válvula (46) de regulación de aceite está conectada al primer tubo (44) de retorno de aceite. Una segunda válvula (47) de regulación de aceite está conectada al segundo tubo (45) de retorno de aceite.

El aceite separado por el separador de aceite (43) regresa al segundo compresor (22) a través del primer tubo (44) de retorno de aceite. El aceite separado por el separador de aceite (43) regresa al tercer compresor (23) a través del segundo tubo (45) de retorno de aceite. El aceite separado por el separador de aceite (43) puede regresar directamente a un depósito de aceite en una carcasa del segundo compresor (22). El aceite separado por el separador de aceite (43) puede regresar directamente a un depósito de aceite en una carcasa del tercer compresor (23).

<Conjunto de instalación de enfriamiento>

El conjunto (50) de instalación de enfriamiento se instala, por ejemplo, en un almacén frigorífico. El conjunto (50) de instalación de enfriamiento incluye un ventilador interior (52) y un circuito (51) de instalación de enfriamiento. El circuito (51) de instalación de enfriamiento tiene un extremo líquido al que está conectado el primer tubo (2) de conexión de líquido. El circuito (51) de instalación de enfriamiento tiene un extremo de gas al que está conectado el primer tubo (3) de conexión de gas.

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

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

<Conjunto interior>

El conjunto interior (60) es un conjunto de utilización que va a ser instalado en interiores. El conjunto interior (60) incluye un ventilador interior (62) y un circuito interior (61). El circuito interior (61) tiene un extremo de líquido al que está conectado el segundo tubo (4) de conexión de líquido. El circuito interior (61) tiene un extremo de gas al que está conectado el segundo tubo (5) de conexión de gas.

El circuito interior (61) incluye un circuito (IP) paralelo interior y un intercambiador (64) de calor interior dispuestos en este orden del extremo de líquido hacia el extremo de gas. El circuito (IP) paralelo interior incluye un primer tubo interior (I1), un segundo tubo interior (I2), una primera válvula (63a) de expansión interior y una segunda válvula (63b) de expansión interior. El intercambiador (64) de calor interior sirve como un intercambiador de calor en el lado de utilización.

La primera válvula (63a) de expansión interior está conectada al primer tubo interior (I1). La segunda válvula (63b) de expansión interior está conectada al segundo tubo interior (I2). Cada válvula (63a, 63b) de expansión interior es una válvula de expansión en el lado de utilización. Cada válvula (63a, 63b) de expansión interior es una válvula de expansión electrónica de grado de apertura cambiabile.

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

<Válvula de retención>

El circuito exterior (11) incluye una primera válvula de retención (CV1), una segunda válvula de retención (CV2), una tercera válvula de retención (CV3), una cuarta válvula de retención (CV4), una quinta válvula de retención (CV5), una sexta válvula de retención (CV6) y una séptima válvula de retención (CV7). La primera válvula de retención (CV1) está conectada al primer tubo de descarga (21b). La segunda válvula de retención (CV2) está conectada al segundo tubo

de descarga (22b). La tercera válvula de retención (CV3) está conectada al tercer tubo de descarga (23b). La cuarta válvula de retención (CV4) está conectada al segundo tubo exterior (o2). La quinta válvula de retención (CV5) está conectada al tercer tubo exterior (o3). La sexta válvula de retención (CV6) está conectada al sexto tubo exterior (o6). La séptima válvula de retención (CV7) está conectada al séptimo tubo exterior (o7).

5 El circuito interior (61) incluye una octava válvula de retención (CV8) y una novena válvula de retención (CV9). La octava válvula de retención (CV8) está conectada al primer tubo interior (I1). La novena válvula de retención (CV9) está conectada al segundo tubo interior (I2).

10 Estas válvulas de retención (CV1 a CV9) permiten cada una el flujo del refrigerante en una dirección indicada por una flecha en la FIG. 1 y prohíben el flujo del refrigerante en la dirección opuesta a la dirección indicada por la flecha en la FIG. 1.

<Sensores>

15 El aparato de refrigeración (1) incluye varios sensores (no ilustrados). Estos sensores están configurados para detectar índices tales como una temperatura y una presión del refrigerante a alta presión en el circuito (6) de refrigerante, una temperatura y una presión del refrigerante a baja presión en el circuito (6) de refrigerante, una temperatura y una presión del refrigerante a presión intermedia en el circuito (6) de refrigerante, una temperatura del refrigerante en el intercambiador (13) de calor exterior, una temperatura del refrigerante en el intercambiador (54) de calor de instalación de enfriamiento, una temperatura del refrigerante en el intercambiador (64) de calor interior, un grado de recalentamiento del refrigerante aspirado en el segundo compresor (22), un grado de recalentamiento del refrigerante aspirado en el tercer compresor (23), un grado de recalentamiento del refrigerante descargado de cada uno de los compresores primero a tercero (21 a 23), una temperatura del aire exterior, una temperatura del aire del interior y una temperatura del aire interior.

<Controlador>

25 El controlador (100) incluye un microordenador montado en un panel de control, y un dispositivo de memoria (específicamente, una memoria semiconductora) que almacena software para operar el microordenador. El controlador (100) está configurado para controlar los componentes respectivos del aparato de refrigeración (1), basándose en un comando de operación y una señal de detección de un sensor. El controlador (100) controla los componentes respectivos, modificando de este modo una operación del aparato de refrigeración (1). El controlador (100) constituye un conjunto de control.

-Operaciones-

30 Seguidamente, se dará una descripción de las operaciones que debe realizar el aparato de refrigeración (1). Las operaciones a realizar por el aparato de refrigeración (1) incluyen, por ejemplo, una operación de enfriamiento, una operación de enfriamiento y de instalación de enfriamiento, una operación de calentamiento y una operación de calentamiento y de instalación de enfriamiento. Cada una de la operación de enfriamiento y de la operación de enfriamiento y de instalación de enfriamiento es un ejemplo de una primera operación. Cada una de la operación de calentamiento y de la operación de calentamiento y de instalación de enfriamiento es un ejemplo de una segunda operación. Cabe señalar, no obstante, que las operaciones que debe realizar el aparato de refrigeración (1) no se limitan a las descritas en esta invención.

40 Durante la operación de enfriamiento, el conjunto (50) de instalación de enfriamiento se detiene, mientras que el conjunto interior (60) enfría el aire interior. Durante la operación de enfriamiento y de instalación de enfriamiento, el conjunto (50) de instalación de enfriamiento funciona, mientras que el conjunto interior (60) enfría el aire interior. Durante la operación de calentamiento, el conjunto (50) de instalación de enfriamiento se detiene, mientras que el conjunto interior (60) calienta el aire interior. Durante la operación de calentamiento y de instalación de enfriamiento, el conjunto (50) de instalación de enfriamiento funciona, mientras que el conjunto interior (60) calienta el aire interior.

<Operación de enfriamiento>

45 Durante la operación de enfriamiento ilustrada en la FIG. 2, la primera válvula de tres vías (TV1) está en el segundo estado, mientras que la segunda válvula de tres vías (TV2) está en el primer estado. La primera válvula (14a) de expansión exterior se abre con un grado de apertura predeterminado. La válvula (53) de expansión de instalación de enfriamiento está completamente cerrada. El grado de apertura de la primera válvula (63a) de expansión interior se ajusta mediante un control de recalentamiento. El grado de apertura de la válvula reductora (40) se ajusta adecuadamente. El ventilador exterior (12) y el ventilador interior (62) funcionan, mientras que el ventilador interior (52) 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 consigue un ciclo de refrigeración, donde cada uno del primer compresor (21) y del tercer compresor (23) comprime el refrigerante, el intercambiador (13) de calor exterior hace que el refrigerante disipe el calor, y el intercambiador (64) de calor interior evapora el refrigerante. En otras palabras, durante la operación de enfriamiento, el intercambiador (13) de calor exterior funciona como un radiador y el intercambiador (64) de calor interior funciona como un evaporador.

Como se ilustra en la FIG. 2, el tercer compresor (23) comprime el refrigerante, el enfriador intermedio (17) enfría el refrigerante y el primer compresor (21) aspira el refrigerante. Después de que el primer compresor (21) comprima el refrigerante hasta una región supercrítica, el intercambiador (13) de calor exterior hace que el refrigerante disipe el calor.

5 Después de que el intercambiador (13) de calor exterior haga que el refrigerante disipe el calor, el refrigerante resultante fluye hacia el segundo tubo exterior (o2). En el segundo tubo exterior (o2), el refrigerante a alta presión pasa por la primera válvula (14a) de expansión exterior en el estado abierto. Después, el refrigerante a alta presión pasa por la cuarta válvula de retención (CV4).

10 A continuación, el refrigerante fluye a través del receptor (15). A continuación, el intercambiador (16) de calor de enfriamiento enfría el refrigerante. Después de que el intercambiador (16) de calor de enfriamiento enfríe el refrigerante, el refrigerante fluye hacia el primer tubo interior (I1). En el primer tubo interior (I1), la primera válvula (63a) de expansión interior descomprime el refrigerante a alta presión. El refrigerante así descomprimido pasa por la octava válvula de retención (CV8).

15 A continuación, el intercambiador (64) de calor interior evapora el refrigerante. De este modo, el aire interior se enfría. Después de que el intercambiador (64) de calor interior evapore el refrigerante, el tercer compresor (23) aspira el refrigerante para comprimir el refrigerante de nuevo.

<Operación de enfriamiento y de instalación de enfriamiento>

20 Durante la operación de enfriamiento y de instalación de enfriamiento ilustrada en la FIG. 3, la primera válvula de tres vías (TV1) está en el segundo estado, mientras que la segunda válvula de tres vías (TV2) está en el primer estado. La primera válvula (14a) de expansión exterior se abre con un grado de apertura predeterminado. El grado de apertura de cada una de la válvula (53) de expansión de instalación de enfriamiento y de la primera válvula (63a) de expansión interior se ajusta mediante un control de recalentamiento. El grado de apertura de la válvula reductora (40) se ajusta adecuadamente. El ventilador exterior (12), el ventilador del interior (52) y el ventilador interior (62) funcionan. El primer compresor (21), el segundo compresor (22) y el tercer compresor (23) funcionan. Durante la operación de enfriamiento y de instalación de enfriamiento, se consigue un ciclo de refrigeración, donde cada uno de los compresores primero a 25 tercero (21 a 23) comprime el refrigerante, el intercambiador (13) de calor exterior hace que el refrigerante disipe el calor, y cada uno del intercambiador (54) de calor de instalación de enfriamiento y del intercambiador (64) de calor interior evapora el refrigerante. En otras palabras, durante la operación de enfriamiento y de instalación de enfriamiento, el intercambiador (13) de calor exterior funciona como un radiador y cada uno del intercambiador (54) 30 de calor de instalación de enfriamiento y del intercambiador (64) de calor interior funciona como un evaporador.

Como se ilustra en la FIG. 3, el segundo compresor (22) y el tercer compresor (23) comprimen el refrigerante, el refrigerador intermedio (17) enfría el refrigerante y el primer compresor (21) aspira el refrigerante. Después de que el primer compresor (21) comprima el refrigerante hasta una región supercrítica, el intercambiador (13) de calor exterior hace que el refrigerante disipe el calor.

35 Después de que el intercambiador (13) de calor exterior haga que el refrigerante disipe el calor, el refrigerante resultante fluye hacia el segundo tubo exterior (o2). En el segundo tubo exterior (o2), el refrigerante a alta presión pasa por la primera válvula (14a) de expansión exterior en el estado abierto. Después, el refrigerante a alta presión pasa por la cuarta válvula de retención (CV4).

40 A continuación, el refrigerante fluye a través del receptor (15). A continuación, el intercambiador (16) de calor de enfriamiento enfría el refrigerante. Después de que el intercambiador (16) de calor de enfriamiento enfríe el refrigerante, el refrigerante se desvía al conjunto (50) de instalación de enfriamiento y al conjunto interior (60). La válvula (53) de expansión de instalación de enfriamiento descomprime el refrigerante, y el intercambiador (54) de calor de instalación de enfriamiento evapora el refrigerante. De este modo, el aire del interior se enfría. Después de que el intercambiador (54) de calor de instalación de enfriamiento evapore el refrigerante, el segundo compresor (22) aspira 45 el refrigerante para comprimir el refrigerante de nuevo.

Cuando el refrigerante fluye hacia el conjunto interior (60), el refrigerante fluye a través del primer tubo interior (I1). En el primer tubo interior (I1), la primera válvula (63a) de expansión interior descomprime el refrigerante a alta presión. El refrigerante así descomprimido pasa por la octava válvula de retención (CV8).

50 A continuación, el intercambiador (64) de calor interior evapora el refrigerante. De este modo, el aire interior se enfría. Después de que el intercambiador (64) de calor interior evapore el refrigerante, el tercer compresor (23) aspira el refrigerante para comprimir el refrigerante de nuevo.

<<Operaciones del controlador durante una operación de enfriamiento o una operación de enfriamiento y de instalación de enfriamiento>>

55 En referencia a un diagrama de flujo de la FIG. 4, se dará una descripción de las operaciones del controlador (100) durante la operación de refrigeración o la operación de enfriamiento y de instalación de enfriamiento (en otras palabras, durante la primera operación). En la operación de enfriamiento o en la operación de enfriamiento y de instalación de

enfriamiento, el controlador (100) controla la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) y el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) de manera que la temperatura de descarga (Td), que es la temperatura del refrigerante descargado del primer compresor (21), se acerca a una temperatura predeterminada (por ejemplo, 80 °C). En la operación de enfriamiento o en la operación de enfriamiento y de instalación de enfriamiento, el controlador (100) utiliza el enfriador intermedio (17) antes del tubo de inyección (38).

Como se ilustra en la FIG. 4, en la etapa 41, el controlador (100) determina si el primer compresor (21) se encuentra en un estado de operación de recalentamiento. Específicamente, cuando la temperatura de descarga (Td) no es inferior a 90 °C (que es un ejemplo de una primera temperatura), el controlador (100) determina que el primer compresor (21) se encuentra en el estado de operación de recalentamiento. Cuando la temperatura de descarga (Td) es inferior a 90 °C, el controlador (100) determina que el primer compresor (21) no se encuentra en el estado de operación de recalentamiento. Cuando el primer compresor (21) se encuentra en el estado de operación de recalentamiento, el procesamiento procede a la etapa 42. Cuando el primer compresor (21) no se encuentra en el estado de operación de recalentamiento, el procesamiento procede a la etapa 45.

En la etapa 42, el controlador (100) determina si el ventilador de enfriamiento (17a) alcanza una velocidad de rotación máxima. En esta realización, el estado donde el ventilador de enfriamiento (17a) alcanza la velocidad de rotación máxima corresponde a un estado donde el enfriador intermedio (17) alcanza una capacidad de enfriamiento máxima. Cuando el ventilador de enfriamiento (17a) alcanza la velocidad de rotación máxima, el procesamiento pasa a la etapa 43. Cuando el ventilador de enfriamiento (17a) no alcanza la velocidad de rotación máxima, el procesamiento pasa a la etapa 44.

En la etapa 43, el controlador (100) aumenta el grado de apertura de la válvula reductora (40). Esto aumenta el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) y reduce la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

En la etapa 44, el controlador (100) aumenta la velocidad de rotación del ventilador de enfriamiento (17a) sin cambiar el grado de apertura de la válvula reductora (40). Esto aumenta la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) y reduce la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

En la etapa 45, el controlador (100) determina si el primer compresor (21) se encuentra en un estado de funcionamiento en condiciones de humedad. Específicamente, cuando la temperatura de descarga (Td) no es superior a 40 °C (que es un ejemplo de una segunda temperatura), el controlador (100) determina que el primer compresor (21) se encuentra en el estado de funcionamiento en condiciones de humedad. Cuando la temperatura de descarga (Td) es superior a 40 °C, el controlador (100) determina que el primer compresor (21) no se encuentra en el estado de funcionamiento en condiciones de humedad. Cuando el primer compresor (21) se encuentra en el estado de funcionamiento en condiciones de humedad, el procesamiento procede a la etapa 46. Cuando el primer compresor (21) no se encuentra en el estado de funcionamiento en condiciones de humedad, el procesamiento procede a la etapa 49.

En la etapa 46, el controlador (100) determina si la válvula reductora (40) está en un estado abierto. En esta realización, el estado donde la válvula reductora (40) está abierta corresponde a un estado donde el refrigerante fluye a través del tubo de inyección (38). Cuando la válvula reductora (40) se encuentra en el estado abierto, el procesamiento pasa a la etapa 47. Cuando la válvula reductora (40) no se encuentra en el estado abierto, el procesamiento procede a la etapa 48.

En la etapa 47, el controlador (100) disminuye el grado de apertura de la válvula reductora (40) sin cambiar la velocidad de rotación del ventilador de enfriamiento (17a). Esto reduce el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) y aumenta la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

En la etapa 48, el controlador (100) reduce la velocidad de rotación del ventilador de enfriamiento (17a). Esto disminuye la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) y aumenta la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

En la etapa 49, el controlador (100) determina si la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21) es superior a 83 °C (que es un ejemplo de una tercera temperatura). Cuando la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21) es superior a 83 °C, el procesamiento procede a la etapa 410. Cuando la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21) no es superior a 83 °C, el procesamiento procede a la etapa 413.

En la etapa 410, el controlador (100) determina si el ventilador de enfriamiento (17a) alcanza la velocidad de rotación máxima. En esta realización, el estado donde el ventilador de enfriamiento (17a) alcanza la velocidad de rotación máxima corresponde al estado donde el enfriador intermedio (17) alcanza la capacidad de enfriamiento máxima. Cuando el ventilador de enfriamiento (17a) alcanza la velocidad de rotación máxima, el procesamiento pasa a la etapa 411. Cuando el ventilador de enfriamiento (17a) no alcanza la velocidad de rotación máxima, el procesamiento pasa a la etapa 412.

En la etapa 411, el controlador (100) aumenta el grado de apertura de la válvula reductora (40). Esto aumenta el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) y reduce la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

En la etapa 412, el controlador (100) aumenta la velocidad de rotación del ventilador de enfriamiento (17a) sin cambiar el grado de apertura de la válvula reductora (40). Esto aumenta la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) y reduce la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

5 En la etapa 413, el controlador (100) determina si la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21) es inferior a 77 °C (que es un ejemplo de una cuarta temperatura). Cuando la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21) es inferior a 77 °C, el procesamiento procede a la etapa 414. Cuando la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21) no es inferior a 77 °C, el procesamiento vuelve a la etapa 41.

10 En la etapa 414, el controlador (100) determina si la válvula reductora (40) se encuentra en el estado abierto. En esta realización, el estado donde la válvula reductora (40) está abierta corresponde al estado donde el refrigerante fluye a través del tubo de inyección (38). Cuando la válvula reductora (40) se encuentra en el estado abierto, el procesamiento pasa a la etapa 415. Cuando la válvula reductora (40) no se encuentra en el estado abierto, el procesamiento procede a la etapa 416.

15 En la etapa 415, el controlador (100) disminuye el grado de apertura de la válvula reductora (40) sin cambiar la velocidad de rotación del ventilador de enfriamiento (17a). Esto reduce el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) y aumenta la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

En la etapa 416, el controlador (100) reduce la velocidad de rotación del ventilador de enfriamiento (17a). Esto disminuye la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) y aumenta la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

20 <Operación de calentamiento>

25 Durante la operación de calentamiento ilustrada en la FIG. 5, la primera válvula de tres vías (TV1) está en el primer estado, mientras que la segunda válvula de tres vías (TV2) está en el segundo estado. La segunda válvula (63b) de expansión interior se abre con un grado de apertura predeterminado. La válvula (53) de expansión de instalación de enfriamiento está completamente cerrada. El grado de apertura de la segunda válvula (14b) de expansión exterior se ajusta mediante el control de recalentamiento. El grado de apertura de la válvula reductora (40) se ajusta adecuadamente. El ventilador exterior (12) y el ventilador interior (62) funcionan, mientras que el ventilador interior (52) se detiene. El primer compresor (21) y el tercer compresor (23) funcionan, mientras que el segundo compresor (22) se detiene. Durante la operación de calentamiento, se consigue un ciclo de refrigeración, donde cada uno del primer compresor (21) y del tercer compresor (23) comprime el refrigerante, el intercambiador (64) de calor interior hace que el refrigerante disipe el calor, y el intercambiador (13) de calor exterior evapora el refrigerante. En otras palabras, durante la operación de calentamiento, el intercambiador (13) de calor exterior funciona como un evaporador y el intercambiador (64) de calor interior funciona como un radiador.

35 Como se ilustra en la FIG. 5, el tercer compresor (23) comprime el refrigerante y el primer compresor (21) aspira el refrigerante. Después de que el primer compresor (21) comprima el refrigerante hasta la región supercrítica, el intercambiador (64) de calor interior hace que el refrigerante disipe el calor. De este modo, el aire interior se calienta.

Después de que el intercambiador (64) de calor interior haga que el refrigerante disipe el calor, el refrigerante resultante fluye hacia el segundo tubo interior (I2). En el segundo tubo interior (I2), el refrigerante a alta presión pasa por la segunda válvula (63b) de expansión interior. Después, el refrigerante a alta presión pasa por la novena válvula de retención (CV9).

40 A continuación, el refrigerante fluye a través del receptor (15). A continuación, el intercambiador (16) de calor de enfriamiento enfría el refrigerante. Después de que el intercambiador (16) de calor de enfriamiento enfríe el refrigerante, el refrigerante fluye hacia el tercer tubo exterior (o3). En el tercer tubo exterior (o3), la segunda válvula (14b) de expansión exterior descomprime el refrigerante a alta presión. El refrigerante así descomprimido pasa por la quinta válvula de retención (CV5).

45 A continuación, el intercambiador (13) de calor exterior evapora el refrigerante. Después de que el intercambiador (13) de calor exterior evapore el refrigerante, el tercer compresor (23) aspira el refrigerante para comprimir el refrigerante de nuevo.

<Operación de calentamiento y de instalación de enfriamiento>

50 Durante la operación de calentamiento y de instalación de enfriamiento ilustrada en la FIG. 6, la primera válvula de tres vías (TV1) está en el primer estado, mientras que la segunda válvula de tres vías (TV2) está en el segundo estado. La segunda válvula (63b) de expansión interior se abre con un grado de apertura predeterminado. El grado de apertura de cada una de la válvula (53) de expansión de instalación de enfriamiento y de la segunda válvula (14b) de expansión exterior se ajusta mediante el control de recalentamiento. El grado de apertura de la válvula reductora (40) se ajusta adecuadamente. El ventilador exterior (12), el ventilador del interior (52) y el ventilador interior (62) funcionan. El primer compresor (21), el segundo compresor (22) y el tercer compresor (23) funcionan. Durante la operación de calentamiento y de instalación de enfriamiento, se consigue un ciclo de refrigeración, donde cada uno de los

compresores primero a tercero (21 a 23) comprime el refrigerante, el intercambiador (64) de calor interior hace que el refrigerante disipe el calor, y cada uno del intercambiador (54) de calor de instalación de enfriamiento y del intercambiador (13) de calor exterior evapora el refrigerante. En otras palabras, durante la operación de calentamiento y de instalación de enfriamiento, cada uno del intercambiador (54) de calor de instalación de enfriamiento y del intercambiador (13) de calor exterior funciona como un evaporador y el intercambiador (64) de calor interior funciona como un radiador.

Como se ilustra en la FIG. 6, cada uno del segundo compresor (22) y del tercer compresor (23) comprime el refrigerante, y el primer compresor (21) aspira el refrigerante. Después de que el primer compresor (21) comprima el refrigerante hasta la región supercrítica, el intercambiador (64) de calor interior hace que el refrigerante disipe el calor. De este modo, el aire interior se calienta.

Después de que el intercambiador (64) de calor interior haga que el refrigerante disipe el calor, el refrigerante resultante fluye hacia el segundo tubo interior (I2). En el segundo tubo interior (I2), el refrigerante a alta presión pasa por la segunda válvula (63b) de expansión interior. Después, el refrigerante a alta presión pasa por la novena válvula de retención (CV9).

A continuación, el refrigerante fluye a través del receptor (15). A continuación, el intercambiador (16) de calor de enfriamiento enfría el refrigerante. Después de que el intercambiador (16) de calor de enfriamiento enfríe el refrigerante, una parte del refrigerante fluye hacia el tercer tubo exterior (O3). En el tercer tubo exterior (O3), la segunda válvula (14b) de expansión exterior descomprime el refrigerante a alta presión. El refrigerante así descomprimido pasa por la quinta válvula de retención (CV5).

A continuación, el intercambiador (13) de calor exterior evapora el refrigerante. Después de que el intercambiador (13) de calor exterior evapore el refrigerante, el tercer compresor (23) aspira el refrigerante para comprimir el refrigerante de nuevo.

Después de que el intercambiador (16) de calor de enfriamiento enfríe el refrigerante, la válvula (53) de expansión de instalación de enfriamiento descomprime el refrigerante restante, y el intercambiador (54) de calor de instalación de enfriamiento evapora el refrigerante. De este modo, el aire del interior se enfría. Después de que el intercambiador (54) de calor de instalación de enfriamiento evapore el refrigerante, el segundo compresor (22) aspira el refrigerante para comprimir el refrigerante de nuevo.

<<Operaciones del controlador durante una operación de calentamiento o una operación de calentamiento y de instalación de enfriamiento>>

En referencia a un diagrama de flujo de la FIG. 7, se dará una descripción de las operaciones del controlador (100) durante la operación de calentamiento o la operación de calentamiento y de instalación de enfriamiento (en otras palabras, durante la segunda operación). En la operación de calentamiento o en la operación de calentamiento y de instalación de enfriamiento, el controlador (100) controla la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) y el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) de manera que la temperatura de descarga (Td) se acerca a una temperatura predeterminada (por ejemplo, 80 °C). En la operación de calentamiento o en la operación de calentamiento y de instalación de enfriamiento, el controlador (100) utiliza el tubo de inyección (38) antes del enfriador intermedio (17).

Como se ilustra en la FIG. 7, en la etapa 71, el controlador (100) determina si el primer compresor (21) se encuentra en el estado de operación de recalentamiento. Específicamente, cuando la temperatura de descarga (Td) no es inferior a 90 °C (que es un ejemplo de la primera temperatura), el controlador (100) determina que el primer compresor (21) se encuentra en el estado de operación de recalentamiento. Cuando la temperatura de descarga (Td) es inferior a 90 °C, el controlador (100) determina que el primer compresor (21) no se encuentra en el estado de operación de recalentamiento. Cuando el primer compresor (21) se encuentra en el estado de operación de recalentamiento, el procesamiento procede a la etapa 72. Cuando el primer compresor (21) no se encuentra en el estado de operación de recalentamiento, el procesamiento procede a la etapa 75.

En la etapa 72, el controlador (100) determina si el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) no es inferior al caudal predeterminado. En esta realización, el estado donde el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) no es inferior al caudal predeterminado corresponde a un estado donde el grado de apertura de la válvula reductora (40) es superior a un grado de apertura predeterminado. Cuando el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) no es inferior al caudal predeterminado, el procesamiento pasa a la etapa 73. Cuando el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) es inferior al caudal predeterminado, el procesamiento pasa a la etapa 74.

En la etapa 73, el controlador (100) aumenta la velocidad de rotación del ventilador de enfriamiento (17a). Esto aumenta la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) y reduce la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

En la etapa 74, el controlador (100) aumenta el grado de apertura de la válvula reductora (40) sin cambiar la velocidad de rotación del ventilador de enfriamiento (17a). Esto aumenta el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) y reduce la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

En la etapa 75, el controlador (100) determina si el primer compresor (21) se encuentra en el estado de funcionamiento en condiciones de humedad. Específicamente, cuando la temperatura de descarga (Td) no es superior a 40 °C (que es un ejemplo de la segunda temperatura), el controlador (100) determina que el primer compresor (21) se encuentra en el estado de funcionamiento en condiciones de humedad. Cuando la temperatura de descarga (Td) es superior a 40 °C, el controlador (100) determina que el primer compresor (21) no se encuentra en el estado de funcionamiento en condiciones de humedad. Cuando el primer compresor (21) se encuentra en el estado de funcionamiento en condiciones de humedad, el procesamiento procede a la etapa 76. Cuando el primer compresor (21) no se encuentra en el estado de funcionamiento en condiciones de humedad, el procesamiento procede a la etapa 79.

En la etapa 76, el controlador (100) determina si el ventilador de enfriamiento (17a) funciona o se detiene. En esta realización, el estado donde funciona el ventilador de enfriamiento (17a) corresponde a un estado donde se utiliza el enfriador intermedio (17). El estado donde el ventilador de enfriamiento (17a) se detiene corresponde a un estado donde el enfriador intermedio (17) no se utiliza. Cuando el ventilador de enfriamiento (17a) funciona, el procesamiento pasa a la etapa 77. Cuando el ventilador de enfriamiento (17a) se detiene, el procesamiento pasa a la etapa 78.

En la etapa 77, el controlador (100) reduce la velocidad de rotación del ventilador de enfriamiento (17a) sin cambiar el grado de apertura de la válvula reductora (40). Esto disminuye la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) y aumenta la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

En la etapa 78, el controlador (100) disminuye el grado de apertura de la válvula reductora (40). Esto reduce el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) y aumenta la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

En la etapa 79, el controlador (100) determina si la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21) es superior a 83 °C (que es un ejemplo de la tercera temperatura). Cuando la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21) es superior a 83 °C, el procesamiento procede a la etapa 710. Cuando la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21) no es superior a 83 °C, el procesamiento procede a la etapa 713.

En la etapa 710, el controlador (100) determina si el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) no es inferior a un caudal predeterminado. En esta realización, el estado donde el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) no es inferior al caudal predeterminado corresponde al estado donde el grado de apertura de la válvula reductora (40) es superior al grado de apertura predeterminado. Cuando el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) no es inferior al caudal predeterminado, el procesamiento pasa a la etapa 711. Cuando el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) es inferior al caudal predeterminado, el procesamiento pasa a la etapa 712.

En la etapa 711, el controlador (100) aumenta la velocidad de rotación del ventilador de enfriamiento (17a). Esto aumenta la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) y reduce la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

En la etapa 712, el controlador (100) aumenta el grado de apertura de la válvula reductora (40) sin cambiar la velocidad de rotación del ventilador de enfriamiento (17a). Esto aumenta el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) y reduce la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

En la etapa 713, el controlador (100) determina si la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21) es inferior a 77 °C (que es un ejemplo de la cuarta temperatura). Cuando la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21) es inferior a 77 °C, el procesamiento procede a la etapa 714. Cuando la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21) no es inferior a 77 °C, el procesamiento vuelve a la etapa 71.

En la etapa 714, el controlador (100) determina si el ventilador de enfriamiento (17a) funciona o se detiene. En esta realización, el estado donde funciona el ventilador de enfriamiento (17a) corresponde al estado donde se utiliza el enfriador intermedio (17). Por otra parte, el estado donde el ventilador de enfriamiento (17a) se detiene corresponde al estado donde no se utiliza el enfriador intermedio (17). Cuando el ventilador de enfriamiento (17a) funciona, el procesamiento pasa a la etapa 715. Cuando el ventilador de enfriamiento (17a) se detiene, el procesamiento pasa a la etapa 716.

En la etapa 715, el controlador (100) reduce la velocidad de rotación del ventilador de enfriamiento (17a) sin cambiar el grado de apertura de la válvula reductora (40). Esto disminuye la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) y aumenta la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

En la etapa 716, el controlador (100) disminuye el grado de apertura de la válvula reductora (40). Esto reduce el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) y aumenta la temperatura de aspiración y, por tanto, la temperatura de descarga (Td) del primer compresor (21).

-Efectos ventajosos de la realización-

Esta realización proporciona un aparato de refrigeración (1) de un tipo de compresión de dos etapas para comprimir un refrigerante hasta una región supercrítica. El aparato de refrigeración (1) incluye: un primer compresor (21); un segundo compresor (22); un tercer compresor (23); un enfriador intermedio (17) configurado para enfriar el refrigerante

descargado de cada uno del segundo compresor (22) y del tercer compresor (23) y para suministrar el refrigerante así enfriado al primer compresor (21); un intercambiador (13) de calor exterior; un intercambiador (64) de calor interior; un tubo de inyección (38) configurado para descomprimir y evaporar una parte del refrigerante que sale fuera del intercambiador (13) de calor exterior o del intercambiador (64) de calor interior que funciona como un radiador y para suministrar el refrigerante así descomprimido y evaporado al primer compresor (21); y un controlador (100) configurado para controlar una capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) y un caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38). Durante una primera operación donde el intercambiador (13) de calor exterior funciona como un radiador y el intercambiador (64) de calor interior funciona como un evaporador, en un caso de que una temperatura de descarga (Td) que es una temperatura del refrigerante descargado del primer compresor (21) es superior a una primera temperatura, el controlador (100) aumenta la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) sin aumentar el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) con la condición de que el enfriador intermedio (17) no alcance una capacidad de enfriamiento máxima, y aumenta el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) con la condición de que el enfriador intermedio (17) alcance la capacidad de enfriamiento máxima. Con esta configuración, el segundo compresor (22) y el tercer compresor (23), así como el primer compresor (21), comprimen el gas refrigerante a baja presión hasta la región supercrítica. La temperatura de descarga (Td) disminuye a medida que aumenta la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) o a medida que aumenta el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38). Según esta realización, durante la primera operación (por ejemplo, la operación de enfriamiento), en el caso de que la temperatura de descarga (Td) sea superior a la primera temperatura, el controlador (100) utiliza el enfriador intermedio (17) antes del tubo de inyección (38). Específicamente, con la condición de que el enfriador intermedio (17) no alcance la capacidad de enfriamiento máxima, el conjunto de control (100) aumenta la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17), reduciendo de este modo la temperatura de descarga (Td) que excede la primera temperatura. Por otra parte, con la condición de que el enfriador intermedio (17) alcance la capacidad de enfriamiento máxima, el controlador (100) aumenta el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38), reduciendo de este modo la temperatura de descarga (Td) que excede la primera temperatura. Como se ha descrito anteriormente, el controlador (100) utiliza el enfriador intermedio (17) antes del tubo de inyección (38), lo que mejora la eficiencia de funcionamiento en la primera operación.

En el aparato de refrigeración (1) según esta realización, durante la primera operación, en un caso de que la temperatura de descarga (Td) es inferior a una segunda temperatura inferior a la primera temperatura, el controlador (100) reduce el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) sin disminuir la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) con la condición de que el refrigerante fluya a través del tubo de inyección (38), y disminuye la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) con la condición de que el refrigerante no fluya a través del tubo de inyección (38). Por lo tanto, durante la primera operación (por ejemplo, la operación de enfriamiento), en el caso de que la temperatura de descarga (Td) es inferior a la segunda temperatura, el controlador (100) controla el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) antes de la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17). Específicamente, con la condición de que el refrigerante fluya a través del tubo de inyección (38), el controlador (100) reduce el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38), aumentando de este modo la temperatura de descarga (Td) que cae por debajo de la segunda temperatura. Por otra parte, con la condición de que el refrigerante no fluya a través del tubo de inyección (38), el controlador (100) disminuye la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17), aumentando de este modo la temperatura de descarga (Td) que cae por debajo de la segunda temperatura. Como se ha descrito anteriormente, el controlador (100) controla el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) antes de la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17), lo que mejora la eficiencia de funcionamiento en la primera operación.

El aparato de refrigeración (1) según esta realización incluye además un ventilador de enfriamiento (17a) configurado para proporcionar aire al enfriador intermedio (17). El controlador (100) ajusta un volumen de flujo de aire del ventilador de enfriamiento (17a) para controlar la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17). Por lo tanto, el controlador (100) aumenta el volumen de flujo de aire del ventilador de enfriamiento (17a), aumentando de este modo la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17), y reduce el volumen de flujo de aire del ventilador de enfriamiento (17a), disminuyendo de este modo la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17).

En el aparato de refrigeración (1) según esta realización, durante una segunda operación donde el intercambiador (13) de calor exterior funciona como un evaporador y el intercambiador (64) de calor interior funciona como un radiador, en un caso de que la temperatura de descarga (Td) es superior a la primera temperatura, el controlador (100) aumenta el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) sin aumentar la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) con la condición de que el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) sea inferior a un caudal predeterminado, y aumenta la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) con la condición de que el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) no sea inferior al caudal predeterminado. Por lo tanto, durante la segunda operación (por ejemplo, la operación de calentamiento), en el caso de que la temperatura de descarga (Td) sea superior a la primera temperatura, el controlador (100) utiliza el tubo de inyección (38) antes del enfriador intermedio (17). Específicamente, con la condición de que el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) sea inferior al caudal predeterminado, el controlador (100) aumenta el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38), reduciendo de este modo la temperatura de descarga (Td) que excede a la primera temperatura. Por otra parte, con la condición de que el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) no sea inferior al caudal predeterminado, el controlador (100) aumenta la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17), reduciendo de este modo la temperatura de descarga (Td) que excede a la primera temperatura. Como se ha descrito

anteriormente, el controlador (100) utiliza el tubo de inyección (38) antes del enfriador intermedio (17), lo que mejora la eficiencia de funcionamiento en la segunda operación.

En el aparato de refrigeración (1) según esta realización, durante la segunda operación, en un caso en que la temperatura de descarga (Td) es inferior a una segunda temperatura inferior a la primera temperatura, el controlador (100) disminuye la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) sin reducir el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) con la condición de que se utilice el enfriador intermedio (17), y reduce el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38) con la condición de que no se utilice el enfriador intermedio (17). Por lo tanto, durante la segunda operación (por ejemplo, la operación de calentamiento), en el caso de que la temperatura de descarga (Td) es inferior a la segunda temperatura, el controlador (100) controla la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) antes del caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38). Específicamente, con la condición de que se utilice el enfriador intermedio (17), el controlador (100) disminuye la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17), aumentando de este modo la temperatura de descarga (Td) que cae por debajo de la segunda temperatura. Por otra parte, con la condición de que no se utilice el enfriador intermedio (17), el controlador (100) reduce el caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38), aumentando de este modo la temperatura de descarga (Td) que cae por debajo de la segunda temperatura. Como se ha descrito anteriormente, el controlador (100) controla la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) antes del caudal (Q) de refrigerante del tubo de inyección (38), lo que mejora la eficiencia de funcionamiento en la segunda operación.

El aparato de refrigeración (1) según esta realización incluye además un ventilador de enfriamiento (17a) configurado para proporcionar aire al enfriador intermedio (17). El ventilador de enfriamiento (17a) funciona en un estado donde se utiliza el enfriamiento intermedio (17). El ventilador de enfriamiento (17a) se detiene en un estado donde no se utiliza el enfriador intermedio (17). Por lo tanto, con la condición de que funcione el ventilador de enfriamiento (17a), se utiliza el enfriador intermedio (17). Por otra parte, con la condición de que el ventilador de enfriamiento (17a) se detenga, no se utiliza el enfriador intermedio (17).

<<Otra realización>>

La realización anterior puede tener las siguientes configuraciones.

En la realización anterior, los valores numéricos específicos de las temperaturas primera a cuarta son meramente ejemplos, y las temperaturas primera a cuarta pueden fijarse en cualquier valor. No obstante, debe tenerse en cuenta que se cumple una relación de "primera temperatura > tercera temperatura > cuarta temperatura > segunda temperatura".

Por ejemplo, el conjunto de compresión en el lado de la etapa superior o el conjunto de compresión en el lado de la etapa inferior puede incluir cualquier número de compresores. Adicionalmente, el conjunto de compresión en el lado de la etapa superior y el conjunto de compresión en el lado de la etapa inferior pueden recibirse en una carcasa de un compresor común.

Si bien las realizaciones y las modificaciones han sido descritas anteriormente en esta invención, debe apreciarse que diversos cambios en forma y detalle pueden realizarse sin apartarse del alcance de la presente invención que únicamente se define por las reivindicaciones anexas. Adicionalmente, las realizaciones y modificaciones anteriores pueden combinarse o sustituirse adecuadamente siempre que la combinación o sustitución no afecte a las funciones de la presente descripción.

Aplicabilidad industrial

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

Lista de signos de referencia

1: aparato de refrigeración

13: intercambiador de calor exterior (intercambiador de calor en el lado de la fuente de calor)

17: enfriador intermedio

17a: ventilador de enfriamiento

21: primer compresor (conjunto de compresión en el lado de la etapa superior)

22: segundo compresor (conjunto de compresión en el lado de la etapa inferior)

23: tercer compresor (conjunto de compresión en el lado de la etapa inferior)

38: tubo de inyección (circuito economizador)

64: intercambiador de calor interior (intercambiador de calor en el lado de utilización)

Q: caudal de refrigerante

Td: temperatura de descarga

100: controlador (conjunto de control)

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración (1) de un tipo de compresión de dos etapas para comprimir un refrigerante hasta una región supercrítica,

comprendiendo el aparato de refrigeración:

- 5 un conjunto (22, 23) de compresión en el lado de la etapa inferior;
un conjunto (21) de compresión en el lado de la etapa superior;
un enfriador intermedio (17) configurado para enfriar el refrigerante descargado del conjunto (22, 23) de compresión en el lado de la etapa inferior y para suministrar el refrigerante así enfriado al conjunto (21) de compresión en el lado de la etapa superior;
- 10 un intercambiador (13) de calor en el lado de la fuente de calor; y
un intercambiador (64) de calor en el lado de utilización;
donde el aparato de refrigeración (1) comprende además:
un circuito economizador (38) configurado para descomprimir y evaporar una parte del refrigerante que sale fuera del intercambiador (13) de calor en el lado de la fuente de calor o del intercambiador (64) de calor en el lado de utilización que funciona como un radiador y para suministrar el refrigerante así descomprimido y evaporado al conjunto (21) de compresión en el lado de la etapa superior; y
- 15 un conjunto de control (100) configurado para controlar una capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) y un caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38),
donde
- 20 durante una primera operación donde el intercambiador (13) de calor en el lado de la fuente de calor funciona como un radiador y el intercambiador (64) de calor en el lado de utilización funciona como un evaporador, en un caso de que una temperatura de descarga (T_d) que es una temperatura del refrigerante descargado del conjunto (21) de compresión en el lado de la etapa superior es superior a una primera temperatura, el conjunto de control (100) aumenta la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) sin aumentar el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) con la condición de que el enfriador intermedio (17) no alcance una capacidad de enfriamiento máxima.
- 25

2. El aparato de refrigeración según la reivindicación 1, donde

- 30 durante la primera operación donde el intercambiador (13) de calor en el lado de la fuente de calor funciona como un radiador y el intercambiador (64) de calor en el lado de utilización funciona como un evaporador, en el caso de que la temperatura de descarga (T_d) que es la temperatura del refrigerante descargado del conjunto (21) de compresión en el lado de la etapa superior es superior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) aumenta el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) con la condición de que el enfriador intermedio (17) alcance la capacidad de enfriamiento máxima.

3. El aparato de refrigeración según la reivindicación 1 o 2, donde

- 35 durante la primera operación, en un caso de que la temperatura de descarga (T_d) es inferior a una segunda temperatura inferior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) reduce el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) sin disminuir la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) con la condición de que el refrigerante fluya a través del circuito economizador (38).

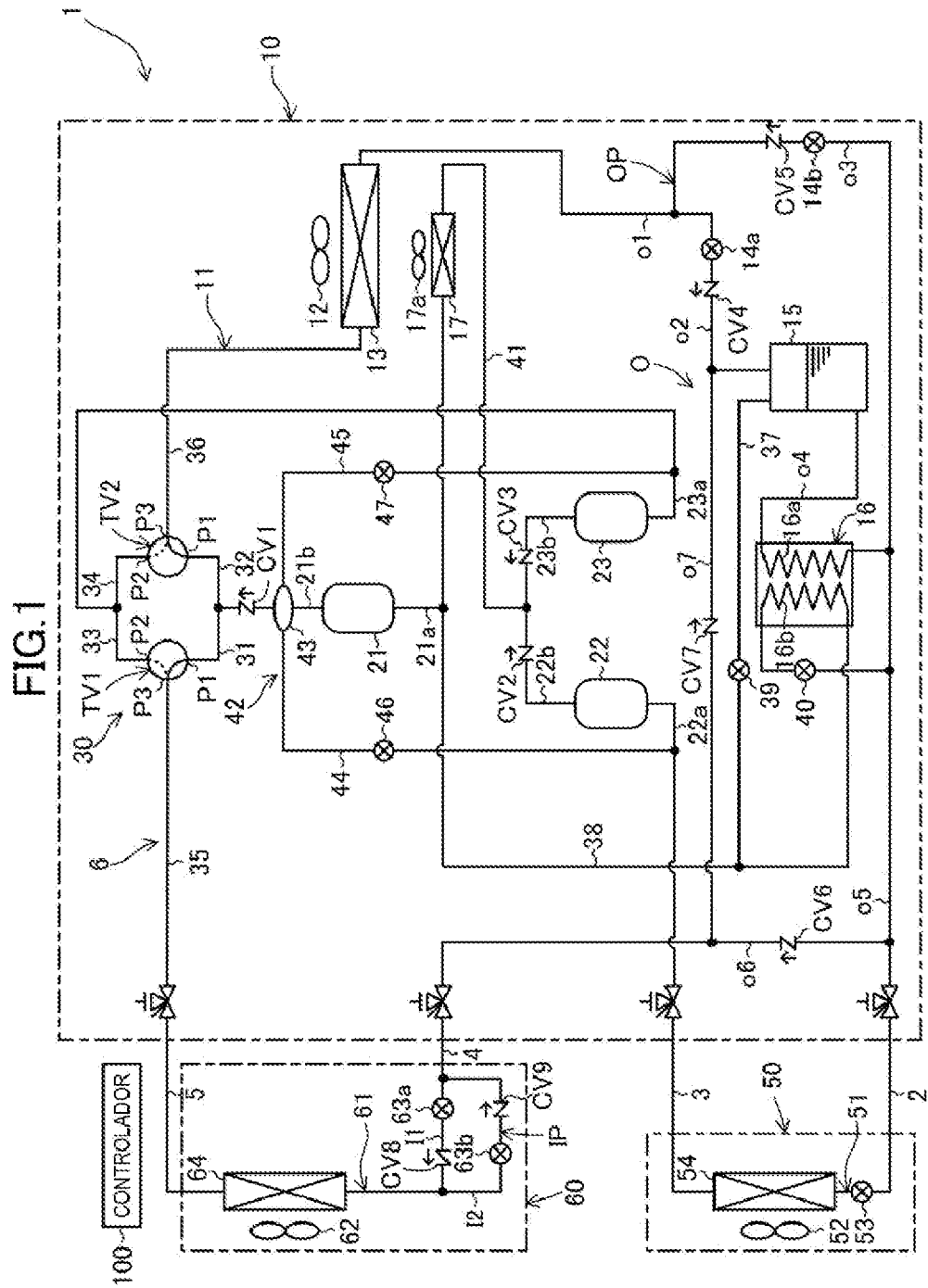
4. El aparato de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde

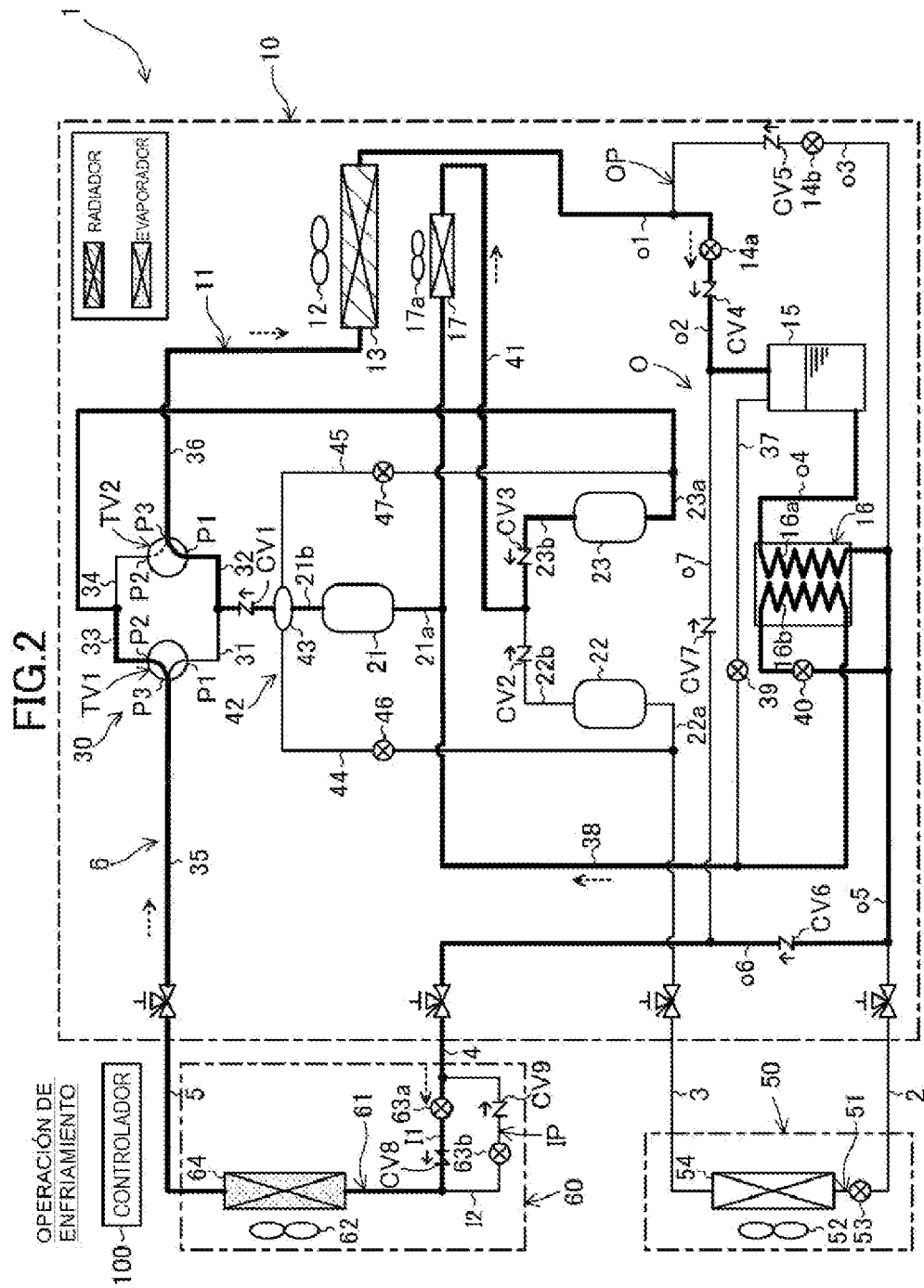
- 40 durante la primera operación, en un caso de que la temperatura de descarga (T_d) es inferior a una segunda temperatura inferior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) disminuye la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) con la condición de que el refrigerante no fluya a través del circuito economizador (38).

5. El aparato de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además:

- un ventilador de enfriamiento (17a) configurado para proporcionar aire al enfriador intermedio (17),
- 45 donde
el conjunto de control (100) ajusta un volumen de flujo de aire del ventilador de enfriamiento (17a) para controlar la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17).

6. El aparato de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde
durante una segunda operación donde el intercambiador (13) de calor en el lado de la fuente de calor funciona como un evaporador y el intercambiador (64) de calor en el lado de utilización funciona como un radiador, en el caso de que la temperatura de descarga (T_d) es superior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) aumenta el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) sin aumentar la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) con la condición de que el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) sea inferior a un caudal predeterminado.
7. El aparato de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde
durante una segunda operación donde el intercambiador (13) de calor en el lado de la fuente de calor funciona como un evaporador y el intercambiador (64) de calor en el lado de utilización funciona como un radiador, en el caso de que la temperatura de descarga (T_d) es superior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) aumenta la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) con la condición de que el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) no sea inferior a un caudal predeterminado.
8. El aparato de refrigeración según la reivindicación 6 o 7, donde
durante la segunda operación, en un caso de que la temperatura de descarga (T_d) es inferior a una segunda temperatura inferior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) disminuye la capacidad de enfriamiento del enfriador intermedio (17) sin reducir el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) con la condición de que se utilice el enfriador intermedio (17).
9. El aparato de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, donde
durante la segunda operación, en un caso de que la temperatura de descarga (T_d) es inferior a una segunda temperatura inferior a la primera temperatura, el conjunto de control (100) reduce el caudal (Q) de refrigerante del circuito economizador (38) con la condición de que no se utilice el enfriador intermedio (17).
10. El aparato de refrigeración según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, que comprende además:
un ventilador de enfriamiento (17a) configurado para proporcionar aire al enfriador intermedio (17),
donde el ventilador de enfriamiento (17a) está configurado de manera que
el ventilador de enfriamiento (17a) funciona en un estado donde se utiliza el enfriador intermedio (17), y
el ventilador de enfriamiento (17a) se detiene en un estado donde no se utiliza el enfriador intermedio (17).





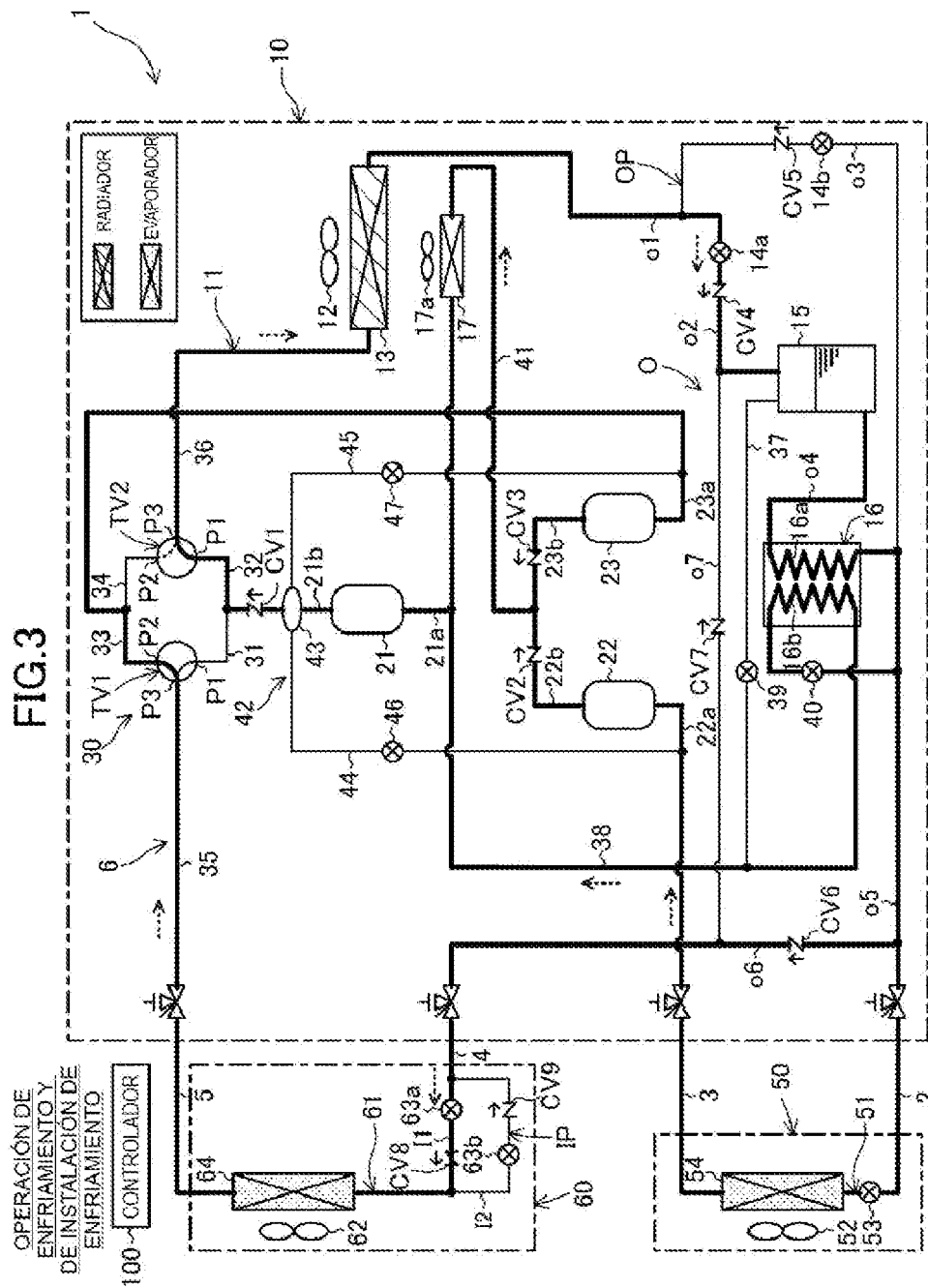
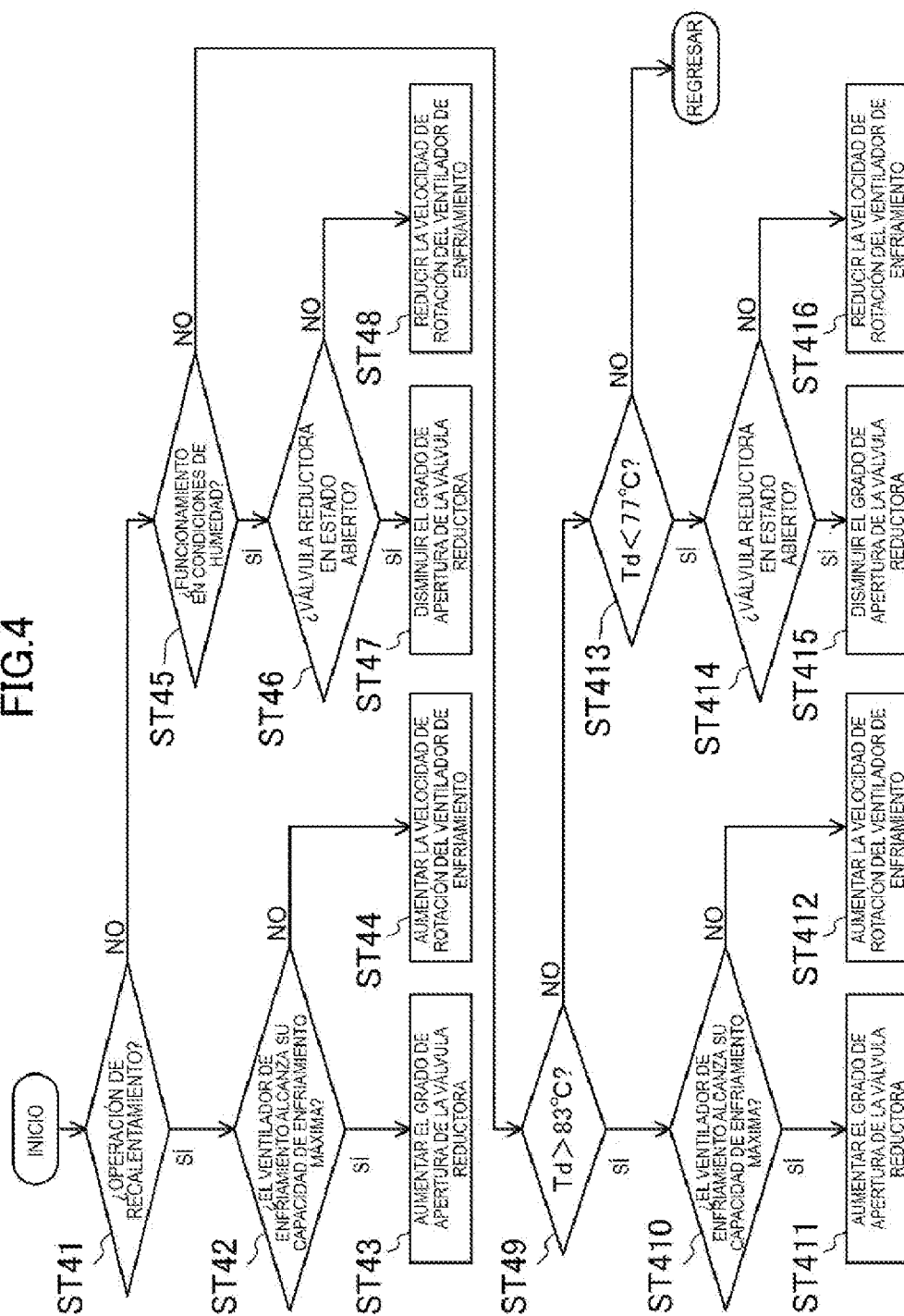
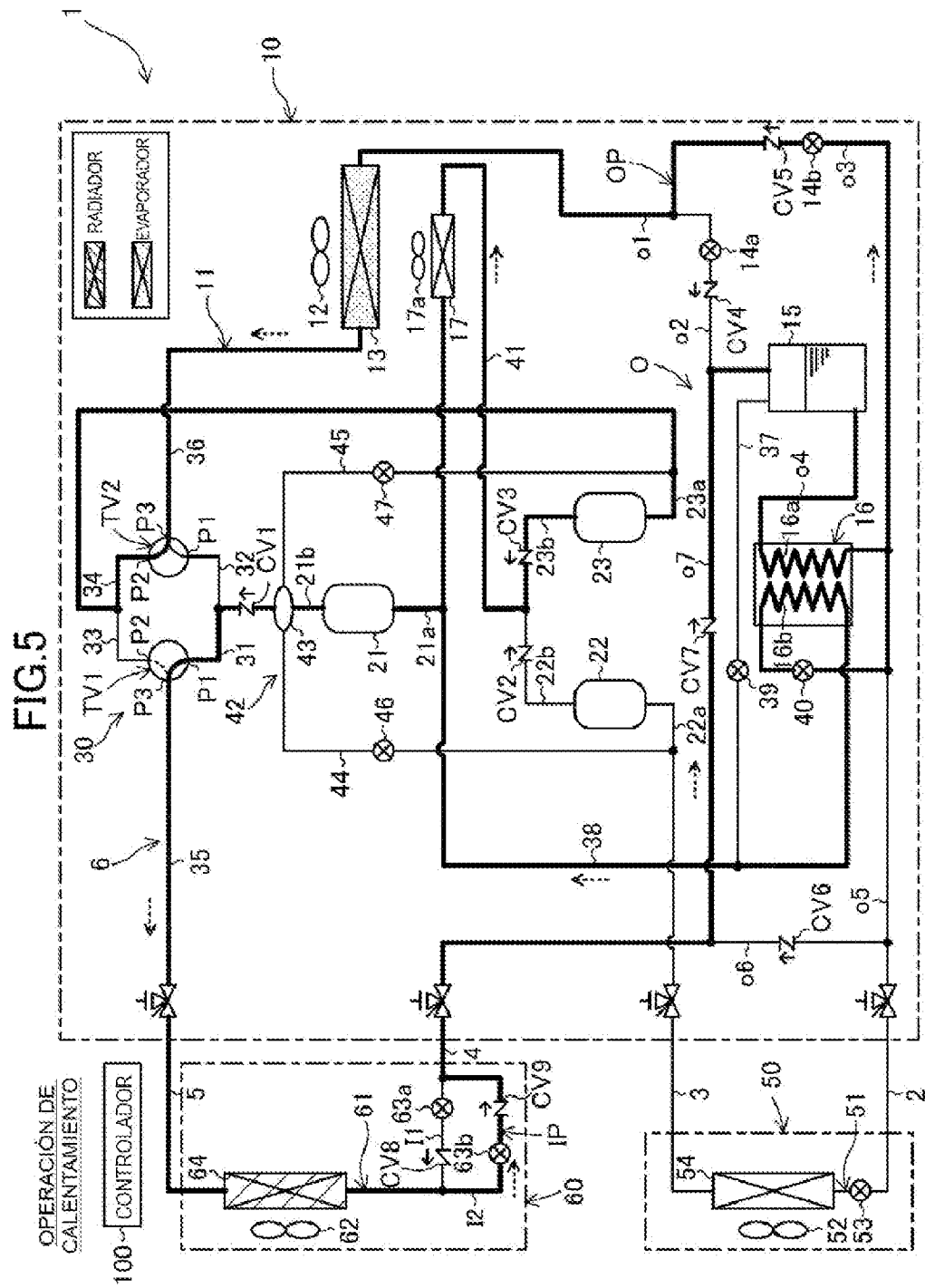


FIG. 4





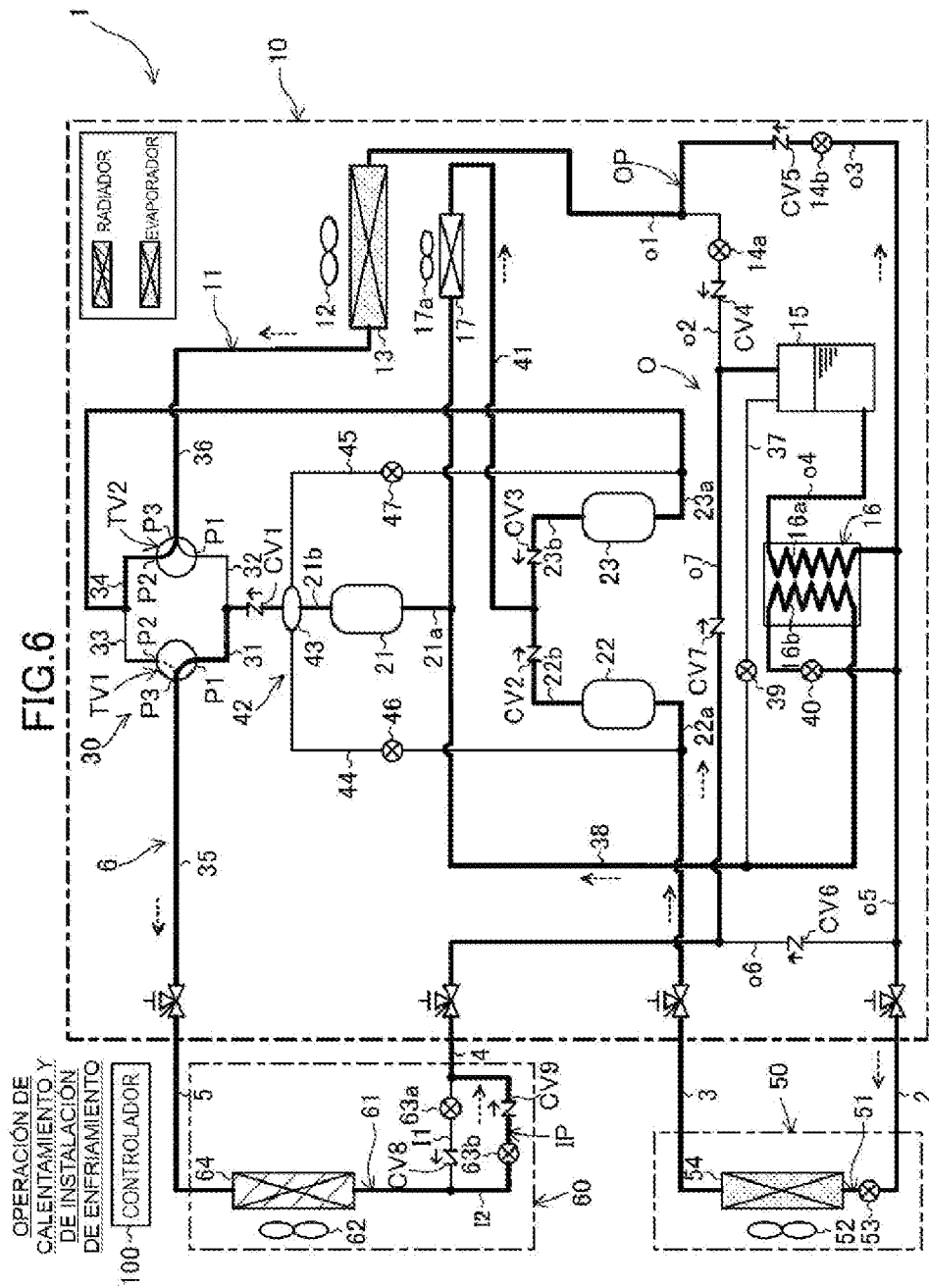


FIG.7

