

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 913 258**

51 Int. Cl.:

F25B 47/02 (2006.01)
F25B 1/00 (2006.01)
F25B 5/02 (2006.01)
F25B 13/00 (2006.01)
F25B 41/00 (2011.01)
F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.06.2017** **PCT/JP2017/023225**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.01.2018** **WO18003696**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.06.2017** **E 17820053 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2022** **EP 3480533**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración**

30 Prioridad:

30.06.2016 JP 2016130541

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
01.06.2022

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

KITAO, TAKUYA y
UENO, AKITOSHI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 913 258 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

Se conoce en la técnica un aparato de refrigeración que utiliza un ciclo de refrigeración. Tal aparato de refrigeración ha sido ampliamente utilizado para enfriar el interior de un frigorífico y un congelador, y acondicionar el aire interior. Por ejemplo, el Documento de Patente 1 describe un aparato de refrigeración que conecta una unidad exterior y una unidad interior entre sí a través de una tubería de interconexión de líquido y una tubería de interconexión de gas. La unidad exterior está provista de un compresor y un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor, y la unidad interior está provista de un intercambiador de calor del lado de utilización y una válvula de expansión del lado de utilización. Estos componentes están conectados entre sí para formar un circuito refrigerante. El aparato de refrigeración del Documento de Patente 1 realiza una operación de enfriamiento y una operación de descongelación. En la operación de enfriamiento, se regula la apertura de la válvula de expansión del lado de utilización y el refrigerante que ha salido del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor es descomprimido a través de la válvula de expansión del lado de utilización. Después, el refrigerante absorbe calor procedente del aire interior en el intercambiador de calor del lado de utilización para evaporarse. El aire interior es de esta manera enfriado. En la operación de descongelación, la válvula de expansión del lado de utilización está completamente abierta y el refrigerante descargado del compresor pasa a través de la válvula de expansión del lado de utilización completamente abierta. Entonces, el refrigerante disipa calor en el intercambiador de calor del lado de utilización para condensarse. El intercambiador de calor del lado de utilización es de esta manera descongelado. La válvula de expansión del lado de utilización está configurada como válvula de expansión electrónica y su apertura está regulada por un controlador.

El documento EP 1 729 075 A1 se refiere a un aparato de congelación. Un circuito refrigerador y un circuito de congelación están conectados en paralelo a un circuito exterior en un circuito refrigerante, y un circuito de congelación y un circuito de refuerzo están conectados en serie en el circuito de congelación. El circuito de refuerzo incluye un compresor de refuerzo y mecanismos de conmutación de tres vías. Durante la operación de enfriamiento de un intercambiador de calor de congelación, la primera operación es realizada en los mecanismos de conmutación de tres vías para que el refrigerante evaporado en el intercambiador de calor de congelación sea comprimido en el compresor de refuerzo y sea succionado al interior de un compresor de capacidad variable. Durante la descongelación del intercambiador de calor de congelación, se realiza una segunda operación en los mecanismos de conmutación de tres vías para que el refrigerante evaporado en el intercambiador de calor de refrigeración sea comprimido en el compresor de refuerzo, sea suministrado al intercambiador de calor de congelación y después sea enviado de nuevo al intercambiador de calor de refrigeración.

Lista de citas**35 Documento de patente**

[Documento de patente 1] Publicación de patente japonesa no examinada No. 2009-287800

Compendio de la invención**Problema técnico**

La válvula de expansión del lado de utilización del aparato de refrigeración del Documento de Patente 1 puede estar configurada como una válvula de expansión sensible a la temperatura (válvula de expansión termostática) que tiene un cilindro sensible a la temperatura. Sin embargo, si la válvula de expansión del lado de utilización está configurada como válvula de expansión sensible a la temperatura, la apertura de la válvula de expansión del lado de utilización cambia dependiendo de la temperatura del cilindro sensible a la temperatura y no se puede regular opcionalmente. Como resultado, no se permite que el refrigerante fluya opcionalmente entre la tubería de interconexión de líquido y el intercambiador de calor del lado de utilización en la unidad del lado de utilización (unidad interior). Por ejemplo, en la operación de descongelación, no se puede garantizar el paso del refrigerante desde la tubería de interconexión de gas a la tubería de interconexión de líquido a través del intercambiador de calor del lado de utilización, lo que hace imposible descongelar el intercambiador de calor del lado de utilización utilizando el refrigerante suministrado desde la tubería de interconexión de gas (refrigerante de alta presión y alta temperatura).

En vista de los antecedentes anteriores, la presente invención pretende proporcionar un aparato de refrigeración que permita que un refrigerante fluya opcionalmente entre una tubería de interconexión de líquido y un intercambiador de calor del lado de utilización en una unidad del lado de utilización que tenga una válvula de expansión del lado de utilización que sea sensible a la temperatura.

Solución al problema

- Un primer aspecto de la presente invención se refiere a un aparato de refrigeración que incluye: una unidad del lado de la fuente de calor (11) que incluye un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23); y una pluralidad de unidades del lado de utilización (12), cada una de las cuales incluye un intercambiador de calor del lado de utilización (51) y una parte del circuito de la válvula de expansión (52), estando conectadas las unidades del lado de utilización (12) en paralelo con la unidad del lado de fuente de calor (11) a través de una tubería de interconexión de líquido (13) y una tubería de interconexión de gas (14) para formar un circuito refrigerante (15) a través del cual circula un refrigerante, y un controlador. La parte del circuito de la válvula de expansión (52) incluye: una válvula de expansión del lado de utilización sensible a la temperatura (53); una tubería principal (60) que permite que el refrigerante fluya entre el intercambiador de calor del lado de utilización (51) y la tubería de interconexión de líquido (13) a través de la válvula de expansión del lado de utilización (53); una tubería de derivación (70) que permite que el refrigerante sea desviado de la tubería principal (60) y fluya entre el intercambiador de calor del lado de utilización (51) y la tubería de interconexión de líquido (13); y un mecanismo de conmutación (54) que conmuta cada una de la tubería principal (60) y la tubería de derivación (70) entre un estado abierto y un estado cerrado.
- De acuerdo con el primer aspecto, la apertura de la tubería principal (60) permite que un refrigerante fluya entre la tubería de interconexión de líquido (13) y el intercambiador de calor del lado de utilización (51) a través de la válvula de expansión del lado de utilización sensible a la temperatura (53). Además, abrir la tubería de derivación (70) permite que el refrigerante sea desviado de la válvula de expansión del lado de utilización sensible a la temperatura (53) y fluya entre la tubería de interconexión de líquido (13) y el intercambiador de calor del lado de utilización (51). En otras palabras, incluso si no se permite que el refrigerante fluya a través de la válvula de expansión del lado de utilización (53), la tubería de derivación (70) se abre para permitir que el refrigerante fluya entre la tubería de interconexión de líquido (13) y el intercambiador de calor del lado de utilización (51).
- Además, en el primer aspecto, el controlador (80) controla el mecanismo de conmutación (54) de modo que, si se inicia una operación de descongelación en la que el refrigerante circula a través del circuito de refrigerante (15) hace que los intercambiadores de calor del lado de utilización (51) de las unidades del lado de utilización (12) funcionen como condensadores y hagan que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) funcione como un evaporador, la tubería principal (60) se cierra, y la tubería de derivación (70) se abre en cada una de la pluralidad de unidades del lado de utilización (12).
- En el primer aspecto, cuando se inicia la operación de descongelación, la tubería de derivación (70) se abre para asegurar el paso del refrigerante desde la tubería de interconexión de gas (14) hasta la tubería de interconexión de líquido (13) a través del intercambiador de calor del lado de utilización (51) y de la tubería de derivación (70) en este orden. Por lo tanto, el refrigerante (refrigerante de alta temperatura y alta presión) puede ser suministrado a través de la tubería de interconexión de gas (14) a cada uno de los intercambiadores de calor del lado de utilización (51).
- Aún más, en el primer aspecto, el controlador (80) controla el mecanismo de conmutación (54) de tal manera que, si se inicia la operación de descongelación y el intercambiador de calor del lado de utilización (51) de cualquiera de las unidades del lado de utilización (12) está completamente descongelado, la tubería de derivación (70) de la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización descongelado (51) conmuta de un estado abierto a un estado cerrado.
- En el primer aspecto, se puede bloquear el suministro del refrigerante desde la tubería de interconexión de gas (14) al intercambiador de calor del lado de utilización (51) en una de las unidades del lado de utilización (12) que incluye el intercambiador de calor del lado de utilización (51) que se ha descongelado. Esto puede acelerar el suministro del refrigerante (refrigerante de alta temperatura y alta presión) desde la tubería de interconexión de gas (14) al intercambiador de calor del lado de utilización (51) en la(s) otra(s) unidad(es) del lado de utilización (12) que tienen el intercambiador de calor del lado de utilización (51) que aún no ha sido descongelado por completo.
- Un segundo aspecto de la presente invención es una realización del primer aspecto. En el segundo aspecto, el mecanismo de conmutación (54) incluye una válvula de activación-desactivación de derivación (71) conmutable entre un estado abierto y un estado cerrado, proporcionándose la válvula activación-desactivación de derivación (71) para la tubería de derivación (70).
- En el segundo aspecto, la válvula de activación-desactivación de derivación (71) se puede abrir para abrir la tubería de derivación (70), y se puede cerrar para cerrar la tubería de derivación (70).
- Un tercer aspecto de la presente invención es una realización del segundo aspecto. En el tercer aspecto, el mecanismo de conmutación (54) incluye además una válvula de retención de derivación (72) provista para la tubería de derivación (70), la válvula de retención de derivación (72) permite que el refrigerante fluya solo desde el intercambiador de calor del lado de utilización (51) a la tubería de interconexión de líquido (13).
- En el tercer aspecto, se puede bloquear el flujo del refrigerante desde la tubería de interconexión de líquido (13) al intercambiador de calor del lado de utilización (51) en la tubería de derivación (70). Esto puede evitar que el refrigerante se escape a través de la tubería de derivación (70) (es decir, que el refrigerante fluya desde la tubería de interconexión de líquido (13) a través de la tubería de derivación (70) hacia el intercambiador de calor del lado de utilización (51)) si

el refrigerante pasa desde la tubería de interconexión de líquido (13) a través de la tubería principal abierta (60) al intercambiador de calor del lado de utilización (51).

Un cuarto aspecto de la presente invención es una realización de cualquiera de los aspectos primero a tercero. En el cuarto aspecto, el mecanismo de conmutación (54) incluye una válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) conmutable entre un estado abierto y un estado cerrado, estando la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) dispuesta para la tubería principal (60).

En el cuarto aspecto, la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) se puede abrir para abrir la tubería principal (60), y se puede cerrar para cerrar la tubería principal (60).

Un quinto aspecto de la presente invención es una realización del cuarto aspecto. En el quinto aspecto, el mecanismo de conmutación (54) incluye una válvula de retención del lado de utilización (62) provista para la tubería principal (60), permitiendo la válvula de retención del lado de utilización (62) que el refrigerante fluya solo desde la tubería de interconexión de líquido (13) al intercambiador de calor del lado de utilización (51).

En el quinto aspecto, se puede bloquear el flujo del refrigerante del intercambiador de calor del lado de utilización (51) a la tubería de interconexión de líquido (13) en la tubería principal (60). Esto puede evitar que el refrigerante se fugue a través de la tubería principal (60) (es decir, que el refrigerante fluya desde el intercambiador de calor del lado de utilización (51) a través de la tubería principal (60) hacia la tubería de interconexión de líquido (13)) si el refrigerante pasa desde el intercambiador de calor del lado de utilización (51) a través de la tubería de derivación abierta (70) hacia la tubería de interconexión de líquido (13).

Un sexto aspecto de la presente invención es una realización de cualquiera de los aspectos primero a tercero. En el sexto aspecto, las unidades del lado de utilización (12) cada una incluye una tubería de refrigerante de gas del lado de utilización (57) a través de la cual se conecta un extremo de gas del intercambiador de calor del lado de utilización (51) a la tubería de interconexión de gas (14), la válvula de expansión del lado de utilización (53) incluye un cilindro sensible a la temperatura (53a) conectado a la tubería de refrigerante de gas del lado de utilización (57) y un ecualizador (53b), y el mecanismo de conmutación (54) puede ser conmutado entre un primer estado de conexión donde el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) está conectado a una parte intermedia de la tubería de refrigerante de gas del lado de utilización (57) y un segundo estado de conexión donde el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) está conectado a una parte intermedia de la tubería principal (60) entre la válvula de expansión del lado de utilización (53) y la tubería de interconexión de líquido (13).

En el sexto aspecto, en una operación de congelación en la que el refrigerante circula de manera que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) funciona como un condensador y el intercambiador de calor del lado de utilización (51) funciona como un evaporador (es decir, si el refrigerante pasa desde la tubería de interconexión de líquido (13) a través de la válvula de expansión del lado de utilización (51) a la tubería de interconexión de gas (14)), si el mecanismo de conmutación (54) se dispone en el primer estado de conexión, la válvula de expansión del lado de utilización (53) se puede abrir para abrir la tubería principal (60). Si el mecanismo de conmutación (54) se dispone en el segundo estado de conexión, la válvula de expansión del lado de utilización (53) se puede cerrar para cerrar la tubería principal (60).

Un séptimo aspecto de la presente invención es una realización del sexto aspecto. En el séptimo aspecto, el mecanismo de conmutación (54) incluye una válvula de retención del lado de utilización (62) dispuesta para la tubería principal (60), permitiendo la válvula de retención del lado de utilización (62) que el refrigerante fluya solo desde la tubería de interconexión de líquido (13) al intercambiador de calor del lado de utilización (51).

En el séptimo aspecto, se puede bloquear el flujo del refrigerante del intercambiador de calor del lado de utilización (51) a la tubería de interconexión de líquido (13) en la tubería principal (60). Esto puede evitar que el refrigerante se filtre a través de la tubería principal (60) (es decir, que el refrigerante fluya desde el intercambiador de calor del lado de utilización (51) a través de la tubería principal (60) hacia la tubería de interconexión de líquido (13)) si el refrigerante pasa desde el intercambiador de calor del lado de utilización (51) a través de la tubería de derivación abierta (70) hacia la tubería de interconexión de líquido (13).

Un octavo aspecto de la presente invención es una realización del primer aspecto. En el octavo aspecto, el controlador (80) controla el mecanismo de conmutación (54) de modo que la tubería de derivación (70) de una de las unidades del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización (51) que no ha sido completamente descongelado todavía se mantiene en estado abierto, y de manera que la tubería de derivación (70) de la(s) otra(s) unidad(es) del lado de utilización que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización descongelado (51) se abre intermitentemente.

En el octavo aspecto, en la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización descongelado (51), si la tubería de derivación (70) se abre intermitentemente, el refrigerante en el intercambiador de calor del lado de utilización (51) es liberado intermitentemente a través de la tubería de derivación (70) a la tubería de interconexión de líquido (13) en la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización descongelado (51).

Ventajas de la invención

De acuerdo con el primer aspecto de la invención, incluso si no se permite que el refrigerante fluya a través de la válvula de expansión del lado de utilización (53), la tubería de derivación (70) se abre para permitir que el refrigerante fluya entre la tubería de interconexión de líquido (13) y el intercambiador de calor del lado de utilización (51). Esto permite que el refrigerante fluya opcionalmente entre la tubería de interconexión de líquido (13) y el intercambiador de calor del lado de utilización (51) en la unidad del lado de utilización (12).

Además, según el primer aspecto de la invención, durante la operación de descongelación, el refrigerante (refrigerante de alta temperatura y alta presión) se puede suministrar a través de la tubería de interconexión de gas (14) al intercambiador de calor del lado de utilización (51). Esto permite descongelar el intercambiador de calor del lado de utilización (51) utilizando el refrigerante de alta temperatura y alta presión.

Aún más, de acuerdo con el primer aspecto de la invención, en la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización (51) que aún no ha sido descongelado por completo, puede acelerarse el suministro de refrigerante (refrigerante de alta temperatura y alta presión) desde la tubería de interconexión de gas (14) hasta el intercambiador de calor del lado de utilización (51). Esto puede acelerar la descongelación del intercambiador de calor del lado de utilización (51) en la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización (51) que aún no ha sido descongelado por completo.

De acuerdo con el segundo aspecto de la invención, el estado de la válvula de activación-desactivación de derivación (71) se puede conmutar entre el estado abierto y el estado cerrado para abrir y cerrar la tubería de derivación (70).

De acuerdo con el tercer aspecto de la invención, se puede evitar que el refrigerante se fugue a través de la tubería de derivación (70) si el refrigerante pasa desde la tubería de interconexión de líquido (13) a través de la tubería principal abierta (60) hacia el intercambiador de calor del lado de utilización (51). Como resultado, se puede mantener el caudal del refrigerante a través de la tubería principal (60).

De acuerdo con el cuarto aspecto de la invención, el estado de la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) se puede conmutar entre el estado abierto y el estado cerrado para abrir y cerrar la tubería principal (60).

De acuerdo con el quinto aspecto de la invención, se puede evitar que el refrigerante se escape a través de la tubería principal (60) si el refrigerante pasa desde el intercambiador de calor del lado de utilización (51) a través de la tubería de derivación abierta (70) hacia la tubería de interconexión de líquido (13). Como resultado, se puede mantener el caudal del refrigerante a través de la tubería de derivación (70).

De acuerdo con el sexto aspecto de la invención, el estado de conexión del mecanismo de conmutación (54) se puede conmutar para abrir y cerrar la tubería principal (60).

De acuerdo con el séptimo aspecto de la invención, se puede evitar que el refrigerante se escape a través de la tubería principal (60) si el refrigerante pasa desde el intercambiador de calor del lado de utilización (51) a través de la tubería de derivación abierta (70) hacia la tubería de interconexión de líquido (13). Como resultado, se puede mantener el caudal del refrigerante a través de la tubería de derivación (70).

De acuerdo con el octavo aspecto de la invención, en la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización descongelado (51), el refrigerante en el intercambiador de calor del lado de utilización (51) puede ser liberado intermitentemente a través de la tubería de derivación (70) a la tubería de interconexión de líquido (13). Esto puede evitar que el refrigerante se acumule en el intercambiador de calor del lado de utilización (51) de la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización descongelado (51).

Breve descripción de los dibujos

[FIG. 1] La FIG. 1 es un diagrama de un sistema de tuberías que muestra una configuración a modo de ejemplo para un aparato de refrigeración según una realización.

[FIG. 2] La FIG. 2 es un diagrama de un sistema de tuberías que ilustra una operación de enfriamiento en el aparato de refrigeración de la FIG. 1.

[FIG. 3] La FIG. 3 es un diagrama de un sistema de tuberías que ilustra una operación de descongelación en el aparato de refrigeración de la FIG. 1.

[FIG. 4] La FIG. 4 es un diagrama de un sistema de tuberías que muestra una variación de una unidad del lado de utilización.

[FIG. 5] La FIG. 5 es un diagrama de un sistema de tuberías que ilustra una operación de enfriamiento en un aparato de refrigeración que incluye la unidad del lado de utilización de la FIG. 4.

[FIG. 6] La FIG. 6 es un diagrama del sistema de tuberías que ilustra una operación de descongelación en el aparato de refrigeración que incluye la unidad del lado de utilización de la FIG. 4.

Descripción de realizaciones

Las realizaciones se describirán en detalle haciendo referencia a los dibujos. Se debe tener en cuenta que los caracteres de referencia similares designan componentes idénticos o correspondientes en los dibujos, y la descripción de los mismos puede no repetirse.

(Aparato de refrigeración)

La FIG. 1 muestra una configuración a modo de ejemplo para un aparato de refrigeración (10) según una realización. El aparato de refrigeración (10) incluye una unidad del lado de la fuente de calor (11) dispuesta fuera de un dispositivo tal como un refrigerador y un congelador, una pluralidad de (dos en este ejemplo) unidades del lado de utilización (12) dispuestas dentro del dispositivo, y un controlador (80). La unidad del lado de la fuente de calor (11) incluye un circuito del lado de la fuente de calor (16) y un ventilador del lado de la fuente de calor (17). Cada una de la pluralidad de unidades del lado de utilización (12) incluye un circuito del lado de utilización (18) y un ventilador del lado de utilización (19). En este aparato de refrigeración (10), el circuito del lado de la fuente de calor (16) de la unidad del lado de la fuente de calor (11) y los circuitos del lado de utilización (18) de la pluralidad de unidades del lado de utilización (12) están conectados entre sí a través de una tubería de interconexión de líquido (13) y una tubería de interconexión de gas (14) para formar un circuito de refrigerante (15) que hace circular un refrigerante a través del mismo para realizar un ciclo de refrigeración por compresión de vapor. Específicamente, hay dispuestas una válvula de cierre de líquido (V1) y una válvula de cierre de gas (V2) en los extremos de líquido y gas del circuito del lado de la fuente de calor (16), respectivamente, y están conectadas a un extremo de la tubería de interconexión de líquido (13) y un extremo de la tubería de interconexión de gas (14), respectivamente. La tubería de interconexión de líquido (13) y la tubería de interconexión de gas (14) están conectadas a los extremos de líquido y gas de cada uno de los circuitos del lado de utilización (18), respectivamente. Específicamente, cada una de la pluralidad de unidades del lado de utilización (12) está conectada en paralelo con la unidad del lado de la fuente de calor (11) a través de la tubería de interconexión de líquido (13) y la tubería de interconexión de gas (14) para formar el circuito de refrigerante (15) a través del cual circula un refrigerante.

<Circuito del lado de la fuente de calor>

El circuito del lado de la fuente de calor (16) incluye primer y segundo compresores (21a, 21b), una válvula de conmutación de cuatro vías (22), un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23), un intercambiador de calor de subenfriamiento (24), una válvula de expansión de subenfriamiento (31), una válvula de expansión intermedia (32), una válvula de activación-desactivación intermedia (33), una válvula de retención intermedia (34), un receptor (35), una válvula de expansión del lado de la fuente de calor (36), primera, segunda y tercera válvulas de retención (CV1, CV2, CV3), primer y segundo separadores de aceite (OSa, OSb), primera y segunda válvulas de retención de descarga (CVa, CVb), primera y segunda tuberías capilares (CTa, CTb), y una válvula de retención de retorno de aceite (CVc).

El circuito del lado de la fuente de calor (16) incluye además una tubería de refrigerante de descarga (41), una tubería de refrigerante de succión (42), una tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43), una tubería de inyección (44), primera y segunda tuberías de conexión (45, 46), y una tubería de retorno de aceite (47).

«Compresores»

El primer compresor (21a) está configurado para comprimir y descargar un refrigerante aspirado en el mismo. El primer compresor (21a) tiene una lumbrera de succión, una lumbrera intermedia y una lumbrera de descarga. La lumbrera de succión se comunica con una cámara de compresión (es decir, una cámara de compresión en una fase de baja presión) durante una carrera de succión del primer compresor (21a). La lumbrera intermedia comunica con una cámara de compresión (es decir, una cámara de compresión en una fase de presión intermedia) en medio de una carrera de compresión del primer compresor (21a). La lumbrera de descarga comunica con una cámara de compresión (es decir, una cámara de compresión en una fase de alta presión) durante una carrera de descarga del primer compresor (21a). El primer compresor (21a) está configurado como, por ejemplo, un compresor de espiral que incluye una cámara de compresión definida entre una espiral fija y una espiral orbital, que engranan entre sí. El segundo compresor (21b) tiene una configuración similar a la del primer compresor (21a).

Nótese que el primer compresor (21a) tiene una frecuencia de operación (capacidad) variable. Específicamente, cambiar la frecuencia de salida de un inversor (no mostrado) provoca un cambio en la velocidad de rotación de un motor eléctrico dispuesto dentro del primer compresor (21a). Esto hace que varíe la frecuencia de funcionamiento del primer compresor (21a). Por otro lado, el segundo compresor (21b) tiene una frecuencia de funcionamiento (capacidad) fija. Específicamente, el segundo compresor (21b) incluye un motor eléctrico que gira a una velocidad de rotación constante y tiene una frecuencia de funcionamiento constante.

«Válvula de conmutación de cuatro vías»

La válvula de conmutación de cuatro vías (22) se puede conmutar entre un primer estado (indicado por las curvas continuas que se muestran en la FIG. 1) y un segundo estado (indicado por las curvas discontinuas que se muestran en la FIG. 1). En el primer estado, una primera lumbrera se comunica con una tercera lumbrera y una segunda lumbrera se comunica con una cuarta lumbrera. En el segundo estado, la primera lumbrera se comunica con la cuarta lumbrera y la segunda lumbrera se comunica con la tercera lumbrera.

La primera lumbrera de la válvula de conmutación de cuatro vías (22) está conectada a las lumbreras de descarga del primer y segundo los compresores (21a, 21b) a través de la tubería de refrigerante de descarga (41). La segunda lumbrera de la válvula de conmutación de cuatro vías (22) está conectada a las lumbreras de succión del primer y segundo compresores (21a, 21b) a través de la tubería de refrigerante de succión (42). La tercera lumbrera de la válvula de conmutación de cuatro vías (22) está conectada al extremo de gas del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23). La cuarta lumbrera de la válvula de conmutación de cuatro vías (22) está conectada a la válvula de cierre de gas (V2).

«Tubería de Refrigerante de Descarga»

La tubería de refrigerante de descarga (41) incluye primera y segunda tuberías de descarga (41a, 41b), cada una de las cuales tiene un extremo conectado a la lumbrera de descarga de uno del primer y segundo compresores asociados (21a, 21b), y una tubería de descarga principal (41c) conectando el otro extremo de cada una de la primera y segunda tuberías de descarga (41a, 41b) a la primera lumbrera de la válvula de conmutación de cuatro vías (22).

«Tubería de Refrigerante de Succión»

La tubería de refrigerante de succión (42) incluye primera y segunda tuberías de succión (42a, 42b), cada una con un extremo conectado a la lumbrera de succión de uno asociado del primero y segundo compresores (21a, 21b), y una tubería de succión principal (42c) que conecta el otro extremo de cada uno de la primera y segunda tubería de succión (42a, 42b) a la segunda lumbrera de la válvula de conmutación de cuatro vías (22).

«Intercambiador de calor del lado de la fuente de calor»

El intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) tiene su extremo de líquido conectado a un extremo de la tubería de refrigerante de líquido del lado de la fuente de calor (43) y su extremo de gas conectado a la tercera lumbrera de la válvula de conmutación de cuatro vías (22). El ventilador del lado de la fuente de calor (17) está dispuesto cerca del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23). El intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) está configurado para intercambiar calor entre un refrigerante y el aire del lado de la fuente de calor (es decir, el aire exterior) transferido por el ventilador del lado de la fuente de calor (17). El intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) está configurado, por ejemplo, como un intercambiador de calor de aletas cruzadas, aletas y tubos.

«Tubería de Refrigerante Líquido Lado Fuente de Calor»

La tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) tiene dos extremos conectados respectivamente al intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) y a la válvula de cierre de líquido (V1). En este ejemplo, la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) incluye una primera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43a) que conecta el extremo del líquido del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) al receptor (35), una segunda tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43b) que conecta el receptor (35) al intercambiador de calor de subenfriamiento (24), y una tercera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43c) que conecta el intercambiador de calor de subenfriamiento (24) a la válvula de cierre de líquido (V1).

«Tubería de Inyección»

La tubería de inyección (44) conecta una primera parte intermedia (Q1) de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) a las lumbreras intermedias del primer y segundo compresores (21a, 21b). En este ejemplo, la tubería de inyección (44) incluye una primera tubería de inyección principal (44m) que conecta la primera parte intermedia (Q1) de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) al intercambiador de calor de subenfriamiento (24), una segunda tubería de inyección principal (44n), un extremo de la cual está conectado al intercambiador de calor de subenfriamiento (24), y primera y segunda tuberías de ramificación de inyección (44a, 44b), conectando cada una el otro extremo de la segunda tubería de inyección principal (44n) a la lumbrera intermedia de uno asociado del primer y segundo compresores (21a, 21b).

«Intercambiador de calor de subenfriamiento»

El intercambiador de calor de subenfriamiento (24) está conectado a la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) y a la tubería de inyección (44), y está configurado para intercambiar calor entre un refrigerante que fluye a través de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) y un refrigerante que fluye a través de la tubería de inyección (44). En este ejemplo, el intercambiador de calor de subenfriamiento (24) tiene

primeros canales (24a) conectados entre la segunda tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43b) y la tercera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43c), y segundos canales (24b) conectados entre la primera tubería de inyección principal (44m) y la segunda tubería de inyección principal (44n), y está configurado para intercambiar calor entre un refrigerante que fluye a través de los primeros canales (24a) y un refrigerante que fluye a través de los segundos canales (24b). El intercambiador de calor de subenfriamiento (24) está configurado, por ejemplo, como un intercambiador de calor de placas.

«Válvula de expansión de subenfriamiento»

La válvula de expansión de subenfriamiento (31) está dispuesta en una parte de la tubería de inyección (44) entre la primera parte intermedia (Q1) de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) y el intercambiador de calor de subenfriamiento (24) (en este ejemplo, en la primera tubería principal de inyección (44m)). La válvula de expansión de subenfriamiento (31) tiene un grado de apertura ajustable. La válvula de expansión de subenfriamiento (31) está configurada, por ejemplo, como una válvula de expansión electrónica (válvula accionada por motor).

«Válvula de Expansión Intermedia»

La válvula de expansión intermedia (32) está dispuesta en una parte de la tubería de inyección (44) entre el intercambiador de calor de subenfriamiento (24) y la lumbrera intermedia del primer compresor (21a) (en este ejemplo, en la primera tubería de ramificación de inyección (44a)). La válvula de expansión intermedia (32) también tiene un grado de apertura ajustable. La válvula de expansión intermedia (32) está configurada, por ejemplo, como una válvula de expansión electrónica (una válvula accionada por motor).

«Válvula de Activación-desactivación Intermedia y Válvula de Retención Intermedia»

La válvula de activación-desactivación intermedia (33) y la válvula de retención intermedia (34) están dispuestas en una parte de la tubería de inyección (44) entre el intercambiador de calor de subenfriamiento (24) y la lumbrera intermedia del segundo compresor (21b) (en este ejemplo, en la segunda tubería de ramificación de inyección (44b)). La válvula de activación-desactivación intermedia (33) y la válvula de retención intermedia (34) están dispuestas en la segunda tubería de ramificación de inyección (44b) en este orden desde la entrada hacia la salida de la segunda tubería de ramificación de inyección (44b).

La válvula de activación-desactivación intermedia (33) se puede conmutar entre un estado abierto y un estado cerrado. La válvula de activación-desactivación intermedia (33) está configurada, por ejemplo, como una válvula de solenoide. La válvula de retención intermedia (34) permite que el refrigerante fluya desde la entrada hacia la salida de la segunda tubería de ramificación de inyección (44b), pero impide que el refrigerante fluya en la dirección inversa.

<<Receptor>>

El receptor (35) está conectado a una parte de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) entre el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) y el intercambiador de calor de subenfriamiento (24), y es capaz de almacenar temporalmente un refrigerante condensado en el condensador (específicamente, el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) o un intercambiador de calor del lado de utilización (51), que se describirá más adelante). En este ejemplo, el receptor (35) tiene su entrada y salida respectivamente conectadas a la primera y segunda tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43a, 43b).

«Primera Tubería de Conexión»

La primera tubería de conexión (45) conecta la segunda y tercera partes intermedias (Q2, Q3) de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) entre sí. La segunda parte intermedia (Q2) es una parte de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) entre la primera parte intermedia (Q1) y la válvula de cierre de líquido (V1), y la tercera parte intermedia (Q3) es una parte de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) entre el extremo del líquido del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) y el receptor (35).

«Segunda Tubería de Conexión»

La segunda tubería de conexión (46) conecta la cuarta y quinta porciones intermedias (Q4, Q5) de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) entre sí. La cuarta parte intermedia (Q4) es una parte de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) entre la primera parte intermedia (Q1) y la segunda parte intermedia (Q2), y la quinta parte intermedia (Q5) es una parte de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) entre el extremo del líquido del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) y la tercera parte intermedia (Q3).

«Válvula de expansión del lado de la fuente de calor»

La válvula de expansión del lado de la fuente de calor (36) está dispuesta para la segunda tubería de conexión (46). La válvula de expansión del lado de la fuente de calor (36) tiene un grado de apertura ajustable. La válvula de

expansión del lado de la fuente de calor (36) está configurada, por ejemplo, como una válvula de expansión electrónica (válvula accionada por motor).

«Primera válvula de retención»

- 5 La primera válvula de retención (CV1) está dispuesta entre la tercera y la quinta partes intermedias (Q3, Q5) de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43), y está configurada para permitir que el refrigerante fluya desde la quinta parte intermedia (Q5) hacia la tercera parte intermedia (Q3) y bloquear el flujo de refrigerante en la dirección inversa.

«Segunda válvula de retención»

- 10 La segunda válvula de retención (CV2) está dispuesta entre la segunda y la cuarta parte intermedia (Q2, Q4) de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) y está configurada para permitir que el refrigerante fluya desde la cuarta parte intermedia (Q4) hacia la segunda parte intermedia (Q2) y bloquear el flujo de refrigerante en la dirección inversa.

«Tercera válvula de retención»

- 15 La tercera válvula de retención (CV3) está dispuesta para la primera tubería de conexión (45) y está configurada para permitir que un refrigerante fluya desde la segunda parte intermedia (Q2) a la tercera parte intermedia (Q3) de la tubería de refrigerante líquido del lado de la fuente de calor (43) y bloquear el flujo de refrigerante en la dirección inversa.

«Primer Separador de Aceite y Primera Válvula de Retención de Descarga»

- 20 El primer separador de aceite (OSa) y la primera válvula de retención de descarga (CVa) están dispuestos en una parte de la tubería de descarga de refrigerante (41) entre el primer compresor (21a) y la primera lumbrera de la válvula de conmutación de cuatro vías (22) (en concreto, en la primera tubería de descarga (41a)). El primer separador de aceite (OSa) y la primera válvula de retención de descarga (CVa) están dispuestos en la primera tubería de descarga (41a) en este orden desde la entrada hacia la salida de la primera tubería de descarga (41a). El primer separador de aceite (OSa) es capaz de separar el aceite de la máquina de refrigeración de un refrigerante descargado desde el primer compresor (21a) y almacenar en él el aceite de la máquina de refrigeración. La primera válvula de retención de descarga (CVa) permite que fluya un refrigerante desde la entrada hasta la salida de la primera tubería de descarga (41a), pero bloquea el flujo de refrigerante en la dirección inversa.
- 25

«Segundo Separador de Aceite y Segunda Válvula de Retención de Descarga»

- 30 El segundo separador de aceite (OSb) está dispuesto en una parte de la tubería de descarga de refrigerante (41) entre el segundo compresor (21b) y la primera lumbrera de la válvula de conmutación de cuatro vías (22) (específicamente, en la segunda tubería de descarga (41b)). El segundo separador de aceite (OSb) y la segunda válvula de retención de descarga (CVb) están dispuestos en la segunda tubería de descarga (41b) en este orden desde la entrada hacia la salida de la segunda tubería de descarga (41b). El segundo separador de aceite (OSb) es capaz de separar el aceite de la máquina de refrigeración de un refrigerante descargado desde el segundo compresor (21b) y almacenar en él el aceite de la máquina de refrigeración. La segunda válvula de retención de descarga (CVb) permite que fluya un refrigerante desde la entrada hasta la salida de la segunda tubería de descarga (41b), pero bloquea el flujo de refrigerante en la dirección inversa.
- 35

«Tubería de Retorno de Aceite»

- 40 La tubería de retorno de aceite (47) se utiliza para suministrar el aceite de la máquina de refrigeración almacenado en el primer y segundo separadores de aceite (OSa, OSb) a la tubería de inyección (44). En este ejemplo, la tubería de retorno de aceite (47) incluye primera y segunda tuberías secundarias de retorno de aceite (47a, 47b), cada una de las cuales tiene un extremo conectado a uno asociado del primer y segundo separadores de aceite (OSa, OSb), y una tubería de retorno de aceite principal (47c) que conecta los otros extremos de la primera y segunda tubería secundaria de retorno de aceite (47a, 47b) a una parte intermedia de la tubería de inyección (44) (específicamente, una parte intermedia (Q6) de la segunda tubería de inyección principal (44n)).
- 45

«Primer Tubo Capilar»

El primer tubo capilar (CTa) está dispuesto en una parte de la tubería de retorno de aceite (47) entre el primer separador de aceite (OSa) y la parte intermedia (Q6) de la tubería de inyección (44) (en concreto, en la primera tubería secundaria de retorno de aceite (47a)).

- 50 «Segundo Tubo Capilar y Válvula de Retención de Retorno de Aceite»

El segundo tubo capilar (CTb) y la válvula de retención de retorno de aceite (CVc) se encuentran en una parte de la tubería de retorno de aceite (47) entre el segundo separador de aceite (OSb) y la parte intermedia (Q6) de la tubería de inyección (44) (en concreto, en la segunda tubería secundaria de retorno de aceite (47b)). La válvula de retención

de retorno de aceite (CVC) y el segundo tubo capilar (CTb) están dispuestos en la segunda tubería secundaria de retorno de aceite (47b) en este orden desde la entrada hacia la salida de la segunda tubería secundaria de retorno de aceite (47b). La válvula de retención de retorno de aceite (CVC) permite que el refrigerante fluya desde la entrada hasta la salida de la segunda tubería secundaria de retorno de aceite (47b), pero bloquea el flujo de refrigerante en la dirección inversa.

<Circuito del lado de utilización>

El circuito del lado de utilización (18) incluye un intercambiador de calor del lado de utilización (51) y una parte del circuito de la válvula de expansión (52) que incluye una válvula de expansión del lado de utilización (53). El circuito del lado de utilización (18) también incluye una tubería de refrigerante líquido del lado de utilización (56) y una tubería de refrigerante gaseoso del lado de utilización (57). Un extremo de la tubería de refrigerante líquido del lado de utilización (56) está conectado a la tubería de interconexión de líquido (13), y el otro extremo de la misma está conectado al extremo líquido del intercambiador de calor del lado de utilización (51). Un extremo de la tubería de refrigerante gaseoso del lado de utilización (57) está conectado al extremo de gas del intercambiador de calor del lado de utilización (51), y el otro extremo de la misma está conectado a la tubería de interconexión de gas (14).

«Intercambiador de calor del lado de utilización»

El intercambiador de calor del lado de utilización (51) tiene su extremo de líquido conectado a la tubería de interconexión de líquido (13) a través de la tubería de refrigerante líquido del lado de utilización (56), y su extremo de gas conectado a la tubería de interconexión de gas (14) a través de la tubería de refrigerante gaseoso del lado de utilización (57). El ventilador del lado de utilización (19) está dispuesto cerca del intercambiador de calor del lado de utilización (51). El intercambiador de calor del lado de utilización (51) está configurado para intercambiar calor entre un refrigerante y el aire del lado de utilización (es decir, aire interior) transferido por el ventilador del lado de utilización (19). El intercambiador de calor del lado de utilización (51) está configurado, por ejemplo, como un intercambiador de calor de aletas cruzadas, aletas y tubos.

«Parte del circuito de la válvula de expansión»

La parte del circuito de la válvula de expansión (52) está conectada entre el extremo de líquido del intercambiador de calor del lado de utilización (51) y la tubería de interconexión de líquido (13). En este ejemplo, la parte del circuito de la válvula de expansión (52) está dispuesta en la tubería de refrigerante líquido del lado de utilización (56). La parte del circuito de la válvula de expansión (52) incluye la válvula de expansión del lado de utilización (53), una tubería principal (60), una tubería de derivación (70) y un mecanismo de conmutación (54).

-Válvula de Expansión del Lado de Utilización-

La válvula de expansión del lado de utilización (53) es una válvula de expansión sensible a la temperatura. Específicamente, la válvula de expansión del lado de utilización (53) está configurada como una válvula de expansión termostática. En este ejemplo, la válvula de expansión del lado de utilización (53) está configurada como una válvula de expansión termostática ecualizada externamente. Más específicamente, la válvula de expansión del lado de utilización (53) incluye un cilindro sensible a la temperatura (53a) conectado a la tubería de refrigerante gaseoso del lado de utilización (57) y un ecualizador (53b) conectado a una parte intermedia de la tubería de refrigerante gaseoso del lado de utilización (57), y tiene su apertura regulada de acuerdo con la temperatura del cilindro sensible a la temperatura (53a) y la presión de un refrigerante en el ecualizador (53b). El cilindro sensible a la temperatura (53a) se llena con el mismo refrigerante que circula en el circuito de refrigerante (20). Por lo tanto, la presión del refrigerante en el cilindro sensible a la temperatura (53a) es una presión de saturación correspondiente a la temperatura del refrigerante en la tubería de refrigerante gaseoso del lado de utilización (57).

-Tubería principal-

La tubería principal (60) permite que el refrigerante fluya entre el intercambiador de calor del lado de utilización (51) y la tubería de interconexión de líquido (13) a través de la válvula de expansión del lado de utilización (53). La tubería principal (60) está provista de la válvula de expansión del lado de utilización (53). En este ejemplo, la tubería principal (60) constituye parte de la tubería de refrigerante líquido del lado de utilización (56). Específicamente, la tubería principal (60) tiene dos extremos conectados respectivamente a la tubería de interconexión de líquido (13) y al extremo de líquido del intercambiador de calor del lado de utilización (51).

-Tubería de derivación-

La tubería de derivación (70) permite que el refrigerante se desvíe de la tubería principal (60) para fluir entre el intercambiador de calor del lado de utilización (51) y la tubería de interconexión de líquido (13). En este ejemplo, la tubería de derivación (70) está conectada en paralelo con la tubería principal (60) y forma parte de la tubería de refrigerante líquido del lado de utilización (56). Específicamente, la tubería de derivación (70) tiene dos extremos conectados respectivamente a la tubería de interconexión de líquido (13) y al extremo de líquido del intercambiador de calor del lado de utilización (51).

-Mecanismo de conmutación-

El mecanismo de conmutación (54) está configurado para conmutar el estado de la tubería principal (60) (entre un estado abierto y un estado cerrado) y el estado de la tubería de derivación (70) (entre un estado abierto y un estado cerrado). En este ejemplo, el mecanismo de conmutación (54) incluye una válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) para conmutar el estado de la tubería principal (60) entre un estado abierto y un estado cerrado, una válvula de retención del lado de utilización (62), una válvula de activación-desactivación de derivación (71) para conmutar el estado de la tubería de derivación (70) entre un estado abierto y un estado cerrado, y una válvula de retención de derivación (72).

-Válvula de activación-desactivación del lado de utilización-

La válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) se puede conmutar entre un estado abierto y un estado cerrado. En este ejemplo, la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (52) está configurada, por ejemplo, como una válvula solenoide. La válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) está dispuesta para la tubería principal (60). En este ejemplo, la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) está dispuesta para la tubería principal (60) entre la válvula de expansión del lado de utilización (53) y la tubería de interconexión de líquido (13).

-Válvula de retención del lado de utilización-

La válvula de retención del lado de utilización (62) está dispuesta en la tubería principal (60) y permite que el refrigerante fluya solo desde la tubería de interconexión de líquido (13) al intercambiador de calor del lado de utilización (51). En este ejemplo, la válvula de retención del lado de utilización (62) está dispuesta para la tubería principal (60) entre el intercambiador de calor del lado de utilización (51) y la válvula de expansión del lado de utilización (53), y permite que el refrigerante fluya solo desde la válvula de expansión del lado de utilización (53) hasta el intercambiador de calor del lado de utilización (51).

-Válvula de activación-desactivación de derivación-

La válvula de activación-desactivación de derivación (71) se puede conmutar entre un estado abierto y un estado cerrado. En este ejemplo, la válvula de activación-desactivación de derivación (52) está configurada como, por ejemplo, una válvula de solenoide. La válvula de activación-desactivación de derivación (71) está dispuesta para la tubería de derivación (70).

-Válvula de retención de derivación-

La válvula de retención de derivación (72) está dispuesta para la tubería de derivación (70) y permite que el refrigerante fluya solo desde el intercambiador de calor del lado de utilización (51) hasta la tubería de interconexión de líquido (13). En este ejemplo, la tubería de derivación (70) está dispuesta para la tubería de derivación (70) entre la válvula de activación-desactivación de derivación (71) y la tubería de interconexión de líquido (13), y permite que el refrigerante fluya solo desde la válvula de activación-desactivación de derivación (71) a la tubería de interconexión de líquido (13).

<Sensores varios>

El aparato de refrigeración (10) está provisto de varios sensores, tales como un sensor de temperatura y un sensor de presión. En este ejemplo, la unidad del lado de utilización (12) está provista de un sensor de temperatura del refrigerante (81). El sensor de temperatura del refrigerante (81) detecta la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado de utilización (51) en la operación de descongelación (es decir, la temperatura del refrigerante que ha salido del intercambiador de calor del lado de utilización (51) en la operación de descongelación). En este ejemplo, el sensor de temperatura del refrigerante (81) está dispuesto en la tubería de refrigerante líquido del lado de utilización (56) entre la parte del circuito de la válvula de expansión (52) y la tubería de interconexión de líquido (13), y detecta la temperatura del refrigerante en esta posición en la operación de descongelación como la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado de utilización (51) en la operación de descongelación.

<Controlador (Sección de control)>

El controlador (80) controla los componentes del aparato de refrigeración (10), basándose en los valores detectados por los diversos sensores provistos para el aparato de refrigeración (10) y las señales externas, para controlar las operaciones del aparato de refrigeración (10). Específicamente, el controlador (80) controla el ventilador del lado de la fuente de calor (17), los ventiladores del lado de utilización (19), el primer y segundo compresores (21a, 21b), la válvula de conmutación de cuatro vías (22), la válvula de expansión de subenfriamiento (31), la válvula de expansión intermedia (32), la válvula de activación-desactivación intermedia (33), la válvula de expansión del lado de la fuente de calor (36) y el mecanismo de conmutación (54) (la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) y la válvula de activación-desactivación de derivación (71) en este ejemplo).

El controlador (80) puede incluir un controlador del lado de la fuente de calor que controla los componentes de la unidad del lado de la fuente de calor (11), y una pluralidad de controladores del lado de utilización, cada uno de los

cuales controla los componentes de una asociada de las unidades del lado de utilización (12). El controlador del lado de la fuente de calor y la pluralidad de controladores del lado de utilización se pueden comunicar entre sí.

En este ejemplo, el aparato de refrigeración (10) realiza selectivamente una operación de enfriamiento y una operación de descongelación. La operación de enfriamiento se realiza para enfriar un espacio interno, y la operación de descongelación se realiza para derretir la escarcha formada en el intercambiador de calor del lado de utilización (51).

<Operación de enfriamiento>

A continuación, se describirá la operación de enfriamiento haciendo referencia a la FIG. 2. En la operación de enfriamiento, el refrigerante circula en el circuito de refrigerante (20) para realizar un ciclo de refrigeración en el que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) funciona como un condensador, y el intercambiador de calor del lado de utilización (51) funciona como un evaporador.

En la unidad del lado de la fuente de calor (11), la válvula de conmutación de cuatro vías (22) está colocada en el primer estado. Por lo tanto, las lumbreras de descarga del primer y segundo compresores (21a, 21b) se comunican con el extremo de gas del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23), y las lumbreras de succión del primer y segundo compresores (21a, 21b) se comunican con la tubería de interconexión de gas (14). Además, se accionan el primer y segundo compresores (21a, 21b) y el ventilador del lado de la fuente de calor (17), se regula la apertura de la válvula de expansión de subenfriamiento (31) y la apertura de la válvula de expansión intermedia (32), la válvula de activación-desactivación intermedia (33) está abierta y la válvula de expansión de calor del lado de la fuente de calor (36) está completamente cerrada.

En cada una de las unidades del lado de utilización (12), se acciona el ventilador del lado de utilización (19). La válvula de activación-desactivación de derivación (71) se cierra para cerrar la tubería de derivación (70). Es decir, se impide que el refrigerante fluya hacia la tubería de derivación. Dependiendo de si el espacio interno necesita ser enfriado o no, la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) se abre o se cierra para abrir la tubería principal (60) (para permitir que el refrigerante fluya hacia la tubería principal) o cierra la tubería principal (60). Específicamente, el controlador (80) abre la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) para abrir la tubería principal (60) si el espacio interno necesita ser enfriado (por ejemplo, si la temperatura del aire interior excede una temperatura de enfriamiento objetivo predeterminada). El controlador (80) cierra la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) para cerrar la tubería principal (60) si no es necesario enfriar el espacio interno (por ejemplo, si la temperatura del aire interior no supera la temperatura de enfriamiento objetivo). La apertura de la válvula de expansión del lado de utilización (53) se ajusta automáticamente de acuerdo con la temperatura del cilindro sensible a la temperatura (53a), y la presión del refrigerante en el ecualizador (53b), de la válvula de expansión del lado de utilización (53). En el ejemplo mostrado en la FIG. 2, las válvulas de cierre del lado de utilización (61) de todas las unidades del lado de utilización (12) se abren para abrir las tuberías principales asociadas (60).

Un refrigerante descargado del primer y segundo compresores (21a, 21b) pasa a través del primer y segundo separadores de aceite (OSA, OSb) y la primera y segunda válvulas de retención de descarga (CVa, CVb) en la tubería de refrigerante de descarga (41), después fluye a través de la válvula de conmutación de cuatro vías (22) hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23), disipa calor al aire del lado de la fuente de calor (es decir, al aire exterior) en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23), y se condensa. El refrigerante (refrigerante de alta presión) que ha salido del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) pasa a través de la primera válvula de retención (CV1) en la primera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43a), después pasa a través del receptor (35) y la segunda tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43b) en este orden, fluye hacia los primeros canales (24a) del intercambiador de calor de subenfriamiento (24), y es subenfriado al hacer que un refrigerante absorba su calor (refrigerante de presión intermedia) que fluye a través de los segundos canales (24b) del intercambiador de calor de subenfriamiento (24). El refrigerante que ha salido de los primeros canales (24a) del intercambiador de calor de subenfriamiento (24) fluye hacia la tercera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43c). Después, parte del refrigerante fluye hacia la primera tubería de inyección principal (44m). La parte restante pasa a través de la segunda válvula de retención (CV2) en la tercera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43c), y después fluye a través de la válvula de cierre de líquido (VI) hacia la tubería de interconexión de líquido (13).

El refrigerante que fluyó hacia el interior de la primera tubería de inyección principal (44m) es descomprimido en la válvula de expansión de subenfriamiento (31), fluye a los segundos canales (24b) del intercambiador de calor de subenfriamiento (24) y absorbe calor del refrigerante (refrigerante de alta presión) que fluye a través de los primeros canales (24a) del intercambiador de calor de subenfriamiento (24). El refrigerante que ha salido de los segundos canales (24b) del intercambiador de calor de subenfriamiento (24) pasa a través de la segunda tubería de inyección principal (44n). Después, parte del refrigerante fluye hacia la primera tubería de ramificación de inyección (44a). La parte restante fluye en la segunda tubería de ramificación de inyección (44b). El refrigerante que ha fluido a la primera tubería de ramificación de inyección (44a) es descomprimido en la válvula de expansión intermedia (32) y fluye a la lumbrera intermedia del primer compresor (21a). El refrigerante que ha fluido a la segunda tubería de ramificación de inyección (44b) pasa a través de la válvula de activación-desactivación intermedia (33) y la válvula de retención intermedia (34) en este orden, y después fluye a la lumbrera intermedia del segundo compresor (21b). El refrigerante que ha fluido a través de las lumbreras intermedias hacia el primer y segundo compresor (21a, 21b) se mezcla con un refrigerante en el primer y segundo compresor (21a, 21b) (específicamente, un refrigerante en la cámara de

compresión). Es decir, el refrigerante en el primer y segundo compresores (21a, 21b) es comprimido mientras es enfriado.

El refrigerante que ha fluido hacia la tubería de interconexión de líquido (13) fluye hacia la unidad del lado de utilización (12) que tiene la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) abierta para abrir la tubería principal (60). En la unidad del lado de utilización (12) que tiene la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) abierta para abrir la tubería principal (60), el refrigerante que ha fluido a través de la tubería de interconexión de líquido (13) hacia la tubería principal (60) pasa a través de la válvula de activación-desactivación del lado de utilización abierta (61) para ser descomprimido en la válvula de expansión del lado de utilización (53), después pasa a través de la válvula de retención del lado de utilización (62) para fluir al intercambiador de calor del lado de utilización (51), y absorbe calor del aire del lado de utilización (es decir, del aire interior) en el intercambiador de calor del lado de utilización (51) para evaporarse. Por lo tanto, el aire del lado de utilización se enfría. El refrigerante que ha salido del intercambiador de calor del lado de utilización (51) pasa a través de la tubería de refrigerante gaseoso del lado de utilización (57), la tubería de interconexión de gas (14) y la válvula de cierre de gas (V2), la válvula de conmutación de cuatro vías (22) y la tubería de refrigerante de succión (42) de la unidad del lado de la fuente de calor (11) en este orden, y es succionado hacia las lumbreras de succión del primer y segundo compresores (21a, 21b).

El primer y segundo separadores de aceite (OSa, OSb) separan el aceite de la máquina de refrigeración del refrigerante (es decir, el refrigerante descargado del primer y segundo compresores (21a, 21b)) y almacenan el aceite de la máquina de refrigeración. El aceite de la máquina de refrigeración almacenado en el primer separador de aceite (OSa) pasa a través del primer tubo capilar (CTa) en la primera tubería secundaria de retorno de aceite (47a) y después fluye hacia la tubería de retorno de aceite principal (47c). El aceite de la máquina de refrigeración almacenado en el segundo separador de aceite (OSb) pasa a través de la válvula de retención de retorno de aceite (CVc) y el segundo tubo capilar (CTb) en este orden en la segunda tubería secundaria de retorno de aceite (47b), y después fluye hacia la tubería principal de retorno de aceite (47c). El aceite de la máquina de refrigeración que fluyó hacia la tubería de retorno de aceite principal (47c) fluye hacia la segunda tubería de inyección principal (44n) para unirse con un refrigerante que fluye a través de la segunda tubería de inyección principal (44n).

Si la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) de cada unidad del lado de utilización (12) se cierra para cerrar la tubería principal (60), no fluye refrigerante a través del intercambiador de calor del lado de utilización (51) de la unidad del lado de utilización (12).

<Operación de descongelación>

La operación de descongelación se describirá a continuación haciendo referencia a la FIG. 3. En la operación de descongelación, el refrigerante circula en el circuito de refrigerante (20) para realizar un ciclo de refrigeración en el que el intercambiador de calor del lado de utilización (51) funciona como un condensador, y el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) funciona como un evaporador.

En la unidad del lado de la fuente de calor (11), la válvula de conmutación de cuatro vías (22) está colocada en el segundo estado. Por lo tanto, las lumbreras de descarga del primer y segundo compresor (21a, 21b) se comunican con la tubería de interconexión de gas (14), y las lumbreras de succión del primer y segundo compresor (21a, 21b) se comunican con el extremo de gas del intercambiador de calor del lado de la fuente (23). Además, el primer y segundo compresores (21a, 21b) y el ventilador del lado de la fuente de calor (17) están accionados, la válvula de expansión de subenfriamiento (31) y la válvula de expansión intermedia (32) están completamente cerradas, la válvula de activación-desactivación intermedia (33) está cerrada y se regula la apertura de la válvula de expansión de calor (36) del lado de la fuente de calor.

En cada unidad del lado de utilización (12), el ventilador del lado de utilización (19) está detenido. La válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) se cierra para cerrar la tubería principal (60). Dependiendo del grado en que se descongele el intercambiador de calor del lado de utilización (51), la válvula de activación-desactivación de derivación (71) se abre o se cierra para abrir o cerrar la tubería de derivación (70). Cómo se controla el mecanismo de conmutación (54) en la operación de descongelación (cómo se abre o cierra la tubería de derivación (70)) se describirá en detalle más adelante. La apertura de la válvula de expansión del lado de utilización (53) se ajusta automáticamente de acuerdo con la temperatura del cilindro sensible a la temperatura (53a), y la presión del refrigerante en el ecualizador (53b), de la válvula de expansión del lado de utilización (53). En el ejemplo mostrado en la FIG. 3, las válvulas de derivación (71) de todas las unidades del lado de utilización (12) se abren para abrir la tubería de derivación (70).

El refrigerante descargado del primer y segundo compresores (21a, 21b) pasa a través del primer y segundo separadores de aceite (OSa, OSb) y la primera y segunda válvulas de retención de descarga (CVa, CVb) en la tubería de refrigerante de descarga (41), después pasa a través de la válvula de conmutación de cuatro vías (22) y la válvula de cierre de gas (V2) en este orden, y fluye hacia la tubería de interconexión de gas (14).

El refrigerante que ha fluido hacia la tubería de interconexión de gas (14) fluye hacia la unidad del lado de utilización (12) que tiene la válvula de activación-desactivación de derivación (71) abierta para abrir la tubería de derivación (70). En la unidad del lado de utilización (12) que tiene la válvula de activación-desactivación de derivación (71) abierta

para abrir la tubería de derivación (70), el refrigerante que ha fluido a través de la tubería de interconexión de gas (14) hacia la unidad del lado de utilización (12) pasa a través de la tubería de refrigerante gaseoso del lado de utilización (57), fluye hacia el intercambiador de calor del lado de utilización (51) y disipa calor en el intercambiador de calor del lado de utilización (51) para condensarse. Por lo tanto, la escarcha formada en el intercambiador de calor del lado de utilización (51) se calienta para fundirse. El refrigerante que ha salido del intercambiador de calor del lado de utilización (51) pasa a través de la válvula de activación-desactivación de derivación abierta (71) y la válvula de retención de derivación (72) en este orden en la tubería de derivación (70), y fluye hacia la tubería de interconexión de líquido (13).

El refrigerante que ha pasado a través de la tubería de interconexión de líquido (13) pasa a través de la válvula de cierre de líquido (VI) de la unidad del lado de la fuente de calor (11) y fluye hacia la tercera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43c). El refrigerante que ha fluido a la tercera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43c) fluye hacia la primera tubería de conexión (45) en la segunda parte intermedia (Q2), pasa a través de la segunda válvula de retención (CV2) en la primera tubería de conexión (45), y fluye al interior de la parte intermedia (tercera parte intermedia (Q3)) de la primera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43a). El refrigerante que ha fluido en la parte intermedia de la primera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43a) pasa a través del receptor (35), de la segunda tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43b) y de los primeros canales (24a) del intercambiador de calor de subenfriamiento (24) en este orden, y fluye hacia la tercera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43c). El refrigerante que ha fluido a la tercera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43c) fluye a la segunda tubería de conexión (46) en la cuarta parte intermedia (Q4), es descomprimido en la válvula de expansión del lado de la fuente de calor (36), y fluye hacia la parte intermedia (quinta parte intermedia (Q5)) de la primera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43a). El refrigerante que ha fluido hacia la parte intermedia de la primera tubería de líquido del lado de la fuente de calor (43a) fluye hacia el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) y absorbe calor del aire del lado de la fuente de calor (es decir, aire exterior) en el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) para evaporarse. El refrigerante que ha salido del intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) pasa a través de la válvula de conmutación de cuatro vías (22) y de la tubería de refrigerante de succión (42) en este orden, y es succionado hacia las lumbreras de succión del primer y segundo compresores (21a, 21b).

Si la válvula de activación-desactivación de derivación (71) de la unidad del lado de utilización (12) se cierra para cerrar la tubería de derivación (70), no fluye refrigerante a través del intercambiador de calor del lado de utilización (51) de la unidad del lado de utilización (12).

<Control del mecanismo de conmutación durante la operación de descongelación>

A continuación, se describirá cómo se controla el mecanismo de conmutación (54) en la operación de descongelación (cómo se abre o cierra la tubería de derivación (70)). En este ejemplo, si se abre la válvula de activación-desactivación de derivación (71), se abre la tubería de derivación (70), y si se cierra la válvula de activación-desactivación de derivación (71), se cierra la tubería de derivación (70).

Primero, el controlador (80) controla los componentes del aparato de refrigeración (10) para iniciar la operación de descongelación. Por ejemplo, si ha transcurrido un período predeterminado (período de enfriamiento) desde el inicio de la operación de enfriamiento, el controlador (80) controla los componentes del aparato de refrigeración (10) para finalizar la operación de enfriamiento e iniciar la operación de descongelación.

El inicio de la operación de descongelación activa el controlador (80) para controlar el mecanismo de conmutación (54) para cerrar la tubería principal (60) y abrir la tubería de derivación (70) en cada una de la pluralidad de unidades del lado de utilización (12). Por lo tanto, el refrigerante (refrigerante de alta temperatura y alta presión) es suministrado a través de la tubería de interconexión de gas (14) a la pluralidad de unidades del lado de utilización (12). En cada una de la pluralidad de unidades del lado de utilización (12), se inicia la descongelación del intercambiador de calor del lado de utilización (51) utilizando el refrigerante de alta temperatura y alta presión.

Las diferencias entre las condiciones en las que se utilizan los intercambiadores de calor del lado de utilización (51) (por ejemplo, cómo se forma escarcha en los intercambiadores de calor del lado de utilización (51)), entre las condiciones en las que se utilizan los intercambiadores de calor del lado de utilización (51) instalados (por ejemplo, la disposición de las tuberías y la diferencia de nivel), y entre los tamaños de los intercambiadores de calor del lado de utilización (51), por ejemplo, se espera que produzcan la descongelación de los intercambiadores de calor del lado de utilización (51) de las unidades del lado de utilización (12) para terminar en diferentes tiempos.

Por lo tanto, en el aparato de refrigeración (10) según esta realización, después del inicio de la operación de descongelación, el controlador (80) monitoriza si se ha completado o no la descongelación de los intercambiadores de calor del lado de utilización (51) de las unidades del lado de utilización (12). Si se ha completado la descongelación del intercambiador de calor del lado de utilización (51) de cualquiera de las unidades del lado de utilización (12), el controlador (80) controla el mecanismo de conmutación (54) para que la tubería de derivación abierta (70) de la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización descongelado (51) sea cerrada. Por ejemplo, el controlador (80) monitoriza un valor detectado por el sensor de temperatura del refrigerante (81) de cada una de las unidades del lado de utilización (12) (la temperatura del refrigerante a la salida del intercambiador de calor del lado de utilización (51) en la operación de descongelación). Si el valor detectado por el sensor de temperatura

del refrigerante (81) excede una temperatura de terminación de descongelación predeterminada, el controlador (80) determina que se ha completado la descongelación del intercambiador de calor del lado de utilización (51) de la unidad del lado de utilización (12), incluida la temperatura del refrigerante sensor (81). La temperatura de finalización de la descongelación se establece para que sea igual a la temperatura del refrigerante que sale del intercambiador de calor del lado de utilización (51) si se puede determinar que se completó la descongelación del intercambiador de calor del lado de utilización (51).

En la unidad del lado de utilización (12) que tiene la tubería de derivación (70) cerrada durante la operación de descongelación, el refrigerante se puede acumular en el intercambiador de calor del lado de utilización (51).

Para abordar este problema, en el aparato de refrigeración (10) de esta realización, el controlador (80) controla el mecanismo de conmutación (54) de tal manera que la(s) tubería(s) de derivación (70) de una de las unidades del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización (51) que aún no se ha descongelado por completo y se mantiene en un estado abierto, y tal que la tubería de derivación (70) de la otra unidad del lado de utilización (12) que tiene el calor del lado de utilización descongelado el intercambiador (51) se abre intermitentemente. Por ejemplo, si ha transcurrido un período de cierre predeterminado (por ejemplo, 10 minutos) desde que el controlador (80) conmutó la tubería de derivación abierta (70) de la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización (51) determinado de haberse descongelado completamente hasta el estado cerrado, el controlador (80) conmuta la tubería de derivación cerrada (70) al estado abierto. Si ha transcurrido un período de apertura predeterminado (por ejemplo, dos minutos) desde entonces, el controlador (80) conmuta la tubería de derivación abierta al estado cerrado.

El controlador (80) controla los componentes del aparato de refrigeración (10) de manera que si se ha completado la descongelación de los intercambiadores de calor del lado de utilización (51) de todas las unidades del lado de utilización (12), finaliza la operación de descongelación y se reinicia la operación de enfriamiento. El controlador (80) puede controlar los componentes del aparato de refrigeración (10) de manera que si ha transcurrido un período predeterminado (un período de descongelación) desde el inicio de la operación de descongelación, la operación de descongelación finaliza y se reinicia la operación de enfriamiento. El período de descongelación está configurado para que sea lo suficientemente más largo que el período de cierre y el período de apertura (por ejemplo, 30 minutos).

<Ventajas de la realización>

Como se puede ver en la descripción anterior, si el mecanismo de conmutación (54) se controla para abrir la tubería principal (60), se permite que el refrigerante fluya a través de la válvula de expansión del lado de utilización sensible a la temperatura (53) entre la tubería de interconexión de líquido (13) y el intercambiador de calor del lado de utilización (51). Si el mecanismo de conmutación (54) se controla para abrir la tubería de derivación (70), se permite que un refrigerante rodee la válvula de expansión del lado de utilización sensible a la temperatura (53) y fluya entre la tubería de interconexión de líquido (13) y el intercambiador de calor del lado de utilización (51). En otras palabras, incluso si no se permite que el refrigerante fluya a través de la válvula de expansión del lado de utilización (53), la tubería de derivación (70) se abre para permitir que el refrigerante fluya entre la tubería de interconexión de líquido (13) y el intercambiador de calor del lado de utilización (51). Por lo tanto, en la unidad del lado de utilización (12) que incluye la válvula de expansión del lado de utilización sensible a la temperatura (53), se permite que un refrigerante fluya opcionalmente entre la tubería de interconexión de líquido (13) y el intercambiador de calor del lado de utilización (51).

La válvula de activación-desactivación de derivación (71) en la tubería de derivación (70) se puede abrir para abrir la tubería de derivación (70) y se puede cerrar para cerrar la tubería de derivación (70). De esta manera, la válvula de activación-desactivación de derivación (71) se puede conmutar entre el estado abierto y el estado cerrado para abrir y cerrar la tubería de derivación (70).

La válvula de retención de derivación (72) en la tubería de derivación (70) puede bloquear el flujo de un refrigerante desde la tubería de interconexión de líquido (13) al intercambiador de calor del lado de utilización (51) en la tubería de derivación (70). Esto puede evitar que el refrigerante se fugue a través de la tubería de derivación (70) (es decir, que el refrigerante fluya desde la tubería de interconexión de líquido (13) a través de la tubería de derivación (70) hacia el intercambiador de calor del lado de utilización (51)) si el refrigerante pasa desde la tubería de interconexión de líquido (13) a través de la tubería principal abierta (60) al intercambiador de calor del lado de utilización (51) (específicamente, durante la operación de enfriamiento). Como resultado, si el refrigerante pasa desde la tubería de interconexión de líquido (13) a través de la tubería principal abierta (60) hacia el intercambiador de calor del lado de utilización (51) (específicamente, durante la operación de enfriamiento), el caudal del refrigerante a través de la tubería principal (60) se puede mantener.

La válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) en la tubería principal (60) se puede abrir para abrir la tubería principal (60), y se puede cerrar para cerrar la tubería principal (60). De esta manera, la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) se puede conmutar entre el estado abierto y el estado cerrado para abrir y cerrar la tubería principal (60).

La válvula de retención del lado de utilización (62) en la tubería principal (60) puede bloquear el flujo de refrigerante desde el intercambiador de calor del lado de utilización (51) a la tubería de interconexión de líquido (13) en la tubería

principal (60). Esto puede evitar que el refrigerante se fugue a través de la tubería principal (60) (es decir, que el refrigerante fluya desde el intercambiador de calor del lado de utilización (51) a través de la tubería principal (60) hacia la tubería de interconexión de líquido (13)) si el refrigerante pasa desde el intercambiador de calor del lado de utilización (51) a través de la tubería de derivación abierta (70) hacia la tubería de interconexión de líquido (13) (específicamente, durante la operación de descongelación). Como resultado, si el refrigerante pasa desde el intercambiador de calor del lado de utilización (51) a través de la tubería de derivación abierta (70) hacia la tubería de interconexión de líquido (13) (específicamente, durante la operación de descongelación), el caudal del refrigerante a través de la tubería de derivación (70) se puede mantener.

Cuando se inicia la operación de descongelación, la tubería de derivación (70) se abre para asegurar el paso del refrigerante desde la tubería de interconexión de gas (14) a la tubería de interconexión de líquido (13) a través del intercambiador de calor del lado de utilización (51) y la tubería de derivación (70) en este orden. Por lo tanto, el refrigerante (refrigerante de alta temperatura y alta presión) puede ser suministrado a través de la tubería de interconexión de gas (14) a cada uno de los intercambiadores de calor (51) del lado de utilización. Esto permite descongelar el intercambiador de calor del lado de utilización (51) utilizando el refrigerante de alta temperatura y alta presión.

En la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización descongelado (51), la tubería de derivación (70) conmuta del estado abierto al estado cerrado, bloqueando así el suministro de refrigerante (refrigerante de alta temperatura y alta presión) desde la tubería de interconexión de gas (14) al intercambiador de calor del lado de utilización (51) en la unidad del lado de utilización (12) después de haber descongelado el intercambiador de calor del lado de utilización (51). Así, en la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización (51) que aún no se ha descongelado por completo, se puede acelerar el suministro de refrigerante (refrigerante de alta temperatura y alta presión) desde la tubería de interconexión de gas (14) al intercambiador de calor del lado de utilización (51). Esto puede acelerar la descongelación del intercambiador de calor del lado de utilización (51) en la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización (51) que aún no se ha descongelado por completo. Específicamente, se puede acortar el período de tiempo requerido para descongelar el intercambiador de calor del lado de utilización (51) de la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización (51) que aún no se ha descongelado completamente.

Si la tubería de derivación (70) de la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización descongelado (51) se abre intermitentemente, el refrigerante en el intercambiador de calor del lado de utilización (51) se libera de forma intermitente a través de la tubería de derivación (70) a la tubería de interconexión de líquido (13) en la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización descongelado (51). Esto puede evitar que el refrigerante se acumule en el intercambiador de calor del lado de utilización (51) de la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización descongelado (51).

Si se utiliza una válvula de expansión sensible a la temperatura que tiene su apertura regulada automáticamente de acuerdo con la temperatura del cilindro sensible a la temperatura (53a) como válvula de expansión del lado de utilización (53), los mecanismos (cables de control y otros mecanismos) o las limitaciones requeridas si se utiliza una válvula de expansión electrónica que tiene su apertura regulada bajo el control del controlador (80) ya que se puede omitir la válvula de expansión del lado de utilización (53).

(Variación de la unidad del lado de utilización)

Como se muestra en la FIG. 4, en la unidad del lado de utilización (12), el mecanismo de conmutación (54) se puede conmutar entre un primer estado de conexión y un segundo estado de conexión. En el primer estado de conexión, el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) está conectado a una parte intermedia de la tubería de gas refrigerante del lado de utilización (57). En el segundo estado de conexión, el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) está conectado a una parte intermedia de la tubería principal (60) entre la válvula de expansión del lado de utilización (53) y la tubería de interconexión de líquido (13).

En la FIG. 4, el mecanismo de conmutación (54) incluye una válvula de tres vías (63) en lugar de la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) que se muestra en la FIG. 1. La válvula de tres vías (63) tiene una primera lumbrera, una segunda lumbrera y una tercera lumbrera. La primera puerta está conectada al ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53). La segunda lumbrera está conectada a una parte intermedia de la tubería de refrigerante de gas del lado de utilización (57) (específicamente, la parte intermedia entre una parte de la tubería de refrigerante de gas del lado de utilización (57) a la que se conecta el cilindro sensible a la temperatura (53a) adjunta y la tubería de interconexión de gas (14)). La tercera puerta está conectada a la parte intermedia de la tubería principal (60) (específicamente, la parte intermedia entre la tubería de interconexión de líquido (13) y la válvula de expansión del lado de utilización (53)). La válvula de tres vías (63) se puede conmutar entre un primer estado en el que la primera lumbrera y la segunda lumbrera se comunican entre sí y un segundo estado en el que la primera lumbrera y la tercera lumbrera se comunican entre sí.

Si la válvula de tres vías (63) se coloca en el primer estado (donde la primera lumbrera y la segunda lumbrera se comunican entre sí), el mecanismo de conmutación (54) está en el primer estado de conexión (donde el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) está conectado a la parte intermedia de la tubería de refrigerante de gas del lado de utilización (57)). Si la válvula de tres vías (63) se coloca en el segundo estado (donde la primera lumbrera y la tercera lumbrera se comunican entre sí), el mecanismo de conmutación (54) está en el segundo estado de conexión (donde el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) está conectada a la parte intermedia de la tubería principal (60) entre la válvula de expansión del lado de utilización (53) y la tubería de interconexión de líquido (13)).

En este ejemplo, la válvula de expansión del lado de utilización (53) está configurada como una válvula de expansión termostática ecualizada externamente. Específicamente, la válvula de expansión del lado de utilización (53) se abre si la presión del refrigerante en el cilindro sensible a la temperatura (53a) excede la suma de la presión del refrigerante en el ecualizador (53b) y una resistencia predeterminada (por ejemplo, una fuerza de empuje de un resorte que empuja una válvula de aguja dentro de la válvula de expansión del lado de utilización (53) hacia un diafragma). La válvula de expansión del lado de utilización (53) se cierra si la presión del refrigerante en el cilindro sensible a la temperatura (53a) está por debajo de la suma de la presión del refrigerante en el ecualizador (53b) y la resistencia. La resistencia se establece de tal manera que si el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) está conectado a una parte intermedia de la tubería de gas refrigerante del lado de utilización (57) durante la operación de enfriamiento, la presión (presión baja) del refrigerante en el cilindro sensible a la temperatura (53a) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) excede la suma de la presión del ecualizador (53b) (presión baja) y la resistencia (es decir, tal que la expansión del lado de utilización la válvula (53) está abierta).

<Operación de enfriamiento>

Como se muestra en la FIG. 5, mientras que el aparato de refrigeración (10) que incluye las unidades del lado de utilización (12) mostradas en la FIG. 4 realiza la operación de enfriamiento, se cierra la válvula de activación-desactivación de derivación (71) para cerrar la tubería de derivación (70). Dependiendo de si el espacio interno necesita ser enfriado o no, la válvula de tres vías (63) se coloca en el primer o segundo estado. Específicamente, si el espacio interno necesita ser enfriado (por ejemplo, si la temperatura del aire interior excede una temperatura de enfriamiento objetivo predeterminada), el controlador (80) coloca la válvula de tres vías (63) en el primer estado (donde la primera lumbrera y la segunda lumbrera se comunican entre sí). Si no es necesario enfriar el espacio interno, el controlador (80) coloca la válvula de tres vías (63) en el segundo estado (donde la primera lumbrera y la tercera lumbrera se comunican entre sí). En el ejemplo mostrado en la FIG. 5, la válvula de tres vías (63) se coloca en el primer estado de manera que el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) se conecta a la parte intermedia de la tubería de gas refrigerante del lado de utilización (57). La forma en que se controlan otros componentes es similar a cómo se controlan los del aparato de refrigeración (10) que se muestran en la FIG. 1.

Si, durante la operación de enfriamiento, la válvula de tres vías (63) se coloca en el primer estado, el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) se conecta a la parte intermedia de la tubería de refrigerante de gas del lado de utilización (57). Durante la operación de enfriamiento, el refrigerante en la tubería de refrigerante de gas del lado de utilización (57) tiene una temperatura baja y una presión baja. Así, dado que la presión (baja presión) del refrigerante en el cilindro sensible a la temperatura (53a) excede la suma de la presión (baja presión) del refrigerante en el ecualizador (53b) y la resistencia, la válvula de expansión del lado de utilización (53) está abierta. La apertura de la válvula de expansión del lado de utilización (53) se regula de acuerdo con la temperatura del cilindro sensible a la temperatura (53a) y la presión del refrigerante en el ecualizador (53b).

Si durante la operación de enfriamiento, la válvula de tres vías (63) se coloca en el segundo estado, el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) se conecta a la parte intermedia de la tubería principal (60) entre la válvula de expansión del lado de utilización (53) y la tubería de interconexión de líquido (13). Durante la operación de enfriamiento, el refrigerante en una parte de tubería de la tubería principal (60) entre la válvula de expansión del lado de utilización (53) y la tubería de interconexión de líquido (13) tiene alta temperatura y alta presión, y el refrigerante en la tubería de refrigerante de gas del lado de utilización (57) tiene una temperatura relativamente baja y una presión relativamente baja. Así, dado que la presión (baja presión) del refrigerante en el cilindro sensible a la temperatura (53a) está por debajo de la suma de la presión (alta presión) del refrigerante en el ecualizador (53b) y la resistencia, la válvula de expansión del lado de utilización (53) está cerrada.

<Operación de descongelación>

Como se muestra en la FIG. 6, mientras que el aparato de refrigeración (10) que incluye la unidad del lado de utilización (12) que se muestra en la FIG. 4 realiza la operación de descongelación, la válvula de tres vías (63) se coloca en el segundo estado (donde la primera lumbrera y la tercera lumbrera se comunican entre sí) de tal manera que el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) está conectado a la parte intermedia de la tubería principal (60) entre la válvula de expansión del lado de utilización (53) y la tubería de interconexión de líquido (13). Por lo tanto, la válvula de expansión del lado de utilización (53) está cerrada. Dependiendo del grado en que se descongele el intercambiador de calor del lado de utilización (51), la válvula de activación-desactivación de derivación (71) se abre o se cierra para abrir o cerrar la tubería de derivación (70). En el ejemplo mostrado en la FIG. 6, la válvula de activación-desactivación de derivación (71) se abre para abrir la tubería de derivación (70). La forma en que se

controlan otros componentes es similar a cómo se controlan los del aparato de refrigeración (10) que se muestran en la FIG. 1.

Si durante la operación de descongelación, la válvula de tres vías (63) se coloca en el segundo estado, el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) se conecta a la parte intermedia de la tubería principal (60) entre la válvula de expansión del lado de utilización (53) y la tubería de interconexión de líquido (13). Durante la operación de descongelación, el refrigerante en la tubería de gas refrigerante del lado de utilización (57) tiene una temperatura y una presión altas, y el refrigerante en una parte de tubería de la tubería principal (60) entre la válvula de expansión del lado de utilización (53) y la tubería de interconexión de líquido (13) tiene alta temperatura y alta presión. Por lo tanto, dado que la presión (alta presión) del refrigerante en el cilindro sensible a la temperatura (53a) excede la suma de la presión (alta presión) del refrigerante en el ecualizador (53b) y la resistencia, la válvula de expansión del lado de utilización (53) se abre.

<Ventajas de la variación de la unidad del lado de utilización>

Como se puede ver a partir de la descripción anterior, en la operación de enfriamiento en la que el refrigerante circula de manera que el intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23) funciona como un condensador y el intercambiador de calor del lado de utilización (51) funciona como un evaporador (es decir, si se intenta pasar el refrigerante desde la tubería de interconexión de líquido (13) a través de la válvula de expansión del lado de utilización (51) a la tubería de interconexión de gas (14)), si el mecanismo de conmutación (54) se coloca en el primer estado de conexión (donde el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) está conectado a la parte intermedia de la tubería de refrigerante de gas del lado de utilización (57)), la válvula de expansión del lado de utilización (53) se puede abrir para abrir la tubería principal (60). Si el mecanismo de conmutación (54) se coloca en el segundo estado de conexión (donde el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) está conectado a la parte intermedia de la tubería principal (60) entre la válvula de expansión del lado de utilización (53) y la tubería de interconexión de líquido (13)), la válvula de expansión del lado de utilización (53) se puede cerrar para cerrar la tubería principal (60). Como se puede observar, el estado del mecanismo de conmutación (54) es conmutado para abrir y cerrar la tubería principal (60).

(Otras realizaciones)

En la descripción anterior, la válvula de activación-desactivación (61) del lado de utilización está configurada, por ejemplo, como una válvula solenoide. Sin embargo, la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) puede estar configurada como una válvula de dos vías. En este caso, la válvula de retención del lado de utilización (62) se puede omitir. Asimismo, la válvula de activación-desactivación de derivación (71) está configurada como una válvula solenoide, por ejemplo. Sin embargo, la válvula de activación-desactivación de derivación (71) puede estar configurada como una válvula de dos vías. En este caso, se puede omitir la válvula de retención de derivación (72). La válvula de activación-desactivación de derivación (71) puede estar configurada como una válvula accionada por motor.

En la descripción anterior, un aparato de refrigeración a modo de ejemplo (10) incluye dos unidades del lado de utilización (12). Sin embargo, el número de unidades del lado de utilización (12) puede ser tres o más.

En la descripción anterior, un ejemplo de circuito refrigerante (20) incluye dos compresores (21a, 21b). Sin embargo, el número de compresores puede ser uno, tres o más.

Las realizaciones y variaciones anteriores se pueden combinar juntas como resulte apropiado. Se debe tener en cuenta que las realizaciones y variaciones anteriores son simplemente ejemplos de naturaleza preferidos y no pretenden limitar el alcance, las aplicaciones o el uso de la presente invención.

Aplicabilidad industrial

Como se puede observar a partir de la descripción anterior, el aparato de refrigeración antes mencionado es útil como aparato de refrigeración que enfría un espacio interno o cualquier otro espacio.

Descripción de caracteres de referencia

- 10 Aparato de refrigeración
- 11 Unidad del lado de la fuente de calor
- 12 Unidad del lado de utilización
- 13 Tubería de interconexión de líquido
- 14 Tubería de interconexión de gas
- 15 Circuito Refrigerante

	21a	Primer Compresor
	21b	Segundo Compresor
	22	Válvula de conmutación de cuatro vías
	23	Intercambiador de calor del lado de la fuente de calor
5	24	Intercambiador de calor de subenfriamiento
	51	Intercambiador de calor del lado de utilización
	52	Parte del circuito de la válvula de expansión
	53	Válvula de expansión del lado de utilización
	53a	Cilindro sensible a la temperatura
10	53b	Ecualizador
	54	Mecanismo de conmutación
	56	Tubería de refrigerante líquido del lado de utilización
	57	Tubería de refrigerante gaseoso del lado de utilización
	60	Tubería principal
15	61	Válvula de activación-desactivación del lado de utilización
	62	Válvula de retención del lado de utilización
	63	Válvula de tres vías
	70	Tubería de derivación
	71	Válvula de activación-desactivación de derivación
20	72	Válvula de retención de derivación
	80	Controlador
	81	Sensor de temperatura del refrigerante

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de refrigeración que comprende:

una unidad del lado de la fuente de calor (11) que incluye un intercambiador de calor del lado de la fuente de calor (23);

5 una pluralidad de unidades del lado de utilización (12), cada una de las cuales incluye un intercambiador de calor del lado de utilización (51) y una parte del circuito de válvula de expansión (52), estando conectadas las unidades del lado de utilización (12) en paralelo con la unidad del lado de la fuente de calor (11) a través de una tubería de interconexión de líquido (13) y una tubería de interconexión de gas (14) para formar un circuito de refrigerante (15) que hace circular un refrigerante a través del mismo; y

10 un controlador (80), en el que cada parte del circuito de la válvula de expansión (52) incluye:

una válvula de expansión del lado de utilización sensible a la temperatura (53);

una tubería principal (60) que permite que el refrigerante fluya entre el intercambiador de calor del lado de utilización (51) y la tubería de interconexión de líquido (13) a través de la válvula de expansión del lado de utilización (53);

15 una tubería de derivación (70) que permite que el refrigerante sea desviado de la tubería principal (60) y fluya entre el intercambiador de calor del lado de utilización (51) y la tubería de interconexión de líquido (13);

un mecanismo de conmutación (54) que conmuta cada una de la tubería principal (60) y la tubería de derivación (70) entre un estado abierto y un estado cerrado;

20 el controlador (80) está configurado para controlar el mecanismo de conmutación (54) de modo que, si una operación de descongelación en la que el refrigerante circula a través del circuito de refrigerante (15) hace que los intercambiadores de calor del lado de utilización (51) del lado de utilización (12) funcionen como condensadores y hacer que el intercambiador de calor (23) del lado de la fuente de calor funcione como un evaporador, se cierra la tubería principal (60) y se abre la tubería de derivación (70) en cada una de la pluralidad de unidades del lado de utilización (12);

25 en el que el controlador (80) está configurado para controlar el mecanismo de conmutación (54) de modo que, si se inicia la operación de descongelación y el intercambiador de calor del lado de utilización (51) de cualquiera de las unidades del lado de utilización (12) se descongela por completo, la tubería de derivación (70) de la unidad del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización descongelado (51) conmuta de un estado abierto a un estado cerrado.

2. El aparato de refrigeración de la reivindicación 1, en el que

30 el mecanismo de conmutación (54) incluye una válvula de activación-desactivación de derivación (71) conmutable entre un estado abierto y un estado cerrado, proporcionándose la válvula de activación-desactivación de derivación (71) para la tubería de derivación (70).

3. El aparato de refrigeración de la reivindicación 2, en el que

35 el mecanismo de conmutación (54) incluye además una válvula de retención de derivación (72) provista para la tubería de derivación (70), permitiendo la válvula de retención de derivación (72) que el refrigerante fluya solo desde el intercambiador de calor del lado de utilización (51) al líquido tubería de interconexión (13).

4. El aparato de refrigeración de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que

40 el mecanismo de conmutación (54) incluye una válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) conmutable entre un estado abierto y un estado cerrado, estando dispuesta la válvula de activación-desactivación del lado de utilización (61) para la tubería principal (60).

5. El aparato de refrigeración de la reivindicación 4, en el que

el mecanismo de conmutación (54) incluye una válvula de retención del lado de utilización (62) provista para la tubería principal (60), permitiendo la válvula de retención del lado de utilización (62) que el refrigerante fluya solo desde la tubería de interconexión de líquido (13) al intercambiador de calor del lado de utilización (51).

45 6. El aparato de refrigeración de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que

cada una de las unidades del lado de utilización (12) incluye una tubería de refrigerante de gas del lado de utilización (57) a través de la cual se conecta un extremo de gas del intercambiador de calor del lado de utilización (51) a la tubería de interconexión de gas (14),

la válvula de expansión del lado de utilización (53) incluye un cilindro sensible a la temperatura (53a) conectado a la tubería de refrigerante de gas del lado de utilización (57) y a un ecualizador (53b), y

- 5 el mecanismo de conmutación (54) es conmutable entre un primer estado de conexión donde el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) está conectado a una parte intermedia de la tubería de refrigerante de gas del lado de utilización (57) y un segundo estado de conexión donde el ecualizador (53b) de la válvula de expansión del lado de utilización (53) está conectado a una parte intermedia de la tubería principal (60) entre la válvula de expansión del lado de utilización (53) y la tubería de interconexión de líquido (13).

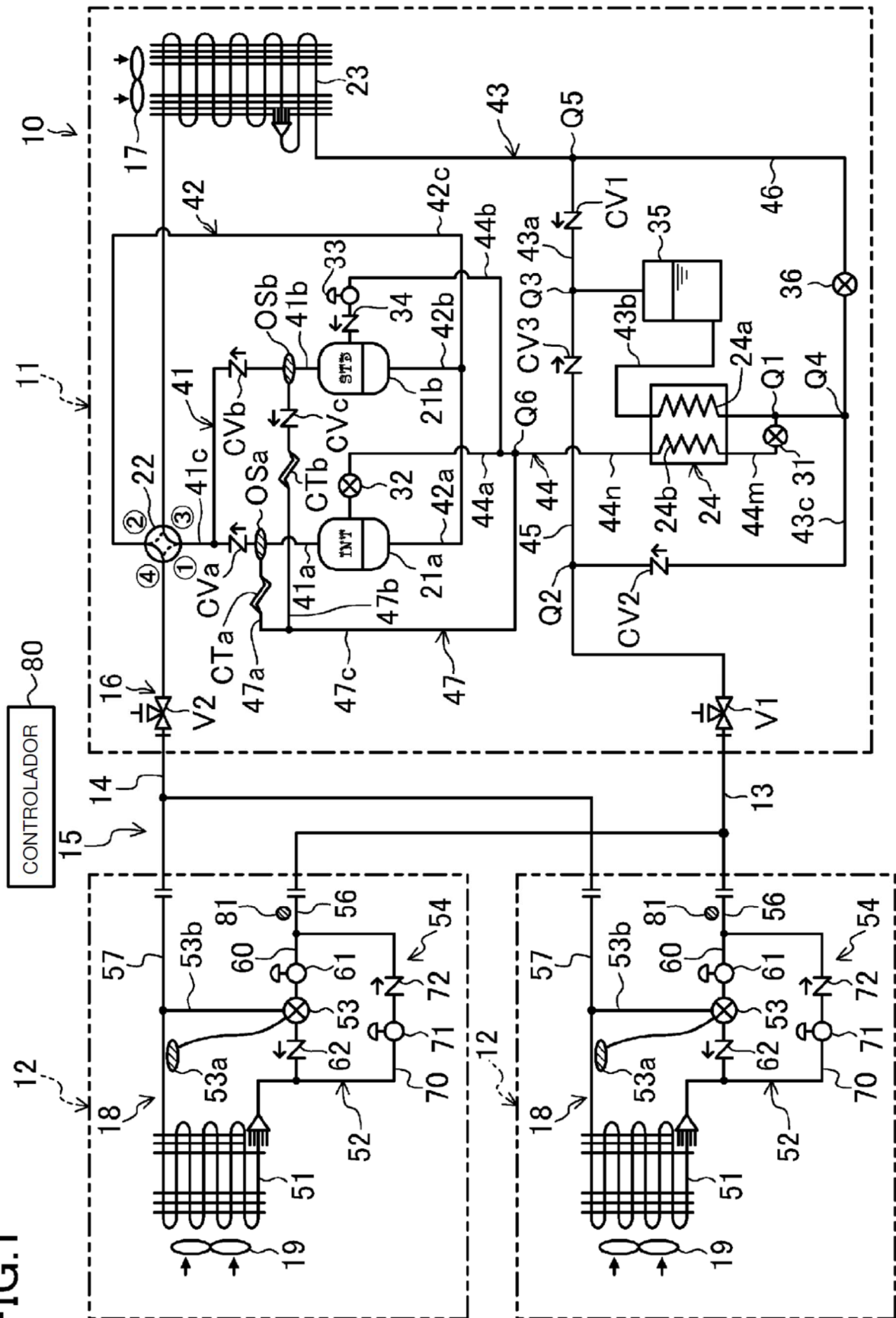
7. El aparato de refrigeración de la reivindicación 6, en el que

- 10 el mecanismo de conmutación (54) incluye una válvula de retención del lado de utilización (62) provista para la tubería principal (60), permitiendo la válvula de retención del lado de utilización (62) que el refrigerante fluya solo desde la tubería de interconexión de líquido (13) al intercambiador de calor del lado de utilización (51).

8. El aparato de refrigeración de la reivindicación 1, en el que

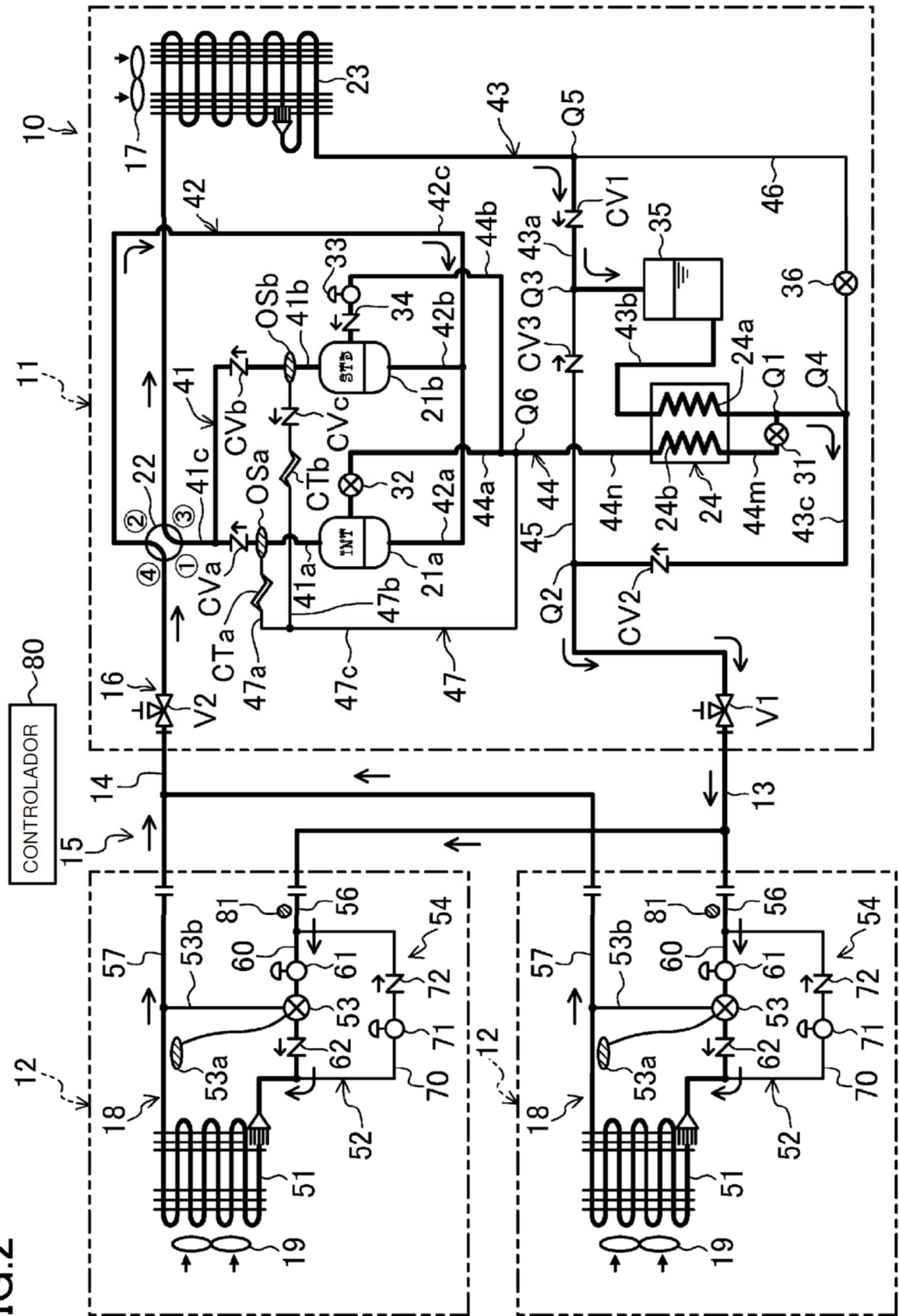
- 15 el controlador (80) está configurado para controlar el mecanismo de conmutación (54) de modo que la tubería de derivación (70) de una de las unidades del lado de utilización (12) que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización (51) que no se ha descongelado por completo aún se mantiene en el estado abierto, y de manera que la tubería de derivación (70) de la(s) otra(s) unidad(es) del lado de utilización que tiene el intercambiador de calor del lado de utilización descongelado (51) se abre intermitentemente.

FIG.1



OPERACIÓN DE ENFRIAMIENTO

FIG.2



OPERACIÓN DE DESCONGELACIÓN

FIG.3

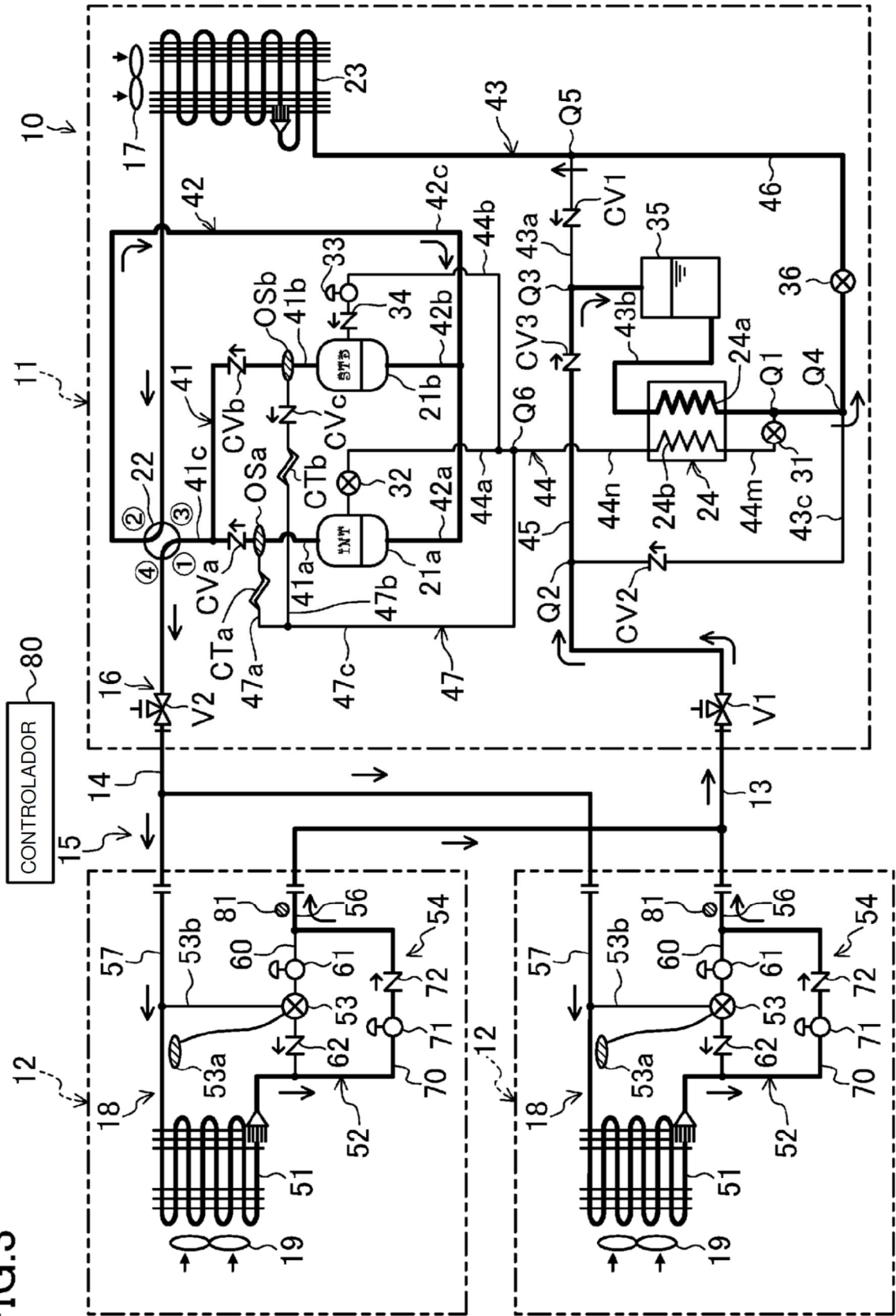


FIG.4

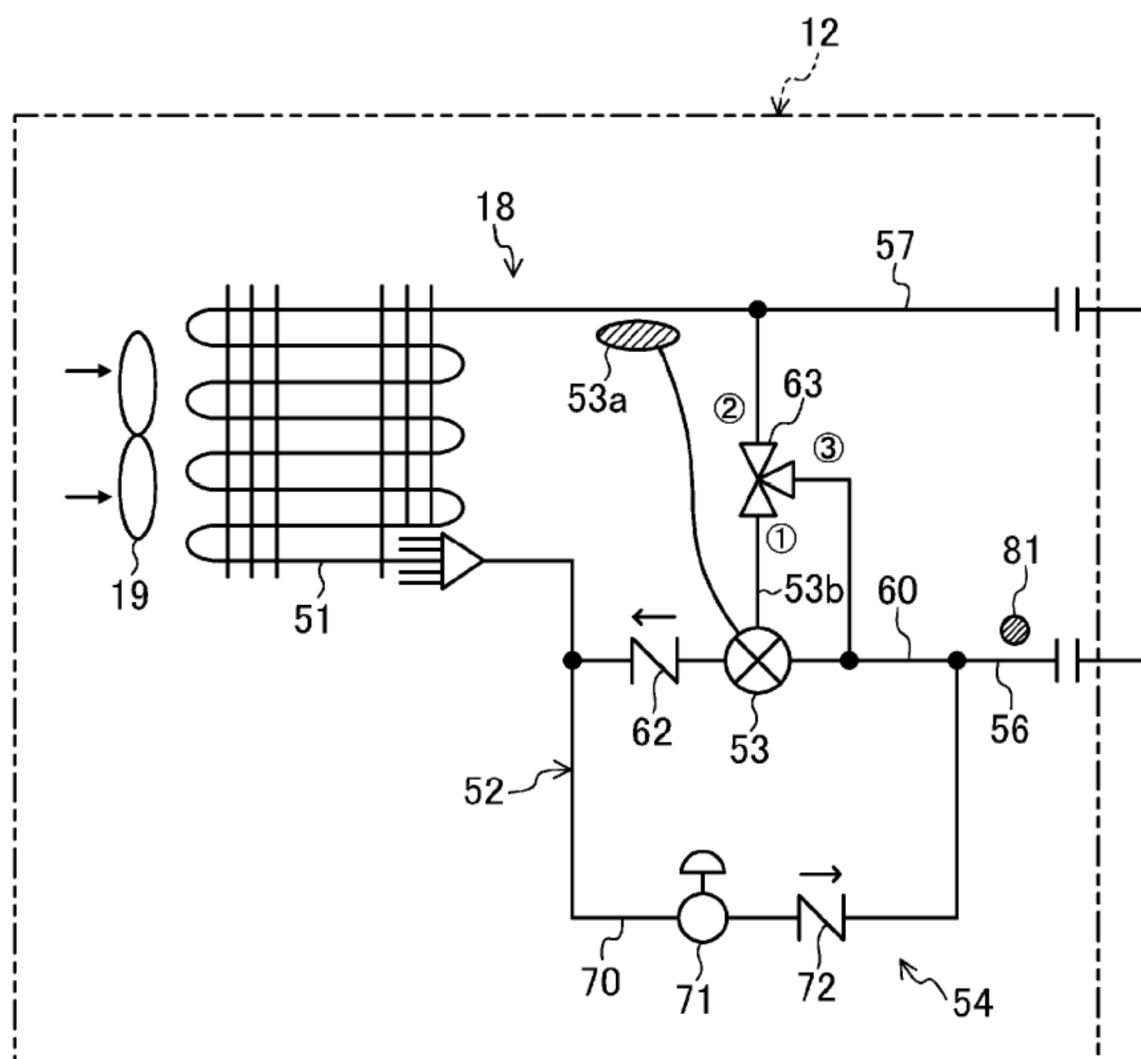


FIG.5

OPERACIÓN DE ENFRIAMIENTO

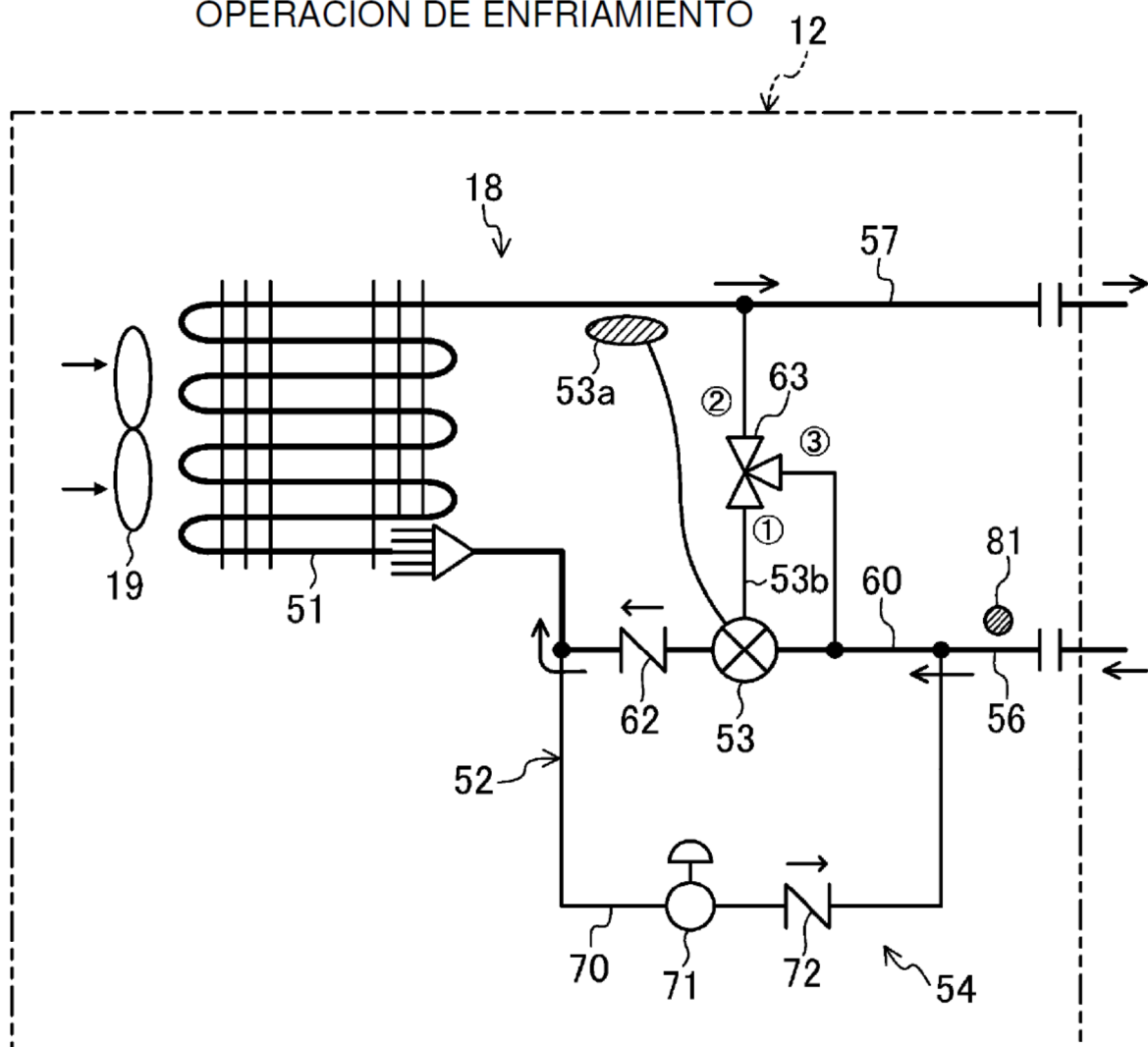


FIG.6

OPERACIÓN DE DESCONGELACIÓN

